

Biblioteka Główna i OINT
Politechniki Wrocławskiej



100100212708

R 513

kl

Handbuch
der
Papiergarnspinnerei
und =weberei

Don
Dr. Ing. Wilhelm Heinke.

Zweite, bedeutend erweiterte Auflage von
„Papierstoffgarne und =gewebe“.

1917. 320

1917.

Berg & Schoch, Berlin.





Inv. 24139.



349855 L | 1



Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort zu „Papierstoffgarne und Gewebe“	1
Vorwort zum Werke „Die gesamte Papiergarnindustrie“	3
A. Allgemeines über die verschiedenen Arten der Garne aus Papier	5
B. Die Geschichte der deutschen Papiergarnindustrie	7
1. Das Aholin-Verfahren von Claviez	11
2. Textilosegarne und Gewebe von Claviez	13
C. Das Spinnpapier, seine Rohstoffe und Herstellung	21
1. Die Rohstoffe	21
2. Die Herstellung der Papierbahn	25
3. Verkaufsbedingungen des Papiers	35
D. Die Herstellung der Papiergarne	39
1. Die Herstellung der Streifen	44
2. Das Anfeuchten der Streifen	54
3. Ueber das Nitscheln, Runden, Falten, Falzen und die Rand- verfärkung	64
4. Das Verspinnen der Papierstreifen	70
5. Ueber den Draht von Papiergarne	86
6. Ueber das Leimen	107
7. Ueber das Bleichen von Papiergarne	110
8. Ueber das Färben	111
9. Ueber das Wasserfestmachen	114
E. Holzfasergarne	117
F. Papierstoffgarne	118
G. Papierflachgarne	136
H. Papiergarne mit Textilfaserbelag	138
1. Textilitgarne	138
2. Garne nach dem Verfahren von Dr. Breslauer und Moriondi	139
3. Garne nach dem Verfahren von Leinweber	140
I. Krepppapiergarne	140
K. Zwirnerei	142
1. Anspinnen mit Papierbändern und Garnen	143
2. Verzwirnen von Papiergarne mit Papier- oder Textilosegarne	152
L. Weberei	159
M. Verwendungsmöglichkeiten	163
N. Prüfung von Papiergarne	163
1. Prüfung auf Rohstoffe	164
2. Bestimmung der metrischen Feinheitnummer eines Garnes	166
3. Bestimmung des Durchmesser eines Garnes	171
4. Bestimmung der Breite, Dide und des Quadratmetergewichtes des dem Garne zugrunde liegenden Streifens	171
5. Bestimmung des scheinbaren und wirklichen Einheitsgewichtes des Papiers	172

	Seite
6. Bestimmung des Porositätsgrades des Papiers	174
7. Bestimmung der Bälligkeitwertziffer des Garnes	174
8. Bestimmung der Drahtzahl und der durch das Zusammenbrechen verursachten Verfärbung des Streifens	175
9. Beurteilung der äußeren Beschaffenheit des Garnes	176
10. Bestimmung der Festigkeit und Dehnung eines Garnes	177
11. Bestimmung der Leimung und Leimfestigkeit des Papiers	187
12. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Papiergarnen	191
13. Bestimmung des Aschengehaltes und damit der Füllstoffe des Papiers	198
O. Prüfung der Papiergarnewebe	195
1. Feststellung der Gewebeat	197
2. Feststellung des Quadratmetergewichtes	197
3. Feststellung der Dichtigkeit	198
4. Feststellung der Einwebung	199
5. Untersuchung der Ketten- und Schußfäden	199
6. Feststellung der Festigkeit und Dehnung	199
7. Feststellung der Wasserfestigkeit	199
8. Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes	199
9. Feststellung des Verschleißes	199
P. Auszug aus den Vorschriften für die Benutzung des Königlichen Materialprüfungsamtes zu Groß-Lichterfelde	200
Probematerial	201
Schlußwort	202

Vorwort

zu „Papierstoffgarne und Gewebe.“

(Von der Königl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden zur Erlangung der Würde eines Doctor-Ingenieurs genehmigte Dissertation.)

Eine ernste, schwere Zeit ist über Deutschland hereingebrochen. Von Ost und West stürmen die Feinde heran und versuchen deutsches Wesen und deutsche Art zu erdrücken. Der blühende Handel und die aufwärtsstrebende Industrie, die beide zusammen Deutschland zu seiner Größe verholfen haben, sollen zugrunde gerichtet werden. Der Kampf der Waffen ist auch ein wirtschaftlicher Kampf. Nicht nur die Zufuhr der Hilfsmittel, die Heer und Marine brauchen, wird durch die Flotte unserer Feinde unterbunden, sondern auch die Einfuhr der Lebensmittel und aller anderen Produkte, die das deutsche Volk zu seiner Ernährung, seiner Erhaltung nötig hat, versuchen die Feinde mit allen nur denkbaren Mitteln und Härten zu verhindern.

Als die Kunde von dem Kriegsausbruch durch alle Lande eilte, da lohnte mit einem Male die alte flammende Begeisterung fürs Vaterland in allen Ecken Deutschlands auf, und als England den wirtschaftlichen Krieg gegen Deutschland erklärte, da spannte die deutsche Industrie, der deutsche Handel all ihre Kräfte an, um auch aus diesem Kampf als Sieger hervorgehen zu können. Für so manches Produkt, das vor dem Kriege schier unersetzbar schien, fand mit einem Male die deutsche Technik einen guten Ersatz, dessen Rohstoffe in Deutschland oder in Oesterreich vorhanden waren oder erzeugt werden konnten. Und bei dieser Umwandlung in der Industrie durch den Krieg lenkt sich auch die Aufmerksamkeit auf ein Produkt, für das vor dem Kriege nur wenig Interesse vorhanden war, das aber vor allen Dingen geeignet ist und verdient, in Zukunft in Deutschland als Ersatz für so manches Produkt, dessen Rohstoffe uns das feindliche Ausland bisher lieferte, herangezogen zu werden — es sind dies Papierstoffgarn und fein Fertigfabrikat Papierstoffgewebe.

Wer kannte dieses Erzeugnis am Beginn dieses Jahrhunderts? In aller Stille, nur in engsten Fachkreisen bekannt, sind die

Versuche, ein brauchbares, gegenüber den Jute- und gröberen Baumwollgarnen konkurrenzfähiges Produkt zu erhalten, geführt worden, und nur ab und zu tauchte ein gesetzlich geschützter Name, ein neues Verfahren zur Herstellung von Papierstoffgarnen in den Patent- und Fachzeitschriften auf. Wenn man einem Laien jetzt einen vor 12 Jahren angefertigten, waschbaren Arbeiteranzug im Preise von 10 Mark vorlegt, wenn man ihn in ein Zimmer führt, das ringsherum in reicher Farbenpracht mit in Holz eingefasster Wandbelleidung geschmückt ist, wird er kaum ahnen, daß die hierzu verwendeten Garne aus Papierstoff hergestellt sind.

Ueber die Herstellung der Papierstoffgarne und Gewebe sind bis jetzt nur zwei hauptsächlich Abhandlungen erschienen: Pfuhl, Papierstoffgarne, und Dr. Süvern, Ueber Papier- und Zellstoffgarne. Pfuhs Werk ist im Jahre 1905 herausgegeben und enthält daher die jetzt maßgebenden Herstellungsarten der Papierstoffgarne noch nicht. Das Werk ist somit nicht mehr maßgebend für die Herstellung der Papierstoffgarne. Der Aufsatz von Dr. Süvern stellt eine ausführlichere zeitliche Aneinanderreihung der bis jetzt erschienenen Patente über Papierstoffgarne dar.

Die vorliegende Abhandlung soll den Herstellungsgang im technologischen Sinne beschreiben und namentlich Aufklärung über die verschiedenen früheren und jetzigen Herstellungsverfahren geben.

Dresden, im Dezember 1914.

Dr.-Ing. W. Heintz.

Vorwort

zum Werke „Die gesamte Papierindustrie.“

Je länger der Krieg dauert, desto mehr führen sich die aus Papier hergestellten Garne mit oder ohne Textilfasern in unser deutsches Wirtschaftsleben ein. Aus dem Ersatzstoff im Anfang des Krieges ist während desselben ein Wertstoff geworden, Wertstoff in dem Sinne, daß sich die Papiergarne und namentlich auch die Textilsegarne für bestimmte Erzeugnisse den Markt erobern haben und von diesem nach dem Kriege durch die von außen eindringenden Rohstoffremdlinge so leicht nicht wieder verdrängen lassen werden. Sie werden auch ein gutes Mittel gegen die schwarzen Listen der Engländer und gegen die hohen Preise der aus dem Auslande zu beziehenden Textilrohstoffe sein.

Das erste Werk „Papierstoffgarne und -gewebe“, das ich im Anfang des Jahres 1916 herausgab, verfolgte einen daselbst angegebenen Zweck und war mehr auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut. Dabei wurden die Papierstoffgarne und die Papiergarne bezw. Kollin- und Textilsegarne gleichartig behandelt, da für mich seinerzeit die verschiedenen Arten wissenschaftlich gleichwertig interessant waren. Die obenerwähnte Arbeit wurde in der Hauptsache vor dem Kriege oder in der ersten Zeit seiner Dauer angefertigt, wiewohl ihre Herausgabe wegen Einreichung zur Erlangung der Doktorwürde erst Anfang 1916 erfolgen konnte. Jetzt, wo wir überblicken können, welches Verfahren von Erfolg — wirtschaftlich wie technisch — gekrönt ist und sich als lebensfähig erwiesen hat, jetzt soll diesem Verfahren — dem Caviezschen Kollinverfahren — die Würdigung zuteil werden, die es verdient. Dabei sollen natürlich auch die anderen Verfahren und die in Handel und Verkehr eingeführten Maschinen und Vorrichtungen ausführlich behandelt werden. Der Verfasser hat nichts unversucht gelassen, mit allen in Betracht kommenden Herstellern und Erfindern dieserhalb in Verbindung zu treten und versucht, aus diesen Ergebnissen möglichst Angaben für die Allgemeinheit zusammenzustellen. Dabei hat er aber unterlassen müssen, Angaben über Festigkeit und Dehnung, über das Aussehen und

dergl. der einzelnen Garne und Gewebe hier niederzuschreiben, sofern sich diese Angaben nicht aus der Praxis ergeben. Möge die nächste Auflage im Zeichen eines erfolgreichen Friedens erscheinen können, dies sei der leitende Gedanke. Allen denen aber, die mir bei dieser Arbeit hilfreich zur Seite gestanden haben, spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank aus.

Dr.-Ing. W. Heintz.

A. Allgemeines über die verschiedenen Arten der Garne aus Papier.

Papiergarne sind Erzeugnisse der Papier- und Textilindustrie. Als Rohstoff dient der jetzt vorzugsweise aus Holzzellulose (Natron-, Sulfat- oder Sulfitezellulose) bestehende Papierstoff, aus dem nach dem jetzt vorherrschenden und von Clavier bei Herstellung seiner Kholingarne angegebenen Verfahren mit Hilfe geeigneter Maschinen das Papier gebildet wird, dieses alsdann auf besonderen Maschinen in Streifen geschnitten und in ungedrehtem oder gedrehtem Zustande namentlich als Ersatz für Jute- und Baumwollgarne bei Säcken, Teppichen, Räufern, Wandverkleidungen, aber auch als Bindfaden, Schnuren und Kordeln verwendet wird.

Im Anfang der Papiergarnindustrie in Deutschland wurde bei verschiedenen Verfahren die Streifenbildung durch entsprechende Teilvorrichtungen schon auf der Papiermaschine vorgenommen. Die aus diesem Streifen hergestellten Garne nannte man Papierstoffgarne (die Streifen entstanden direkt aus dem Papierstoff), während man diejenigen Garne, deren Streifen, wie oben schon erwähnt wurde, durch Schneiden der fertigen Papierbahn entstanden, mit dem Namen Papiergarne (die Streifen entstehen aus dem fertigen Papier) belegte. Von den Verfahren, nach denen in Deutschland in den Jahren von 1890 bis ungefähr zum Jahre 1907 die Herstellung der Papierstoffgarne vorgenommen wurde, ist nur noch, soweit dies der Verfasser ermitteln konnte, das Lürk'sche Verfahren zurzeit in Anwendung. Dasselbe wird in dem Abschnitt „Papierstoffgarne“ näher behandelt werden.

In neuerer Zeit verwendet man auch ungedrehte Papierbänder in ungefalztem oder mehrfach gefalztem Zustand, die als Kette dienen, während der Schuß aus gedrehten Zute-Papier- und anderen Garnen besteht. Sie finden, soweit sie dem Verfasser bekannt geworden sind, in dem Abschnitt Papierflächgarne Erwähnung.

Ein Erzeugnis der Papiergarnindustrie, das schon viele Jahre vor dem Kriege hergestellt wurde und das während des Krieges zu einer ungeahnten Ausbreitung infolge seiner textilähnlichen Beschaffenheit gelangte, ist das Clabiez'sche Textilosegarn. Clabiez verbindet durch ein patentamtlich in den Jahren 1908 und 1909 geschütztes Verfahren Textilfasern mit Papierstreifen und erhält so ein Garn, das für viele Textilserzeugnisse als Wertstoff in den künftigen Zeiten dienen wird. Diesem Erzeugnis, das für uns Deutsche namentlich am Anfange des Krieges so unendlich wichtig war, da es sofort vom Erfinder, der die Textilosegarne und -gewebe trotz vieler Anfeindungen in seiner Fabrik in Adorf seit seiner Erfindung hergestellt hat, in großen Mengen geliefert werden konnte. Diesem Erzeugnis soll ein besonderer Abschnitt gewidmet werden.

Die lose Vereinigung von Textilfasern mit Papierstreifen ist schon in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts den Amerikanern bekannt gewesen, und es sind von ihnen auch Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung solcher Garne in Patentschriften erläutert worden. Sie sollen in dem Abschnitt „Zwirnerlei“ Erwähnung finden. Ein Garn jedoch, das auch durch Vereinigung von Textilfasern mit Papierstreifen entsteht und vom Erfinder „Textilit“ genannt wird, soll besonders behandelt werden, da das Garn während der Kriegszeit in Deutschland eine rasche Entwicklung gewonnen hat.

Ferner sollen das Verfahren von Leinweber und das von Böbbede (Krepppapiergarne) erwähnt werden, wieweil der Verfasser von dem danach hergestellten Erzeugnis kein in Handel und Verkehr eingeführtes Muster in den Händen hatte und sich somit auf die Angaben in den Patentschriften verlassen mußte.

Außer den hier genannten Garnen sind in der Papiergarnindustrie noch folgende Namen für Garne bestimmter Herstellungsweisen oder Rohstoffe eingeführt worden, die auch in der vorliegenden Arbeit des öfteren Erwähnung finden werden. So ist:

Silbalin, ein geschützter Name für ein Papierstoffgarn, das nach dem Verfahren von Kron hergestellt wurde. Das Verfahren ist jetzt wohl kaum noch in Anwendung.

Zellstoff- oder Zellulosegarne, ein Papiergarn aus reinem Zellstoff (Zellulose), besonders der Nadelhölzer.

Holzfasergarn, ein Garn, das nach dem Verfahren von Dr. Mitscherlich direkt aus den Holzfasern ohne Papierbildung hergestellt wurde. Die Verfahren sind nach dem Berichte von Pfuhl gar nicht zur Anwendung gekommen. Sie sollen hier immerhin kurz beschrieben werden, da die Verfahren selbst manches Interessante bieten.

B. Die Geschichte der deutschen Papiergarnindustrie.

Feldgrau und Ersatzstoffe, die Stichworte des jetzigen Weltkrieges, und wie das erstere draußen an allen Fronten Erfolge größter Art errungen hat, so haben im Innern von Deutschland die Ersatzstoffe der deutschen Technik und Industrie zum wirtschaftlichen Siege verholfen. Unter diesen Ersatzstoffen befindet sich das Papiergarn, das fast in allen Teilen der vielverzweigten Textilindustrie während des Krieges Eingang gefunden hat und das tausenden und abertausenden von Arbeitern und Arbeiterinnen in dieser schweren Zeit Arbeit gab. Die Papiergarnindustrie ist durch den Krieg zu einer rein deutschen Industrie geworden: das will sagen, deutsche Erfinder und Hersteller haben das Papiergarn auf eine derartige Höhe gebracht, daß auch nach dem Kriege mit einem vollen wirtschaftlichen Erfolg dieses Ersatzstoffes gerechnet werden kann. Aus diesem Grunde ist es wohl angebracht, die Geschichte der deutschen Papiergarnindustrie besonders zu betrachten und in Zusammenhang damit dasjenige Verfahren — das Clavier'sche Xylolingarnverfahren — ausführlich zu behandeln, das in Deutschland die Herstellung der Papiergarne einführte und das jetzt noch trotz vieler Verbesserungen und Aenderungsvorschlägen in der von Clavier angegebenen Form und mit der von Clavier angegebenen Teller-spinnmaschine überall im Deutschen Reiche angewendet wird. Der Leser aber erhält zu gleicher Zeit durch die zusammenhängende Beschreibung des Clavier'schen Verfahrens rasch einen Ueberblick über die jetzt vorherrschende Herstellung der Papiergarne.

Die Geschichte einer Industrie kann man in den meisten Fällen seit Einführung des gesetzlichen Schutzes an Hand der Patent- und Gebrauchsmusterschutzschriften verfolgen, und auf diese Weise führt uns die Patentschau bezüglich der Verwendung des Papierstoffes zu Spinnweben bis zum Jahre 1891 zurück. Es mögen wohl die beiden Patente von Dr. Mitscherlich (D. R. Nr. 60653 und 69217) gewesen sein, die die Auf-

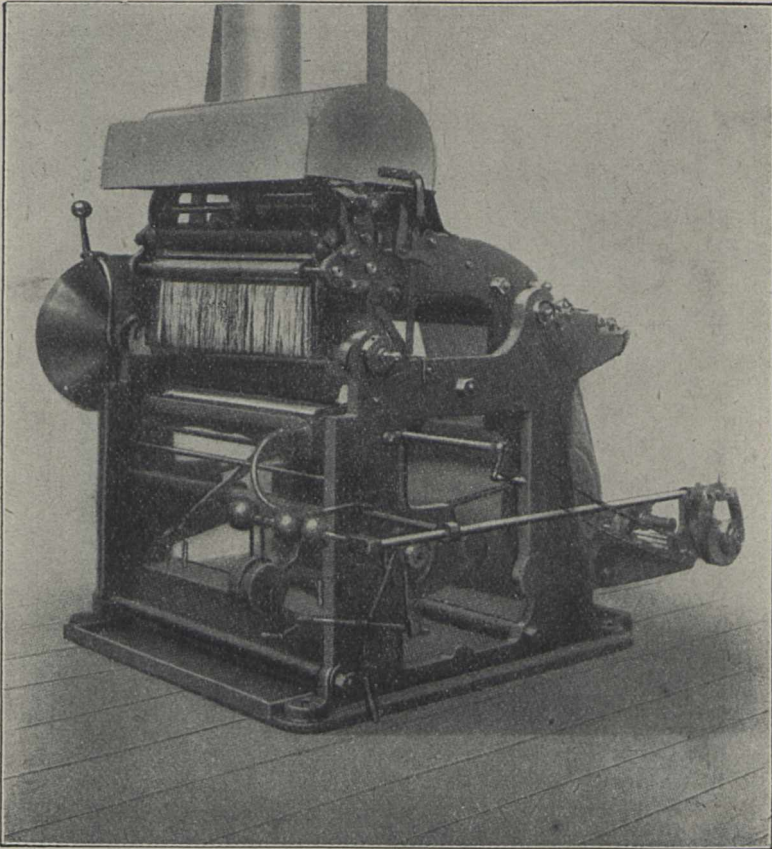
merksamkeit von einigen Papierherstellern auf sich zogen. Dr. Mitscherlich versuchte nach den in den Patentschriften und in diesem Werke weiter unten näher beschriebenen Verfahren die bei dem Zelluloseprozeß gewonnenen Holzfasern direkt zu Spinnweben zu verwenden. Wie Pfuhl in seinem Werke „Papierstoffgarne“ festgestellt hat, hatten diese von Dr. Mitscherlich angegebenen Verfahren keinen Erfolg, so daß kein brauchbares Garn in den Handel kam.

Denselben Mißerfolg wie die Dr. Mitscherlich'schen Holzfasergarne hatten die Garne, die nach dem alten Kellner'schen Verfahren (D. R. P. 73601 vom 20. November 1891, angemeldet durch die Firma Karl Pieper in Berlin) hergestellt wurden — es waren Papierstoffgarne, d. h. die den Garnen zugrunde liegenden Streifen entstanden auf dem Papiermaschinenweb durch entsprechende Teilvorrichtungen.

Das Dr. Kellner'sche Verfahren ist insofern wichtig und interessant, als es den Ausgangspunkt für die erste in Deutschland im großen betriebene Herstellung von Papiergespinnsten bildete, wenngleich die Herstellung dieser Papierstoffgarne, wie die rauhe Wirklichkeit später gezeigt hat, nicht gewinnbringend gestaltet werden konnte, und all die Verfahren, die nach dem Versuche von Dr. Kellner zur Patentanmeldung und in den in verschiedenen Gegenden gelegenen Fabriken zur Ausführung gelangten, sind bis auf das Verfahren von Türk heute nicht mehr in Anwendung. Die Gründe, warum die Verfahren zugrunde gingen und warum die mit teilweise großen Betriebsmitteln gegründeten Fabriken ihre Tore schließen mußten, sind bei den einzelnen Verfahren in dem Abschnitt „Papierstoffgarne“ angegeben. Vielleicht bleibt es einer späteren Zeit vorbehalten, die Dr. Mitscherlich'sche Holzfasergarne und die Dr. Kellner'schen Papierstoffgarne zu neuem Leben zu erwecken.

Mitten in der Jagd, die Herstellung der Papierstoffgarne technisch und wirtschaftlich zu vervollkommen, brachte im Jahre 1895 am 5. Mai der Besitzer der Kunstweberei Clabiez & Co. in Leipzig, Emil Clabiez, in seinem Patent D. R. P. Nr. 93324 ein Verfahren zur Herstellung von Fäden aus gedrehten Papierstreifen zum Vorschlag, wobei die den Garnen zugrunde liegenden Streifen durch Schneiden der fertigen trockenen Papierbahn entstehen sollten — das Verfahren, das noch heute in dieser Form in ganz Deutschland angewendet wird und das für uns Deutsche während des Krieges so unendlich wichtig wurde. Clabiez hatte sein Verfahren so technisch ausgebildet, daß er aus den ziemlich steifen Papierstreifen runde und geschmeidige Papierfäden erzeugte

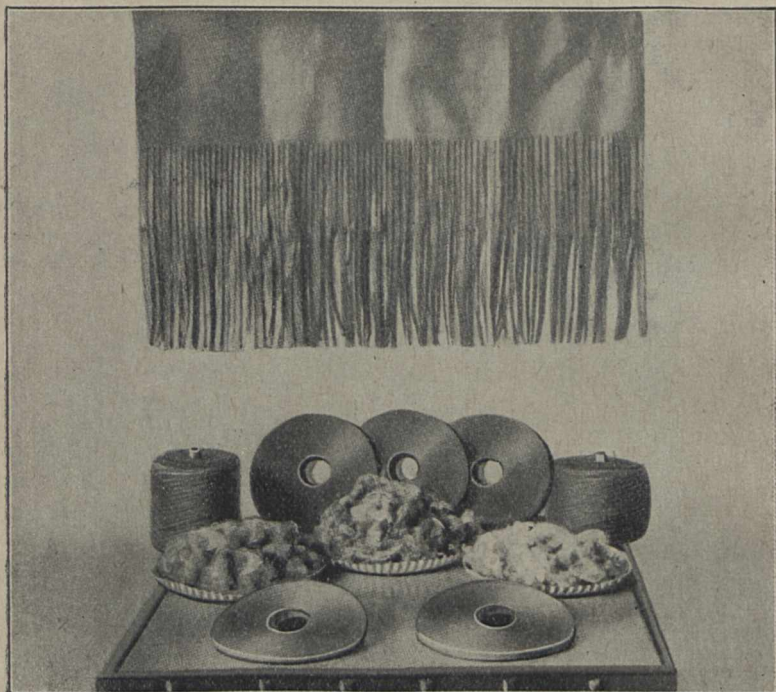
und solche schon zwei Jahre nach der Patenterteilung auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie-Ausstellung in Leipzig 1897 auf Webstühlen zu Säcken, Teppichen, Wandstoffen verarbeiten konnte. Das Khlolnverfahren brachte drei Arbeitsvorgänge — Auf-



Abbild. 1. Streifenschneidmaschine von Claviez.

wicklung der Papierbahn, Schneiden der Papierbahn und Anfeuchten der geschnittenen Streifen auf besonderen Maschinen — mehr in Anwendung und trotzdem konnte es wirtschaftlicher arbeiten wie die Papierstoffgarnverfahren. Claviez hielt all die

Jahre an seinem Verfahren fest, und als die anderen Betriebe die Papiergespinnstherstellung nach und nach aufgaben, versuchte Clavier sein Verfahren immer mehr zu verbessern. War zuerst das Zusammendrehen der Streifen zu Garnen auf Ring- und Flügelspinnmaschinen lange Jahre hindurch ausgeführt worden, so führte im Jahre 1904 Clavier die jetzt allgemein gebräuchliche Teller- und Spindel ein, eine Spindel, durch die die leicht einreisenden Papierstreifen weniger beansprucht werden. Aber der durch sein

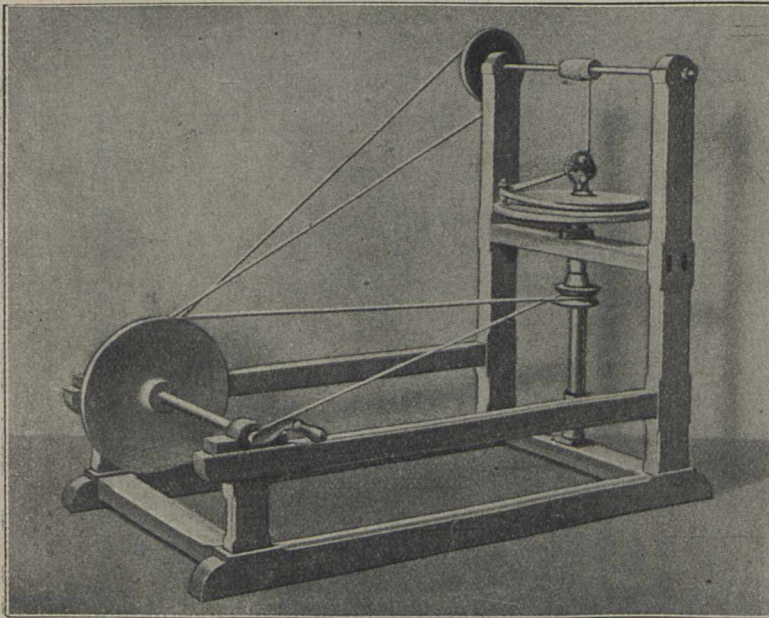


Abbild. 2. Streifen, Papierteller und Kreuzspulen der Kholingarne, Textilfasern der Textilosegarne.

Kholinverfahren so erfolgreiche Erfinder rastete nicht, sondern versuchte durch ein besonderes Verfahren aufs neue, die Papiergarne textillähnlicher zu machen. Die Versuche führten zu den viel angefeindeten, jetzt aber in der Praxis allgemein eingeführten Textilosegarnen.

1. Das Kynolin-Verfahren von Claviez.

„Das zur Streifenherstellung dienende Papier kommt in großen Rollen gewickelt aus den Papierfabriken und wird auf der in Abbildung 1 dargestellten Schneidemaschine ¹⁾ in schmale Streifen geschnitten, so wie dies Abbildung 2 erkennen läßt. Die Streifen werden in Tellerform (siehe Abbildung 2 auf dem Tische liegend) aufgewickelt und den Teller-spinnmaschinen vorgelegt. Es ist Claviez's Verdienst, in der deutschen Papiergarnspinnerei die zur Zeit erfolgreichste Spindel — die Teller-spin-del ²⁾ — eingeführt zu haben. Eine einfache, zu Versuchszwecken dienende Teller-spinnmaschine mit der Claviez'schen Teller-spin-del ist in Ab-

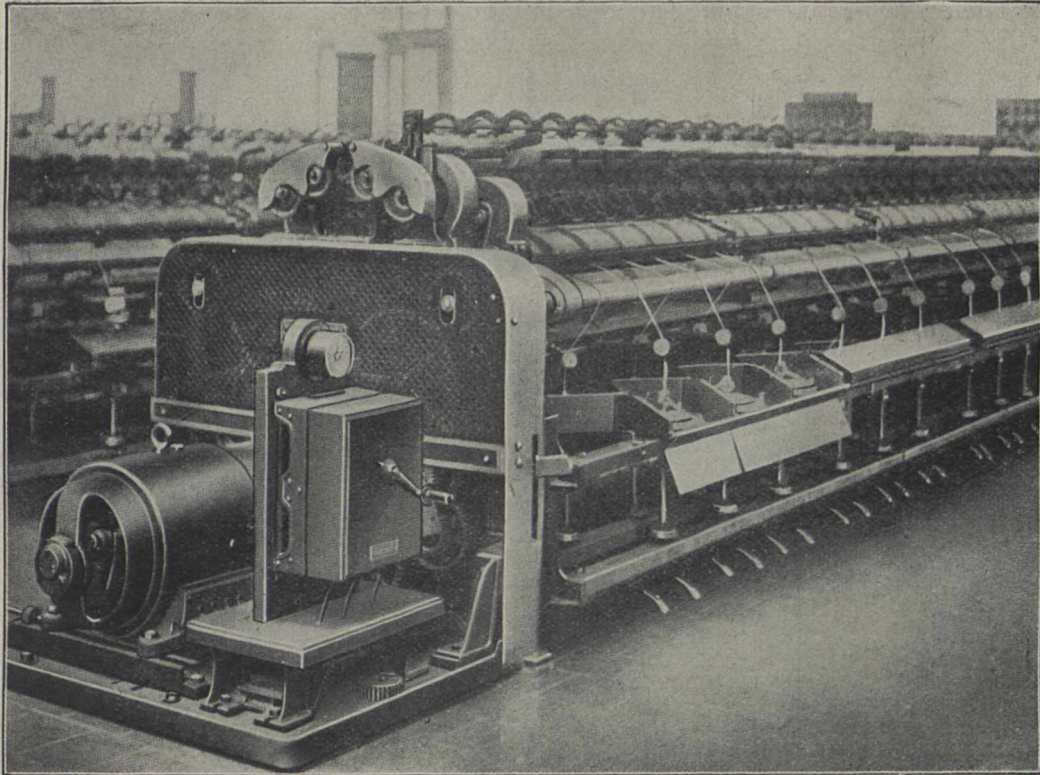


Abbild. 3a. Teller-spin-del von Claviez.

bildung 3a wiedergegeben, während Abbildung 3 b die Claviez'sche Teller-spinnmaschine, wie sie jetzt zu Hunderten in Betrieb sind, darstellt. Der Arbeitsgang einer solchen Maschine ist folgender: Das zu einem Teller gewickelte Papierband wird von außen abgezogen und durch eine in der Mitte der Spindel befindliche Vorrichtung geführt und dabei gleichzeitig zusammengefaltet. Während sich nun die Spindel mit dem Papierteller dreht, bewegt sich die Abzugs- und Aufwickelrolle in der Richtung der Tellerdrehbewegung nicht, sondern nur um ihre eigene Achse. Dadurch

¹⁾ D. R. P. Nr. 186575 vom 24. 3. 1905.

²⁾ D. R. P. Nr. 101084 vom 8. 10. 1897.



Abbild. 3b. Flachspinnmaschine von Glaviez.

wird der Streifen zu einem runden Körper zusammengedreht und in Kreuzspulenform, wie solche Abbildung 2, auf dem Tische stehend, erkennbar sind, aufgewickelt. Unter Umständen kann der Streifen vor dem Spinnen oder auch das Garn nach dem Spinnen genitschelt werden. Durch die Ausbildung der Tellerspindel nach der Konstruktion von Claviez wird auch ohne das Ritscheln ein rundes Garn erzeugt. Der Papierstreifen ist nun in trockenem Zustande äußerst steif. Er würde, trocken verponnen, leicht einreißen und keinen runden Faden ergeben. Zu diesem Zwecke sah Claviez bei seinem Kholingarnverfahren ein Anfeuchten vor dem Spinnen vor, wodurch der Streifen spinnreif wurde.“

Im Anschluß an das Kholinverfahren sollen an die Textilosegarne, ihre Herstellung und Verwendung beschrieben werden, da verschiedene Maschinen mit denen, die bei dem Kholinverfahren in Anwendung sind, übereinstimmen.

2. Textilosegarne und -gewebe von Claviez.

Dem Erfinder der Kholingarne, Emil Claviez in Adorf, wurde im Jahre 1908 ein neues Verfahren durch das D. R. P. Nr. 224420 geschützt, durch welches ein Papiergarn erzeugt wurde, das neben dem Kholingarn oder allgemein gehalten dem reinen Papiergarn der erfolgreichste Ersatzstoff der Kriegs-Textil-Industrie wurde — das Claviez'sche Textilosegarn. Vor dem Kriege von vielen Seiten angefeindet, hat es während des Krieges doch bewiesen, daß es lebensfähig ist und daß es als ein brauchbarer Ersatzstoff für viele Textilzeugnisse Verwendung gefunden hat und in den kommenden Zeiten noch finden wird. Bevor hier auf das Garn selbst und dessen Verwendungsmöglichkeiten näher eingegangen wird, soll zuerst der Herstellungsgang dieses Erzeugnisses in Wort und Bild erläutert werden.

Die Ansprüche des oben erwähnten Patentes lauteten:

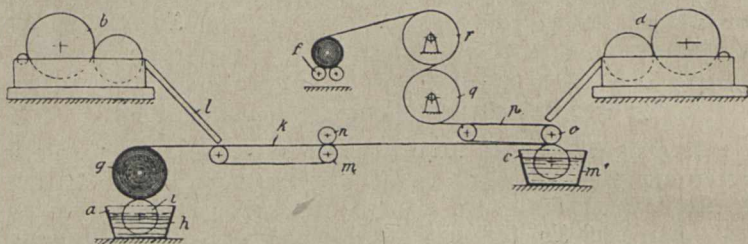
1. Verfahren zur Herstellung eines aus Textil- und Papierfasern zusammengesetzten Garnes, dadurch gekennzeichnet, daß Papierbahnen aus Holzstoff, Zellulose u. dergl. mit einem Vlies aus Textilfasern vereinigt, die Papierbahnen dann in üblicher Weise in Streifen geschnitten und die letzteren drelliert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vlies aus Textilfasern auf die im Entstehen begriffene oder die fertige Papierbahn aufgebracht wird.

Durch ein Zusatzpatent (D. R. P. Nr. 235 828) wird noch das Aufbringen des Vlieses auf beiden Seiten der Papierbahn geschützt.

Claviez versuchte zuerst die Vereinigung der Textilfasern mit dem Papier beim Entstehen der Papierbahn ohne Anwendung von Velm zu erreichen. Die Textilfasern wurden durch eine Liefervorrichtung auf die noch maschinenfeuchte Papierbahn gebracht und durch anschließende Preßwalzen in den Papierstoff hineingedrückt. Das aus dieser so vorbereiteten Papierbahn herge-

stellte Garn zeigte äußerst gute textillähnliche Beschaffenheit, und die Fasern waren dabei fest mit dem Papier verbunden. Technisch war das Verfahren vollkommen, wirtschaftlich verlagte es, da die Krempel, die die Textilfasern in Form eines Flores zu liefern hat, nicht so schnell wie die Papiermaschine laufen kann. Die letztere mußte daher geringere Geschwindigkeiten annehmen, und die Erzeugung wurde dadurch natürlich erheblich herabgedrückt. Der Erfinder kam daher auf den Gedanken, die Vereinigung der Textilfasern mit dem Papier auf andere Weise zu versuchen und



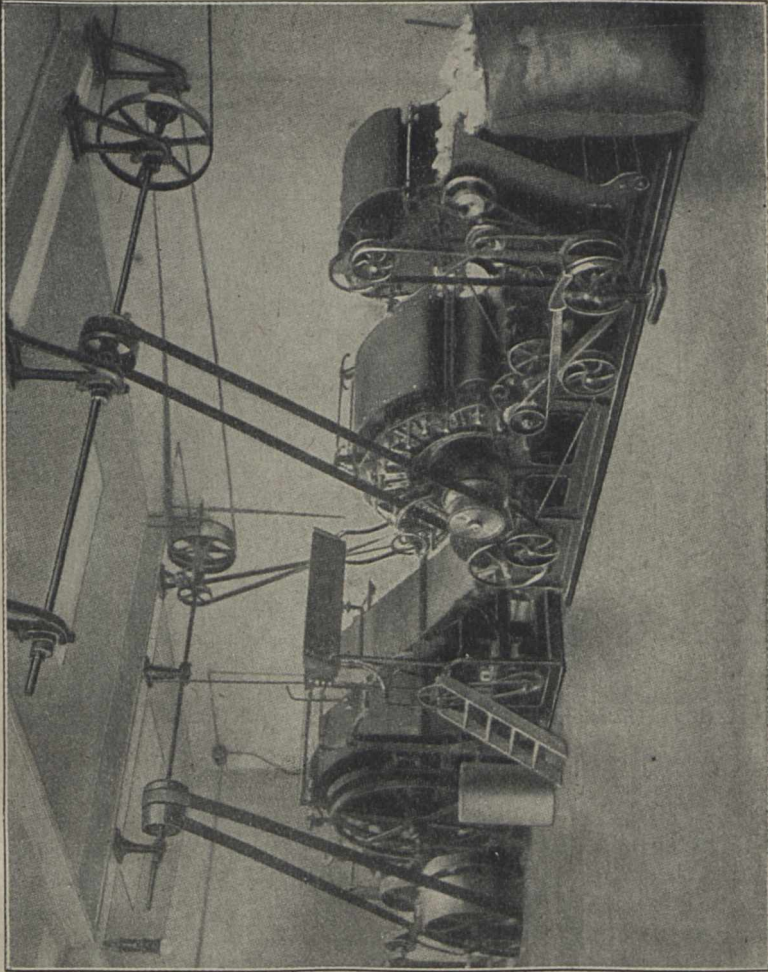
Abbild. 4.

kam dabei auf das jetzt in deutschen und außerdeutschen Unternehmungen ausschließlich zur Anwendung gelangende Verfahren. Die Ausführung desselben ist schematisch in Abbildung 4 dargestellt.

Das in Rollen aufgewickelte Papier *g* wird durch die Anfeuchtwalze *i*, welche in die in den Trog *h* befindliche, leimbaltige Anfeuchtflüssigkeit eintaucht, entsprechend mit Leim versehen. Durch den Führungstrichter *l* werden die Textilfasern, die von der Krempel *b* kommen, auf die in bestimmter Geschwindigkeit vorbeilaufende Papierbahn verteilt. Auf der Krempel *b*, die in Abbildung 4a in Ausführungsform wiedergegeben ist, werden die kurzen Textilfasern, die zum größten Teil als Abfall aus den Spinnereien kommen und sich dort zu Textilkarn nur schwer und nur mittels besonderer Maschinen verarbeiten lassen, zu einem feinen, gleichmäßigen Flor geordnet. An der Krempel ist eine Wägevorrichtung angebracht, die den Zweck hat, daß immer gleichviel Textilfasern auf die Papierbahn zu liegen kommen. Die so einseitig belegte Papierbahn *k* geht durch Breßwalzen *m* und *n* hindurch, wodurch die Textilfasern fester auf die Papierbahn aufgepreßt werden. Hieran schließen sich die Trockenzylinder, die ein schnelles Trocknen der flüssigen Leimsubstanz herbeiführen. Unmittelbar hinter diesen Zylindern wird die Textilosebahn aufgewickelt (Abbild. 4b), um dann den Schneidmaschinen, die schon bei dem Holzstoffverfahren beschrieben wurden, vorgelegt zu werden.

Im Anfange dieses Textilose-Aufleimverfahrens belegte Clavier beide Seiten der Papierbahn mit Textilfasern und hat

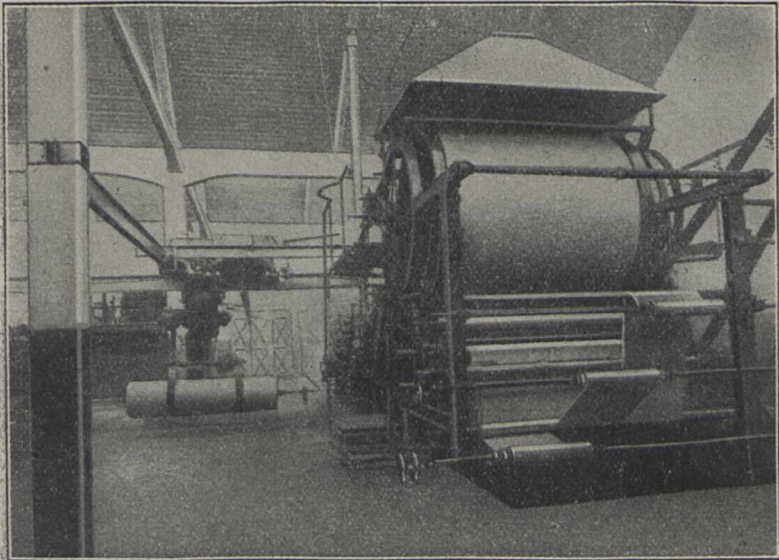
dafür auch in seiner Patentschrift eine Ausführungsmöglichkeit angegeben. Er ist jedoch bald wieder davon abgekommen, da der zweiseitige Belag mit Textilfasern das Garn, das ja als



Abbild. 4 a. Prempel zur Textilsehgarn-Verstellung.

Konkurrenz gegen Jute und Baumwolle für bestimmte Erzeugnisse bestimmt war, unnötig verteuerte. Clavier kam daher auf den Gedanken, den einseitig belegten Papierstreifen in der Mitte

zusammenzufalten, so daß dadurch ein schmalerer Streifen entstand, der auf beiden Seiten Textilfaserbelag aufwies. Dieser Streifen, zusammengedreht, ergab denselben, gleichmäßig mit Textilfasern versehenen Faden wie ein Streifen, der ursprünglich zweiseitig belegt war. Dieses Zusammenfalten nimmt Clabiez auf seiner von ihm eingeführten Teller-spindel vor, wie dies aus der in Abbildung 3a dargestellten Versuchsspindel deutlich erkennbar ist. Dieses Zusammenhalten hat aber nach den Untersuchungen, die der Verfasser in dem Mechanisch-Technologischen



Abbild. 4b. Maschine zum Auftragen der Textilfasern.
(Trockenzylinder und Aufwicklung).

Institute der Technischen Hochschule zu Dresden an Papiergarnen anstellte, und deren Ergebnis er in seiner Doktordissertation sowie in einem späteren Abschnitt dieses Werkes veröffentlichte, noch auf die Spannungsverteilung während der Zusammendrehung der Streifen einen günstigen Einfluß. Dabei wurde festgestellt, daß die äußeren Stellen bei der Drahtgebung um so stärker auf Zug beansprucht werden und leichter einreißen, je weiter sie von der Mitte entfernt liegen. Also je breiter ein Band ist, desto stärker werden die Ständer beim Zusammendrehen beansprucht, desto



Abbild. 5a. Teppich aus Fertiloje.

leichter werden sie an diesen zerreißen. Durch das Zusammenfallen der Papierstreifen erreicht Clavier zwei bedeutende Vorteile für sein Textilsegarn, die es einmal billiger und das andere Mal haltbarer machen.

Das auf diese Weise hergestellte Textilsegarn hat einen wolligen Griff und erzeugt aus diesem Grunde ein weiches und dichtes Gewebe, namentlich wenn das Gewebe nach Fertigstellung einem Waschprozeß mittels Seife unterzogen wird. Die Verwendung der Textilsegarne ist eine vielseitige. Krieg und Frieden haben auch den Textilsegarnen und -geweben ihr Gepräge aufgedrückt. Im Frieden wurden neben Säcken und Gurten vor allen Dingen Teppiche, Läufer, Wandbespannstoffe hergestellt. Das reine Papiergarn eignet sich nicht besonders gut für Teppiche und Läufer, da es nach kurzer Zeit der Benutzung äußerst glatt wird und zu Unfällen Anlaß gibt. Das Textilsegarn hingegen mit seinem Textilfaserbelag neigt mehr zu den Erzeugnissen der Faserindustrie hinüber und gibt einen guten, für uns Deutsche in den kommenden Zeiten wertvollen Ersatzstoff für Jute, Baumwolle, Leinen u. dergl. In Abbildung 5a ist ein Teppich wiedergegeben, der aus Textilsegarnen hergestellt ist. Wie allgemein bekannt sein dürfte und wie in einem besonderen Abschnitt weiter unten näher ausgeführt wird, lassen sich die Papier- und mit ihnen die Textilsegarne leicht in den prächtigsten Farbwirkungen herstellen. Auch das Bedrucken von fertigen Geweben aus Kholin- und Textilsegarnen kann leicht geschehen. Aus diesem Grunde sind diese Erzeugnisse schon in Friedenszeiten zu Wandstoffen, wie solche aus Abbildung 5b ersichtlich sind, verwendet worden. Da die Textilsegarne einen textillähnlichen Charakter zeigen, so sind aus ihnen von Clavier Arbeiteranzüge (Abb. 5c), Handtücher u. dergl. mit gutem Erfolge hergestellt worden. Die Reihe der Verwendungsmöglichkeiten könnte noch fortgesetzt werden, doch soll dieses Gebiet in dem Abschnitt „Weberet“ noch einmal behandelt werden.

Bei dem oben beschriebenen Kholinverfahren muß in Würdigung desselben in Betracht gezogen werden, daß es zu einer Zeit entstand ¹⁾, wo noch die Papierstoffgarnindustrie im vollsten Betriebe war und wo noch die Erfinder immer wieder und wieder versuchten, durch Verbesserungen günstigere Herstellungs-

¹⁾ Das Verfahren wurde am 5. Mai 1895 patentiert (also 5 Jahre nach Einführung der Holzfaser- und Papierstoffgarne), und schon im Jahre 1897 konnte Clavier auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie-Ausstellung eine Papiergarnweberei zeigen, die die prächtigsten Erzeugnisse namentlich auch bezüglich der Farbwirkung herstellte.

bedingungen der Papierstoffgarne zu erzielen. Außerdem ist in Rücksicht zu ziehen, daß seiner Zeit weder die in Amerika, geschweige denn die in Japan bestehende oder bestandene Papiergarnindustrie in Deutschland bekannt war und daß daher Clabiez durch sein Kollinverfahren eine Erfindung von größter Bedeutung



Abbild. 5b. Stoffmuster, aus Textilose und Kollin gewebt und bedruckt.

schuf. Dieser Gedankengang ist in letzter Zeit öfter ausgeführt worden, und der Verfasser konnte es sich nicht verschließen, auch in seinem Werke des Erfinders und seines Verfahrens in einer Weise zu gedenken, wie es sich in Anbetracht des Erfolges dieser für uns jetzt so wichtig gewordenen Kriegs-Textil-Industrie ge-

bot. Daneben sollen natürlich die Namen derer nicht vergessen werden, die die Herstellung der Papierstoffgarne immer wieder versuchten, und die Namen derer nicht, die durch Verbesserungen das Clabiez'sche Kholinverfahren noch leistungsfähiger machen wollten und noch wollen. Diese Namen hier aufzuführen, erübrigt sich, da sie dem Leser dieses Buches aus diesem hinreichend bekannt werden.

Das Clabiez'sche Kholinverfahren wurde Allgemeinut der deutschen Papiergarnindustrie, da es durch



Abbild. 5c. Feuerwehrrhod und Strumpf aus Textilwolle.

die Arbeitsteilung bei der Herstellung der Papiergarne — Herstellung der Papierbahn, Schneiden derselben in Streifen, Verspinnen¹⁾ der Streifen zu Garn — möglich geworden ist, daß kleinere oder größere Jute- und Baumwollspinnereien, Bindfadenfabriken das Papiergarn als Haupt- oder Nebenprodukt herstellen

¹⁾ Ueber die Richtigkeit des Ausdruckes „Verspinnen der Streifen“ siehe weiter unten.

können, ohne selbst gleichzeitig im Besitze einer kostspieligen Fabrik zur Herstellung der Papierbahn zu sein. Dieser Umstand hat auch während des jetzigen Krieges dazu beigetragen, die Papiergarnindustrie in Deutschland zur vollsten Entfaltung zu bringen. Die Papiergarne und nicht minder auch die Textilose- und die Textilit- und anderen Garne sind für uns in dieser schwersten Zeit zu echten Wertstoffen geworden, Wertstoffe, die auch in den künftigen Friedenszeiten nicht wieder aus den Erzeugnissen der deutschen Faserindustrie für bestimmte Erzeugnisse verschwinden dürften. Dafür sorgen schon unsere Erfinder, Hersteller und Wissenschaftler. Ihre Bestrebungen, die Festigkeit, die Geschmeidigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit und Wasser, Dauerhaftigkeit zu erhöhen, zeitigen immer günstigere Erfolge, so daß auch hier die deutsche Technik einen vollen Erfolg, einen Sieg über die Rohstoffremdlinge davongetragen hat.

C. Das Spinnpapier, seine Rohstoffe und Herstellung.

Nicht jedes Papier, das in Deutschland, sei es aus heimischen Faserstoffen, sei es aus ausländischen, hergestellt wird, ist zum Verspinnen ohne weiteres geeignet, und es haben jahrelange Erfahrungen dazu gehört, um das rechte Papier herauszufinden. Mit der nicht geahnten großen Einführung der Papiergarne während des Krieges ist natürlich der Bedarf an Spinnpapier gewaltig gewachsen, und es mußte manche Papierfabrik zur Deckung des Bedarfs herangezogen werden, die vordem sich nicht damit zu befassen brauchte. Nun kommt noch während der Kriegszeit die Schwierigkeit dazu, daß für verschiedene Rohstoffe, die zur Herstellung des Spinnpapiers notwendig sind und die wir bis jetzt aus dem Auslande bezogen haben, Ersatzstoffe herangezogen wurden, die erst durch viele Versuche ausprobiert werden mußten und noch ausprobiert werden. Aber auch hier wird die deutsche Technik den Sieg davontragen und Ersatzstoffe hervorbringen, die an Güte den früher verwendeten nicht nachstehen. Im folgenden sollen nun kurz die Rohstoffe, die Gewinnung und Weiterverarbeitung derselben, die Bildung des Papierses in kurzen Umrissen behandelt werden.

1. Die Rohstoffe.

Für die Herstellung von Papier kommen 3 Hauptarten von Fasern in Betracht:

1. die Textilfasern aus Lumpen, Sadern, Launen und dergl.;
2. die Holzfasern (Holzschliff und Holzzellulose);
3. die Erbsenfasern.

Für das Spinnpapier gelangen in der jetzigen Zeit nur die Holzfasern zur Verwendung. Man würde nach Clabiez¹⁾ die Lumpenpapiere gern in der Papiergarnindustrie verwenden, wenn wir nur genügend Lumpen zur Verfügung hätten. Nach den langjährigen Erfahrungen dieses Fachmannes ergeben dieselben einen viel festeren, haltbareren Faden als das Holzpapier. Vor dem Kriege wurde namentlich sogenanntes Manillapapier für bestimmte Garnsorten verwendet. Es ist ein Papier, das entweder ganz aus Manillahanf hergestellt ist (die Kosten sind erhebliche) oder, was das gebräuchlichste war, nur einen Teil dieses Rohstoffes beigemerzt enthielt. Eine geringe Menge Manillahanf verleiht sonst weniger festen Papieren eine größere Festigkeit. Durch den Krieg sind wir gezwungen worden, in der Papiergarnindustrie ganz auf die Lumpenpapiere zu verzichten und als Rohstoff die Zellulose der Hölzer zu benutzen.

In Deutschland kommen für die Papierfabrikation folgende Waldbäume in Betracht: Fichte, Tanne, Kiefer und Aspe. Für die Herstellung der Zellulose verwendet man gern von den Nadelhölzern die Fichte und wohl auch die Tanne, da dieselben faserreich sind und die Fasern eine ziemlich große Länge (bis 4,5 Millimeter) besitzen. Zu ihrer Gewinnung eignen sich besonders das Sulfat- und Sulfitverfahren. Das Kiefernholz enthält zu viel Harz, weshalb hier für die Gewinnung der Zellulose das Natronverfahren am geeignetsten ist. Die Laubbölzer haben zarte, weiche und zu kurze Fasern, weshalb sie sich nicht besonders zur Herstellung von Spinnpapier eignen.

Wie allgemein bekannt sein dürfte, hat man zwei verschiedene Arten von Holzpapieren: 1. solches, das aus Holzschliff und 2. solches, das aus Holzzellulose besteht. Der Holzschliff wird auf mechanischem Wege gewonnen. Zu seiner Herstellung wird das Holz entweder auf Maschinen oder mit der Hand von der Rinde befreit, in Stücke von passender Länge gesägt, gespalten und die Äste entfernt. Das so vorbereitete Holz kommt dann in die Schleifer. Der Schleifer besteht aus einem sich drehenden Schleiffstein, an den durch Druck die Holzstücke angepreßt werden.

¹⁾ Clabiez, Zellulose-Garne, Vortrag, gehalten im Verein zur Beförderung des Gewerbesleißes in Berlin.

Je nach der Arbeitsrichtung des Steines zur Holzfaser unterscheidet man Quer-, Läng-, oder Tangentialschliff. Will man weißen Stoff erzeugen, so geht das gepuzte Holz direkt auf den Schleifer; für Braunholzstoff wird das Holz zuerst gekocht oder gedämpft. Da das Schleifen unter Zuzügen von Wasser vorgenommen wird, so entsteht ein Faserbrei, aus dem auf einer Siebtrommel sich die Fasern ablagern und eine Pappe bilden, welche für die Papierbereitung noch weiter verarbeitet wird.

Das mechanische Verfahren¹⁾ läßt das die Holzzelle umschließende Lignin, das dem Holze Härte und Festigkeit gibt, fast völlig unangegriffen. Der Holzschliff ist daher spröde und das daraus hergestellte Papier leicht brüchig. Außerdem bräunt es sehr rasch an der Luft (Zeitungs-papier). Aus diesen Gründen soll Holzschliffpapier in der Papiergarnindustrie nicht verwendet werden. Die Herstellung des Holzschliffes mußte aber hier kurz erwähnt werden, um auch Nichtpapierfachleute auf diesen Rohstoff aufmerksam zu machen, da namentlich bei der Prüfung des Papiers auf den Holzschliff besonders hingewiesen wird.

Die Holzzellulose wird auf chemischem Wege gewonnen. Hierbei wird das oben erwähnte Lignin und die inkrustierenden Bestandteile des Holzes aufgelöst, während die reine Holzfaser, die Holzzellulose, gewonnen wird.

Für das Spinnpapier kommen drei Verfahren: das Sulfit-, das Sulfat- und das Natronverfahren, in Betracht, von denen wiederum das letztere für die Papiergarne eine große Bedeutung gewonnen hat. Die weichen, durch das Natronverfahren von Silikaten vollständig befreiten Fasern eignen sich nach Dr.-Ing. Christiansen²⁾ weit besser als Sulfitstoff zum teilweisen Ersatz für Harn und vor allen Dingen in etwas veränderter Beschaffenheit für eine neue wertvolle Schöpfung auf diesem Gebiet, die festen Kraftpapiere, die für die Verwendung von Papier ganz neue Gebiete erschlossen haben. Unter Kraftpapier versteht man solches Papier, bei dem die Zellulose mit schwacher Alkalinat- oder Sulfatlauge nicht vollständig weich oder, wie man sagt, nicht fertiggeleckt worden ist. Die Kraftpapiere kamen früher aus Schweden und Norwegen, deren Föhrer besonders dazu geeignet sind. Dabei sind die dort verwendeten Föhrer ziemlich harzreich, und das Natronverfahren gibt die Möglichkeit, die Zellulose dieser in Papierstoff mit vor-

¹⁾ Siehe Müller und Haufner: „Die Herstellung und Prüfung von Papier“, W. und S. Loewenthal, Berlin.

²⁾ Ueber Natronzellstoff, seine Herstellung und chemischen Eigenschaften. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin W. 35, 1913.

züglichen Eigenschaften zu verarbeiten. In Deutschland hat die Kraftpapierherstellung neuerdings auch Eingang gefunden, und nach Kirchner, „Das Papier“, übertreffen einige deutsche Kraftpapiere die weltbekanntesten schwedischen Erzeugnisse an Festigkeit und Güte. Die Natron- und Sulfatzellulose ist schwer bleich- und färbbar. Aus diesem Grunde wird hierfür die in Deutschland allgemein eingeführte Sulfitzellulose verwendet. Im folgenden sollen nun die drei erwähnten Verfahren näher beschrieben werden.

a) Das Natronverfahren. Das von der Rinde und den Ästen befreite Holz wird durch Kreissägen oder Schneid- und Hackmaschinen in Stücke bestimmter Größe zerlegt und in eiserne — da die Lauge das Eisen nicht angreift —, meist feststehende Kessel gebracht. Die Kessel haben einen Durchmesser von 1,2 bis 1,8 m und eine Höhe von 6 bis 10 m. Zum Kochen benutzt man Natriumnatronlauge, welche das Lignin bei Druck (5 bis 6 Atm.) und hoher Temperatur (140—180°) auflöst. Die Kochdauer ist verschieden und schwankt zwischen 1 Stunde und 5 Stunden. Man rechnet nach Müller¹⁾ auf 100 kg lufttrockenen ungebleichten Stoff beim Natronverfahren etwa 0,9 Raummeter ungeschältes Holz, 12 bis 15 kg Soda und 50 kg Natriumalkali. Die Heizung der Kocher geschieht unmittelbar durch Feuer oder in neuerer Zeit vielfach durch Dampf. Das Natron kann wiedergewonnen werden. Zu diesem Zweck wird die dunkelbraune Kochlauge ausgelaugt, abgedämpft und kalzinert, wobei die Holzbestandteile verbrennen.

b) Das Sulfatverfahren. Bei diesem Verfahren verwendet man zum Kochen des ebenso wie bei dem Natronverfahren vorbereiteten Holzes schwefelsaures Natron — Natron-sulfat —, welches sich bei der Laugendarstellung zum Teil in Schwefelnatrium umwandelt. Dieses letztere ist es, welches die lösende Wirkung auf das Lignin ausübt.

Dahl, der Erfinder des Sulfatzellstoffverfahrens, kocht mit einer Lauge aus Natriumhydroxyd, Karbonat, Sulfit und Sulfat. Die Hauptvorteile dieses Verfahrens bestehen nach Christianfen einmal darin, daß man an Stelle von Soda das billigere Sulfat verwendet, andererseits das dabei mit verwendete Sulfid die Faser nicht so sehr angreift und die Inkrusten besser herauslöst. Man erhält bei höherer Ausbeute einen besser bleichbaren Zellstoff. Die Kocher sind die gleichen wie bei dem Natronverfahren, da auch die Sulfatlauge das Eisen nicht in erheblicher Weise angreift.

¹⁾ Müller und Gaußner: Die Herstellung und Prüfung des Papiere-

c) Das Sulfitverfahren. Zur Herstellung von Zellulose hat in Deutschland das Sulfitverfahren am meisten Eingang gefunden. Man verwendet hierzu schweflige Säure, die in Form von doppelschwefligsaurem Kalk zur Anwendung gelangt. Die schweflige Säure wird durch Röhren von Schwefelkies gewonnen und in 30 bis 35 m hohen Thürmen über Kalksteine geleitet. In den Thürmen tropft von oben Wasser herab, welches die schwefelsaure Kalkverbindung auflöst. Die so entstehende Lauge sammelt sich am Boden des Turmes an. Da die Sulfitlauge das Eisen angreift, so werden die Röhren, welche auch aus Eisen bestehen und in der Regel größer sind als die oben erwähnten, innen mit einer Schutzkleidung, bestehend aus Bleifolie und Mauertwerk oder Zementplatten ausgelegt. Geheizt wird durch Dampf, welcher durch Hartblei- oder Kupferrohren geleitet wird. Namentlich Dr. Mitscherlich hat sich um das Sulfitverfahren sehr verdient gemacht. Nach seinem Verfahren wird zuerst das Holz gedämpft und dann unter Druck (3 bis 4 Atm.) 50 bis 80 Stunden lang gekocht.

Nach dem Kochen wird in besonders dazu gebauten Maschinen die Masse aufgelöst und in sogenannten Zellstoffreinigern von Knoten, Aesten, Splintern befreit. Auf Entwässerungsmaschinen wird der Zellstoff zu einer Pappe geformt und dann unter Umständen zum Versand noch weiter getrocknet. Wird der Zellstoff gebleicht in den Handel gebracht, so wird das Bleichen in den Bleichholländern vorgenommen, welche weiter unten näher beschrieben werden.

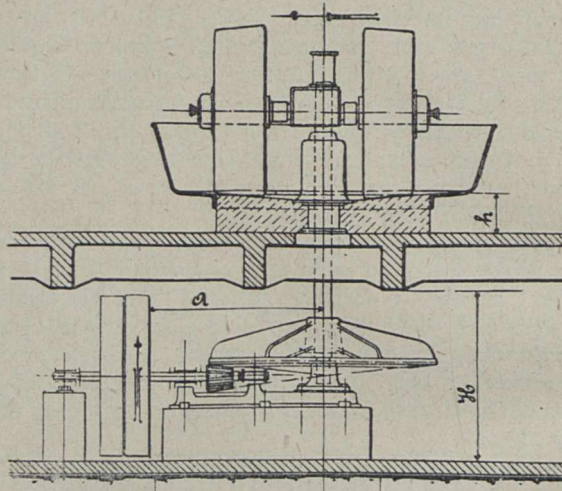
2. Die Herstellung der Papierbahn.

Die in den Zellulosefabriken hergestellte und in Pappenform zum Versand gebrachte Zellulose wird in den Papierfabriken in Kollergängen, in Regelfstoffmühlen und dann im Holländer zerkleinert. Dabei muß aber darauf Bedacht genommen werden, daß die an sich kurzen Fasern des Holzes möglichst nicht noch weiter zerkleinert werden.

Der Kollergang (Abb. 6) besteht aus einem eisernen Trog, in dem zwei Kollersteine, auch Läuser genannt, auf einem Bodenstein laufen und dabei die in den Trog gebrachte Zellulose zerkleinern. Es sind verschiedene Arten von Kollergängen in der Industrie eingeführt; doch soll hierauf nicht näher eingegangen werden, da die Kollergänge mehr bei der Wiederverarbeitung von altem Papier Verwendung finden.

Bei der Herstellung des Zellstoffpapiers findet daher die Zerkleinerung der Pappen im Holländer selbst statt. Der Hol-

länder (Abb. 7) besteht aus einem länglichen Trog aus Gußeisen oder Zement (Beton). In der Mitte der Längsseite befindet sich die Holländer- oder Messerwalze (Abb. 8) mit in der Regel schräggestellten Messern, wie dies aus den Abbildungen deutlich erkennbar ist. Unter der Walze befindet sich im Boden das ebenfalls mit Messern versehene Grundwerk. Je nach dem Abstand der Messer der Walze und des Grundwerkes wird ein mehr oder weniger starkes Zerkleinern des Stoffes erreicht. Im Anfang stellt man die Messer weit auseinander, und erst nach

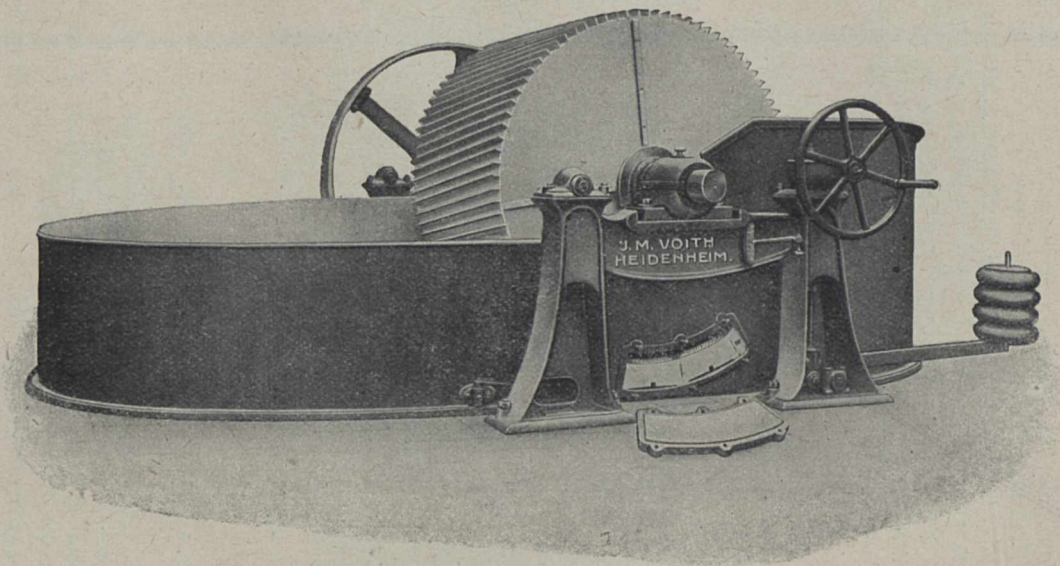


Abbild. 6. Rollergang der Firma Voith, Heidenheim.

einiger Zeit werden dieselben durch Senken der Walze enger aneinandergebracht — es wird „gemahlen“, wie der Fachausdruck hierfür lautet.

Die Maschinenbauanstalt Zöllner in Warmbrunn, Schlessien, bringt einen Holländer auf den Markt, der besonders zur Herstellung von Spinnpapier empfohlen wird. Er ist in Abbildung 9 dargestellt.

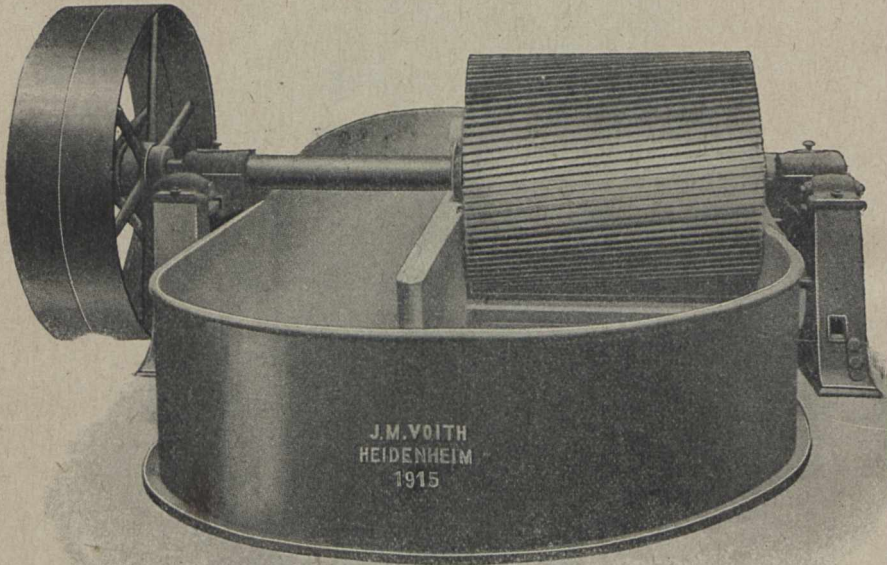
Der Holländer besitzt einen sehr hohen Kropf mit starkem Bodengefälle. Je nachdem, ob das Spinnpapier ganz aus Natron-Zellulose oder zum Teil aus Natron- und Sulfit-Zellulose hergestellt wird, lassen sich bei diesen Holländern Stoffdichten von 8—10% erzielen, wobei der Stoff noch mit 15 bis 20 m in der Minute einläuft. Die Mahlzeit beträgt je nach



Abbild. 7. Holländer der Firma Voith, Heidenheim.

Art des Stoffes 4—6 Stunden. Vorteilhaft wendet man bei Befestigung der Walze mit 8—10 mm starken Stahlmessern Steingrundwerke an, die bei mäßigem Kraftverbrauch die Erzielung eines guten Spinnpapierstoffes gewährleisten.

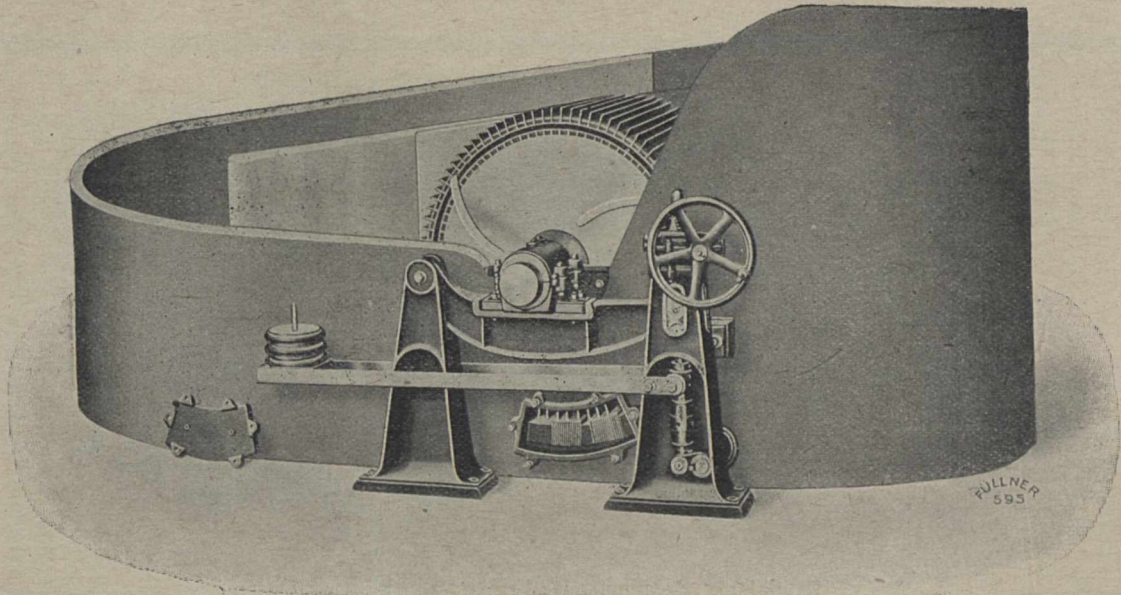
Der Stoff wird im Holländer nicht trocken gemahlen, sondern es wird durch Hinzufügen von Wasser ein Brei gebildet, dem nach einiger Zeit des Mahlens eine zwei-prozentige Leimung, unter Umständen auch die Farbstoffe zugesetzt werden. Ueber das Leimen und Färben wird in einem besonderen Abschnitt zu



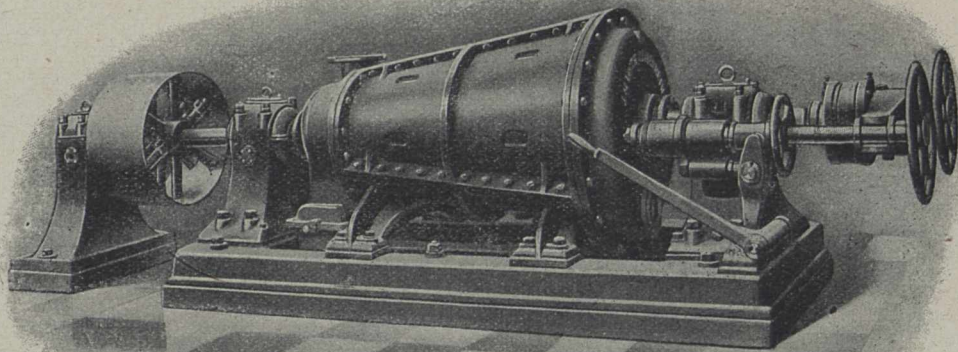
Abbild. 8. Holländer der Firma Voith, Heidenheim.

sprechen sein. Ist der Stoff richtig durchgemahlen, so wird derselbe durch das Bodenventil abgelassen und kommt nun in die Nährblüte der Papiermaschine oder vorher noch zwecks Verfeinerung in die Regelstoffmühlen.

Die Regelstoffmühle (Abb. 10) hat nach Angabe der Maschinenfabrik Voith, Heidenheim, den Zweck, den von verschiedenen Holländern abgelassenen Ganzstoff, wie der fertigmahlene Stoff bezeichnet wird, zu verfeinern und einen stets



Abbild. 9. Gustav Schacht-Holländer der Maschinenbauanstalt Füllner, Warmbrunn, Schlesien.



Abbild. 10. Regelstoffmühle der Firma Voith, Heidenheim.

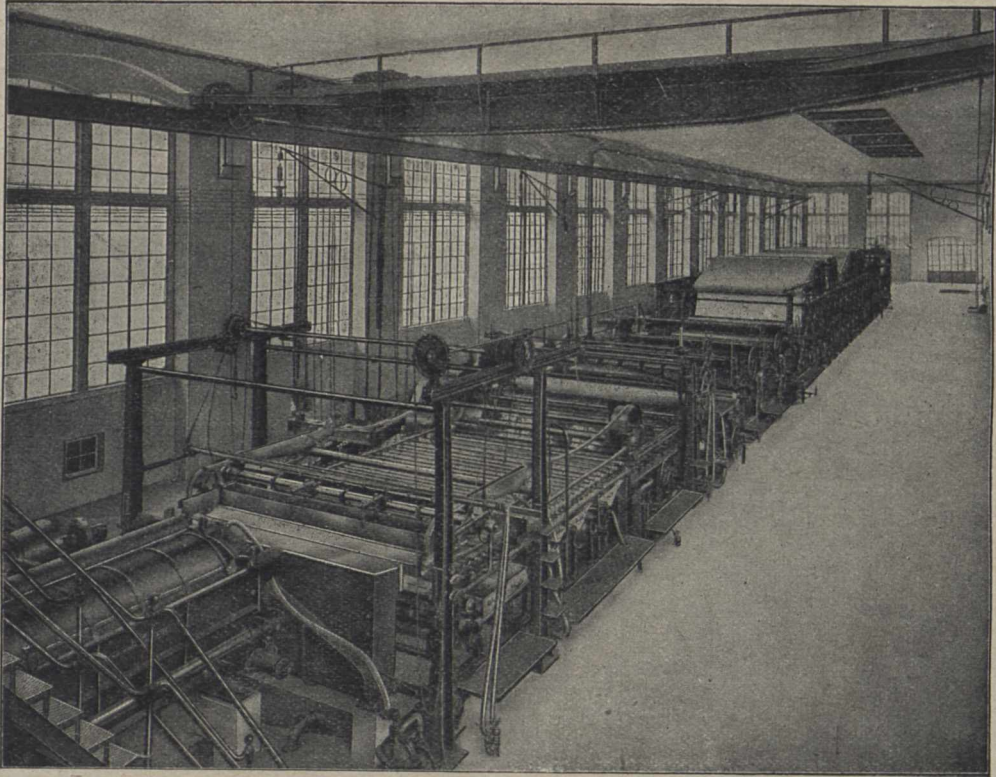
gleichmäßigen Stoff auf die Papiermaschine zu bringen, was natürlich für das Spinnpapier von größter Wichtigkeit ist. Die Mahlbauer der Holländer kann bei Benutzung der Regelstossmühle je nach der Stoffart um 20—35% verflücht werden. Neuerdings hat man bei den verschiedensten Papieren mit Erfolg die Regelstossmühle direkt vor die Papiermaschine gestellt und führt ihr die für eine bestimmte Papierdicke schon regulierte Stoffmenge zu. Hinter der Mühle wird der Stoff dann mit dem Siebwasser gemischt und läuft direkt auf den Sand- oder Knotenfänger. Dadurch werden die Nährblüte und Stoffgänge entbehrlich. Hinter dem Sand- und Knotenfänger schließt sich die Papiermaschine an.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Arbeit, die Beschreibung einer Papiermaschine eingehend zu bringen, sondern es soll hier nur denjenigen Papiergarnherstellern und -verwendern, die sich bisher nur wenig mit der Herstellung des Papiers zu befassen brauchten, ein Umriss von der Herstellung geboten werden. Wenn zum Schluß einige bisher in der Praxis der Spinnpapierherstellung gemachte Erfahrungen angeführt werden, so geschieht dies der Vollständigkeit halber.

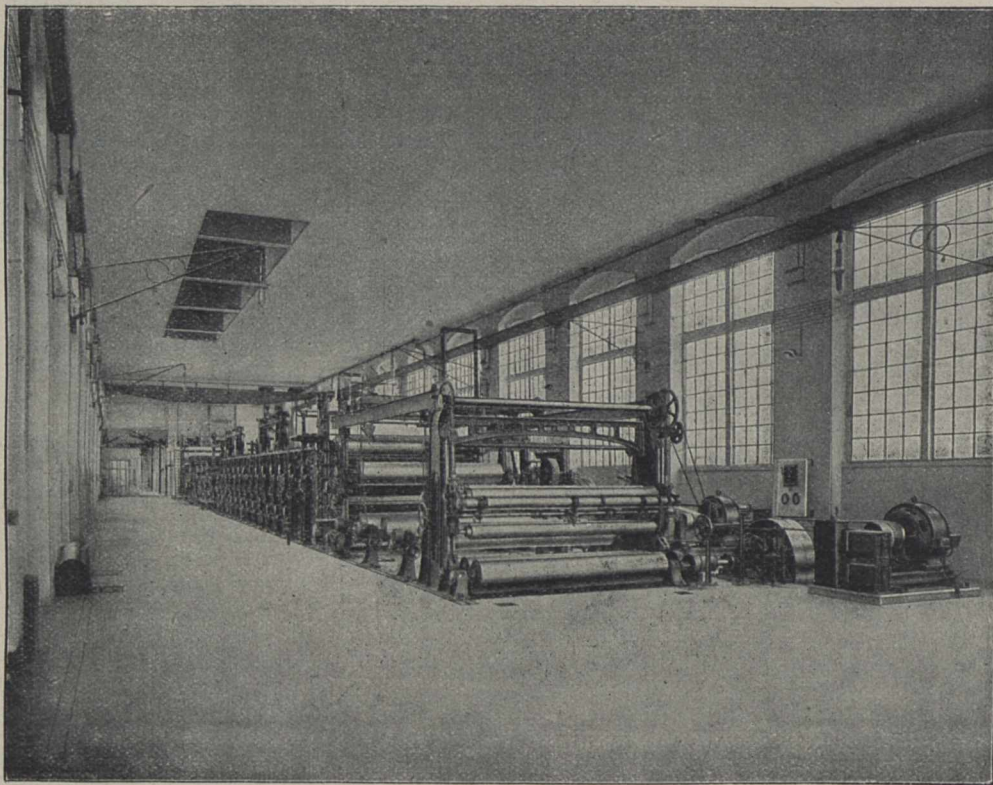
Die Papiermaschine besteht der Hauptsache nach aus drei Teilen — aus dem nassen Teil, aus Abb. 11 ersichtlich, dem trockenen Teil und der Aufwickelvorrichtung, beide aus Abb. 12 ersichtlich. Auf dem oben erwähnten Knoten- und Sandfänger setzen sich alle schweren Teile, namentlich bei Verwendung von Lumpen und Gubern, ab.

Der hierdurch geläuterte und noch weiter dünnflüssig gemachte Brei kommt alsdann auf ein Metallsieb, wo er sich durch die Schüttelung desselben ausbreitet. Das Sieb wirkt entwässernd auf den Brei, und infolge der Schüttelung werden die einzelnen Fasern miteinander verfilzt. Das Sieb wird nun gleichzeitig vorwärts bewegt. Die Vorwärtsbewegung und die Schüttelung müssen zueinander im Verhältnis stehen. In neuerer Zeit wird, um eine möglichst allgemeine Längslagerung der Fasern — was ein gutes, festes Spinnpapier ergibt — zu erreichen, vorgeschlagen¹⁾, die Vorwärtsbewegung zu vergrößern. Dadurch wird gleichzeitig eine größere Papiererzeugung ermöglicht, was natürlich in der Jetztzeit, wo alles nach Papier verlangt, von großem Nutzen ist. Am Ende des Siebes bildet sich schon die noch ziemlich leicht zerreibbare Papierbahn, welche mittels Filzen durch Druckpressen noch weiter entwässert wird und

¹⁾ Wochenblatt für Papierfabrikation, Jahrgang 1916, Nr. 24.



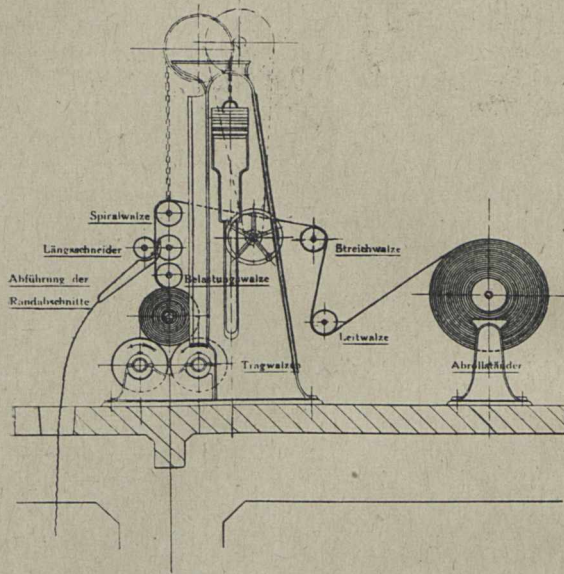
Abbild. 11. Papiermaschine (Naßpartie) der Firma Voith, Heidenheim.



Abbild. 12. Papiermaschine (Trockenpartie) der Firma Voith, Heidenheim.

dann auf die Trockenzylinder gelangt. Von diesen wird es auf Rollen aufgewickelt und so in den Handel gebracht.

Oftmals wird es noch nötig sein, die maschinenbreiten Spinnpapierrollen in 2, 3 und mehr Rollen, entsprechend der Arbeitsbreite der Schmal Schneidemaschinen, zu trennen. Zu diesem Zwecke bringt die Maschinenfabrik Voith, Heidenheim, eine Rollen-



Abbild. 13. Schmal Schneidemaschine der Firma Voith, Heidenheim.

schneidmaschine in den Handel, die in Abbild. 13 schematisch dargestellt ist. Die Arbeitsweise der Maschine ist folgende:

Vom Abrollflügel wird die Papierbahn über Leit-, Streich- und Einführwalzen durch den Längsschneider, über die Belastungswalze und um die Aufrollwelle geführt. Um über die ganze Breite der Papierbahn eine gleichmäßige Spannung zu erhalten, sind Streich- und Spannröhre angeordnet, deren Durchbiegung durch einfaches Drehen mehr oder weniger zur Wirkung gebracht werden kann; die gleichmäßige Spannung des Papieres ist für die gute Arbeitsweise der Maschine sehr wichtig. Um ein Flattern des Papieres zu verhindern, ist zwischen Einführwalze und Längsschneider eine gehobelte Streichleiste angebracht. Das

Sineinanderlaufen und Verlaufen der geschnittenen Bahnen wird durch eine leicht einstellbare und zugängliche Bahntrennvorrichtung verhindert. Die Randabschnitte werden durch dicht an die Messer anschließende Führungsbleche vor die Maschine geworfen, verschwinden in der Fundamentgrube und können durch eine Transportvorrichtung beliebiger Art (Erschöpfmaschine oder dergl.) nach der Ausschufverarbeitung befördert werden. Mit der Maschine sind Arbeitsgeschwindigkeiten bis zu 500 m erzielt worden.

In der Hauptsache hängen die Eigenschaften des Spinnpapiers außer von den Rohstoffen von der Behandlung des Stoffes im Holländer und des Papiers auf der Papiermaschine ab, und der Spinnpapiermacher wird in der Folgezeit noch weiter eingehende Versuche anstellen müssen, um durch eine richtige Herstellungsweise die Festigkeit und vor allem die Dehnung des Spinnpapiers zu erhöhen. Vielleicht kann schon in der nächsten Auflage dieses Werkes Näheres an dieser Stelle gebracht werden; denn in den kommenden Friedensjahren wird es von der Beschaffenheit des Papiers abhängen, ob die Papiergarne erfolgreich den Kampf gegen die Textilfasern aufnehmen können.

3. Verlaufsbedingungen des Papiers.

Das von den Papierfabriken oder Papiergroßhändlern gelieferte Papier gelangt entweder in Bogen- oder Rollenform in den Handel. Ueber den Verkauf von Papier hat der Verein Deutscher Papierfabrikanten nachstehende, im Auszug wieder-gegebene Bedingungen, die dem Handbuche der Papierkunde von Dr. Klemm entnommen worden sind, erlassen:

1. Papier wird entweder nach 1000 Bogen oder nach Gewicht gehandelt oder berechnet.

2. Das Papiergewicht ist anzugeben:

a) bei auf Format geschnittenen Papieren in kg für 1000 Bogen,

b) bei Rollenpapieren in g für das qm.

3. Das Format und die Breite der Rollen ist in Zentimetern anzugeben, Bruchteile sind auf halbe Zentimeter abzurunden. Andere Maße werden umgerechnet und ebenso abgerundet.

4. Bei Preisstellung gilt als Mindestgewicht u. a. für

Schreibpapier	60 g/qm
Seidenpapier	18 g/qm
Paßpapier aus braunem Holzstoff	50 g/qm
Besseres Paßpapier	70 g/qm
Geringes Strohpapier	70 g/qm
Bergamentstrohstoff	55 g/qm

Bergamyn 42 g/qm

Bergamenterfatz 42 g/qm

5. Bei Papieren von normalem Gewicht ist ein Mehr- oder Mindergewicht bis zu $2\frac{1}{2}$ v. S.

bei Bad- und Rollenpapieren unter 25 Mt. für 100 kg bis zu 6 v. S., über 25 Mt. für 100 kg bis zu 4 v. S., gegenüber dem bei Bestellung aufgegebenen mittleren Gewicht zulässig, und zwar in allen Fällen unter Berechnung dieses Ubergewichtes. Wird Sollgewicht bedungen, so erfolgt höhere Preisfestsetzung. Einzelne stärker vom Durchschnitt abweichende Bogen- oder Rollenteile dürfen zur Beurteilung einer ganzen Sendung nicht dienen.

6. Wegen geringer (üblicher) Abweichungen in Farbe, Reinheit und Festigkeit darf die Lieferung nicht beanstandet werden. Für die Festigkeit gelten Abweichungen bis zu 10 v. S. als zulässig.

7. Der Aschengehalt darf bei unbeschwert (mineralsfrei) zu liefernden Papieren 3 v. S. nicht übersteigen. Bei anderen, besseren Papieren ist eine Abweichung des Aschengehalts bis zu 5 v. S. des Papiergewichts zulässig.

8. Unter surrogatfreien Papieren sind solche zu verstehen, welche, unbeschwert, nur aus Sadern hergestellt sind. Holzschlifffreie Papiere dürfen je nach Bestellung zwar Bast- und Baumwollfasern, Zellstoff von Holz und Stroh, Sparto usw., aber keinen geschliffenen Holzstoff enthalten, doch soll bei Anwesenheit von Spuren verholzter Fasern das Papier dennoch als holzschlifffrei gelten.

9. Die Aufgabe einer besonders anzufertigenden Sorte muß mindestens 500 kg in gleichem Format und Stoff, sowie gleicher Stärke und Farbe umfassen. Auch gilt es als üblich, daß der Besteller ein Mehr- oder Minderergebnis bis zu 10 v. S. annimmt, unter 1000 kg bis zu 30 v. S. Ferner hat er von der Gesamtmenge bis zu 15 v. S. zweite Wahl zu genehmigen.

10. Für zweite Wahl wird ein Preisabzug bis zu 10 v. S. gewährt.

Bei allen Papieren, welche paket- oder riesweise oder in Rollen eingeklebt oder eingeschlagen bestellt werden, gelangt das Gewicht des Umschlags mit zur Berechnung.

11. Die Preise verstehen sich für verlustfreie Rasse innerhalb 30 Tagen mit 2 v. S. Skonto oder Dreimonat-Akzept vom Tage der Faktur an gerechnet netto.

Wechsel werden unter Vergütung des jeweiligen Bankdiskonts in Zahlung genommen. Wechsel auf Nebenplätze unter

Vorbehalt der Inkassorechnung und ohne Verbindlichkeit für rechtzeitige Vorzeigung oder Vorbringung eines Protestes; Auslandswechsel nur unter Vergütung der Einziehungsspesen.

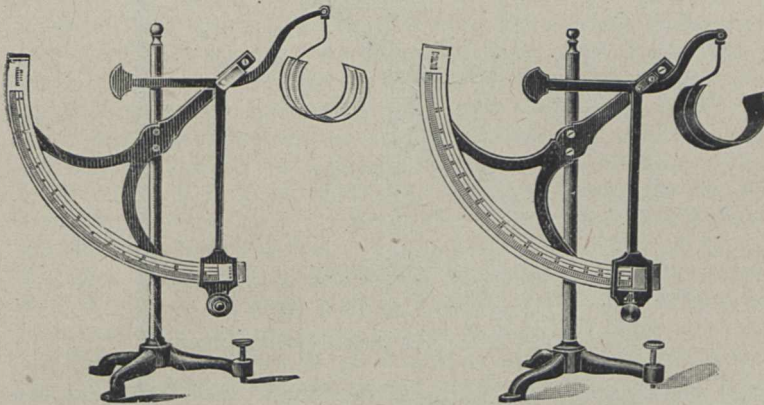
Erfüllungsort ist der Sitz der liefernden Firma, auch bei Frankosendungen hat der Käufer die Transportgefahr zu tragen.

Die Absendung der Ware erfolgt in allen Fällen unfrankiert, auch wenn der Preis frei Empfangsstation vereinbart ist. Für vorauslagte Fracht wird Skonto nicht gewährt.

12. Für rotationsmäßig gewickelte Rollen treten folgende Zuschläge ein:

bis zu einer Breite von		29 cm	20 cm	15 cm
bei einem Durchmesser bis	30 cm	M. 1,—	2,—	3,—
" "	" 25 "	" 2,—	3,—	4,—
" "	" 20 "	" 3,—	4,—	5,—
" "	" 17 "	" 4,—	5,—	6,—

für 100 kg.



Abbild. 14. Schoppers Quadrantenwaage.

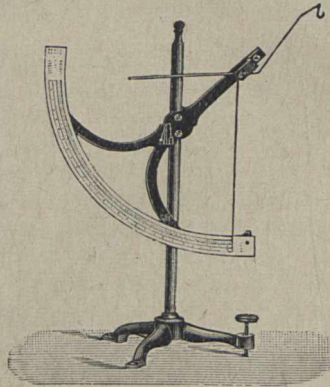
13. Bei jeder späteren Aenderung des bedungenen Transportweges und der Entladestation sind neue Preisvereinbarungen erforderlich.

14. Arbeiterausstände, unverschuldeter Kohlenmangel, sowie erhebliche Betriebsstörungen durch höhere Gewalt entbinden nach Dauer und Umfang von der Lieferung. Die hierdurch ausgefallenen Mengen brauchen nicht nachgeliefert zu werden.

15. Bestellungen auf Abruf müssen innerhalb 6 Monaten bezogen werden.

Für die Herstellung von Papierstoffgarnen kommt nur Papier in Rollenform in Betracht, da die den Garnen zugrunde liegenden Streifen eine ziemlich große Länge besitzen müssen. Um nun das Quadratmetergewicht des betreffenden Papiers zu ermitteln, wird entweder das Gewicht eines einen Quadratmeter großen Bogens oder auch eines kleinen, meist quadratischen Flächenstückes des betreffenden Rollenpapiers bestimmt. Im allgemeinen benutzt man dazu die Quadrantenwaage, wie eine solche in Abbild. 14 veranschaulicht ist.

Das in ein bestimmtes Format geschnittene Papier wird in die aus Draht oder Blech bestehende Schale gelegt und das Gewicht an der auf dem Kreisbogen befindlichen Stala abgelesen. Schopper-Weipzig hat seine Stala so eingerichtet, daß man



Abbild. 15. Schoppers Reduktionspapierwaage.

sofort die Gewichte für 1 qm ablesen kann. Bei Benutzung der Wagen werden Papierstücke in Größe von 10 : 10 oder 20 : 50 cm verwendet. Den Wagen sind den Formaten entsprechende Meßplatten beigegeben, so daß rasch die erforderliche Größe aus dem Papier herausgeschnitten werden kann. Verwendet man hingegen ein Stück mit anderen Abmessungen, so erhält man aus dem gemogenen Gewicht das Quadratmetergewicht nach folgender Formel:

$$G = \frac{g}{f}$$

beziehungsweise

$$G = \frac{g}{b \cdot l}$$

Hierin bezeichnet f die Fläche des betreffenden gewogenen Stückes,
 g das Gewicht des betreffenden gewogenen Stückes,
 l die Länge des betreffenden gewogenen Stückes,
 b die Breite des betreffenden gewogenen Stückes,
 G das Quadratmetergewicht des Papierses.

Zur Bestimmung kleinerer wie oben angegebener Formate, z. B. $5 \cdot 5$ cm oder $2,5 \cdot 5$ cm sind Wagen zur Ausführung (Abbild. 15) gekommen, welche einen Haken zum Anhängen der Papiere besitzen, und welche mit großer Empfindlichkeit arbeiten.

D. Die Herstellung der Papiergarne.

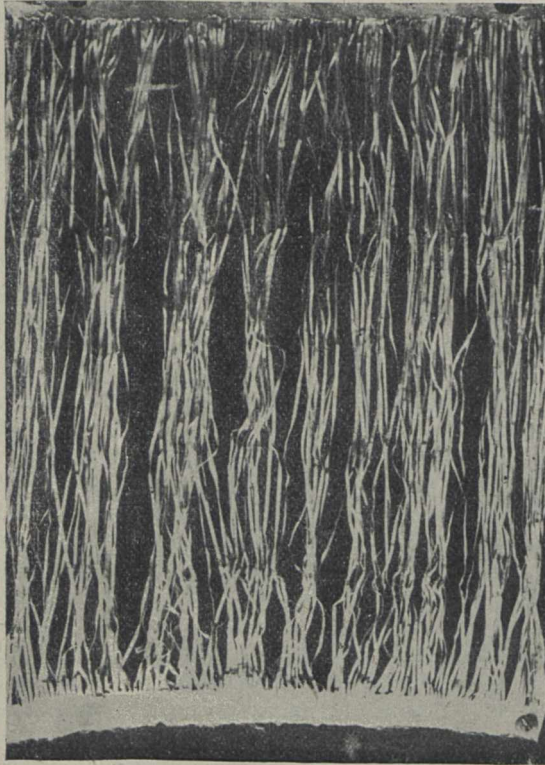
Für die Textilindustrie sowohl wie im allgemeinen für unser deutsches Wirtschaftsleben sind außer den später zu behandelnden Textilosegarnen die reinen Papiergarne während des Krieges von größter Bedeutung gewesen. Durch die Trennung der drei von Clabiez bei seinem Kollinverfahren angegebenen Hauptarbeitsstufen: „Das Herstellen der Papierbahn und das Verspinnen der Papierbahn und das Verspinnen der Streifen zu Garn“ konnte selbst der kleinste Betrieb die Herstellung der Papiergarne aufnehmen, namentlich wenn man dabei noch in Rücksicht zieht, daß selbst das Schneiden der Papierbahn nicht am Orte der Garnherstellung zu geschehen braucht, und daß nach einigen durch Patent und Gebrauchsmuster geschützten Verfahren die vorhandenen Spinn- und Zwirnmaschinen der Textilfaserindustrie für die Herstellung von Papiergarnen umgearbeitet werden können. Erst hier erkennt man den hohen Wert des Verfahrens, durch welches wir in die Lage versetzt wurden, der Textilindustrie hinreichendes und verarbeitungsfähiges Halbgut zu liefern. Ueber die Weiterverarbeitung ist zu bemerken, daß die Papiergarne in den meisten Fällen und bei etwas gutem Willen auf den bisher verwendeten Zwirnmaschinen und Webstühlen weiter verarbeitet werden können. Das bedarf wohl jetzt bei den Erfolgen der Papiergarnewebe keiner besonderen Erwähnung.

— Bevor nun näher auf die Herstellung der Papiergarne eingegangen werden soll, wird in kurzen Umrissen die Geschichte der Papiergarnindustrie Verstächtigung finden.

Der Ursprung der Papiergarne ist nach den Berichten von Rein*) in der chinesischen Kulturzone, wahrscheinlich in Japan, zu suchen. In der Sammlung des Mechan.-technolog. Instituts der Technischen Hochschule zu Dresden, wie auch in anderen

*) Rein: Japan nach Reisen und Studien, Bd. 2, S. 467.

Sammlungen sind japanische Papiergarne vorhanden, die nach den Forschungen mindestens ein Jahrhundert alt sind. Auch bei den Papiergarnen haben wir, wie bei so manch anderem Zweig der Technik, den Fall, daß der ferne Osten lange vorher Erzeugnisse hergestellt und verwendet hat, bevor die westlichen Kulturländer den Gedanken dazu überhaupt nur faßten. Ueber die in



Abbild. 16. Streifenherstellung in Japan.

Japan hergestellten Papiergarne schreibt Rein in seinem erwähnten Buche:

„Papier und seine Umwandlungsprodukte dienen seit früher Zeit in den Ländern des chinesischen Kulturkreises, und so namentlich auch in Japan, nicht bloß zum Schreiben, Malen, Bedrucken, Verpacken, zu Taschentüchern und anderen Reinigungszwecken, sondern auch zu Fächern und Wandschirmen,

Regen- und Sonnenschirmen, zu wasserdichten Mänteln und Kopfbedeckungen, zu festen Fäden, die man einerseits zum Binden statt der Kordel und Strohseile, anderseits als Einschlag zu leichten und kühnenden Geweben benutzt, sowie mit Gold und Silber überzogen zur Herstellung prächtiger Verzierungen bei den kostbarsten Profatgeweben."

Kein gibt auch in seinem Werke die Herstellungsweise, die vor 90 bis 100 Jahren in Schirioishi aufkam und vor 40 Jahren in großer Blüte stand, an. Das dazu verwendete Papier wurde aus Broussonetiabaft dargestellt, welches in 2 bis 3 mm breite Streifen mit einem Messer zerschnitten wurde, wobei oben und unten ein Rand gelassen wurde, so daß die Streifen im Zusammenhang miteinander blieben. (Abbild. 16.) Dann wurden die einzelnen Streifen auf einer Steinplatte mit flachen Händen gedreht, die Ränder oben und unten wechselseitig zerschnitten und die Verbindungsstellen auch gedreht. Es entstanden so stetig fortlaufende Fäden, die meist als Schuß verwendet wurden. Für die zu Kleidern dienenden Shi-fu-Gewebe, die auch waschbar waren, wurden die Papiersfäden rechts und links gezwirnt und mit Seidensfäden als Kette verwebt. Durch Einführung der dauerhafteren englischen Baumwollstoffe, die massenhaft und billig ins Land kamen, sank die Papiergarn-Industrie rasch, so daß sie jetzt noch nur in sechs bis acht Häusern schwach betrieben wird.

Um die Zeit, als in Japan die Herstellung der Papiergarne in höchster Blüte stand, ließ sich am 16. September 1862 der Amerikaner A. Robinson ein Verfahren schützen*), wonach er gefalztes und auch gedrehtes Papier verwebte. Auch für das Zusammendrehen von in Streifen geschnittenem Papier mittels einer Spindel (Amerikanisches Patent 43 864 vom 16. August 1864 J. P. Tize), für das Wasserfestmachen von Papiergarnen (Amerikanisches Patent 46 208 vom 7. Februar 1865 E. W. Bingham) und für das Umspinnen von Textilfäden mit Papierbändern (Amerikanisches Patent 245 395 vom 9. August 1881 J. W. Perkins) waren Verfahren in Amerika lange Zeit bekannt, bevor man in Europa daran dachte, Garne aus Papier herzustellen.

Kurz bevor die Papiergarne bezw. die Papierstoffgarne in den deutschen Patentschriften auftauchten, ließ sich ein Deutscher, Dr. Mitscherlich in Freiburg, in Amerika zwei Verfahren schützen (Amerikanisches Patent 395 914 8. Januar 1889), wonach er die bei dem Sulfit- und Sulfatverfahren gewonnene Zellulose zur Herstellung von reinen Holzfaser Garnen verwertete. Als Neuerung gab er dabei an, daß er die Fasern zwecks Erreichung

*) Amerikanisches Patent Nr. 36 484 A. Robinson of New York — Improvement in Fabrics for Roofing. — Patent dated September 16 — 1862.

größerer Festigkeit nicht, wie es bei der Herstellung des Papiers aus Lumpen getan wird, durch Reizen und Schneiden künstlich verkürzt, sondern möglichst in ihrer ursprünglichen Länge verwendet. Dr. Mitscherlich war es auch, der im Jahre 1890 (D. R. P. 60 653 1. Februar 1890) die Herstellung der Holzfasergarne in Deutschland einführte. Entgegen seinen früheren, in dem amerikanischen Patente angegebenen Verfahren versuchte er jetzt auf rein mechanischem Wege verspinnbare Fasern aus Holz herzustellen, die dann mit Hilfe der in der Spinneret üblichen Maschinen, wie Wölfe, Krempeln, Florteiler, zu Garn weiter verarbeitet werden sollten. Dieses Verfahren hatte, wie wir später sehen werden, verschiedene Mängel, so daß es nach Pfuhl*) in der Praxis überhaupt keine Anwendung gefunden hat.

Mit den Holzfasergarnen von Dr. Mitscherlich begann die Papierstoffgarnindustrie in Deutschland, und die Geschichte derselben haben wir schon weiter oben kennen gelernt. Die jetzt in Deutschland eingeführte Herstellung der Papiergarne, sofern sie nicht Garne bestimmter, patentamtlich geschützter Verfahren sind, geschieht im allgemeinen nach dem von Clavier angegebenen, oben wiedergegebenen Kollinverfahren. Es möge noch einmal kurz angeführt werden.

Zuerst wird aus den Rohstoffen die Papierbahn gebildet. Diese wird in Rollen aufgewickelt auf Schneidemaschinen in Streifen von bestimmter Breite geschnitten. Um die Papierstreifen geschmeidiger zu machen, werden dieselben entweder auf der Schneidemaschine oder auf der Spinnmaschine angefeuchtet und auf letzterer zu Garn versponnen. Das so erhaltene Garn, das durch die entsprechenden chemischen Mittel gefärbt, gebleicht, wasserdicht und geschmeidig gemacht werden kann, wird in Kreuz- oder Kopfspulen aufgewickelt und als Halb- oder Fertiggut weiter verwendet. In dieser Weise wird auch in vorliegendem Abschnitt der Stoff behandelt werden.

Ueber den Ausdruck „Spinnen von Papiergarnen“ ist folgendes zu berichten: Seit Beginn der Papiergarn-Herstellung in Amerika sowohl wie in Europa hat man die Drahtgebung an Papierbändern mit dem Namen Spinnen, oftmals auch mit dem Namen Zwirnen belegt. Beide Namen sind bei der jetzigen Herstellungsweise der Papiergarne nicht mehr zutreffend. Man versteht unter:

Spinnen die Bildung eines Fadens von beliebiger Länge durch Zusammendrehen mehr oder weniger kurzer Fasern.

*) Pfuhl, Papierstoffgarne, Riga 1905.

Dabei werden zuerst die Fasern nebeneinander gelegt und so ein Bließ gebildet. Dann wird das Bließ gestreckt, verdoppelt und zusammengedreht. Der so erhaltene Faden wird hierauf aufgespult.

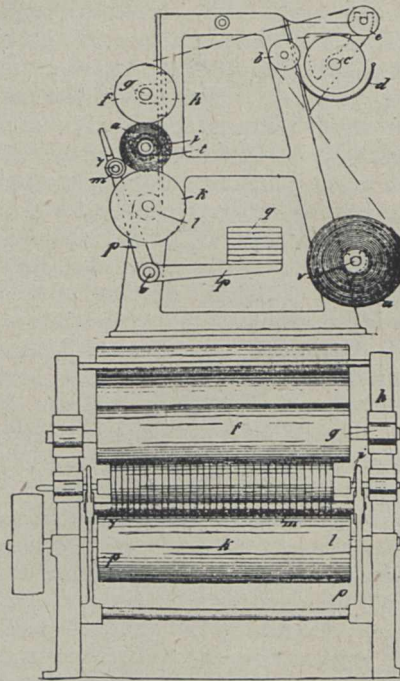
Zwischen das Zusammendrehen zweier oder mehrerer Fäden zu einem dickeren Faden, sog. Zwirn.

In der früher in Deutschland üblichen Herstellungsweise, Erzeugung eines Vorgarnes im Anschluß an die Erzeugung der Papierstoffbänder auf dem Sieb, konnte man eine Art von Spinnen erblicken. Die kurzen, aus der Nährblüte kommenden Fasern wurden durch die Hin- und Herbewegung des Siebes der Papiermaschine geordnet. Das so entstandene Papierstoffband, dessen Breite durch Teilvorrichtung auf dem Sieb festgelegt war, wurde zwischen Nitschelhofen zusammengerollt, durch Hindurchführung durch einen nach der Ausflußöffnung immer enger werdenden Trichter gerundet, durch ein anschließendes Streckwerk gestreckt und dann mittels Spindel zusammengedreht. In dem noch feuchten, breiigen Papierstoff waren die Fäserchen gefügig genug, daß sie durch das Nitscheln, Runden, Strecken und Drahtgeben enger aneinander gebracht, d. h. fester miteinander verfilzt wurden. Die Festigkeit des Bandes wurde durch diese Arbeiten nicht unbeträchtlich erhöht, wie aus dem oben angegebenen Ergebnis, das von den Versuchen von Pfußl herrührt, denen derartige Bänder und Garne zugrunde lagen, hervorgeht.

Diese eben erwähnte Herstellungsweise von Papierstoffgarnen verdiente berechtigterweise mehr den Namen Spinnen als den den jetzigen Prozeß bezeichnenden Namen Drellieren, da bei ihm die meisten Arbeiten, ferner das Endergebnis, die Erhöhung der Festigkeit durch Nitscheln und Drellieren und namentlich auch viele Vorrichtungen, die zur Ausführung der Arbeiten dienten, mit denjenigen des Spinnprozesses der Textilfasern übereinstimmen. Bei der jetzigen Papiergarn-Herstellung werden zuerst aus der fertigen, trockenen Papierbahn durch Zerschneiden derselben Bänder erzeugt, die, angefeuchtet, auf den sog. Spinnmaschinen den Drall erhalten.

Betrachten wir nun die frühere und jetzige Herstellungsweise der Papiergarne, so verdient die jetzige keineswegs mehr den Namen Spinnprozeß, sondern den Namen Drallprozeß, bei dem die Bänder, wie weiter unten ausgeführt wird, ohne jedwede Erzeugung von Reibung, ohne ein Verfilzen und Verschlingen der Fäserchen während des Entstehens des Garnes aus dem Bande und daher ohne jedwede Erhöhung der Festigkeit des entstehenden Produktes zusammengedreht werden. Die Bezeich-

zeichnung — Spinnen von Papiergarnen — hat sich im wirtschaftlichen Leben derart eingebürgert, daß es unzumutbar wäre, ihn durch die eigentlich richtige Bezeichnung — Zusammendrehen von Papierbändern — zu ersetzen, namentlich da ja die Papiergarne dazu ausersehen sind, als Ersatzstoffe für Erzeugnisse zu dienen, die durch den Spinnprozeß entstanden sind. Aus diesem Grunde ist auch in dieser Abhandlung der alte, gebräuchliche Name im allgemeinen beibehalten worden.



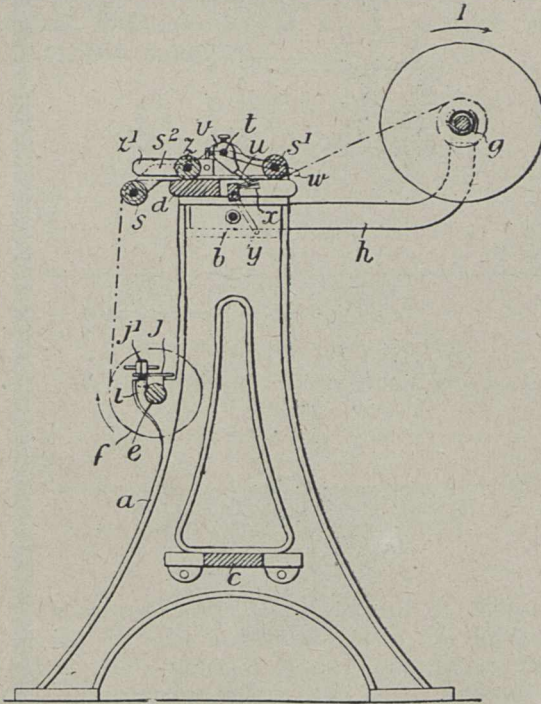
Abbild. 16 a.

4. Die Herstellung der Streifen.

Das Schneiden des fertigen, trockenen Papiers zur Garnherstellung war nach Rein schon vor 120 Jahren bei den Japanern bekannt. Allerdings wurde es noch nicht mit Maschinen, sondern mit einem durch die Hand geführten Messer ausgeführt. Die in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts in Amerika geschätzten Verfahren wenden schon zum Schneiden der Papierbahn besondere Schneidvorrichtungen an. Auch Dr. Mitscherlich wandte bei seinem

weiter unten beschriebenen Verfahren sich drehende Kreismesser an, wie sie ähnlicher Weise schon für die Herstellung der genau 10 mm breiten Telegraphenbänder in Anwendung waren. Zwischen den einzelnen Messern waren elastische Zwischenscheiben angeordnet, die die Breite regelten. Die Messer griffen ineinander und zerschnitten die durchlaufende Papierbahn in eine entsprechende Anzahl Bänder.

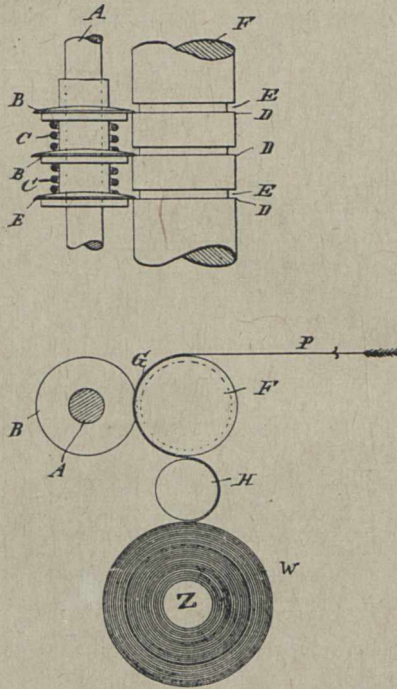
In seinem amerikanischen Patent (amerik. 395 914) ordnete Dr. Mitscherlich zuerst nur eine Messerwelle an und ließ dabei



Abbild. 17.

die Papierbahn über eine mit Filz überzogene Walze gleiten. Auch andere Verfahren benutzten nur eine Messerwelle, welche auf die Wickelwalze drückte und dabei durch die Schneidescheiben das breite Papier beim Aufwickeln in Streifen schnitt. Ein ähnliches Verfahren wendet Clavier nach seiner Patentschrift (D. R. P. 186 575) an, das in Abbild. 16a veranschaulicht ist.

Die auf der Welle *v* aufgerollte Papierbahn wird zwischen den Leitwalzen *b* und *c* über eine mit Filz überzogene Walze geführt. Die Walze läuft in einem mit Flüssigkeit gefüllten Bottich *d* und befeuchtet so das Papier. Dasselbe wird über die verschiebbare Metallwalze *f* nach einer ebenfalls verschiebbaren Metallwalze *i* geleitet, die durch Reibung von der auf Zapfen *l* unverrückbar gelagerten Antriebswalze *k* mitgenommen wird, wodurch das Papier auf die Walze *i* aufgewickelt wird.



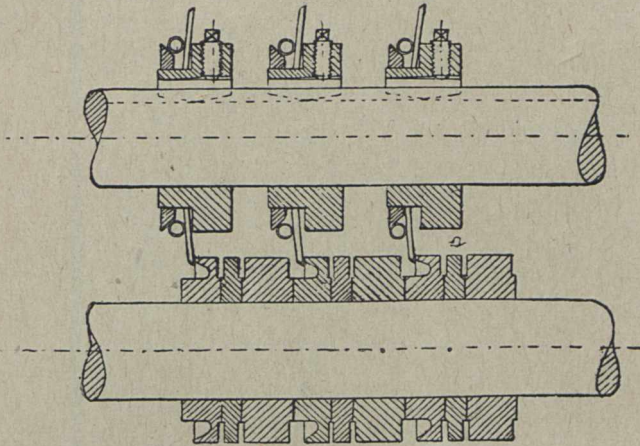
Abbild. 18.

Die in den um *o* drehbaren Schwinghebel *p* drehbar gelagerte Messerwelle *7* trägt die entsprechende Anzahl Messer *m*, die mittels dem Hebel *p* und dessen nach Bedarf zu wählender Beschwerung *q* an das sich aufwickelnde Papier gepreßt wird. Durch Anordnung der beweglichen Lager *g* und *t* kann man den Durchmesser der zu schneidenden Rollen ganz beliebig wählen.

Diese soeben angeführten Verfahren hatten den Nachteil, daß als Gegenmesser nur die weiche Papier- oder Filzunterlage,

welche äußerst nachgiebig war, wirkte und deshalb die entstandenen Papierbänder faserige Ränder hatten, was natürlich beim Spinnen leichtes Einreißen zur Folge hatte.

Auch die Schneidvorrichtung von Gebrüder Goh (D. R. P. 100 110), die in Abbild. 17 dargestellt ist und unterhalb des Schneidmesser Bürsten anordnet, die das Papier mit einem nachgiebigen Druck gegen die Messer pressen, kann nach den angeführten Gründen ein einwandfreier Rand nicht erzielt werden. Aus diesem Grunde werden jetzt die Schneidmaschinen von Clavier, Gandenberger, Jagenberg, Guschl und Lönnesmann, Maschinenfabrik Grimma-Golzern u. a. m. mit sogenannten festen Gegenmessern ausgeführt.



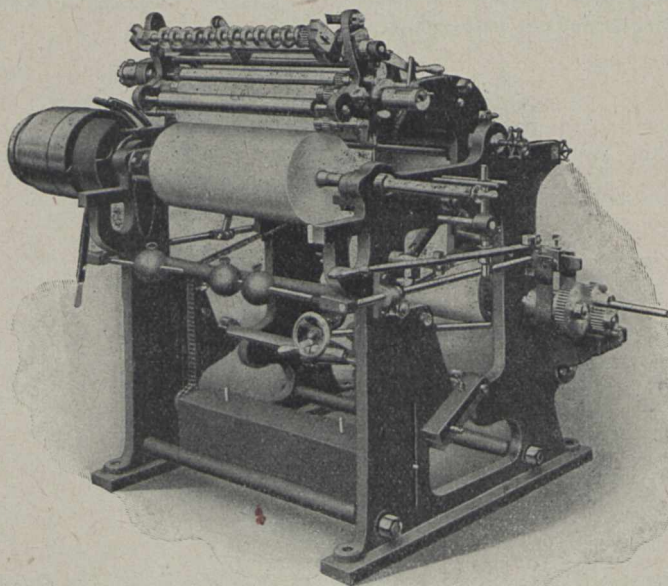
Abbild. 19.

Die Gandenberger'sche Maschinenfabrik G. Göbel in Darmstadt (D. R. P. 75 215) benutzt einerseits die bekannten Kreismesser B (Abbild. 18) andererseits eine Nutenwalze, deren Nutenlanten D die Gegenmesser bilden und deren zwischen den Nuten stehengebliebenen Felder den Papierbändern unmittelbar nach der Zerschneidung als Führungen dienen.

In Abbild. 19 ist die Messer- und Nutenwelle so dargestellt, wie sie jetzt von der Gandenberger'schen Maschinenfabrik in den Handel gebracht wird.

Dazu hat die Firma an ihrer in Abbild. 20 dargestellten Schneidmaschine einen neuen Universalantrieb angebracht, bei welchem alle Friktionsorgane vermieden sind. Die Spannung

und die Geschwindigkeit der Stoffbahn wird mit Hilfe eines Ausgleichbetriebes derart geregelt, daß sowohl für breite als auch allerschmalste Streifen eine praktisch und theoretisch richtige, gleichmäßig harte Aufwindelung herbeigeführt wird. Die Leistung der Maschine, auf der gewöhnlich bis 10 mm herab geschnitten wird (in Ausnahmefällen auch noch schmaler, und zwar bis 4 mm breit) kann nach den Angaben der Firma bis zu 3000 kg geschnittene Röllchen in 10 Stunden betragen, wobei die Maschine zu ihrer Bedienung nur einen Arbeiter erfordert. Bei den Schneidmaschinen muß außer den am Schlusse dieses Kapitels



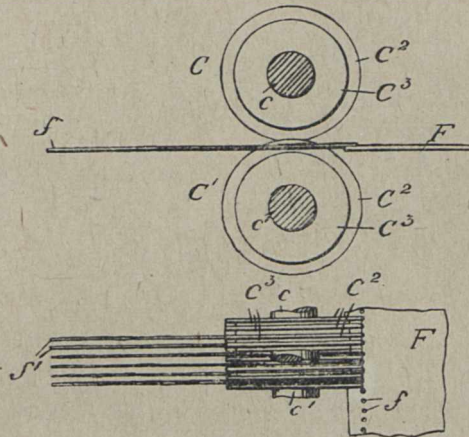
Abbild. 20.

angegebenen Anforderungen auf ein gutes Ableiten der geschnittenen Streifen gesorgt werden. Aus diesem Grunde sind in den Patentschriften zahlreiche Vorschläge für ein richtiges, geordnetes Ableiten der Streifen zu finden.

Dr. Mitscherlich ordnete darum an seiner Schneidmaschine nachgiebige Schnüre an, zwischen denen die einzelnen Streifen geführt wurden. Auch Sinclair in Edinburg (D. R. P. 100 536) benutzte Schnüre, um einerseits das Umschließen der Messerwellen

durch die Streifen zu verhindern und andererseits eine gute Weiterführung derselben zu bewirken. Zu diesem Zwecke ordnete er vor den Schneidwalzen cc^1 (Abbild. 21) eine Platte F mit einer Reihe von Löchern f an, deren Zahl sich nach der Anzahl der Zwischenlag Scheiben auf der unteren Messerscheibenwelle c^1 richtet. Mittels dieser Löcher sind Drähte f^1 aus Messing, Kupfer und dergl. mit der Platte F befestigt, die dicht an und zwischen den Messerscheibenrändern hindurchführen und somit die getrennten Streifen fortleiten. Die Drähte f^1 werden in geeigneter Weise gestützt und am anderen Ende entsprechend befestigt.

Die Ganderberger'sche Maschinenfabrik erreicht das richtige Abführen der Bänder bei ihrer oben beschriebenen Schneidvorrichtung dadurch, daß sie die Streifen gar nicht frei laufen läßt, sondern das geschnittene Papier sofort nach der Zerschneidung



Abbild. 21.

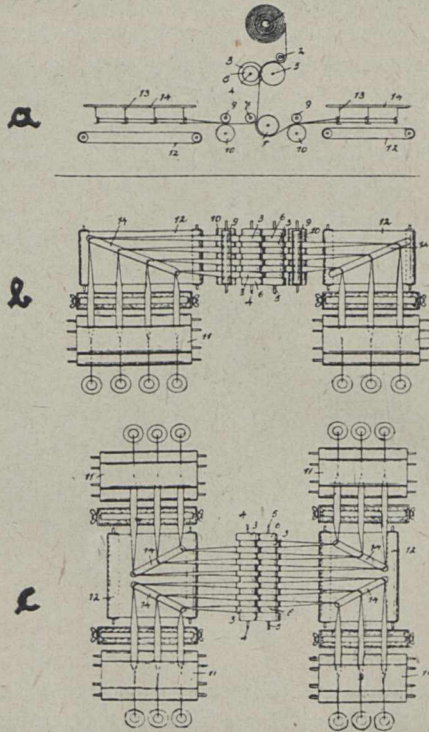
auf die Gegenmesserwalze führt und von dort sich aufwickeln läßt.

In ähnlicher Weise gibt die Textile and Generale Spinning Company Ltd. (französisch 445 943) eine Vorrichtung an, wonach die gespannte Papierbahn mit Hilfe einer Messerwalze, der eine mit Nuten versehene Walze gegenüberliegt, in Streifen geteilt wird. Die Streifen laufen, ohne niemals frei zu sein, über eine Leitwalze und werden zu beiden Seiten derselben abwechselnd rechts und links aufgewickelt.

Eine andere Vorrichtung zum Abführen von nebeneinanderliegenden Bändern in der Weise, daß zwischen den einzelnen

Streifen ein Zwischenraum von gewünschter Größe entsteht, hat sich Reinbeber (D. R. P. 140 666) schlißen lassen, und ist dieselbe in Abbild. 22 dargestellt.

Die auf der Rolle 1 aufgewickelte Papierbahn wird über die Leitwalze 2 zwischen den vollen, auf den Wellen 4 und 5 befestigten Schneidwalzen 3, die durch die Zwischenlagscheiben 6 voneinander getrennt sind, geführt. Die geschnittenen, dicht nebeneinander liegenden Streifen müssen nun derart weiter-

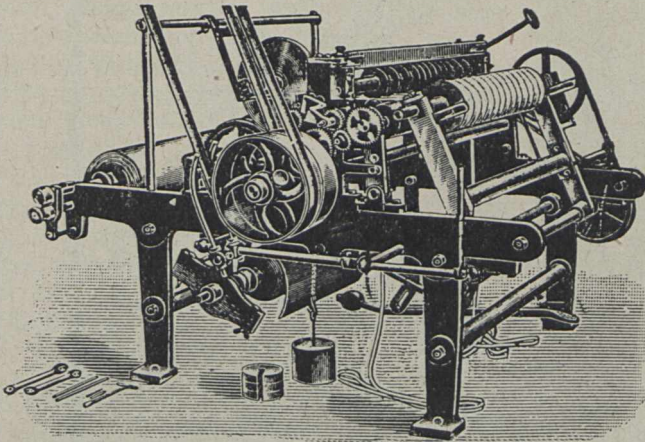


Abbild. 22.

geführt werden, daß zwischen ihnen ein genügender Spielraum zwecks weiterer Bearbeitung der Fasern, z. B. durch die Nitschwalzen 11, verbleibt. Sie werden wechselseitig über die Führungswalzen 7 bis 10 geführt, wobei schon ein Zwischenraum von einer Streifenbreite zwischen den Streifen bleibt. Diesen Zwischenraum noch zu vergrößern, dient die auf dem Tisch 12 angebrachte

Ableitungsvorrichtung 13 und 14. Die so auseinandergezogenen Streifen gelangen zu den Nitschelwalzen 11. Wie aus Abbild. 22c ersichtlich ist, können die Streifen auch noch nach beiden Seiten des Tisches abgeführt werden, um die Länge der zu verwendenden Nitschelwalzen 11 soviel als möglich zu beschränken.

In Deutschland haben sich außer der obengenannten Ganderberger'schen Maschinenfabrik zahlreiche andere Firmen mit dem Bau von Rollenschneidmaschinen befaßt. Eine der ältesten Firmen ist unter anderen die Maschinenfabrik Guschy & Tönnemann in Düsseldorf, deren Rollenschneidmaschine in Abbild. 23 dargestellt ist. Die Maschine wird für Schnittbreiten von 2 mm an gebaut, und zwar kommen für die Breiten 2 bis 15 mm sogenannte feststehende Messerlätze zur Verwendung, während für die

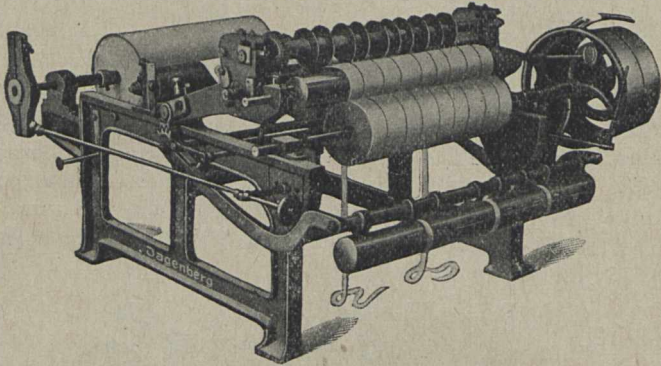


Abbild. 23. Schneidmaschine von Guschy & Tönnemann, Düsseldorf.

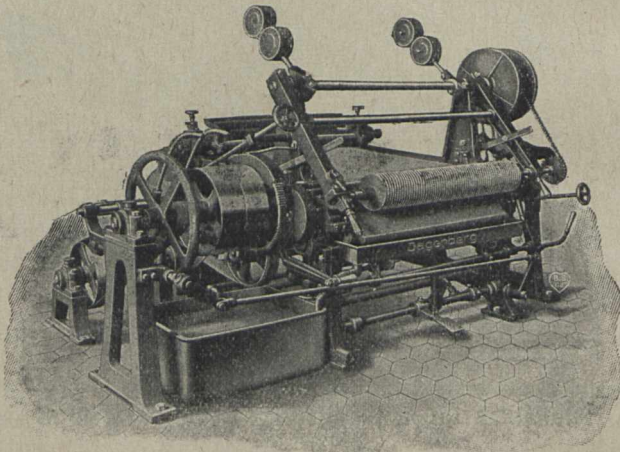
größeren Schnittbreiten verstellbare Messerlätze benützt werden. Auf den Maschinen lassen sich Papiere von 30 bis 260 g-Quadratmeter schneiden.

Je nachdem zum Spinnen die Zellerspinnmaschine ohne Anfeuchtvorrichtung oder die Ringspinnmaschine mit Anfeuchtvorrichtung verwendet wird, bringt die Firma Ferd. Emil Jagenberg in Düsseldorf Papierrollenschneidmaschinen mit oder ohne Anfeuchtvorrichtung auf den Markt. Diejenige ohne Anfeuchtvorrichtung ist in Abbild. 24, diejenige mit Anfeuchtvorrichtung ist in Abbild. 25 in Ausführungsform wiedergegeben.

Bei beiden Maschinen werden feststehende Messerlätze verwendet. Die untere Schneidwalze besteht aus einer Stahlgußachse, in der die Schneidringe in der gewünschten Streifenbreite



Abbild. 24. Schneidmaschine ohne Anfeuchtvorrichtung der Firma Ferd. Emil Jagenberg, Düsseldorf.



Abbild. 25. Schneidmaschine mit Anfeuchtvorrichtung der Firma Ferd. Emil Jagenberg, Düsseldorf

eingedreht sind. Die obere Messerwelle wird aus Stahleckscheiben mit umgebördeltem Rand und dazwischen liegenden Ringen gebildet. Die Messer sind fest auf der Oberwelle verschraubt und übereinstimmend mit der unteren Messerwelle eingeschliffen.

Bei der Schneidmaschine mit Anfeuchtvorrichtung¹⁾ ist neben der Maschine ein Wasserfaß angebracht, von dem mit einer Zirkulationspumpe das Wasser in den Feuchtkästen befördert wird und in dem das überschüssige Wasser wieder zurückläuft. Die Anfeuchtvorrichtung ist regelbar eingerichtet, damit auf die verschiedenartigsten Spinnpapierarten Rücksicht genommen werden kann. Die Papierstreifen werden durch die Führung über eine Zellachse getrennt mit $\frac{1}{2}$ mm Zwischenraum auf einer Achse, und zwar auf Eisen- oder Pappringen aufgewickelt. Die Papierlaufgeschwindigkeit beträgt nach Angabe der Firma ungefähr 100 m in der Minute. Natürlich hängt dieselbe von dem zu verarbeitenden Spinnpapier ab.

Zum Schluß mögen noch die Anforderungen angeführt werden, die man von einer gut-leistenden Schneidmaschine verlangen muß.

1. Die Spannung der abrollenden Papierbahn muß bis zum Eintreten in die Schneidvorrichtung gleichmäßig und gleichbleibend sein.

2. Die aus einer Papierbahn geschnittenen Streifen müssen alle genau gleiche Breite besitzen.

3. Die Ränder der Streifen müssen gerade und scharf geschnitten sein.

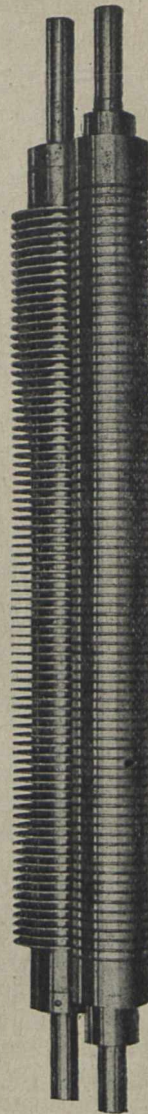
4. Die Maschine muß wenig Schnittstaub ergeben und geräuschlos arbeiten.

5. Die Ableitung der geschnittenen Streifen muß so sein, daß die Streifen sich nicht gegenseitig stören und sich irgendwie verwickeln können.

6. Die Spannung der geschnittenen Streifen muß für alle nebeneinander liegenden und für die Dauer des Schneidens eine gleichmäßige sein.

7. Die Aufwindelung der Streifen hat eine derartige Ausführung zu erhalten, daß sich der die Maschine bedienende Arbeiter nicht darum zu kümmern braucht.

8. Die Zeller müssen mit einer bestimmten Spannung gewickelt werden, da sie sonst beim Abnehmen zusammenfallen.



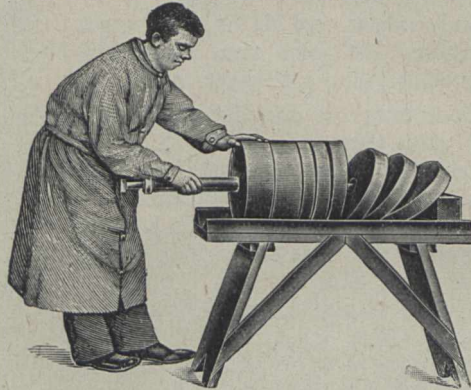
Abbild. 26. Messerfab zu den Schneidmaschinen der Firma Feid. Emil Sagenberg, Dillfeldorf.

1) D. R. P. 279 241 und 293 491.

9. Die einzelnen, nebeneinanderliegenden Teller müssen sich leicht von der Wickelwalze abschleiben lassen. (Abbild. 27.)

2. Das Anfeuchten der Streifen.

Schon bei den Verfahren, die die Herstellung der den Garnen zugrunde liegenden Bänder auf der Papiermaschine oder unmittelbar hinter dieser vornahmen, wurden spinnfeuchte Bänder erwähnt, deren Feuchtigkeitsgehalt innerhalb bestimmter Grenzen sich bewegen durfte. Im Anfang der Papierstoffgarnherstellung hatte man schon erkannt, daß die Bänder, in trockenem Zustande versponnen, kein rundes, sondern ein mehr oder weniger stark unregelmäßig gefaltetes bezw. flachgedrehtes Garn lieferten, während ein entsprechend angefeuchtetes Band, in Folge seiner größeren Geschmeidigkeit und Schmiegsamkeit, ein rundes, volleres Garn erzeugte.



Abbild. 27. Abnehmen der Teller.
(Fabrikmarke der Gaudenberger'schen Maschinenfabrik.)

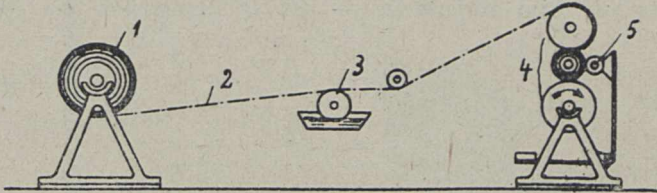
Allerdings durfte der Feuchtigkeitsgehalt nicht allzu hoch steigen (Höchstgrenze bis ungefähr 40%), da sonst die Bänder rasch an Festigkeit und schließlich bei 80 bis 90% ihren Zusammenhang verloren.

Die oben erwähnten Verfahren benutzten beim Verspinnen die den Streifen noch von ihrer Herstellung her innewohnende Feuchtigkeit. Da diese meist zu hoch war, so wurden die Bänder zwecks Verringerung ihres Feuchtigkeitsgehaltes über Trockenzylinder geleitet und dann entweder sofort versponnen oder, wenn die Spinnmaschine nicht unmittelbar an die Papiermaschine angeschlossen war, bei nicht allzuweit vorgeschrittener Trocknung

aufgewickelt und später bei einem Feuchtigkeitsgrad, der durch das Lagern die richtige Höhe erlangt hatte, versponnen.

Bei den jetzigen Verfahren, die die Bänderherstellung aus der fertigen Papierbahn vornehmen, müssen die Bänder vor dem Verspinnen neu befeuchtet werden. Das älteste Anfeuchtverfahren gibt wohl der Amerikaner Steward, Chicago, in seiner Patentschrift (amerik. 500 627) an. Danach schneidet er Papier in Bänder; wickelt die angefeuchteten Bänder auf Scheiben auf, läßt dieselben eine Zeitlang liegen, damit die Feuchtigkeit richtig einwirken kann, und dann werden die Bänder versponnen.

In den deutschen Patenten ist es Clavier, der naturgemäß, da er ja auch die Herstellung der Bänder aus der fertigen trockenen Papierbahn in Deutschland zuerst vornahm (Xylolgarne), die erste Beschreibung einer Anfeuchtvorrichtung gab (D. R. P. 93 324). In der Folgezeit sind nun verschiedene Feuchtvorrichtungen angegeben worden,



Abbild. 28.

die sich den einzelnen Spinnverfahren und Maschinen anpassen und die Feuchtigkeitszuführung regeln. Man kann daher drei hauptsächlich verschiedene Feuchtverfahren unterscheiden:

1. Anfeuchten der ganzen Papierbahn vor dem Zerschneiden,
2. Anfeuchten der Bänder vor dem Aufwickeln,
3. Anfeuchten der Bänder unmittelbar vor dem Verspinnen.

Für die erste Art der Befeuchtung — Befeuchtung der ganzen Papierbahn vor dem Zerschneiden — hat nur Clavier Vorrichtungen angegeben (D. R. P. 186 575 und 238 939). In Abbild. 28 ist eine Ausführungsmöglichkeit der Papierbahn-befeuchtung schematisch dargestellt.

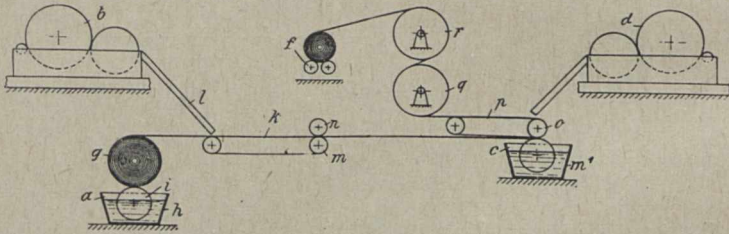
Die von der Papierrolle 1 abgezogene Papierbahn 2 gelangt zuerst nach der Befeuchtungs- vorrichtung 3 und von da nach der Aufwickelvorrichtung 4, wo die Bahn unter entsprechender Spannung aufgewickelt und mittels Schneidvorrichtung 5 in Streifen geschnitten wird.

Bei der Aufbringung des Faserblikes auf die Papierbahn zwecks Herstellung der Xylolgarne verwendet Clavier eine

Anfeuchtvorrichtung, die in Abbild. 29 dargestellt ist. (D. R. P. 238 939.)

Sie besteht aus einem Trog *h* und einer Gummivalze *i*, die zum Teil in die in den Trog eingebrachte Flüssigkeit eintaucht, mit ihrem oberen Teil aber daraus hervorragt. Gummivalze *i* und Papierrolle *g* sind so in bezug aufeinander angeordnet, daß sie ständig in Berührung sind, unabhängig von dem Abzug der Papierbahn von ihrer Rolle. Dies wird dadurch erreicht, daß entweder die Gummivalze *i* in der Höhenrichtung beweglich und an die dann festgelagerte Papierrolle *g* mittels eines Gegengewichtes oder einer Feder anpreßbar ist oder aber in sinngemäßer Anordnung auch umgekehrt. Erforderlichenfalls könnte auch über die Walze *i* noch eine Zwischenwalze angeordnet werden, die die Flüssigkeit von *i* abnimmt und auf die Papierbahn überträgt.

Bei der zweiten Art der Anfeuchtung — Anfeuchten der Bänder vor dem Aufwickeln — ist es namentlich die Firma

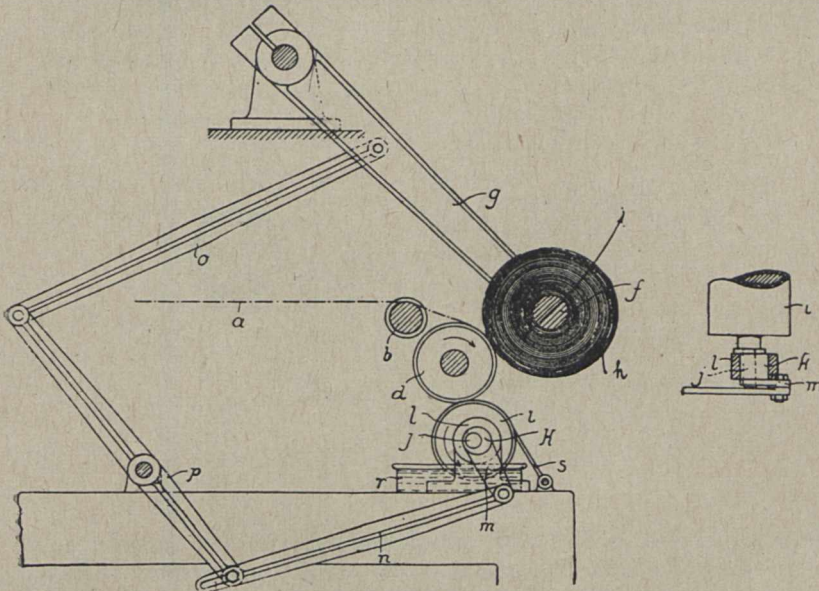


Abbild. 29.

Ferd. Emil Zagenberg in Düsseldorf, die in ihren Patentschriften (D. R. P. 269 283, 270 921, 279 241) Vorrichtungen dafür angibt. Maßgebend für die Verwendung dieser Art von Befechtung vor dem Aufwickeln waren wahrscheinlich jene Spinnverfahren, bei denen die Spinnmaschinen einmal wohl wegen Uebertretung des Patentschutzes und das andere Mal wegen der dadurch auch äußerst vereinfachten Konstruktion und Handhabung der Spinnmaschinen keine Feuchtvorrichtung zwischen Lieferwalze und Spindeln aufweisen. Zagenberg hat an seiner Schneidmaschine eine Vorrichtung angebracht, die die Bänder vor dem Aufwickeln anfeuchtet, und die in Abbild. 30 dargestellt ist.

Der Papierstreifen *a* wird über die Leitstange *b* und die als Tragwalze dienende Aufwickelwalze *d* der Rolle *f*, die an zwei Hebelarmen *g* schwingbar gelagert ist, zugeführt und auf diese zwischen den Rollen *h* aufgewickelt, indem diese Rollen *h*

durch die Aufwickelwalze in Drehung versetzt werden. Die Aufwickelwalze dient gleichzeitig als Anfeuchtwalze, da sie durch die Schöpfwalze i ständig mit Wasser versehen wird. Die Achse j der Schöpfwalze steckt exzentrisch in den Nischen k, die drehbar in den Lagern l ruhen und außen mit Hebeln m verbunden sind, die durch die Stangen n und o mittels der Hebel p mit den Armen g in Verbindung stehen. Wenn also die Arme g durch Größerverwerder der Papierrollen h nach oben schwingen, dann wird die Schöpfwalze selbsttätig der Anfeuchtwalze d genähert. Die Schöpfwalze taucht in das Gefäß r ein, und das



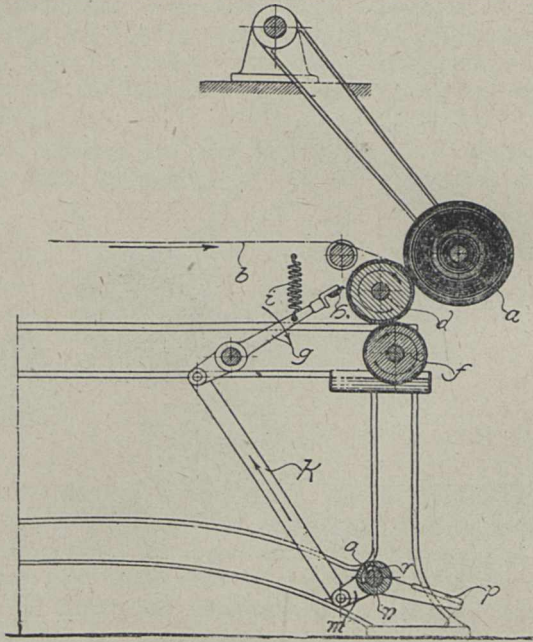
Abbild. 30.

überschüssige Wasser wird durch den Schaber s abgestrichen. Da die auf die Walze g übertragene Feuchtigkeitsmenge in gleichem Maße sich ändert wie ihre Entfernung von der Schöpfwalze, so wird durch die exzentrische Lagerung der Schöpfwalze selbsttätig mit zunehmender Größe der Papierrollen ein Abnehmen der auf die Papierstreifen übertragenen Flüssigkeitsmenge erzielt.

Einen Fehler hatte die hier angegebene Vorrichtung. Beim Stillsetzen der Aufwickelvorrichtung bleibt das Papierband auf der nassen Anfeuchtwalze ruhen und nimmt daher zu viel Feuchtigkeit auf, was ein Reißen des Bandes zur Folge hat. Zagenberg

vermeidet dies, indem er neben der Anfeuchtwalze d bzw. f (Abbild. 31) eine Abstreichleiste h anordnet, die nach Belieben und auch beim Ausrücken der Aufwickelvorrichtung a gegen die Anfeuchtwalze d gepreßt werden kann, so daß von dieser die Flüssigkeit abgestreift wird und infolgedessen die Papierrolle auf der trockenen Anfeuchtwalze ruhen bleibt. Während des Aufwickelns wird die Abstreichleiste durch die Feder i abgezogen.

Wird der Antrieb der Aufwickelrolle, der von der Welle n geschieht, durch Rechtsherumdrehen der Welle n ausgerückt, so wird die Abstreichleiste durch die Hebelübertragung m k g an die



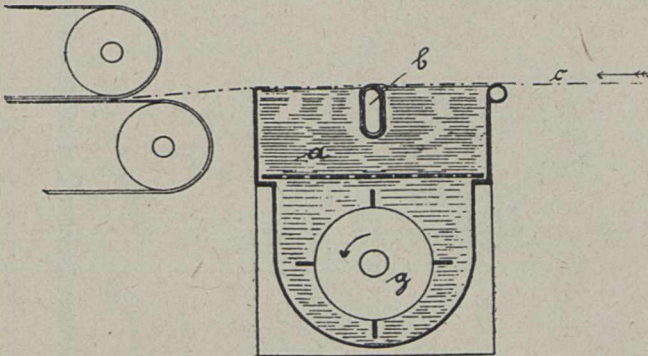
Abbild. 31.

Wickelwalze angepreßt. Der in die Vogennut o hineinragende Stift r sitzt auf der Welle n und begrenzt durch seinen Anschlag die Bewegung. Beim Niederdrücken des Fußtrittes p kann die Abstreichleiste auch ohne das gleichzeitige Ausrücken des Antriebes gegen die Walze d gepreßt werden.

Das Patent (D. R. P. 279 241) betrifft eine Vorrichtung zum Anfeuchten, bei der die Flüssigkeitsübertragungswalzen in Schwinghebeln gelagert sind, die sich infolge des größer werdenden

Durchmessers der Papierrolle drehen. Es wird durch geeignete Anordnung der exzentrisch gelagerten Walzen die Tatsache benutzt, daß eine Flüssigkeitsübertragung zwischen zwei Walzen sich durch Einstellen der Entfernung zwischen den beiden Walzen regeln läßt; denn je mehr die Walzen gegeneinander gedrückt werden, desto weniger wird die Menge der übertragenen Flüssigkeit. Auf die Vorrichtung selbst soll hier nicht näher eingegangen werden.

Beim Verspinnen dieser angefeuchteten Teller¹⁾, was immerhin einen längeren Zeitraum dauert, verdunstet die Feuchtigkeit, und das Papier wird trocken, je mehr der Streifen sich dem Ende nähert. Ganz besonders tritt dies ein, wenn der Teller sich während des Spinnens selbst dreht, da die Drehung eine stärkere Verdunstung zur Folge hat. Es ist somit dafür Sorge



Abbild. 32.

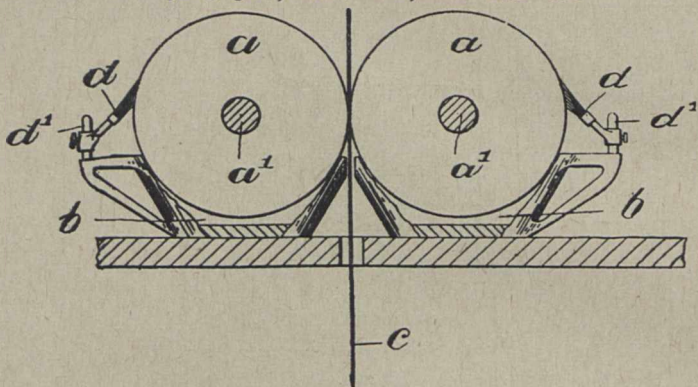
zu tragen, daß die Durchfeuchtung, wenn das Abspinnen von außen nach innen erfolgt, vom Außenrande des Tellers nach innen in bestimmtem Verhältnis zunimmt. Es sind daher nach der Patentschrift der Textilose G. m. b. H. Berlin (D. R. P. 270 465) die Verstellung der Maschinenteile, die die Befeuchtung der zu verspinnenden tellerförmigen Spule herbeiführen, wie Befeuchtungswalzen, Spritzdüsen, entsprechend den verschiedenen Stellen der Papierbahn oder der Papierstoffbänder und der bestimmten, vorher berechneten Verspinnfeuchtigkeit zu regeln.

Die dritte Art betrifft die Anfeuchtung auf der Spinnmaschine zwischen Lieferwalze und Spindel. Sie wird am einfachsten durch die Abbild. 32 dargestellt, die aus der Patentschrift

¹⁾ Unter Teller versteht man in der Papierstoffgarn-Industrie die tellerförmigen Spulen von Papierstoffbändern.

(D. R. P. 153 113) der Patentspinnerei A. G. in Altdamm stammt.

In dem mit Flüssigkeit gefüllten Behälter a ist die mit einem weichen, die Flüssigkeit aufnehmenden Stoff überzogene Stange b verschiebbar angebracht. Das anzufeuchtende Band c wird über die zum Teil in die Flüssigkeit hineinragende Stange b geführt. Nach dem Verlassen der Stange b legt sich das Band c auf die Flüssigkeit. Durch Verschieben der Stange b im Behälter a kann der Weg, auf dem das Band mit der Flüssigkeit in Verührung ist, vergrößert oder verkleinert und hierdurch auch der Grad der Befeuchtung geregelt werden. Das in dem Behälter angebrachte Rührwerk g hat den Zweck, die Flüssigkeit, sofern sie Stoffe zu irgendwelchem Zweck beigemischt enthält, immer in Bewegung zu halten, während das obe



Abbild. 33.

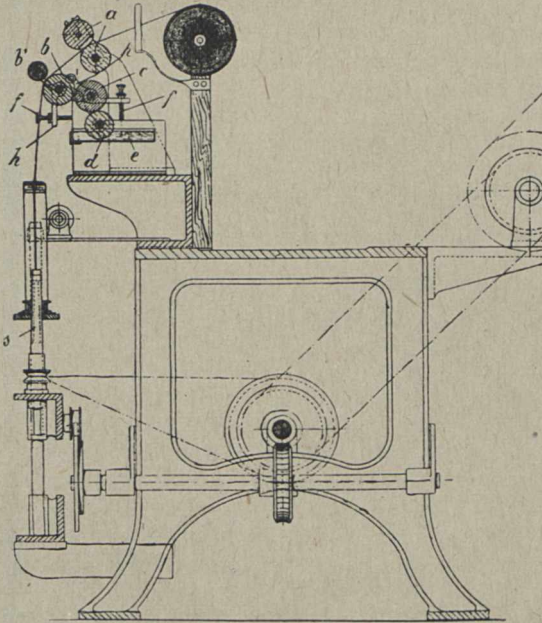
Sie die Bewegung der Flüssigkeit nach oben hin dämpfen soll.

Pontus Hellberg (brit. 8416/10) führt das Band c (Abbild. 33) zwischen zwei auf den Wellen a¹ sitzenden Rollen a. Die Rollen ragen in den Wasser enthaltenden Trog b. Die auf Stiften d¹ sitzenden Bürsten d haben den Zweck, die Zuführung der Feuchtigkeit zu regeln.

Bei den von Dymock (D. R. P. 197 795), Klein, Gundt & Co. in Düsseldorf (D. R. P. 232 266) und von der Ersten Oesterr. Zute-Spinnerei und Weberei in Wien (D. R. P. 275 281) angegebenen Spinnmaschinen werden die Bänder entweder über angefeuchtete Walzen oder durch einen Trog, der mit Flüssigkeit gefüllt ist, in ähnlicher Weise geführt, wie wir es schon bei den ersten zwei Arten der Befeuchtung kennen gelernt haben. Es

soll nur hier eine der angeführten Anfeuchtvorrichtungen gleichzeitig mit der Spinnmaschine als erläuterndes Beispiel näher beschrieben werden, während die anderen Spinnmaschinen nebst den zugehörigen Anfeuchtvorrichtungen weiter unten behandelt werden sollen.

Bei der von Klein, Gundt & Co. hergestellten Spinnmaschine ist die Anfeuchtwalze zwischen den Lieferwalzen und den Spindeln angeordnet (Abbild. 34). Zwischen diesem Abstand wird jede Flachführung für die angefeuchteten Bänder vermieden. Infolge

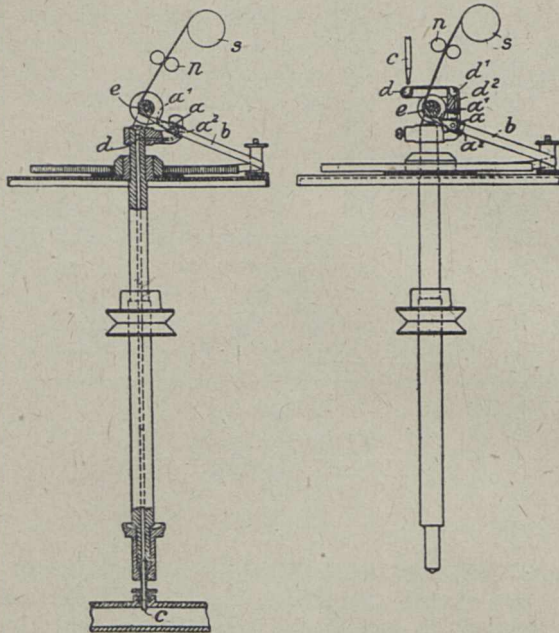


Abbild. 34.

dieser Einrichtung der Spinnmaschine wird es möglich, daß die von der Spindel in den Faden eingeleitete Drehung sich unmittelbar bis zur Feuchtestelle fortsetzt. Das Papierbändchen erhält sofort Drehung, nachdem es angefeuchtet ist. Seine durch das Anfeuchten sich ergebende geringe Widerstandsfähigkeit wird sofort in der Laufrichtung fortschreitend erhöht, und es kann der Faden deshalb starke Drehung erhalten. Das Papier läuft zwischen den Lieferwalzen a und den Anfeuchtwalzen b b¹ ohne jede weitere Flachführung nach den Spindeln s. Die Anfeucht-

flüssigkeit befindet sich im Behälter e, in dem die Walze d läuft. Von ihr überträgt die Walze c die Flüssigkeit in die Walze b. Die Lager der Walzen b und c befinden sich in Hebeln h, welche mit Stellschrauben f versehen sind, um die Entfernung der Walzen b und c voneinander und dadurch die aufzutragende Flüssigkeitsmenge entsprechend regeln zu können.

Eine äußerst sinnreiche, aber ebenso komplizierte Anfeucht-
vorrichtung, die sich selbsttätig beim Reizen des Bandes aus-
rückt, gibt die Firma Klein, Gundt & Co. in ihrer Patentschrift
(D. R. P. 253 208) an. Die Vorrichtung ist dadurch gekenn-



Abbild. 35 a und b.

zeichnet, daß beim Stillsetzen der Spindeln die Papierstreifen von der Anfeuchtwalze abgerückt werden, ohne die Anfeuchtwalzen anzuhalten. Die Patentschrift enthält sechs Figuren, und es wird auf diese verwiesen.

Eine einfache und wenig Raum einnehmende Anfeucht-
vorrichtung gibt Claviez (D. R. P. 273 657) an, indem er die
Anfeuchtvorrichtung auf der als Teller spindle ausgebildeten
Spindel selbst anordnet und die Zuführung der Anfeuchtflüssigkeit

durch die kanalartig durchbohrte Spindel erfolgt, wobei die Regelung der dem Papierbände zufließenden Flüssigkeit durch einfache Drosselung letzterer geschieht.

Der Hergang kann zweierlei Art sein. Die Befeuchtung erfolgt von unten durch eine Hohlspindel (Abbild. 35 a) oder von oben durch einen besonders angebauten Spinnkopf (Abbild. 35 b). Das wesentliche bei beiden Ausführungsformen ist, daß das Band bei einer Felzbvorrichtung a a^1 durch das Loch a^2 befeuchtet wird.

Das Wasser wird bei der ersten Art bei c eingeführt und durch d nach a^2 weitergeleitet. Bei e wird das gefaltete Band zu einem Faden zusammengedreht, durch n nachgerundet und bei s aufgespult. Je nachdem man den Zulauf des Wassers mehr oder weniger drosselt, kann man dem Papierstreifen mehr oder weniger Wasser zuführen.

Bei der zweiten Ausführungsform besitzt der Spinnkopf eine Rinne, die das Wasser aus der Leitung c auffängt. Durch die Drehung des Spinnkopfes gelangt das Wasser nach d^1 und durch d^2 nach a^2 . An dieser Stelle wird das Papierband durch das Wasser wie oben angefeuchtet.

Eine ähnliche Vereinfachung der Anfeuchtvorrichtung bezweckt die Erfindung von Biani de Ferrandi in London (D. R. P. 199 426), welche allerdings nur ein Befeuchten des fertigen Fadens vorsteht. Das Gespinnst wird durch einen schnell umlaufenden, hohlen Körper hindurchgeführt, in dem ein Wasserring durch die Fliehkraft gebildet und aufrecht erhalten wird.

Ein Verfahren der Manufacture Belge de Textilose in Mederspoel, Mecheln (Belg. 256 071), zu verspinnende Papierbänder gleichmäßig feucht zu halten, besteht darin, daß die Papierbahn oder die Bänder mit einer Lösung von Wasser anziehenden Salzen, wie Natriumsulfat, Chlormagnesium, behandelt werden.

In ähnlicher Weise will auch Dr. Ullmann in Wien durch sein patentamäßig geschütztes Verfahren (D. R. P. 293 150) eine gleichmäßige Befeuchtung der zum Verspinnen vorbereiteten Papierbahn erreichen. Die Papierbahn wird durch den Flüssigkeitschaum eines schaumbildenden Mittels, zweckmäßig eines fettfreien und in der Kälte schaumbildenden Mittels, wie z. B. Saponin, das sich in der Seifenwurzel und in der Quillajarinde vorfindet, gegebenenfalls im Gemenge mit Seife hindurchgeführt. Der Lösung kann man entweder die Festigkeit steigern Stoffe, wie Leimpräparate, Stärke, Pflanzenschleim, Pflanzeneweiß oder Stoffe, die wasserabstoßend wirken, beimischen, so daß dadurch gleichzeitig die Eigenschaften des Papiers gebessert werden.

In neuerer Zeit bringt die Firma Jagenberg, Düsseldorf, an ihren oben erwähnten Schneidmaschinen mit Anfeuchtborrichtung eine Borrichtung an, wodurch die geschnittenen Streifen unmittelbar nach ihrem Auflaufen auf die Wickelrolle mittels des an sich bekannten Spritzverfahrens angefeuchtet werden. (D. R. P. 293 491.)

Wie schon oben erwähnt wurde, werden der Anfeuchtmässigkeit oftmals Stoffe beigegeben, die die Garne geschmeidiger und wasserfest machen sollen. Ueber das Resultat dieser Verfahren kann man geteilter Meinung sein; sicher ist es, daß die Mittel, im Stoff zugelegt, eine tiefere Wirkung haben.

3. Ueber das Nitscheln, Runden, Falten, Falzen und die Randverstärkung.

Die im folgenden Abschnitte zu behandelnden Arbeiten stellen zum Teil Halbgut, d. h. das Gut wird durch Verspinnen noch weiter verarbeitet, und zum Teil Fertiggut inbezug auf den Spinnprozeß her. Während das Nitscheln, Runden und Falten Arbeiten sind, an die sich das Spinnen, das Verfeinern des Vorgarnes anschließt, stellen das Falzen und das sich daran anschließende Pressen Arbeiten dar, die namentlich in neuerer Zeit in den Papierstoffgarn-Spinnereien Endarbeiten für fertiges Gut, das an entsprechende Webereien abgegeben werden kann, bedeuten. Aus diesem Grunde werden diese Arbeiten in zwei Abschnitten getrennt behandelt. In einem anzuknüpfenden dritten Abschnitt soll die bei einzelnen Verfahren erwähnte Randverstärkung von Bändern behandelt werden, so daß sich die Einteilung wie folgt gestaltet:

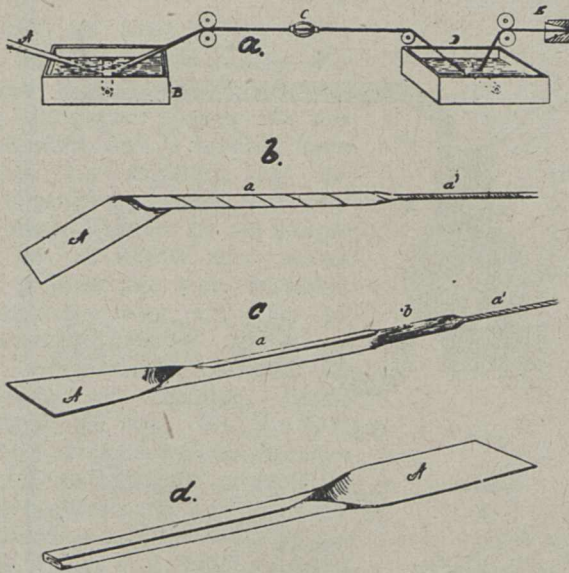
- a) Ueber das Nitscheln, Runden und Falten,
 - b) über das Falzen und Pressen und
 - c) über die Randverstärkung von Bändern.
- a) Ueber das Nitscheln, Runden und Falten.

Das Nitscheln.

In dem oben behandelten Abschnitt — die Herstellung der Bänder bei dem Entstehen auf dem Papierstieb — wurde bei fast allen Verfahren ein Vorgarn hergestellt, das auf den Nitschel-, Würgel- oder Frottierwerken zwischen achstal hin- und hergeschobenen Nitschelwalzen oder -hosen entstand.

Das Nitscheln hatte den Zweck, die schmalen, noch feuchten Bänder zu einem runden Faden zusammenzurollen und ihm dadurch eine gewisse Geschmeidigkeit und Nachgiebigkeit zu geben. Dies geschah allerdings auf Kosten der Festigkeit, da die erzeugten Knitter nicht immer genau in Längsrichtung, sondern

auch, teilweise absichtlich, schräg dazu verlaufen und dadurch ein leichteres Einreißen, namentlich bei an den Rändern auftretenden dünneren Stellen hervorrufen. Es wird daher das Nitscheln heute, wo sich ein schärferer Konkurrenzkampf, in dem namentlich die Höhe der Festigkeit eine große Rolle spielt, entwickelt hat, nur noch in ganz wenigen Fällen angewendet. Die weitaus größere Zahl der Herstellungsverfahren von Papierstoffgarnen gelangt ohne das Nitscheln zu runden, geschmeidigen Garnen. Die das Nitscheln bewirkenden Vorrichtungen sind eingehend in dem oben angeführten Abschnitte besprochen worden, und es bedarf hier nur des Hinweises auf dieselben.



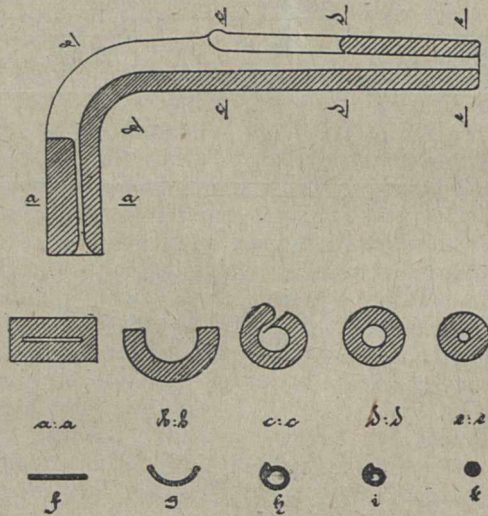
Abbild. 36 a - d.

Das Kunden.

Das Kunden von Bändern zum Zwecke der Papierstoffgarn-Herstellung wird bildlich zum ersten Male in der britischen Patentschrift 16 022/89 von Deering, Chicago, wiedergegeben und hier durch Abbild. 36 b veranschaulicht, während Abbild. 36 a das Anfeuchten bezw. Wasserfestmachen der Bänder A im Troge B, das Drahtgeben durch die Spindel C, das nochmalige Befeuchten des Garnes im Troge D und schließlich das Kunden und Verdichten des Fadens im Trichter E darstellt. Bei dieser Herstellungskart

wird also das Kunden durch den Trichter nach der Drahtgebung vorgenommen, während die meisten Verfahren den Rundungstrichter vor den Spindeln einschalten und dadurch die Nitschelwerke entbehrlich machen.

Es war wohl zuerst für Kron jr. der Gedanke maßgebend, durch Anwendung des Rundungstrichters das von Kellner, Türk und Clavier geschätzte Nitscheln zu umgehen und auch so ein rundes Vorgarn den Spinnmaschinen vorzulegen. Der von Kron eingeführte Rundungstrichter (D. R. P. 186 371) hatte die in Abbild. 37 dargestellte Form mit den darunter befindlichen Querschnitten. Das durch den Trichter geführte Band nahm beim Durchlaufen die in den Abbild. f bis k dargestellten Formen an.



Abbild. 37.

Der Rundungstrichter fand namentlich bei Herstellung der erwähnten Kron'schen Silbalingarne Anwendung.

Einen Trichter mit kegelförmiger Bohrung zum Pressen und Kunden angefeuchteter Papiergarne gibt auch Jagenberg in seinem Patent Nr. 294 093 an. Die Bohrung des Trichters ist am Ausgang der jeweils herzustellenden Garnstärke entsprechend groß. Dabei wird der Trichter in der Richtung der Garnwindung in schnelle Umdrehung versetzt, wodurch das Garn sich beim Durchlauf erwärmt und gleichzeitig glättet. Durch die Erwärmung wird der Zwischenraum des Fadens zwischen den Windungen

vollständig geschlossen und besonders bei Zusatz von Paraffin, Stärke oder dergl. eine Art Kugeln erzielt, so daß der Faden wie poliert erscheint.

Auch bei den neueren Spinnmaschinen werden zum Teil zwischen den Lieferwalzen und den Spindeln Rundungstrichter eingeschaltet. Da diese Maschinen in dem Abschnitt über das Verspinnen der Bänder näher beschrieben werden, so sollen auch dort diese Trichter Erwähnung finden und hier nur darauf verwiesen werden. Das gleiche gilt auch von denjenigen Trichtern, die bei dem Umspinnen von Textilfäden mit Papierstoffbändern Verwendung finden.

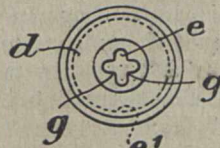
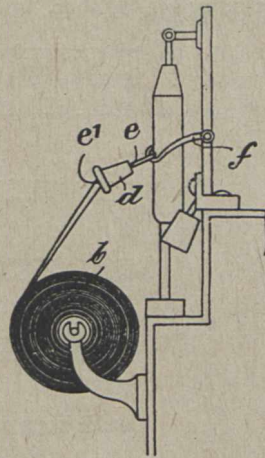
Das Falten oder Kreppen.

Die durch Mitscheln erzielte Geschmeidigkeit und Schmiegsamkeit genügt in besonderen Fällen für die Garne noch nicht, und so wurden denn die Bänder zur Erzielung der erwähnten Eigenschaften noch vor dem Mitscheln bezw. Runden in der Längsrichtung, wie es Abbild. 38c veranschaulicht, gefaltet und dann entweder sofort versponnen oder erst noch gemitschelt oder gerundet.

Um das Falten der Bänder in Längsrichtung zu erhalten, führte Sophia Junke (D. R.-P. Nr. 194 354) in ihrem Verfahren die feuchten Streifen über einen Trockenzylinder, auf welchem sie infolge der Erhitzung mäßig fest anleben. Durch mechanisch auf- und zubewegende Greifer oder Zangen werden die Bänder an den Rändern gefaßt und nach der Mitte zu zusammengeschoben. Das so zusammengefaltete oder gekreppte Band wird damit vom Trockenzylinder abgelöst und weiter verarbeitet.

Die Aktiengesellschaft für Garnfabrikation in Berlin bewirkt das Falten durch Anwendung des in Abbild. 38 dargestellten Trichters (Brit. 29 250/1912).

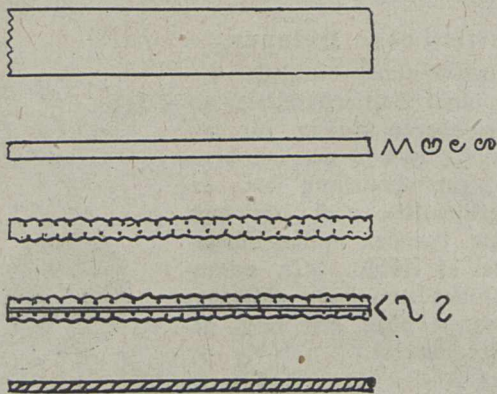
Das von dem Teller *b* ablaufende Band wird durch den



Abbild. 38.

Trichter d, welcher den im Grundriß dargestellten Endquerschnitt e besitzt, geführt. Durch das Umführen des vorgefalteten Bandes um den Fadenführer f wird die Faltung eine vollständige. Das gefaltete Band wird in Schlauchform auf die Spule aufgewickelt und erhält erst beim Abziehen von derselben den erforderlichen Draht.

Falten verschiedenster Beschaffenheit erhalten Cuhel & Rozvoda nach der österreichischen Patentschrift 32 549 dadurch, daß sie das Band zwischen Walzen bestimmter Formen und Anordnungen hindurchführen. Um eine noch höhere Geschmeidigkeit zu erzielen, werden die Bänder, wie dies aus Abbild. 39 zu ersehen ist, außer



Abbild. 39.

in Längsrichtung gefaltet, noch an ihren Längsrändern mit wellenartigen Eindrücken versehen. Um nun das Reiben der so behandelten Bänder beim Spinnen hintanzuhalten, werden sie nach dem Verdoppeln und Riffeln der Länge nach gebogen, indem sie mit einem oder mehreren in der Längsrichtung verlaufenden Eindrücken versehen werden. Die hierzu erforderliche Vorrichtung und Maschinen sind aus der österreichischen Patentschrift 40 966 ersichtlich.

Das von Moriandi in Paris in seiner Patentschrift (D. N. P. 267 198) angegebene Falten soll beim Besprechen des zugehörigen Webverfahrens weiter unten Erwähnung finden.

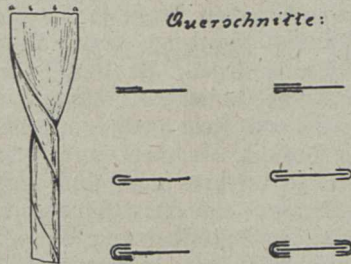
b) Ueber das Falzen und Pressen.

Während das eben besprochene Falten oder Kreppen ein loses Zusammenschieben des Bandes zur Folge hatte, und so das

Band für das daran anschließende Runden, Mitscheln oder Verspinnen geschmeidiger machen sollte, stellt das Falzen eine Endarbeit dar. Die gefalzten Bänder werden in neuerer Zeit als Kette in den Papierstoffgarn-Webereien unmittelbar für besondere Gewebe verwendet; weiteres darüber in den Abschnitten „Papierstoffgarne und -Weberei.“

c) Ueber die Randverstärkung von Bändern.

In der oben angegebenen österreichischen Patentschrift 32549 werden zum Zwecke der Randverstärkung¹⁾ nach dem in Längsrichtung erfolgten Riffeln die Ränder des Bandes umgeschlagen. Dieses Umschlagen des eigenen Bandes hat den Nachteil, daß die bei Gegenwart etwaiger dünner, leicht einreißbarer Stellen im Bande die Festigkeit dieser Stellen durch das Umschlagen nicht



Abbild. 40.

erhöht, sondern durch das Drehen eher gemindert wird. Der Verfasser hat daher folgendes Verfahren zum Patent angemeldet, das allerdings mehr wissenschaftliches als praktisches Interesse besitzt, da die Erhöhung der Festigkeit der Papierstoffgarne in anderer Weise zu suchen ist.

Beim Spinnen von Papierstoffgarnbändern spielt sich folgender Vorgang ab (Abbild. 40). Die äußeren Stellen bei a werden infolge der Drehung beim Spinnen straffer gespannt als die im Innern liegenden bei b. Die Folge davon ist, daß beim Zerreißen eines solchen Fadens vor allen Dingen die Ränder beansprucht werden, während die inneren Stellen erst wenn sie straff gespannt sind, dem Zerreißen Widerstand entgegensetzen.

¹⁾ Ueber das Wesen der Randverstärkung siehe Abschnitt 8.

Es wird also beim Zerreißen nur ein Teil des Querschnittes im Anfange voll beansprucht, während der übrige Teil erst dann, wenn vielleicht schon an den Rändern die Spannung nahe der Bruchgrenze angelangt ist, an der Belastung teil hat. Um nun die Spannung gleichmäßiger auf den Querschnitt zu verteilen, wird in dem neuen Verfahren um oder auf ein Band ein, zwei oder mehrere breitere oder schmalere Bänder um bezw. auf das erstere derartig gelegt, daß der Querschnitt an den Rändern verstärkt wird, wie dies aus den dargestellten Querschnitten hervorgeht.

4. Das Verspinnen der Papierstreifen.

Die älteste Ausführung der Drahtgebung geschah wie bei fast allen Arbeiten auf unserer Erde mit der Hand. Die Japaner legten die noch durch Ränder miteinander verbundenen Streifen auf eine Steinplatte und begannen mit der flachen Hand die Streifen einzurollen und gaben ihnen so den gewünschten Drall. Diese Art und Weise des Rundens bezw. Drahtgebens finden wir maschinell bei den Bürgel-, Grotzier- oder Nitschelwerken oder bei der früher beschriebenen Einrollung durch in sich zurücklaufende Bänder in neuerer Zeit wieder ausgeführt.

Die neuzeitliche Technik, die mehr und mehr alle Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen sucht, fand auch für die Drahtgebung von Papierbändern eine Vorrichtung, die anfangs noch in der einfachsten Weise ausgebildet war, die aber im Laufe der Zeit in ihrer Leistungsfähigkeit immer mehr vervollkommen wurde. Dabei war man aber immer auf eine möglichst einfache Bauart bedacht, so daß die neueren Spinnmaschinen trotz hoher minutlicher Liefermenge leicht und sicher zu handhaben sind.

Die einfachste Art einer Papiergarn-Spinnmaschine beschreibt wohl de Gulnon in seinem amerikanischen Patent (amerikan. Nr. 99 654). Eine sich drehende, flache Wälze hat an ihrem Mantel eine in achsialer Richtung verlaufende Oeffnung, durch die das von der Achse aus dem Innern der Wälze laufende Band geführt wird. Durch die Drehung der Wälze erhält das Band den gewünschten Draht.

Bei der Herstellung der Papierstoffgarne wurde die Drahtgebung auf den in der Textilindustrie gebräuchlichen Ring- und Flügelspinnmaschinen vorgenommen, und auch Clavier benutzte bei seinem Lyolinverfahren diese Maschinen. Er sah jedoch bald ein, daß die Beanspruchung, die ein Papierstreifen auf diesen Maschinen während der Drahtgebung auszuhalten hatte, zu groß war und Bandbrüche des öfteren vorkamen. Er konstruierte

daher eine andere Spindel — die Teller­spindel (D. R. P. 181 585 vom 31. Juni 1904), die in ihrer Form vom Erfinder in seinen vielen Unternehmungen noch heute verwendet wird und die die Vorläuferin für die jetzt von verschiedenen anderen deutschen Firmen hergestellten Teller­spindeln war.

Die Beschreibung der Spinn­maschinen erfolgt nach Art der Ausführung ihrer Spindeln wie folgt:

- a) Teller­spinn­maschinen,
- b) Ringspinn­maschinen,
- c) Flügel­spinn­maschinen.

Es werden hierbei auch jene Vorrichtungen, wie Rundungs­trichter, Anfeucht­walzen, besprochen werden, die schon oben Erwähnung fanden. Die Konstruktionen einzelner Spinn­maschinen sind schon weiter oben bei Beschreibung der Anfeucht­vorrichtungen ausführlich angegeben worden, bezw. werden dieselben bei dem Umspinnen von Textil­fäden mit Papier­streifen Erwähnung finden. Es wird hierauf verwiesen.

a) Teller­spinn­maschinen.

Mit dem Namen Teller­spinn­maschinen bezeichnet man jene Maschinen, bei denen die drahterteilende Spindel als Teller­form ausgebildet ist. Die Teller­spindeln nehmen die in flachen Scheiben, sogenannten Teller, auf den Schneid­maschinen aufgewickelten, meist spinnfeuchten Bänder auf. Das Band wird dann entweder von außen ab oder von innen heraus aus den Tellern gezogen und den Abzug­walzen zugeführt.

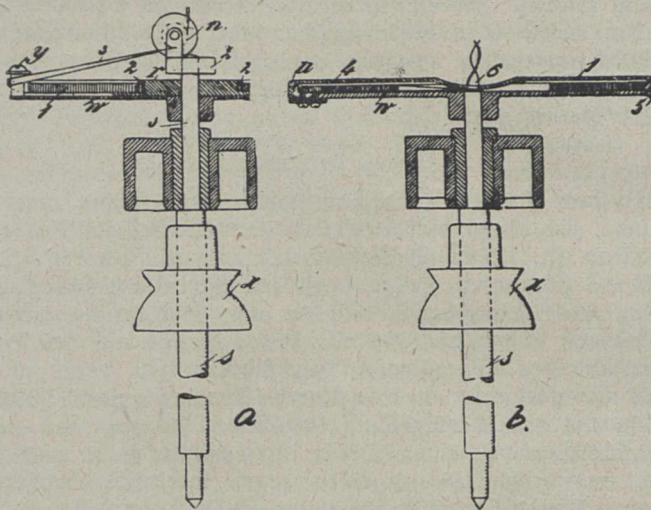
Es war wiederum ein Amerikaner (Steward amerik. 500 627), der diese Art von Draht­gebung einführte. Er zog das vorher angefeuchtete und zu einem Teller aufgewickelte Band von innen aus ab und drehte es zu einer enger werdenden Röhre zusammen. Die weitere Draht­gebung bezw. das weitere Verdichten der Röhre wird mittels einer besonderen Vorrichtung vorgenommen, die Steward und Ellis sich in dem Patent (amerik. 568 299) schützen ließen. Einzelne Konstruktion­stelle sind umgestaltet und verbessert bei den verschiedenen, später auftauchenden Teller­spinn­maschinen, die im folgenden näher besprochen werden, verwendet worden.

In Deutschland war es Clavier, der, unabhängig von der amerikanischen Erfindung, die Teller­spindel durch sein Patent (D. R. P. Nr. 181 585) einführte. Er gibt dabei zwei Ausführungs­formen an; bei der einen (Abbild. 41) wird das Band von außen abgezogen, bei der anderen von innen. Zahlreiche Versuche haben Clavier veranlaßt, in seinen vielen Unternehmungen

die erste Art anzuwenden. Das Band wird dabei zwar straff gespannt und hat höhere Spannungen infolge der Fliehkraft auszuhalten, aber der Faden wird, je straffer das Band während der Drahtgebung, gespannt ist, runder und gleichmäßiger, als wenn das Band von innen heraus abgezogen wird. Bei Verwendung von gutem Papier, wie dies ja ohnehin in der Papiergarnindustrie der Fall sein muß, sind auch bei den jetzt von Clabiez eingeführten Teller-spinnmaschinen häufige Bandbrüche nicht zu befürchten, wie sich der Verfasser selbst überzeugen konnte.

Die Clabiez'sche Teller-spindel arbeitet in folgender Weise:

Auf der Spindel *s* mit dem Wirtel *x* befindet sich, mit demselben fest verbunden, der Spinnteller *w*, auf dem eine um die Spindel *s* drehbare Vordscheibe *r* (Abbild. 41) ruht. An dem Rande des Tellers *w* be-

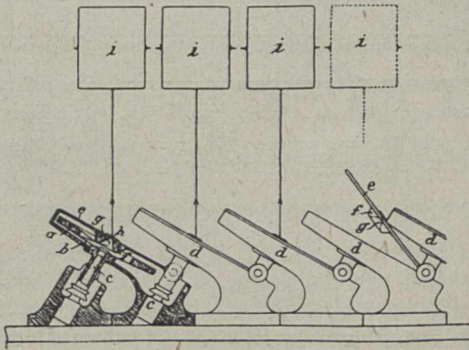
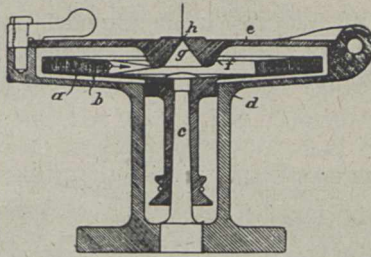


Abbild. 41 und 42.

findet sich ein Röllchen *c* und an der Spitze der Spindel mit derselben fest verbunden ein Lager *1*, welches ein Röllchen *n* trägt. Die Wirkungsweise der Spinnspindeln ist folgende: Die Papierrolle *t* wird in Verbindung mit dem federnden Ringe *t¹* auf die Vordscheibe *g* aufgedrückt, so daß sie sich in derselben Ebene wie der Teller mit der Spindel und dem Teller dreht. Das Papierband *a* wird um das Röllchen *c* nach dem Röllchen *n* und von da in Richtung der Spindelachse abgeführt und bekommt durch die Drehung des Tellers mit der Spindel hinter dem Röllchen *n* seine Drehung. Dem Abzuge des fertigen Fadens und der Bremsung der Vordscheibe entsprechend erhält der abgezogene Streifen verschieden starken Draht, und zwar nimmt die Stärke des Drahtes mit der Bremsung der Vordscheibe zu. Gleichzeitig mit der stärkeren Drehung tritt eine größere Verdichtung des Papiergarnes auf.

Bei der Spindel (Abbild. 42), bei der das Band von innen heraus durch das Loch abgezogen wird, gilt im allgemeinen dasselbe wie bei der eben beschriebenen Spindel. Zum Einlegen des Bandes kann das Verbindungsflacheisen 4 um das Scharnier u geöffnet werden. Beim Spinnen drückt die Knabe b dasselbe fest an den Spinnteller.

An der Clavier'schen Teller-spindel sind in Deutschland eine Reihe von Verbesserungen durch andere Erfinder und Papier-

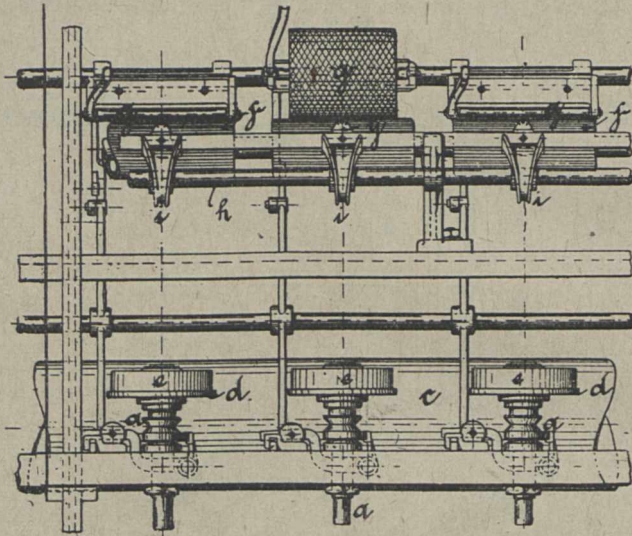


Abbild. 43.

garnhersteller in Vorschlag gebracht worden. Manche von ihnen haben sich erhalten und werden von Maschinenfabriken an Teller-spinnmaschinen ausgeführt und in den Handel gebracht, andere wieder fanden keine Anhänger und leben nur noch in Patent-schriften fort. Die wichtigsten und interessantesten sollen hier Erwähnung finden. Dasselbe wird in erhöhtem Maße auch von den später zu behandelnden Ring- und Flißel-spinnmaschinen gelten.

Kron führt bei seiner in Abbild. 43 dargestellten Teller-
spindelordnung (D. R. P. 232 248) den am Dedel befindlichen
Hohlkegel, durch den das Band gezogen wird, so tief in die
Wänderollen hinein, daß dieser Rand dem abgezogenen Wändchen
eine horizontale und achsiale Richtung nach dem Mittelpunkte des
Gehäuses gibt. Durch Abdeckung des Spindeltellers verhindert
Kron den Zutritt der Außenluft, die unter Umständen färend
wirken kann.

In Abbild. 43 bedeutet c die Spindel, welche in dem Ge-
häuse d angebracht ist. Auf ihr sitzt, drehbar, der Spinnteller b
mit der Papierstoffbandrolle a. Durch den Hohlraum g des



Abbild. 44.

Regels f wird das Band durch das Rundungsloch h geführt.
Durch Drehung der Spindel erhält das Band Draht und wird
auf die Spule i aufgewickelt.

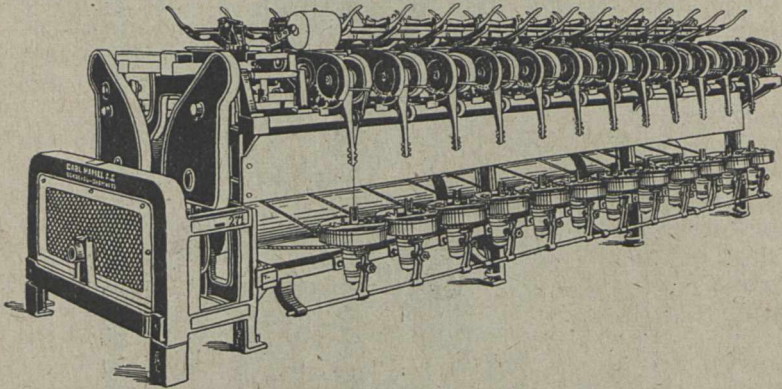
Eine Teller-Spindelmaschine, bei der das Band von innen
heraus abgezogen wird, bringt die A.-G. Karl Gamel in Schönau
in den Handel. Diese Maschine besitzt keine Anfeuchtvorrichtung,
sondern die Wänder, die nach dem Schneiden beseuchtet werden,
werden spinnfeucht in die Teller-Spindel eingelegt.

Das Patent (D. R. P. 194 761) beschreibt eine Gamel'sche
Teller-Spindelmaschine, die in ihren Grundzügen der jetzt von der

Firma hergestellten Maschine gleicht und als deren Vorläufer gelten kann. Sie ist in Abbild. 44 wiedergegeben.

Die Maschine wird meist für Kreuzspulenwindelung ausgeführt. a ist die drahterteilende Spindel, die von derselben Antriebswelle wie die Wickelspindel g , deren Tourenzahl durch ein eingeschaltetes Vorgelege bedingt ist, ihren Antrieb erhält. Mit der Spindel a ist ein Teller d fest verbunden, auf dessen obere Warze d die Hülse des Wandröllchens e federnd aufgesetzt wird, so daß es, an Eigenbewegung verhindert, von der Spindel a in voller Geschwindigkeit mitgenommen wird. Der Aufwickelwalze g ist eine Glättmulde i vorgelegt, die auf einem längs der Maschine sich erstreckenden Heizrohr h angeordnet ist. Zwischen Glättmulde und Aufwickelwalze bewegt sich der Fadenführer y .

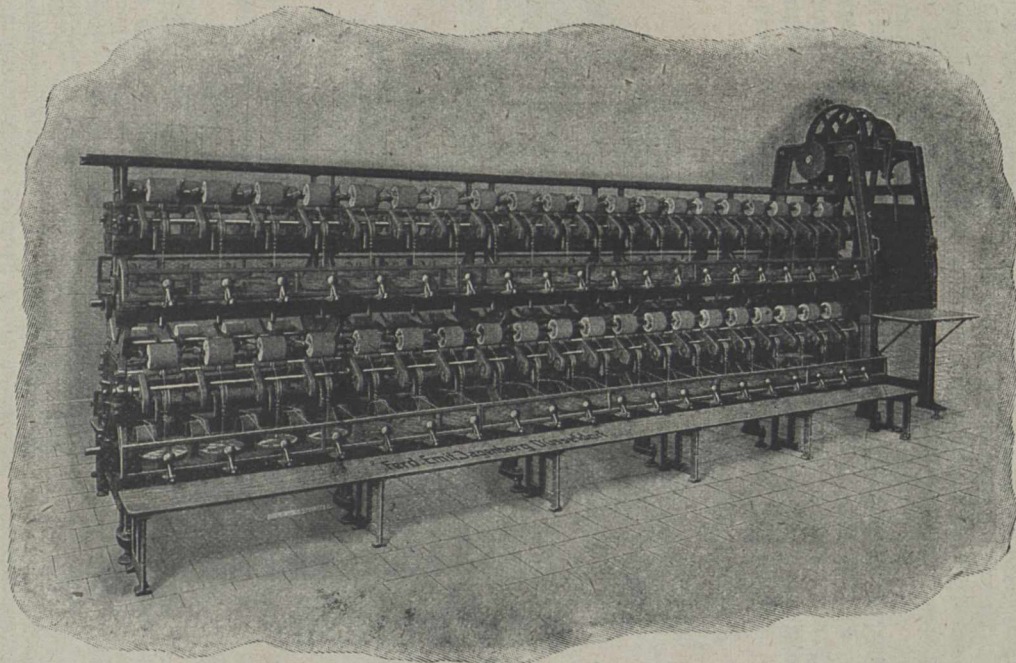
Bei den jetzt von der Firma hergestellten Maschinen (Abbild. 45) sind auf den Deckel des Spinntellers drei Bremsstäbchen angeordnet, die verhüten sollen, daß sich der Draht bis



Abbild. 45. Tellerspinnmaschine der A.-G. Carl Hamel.

in den Spinnteller fortflanzt. Diese Idee stammt von Anton Funke, welcher sie im Jahre 1909 an den Spinnmaschinen der Papierfabriken Julius Glaz in Reidenfels vorschlug. Durch diese Stäbchen wird das Band gefaltet und gekreppt, so daß es für den nachfolgenden Spinnprozeß geschmeidiger ist. Die Hamel'sche Spinnmaschine ist in Abbild. 45 dargestellt.

Reinbeber bringt in seinem Patent Nr. 293 339 eine Spinnkapsel in Vorschlag, bei welcher ein Teil der Kapselwand zweckmäßig die Hälfte in der Achsenrichtung aufklappbar ist, so daß die flache Wändchenrolle in einer zur Spindelachse senkrechten Richtung auf den Spinnteller aufgeschoben werden kann und durch Herunterklappen des Randteiles festgelegt wird. In dieser geschlossenen Kapsel hält sich das Band, das von innen heraus



Abbild. 46. Fellerspinnmaschine der Firma Ferd. Emil Jagenberg.

abgezogen wird, länger spinnfeucht. Bei einem von der Firma Julius Glaz in Reidenfels ausgearbeiteten Spinneller (D. R. P. 293 605) wird das Band durch einen Garnabzugstrichter nach unten abgeführt.

Bei der von der Firma Sagenberg (Abbild. 46) in den Handel gebrachten Tellerspinnmaschine sind Kugelbremsen angeordnet, wodurch eine einfachere Bedienung ermöglicht wird. Durch das Herunterlegen einer Kugel bleibt der Teller sofort stehen, was natürlich die Bedienung wesentlich vereinfacht, da die Arbeiterin nicht gezwungen ist, mit dem Knie die Bremse festzuhalten.

Bei den Tellerspinnmaschinen tritt bei der Drahtgebung eine Ungleichmäßigkeit¹⁾ auf, die für die Praxis an sich belanglos ist, immerhin aber erwähnt werden muß. Zieht man ein spirallig zusammengewideltes Band axial auseinander, so zeigt es so viele innere Drehungen als es vorher Windungen hatte, und zwar Rechtsdrehungen, wenn man es nach der einen, Linksdrehungen, wenn man es nach der anderen Seitenaxial auseinanderzieht. Es ist dies das Gesetz²⁾: Aus Windungen entstehen Drehungen.

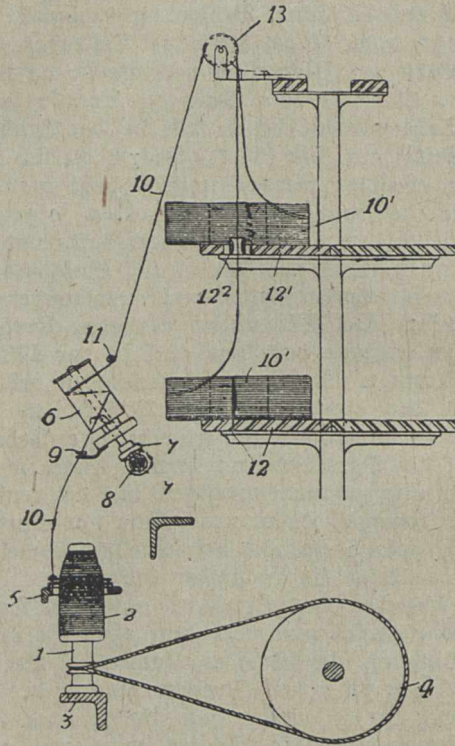
Faltet man dagegen das Band erst in der Mitte zusammen und gibt ihm dann n Windungen, so entstehen bei dem Auseinanderziehen in der einen Hälfte n Rechts-, in der anderen Hälfte n Linksdrehungen, die sich gegenseitig aufheben. Die erste Art kommt bei den Papierstreifentellern in Betracht, wo ein einfaches Band spirallig zusammengewidelt ist, während die zweite Art bei der sachgemäßen Zusammenrollung von Spritzenschläuchen zur Anwendung gelangt, wobei bei schnellem Auseinanderziehen der beiden Enden keine Verdrehungen auftreten.

Bei dem Abziehen des Streifens aus dem Teller auf der Tellerspinnmaschine wird nun nach dem oben Gesagten auf die Länge einer Windung eine Drehung kommen. Bei den meisten Tellerspinnmaschinen wird der Streifen wegen der sonst schädlichen Einwirkung der Fließkraft von innen nach außen abgezogen. Der Durchmesser des Kreises wird mit zunehmendem Abzug größer und größer, und somit auch die Länge des Streifens, die zu einer Windung gehört. Es ergibt sich daher eine Ungleichmäßigkeit des Drahtes, die im Anfang des Spinnens ihren Höchstwert hat und mit fortschreitender Abwidlung des Streifens immer mehr abnimmt.

¹⁾ Siehe Dr.-Ing. Heine: „Ueber die Ungleichmäßigkeit des Drahtes von Papiergarnen auf Tellerspinnmaschinen“. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, S. 255, Jahrg. 1916.

²⁾ Hartig: „Torsionselastizität von Faserbändchen“. „Zivilingenieur.“ 1890.

In der oben angegebenen Abhandlung hat der Verfasser an einem Beispiel dargelegt, wie groß der Unterschied bei Beginn und am Ende ist. Die Rechnung ergab bei einer angenommenen Drahtzahl von 20 Drehungen auf 10 cm einen Gesamtunterschied von 4 v. H., einen Wert, der für die meisten Verhältnisse nicht weiter in Betracht kommt.



Abbild. 47.

b) Ringspinnmaschinen.

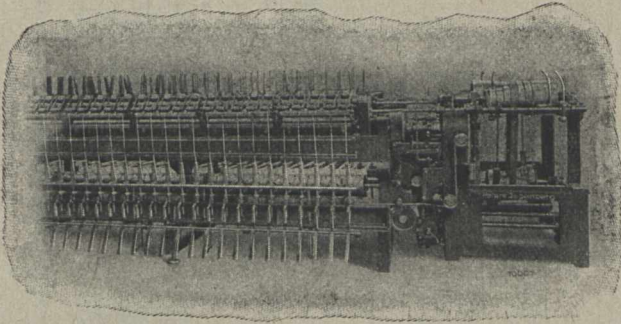
Die Verwendung der in der Textilindustrie gebräuchlichen Ringspinnmaschinen zur Herstellung von Papiergarnen ist von Amerikanern wie von Deutschen versucht worden. Auch Clabiez wandte zuerst bei seinem Kollinverfahren diese Maschinenart an, kam aber sehr bald wieder davon ab, da nach seinen Erfahrungen hierbei der Papierstreifen zu stark beansprucht wurde. Die Wirkungsweise einer Ringspinnmaschine ist aus der Abbild. 47

ersichtlich, die der englischen Patentschrift Nr. 4642/07 von Ingenieur Boyd entstammt.

Das Papierstoffband 10 rollt entweder von der oberen oder unteren Spule 10' ab und wird über die Führungsrollen 13 und 11 schraubenförmig um den sich drehenden Zylinder 6 durch den feststehenden Fadenführer 9 nach dem Ring 5, welcher sich kreisförmig bewegt, geführt, wobei es den gewünschten Drall erhält.

Der so gewonnene Faden wird schlauchartig auf der Spule 2, die auf der Spindel 1 sitzt und durch das Rad 4 angetrieben wird, aufgewickelt.

In Deutschland ist es die bekannte Maschinenfabrik Ferd. Emil Zagenberg in Düsseldorf, die von Anfang an die Ringspinnmaschine in der Papiergarnindustrie erfolgreich angewendet hat. Durch mannigfaltige Verbesserungen, die teils durch die Patente D. R.-P. Nr. 232 266 und 253 208 geschützt sind, bringt die Firma leistungsfähige Ringspinnmaschinen, wie eine solche in Abbildung 48 in Ausführungsform dargestellt ist, in den Handel.



Abbild. 48. Ringspinnmaschine der Firma Ferd. Emil Zagenberg.

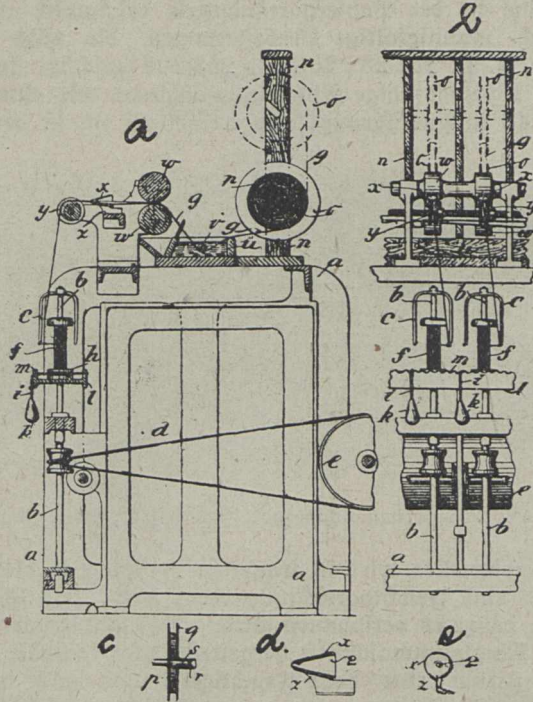
Der Papierteller wird in trockenem Zustande in die Maschine gelegt, und eine Feuchtvorrichtung dient dazu, das Papierband zu feuchten, bevor es versponnen wird. Das Papiergarn, welches mit diesen Ringspinnmaschinen hergestellt wird, enthält nach Angaben der Firma eine hohe Feuchtigkeit und muß deshalb in zweckdienlichen Trockenapparaten, wenn es nicht unmittelbar weiter verarbeitet wird, getrocknet werden. Die Firma nennt das auf diesen Maschinen erzeugte Garn Edलगarn, welches für viele Zwecke, wie Gardinenkordel, Bänder, Litzen, Papier-Schuhriemen, zu Anzugstoffen Verwendung finden kann und schon gefunden hat.

Die Maschine ist ganz aus Eisen und doppelseitig gebaut. Auf jeder Seite befinden sich 125 Spindeln. Die Maschine be-

sitzt eine patentierte Vorrichtung, die es ermöglicht, bei Arbeitspausen alle Fäden von den Befeuchtungsapparaten abzuheben, damit während des Stillstandes kein Papierstreifen daran haftet. Die Länge beträgt 1,70 m, der Kraftbedarf ist 8—10 PS und die Leistung ist $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Allo für die Spindel und Tag, je nach der Schwere des Papierses.

a) Flügelspinnmaschinen.

Die Flügelspinnmaschinen wurden namentlich, nach den Patentschriften zu urteilen, bei Herstellung der Papierstoffgarne ver-



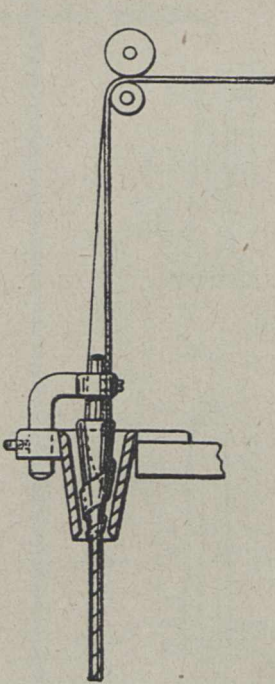
Abbild. 49 a-e.

wendet. Sie haben sich scheinbar nicht bewährt, denn von ihrer Anwendung hört man nicht mehr. Immerhin sollen sie hier Erwähnung finden.

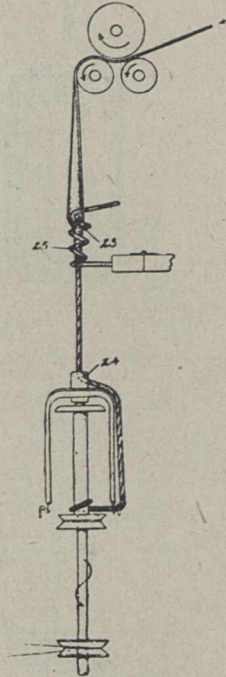
In Abbild. 49 ist eine Flügelspinnmaschine von Dymod in Stockport, England (D. R.-P. Nr. 197 795) dargestellt, die vor-

der Drahtgebung ein Kunden des betreffenden Papierstoffbandes vorsteht.

In einem Rahmen *n* ist für jede Spindel ein Teller *o* mit dem Papierbandteller *p* angeordnet. Letzterer kann sich frei drehen und besitzt auf jeder Seite einen Randflansch, um die Lagen des Bandes zusammenzuhalten. Der eine dieser Flansche (oder auch beide) sind abnehmbar, wie dies aus Abbild. 49c ersichtlich ist. Dabei besitzt der abnehmbare Flansch *q* einen Hohlzapfen *r*, der auf einen am festen Flansch angebrachten Zapfen *s* paßt. Das Band *g* läuft nun in bekannter Weise durch die Anfeuchtvorrichtung *u* *v* durch den feststehenden Führer zwischen den Zuführwalzen *w* nach der in Abbild. 49d und e deutlich erkennbaren Rundungsvorrichtung.



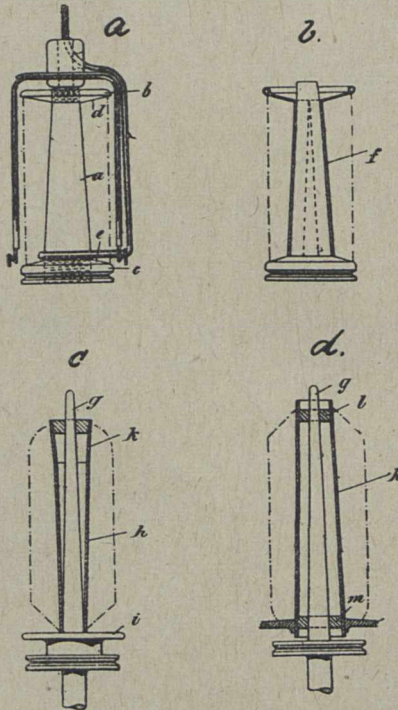
Abbild. 50 a.



Abbild. 50 b.

Dieselbe besteht aus einem hohlen Kegele *x*, der in Verbindung mit einer spitzwinkelig genuteten Rolle *y* steht. Der kegelförmige Trichter *x*, dessen Form durch Einsetzen eines zweiten Trichters *z* beliebig geändert werden kann, bringt bei der Einbiegung bezw. Kränzelung des Bandes dessen Ränder zusammen und bereitet ihn dadurch für die allmählich zwischen der genuteten Rolle *y* und dem Flügel *c* stattfindenden Drahtgebung vor. Das Band wird hierauf nach der Spindel *b*, die mit einem Flügel *c* und einer Spule *f* versehen ist, geführt. Die Spule *f* steht unter dem Ein-

fluß einer Bremse, die dazu dient, die Drehung der Spule genügend zu verzögern, um dem Flügel *c* die erforderliche Voreilung zu geben, damit das Band auf die Spule aufgewunden werden kann. Die Bremse besteht aus einer an der Spule *f* befestigten Scheibe *b* und einer Schnur *i*, die durch ein Gewicht *k* in Reibungseingriff gehalten wird, wobei der Grad der Reibung vergrößert werden kann und dem Flügel dadurch eine größere Voreilung gegeben wird, in dem Maße, wie der Durchmesser der Garnspule zunimmt. Zu diesem Zwecke besitzt die die Spule anhebende Schiene *l* an der Vorderkante Aussparungen *m*, die die das Gewicht tragende Schnur *i* aufnehmen und dadurch ermöglichen, sie mehr oder weniger um die mit der Spule verbundene Scheibe *b* herumzulegen. Der Antrieb der auf dem Maschinenrahmen *a* befestigten Spindel *u* geschieht durch den Antrieb *d* e.

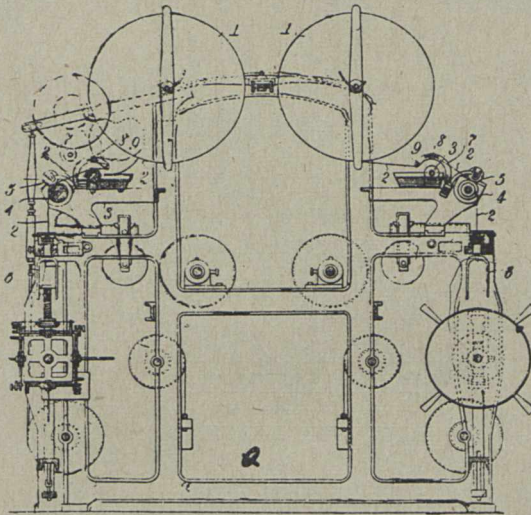


Abbild. 51 a - d.

Leinbeber bewirkt die Rundung des Bandes und gleichzeitig eine Begrenzung des Drahtes bei seinem Fadensführer (D. R.-P. Nr. 140 012, brit. 10 530/02) entweder durch Anbringung von schraubenförmig gewundenen Drähten, wobei bei Rechtsdraht die Schraubenlinie rechts, bei Linksdraht links herumlaufen muß

(Abbild. 50a), oder indem er in den Trichter einen konischen Dorn einführt (Abbild. 50b).

Um auf der Spinnmaschine einen feuchten Garnkörper mit einem oder beiderseits kegelförmigen Ende derart zu bilden, daß derselbe, ohne umgespult zu werden, in einen Webschützen eingelegt und der Faden von innen nach außen abgezogen werden kann, bildet die Patentspinnerei A. G. in Altdamm (D. R. P. Nr. 167 490) ihre Spindeln in der in Abbild. 51a—d wiedergegebenen Weise aus. Dabei stellt Abbild. 51a eine Flügelspindel dar, während b—d den bei der Handspindel verwendeten Spindelarten gleichen.



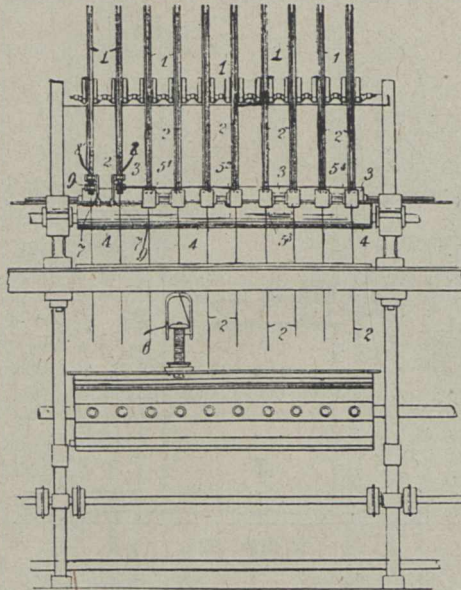
Abbild. 52a.

In der ersten Abbildung besteht die zur Aufnahme des Fadens dienende Spule aus einem kegelförmigen Mittelteil a. Zur Bildung der kegelförmigen Vertiefungen am Garnkörper ist an der Seitenscheibe b ein kegelförmiger Ansatz d und an der Seitenscheibe ein ebensolcher Ansatz e derart vorgesehen, daß der auf dieser Spule aufgewickelte Garnkörper an beiden Enden mit einem nach innen konisch verlaufenden Ansatz versehen ist. Ist auf der Spule ein Garnkörper gebildet, so wird die Seitenscheibe b abgeschraubt und der Garnkörper nach oben abgestreift.

Die Bildung des Garnkörpers mit kegelförmiger Vertiefung könnte, wie aus Abbild. 51b ersichtlich, auch in der Weise vorgenommen werden, daß auf den kegelförmigen Teil einer Holzspule eine federnde Blechspule f aufgesteckt und der feucht versponnene Faden auf derselben mit zylindrischer Bindung aufgewickelt wird. Nach Bildung des Garnkörpers wird dann

die Blechhülse *f* von der Holzspule abgestreift, und hierauf kann der Garnkörper selbst von der Blechhülse, die infolge der Federung zusammengeht, leicht abgenommen werden.

Bei der Ausführungsform nach Abbild. 51c ist auf der Spindel *g* eine Blechhülse *h* umgekehrt derartig aufgesteckt, daß das spitz zulaufende Ende nach unten steht. Der Antrieb der feststehenden Spindel erfolgt in bekannter Weise durch den Wirtel, während auf die Spindel oberhalb des Wirtels noch ein kleiner Teller *i* lose aufgelegt wird, um das Abstreifen der Blechhülse vorzunehmen. Die Bildung des Garnkörpers erfolgt von oben nach unten. Hierbei wird der Faden bei Bildung jeder Fadenschicht mit gleicher Geschwindigkeit auf- und abgeführt, um kreuzspulenartige Bindungen zu erzielen, die die Haltbarkeit des Garnkörpers noch erhöhen und das Abziehen des Fadens von innen heraus erleichtern.



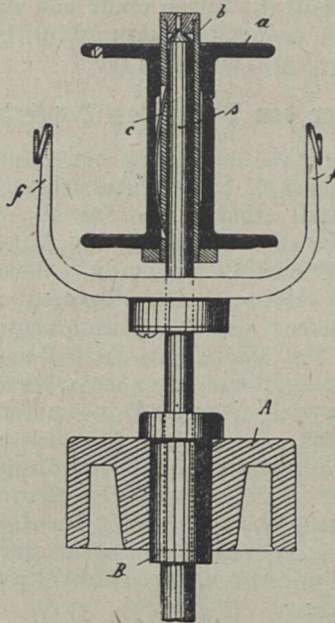
Abbild. 52b.

Bei der Ausführungsform nach Abbild. 51d ist die Blechhülse *h* vermittels der beiden Anfahrings *l* und *m* auf der Spindel *g* unmittelbar befestigt, und zwar so, daß das kegelförmige Ende nach oben steht. Auf die Blechhülse *h* wird ein Telleransatz *n* aufgestreift, so daß nunmehr der gesponnene Faden mit kegelförmiger Bindung auf der Hülse *h* aufgewickelt werden kann, wobei die Bildung des Garnkörpers von unten nach oben erfolgt. Ist der Garnkörper gebildet, so wird durch Hochziehen des Telleransatzes *n* der Garnkörper von der Blechhülse *h* abgestreift.

Eine Fädelspinnmaschine, bei der namentlich die Anfeucht-
vorrichtung eine eigenartige Ausbildung gefunden hat, ist die der

Ersten Oesterr. Zute-Spinnerei und Weberei in Wien (D. R.-P. Nr. 275 281) (Abbild. 52).

Die zu verspinnenden Papierbänder 2 werden von der Papierrolle 1 über eine offenliegende Anfechtwalze 3 und den Lieferwalzen 4, 5 der Spindel 6 zugeführt. Um knotenfrei anspinnen zu können, ist die eine der Lieferwalzen, zweckmäßig die Oberwalze 5, derart ausgestaltet, daß die Lieferwalzen für jeden Papierstreifen seitlich zugänglich sind. Zu diesem Zwecke besteht die Oberwalze 5 bei der veranschaulichten Ausführungsform aus mehreren Teilen 5¹, 5², von welchen jeder zweckmäßig die Walzen für je zwei Papierbänder enthält und jeder für sich in der Mitte und in einem solchen Abstände von dem benachbarten Teil gelagert ist, daß



Abbild. 53.

zwischen je zwei Teilen ein Zwischenraum für das seitliche Einführen des Papiers in das zugehörige Lieferwalzenpaar vorhanden ist. Um beim Anspinnen den Papierstreifen trocken führen zu können, ist jeder Papierstreifen durch entsprechende Leitung um eine Spannbvorrichtung immer oder außerhalb des Bereiches der Anfechtwalze führbar. Die Spannbvorrichtung besteht aus einem schwingbar gelagerten Hebel 7, der zwei Führungsrollen 8, 9 enthält, die seitlich zugänglich und in verschiedenen Höhenlagen derart angeordnet sind, daß bei Führung des Papiers von der unteren Rolle 9 auf die obere Rolle 8 das Papier außerhalb des Bereiches der Anfechtwalze 3 in die Lieferwalzen 4, 5 eingeführt werden kann (Abbild. a rechts), während bei Führung des Papiers über die obere

Rolle auf die untere Rolle der Lauf des Papiers zu den Lieferwalzen über die Anfeuchtwalze eingestellt wird (Abbild. a links). In Abbild. a rechts ist der Lauf des Papiers vor dem Anspinnen veranschaulicht, während in Abbild. a links der Lauf des Papiers während des Spinnprozesses ersichtlich gemacht ist.

Bei den Flügelspinnmaschinen soll eine Spindel von Clabiez (D. R.-P. Nr. 101 034) Erwähnung finden (Abbild. 53), auf der eine Messinghülse c lose sitzt. Auf diese ist die Pfeife a, die durch den Druck der Feder e festgehalten wird, angebracht. Die Flügel drehen sich in demselben Sinne, in dem das Band auf die Pfeife a aufgespult ist, suchen somit das Band auf die Spule aufzuwickeln, so daß es beim Drehen durch Abzugswalzen leicht, aber gespannt, abgezogen werden kann.

5. Ueber den Draht von Papiergarnen.

Das oben erwähnte Anfeuchten der Bänder hat nicht etwa den Zweck, den Papierstoff derart aufzuweichen, daß die Faserchen wieder die Gefügigkeit erhalten, die sie auf der Papiermaschine inne hatten, sondern es sollen durch das Anfeuchten verschiedene Eigenschaften des Papiers, die es in angefeuchtetem Zustande annimmt, für den weiteren Arbeitsprozeß verwertet werden. Diese in angefeuchtetem Zustande veränderten Eigenschaften, die hauptsächlich für die Papiergarn-Herstellung von Wichtigkeit sind, lassen sich aus dem nachfolgenden erkennen.

Leitet man in ein einfaches Band n Drehungen ein und überläßt es sich selbst, so werden sich bei einem vollkommen elastischen Körper sämtliche n eingeleitete Drehungen wieder aufdrehen. Bei einem unvollkommen elastischen Körper werden n' Drehungen verbleiben. Das Verhältnis der elastischen Drehungen, d. h. der zurückgegangenen Drehungen, zu den eingeleiteten Drehungen wollen wir als Drehelastizitätsgrad bezeichnen und ihn ausdrücken durch:

$$n^1 = \frac{n - n'}{n}$$

Beobachtet man nun den Drehelastizitätsgrad an einem trockenen und einem aus demselben Rohstoffe bestehenden, angefeuchteten Papierstreifen, so ergeben sich folgende Werte, die nur für einen bestimmten Fall, der das Wesen des Drehelastizitätsgrades charakterisieren soll, Geltung haben, und die sich natürlich mit Breite, Dicke, Belastung, Leimung, Spinnfeuchtigkeit und Zusammensetzung des Rohstoffes ändern. Das diesen Versuchen zugrunde liegende Band hatte eine Breite von 9 mm, eine Dicke von 0,8 mm und eine mittlere Leimung. Der Grad der

Anfeuchtung betrug rd. 20%. Der Rohstoff bestand vorwiegend aus Nadelholzzellulose.

Trockenes Papierstoffband (l = 30 cm)

n	5	10	15	20	25	30
n'	1	2,5	4,5	13	18	23
n ¹	0,8	0,75	0,70	0,35	0,28	0,23

Angefeuchtetes Papierstoffband (l = 30 cm)

n	5	10	15	20	25	30
n'	5	10	15	20	25	30
n ¹	0	0	0	0	0	0

Aus den beiden angegebenen Tabellen ist ersichtlich, daß sich bei der hohen Drahtzahl von 30 immer noch das im trockenen Zustande verdrehte Band ziemlich viel zurückdreht, während das im angefeuchteten Zustande verdrehte Band schon bei der geringsten Drahtzahl von 5, also bei der fast kleinsten Deformation, keine elastischen Drehungen zeitigt, was natürlich für die weitere Verwendung der Papierstoffgarne von größter Wichtigkeit ist. Dazu kommt noch, daß die bleibenden Verdrehungen des feuchten Bandes auch fast (es wurde bei dem Band mit der Drahtzahl 30 nur eine Rückdrehung beobachtet) in demselben Umfange nach dem Trockenwerden bestehen bleiben, da das Papier im angefeuchteten Zustande sich der neuen Form bei Beanspruchungen innerhalb der Festigkeitsgrenzen ganz und gar anpaßt. Diese letztere Eigenschaft, die für das Spinnen und die weitere Verwendbarkeit von Papiergarnen wichtig ist, geht auch aus den in Abbild. 54 dargestellten Garnen hervor, von denen das obere sich auf das angefeuchtete, das untere sich auf das trocken gesponnene Papier bezieht. Der Unterschied zwischen dem im trockenen und im angefeuchteten Zustand versponnenen Garn ist zu deutlich, als daß hier näher darauf eingegangen zu werden braucht. Dabei ist noch zu bemerken, daß das hierbei benutzte Band wenig geleimt war. Stärker geleimtes Band wird sich, wie in Abbild. 55a dargestellt ist, verhalten und sich gar nicht so oft, wie dies bei den weniger geleimten Garnen der Fall ist, zusammendrehen lassen.

Man bezeichnet die Eigenschaft eines Stoffes, durch entsprechende Krasteinwirkungen erhebliche Gestaltsänderungen ohne Rückbildungsfähigkeit aufzunehmen, mit dem Namen Bildsamkeit oder Plastizität.

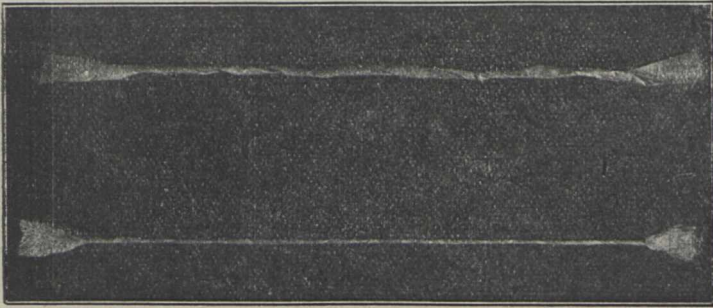


Abbildung. 54.

Ein weiterer Umstand, warum wir beim Spinnen von Papierstoffbändern dieselben anfeuchten, geht aus dem Verhalten des trocknen gegenüber dem feucht versponnenen Bande in bezug



Abbildung. 55 a.

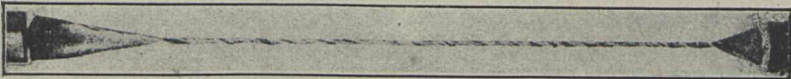


Abbildung. 55 b.

auf die Zerreißfestigkeit während des Zusammendrehens hervor. Bevor jedoch auf dieses Verhalten der trockenen und feuchten Papierbänder näher eingegangen werden kann, ist es notwendig, die Vorgänge während des Verdrehens kennen zu lernen, und namentlich zu untersuchen, welchen Einfluß der Draht überhaupt auf die Festigkeit der Papierbänder hat.

Ueber das Wesen der Drahtgebung bei Papiergarnen herrscht allgemein noch ziemlich große Unklarheit, namentlich besteht vielfach die Meinung, daß durch die Drahtgebung eine

Erhöhung der Festigkeit der Papierbänder erfolgt. Da in bezug auf den Einfluß der Drahtgebung auf die Festigkeit eingehende Versuche nur von Pfuhl veröffentlicht sind, und da Pfuhl dabei zu folgendem Resultat kommt (Pfuhl, Papierstoffgarne, S. 102): „Das aus den nasser Bändern erzeugte Garn zeigt also eine Zunahme der Festigkeit durch das Zusammendrehen von 2,42 Km (von 2,39 auf 4 81 Km) Reißlänge“, so ist es leicht erklärlich, daß sich dieses Ergebnis, da weitere Versuche nicht vorhanden sind, bis heute erhalten hat, und daß das bei Papierstoffgarnen gefundene Ergebnis auf die Papiergarne angewendet worden ist. Dem entgegen stellte der Verfasser bei seinen an den verschiedenartigsten Papiergarnen angestellten Zerreißversuchen zwischen Band und Garn nicht wie Pfuhl eine Erhöhung, sondern eine Erniedrigung der Festigkeit bezw. eine Verringerung der Reißlänge des Garnes infolge Spinnens fest. Um nun diese Verschiedenheit in den Resultaten aufzuklären, war es notwendig, zuerst den Herstellungsgang der früheren Papierstoffgarne und jetzigen Papiergarne technologisch aufzustellen und dann die Vorgänge während des Spinnens einer näheren Betrachtung zu unterwerfen. Der Verfasser kam dabei zu dem Resultat, daß bei den durch die jetzige Herstellungsweise erzeugten Papiergarnen von einer Erhöhung der Festigkeit durch Drahtgebung keine Rede sein kann, da hierbei die durch das Spinnen erzielte Reibung, die in der Faserstoffspinnerei eine so große Rolle spielt und erst die Herstellung von Fäden und Garnen ermöglicht, bei den glatten Flächen des Papiers, namentlich in geleinem Zustande, überhaupt keinen oder nur eine durch den Reibungskoeffizienten des Papiers bedingte kleine Erhöhung der Festigkeit verursacht.

Die unter Umständen bei rauhen Papieren durch Reibung erzielte kleine Erhöhung der Festigkeit wird aber sofort infolge der weiter unten näher behandelten Spannungsverteilung beim Verdrehen erheblich herabgemindert, so daß die Bruchfestigkeit der Garne weit geringer ist als die der Bänder.

Der Verfasser hat nun Zerreißversuche an Garnen mit verschiedenen Drahtzahlen, aber aus ein und demselben Teller stammend, angestellt und fand dabei, wie weiter unten mitgeteilt wird, die Bestätigung der oben angeführten Theorie. Verschiedentlich wurde dem Verfasser beim Erörtern der erwähnten Frage mit Fachleuten die Zunahme der Festigkeit des Garnes gegenüber der des Bandes durch sofort zwischen den Händen angestellte Versuche gezeigt. Das Band wurde dabei einfach

zwischen den Fingern lang angefaßt und zerrissen. Hierbei tritt selten die normale, gleichmäßig verteilte, in Längsrichtung wirkende Zugkraft auf, sondern wohl immer wird der eine Rand auf Zug mehr beansprucht als der andere, so daß die Spannung in den mehr beanspruchten Fasern viel eher der Bruchgrenze nahe kommt als in denen im übrigen Querschnitt. Würden die Bänder genau in derselben Weise zerrissen wie die Garne, d. h. kurz angefaßt und vollkommen achsial beansprucht, so daß die Zerreißkraft tatsächlich gleichmäßig über den ganzen Querschnitt verteilt wird, so würde bei diesem so einfachen Zerreißversuch eine Erhöhung der Festigkeit sicher nicht festzustellen sein.

Um den Ursprung der Festigkeitsabnahme infolge Verdrehens festzustellen, stellte der Verfasser nachfolgende theoretische Betrachtungen, die dann durch Versuche ihre Bestätigung fanden, an. Dabei ergab sich, daß die das Band beanspruchenden Kräfte sich aus einem Drehmoment unter gleichzeitiger Wirkung einer Zugkraft, die beim Spinnen durch die Abzugskraft dargestellt ist, zusammensetzen.

Während nun ein trockenes, steifes Papierband in bezug auf den Drehelastizitätsgrad bis zu einer gewissen Drahtzahl den Gesetzen eines isotropen Körpers entspricht, gehorcht ein angefeuchtetes Papierband, wie der Versuch über den Drehelastizitätsgrad ergeben hat, infolge seiner angenommenen Plastizität nicht mehr jenen Gesetzen. Es wird sich daher ein trockenes Papierband beim Verdrehen anders verhalten wie ein angefeuchtetes, wie dies aus Abbild. 55a und b deutlich hervorgeht. Das trockene Papierband verhält sich wie ein auf Drehung beanspruchter Blechstreifen. Es wird daher im allgemeinen den für diese Körper geltenden Gesetzen gehorchen, wie sie namentlich enthalten sind: in dem Werke von Bach — Festigkeit und Elastizität — sowie besonders in der Abhandlung von Busemann — Formänderung durch Verdrehung (S. d. B. D. S. 1911, S. 603).

Letzterer kommt dabei zu dem wichtigen Satze, daß die Beanspruchung des äußeren Querschnittes auf Zug doppelt so groß wird wie die des inneren Querschnittes. Diese große Beanspruchung der äußeren Fasern geht auch aus dem Verdrehen des Papierbandes hervor, indem dasselbe nach der Drahtzahl 5 an den Rändern einzureißen beginnt.

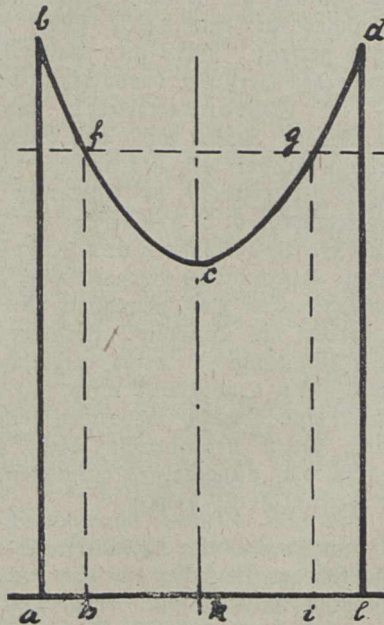
Wird dagegen dasselbe Band angefeuchtet, so hat der Verfasser beobachtet, daß man mit der Drahtzahl bei geeigneter Spinnfeuchtigkeit, die natürlich von dem Rohstoff und der Höhe des Leimens abhängen wird, bei der oben angegebenen Breite

und Dicke bis auf 36 und noch mehr bezogen auf 10 cm Länge gehen kann, ohne daß das Band schon beim Spinnen zerreißt. Dieser Unterschied in dem Verhalten eines trockenen und angefeuchteten Papierbandes kommt noch zu den früher angeführten Gründen, weshalb ein Papierband beim Drahtgeben angefeuchtet werden muß, hinzu.

Um nun die Spannungsverhältnisse beim Verdrehen eines angefeuchteten Papierbandes kennen zu lernen, denkt sich der Verfasser die Breite des Bandes in eine Reihe scharf nebeneinander liegende Faserstränge zerlegt. Wird nun dieses so zerlegte Band verdreht, so konnte der Verfasser beobachten, daß sich die äußeren Faserstränge in Schraubenlinien um den innersten Faserstrang herumlegen. Dabei wird der Steigungswinkel der äußeren Faserstränge größer sein als der der inneren, und es werden sich die Enden der ersteren in stärkerem Maße einander nähern als die der inneren, d. h. die äußeren Faserstränge werden mehr auf die Verkürzung des Gespinnstes hinwirken als die inneren. Durch dieses Verhalten der Faserstränge entsteht zwischen ihnen eine Verschiedenheit in ihrer Beanspruchung, und zwar werden die äußeren Faserstränge auf Zug, die inneren auf Druck (Stauchung), beide zugleich noch auf Seitendruck beansprucht. Im Querschnitt wird, da außen Zug und innen Druck herrscht, eine Schicht vorhanden sein, die weder durch Zug noch durch Druck beansprucht wird, sie ist spannungsfrei! Sie wird in der allgemeinen Festigkeitslehre mit dem Namen neutrale Faserschicht belegt.

Diese verschiedene Spannungsverteilung in den inneren und äußeren Querschnittsstellen stellte der Verfasser an den durch ein besonderes Verfahren hergestellten Garnen fest. Das eine Garn war 20 mm breit, während bei dem anderen Garn um ein 20 mm breites Band ein gleichbreites Band herumgelegt war. Das nur 20 mm breite Garn zeigte eine Bruchfestigkeit von 4,3 kg, während das doppelt versponnene Garn eine Bruchfestigkeit von nur 7,4 kg aufwies. In bezug auf das einfache Garn müßte aber das doppelt versponnene eine theoretische Festigkeit von 8,6 kg haben, wenn man von Spinnverlusten absteht. Außer diesem Festigkeitsabfall zeigten die beiden ineinandergelagerten Bänder des fertig versponnenen Garnes beim Entrollen einen Längenunterschied, und zwar war das außen herumgelegte Band infolge der aufgetretenen Zugkräfte um 1 bis 2% länger geworden, ein Beweis für die Richtigkeit der oben aufgestellten Theorie.

Nach dem Verfahren von Müller¹⁾ können die Spannungen, die senkrecht zu irgendeinem Durchmesser oder in den konzentrischen Faserschichten herrschen, durch die Kurve (Abbild. 56) b f c g d dargestellt werden. Die Punkte f und g gehören der ringförmigen, neutralen Faserschicht an, während die senkrechte Entfernung der Kurvenpunkte von der Geraden f g nach oben die Zugspannungen und nach unten die Druckspannungen an den entsprechenden Stellen des Querschnittes darstellen.



Abbild. 56.



Abbild. 57.

Wird nun dieses so zusammengedrehte Faserstranggebilde belastet, so sind die äußersten Schichten a b und d e am meisten, aber alle Schichten bis f h und g i auf Zug beansprucht. Dehnen sich diese auf Zug beanspruchten Faserstränge aus, so rückt die neutrale Ringschicht f g i h immer mehr nach innen. Erst wenn dieselbe mit der Achse c k zusammenfällt, sind alle Schichten auf Zug beansprucht. Hieraus ergibt sich ohne weiteres,

¹⁾ E. Müller: Ueber die Festigkeitseigenschaften fadenförmiger Fasergewebe in ihrer Abhängigkeit von dem Drahte derselben. Zivilingenieur 1880, Seite 137,

daß die Drahtgebung auf die Festigkeit derartiger Faserstranggebilde und, wie wir angenommen haben, dann auch auf die Papierstoffbänder von Einfluß sein muß.

Ist der Draht gering, so ist der Spannungsunterschied zwischen den einzelnen Fasersträngen dementsprechend gering, und es wird dabei bei einer Belastung der oben erläuterte Zustand, daß der gesamte Querschnitt auf Zug beansprucht wird, viel eher eintreten, als wenn der Draht sehr groß ist. In diesem Falle werden zwar die einzelnen Faserstränge nach innen zu stärker gepreßt, d. h. die Reibung zwischen den Fasersträngen wird größer, jedoch werden die äußersten Faserstränge schon von Anfang an auf Zug stärker beansprucht. Diese stärkere Beanspruchung der äußeren Faserstränge wird sich dafür geltend machen, daß diese viel früher zerreißen, bevor die inneren überhaupt auf Zug beansprucht werden. Hat aber erst einmal ein Querschnitt am Rande einzureißen begonnen, so wird zu seinem Zerstoren eine viel kleinere Zugkraft nötig sein als zum Zerstoren eines Querschnittes, der einem weniger verdrehten Bunde angehört, wie weiter unten näher ausgeführt wird.

Der Festigkeitsabfall zwischen Garn und Band hat aber noch eine andere Ursache, die jedoch von keiner ausschlaggebenden Bedeutung ist, hier aber mit erwähnt werden muß. Beim Zerreißen eines Garnes wird sich der Teil der Zerreibkraft, der die außen um den Kern herumgelegten Teile des Querschnittes beansprucht, in zwei Komponenten zerlegen, in eine in der Längsrichtung des Bandes wirkende T_2 und in eine senkrecht dazu T_1 (Abbild. 57). Bekanntlich unterscheidet man nun bei einem Papier zwei Richtungen, die Längs- und Querrichtung, erstere entsprechend der Maschinenrichtung. Nach den Mitteilungen der Königl. Versuchsanstalten in Berlin, Jahrgang 1893, zeigen die Festigkeiten eines Papiers in den beiden erwähnten Richtungen einen Unterschied, und zwar verhält sich die Festigkeit in der Längsrichtung zu der in der Querrichtung wie 100 : 75 bis 100 : 66.

Wenn wir nun das Band zerreißen, so ist der Steigungswinkel $= 90^\circ$, d. h. ungedreht, und die ganze Zerreibkraft wirkt in Längsrichtung des Bandes. Wird der Steigungswinkel kleiner, d. h. die auf die Längeneinheit bezogene Drahtzahl wird größer, so wirkt auch eine die Querrichtung beanspruchende Kraft. Mit immer kleiner werdendem Winkel, also mit größer werdender Drahtzahl, wird diese Kraft immer größer, also mithin der Festigkeitsabfall auch immer größer. Dieser Festigkeitsabfall der so beanspruchten Teile des Querschnittes muß natürlich auf

die Gesamtfestigkeit des Garnes von Einfluß sein. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß sich beim Spinnen in der Längsrichtung Risse und Rillen und dergleichen ergeben, die naturgemäß auch auf den Festigkeitsabfall in der Querrichtung hinwirken werden.

Diese hier angeführten Ursachen für den Festigkeitsabfall werden sich natürlich von Fall zu Fall ändern und von der Art des Spinnprozesses (ob Ring-, Flügel- oder Teller-spinmaschine), von der Art der Faltung, vom Rohstoffe, von der Höhe der An-



Abbild. 58.

feuchtung, in der Hauptsache aber von der Drahtzahl abhängig sein. Der Verfasser kommt daher zu dem Satz: Mit zunehmendem Draht, d. h. mit kleiner werdendem Steigungswinkel wird vor allen Dingen infolge der verschiedenen, beim Spinnen verursachten Spannungsverteilung und ferner auch noch infolge der immer größeren Beanspruchung der außen gelegenen Teile des Bandquerschnittes sowie

in Querrichtung ein den beim Spinnen auftretenden sonstigen verschiedenartigsten Verhältnissen entsprechender Festigkeitsabfall eintreten.

Dem oben erwähnten Einreißen an den Rändern während des Spinnens hat man in der Praxis in verschiedener Weise entgegenzuwirken versucht. Entweder salzt man 2-, 4- oder noch mehrmals das Band (siehe Abbild. 58¹⁾), so daß die äußeren Ränder des Bandes nach innen zu liegen kommen und der Querschnitt, der die beim Garn zu äußerst liegenden Faserstränge zu bilden hat, dadurch verdoppelt, vervier- oder vermehrfacht wird, oder man verstärkt die Ränder in der in Abschnitt 4 näher beschriebenen, vom Verfasser angegebenen Weise. Es ist nach dem oben Gesagten ohne weiteres klar, daß eine Verstärkung am Rande, also eine Vergrößerung des Querschnittes an der ungünstigsten Stelle die dort auftretende Beanspruchung verringern wird.

Dieses Einreißen an den Rändern wird aber auch von der Spinnfeuchtigkeit abhängen. Legen wir ein Papierband oder -garn in Wasser, so wird seine Festigkeit schnell abnehmen und nach einiger Zeit auf nahezu Null gelangen. Spinnen wir zu feucht, so wird die infolge des Drehmomentes auftretende Zugbeanspruchung an den Rändern, vermehrt um den Teil der auf den betreffenden Faserstrang entfallenden Abzugskraft, das Papierband unter Umständen schon während der Drahtgebung zum Zerreißen bringen, als wenn wir dasselbe Band weniger feucht versponnen hätten. Wie wir aber schon oben gesehen haben, müssen wir, um einen gleichmäßig verlaufenden Faden zu erhalten, das Band anfeuchten. Der Grad der Anfeuchtung wird natürlich von dem Rohstoffe sowie von dem Leimgehalt abhängen.

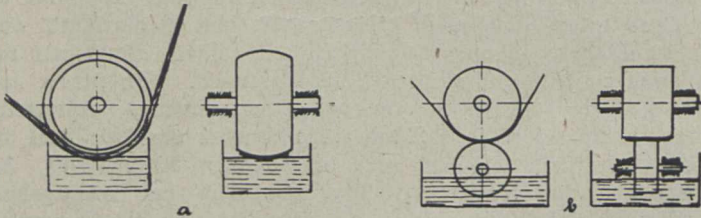
Das Anfeuchten der Papierbänder kann nach den Vorschlägen des Verfassers, die auf den eben ausgeführten theoretischen Betrachtungen beruhen, noch in folgender, zweckentsprechender Weise geschehen.

An den in der Zugzone liegenden Fasersträngen darf wegen der Festigkeitsabnahme nicht die Feuchtigkeit zu hoch werden, während im Innern eine größere Feuchtigkeit wegen der damit verbundenen größeren Plastizität erwünscht ist. Das Verhalten des Papiers, vom Verfasser in folgendem Satz zusammengestellt, größere Festigkeit der außen liegenden Stellen des

¹⁾ Das eine Ende ist etwas aufgebogen. In Wirklichkeit liegt es auch eng in der Mitte des Querschnittes.

Querschnittes in weniger angefeuchtetem Zustande zu erhalten, ohne daß dabei die Plastizität, die von der größeren Feuchtigkeit in dem weitaus größeren Kernquerschnitt abhängig ist, verkleinert wird, kann bei den gleich nach dem Schneiden angefeuchteten und dann so aufgewickelten Papierbändern dadurch erreicht werden, daß man die angefeuchteten Teller, bevor man sie auf die Spinnmaschine bringt, nicht schichtweise aufeinander baut, sondern sie mit Zwischenräumen senkrecht nebeneinander stellt, so daß die Luft zwischen den einzelnen Tellern hindurchstreichen kann. Dadurch kann die in den außenliegenden Stellen des Querschnittes befindliche Feuchtigkeit verdunsten, während im Innern die durch die Anfeuchtvorrichtung gegebene Feuchtigkeit erhalten bleibt.

Bei denjenigen Bändern, die ihre Anfeuchtung auf der Spinnmaschine durch eine den Spindeln direkt vorgelagerte Anfeuchtvorrichtung erhalten, kann die nach dem Rande zu ab-



Abbild. 59a und b.

nehmende Anfeuchtung dadurch erlangt werden, daß man entweder das Band über eine halbig gedrehte und über dem Anfeuchttrog befindliche Rolle führt und dann nur den mittleren Teil des auf der Rolle liegenden Bandes in die Anfeuchtflüssigkeit tauchen läßt (Abbild. 59a), oder daß man nur den mittleren Teil durch eine in den Flüssigkeitstrog tauchende, mit Filz und dergleichen überzogene Rolle berühren läßt (Abbild. 59b). In beiden Fällen werden die nicht benetzten Ränder ihre zum Spinnen nötige Feuchtigkeit durch Ansaugen der Flüssigkeit aus dem inneren Teile des Querschnittes erhalten.

Bei denjenigen neueren Verfahren, die das Band vor dem Spinnen erst zwei- oder mehrfach ineinanderfalzen, und zwar so, daß die leicht einreißenden äußeren Randstellen nach innen zu liegen kommen, werden naturgemäß die eben angeführten Vorschläge nicht in Betracht zu ziehen sein.

Im vorhergehenden wurde darauf hingewiesen, daß das Papierstoffband als eine Schar nebeneinanderliegender Faser-

stränge gedacht werden kann. Auf Grund dieser Annahme konnte der Verfasser bei seinen Betrachtungen das Garn als ein Seil auffassen, um dessen inneren Kern schraubenförmig Faserstränge herumgelegt sind. Es stellte sich hierbei die Frage heraus, in welchem Maße füllt der verdrehte rechteckige Querschnitt den durch das Verdrehen entstehenden runden Querschnitt aus. Wie die mikroskopischen Abbildungen*) (Abbild. 60 u. 61) zeigen, faltet sich das Band beim Verdrehen in mehrere Lagen zusammen; dabei bilden sich aber mehr oder weniger große Zwischenräume, und der Kreisquerschnitt wird von dem Papierstoff nicht ganz ausgefüllt. Es muß sich daher ein Wert angeben lassen, der das Verhältnis des Faservolumens zum Volumen



Abbild. 60.

des als ein Ganzes betrachteten Fasergebildes ausdrückt. Diese Verhältniszahl, mit dem Namen *Völligkeitswertziffer* φ bezeichnet, leitet sich nach folgender Betrachtung ab.

Bedeutet N = die metrische Nummer des Garnes

s = das wirkliche spezifische Gewicht

d = den Durchmesser des Garnes

und wäre der Querschnitt vollständig mit Papierstoff erfüllt, so würde sein:

$$\frac{d^2 \pi}{4} l \cdot s = g.$$

*) Siehe Anmerkungen Seite 98 u. 99.

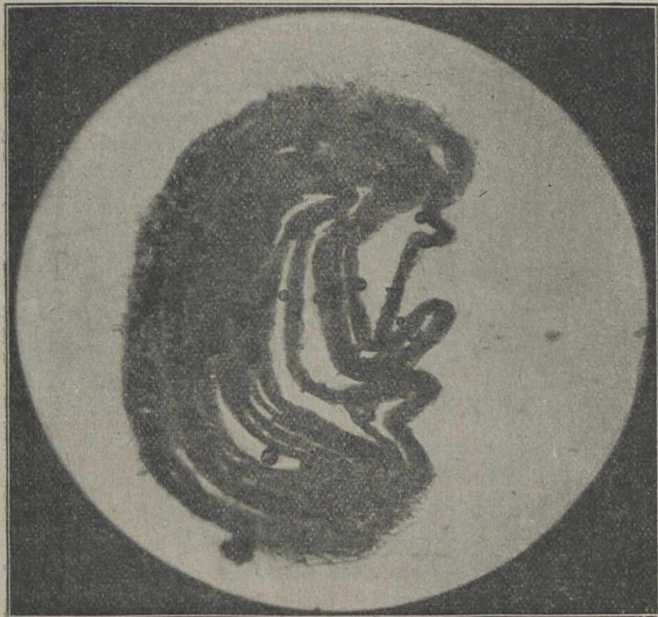
Nun ist aber der Querschnitt nur zum Teil mit Papierstoff erfüllt, und demgemäß ist

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot s \cdot l \cdot \varphi = g \text{ und da } N = \frac{1}{g}.$$

$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot s \cdot \varphi = \frac{1}{N} \text{ oder } \varphi = \frac{4}{\pi d^2 \cdot s \cdot N} = \frac{\text{Konst.}}{d^2 \cdot N}.$$

Aus dieser Formel bestimmt sich auch der Durchmesser des Garnes zu:

$$d^2 = \frac{4}{\varphi \cdot \pi \cdot s \cdot N} \text{ oder } d = \frac{\text{Konst.}}{\sqrt{N}}.$$



Abbild. 61.

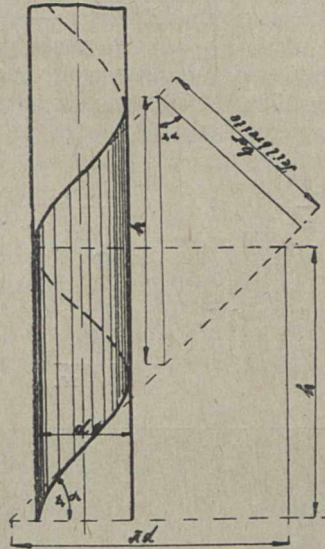
$s = 1,21 \text{ g/ccm}^*$; $N = 1,16$; d gemessen**) = 1,0 mm, demnach

$$\varphi = \frac{4}{\pi \cdot 1,0 \cdot 1,21 \cdot 1,16} = \text{rd. } 0,83.$$

*) Als Wert für das spezifische Gewicht ist der durch die Auftriebsmethode bestimmte Wert des wirklichen spezifischen Gewichtes

**) Siehe Anmerkung auf Seite 99.

Die Bälligkeitswertziffer ändert sich mit zunehmender Drehung, und zwar wird sie sich immer mehr der 1 nähern, je stärker wir zusammendrehen; doch wird sie nie über einen Grenzwert hinausgehen, da die Porosität des Papierses sowie



Abbild. 62.

die verschiedenartigste Faltung beim Verspinnen stets Zwischenräume entstehen lassen, die selbst durch die stärkste Drehung zwar bis auf ein Minimum herabgedrückt werden, aber nie ganz verschwinden. Näheres zu bringen über die Bälligkeits-

einzusetzen, da der Flächeninhalt bei Bestimmung des scheinbaren spez. Gewichtes die luftgefüllten Zwischenräume mit einschließt.

***) Die in den Abbildungen 60 und 61 wiedergegebenen Querschnitte stimmen mit der Wirklichkeit nicht genau überein. Trotz sorgfältiger Präparierung gelang es dem Verfasser nicht, Querschnitte herzustellen, die vollständig der Wirklichkeit entsprachen. Nach dem Schneiden dehnten sich die Querschnitte aus bezw. rollten sie sich auf, und es entstanden so längliche Gebilde, wie sie in den Abbildungen wiedergegeben sind. Der oben angegebene Durchmesser wurde an einem hartgedrehten Garne, dessen Querschnitt nach den verschiedentlich angestellten Radialmessungen ziemlich einem Kreise entsprach, gemessen. Der hier angegebene Wert für die Bälligkeitswertziffer entspricht also nicht dem für den in den Abbildungen wiedergegebenen Querschnitte, sondern derselbe stellt den der Wirklichkeit entsprechenden Wert dar.

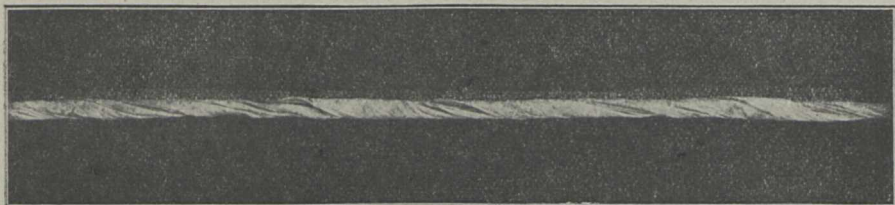
wertziffer, namentlich über den Einfluß der Breite und der Dicke des Bandes, würde die Aufgabe einer besonderen Arbeit sein.

Betrachten wir nun die um den inneren Kern herumgelegten äußeren Faserstränge (Abbild. 62), so schließen dieselben mit der Horizontalen einen Winkel — den Steigungswinkel α ein, der abhängig sein wird von dem äußeren Durchmesser und den auf die Längeneinheit bezogenen Drehungen bezw. von der Ganghöhe. Bezeichnen wir mit u die auf die Längeneinheit bezogenen Drehungen und mit h die Ganghöhe, so ist

$$h = \frac{1}{u} \text{ und } \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi d} = \frac{1}{u \cdot d \cdot \pi}$$

Im allgemeinen wird der Tangens noch von einer Konstanten abhängen, die den bei dem Spinnen auftretenden Veränderungen Rechnung trägt:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Konst.}}{u \cdot d \cdot \pi}$$



Abbild. 63.

Beim Verdrehen eines Papierstoffbandes kann man, wie dies aus Abbild. 63 deutlich erkennbar ist*), einen gewissen Teil des Querschnittes, der sich außen um den inneren Kern herumlegt und so mit einer bestimmten Breite, die einen Teil der Gesamtbreite darstellt und im folgenden mit b_0 und dem Namen Teilbreite bezeichnet werden soll, den ganzen Faden lang herumläuft, beobachten. Verdrehen wir nun das Garn weniger stark, so wird das Garn auseinandergezogen erscheinen — es entstehen Rinnen, und die oben erwähnte Volligkeitswertziffer wird bis auf 0,5 und noch weniger herabstinken. Geben wir dem

*) In der Abbildung ist absichtlich das Garn etwas aufgedreht, damit die entstehende, um den Kern sich bildende Teilbreite deutlich zu erkennen ist.

Bande zu viel Draht, so wird die sogenannte, beim Spinnen entstehende Teilbreite b_0 zusammengepreßt.

Es entstehen hier wiederum durch Uebereinanderschiebungen Rinnen, und das Garn wird schon dem Aussehen nach als überdreht erscheinen. Im ersten Falle ist der Steigungswinkel zu groß, im letzteren Falle zu klein gewesen. Der normale Zustand wird der sein, d. h. wir erhalten ein gleichmäßig verlaufendes Garn, wenn der Steigungswinkel so ausfällt, daß sich die Teilbreite b_0 an die vorhergehende ohne Rinnen- und Rillenbildung anlehnt oder wenn die Kanten der Teilbreite dem Prinzip einer eingängigen Schraube folgen. In diesem Falle aber kann man den Steigungswinkel bezw. durch diesen die Drahtzahl in Verbindung mit der Teilbreite b_0 , deren Größe sich natürlich von Fall zu Fall, d. h. mit der Gesamtbreite, mit den angewandten Spinnmaschinen, mit der den Bändern gegebenen Anfeuchtung — ändert, bringen. Der günstigste Steigungswinkel bestimmt sich mit Rücksicht auf Abbild. 55 zu:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d} \quad \text{und da } \cos \alpha = \frac{b_0}{h} \quad \text{so ist}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b_0}{\cos \alpha \cdot \pi \cdot d}$$

Nun ist

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} \quad \text{also}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{b_0 \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}{\pi \cdot d}$$

Aufgelöst nach $\operatorname{tg} \alpha$ gibt:

$$\operatorname{tg} \alpha = \pm \sqrt{\frac{b_0^2}{\pi^2 \cdot d^2 - b_0^2}}$$

In dem vorliegenden Garn beträgt die gemessene Teilbreite

$$b_0 = 3 \text{ mm}$$

Der Durchmesser $d = \approx 1,0 \text{ mm}$.

Für diese Verhältnisse, also für eine Papierstreifenbreite von 20 mm und einer Papierdicke von rund 0,1 mm, ist:

$$\operatorname{tg} \alpha = \approx 3,2349$$

und der Winkel $\alpha = \text{rd. } 72^\circ 40'$,

ein Wert, der mit dem in Abbild. 55 ersichtlich annähernd übereinstimmt.

Nun wird gleiche Spannungsverteilung vorhanden sein bei geometrisch ähnlichen Gebilden. Dies führt zu dem Müller'schen

Satz, daß für gleiche Verwendungsart der Garne, bei gleicher Stoffzusammensetzung des Papiers die Gleichung gilt:

$$\mu = \mu_1 \sqrt{\frac{b \delta}{b_1 \delta_1}}$$

Z. B. für das oben untersuchte Garn läßt sich bestimmen, wie groß tatsächlich der Steigungswinkel der Papierkantenlinien außen ist. Dieser beträgt:

$$\alpha = 72^\circ 50'.$$

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Dickenverhältnisse des Papiers nicht allzu groß sind gegenüber den angewendeten Bandbreiten und nicht zu stark voneinander abnehmen, wird bei gleicher Füllung der Querschnitte die Spannung in der Hauptsache abhängen von dem Steigungswinkel der Schraubenlinie außen und bei gleichem Steigungswinkel etwa gleich groß sein. Bei gleichem δ , also bei gleicher Papierdicke und sonstigen gleichen Arbeitseigenschaften des Papiers, würde somit hervor-

$$\mu_1 = \mu \sqrt{\frac{b}{b_1}}$$

oder bei gleichen Papierbreiten

$$\mu_1 = \mu \sqrt{\frac{\delta}{\delta_1}}$$

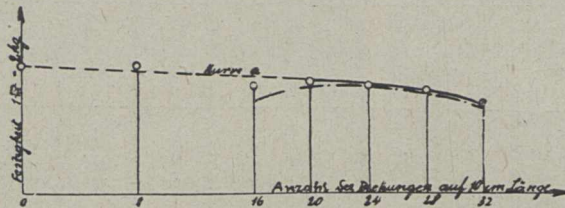
Ein kritischer (ein Grenzfall) würde der sein, wo der Garnkörper möglichst vollständig ausgefüllt ist, also so, daß keine un- ausgefüllten Schraubenrillen bleiben. Drehte man dann noch weiter, so würden, wie schon oben ausgeführt wurde, Uebereinander-schiebungen und damit größere Spannungen eintreten. Nach den Untersuchungen unter dem Vergrößerungsglas ist der oben geschilderte Fall als Grenz- oder kritischer Fall zu betrachten. Also bei einem äußeren Steigungswinkel von $72^\circ 50'$ würde ein möglichst gefüllter, gedrehter Garnkörper erzielt werden. Eine fast gleichmäßige Ausfüllung wird entweder erreicht durch Garnichtdrehen (Flachlegen der Streifen, neueste Bestrebungen, Aron'sche Textilinbänder, gekreppte Bänder von Böbber, Oberlahnstein) oder so, daß das Garn zylindrisch ohne Schraubenrillen, also so gedreht ist, daß gerade die Rillen ausgefüllt sind. Bei geringer Drehung sind noch solche Schraubenrillen vorhanden, bei stärkerer bilden sich durch Ausschiebungen neue. Der oben geschilderte Drehungsgrad würde deshalb als der kritische, als Grenzfall zu betrachten sein.

Streifenbreite = 9 mm; Streifenbreite = 0,08 mm; wenig geleimt, — Nadelholzellulose.

Draht auf	Gewicht	Retr. Nummer	Verfärb. durch Draht in %	Festigkeit		Reiß- länge	Dehnung		Bölgig- keits- grad	Spez. Zer- reiß- arbeit
				—	Abfall in		in			
10 cm	g/lfdm	$\frac{m}{g}$	der ur- spr. Länge	kg	%	km	mm	%	—	mkg
0	0,5307	1,88	0	3,41	0	6,40	3,44	1,91	0,5	0,061
8	0,5405	1,85	2,2	3,41	0	6,30	5,75	3,20	0,5	0,101
16	0,5552	1,80	4,7	2,89	15,2	5,20	7,71	4,20	0,5	0,108
20	0,5622	1,77	7,0	2,94	13,8	5,20	7,96	4,4	0,5	0,114
24	0,5701	1,75	11,0	2,94	13,8	5,15	9,28	5,2	0,5	0,134
28	0,6059	1,65	13,1	2,82	17,3	4,65	11,75	6,5	0,5	0,151
32	0,6207	1,61	17,0	2,48	27,2	3,99	12,10	6,7	0,5	0,134

Der Verfasser hat nun Zerreißversuche an Garnen mit verschiedenen Drahtzahlen, deren Bänder aber aus ein und demselben Teller stammten, angestellt und fand dabei die Bestätigung der oben angefuhrten Theorie, daß beim Drahtgeben an Papierstoffbändern ein Festigkeitsabfall eintritt, der durch die ungünstige Beanspruchung der außenliegenden Faserstränge während des Spinnens bedingt wird. Die Zerreißversuche ergaben die in vorstehender Tabelle angefuhrten Werte der Zerreißfestigkeit bei verschiedenen Drahtzahlen. Diese Werte wurden dann zu einer in Abbild. 64 dargestellten Festigkeitskurve a zusammengestellt.

Die Garne mit den Drahtzahlen 8 und 16 wurden auf der bekannten Schopper'schen Drallmaschine (Abbild. 65), die mit den Drahtzahlen einschließlich 16 bis 32 auf der Hamel'schen Spinnmaschine hergestellt. In beiden Fällen wurde das Band ein und



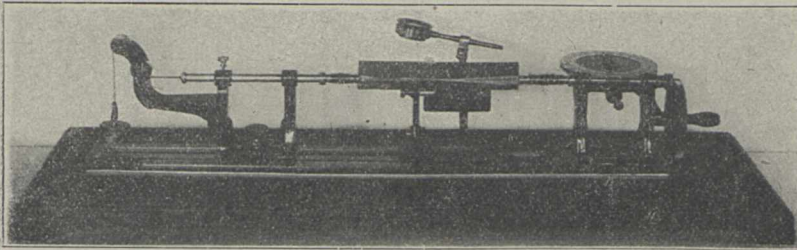
Abbild. 64.

demselben Teller entnommen, wie auch die dem Bande zu ertheilende Spinnfeuchtigkeit (25%) in beiden Fällen fast gleichartig gestaltet wurde.

Wie die zu Zerreiversuchen bei dem auf der Drallmaschine sowohl, wie bei dem auf der Spinnmaschine hergestellten Garn mit der Drahtzahl 16 ergaben, zeigten die Resultate nur wenig Verschiedenheit voneinander, so daß bei sorgfältiger Ausfuhrung der Versuche die Festigkeitswerte der auf der Drallmaschine hergestellten Garne mit den Werten der auf der Spinnmaschine hergestellten Garne verglichen werden können. Allerdings mußte die bei den Zerreiversuchen übliche Einspannlänge von $L = 18$ cm bei den Zerreiversuchen der auf der Drallmaschine entstandenen Garne wegen der durch die Bauart der Maschine bedingten kleinen zu spinnenden Garnlange geringer genommen werden. Wie der Verfasser durch früher angestellte Zerreißversuche festgestellt hat, hat die Einspannlänge auf die Festigkeit von Papierstoffgarnen keinen wesentlichen Einfluß, so daß die Versuche auch in dieser Beziehung allen Anforderungen gerecht wurden.

Betrachten wir die Festigkeitskurve a, so ist ein Festigkeitsabfall mit zunehmender Drahtzahl ohne weiteres ersichtlich, während die Bruchdehnung, wie aus Abbild. 66 hervorgeht, mit zunehmendem Draht zunimmt. Wir drehen daher ein Papierstoffgarn nicht um der Festigkeit willen, sondern hauptsächlich um eine dem Textilgarn ähnliche Form und damit zugleich eine größere Bruchdehnung und eine nach allen Seiten hin gleiche Geschmeidigkeit zu erlangen.

Die Kurve der Bruchdehnung läßt erkennen, daß mit zunehmendem Draht die Dehnung zunimmt, welche sich mit wachsender Drahtzahl einem Maximum nähert. Bei letzterer Drahtzahl ist das Garn überdreht, was sich schon beim Zerreißen zwischen den Fingern durch einen eigentümlichen scharfen Knall kundgibt. Bei Bestimmung der günstigsten Drahtzahl



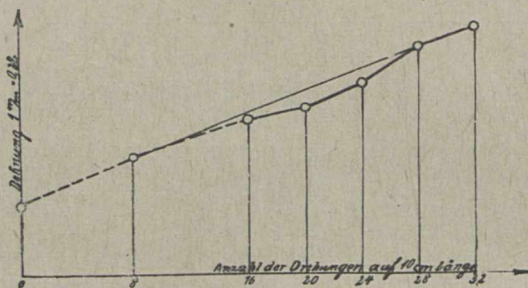
Abbild. 65.

wird also eine möglichst geringe Festigkeitsabnahme und eine große Dehnungszunahme ausschlaggebend sein. Inwieweit Festigkeit und Dehnung durch Drahtgebung voneinander abhängen, das würde in einer besonderen Arbeit zu behandeln sein.

Auf eine durch Versuche festgestellte Tatsache soll hier bei Erwähnung eines günstigen Drehungsdrahtes hingewiesen werden, deren Betrachtung unter Umständen zu falschen Schlüssen Anlaß geben kann. Nach dem Resultat von Pfuhl — über den Einfluß des Drahtes auf die Festigkeit von Papierstoffbändern — das oben wiedergegeben ist, konnte unter Umständen bei Bestimmung des günstigsten Drehungsgrades die Methode, die in der Faserstoffspinnerei allgemein üblich ist, auch bei den Papierstoffgarnen in Betracht kommen, sofern die den Versuchen von Pfuhl zu Grunde gelegten Bedingungen erfüllt werden können.

Saben wir ein aus Textilfasern zusammengedrehtes Garn bezüglich seiner kritischen Drehungszahl zu untersuchen, so drehen wir das Garn auf der Zerreißmaschine auf bezw. zu und bestimmen dann durch Zerreißen die zu der betreffenden Drahtzahl gehörige Festigkeit. Die Werte werden zu einer Kurve vereinigt, aus der dann zu ersehen ist, ob das vorliegende Garn bei der ihm auf der Spinnmaschine gegebenen Drehung die größte Festigkeit zeigt oder nicht.

Wenden wir nun dieses Verfahren bei den Papierstoffgarnen an, so erhalten wir für alle in Abbildung 56 wiedergegebenen Drahtzahlen die gleiche Form der Kurve, wie sie in strichpunktierten Linien für die Drahtzahl 20 eingezeichnet worden ist. Für jede Drahtzahl gibt eine für dieselbe bestimmte Kurve bei weiterer Auf- oder Zudrehung im trockenen Zustand die größte Festigkeit für das im feuchten Zustand versponnene Garn an.



Abbild. 66.

Dieses Ergebnis darf uns jedoch nicht überraschen, nachdem wir weiter oben den Einfluß der Feuchtigkeit beim Verdrehen eines Papierstoffbandes erkannt haben.

Aus dem oben Gesagten geht folgendes hervor:

1. Die jetzige Herstellungsweise der Papierstoffgarne verdient keineswegs mehr den Namen Spinnen bezw. Zwirnen, sondern den Namen Drehtieren von Papierstoffbändern.

2. Das Drahtgeben muß im angefeuchteten Zustande geschehen, da hierbei das Papierstoffband eine größere Plastizität annimmt, die auf die Form, auf den Drehelastizitätsgrad und auf die Spannungsverteilung während des Spinnens von erheblichem Einfluß ist.

3. Es läßt sich eine Böttigleitswertziffer von jedem Papierstoffgarn angeben, die anzeigt, in welchem Maße der runde Querschnitt mit Papierstoff angefüllt ist.

4. Das Drahtgeben an die Papierstoffbänder bedingt insof­ferne der verschieden auftretenden Spannungen und somit insof­ferne der verschiedenen Beanspruchung der Faserschichten eine Festigkeitsab­nahme des gedrehten Garnes. Die Festigkeit nimmt mit der Erhöhung der Drahtzahl ganz erheblich ab.

5. Infolge Drahtgebung wird eine größere Bruchdehnung und damit eine größere Geschmeidigkeit der Garne gegenüber der Bänder erreicht.

Zum Schluß soll noch kurz auf die Berechnung der Draht­zahl der Papiergarne eingegangen werden. In der allgemeinen Textilfaserindustrie hat sich die Müller'sche Formel

$$D = c \sqrt{N}$$

eingeblüggert, worin D die Anzahl der Drehungen auf eine be­stimmte Länge, c einen für die betreffende Faser zu bestimmenden Wert, N die metrische Feinheitsnummer des Garnes bezeichnet. Man könnte diese Formel auch in der Papiergarnindustrie an­wenden, sofern für c der Wert für das betreffende Papier be­stimmt wird. Hat man aus ein und demselben Papier ein Garn Nr. 3 und Nr. 4 herzustellen, und hat man für das Garn Nr. 3 den Wert $c = 13$ zu ermitteln, als einen Wert, bei dem Garn gut zusammengedreht und für den Verwendungszweck geeignet erscheint, so kann man aus beifolgender Tabelle die Drahtzahl für das Garn Nr. 4 zu 26 Umdrehungen auf 10 cm Länge ab­lesen. Diesem Zwecke soll die beigegebene Tabelle (s. Seite 108) dienen.

6. Ueber das Leimen.

Das Leimen des Papiers wird entweder im Stoff (in der Masse, in der Blüte) oder in der Bahn vorgenommen. Durch das Leimen im Stoff erreicht man eine gleichmäßigere Verteilung der Leimsubstanzen im Papier. Hierbei wird der Leim entweder im Holländer oder auch erst in der Rührblüte kurz vor Bildung der Papierbahn zugefugt. Die zwei Grundleimungsarten sind die vegetabilische oder Harzleimung und die tierische Leimung. In der Kriegszeit, wo für Deutschland der Harzleim ziemlich schwierig zu beschaffen ist, hat man auch die tierische Leimung im Stoff verwendet, wie weiter unten ausgeführt wird.

Bei der vegetabilischen Leimung bildet man zuerst durch Verseifung eines Harzes (in der Regel Kolophonium) mittels Soda eine Harzseife, wobei je nach der angewendeten Menge von Soda entweder der braune oder der weiße Leim entsteht. Die letztere Art ist für die Stoffleimung besonders geeignet. Aus

Tabelle der Drehungen auf 10 cm Länge.

bei gegebener Garn-Nummer N.

N.	$V\bar{N}$	8 $V\bar{N}$	9 $V\bar{N}$	10 $V\bar{N}$	11 $V\bar{N}$	12 $V\bar{N}$	13 $V\bar{N}$	14 $V\bar{N}$	15 $V\bar{N}$	16 $V\bar{N}$	17 $V\bar{N}$	18 $V\bar{N}$	19 $V\bar{N}$
0,6	0,7746	6,20	6,97	7,75	8,52	9,30	10,07	10,84	11,62	12,39	13,17	13,94	14,72
0,8	0,8944	7,16	8,05	8,94	9,84	10,73	11,63	12,52	13,42	14,31	15,20	16,10	16,99
1,0	1,0000	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00
1,2	1,0955	8,76	9,86	10,96	12,05	13,15	14,24	15,34	16,43	17,53	18,62	19,72	20,81
1,4	1,1832	9,47	10,65	11,83	13,02	14,20	15,38	16,56	17,75	18,93	20,11	21,30	22,48
1,5	1,2247	9,80	11,02	12,25	13,47	14,70	15,92	17,15	18,37	19,60	20,82	22,04	23,37
1,6	1,2649	10,12	11,38	12,65	13,91	15,18	16,44	17,71	18,97	20,24	21,50	22,77	24,03
1,8	1,3416	10,73	12,07	13,42	14,76	16,10	17,44	18,78	20,12	21,47	22,81	24,15	25,49
2,0	1,4142	11,31	12,73	14,14	15,56	16,97	18,38	19,80	21,21	22,63	24,04	25,46	26,87
2,2	1,4832	11,87	13,35	14,83	16,32	17,80	19,28	20,76	22,25	23,73	25,21	26,70	28,18
2,4	1,5491	12,39	13,94	15,49	17,04	18,59	20,14	21,69	23,24	24,79	26,33	27,88	29,43
2,5	1,5811	12,65	14,23	15,81	17,39	18,97	20,55	22,14	23,72	25,30	26,88	28,46	30,04
2,6	1,6125	12,90	14,51	16,13	17,74	19,35	20,96	22,58	24,19	25,80	27,41	29,03	30,64
2,8	1,6733	13,39	15,06	16,73	18,41	20,80	21,75	23,43	25,10	26,77	28,45	30,12	31,79
3,0	1,7321	13,86	15,59	17,32	19,05	20,79	22,52	24,25	25,98	27,71	29,45	31,18	32,91
3,5	1,8708	14,97	16,84	18,71	20,58	22,45	24,32	26,19	28,06	29,93	31,80	33,67	35,55
4,0	2,0000	16,00	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00	32,00	34,00	36,00	38,00
4,5	2,1213	16,97	19,09	21,21	23,33	25,46	27,58	29,70	31,82	33,94	36,06	38,18	40,30
5,0	2,2361	17,89	20,12	22,36	24,60	26,83	29,07	31,31	33,54	35,78	38,01	40,25	42,49

diesem Leim werden durch Hinzufügen von Alaun im Stoff Harz und tonerdehaltige Verbindungen abgetrennt. Eine Anweisung zur Bereitung eines Harzleimes ist die folgende*):

Auf je 100 kg Harz werden zunächst 20 kg kohlensäurehaltige Soda (oder die entsprechende Menge kristallisierte Soda, etwa 55 kg) in 300 l Wasser in dem durch die Doppelwandungen mit Dampf geheizten, kupfernen Leimkocher gelöst; hierauf schüttet man nach und nach unter stetem Umrühren das etwa bis zu Haselnußgröße zerstoßene Harz hinein und kocht es zwei bis drei Stunden langsam. Da die Masse bis zum vollständigen Lösen des Harzes sehr schäumt (Kohlensäureentwicklung), muß man sich eines geräumigen, oben mit einem zylindrischen Aufsatz versehenen Kessels bedienen. Der Endpunkt der Kochung ist erreicht, wenn die Masse fadenziehend und zähe geworden ist und es bei dem Zerreißen zwischen den Fingern keine Spuren von kleinen, harten Harzteilen mehr gibt. Die so bereitete braune Masse läßt man in Fässer ablaufen, in denen sie sich unter Ausscheidung von brauner, abzuschöpfender Harzlauge zu Boden senkt. In den meisten Fällen setzt man diesem Leim noch Stärke zu, um denselben dickflüssiger zu machen und die Bildung größerer Harztropfen zu verhüten.

Vor dem Kriege verwendete man Tierleim beim Leimen im Stoff meist nur als Zusatz zu Harzleim. Jetzt ist man gezwungen, denselben direkt zu verwenden, und ist es daher nötig, ihn durch Hinzufügen geeigneter Mittel wasserlöslich zu machen. Nach Prof. Dr.-Ing. Heuser**) ist Tierleim in Wasser leicht löslich, und es besteht die Gefahr, daß er bei der ausgedehnten Verwendung auf der Papiermaschine ausgewaschen wird. Es ergibt sich also die Notwendigkeit, den Tierleim im Papierstoff in unlösliche Form oder in solche überzuführen, in der er in feste Verbindung mit der Papierfaser treten kann. Den Tierleim im Papierstoff auszufällen, wurden zudem von dem obengenannten Herrn folgende Fällungsmittel angewandt: Chromsäure, Chromalaun, Gerbsäure (Tannin), kolloide Kieselsäure, Alaun u. a. m. Die Leimwirkungen bei den einzelnen Mitteln waren verschieden. Es wird hierauf auf den angegebenen Aufsatz verwiesen.

Das Leimen in der Bahn kommt für Spinnpapiere selten in Betracht, da ja durch das Leimen vor allem auch die Festigkeit erheblich durch Zusammenkleben der einzelnen Fasern erhöht wird.

*) Aus Müller und Haußner: Die Herstellung und Prüfung des Papiers. S. 1449.

**) Prof. Dr. Heuser — Die Anwendung von Tierleim zum Leimen von Papierstoff — Papierzeitung Nr. 72, Jahrgang 1916.

7. Ueber das Bleichen von Papiergarnen.

In der allgemeinen Papierfabrikation wird zur Herstellung von weißem Papier in der Regel vor dem Mahlen im Holländer in einem besonderen Holländer gebleicht, was hauptsächlich unter Zuhilfenahme von Chlor geschieht. Die am meisten angewendete Bleiche ist die mit Chlorkalk. Man bringt die Chlorkalklösung mit dem Stoff zusammen in den Bleichholländer und gibt langsam verdünnte Säure zu, um das Chlor zwecks Wirkung freizumachen. Ein gründliches Nachwaschen und ein Binden des überflüssigen Chlors mit Antichlor ist unter allen Umständen erforderlich.

Was nun die Sulfitzellulose anbelangt, so kommt dieselbe an sich aus den Zellulosefabriken ziemlich in heller Farbe heraus. Sie läßt sich sehr leicht bleichen, und da sie sich ebenso leicht färben läßt, so sind die aus Sulfitzellulose hergestellten Garne die bevorzugtesten für Erzielung prächtiger Farbeneffekte. Anders die Natronzellulose. Ihre Schwerbleichbarkeit ist schon seit Jahren die Ursache von zahlreichen, eingehenden Versuchen gewesen. Diejenigen Natron- und Sulfatzellstoffe, die sich überhaupt nicht bleichen lassen, sind richtige Kraftstoffe. Ihre Farbe ist braun, was in der Hauptsache von den gelösten Dignin-substanzen des Holzes herrührt.

Wie schon oben erwähnt wurde, geschieht das Bleichen am besten im Stoff, da das Bleichen von Garnen und Geweben mit ziemlichlichen Schwierigkeiten verknüpft ist. Namentlich hängt auch die Festigkeit davon ab. Je weißer das Garn gewünscht wird, desto mehr wird seine Festigkeit beeinträchtigt. Für das Bleichen von Garnen und Geweben gibt die chemische Fabrik Leopold Cassella & Cie. folgendes Rezept an.

Das beste Bleichresultat wird durch Behandeln mit Chlorkalk erzielt, wobei zu berücksichtigen ist, daß ein starkes Vorwachen, namentlich mit Alkali, zu vermeiden ist. Das Material wird zunächst nur mit Wasser bezw. bei Stückware nötigenfalls unter Zugabe von etwas Soda etwa $\frac{1}{2}$ Stunde heiß vorgelegt, dann kalt nachgespült. Das Bleichen erfolgt nunmehr mit 0,2 bis 0,5° Bé starker, klarer Chlorkalklösung etwa 6—8 Stunden; dann wird gespült, erst kalt, dann heiß. Das Absäuern wird in kaltem Bade mit 0,1 bis 0,2° Bé starker Salzsäure während 20 Minuten vorgenommen, worauf wieder gut gespült wird. Zum Schluß wird mit etwas Alizarinegalisierungsviolett B oder Azoechtviolett 2 R in kaltem Bade angeblaut.

8. Ueber das Färben.

Das Färben der Papiergarne kann, wie oben schon erwähnt wurde, entweder im Stoff, im Garn oder im Gewebe erfolgen. Die beiden letzteren Ausführungsverfahren haben eigentlich erst während des Krieges Eingang gefunden, da diese Art Färberei vor dem Kriege wegen mangelhaften Durchfärbens sich keiner großen Beliebtheit erfreute. Jetzt, wo die Papiergarne allgemeine Einführung erlangt haben und größere Mengen zum Färben in Betracht kommen, haben sich unsere größten chemischen Fabriken, wie die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, die Chemische Fabrik Leopold Cassella in Frankfurt a. M., die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. u. a. m. mit dem Färben der Papiergarne eingehend beschäftigt, und, wie die vorliegenden Musterkarten der drei Firmen erkennen lassen, mit gutem Erfolge.

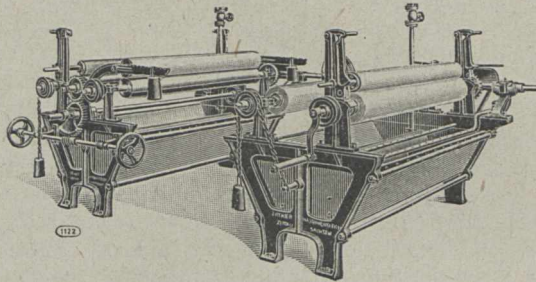
Wenn die Papiergarne vollständig durchgefärbt sein sollen, so muß das Färben des Papiers im Stoff (in der Masse), und zwar im Holländer oder für kleinere Mengen wohl auch in der Blüte vor der Papiermaschine erfolgen. Die Papiermasse wird dann nicht in ungeleimtem Zustande mit den für die einzelnen Farbstoffe üblichen Zusätzen gefärbt. Die Grundierung erfolgt meist mit substantiven Farbstoffen (Diaminfarben); die basischen Farbstoffe dienen zum Schönen der substantiven Farbstoffe, indem man die substantiven Farbstoffe zuerst, die basischen zuletzt der Papiermasse, natürlich immer in gelöstem Zustande, zusetzt. Die sauren Farbstoffe finden ihrer ungenügenden Wasserechtheit wegen in der Regel für Papiergarne keine Verwendung.

Dort, wo die Papiergarne in allen möglichen Farbwirkungen gebraucht werden, ist ein Färben in der Papiermasse in den wenigsten Fällen möglich, und es muß daher das Färben der Papiergarne entweder im Strang oder für einfarbige Gewebe besser im Stück vorgenommen werden. Sowohl für Strang und Stück lassen sich wie oben am besten Diaminfarben verwenden, mit welchen in einfacher Weise, ohne daß eine große Beeinflussung des Papiers stattfindet, gefärbt werden kann.

Das Färben erfolgt nach den Angaben der Firma Cassella & Cie. in gleicher Weise wie das Färben von Baumwolle. Die Garne oder Gewebe bedürfen in der Regel keiner weiteren Vorbereitung, doch ist für helle Färbungen entweder ein Bleichen nötig, oder es ist ratsam, die Stoffe im heißen Bade vorzunetzen. Beim Färben geht man mit den Stoffen in das kochendheiße Färbebad, welchem der vorher in möglichst weichem Wasser ge-

löste Farbstoff zugegeben wurde, ein und färbt helle Töne ohne jeden weiteren Zusatz. Für dunklere Farbwirkungen setzt man außerdem noch etwas Glaubersalz zum besseren Aufziehen der Farbstoffe zu. Man färbt etwa $\frac{1}{2}$ —1 Stunde, nicht zu stark kochend. Die Durchfärbung des Materials hängt vielfach von der Drehung der Garne ab; härter gedrehte Garne lassen sich naturgemäß schwerer durchfärben als loser gedrehte. Durch Zugabe von Seife, Türkischrotöl, Universalöl, Monopolöl u. kann das Durchfärben befördert werden; doch werden diese Zusätze, die im allgemeinen jetzt schwer erhältlich sind, meist unterlassen. Beim Färben mit Seife ist außerdem zu beachten, daß weiches Wasser zur Verwendung kommt.

Die Garne färbt man meist im Strang auf den bekannten Färbekufen, während Stückware am besten im Zigger oder auf der Klokfärbemaschine gefärbt wird. Bei der Färbekufe oder dem Färbebottich werden die Garne auf den Farbstöcken mit



Abbild. 67. Breitfärbemaschine (Zigger)
der Zittauer Maschinenfabrik.

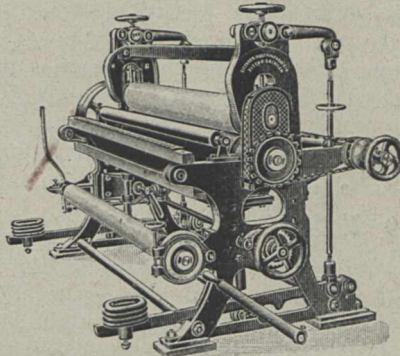
der Hand herumgezogen. Die Erwärmung der Färbekufe geschieht mit direktem oder indirektem Dampf, welche letztere Art vorzuziehen ist, da die Bäder hierdurch weder geschwächt noch verunreinigt werden.

Der Zigger der Breitfärbemaschine (Abbild. 67) besteht aus einem viereckigen hölzernen Bottich mit schrägen Längswänden, in dem und über dem zwei feste und eine lose Walze angebracht sind. Die zu färbenden einzelnen Gewebe werden zusammengehäht und auf eine der Walzen, die sich lose drehen läßt, aufgewickelt. Das Gewebe wird alsdann über die im Bottich befindlichen Walzen gezogen, um auf der fest gelagerten Walze über dem Bottich aufgewickelt zu werden. Nachdem das Färbbad zubereitet und erwärmt worden ist, wird die Maschine in Bewegung gesetzt, und da die festgelagerten Walzen für Vor-

und Rückwärtsgang eingerichtet sind, so wird das Gewebe so oft hin und her durch das Bad gezogen, bis die Färbung vollendet ist.

Bei der Klotzmaschine, auch Paddingmaschine oder Foulard genannt (Abbild. 68), gehen die zu färbenden Gewebe nur einmal, und zwar mit ziemlich großer Geschwindigkeit, durch die Maschine. Am Ende der Maschine werden die Gewebe von zwei mit Stoff überzogenen Walzen unter starkem Druck ausgepreßt und alsdann aufgewickelt.

Vereinzelt wird auch das Färben der Garne durch Einlegen in sogenannte Padapparate, bei welchen die Flotte mittels einer Pumpe durch das Material gedrückt wird, gefärbt. Das Garn wird auch in Kreuzspulen vereinzelt gefärbt, wozu am besten sich Aufstecapparate eignen, bei denen die Flotte gleichfalls durch die



Abbild. 68. Klotzmaschine (Foulard)
der Zittauer Maschinenfabrik.

Ware gedrückt wird. Für diesen Zweck müssen die Spulen, auf welchen das Material aufgespult ist, perforiert und außerdem die Spulen nicht zu groß und nicht zu fest gewickelt sein. Es ist zu berücksichtigen, daß sich das Papiergarn in nassem Zustande sehr stark zusammenzieht und dann dem Durchdringen der Flotte starken Widerstand entgegensetzt.

Außer den Diaminfarben können auch alle anderen, zum Färben der Baumwolle verwendeten Farbstoffe benutzt werden, wie z. B. die Zinmedial-, Hydron- und basischen Farben. Die Zinmedial- und Hydronfarben kommen dann in Frage, wenn besonders hohe Ansprüche an die Echtheit gestellt werden; doch färben sich die Diaminfarben leichter und entsprechen in Echtheit schon in den meisten Fällen. Werden hinsichtlich der Nichtecktheit

noch größere Anforderungen gestellt, dann empfiehlt es sich, Diaminechtfarben zu verwenden.

Das Färben der Immedialfarben geschieht unter Zusatz von Schwefelnatrium, etwas Soda und Kochsalz oder Glaubersalz, während die Hydronfarben (Räpenfarben) mit Hydrosulfit und Lauge bezw. Schwefelnatrium, Hydrosulfit und Lauge gefärbt werden. — Die basischen Farbstoffe kommen nur für ganz lebhaftere Töne in Betracht und erfordern ein Vorbeizen des Materials mit Tannin und Brechweinstein oder Antimonisalz, indem man erst in einem Bade mit Tannin behandelt, schleudert bezw. Stäckware abqueischt und dann auf frischem Bade mit Antimonisalz oder Brechweinstein fixiert, spült und in angesäuertem Bade mit den basischen Farbstoffen, z. B. Safranin, Methyldiolett, Methylenblau etc., ausfärbt.

Die Badische Anilin- und Soda-Fabrik bringt noch in einer Musterkarte Direkt- und Negdrucke auf Papiergeweben zur Ansicht. Das Gewebe wird in oben beschriebener Weise vorgekocht, und zwar in kochendheißer Lösung bei zweimaligem Durchgang. Es wird alsdann mit den jeweils angegebenen Ansätzen bedruckt, getrocknet und im Schnelldämpfer zweimal 5 Minuten oder im Kessel ca. $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde ohne Druck gedämpft.

9. Ueber das Wasserfestmachen.

Ein großer Nachteil der Papiergarne ist ihr verhältnismäßig leichter Verlust an Festigkeit durch eine hohe Luftfeuchtigkeit und Nässe. Es ist daher ohne weiteres verständlich, daß von Beginn der Papiergarnherstellung an in Amerika Mittel und Wege angewendet worden sind, um die Papiergarne wasserfester zu machen. So finden wir kurz nach der ersten Erwähnung der Papiergarne in den amerikanischen Patentschriften in der von Bingham in Newark am 7. Februar 1865 eingereichten Patentschrift ein Verfahren nangegeben, in dem als wasserfest machendes Mittel Schellackfirnis oder Schellack in Alkohol verwendet wird. Ferner werden noch folgende Mittel zum Wasserfestmachen in den verschiedensten Patentschriften empfohlen: Bienenwachs, Talg, Fichten-teer, Leinöl, Schmierseife, Paraffin, harzsaures, oleinsaures, stearinsaures Natron, Schwefel- und ameisensaure Tonerde, Stärke, Chromleim, Albuminlösung u. a. m. Bevor auf die Anwendung dieser Mittel in der Papierindustrie näher eingegangen wird, sollen die beiden Ausdrücke Wasserfest- und Wasserdichtmachen erläutert werden.

Vor dem Kriege faßte man in der Regel beide Ausdrücke in dem Wort „Imprägnieren“ zusammen, und erst die deutsche Uebersetzung

des Wortes hat dazu geführt, zwei Begriffe hierfür einzuführen. Unter wasserdicht*) bezeichnen wir die Widerstandsfähigkeit des Papiers, das Eindurchdringen von Wasser bezw. auch Feuchtigkeit zu verhindern, während man unter Wasserfestigkeit diejenige Eigenschaft des Papiers versteht, seine Festigkeit unter der Einwirkung von Wasser oder Feuchtigkeit nicht oder nur in verhältnismäßig geringem Umfang zu verlieren. Die Eigenschaft des Papiers, in trockenem Zustande dem Einwirken von Zugkräften bis zu einem bestimmten Maße Widerstand entgegenzusetzen, der in nassem oder feuchtem Zustande schnell bis fast auf Null herabsinkt (bei einem nicht wasserfest gemachten Papier), beruht darauf, daß in ersterem Falle die Fäserchen einmal durch die Querrüttelung auf dem Papiermaschinenstieb wie Gütchen fest aneinanderhängen, das andere Mal der in jedem Papier natürlich enthaltene oder künstlich dazu gebrachte Leim die Fäserchen in diesem Zustande noch fester aneinanderbindet. Wirkt nun auf das Papier Wasser, sei es in Form von Feuchtigkeit oder Flüssigkeit, so wird der Leim aufgelöst, die Fäserchen werden weicher und geben in diesem Zustande jeder äußeren Kräfteinwirkung leicht nach. Wandrowsky vergleicht in seiner Abhandlung**) — Wasserdichtmachen von Papier — die Fäserchen des Papiers mit zwei aus Eisendraht bestehenden Haken, die miteinander verbunden sind. Wenn dieselben kalt auseinandergezogen werden sollen, so bedarf es dazu ziemlich großer Kräfte, während beim Erwärmen der gebogenen Stellen der Aufwand an Kraft für das Auseinanderziehen und schließlich für das Zerreißen bedeutend geringer ist.

Die Verfahren zum Wasserdichtmachen des Papiers üben oftmals auch einen günstigen Einfluß auf die Wasserfestigkeit aus, weshalb auf dieselben, soweit sie hier in Betracht kommen, im folgenden näher eingegangen wird. Wandrowsky faßt die Verfahren in seiner oben erwähnten Abhandlung, auf Grund deren man ein Papier wasserundurchlässig machen kann, in drei Gruppen zusammen:

1. indem man die Oberfläche des Papiers mit einem in Wasser unlöslichen Ueberzug versehen;
2. indem man die Poren des Papiers mit undurchlässigen Stoffen ausfüllt, und

*) Siehe Dr. Heinke — Ueber das Wasserfestmachen von Papiergarnen. Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie. S. 252, Jahrg. 1915.

**) Papierzeitung, Jahrgang 1915, Nr. 22 und 23. Auch als Sonderabdruck für 1 Mk. erhältlich.

3. indem man die einzelnen Fasern des Papiers mit Stoffen einhüllt, die nicht benetzbar sind und daher das Wasser abstoßen.

Bei der ersteren Arbeitsweise, die in der Hauptsache durch das Streichen mit Lack, Harz und dergl. Stoffen, die meist noch durch andere chemische Mittel unlöslich gemacht werden, haftet der Ueberzug nur auf der Oberfläche der einen oder je nach der Ausführungsart auf beiden Seiten des Papiers, ohne daß er in den meisten Fällen in das Papier eindringt. Durch Biegen, Drehen, Falten, Zusammenknittern entstehen in dem Oberflächenüberzug Risse und offene Stellen, durch die dann das von außen eindringende Wasser in das Innere des Papiers treten kann und von innen heraus auf die Wasserfestigkeit einen ungünstigen Einfluß ausüben wird.

Diese erste Arbeitsweise könnte nun bei den Papiergarnen in dreierlei Weise zur Ausführung gelangen:

1. könnte die ungeschnittene Papierbahn auf beiden Seiten derartig behandelt werden;
2. die Papierstreifen in gleicher Weise, und
3. könnten die fertigen Garne in dieser Weise wasserdicht gemacht werden.

Fall 1 und 2 kommen hier jedoch nicht in Betracht. Bekanntlich müssen die Papierstreifen zum Zwecke des Zusammendrehens zu Garnen angefeuchtet werden. Würde nun ein derartig wasserdichter Ueberzug schon auf dem Streifen vorhanden sein, so könnte die Anfeuchtmöglichkeit gar nicht ihre beabsichtigte Wirkung ausüben, der Streifen würde nach wie vor noch zu steif für das Zusammendrehen sein. Der letzte Fall ist hier und da in der Praxis angewendet worden, wenigstens hatte der Verfasser ein derartig behandeltes Garn vor Jahren in den Händen. Daß natürlich diese Ausführungsweise bei Verwendung der Garne zu Packzwecken unzweckmäßig ist, geht aus dem oben Gesagten ohne weiteres hervor. Das Garn braucht gar nicht gebogen zu werden und so Risse und Bruchstellen erhalten, sondern braucht sich nur ein wenig aufzudrehen, um die von außen eindringende Masse oder Feuchtigkeit in das nicht wasserdicht gemachte Innere gelangen zu lassen.

Eine in jedem Falle genügende Wasserfestigkeit läßt sich nur durch die Verfahren erreichen, die in Nr. 2 und 3 der ersten Zusammenstellung angegeben sind, wenn also die Fäserchen so von einer wasserabstoßenden Masse eingehüllt werden, daß der Zutritt von Wasser zu den Papierfasern abgesperrt wird.

Am meisten wird von den oben angegebenen Mitteln basisch effigsaure — oder ameisensaure Tonerde gebraucht.

E. Holzfasergarne.

Wie in dem Abschnitt „Rohstoffe der Papergarne“ näher ausgeführt wurde, ist es vorwiegend die Holzzellulose, also die reine Faser des Holzes, die für die Herstellung von Spinnpapier verwendet wird. Allerdings wird sie dabei nicht in ihrer ursprünglichen Länge verarbeitet, sondern wird, um sie für die Papierbildung gefügiger zu machen, in Kollergängen, Holländern und auch in Stoffmühlen zerkleinert. Durch diesen, im Grunde genommen unnatürlichen Vorgang wird natürlich die Festigkeit des Enderzeugnisses erheblich herabgemindert, da die Fasern nicht mehr in ihrer ganzen, ursprünglichen Länge infolge ihrer durch den Drehprozeß gegebenen Reibung zueinander den von außen einwirkenden Kräften entgegenwirken, sondern Teile von diesen Fasern nur durch eine viel geringere Reibung und Verschlingung bezw. auch Verleimung untereinander in der Form des Papierses wirken können.

Dr. Mitscherlich war es, der die Holzfaser in ihrer ursprünglichen Länge zu Garnen verwenden und so den Verlust an Festigkeit vermeiden wollte. Er ließ sich zu diesem Zwecke mehrere Verfahren schützen, die im folgenden näher beschrieben sind.

a) Das trockene und nasse Verfahren von Dr. Mitscherlich.

Die beiden Verfahren sind in der amerikanischen Patentschrift Nr. 395 914 vom 8. Januar 1889 beschrieben.

Bei dem ersten, sogenannten trockenen Verfahren wird ein Faserfilz gebildet, der durch sich drehende Kreismesser in Streifen geschnitten wird. Bei dem nassen Verfahren entstehen die schmalen Streifen in nassem Zustande auf einem in Unterabteilungen geteilten Sieb. Der aus dem Rührwerk kommende Faserbrei, bestehend aus Zellulose und Wasser, läuft auf das Sieb, das Wasser tropft ab, und die sich bildenden Faserstoffstreifen werden abgehoben, noch weiter getrocknet, aufgewickelt und später versponnen.

Bei der in der Patentschrift noch angegebenen Herstellungsart der Streifen in nassem Zustande wird der aus dem Rührwerk kommende Faserbrei durch fortlaufende Riemen, die durch Drahtstifte in entsprechenden Abständen in Randle geteilt sind, aufgenommen. Die Fasern lagern sich in diesen Randle ab und werden durch ein auf dem Riemen befindliches Drahtnetz, das

nach Bildung der Streifen durch geeignete Rollenführung von dem Riemen abgeleitet wird, abgehoben. Sie werden dann weiter getrocknet und sofort oder später versponnen.

b) Das mechanische Herstellungsverfahren von Dr. Mitscherlich.

Am 1. Februar 1890 ließ sich Dr. Mitscherlich ein Verfahren patentieren (D. R. P. 60 653), wonach er aus Holz spinnbare Fasern und Nebenerzeugnisse herstellte.

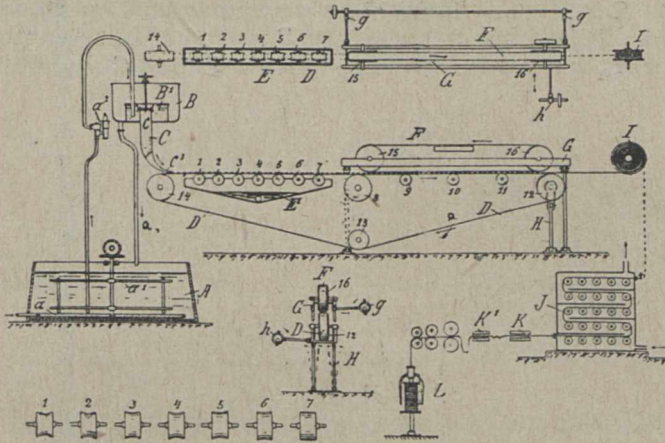
Dünne Brettchen aus Holz werden naß oder trocken durch längsgeriffelte Walzen oder Platten derart bearbeitet, daß die Längsfasern des Holzes wellenförmig gebogen oder geknickt werden. Durch dieses Biegen oder Knicken sollten sich in der Breitenrichtung die durch die inkrustierenden Bestandteile aneinanderhaftenden Holzzellen zwecks nachheriger völliger Zerkleinerung lockern. In seinem Zusatzpatent (D. R. P. 68 600 und 69 217) ordnet er statt der geriffelten Walzen und Platten sich gegenüberliegende Drähte und Stäbe an, wobei zur Ausführung der Pressung nicht glatte Walzen und Platten zur Anwendung gelangen. Ferner sollten abwechselnd übereinander in seitlicher Richtung befestigte, mit Schlitzen versehene Bleche Verwendung finden. Die in die Schlitze eingeführten Brettchen erhielten bei Ausübung eines Druckes die für die spätere Verarbeitung nötigen Biegekurven. Zwecks Auflösung der inkrustierenden Bestandteile empfahl Dr. Mitscherlich, die Holzbrettchen mit schwefliger Säure zu behandeln. Die die mechanische Arbeit verrichtende Maschine hatte senkrecht verschiebbare Messer, welche das Auflodern besorgen sollten. Ferner gibt er noch besondere Vorrichtungen und Werkzeuge an, die die Fasern vom Holz abziehen sollten.

Das Verfahren hatte nach Pfuhl den Nachteil, daß die inkrustierenden Bestandteile des Holzes entweder gar nicht oder in sehr unvollkommener Weise entfernt werden, so daß die Dauerhaftigkeit der mechanisch weiter in Garne umgewandelten zerkleinerten Holzmasse nur gering sein konnte.

F. Papierstoffgarne.

Für die Herstellung der Papierstoffgarne wurden in Deutschland verschiedene Verfahren zum Patent angemeldet, die alle von dem Gedanken ausgingen, die Streifen auf der Papiermaschine entstehen zu lassen und ferner in den meisten Fällen gleichzeitig das Aufwickeln der Streifen zu vermeiden. Es wurden drei Arbeitsvorgänge gespart: das Aufwickeln der fertigen Papier-

bahn, Schneiden der Papierbahn zu Streifen auf besonderen Maschinen und Aufwickeln der Streifen zu sogenannten Tellern (Spulen). Man müßte meinen, daß durch Wegfall dieser drei Arbeitsstufen vor allen Dingen die Herstellungskosten der Papierstoffgarne sich wesentlich geringer stellen würden als die der Papiergarne. Dieser Gedanke hat auch bei den damaligen Erfindern vorgeherrschet und hat sie in der Verbesserung der Verfahren und Maschinen nicht eher ruhen lassen, als bis sie den wirtschaftlichen Nicht-erfolg selbst sahen. Die Gründe, warum die Papierstoffgarnindustrie trotz des Wegfalles der drei Arbeitsstufen nicht wirtschaftlich günstig arbeiten konnte, sind vielerlei. Der Verfasser hat nicht untersucht gelassen, bei den damaligen Erfindern und Herstellern hierüber Auskunft einzuholen, um der Jetztzeit ein



Abbild. 69.

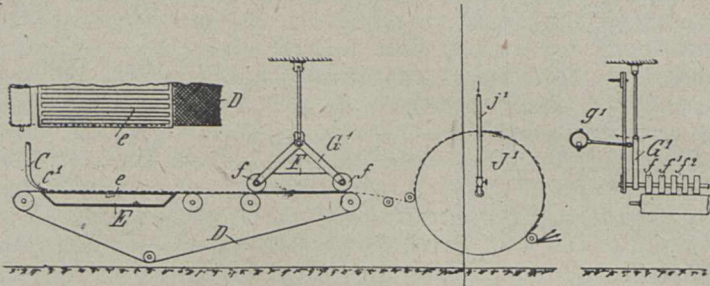
möglichst klares Bild von den Anfängen der Papierstoffgarnindustrie in Deutschland zu entwerfen. Allerdings begegnete er dabei oft großer Zurückhaltung und altem Groll; doch sind immerhin die Resultate von einigem Interesse, weshalb die Verfahren, auch wenn sie heute nicht mehr ausgeführt werden, hier Aufnahme gefunden haben.

a) Das alte Kellner'sche Verfahren (D. R. P. 78 601).

Dr. Kellner in Gallein war es zuerst, der das Kunden und Verdichten der auf dem Kundsieb entstandenen Papierstoffbändchen durch Nitscheln oder Würgeln vornahm. Die Erzeugung der Bänder

auf dem Papiersteb hatte in ähnlicher Weise Dr. Mitscherlich schon bei seinem trockenen und nassen Verfahren angewendet.

Das Verfahren von Dr. Kellner besteht im wesentlichen darin, daß die zu verarbeitenden Faserstoffe in verhältnismäßig großen Wassermengen einer heftigen Bewegung zum Zwecke ihrer Trennung unterworfen werden und die dann die schwebenden Fasern enthaltende Flüssigkeit derart auf ein gewebtes Sieb aufgebracht wird, daß sich Faserflockstreifen bilden, welche auf dem Sieb durch geeignete Vorrichtung zusammengerollt werden, um in dieser fadenartigen Gestalt ein weiter zu verarbeitendes Vorgespinnst zu bilden. In einer Rührblütte A (Abild. 69) wird der zu verarbeitende Faserstoff durch die durch das gelöchte Rohr a eingeblasene Luft oder das Rührwerk a_1 in heftiger Bewegung gehalten. Der ziemlich flüssige Faserbrei wird mittels der Pumpe a_2 durch die Rohrleitung in den Bottich B aufgeholt, in dessen Innenbehälter B_1 er eintritt, um stetig in einen Trichter C einzudringen.



Abbild. 70.

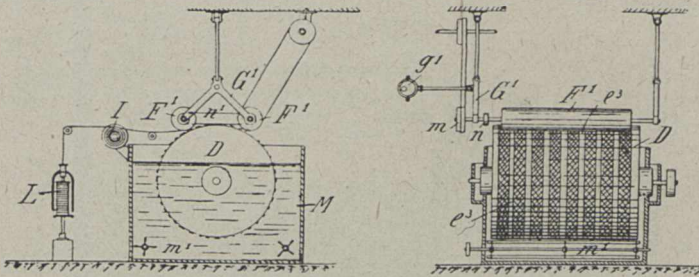
Das in den Trichter eingebaute Flügelrad c soll eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Fasern herbeiführen. Ueberschüssig aufgehobte Flüssigkeit tritt über die Ränder von B_1 und gelangt nach A zurück. Der Faserbrei wird durch den Trichter C auf das Siebband D geführt. Letzteres bildet anfangs zwecks schneller Entwässerung infolge der eigenartig ausgeführten Rollen 1 bis 7 eine Rinne. Die Flüssigkeit trocknet in den Trog E und gelangt in einen Stofffänger. Der auf D sich gebildete Faserflockstreifen wird durch das fortlaufende, in seitlicher Richtung infolge der pendelnden Lagergestelle G und H und der Exzenter g und h exzentrisch bewegte Band F eingerollt und darauf auf die Walzen I aufgerollt. Um das Vorgespinnst geschmeidiger zu machen, wird empfohlen, dasselbe vor seiner Weiterverarbeitung etwas nachzutrocknen, zu strecken, zu biegen und zu stauchen, bis zu einem

Wassergehalt von 25 v. S. zu trocknen und hierauf erst fertig zu spinnen. Zu diesem Zwecke wird das auf der Walze I aufgewickelte Vorgespinnst durch die geheizte Trockenkammer J geführt, dann zwischen den geriefen Plattenpaaren K und K_1 durchgezogen. Das hierdurch geschmeidig gewordene Garn wird auf der Spule L aufgewickelt und schließlich übertrocknet.

Das Verfahren hat technisch versagt, wenigstens ist kein brauchbares Garn in die Öffentlichkeit gelangt. Die auf dem Siebband geformten Stoffstränge waren zu naß, 80 bis 90 Prozent Wasser enthaltend, und konnten daher auf der Siebunterlage nicht genügend getrocknet werden.

In seiner Patentschrift gibt Dr. Kellner noch weitere Verfahren an, wonach die Einrollung der Faserfilzstreifen auf der Siebbahn einer Lang- oder Rundsiebmaschine erfolgt.

Bei der Langsiebmaschine (Abbild. 70) gelangt der Faserbrei durch den Zuführungstrichter C auf das Metalltuch D, das über



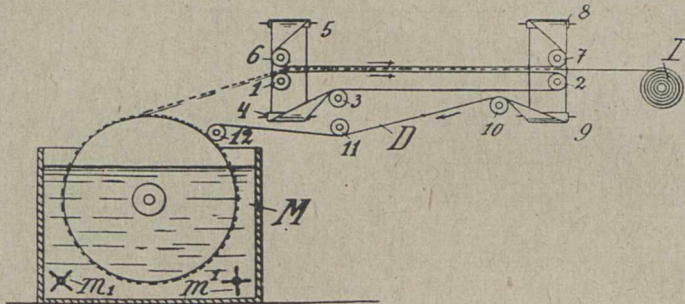
Abbild. 71.

den Abtropftrog E, der mit einem rostartigen, aus Längsleisten e bestehenden Deckel versehen ist. Die Fasern können sich nun nur über den Rostklüden durch den Flüssigkeitsverlust verfilzen. Dasselbe wird erreicht, wenn man das Metalltuch großmaschig ausführt, in dasselbe dichtgewebte Längsstreifen anbringt, einzelne Siebmaschenreihen verlötet oder das Tuch mit Filz-, Gummi- oder Tuchbändern versteift. Die auf dem Tuche sich bildenden Streifen werden durch sich in der Laufrichtung des Langsiebes und senkrecht zu derselben hin- und herbewegende Bänder F, die über exzentrisch (g_1) gelagerte Rollen f_1, f_2 geführt sind. Die eingerollten Fäden gelangen durch den durch das Dampfrohr j_1 geheizten Trockenzylinder J_1 .

Bei der in Abbild. 71 dargestellten Zylinder Siebmaschine wird die Entwässerung des Faserbreies und die damit verbundene Verfilzung der Fasern in ähnlicher Weise wie bei der Langsieb-

maschine bewirkt. Das Metalltuch wird hierbei über einen aus einzelnen, in bestimmten Abständen liegenden Umfangsringen zusammengesetzten Zylinder geführt. In dem Böttich M ist ein Rührwerk m_1 eingebaut. Die übrigen Teile der Maschine entsprechen sinngemäß den Teilen der ausführlich beschriebenen Langsiebmaschine.

In Abbild. 72 gibt Dr. Kellner noch eine Anordnung an, bei der das Einrollen stets nach ein und derselben Richtung geschieht, so daß die Windungsrichtung des eingerollten Faserfilzstreifens in dem erzielten Vorgespinnfadens stets die gleiche ist. Die gewünschte Wirkung wird dadurch erzielt, daß die Siebbahn D, auf der sich der Faserfilz bildet, derart über Rollen 1 bis 12 über sich selbst zurückgeleitet wird, daß der in Rücklauf befindliche Siebbahnteil den Faserfilz auf dem in Vorlauf befindlichen Siebbahnteil einrollt und abstreift. Auf der Spule I wird das Vorgespinnst aufgewickelt. Für die einseitige Einrollung



Abbild. 72.

werden in der Patentschrift noch weitere Konstruktionen angegeben, doch soll, da sie nur andere Rollenführung zeigen, auf diese hier nicht näher eingegangen werden.

b) Das Lürk'sche Verfahren.

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, hat sich von allen Herstellungsverfahren von Papierstoffgarnen bis in die neueste Zeit das Verfahren von Lürk, allerdings mit mannigfaltigen Verbesserungen, erhalten. Nach Mitteilung der Lürk-Gesellschaft in Hamburg sind die an den Maschinen vorgenommenen Verbesserungen derartige, daß sich die Herstellung der Lürk'schen Papierstoffgarne als gewinnbringend und wirtschaftlich vollwertig erweist.

Das alte Verfahren von Lürk stammt aus dem Jahre 1892. Gustav Lürk in Gastein ließ sich ein Verfahren patentieren (D. R. P. 79 272), wonach die Zylinderbleche einer Papiermaschine von Rundsiebform (Abbild. 78) durch aufgelödete Bänder aus undurchlässigem Material, wie Metall, Gummi, Leinwand, in eine Anzahl 4 bis 6 mm breite Siebringe abgeteilt wurden, die durch Papierstoffaufnahme ebenso viele Papierstreifen bildeten. Diese Streifen wurden wie eine ganze Papierbahn von der Siebform durch das Filztuch *f* abgegauscht, dann durch die Walzenpresse *d*, *d*₁ entwässert und den Nitschelwerken mit wasserdichten

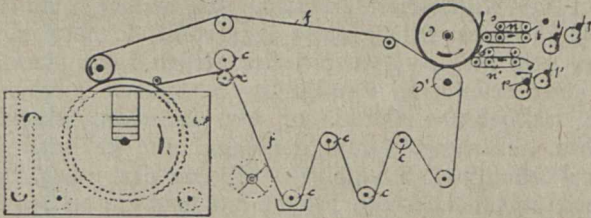
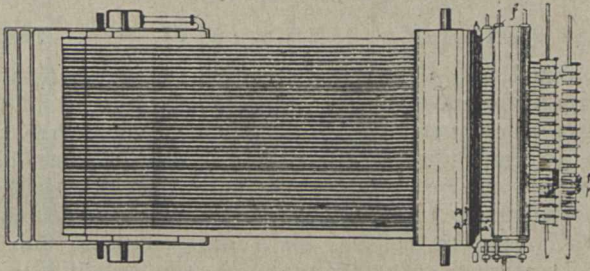


Fig. 1 (veramacht)



Abbild. 78.

Gummihosen *n* und *n*₁ zugeführt. Die zusammengerollten Faserstreifen werden auf Spulen *p* aufgerollt oder in drehende Löpfe aufgefangen und aus diesen auf Flügelspindeln zu Garn verdreht.

Nach diesem Lürk'schen Verfahren, das von der Patent-spinnerei A.-G. in Altdamm bei Stettin angekauft wurde und das die Nitschelung nicht auf dem Papiermaschinenstieb, sondern auf einem vom Stieb abgetrennten Nitschelwerke vornahm, konnte tatsächlich das erste brauchbare Papierstoffgarn hergestellt und zu guten Geweben verwebt werden. Die Mängel dieses Verfahrens bestanden in der zu geringen Leistung und in verschiedenen

technischen Schwierigkeiten. Eine Rundstieb-Preß- und Nitschelmaschine konnte nach Kron's Angaben nur 50 bis 60 Streifen mit 6 m Arbeitsgeschwindigkeit herstellen und in einer Minute nur Stränge von 360 m Band liefern, das noch gesponnen und getrocknet werden mußte.

Das jetzige Herstellungsverfahren weist nach einer Mitteilung der oben erwähnten Gesellschaft wesentliche Verbesserungen auf, so daß die Erzeugung bedeutend gesteigert worden ist und die Papierstoffgarne wieder in den Konkurrenzkampf treten können. Eine wesentliche Verbesserung hat nach dem D. R. P. Nr. 294 180 (Kl. 76c) das Nitschelwerk erhalten. Es werden nicht nur wie früher ein oder zwei Nitschelwerke angeordnet, sondern mindestens zwei oder noch mehr. Ferner finden Nitschelhofen Verwendung, die mit einer besonderen Einrichtung verbunden werden, durch die eine weitgehende Verteilung der aus den Nitschelzungen kommenden, gerundeten Fäden vornimmt und sie ihren zu ihrer Aufnahme bestimmten Drehtöpfen, Spulen oder dergl. zuführt. Diese Verteilungsvorrichtung besteht aus synchron zu den Nitschelhofen laufenden Förderflächern verschiedener Länge, die die gerundeten Fäden gruppenweise hintereinander angeordneten Aufwickel- oder Ablegevorrichtungen zuführen.

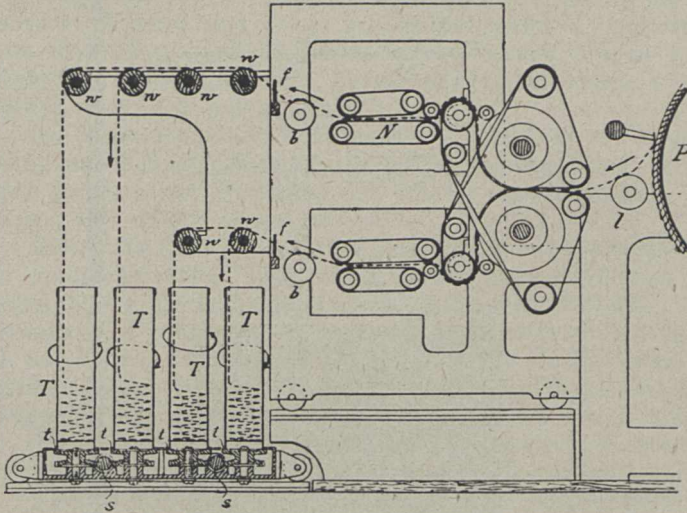
c) Das Verfahren von Schimmel (D. R. P. 76 126).

Schimmel will in seinem Verfahren kurze, lebrige Faserstoffe verspinnen. Das in der Streichgarnspinnerei übliche Aufwickeln des Vorgarnes in Zickzackwindungen kann bei dem erwähnten Fasergut nicht angewendet werden, da die Fäden aneinanderkleben würden. Es werden daher die auf der Vorspinnkrempel erhaltenen Vorgarnfäden jeder für sich in einem Drehtopf aufgefangen, in welchen die Fäden frei und lose fallen. (Abbild. 74 zeigt die Ausführung nach der Patentschrift.) Von der Rammwalze P wird das Blicke über die Lagerrolle l dem Riemenapparat zugeführt. Hier erfolgt das Schneiden des Blickes in schmale Bänder, von denen die eine Hälfte zum oberen Nitschelwerk N, die andere zum unteren gelangt. Die Nitschelwerke bestehen aus je zwei aufeinanderlaufenden endlosen Flächern aus Leder, Gummi, deren Führungswalzen nicht nur in Längs-, sondern auch in Querrichtung bewegt werden. Diese in Querrichtung hin- und hergehende Bewegung der Nitschelhofen hat nun die Wirkung, daß die dazwischengeführten Bänder zusammengerollt werden. Die Fäden werden hierauf über je eine Leitwalze b zu dem stillstehenden Fadensührer f und von diesem über die Walze w in die Drehtöpfe T geführt. Die Fäden

werden so ohne jede Druckwirkung lose übereinandergeschichtet und fließen daher nicht aneinander.

d) Das verbesserte Kellner-Lürk'sche
Naß-Spinnverfahren.

Die Patentspinnerei Altdamm hatte die Patente von Kellner und Lürk erworben und in Altdamm unter dem oben angegebenen Namen Ende 1899 industriell in Ausführung genommen. Zur Beseitigung einer wesentlichen technischen Schwierigkeit hatte zu jener Zeit Generaldirektor Rudolf Kron in Holzern durch seinen Sohn, Ingenieur Rudolf Kron, zu diesem Verfahren ein in



Abbild. 74.

Siebstreifen geteiltes Metallsieb als Patent (D. R. P. 142 678 und Zusatz 149 444) angemeldet. In das Metallsieb (Abbild. 75) waren Metallstreifen a a eingewebt, die bewirkten, daß sich die Stofffasern einzig und allein auf die offenen Stellen b des Metallsiebes festsetzten, unbeschadet, ob das Sieb tief oder flach ist. Die eingewebten Streifen a a dienten als Seitenbegrenzung und verhüteten das Ausfasern an den Seiten. Außerdem war das Sieb haltbarer und leichter zu reinigen als die früher verwendeten Metallsiebe, bei denen Kautschuk- oder Blechstreifen auf der Ober- oder Unterseite befestigt waren.

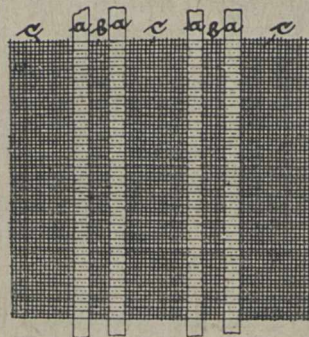
Um die Breite der Papierbahn günstiger auszunutzen, legte Kron in seinem Patent (D. R. P. 149 444) die eingewebten Metallstreifen weiter auseinander und ordnete zwischen diesen eine Anzahl Schneidbrähte an, so daß eine Reihe lose zusammenhängender, leicht voneinander trennbarer Bänder entstand.

Durch diese Erfindung konnten die 50 bis 60 Einzelstreifen der Türl'schen Rundsiebnitzschelmaschinen auf 200 bis 300 Streifen gesteigert, die Leistung also vervierfacht werden.

c a b a c q b a c

c a b a c a b a c

c a b a c a b a c



Abbild. 75.

Um das von Kellner und Türl sowie von Claviez patentierte Nitzscheln zu umgehen, brachte Kron jr. an der Bändchenspinnmaschine einen Trichter (D. R. P. 136 371) an, der das Nitzscheln entbehrlich machte. Dadurch konnte die Arbeitsgeschwindigkeit der Kellner-Türl-Einrichtung verdreifacht werden, weil sie nicht mehr durch den langsamen Gang des Nitzschelwerkes begrenzt war. Nach diesem durch Kron sen. und jr. verbesserten Kellner-

Türk-Naßspinnverfahren lieferte die Maschinenbau-A.-G. Golzern, Grimma, eine vollständige Papierstoffspinnerei und -weberei an Zurico Aresti nach Sodupe bei Bilbao in Spanien, die technisch prachtvolle, aber wirtschaftlich zu teure Garne und Gewebe aus Papierstoff, namentlich aber aus Zellstoff herstellte.

e) Das Silvalin-Verfahren von Kron.

Das ursprünglich von Kellner und Türk erfundene und nachträglich von Kron verbesserte und in der Leistungsfähigkeit gesteigerte Papierstoffnaßspinnverfahren hatte die Streifen-tellung aus der entstehenden Stoffbahn auf dem Rundsieb zur Grundlage. Es wurde nacheinander in Hallein, Gastein, Golzern, Altdamm, Sodupe und zuletzt bei der Süddeutschen Zutespinnerei in Waldhof-Mannheim in Betrieb gesetzt, jedoch überall wieder aufgegeben, weil das nach diesem Verfahren erzeugte Garn spezifisch zu schwer und zu teuer wurde.

In seiner Patentschrift behandelt Dr. Kellner die Streifen-tellung und das Einrollen auch auf der Langsiebmaschine, praktisch haben jedoch dieses Verfahren erst Rudolf Kron sen. und jr. in Golzern mit Erfolg angewendet.

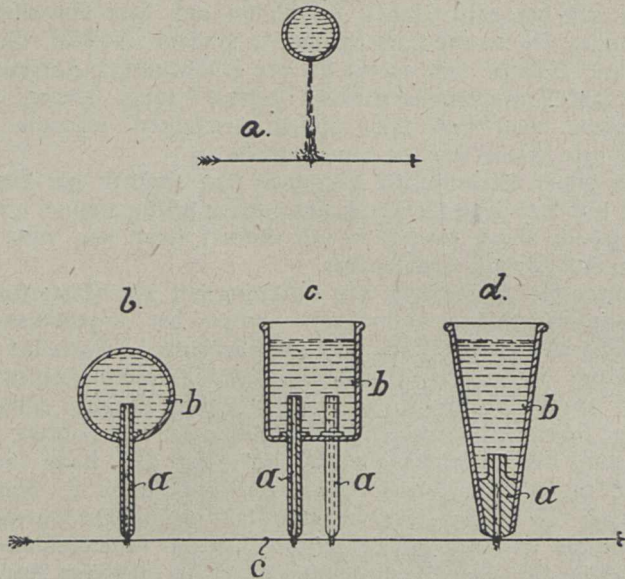
Durch die Herstellung der Spinnstreifen aus Papierstoff auf der Langsiebmaschine entsprangen neben der erheblichen Verminderung der Herstellungskosten zwei bedeutende Vorteile: 1. die Ausnützung der vollen Arbeitsbreite des Papiermaschinen-siebes, das bei 4 mm breiten Streifen auf 2,4 m Breite rund 600 Streifen liefert, statt 60 bei dem Kellner-Türk-Verfahren; 2. die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit*) auf 60, dann auf 80 bis 100 m in der Minute, gegenüber anfänglich 6, dann 12 und zuletzt 20 in der Minute beim Kellner-Türk-Verfahren.

Hieraus entstand das Kron'sche Silvalin- (Walbleinen-) Ver-fahren, das auf einer Papierlangsiebmaschine mittlerer Breite bis 60 000 m in der Minute Spinnstreifen in spinnfeuchtem oder trockenem Zustande lieferte.

Die Teilung der Streifen auf der entstehenden Stoffbahn erfolgte mittels Druckwassers (D. R. P. 193 049) aus Spritz-düsen. Das Verfahren selbst war schon bekannt, jedoch traten die Wasserdruckstrahlen in mehr oder weniger großem Abstand von den Bahnen aus feinen Düsen hervor. Der Durchgang der Wasserdruckstrahlen durch die Außenluft hatte aber den Nachteil, daß diese Strahlen schon durch die kleinste Störung in ihrer

*) Ueber die Vor- und Nachteile der Rund- und Langsiebmaschinen siehe Karl Hofmann — Handbuch der Papierfabrikation — 1897, Bd. 2, S. 858 und Pfuhl — Papierstoffgarne — 1904, S. 31.

Richtung untereinander abwichen, infolgedessen verschiedene breite Stoffstreifen oder Bänder entstanden. Aus Abbild. 76a ist ersichtlich, wie ein Feuchtigkeitsstrahl gegen eine in Bänder oder Streifen zu trennende Faserstoffbahn gerichtet wurde, wobei sich an dem unteren Ende des Strahles die pinselartigen Erweiterungen bildeten. Bei der neuen Vorrichtung nach Abbild. 76b hingegen werden nunmehr die Flüssigkeitsstrahlen durch lange Kanäle oder Spritzdüsen a bis zu ihren Auftreffstellen auf der Stoffbahn dicht herargeleitet und parallel geführt. Zur Erzielung von sehr schmalen Streifen in der Stoffbahn stehen dann die

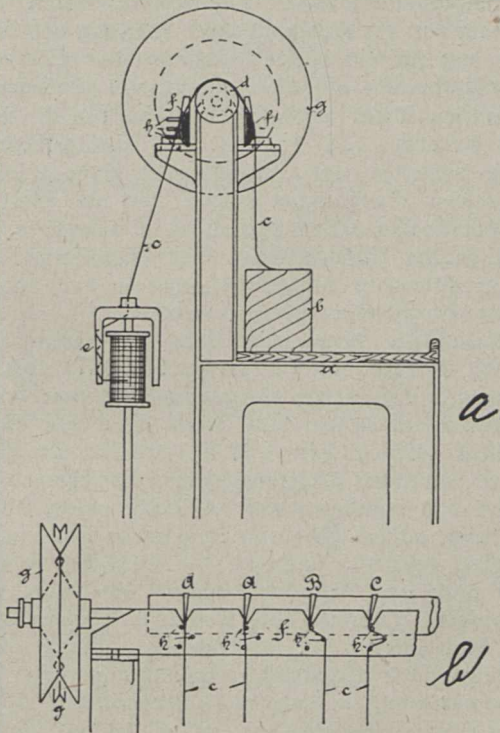


Abbild. 76a-d.

Spritzdüsen oder Röhrrchen gegeneinander versetzt. Es kann auch der Behälter b des Furchenziehers selbst bis nahe an die Papierstoffbahn c herangeführt sein, in welchem Fall die Spritzdüsen in den Flüssigkeitsbehälter b eingebaut sind (Abbild. 76d).

Bei der Herstellung der Silbalin-Bänder wurde auch kein sogenanntes Borgarn durch Mitscheln hergestellt, sondern die Bänder wurden auf Spinn- bezw. Zwirnmaschinen sofort versponnen. Da nun die Spinnmaschine nicht direkt an die Papiermaschine angeschlossen war, so machte sich ein Aufwickeln der noch feuchten Bänder notwendig. Dies erreichte Kron jr.

(D. R. P. 162862) durch eine sogenannte **Sammelrolle**. Die durch **Zellung** (Durchspritzen, Durchziehen, Durchdrücken, Schneiden usw.) gebildeten **schmalen Streifen** halten ihre gegenseitige Lage durch den bei der **Trennung** entstehenden **Draht** oder **Bart** gegebenensfalls auch durch ihre **unvollkommene Trennung** bei und können wie ein **ungeteiltes Band** in **sehr feuchtem Zustande** dicht **nebeneinander aufgerollt** werden. Durch **Einführung** der **Sammelrolle**



Abbild. 77 a-b.

ergab sich nun ein **Vorteil** gegenüber der früheren **Vorgarnherstellung**. Wenn z. B. ein **Streifen** der **Sammelrolle** allein ein **Garn** von etwa **600 m** auf **1 kg** ergibt, lassen sich von dieser **Sammelrolle** durch **gleichzeitiges Abziehen** von **2, 3, 4** und **mehr** **Lagen** **Garne** von **3000, 2000, 1500 m** und **weniger** auf **1 kg** erzeugen. Es konnten also aus ein und derselben **Stoffbahn** ohne weiteres **vier oder mehr Garnnummern** ge-

spinnen werden, wohingegen bei den bisherigen Verfahren hierfür durch Veränderung der Vorgarnmaschine leichteres und schwereres Vorgarn erzeugt werden mußte. Um ein Zusammenkleben der noch feuchten Bändchen zu vermeiden, kann vorteilhaft eine Trockenvorrichtung vor der Sammelrolle angeordnet werden. Die Sammelrolle hatte den Nachteil, daß die Bänder sich bei dem geringsten Fehler übereinanderschoben und dann nicht mehr abspinnbar waren. Die Abspinnbarkeit der Bänder hängt auch noch von der Festigkeit ihrer Widlung auf der Sammelrolle ab, so daß für ein leichtes Abziehen der Streifen von der letzteren das Aufwickeln auf die Sammelrolle günstigerweise unter einem bestimmten Druck erfolgt. Cron jr. (D. R. P. 167 302) erreicht dies dadurch, daß er zwei als Auflageflächen für die Sammelrolle dienende und am äußeren Ende z. B. mit Einkerbung versehene Stuhlungen gegen die die Wickelrolle mitnehmende Wickelwalze derart einstellbar anbringt, daß durch die jeweilige Länge der Auflageflächen der Stuhlungen der Durchmesser der zu bildenden Wickelrollen und so auch die Länge der aufgewickelten Stoffstreifen geregelt wird.

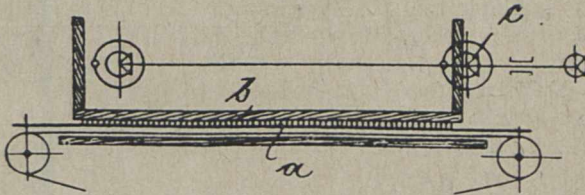
Das Aufwickeln kann nach dem Verfahren der Patentspinnerei-N.-G. in Altdamm (D. R. P. 167 047) noch in anderer Weise geschehen. Bei diesem Verfahren wird von der Benutzung der Sammelrolle abgesehen und jedes Bändchen für sich aufgewickelt. Dies geschieht derart, daß entweder ein hin- und herbewegter, mit lotrechten Führungsschlißen versehener Fadenführer bekannter Art das Bändchen auf der Rolle ablegt oder aber die Rolle selbst eine achtfal hin- und hergehende Bewegung ausführt und der Führer feststeht. Hängen die Bändchen noch leicht zusammen, so muß man, um mit achtfal hin- und hergehenden Rollen aufwickeln zu können, die Rollen in verschiedenen Ebenen anordnen. Man wird z. B. der Papiermaschine vier in verschiedenen Höhenlagen angebrachte Rollenstangen oder ebenso viele Rollenreihen vorlegen, so daß die Faserbändchen 1, 5, 9 usw. auf die erste Stange, die Bändchen 2, 6, 10 auf die zweite usw. auflaufen.

Bei der Silbalin-Garn-Herstellung kam auch eine neue Lieferborrichtung für die Spinnmaschine (D. R. P. 162 790) in Anwendung. Die in der Spinnerei üblichen Vorrichtungen, den Feinspinnmaschinen Vorgarn vorzulegen, wie Lieferungszylinder und Streckwerke, können in der Papierstoffgarn-Spinnerei nicht angewendet werden, da die Bändchen ohne Verzug den Spinnmaschinen zugeführt werden müssen. Cron vermeidet dies, indem er die nachstehend näher beschriebene Lieferborrichtung (Abbild. 77) anwendet.

Von den in Form von Kreuzspulen, Sammelrollen auf dem Tisch a befindlichen Wänderrollen b werden die Wändchen c lose herausgeholt und über die Lieferwalze d nach der Spindel e geführt, auf der das gesponnene Garn aufgewunden wird. Die Liefervorrichtung besitzt nur eine einzige Walze, und es wird somit jede Streckung vermieden. Durch die vor und hinter der Lieferwalze angebrachten Rechen f f, die verstellbar sind, werden die Wändchen c, indem sie aus ihrer geraden Richtung abgelenkt werden, gebremst. Genügt die Bremsung der beiden Rechen f f, so laufen die Wändchen nach Abbild. 11 b bei A lose zwischen den Bremsstiften h, soll die Bremsung erhöht werden, so führt man die Wändchen nach B und C um einen oder mehrere Bremsstifte herum.

f) Die neueren Verfahren von Dr. Kellner.

Dr. Kellner hat sich im Jahre 1902 drei verschiedene Verfahren schützen lassen, die die Teilung der fertigen Papierbahn



Abbild. 78 a.

in ganzer Siebbreite unmittelbar nach ihrer Entstehung vornehmen und so den Uebergang zwischen den Herstellungsverfahren von Papierstoffgarnen und Papiergarnen darstellen. Gegenüber den früher in Betracht kommenden Verfahren können hierdurch billigere und haltbarere Siebe unter Ausnützung der ganzen Siebbreite verwendet werden.

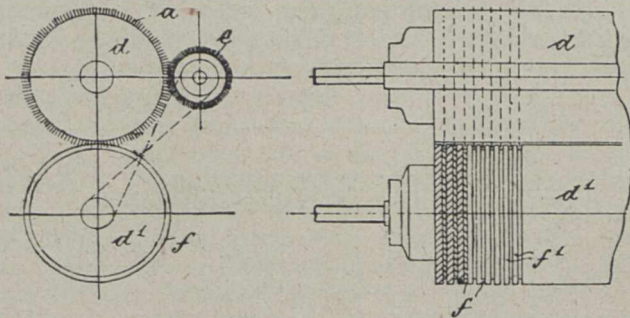
Beim ersten Verfahren (D. R. P. 185 893) geschieht die Teilung (Abbild. 78 a) dadurch, daß schmale Leisten b, die kammartig mit Nadeln a besetzt sind, in die Papierbahn eindringen und wieder herausgehoben werden, so daß eine Perforierung der Papierbahn erfolgt. Die Bewegung geschieht periodisch durch den Exzenter c.

Abbild. 78 b zeigt eine Ausführung mit sich drehender Anordnung. Auf der Walze d sind die kammartig nahe aneinandergelassenen Nadeln a in Ringreihen angebracht, während an der unteren Walze d₁ Nuten f zur Aufnahme der die Papierbahn

durchbringenden Spitzen ausgespart sind. Eine sich drehende Bürste e reinigt die Nadeln von etwa anhaftenden Faserteilchen.

Beim zweiten Verfahren (D. R. P. 187 673) wird die Teilung der in der ganzen Breite noch in breitem Zustande befindlichen Papierbahn durch einen Luftstrahl bewirkt, und es sollen so rauhkantige Streifen erzeugt werden. Da die Luftstrahlen nur wirken können, wenn der Stoff noch breilig ist und dem Luftstrahl ausweichen kann, so muß das Ausblasen dort geschehen, wo die Fasern noch genügend Wasser enthalten. Damit der Brei beim Aufhören der Luftstrahlwirkung nicht wieder zusammenfließen kann, muß sein Wassergehalt an der betreffenden Stelle schon entsprechend abgenommen haben.

Beim dritten Verfahren (D. R. P. 185 133) wird die Teilung der noch feuchten fertigen Papierbahn durch Deckriemen (Abbild. 79 a) oder Scheiben (Abbild. 79 b) bewirkt. In der Zeichnung stellen



Abbild. 78b.

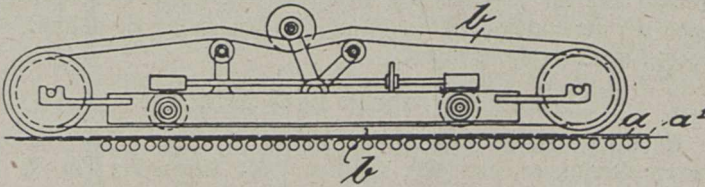
dar: a das Sieb, a₁ die Papierbahn, b die Deckriemen und c die Scheiben.

In dem amerikanischen Patent 826 859 gibt Dr. Kellner noch ein Verfahren an, die auf dem Trommel- oder Langsieb durch irgendeine Teilung entstandenen Streifen zu runden, bevor sie versponnen werden. Er führt zu diesem Zwecke die Streifen über einen Trockenzylinder, auf dem eine Rolle, die vorteilhaft mit einem mit Preklust gefüllten Gummischlauch überzogen ist, in Richtung ihrer Achse hin- und hergeht.

g) Das Verfahren von König (D. R. P. 209 952).

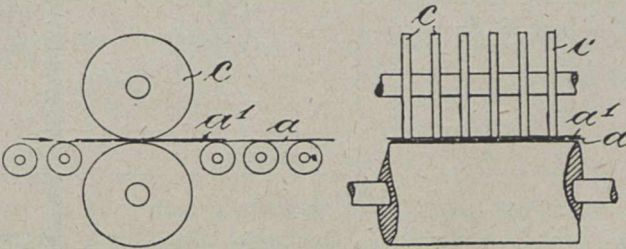
Die nach den bisherigen Verfahren hergestellten Einzelstreifen versagten nach König beim Verspinnen namentlich durch Reissen an den Rändern. Bei Streifen, die aus einer Faserstoffbahn

durch Abspritzen geteilt sind, verdichtet sich der Stoff an den Ranten. Bei mittels verstärkter Drahtstiebe aus einer Faserstoffbahn erzeugten Streifen erscheinen diese an den Ranten etwas zerfasert. Schneidet man die Papierstreifen mit Schneidemaschinen aus einer fertigen Bahn, so neigen die scharfen geraden Schnittkanten der Streifen sehr zum Einreißen. König will in seinem Verfahren diese Uebelstände dadurch vermeiden, daß er durch sinngemäße Vorrichtung den Streifen die in Abbild. 80 d darge-



Abbild. 79 a.

stellte Form gibt. Diese Querschnittsform bewirkt auf den Füllgen ein stützenartiges Zusammenrollen der einzelnen Streifen in der Art, wie es bei den früheren verwendeten Vorrichtungen erst durch ein besonderes Protierwerk oder eine ähnliche Vorrichtung bei dem sogenannten Vorrollen erzielt wurde. Zwecks Herstellung der einzelnen Streifen wendet König die nachfolgend beschriebene Vorrichtung an:



Abbild. 79 b.

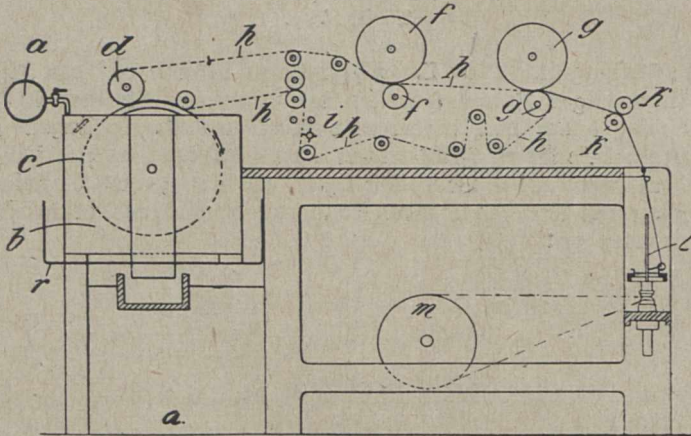
In einem gemeinsamen Stoffkasten b (Abbild. 80 a) sind unmittelbar aneinanderliegend schmale Entwässerungskränze c angeordnet, auf deren jedem sich ein Faserstoffstreifen aus dem Fasergemisch in bekannter Weise bildet. An jedem Entwässerungskranz c liegt eine Abgautschwalze d an, um welche ein endloser Füllgenstreifen h läuft, der das Stoffstück abnimmt und durch die Preßwalzenpaare f f-g g hindurchführt. Der Füllgenstreifen läuft

nach der Wasch- und Klopfborrichtung *i* und der Abgautschwalze *d* zurück, während der ausgepreßte Stoffstreifen durch die Walze *k k* nach der Spinnspindel *l* geht, die von einer Trommel *m* ihren Antrieb erhält.

Die Abdichtung der einzelnen Kränze *c* (Abbild. 80b) wird durch die Berührungsfugen der Stoßkränze *n* der Kränze *c* umschließende, an der Innenseite mit Filz belegte Metallbänder *p* bewirkt. Der sich bildende einzelne Stoffstreifen besitzt bei Verwendung der im vorstehenden beschriebenen Entwässerungskränze infolge der eigenartigen Ablagerung der Fasern die in Abbild. 80d dargestellte Querschnittsform.

h) Das Verfahren nach Leinveber.

Ähnlich den in dem Unterabschnitt *f* näher beschriebenen neueren Verfahren von Dr. Kellner stellt Leinveber (D. R. P.



Abbild. 80a.

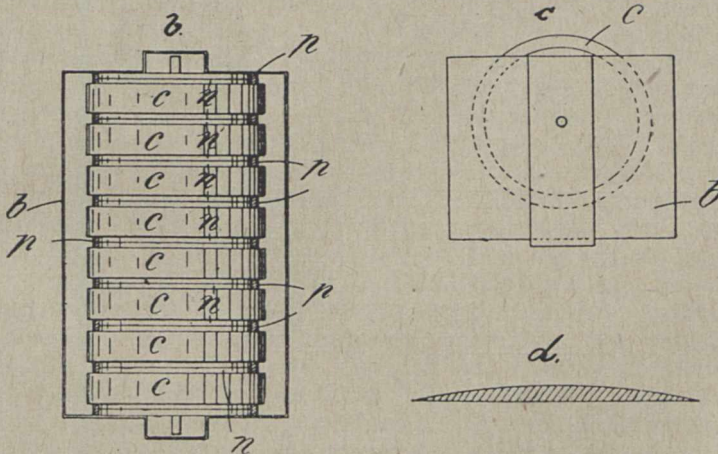
140 011, 262 112, 278 994) erst einen festen Flor, die Papierbahn, her und teilt die fertige, aber noch feuchte Papierbahn unmittelbar darauf durch entsprechende Teilvorrichtungen. Er stellt eine Dreiteilung des Arbeitsganges auf:

1. Herstellung einer Anzahl, z. B. 2, 3 oder 4 spinnfeuchter Flockbahnen (Stoffbahnstreifen) auf der Papiermaschine;
2. Zellung dieser Stoffbahnstreifen auf selbständigen Maschinen in Fadenstreifen ohne oder mit darauf folgendem Runden der letzteren durch Nitzschelung oder andere Vorrichtungen zur Bildung von Borgarn;

3. Verarbeitung des Fadenstreifens oder des Vorgarnes auf üblichen Spinnmaschinen zu Fäden.

Ueber die Herstellung der Stoffbahnstreifen auf dem Sieb gibt Leinweber nichts Näheres an. Die Zellung der Stoffbahnstreifen wird in zwei Teilen vorgenommen, und zwar so, daß möglichst gleichmäßig rauhe Ränder entstehen. Solche gerauhten Ränder sollen ein Garn von wolliger Art und daraus ein Gewebe von großer Dichte und höherem Gebrauchswerte liefern.

Die Vortellung geschieht derart, daß die Stoffbahn 8 zwischen besondere, im Abstände der Fadenstreifenbreite reihenweise angeordnete Schneiderollen 1—2 (Abbild. 81a) durchgeführt werden, deren Umfang nicht voll, sondern unterbrochen ist, so daß Streifen entstehen, die noch durch die Stege zusammengehalten werden



Abbild. 80 b-d.

(Abbild. 81b). Werden dabei die kleinen Schnittkanten zur Schneidrichtung schräg angeordnet, so ergeben sich Streifen mit regelmäßigen feinen Ausbuchtungen der Ränder (Abbild. 81c) als beste Streifenform zur Erzielung eines wolligen Papierstoffgarnes.

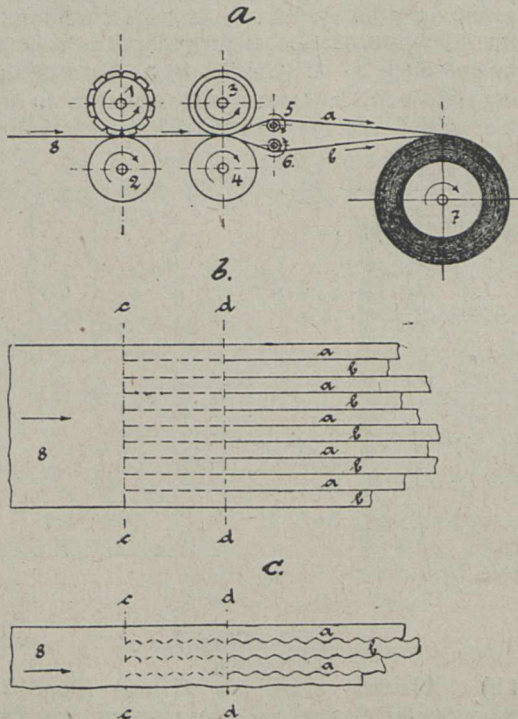
Die vorgeschrittenen Stoffbahnstreifen a und b werden durch volle Schneidrollen 3 und 4 und durch Trennrollen 5 und 6 voneinander getrennt und auf die Welle 7 aufgewickelt.

Die Verfahren von Dr. Kellner und Leinweber bilden, wie schon oben gesagt wurde, den Uebergang von der früheren Herstellungsweise der Ränder zur jetzigen. Sie teilen die fertige

Papierbahn in noch feuchtem Zustande, aber unmittelbar hinter der Papiermaschine.

G. Papierflächgarne.

Für Gewebe bestimmter Verwendungsart, wo namentlich das Gewicht eine Rolle spielt, sollen nach Angaben der Erfinder gefalzte oder auch ungefalzte Papierflächgarne*), d. h. Papier-



Abbild. 81 a—c.

streifen zur Anwendung kommen. Es ist wohl ohne weiteres verständlich, daß in Richtung der Breite eine Zusammenziehung durch das Zusammendrehen der Streifen erfolgt. Auf ein ungedrehtes Band kommen demnach 3, 4 und mehr gedrehte Streifen.

*) Der Name Garn ist auch für die gefalzten und nicht gefalzten Papierstreifen eingeführt worden, sofern sie im Gewebe als Ketten- oder Schußfäden Verwendung finden.

Dadurch wird das Flächengewicht eines Gewebes bei Verwendung eines Papierflächgarnes um das Mehrfache verringert. Allerdings sind die Flächgarne gegenüber den Papiergarnen ziemlich steif, doch werden durch das Verweben und Eintragen des Schusses die Streifen gewellt und erlangen dadurch eine gewisse Geschmeidigkeit und Schmiegsamkeit.

Die Herstellungsart gefalzter Wänder ist nicht neu, sondern ist schon von Deering in seinem britischen Patent (16022/89) angegeben.

Der Erfinder der Silbalingarne, Kron, verwendet auch ein 4fach gefalztes Band, welches unter dem Namen Textilin bekannt ist. Ein Gewebe, das derartige gefaltete Wänder als Kette enthält, ist in dem Abschnitt „Weberei“ wiedergegeben.

Ein aus mehreren Lagen bestehendes Papierflächgarn bringen Anton und Josef Funke durch das D. R. P. Nr. 294 080 in Vorschlag. Sie wollen damit eine größere Dichte im Gewebe und gleichzeitig eine höhere Festigkeit, namentlich beim Verweben, erzielen. In ihrer Patentschrift führen sie dafür folgende Gründe an.

Werden gewöhnliche, gefaltete oder ungefaltete Papierflächgarne verwebt, so entstehen zwischen den einzelnen Fäden Lücken, die auch durch Kalandrieren des Gewebes nicht wegfallen, da die Streifenkanten ziemlich steif sind. Verwendet man dünne, nachgiebige Papiere, so sind die Seitenkanten zwar weich und lassen sich seitlich beim Kalandrieren eindrücken, so daß ein mehr oder weniger dichtes Gewebe entsteht. Dagegen mangelt es diesen Garnen an der zur fadenbruchfreien Verarbeitung nötigen Haltbarkeit. Benutzt man hingegen Papierstreifen von verhältnismäßig geringer, d. h. die Weichheit der Streifenkanten noch gewährleistender Stärke, am besten in zwei oder drei Lagen, die durch Zusammenfallen eines entsprechend breiteren Einzelstreifens gebildet werden können, und ordnet man zwischen diesen verdeckt einen oder mehrere, die Streifenmitte verstärkende Fäden oder Drähte als Längsrippen an, so entstehen Flächgarne, die sich einmal beim Kalandrieren breit drücken lassen und das andere Mal durch die eingelegten Fäden eine höhere Festigkeit zeigen. Das Einfügen der Fäden oder Drähte geschieht am besten durch festes Einkleben mit Leim, so daß beide Stoffe fest vereinigt werden, was die Haltbarkeit erhöht; den gleichen Erfolg kann man aber auch erzielen, wenn man die Fäden bereits bei der Herstellung des Papierses zwischen den feuchten Papierstoff einbettet und nachdem die Streifenbildung vornimmt. Die so entstehenden Flächgarne sollen nicht nur zu Geweben für Säcke, in denen feinkörnige Erzeugnisse befördert werden sollen, Verwendung finden, sondern auch zu Geslecht- und Bindegeweben.

H. Papiergarne mit Textilfaserbelag.

Als in Friedenszeiten versucht wurde, die Papiergarne als Ersatz für die Textilgarne einzuführen, lag der Gedanke nahe, Papier mit Textilfasern zu vereinigen, und zwar so, daß ein textillähnliches Gebilde entstand — innen Papier, außen Textilfasern. Dieses Gebilde vereinigte in sich die Festigkeit der Textilfasern und für uns Deutsche die Ersparnis von vielen Millionen, die für die sonst das Innere füllenden Textilfasern ans Ausland gezahlt wurden. Es wurden zahlreiche Verfahren und Maschinen im Laufe der Jahre zum Patent angemeldet, von denen die meisten in dieser Arbeit in dem zweiten Teil — Zwirnerlei — besprochen werden sollen. Diejenigen Verfahren, die die Papierbahn mit einem Textilfaserbelag versehen und dann in dieser Weise verspinnen, sollen hier näher besprochen werden, wobei vorausgeschickt werden muß, daß einige Verfahren, wie die Herstellung der Textillose- und Textillithgarne, während des Krieges zu einer ungeahnten Entwicklung gelangt sind, andere dagegen erst in neuerer Zeit zum Patent angemeldet worden sind, von denen bisher keine Resultate vorliegen. Auch sie sollen mit Berücksichtigung finden, wiewgleich sich hierbei der Verfasser nur auf die in den Patentschriften enthaltenen Angaben beziehen kann.

1. Textillithgarne.

Ein aus Papierstreifen und Textilfasern zusammengesetztes Garn, das während des Krieges in Deutschland eine große Bedeutung gewonnen hat, ist das nach dem D. R. P. Nr. 283 587 hergestellte Textillithgarn. Das Verfahren besteht darin, daß auf der Spinnmaschine schmale Streifen mit losen Textilfasern belegt und in- und miteinander versponnen werden, so daß die Textilfasern innen wie außen zu liegen kommen. Der so erhaltene Faden hat nicht nur äußerlich den Charakter eines Textilfadens, sondern er besitzt auch infolge der mitversponnenen Textilfasern eine größere Festigkeit gegenüber einem reinen Papiergarn. Die Spinnmaschine, die zur Herstellung des Textillithgarnes dient, ist in Abbildung 82 wiedergegeben. Das auf einer Krempel bereits gestreckte Textilbändchen 3 läuft von der Spule h über Leitrollen n nach dem großen Trichter o, der in vergrößertem Maßstabe neben dem Hauptbilde ersichtlich ist. Der Trichter enthält einen kleineren Trichter o, in welchem das von dem Teller kommende Papierband 2 zusammengerollt wird. Das Papierband wird zwecks Geschmeidigmachung durch die Anfeuchtvorrichtung a angefeuchtet. Das Textilgut umfaßt am Austrittsende des großen

Trichters das zusammengerollte Papierband. Das so erhaltene lose umspinnene Garn wird durch die Flügelspindelbewegung fester versponnen.

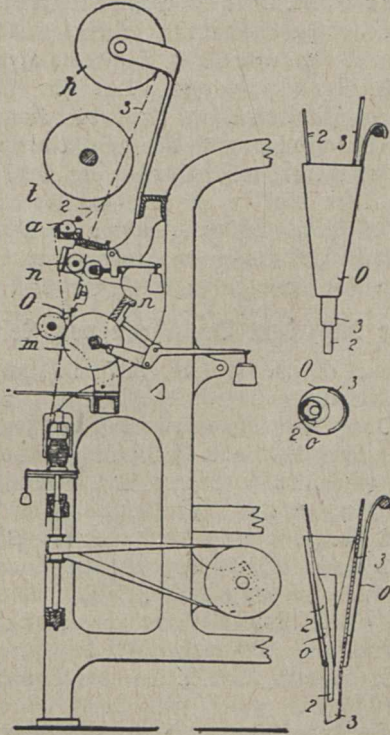


Abbildung. 82. Textilspinnmaschine von Steinbrecher.

2. Garne nach dem Verfahren von Dr. Breslauer und Moriondi.

Bei dem durch das D. R. P. Nr. 284 074 geschützten Verfahren werden die Fasern in losem Zustande auf die Oberfläche des Papierstreifens gebracht, und zwar während derselbe zusammengedreht wird, so daß die Fasern zum Teil mit versponnen und festgehalten werden. Die Fasern sind auf diese Weise so fest mit dem Papier verbunden, daß sie auch während des Verwebens nicht losgelöst werden. Leim kann dabei verwendet

werden, ist aber nicht unbedingt erforderlich. Das Verfahren wird zweckmäßig in der Weise ausgeübt, daß der in der Bildung befindliche Papierfaden eine Kammer durchläuft, in der die Textilfasern durch einen Luft- oder Gasstrom oder in Flüssigkeit in Schwebelage gehalten werden. Wird ein Papierstreifen in beiden ersteren Arten zum Tragen der Fasern benutzt, so wird zweckmäßig ein Luft- oder Gasstrom im Kreislauf oder in Hin- und Herbewegung durch die Kammer gedrückt oder gesaugt. Der für die Bildung des Fadens verwendete Papierstreifen kann die Kammer z. B. von unten nach oben durchziehen und vor dem Eintritt in die Kammer mit Klebstoff versehen werden. Während der Drehung des Papierstreifens nimmt dieser nun in der Kammer die darin schwebenden Fasern auf und wird mit diesen gleichmäßig bewegt.

Ob nach diesem Verfahren im großen Maße schon hergestellt worden sind, darüber konnte der Verfasser noch nichts erfahren.

3. Garne nach dem Verfahren von Leinweber.

Das durch das D. R. P. Nr. 287 014 geschützte Verfahren will vor allen Dingen nach der Patentschrift Garne herstellen, die bei glatter Oberfläche eine wesentlich größere Festigkeit aufweisen, wie sie namentlich von selbsttätig arbeitenden Garbenbindemaschinen gebraucht werden. Die Garne werden derart hergestellt, daß man zuerst zwischen den von zwei Papiermaschinen kommenden, noch feuchten Papierbahnen ein Vlies von Textilfasern bringt und dann alle 3 Lagen durch Druck so zusammenpreßt, daß die unter sich in einem gewissen Verbände stehenden Textilfasern fest in die Papierbahnen geraten und nach keiner Seite hin ablösbar sind. Die Außenseite der darauf versponnenen Streifen ist glatt, da auf allen Teilen die Papierbahn außen zu liegen kommt.

Dem Verfasser war bis zur Herausgabe dieses Wertes nicht bekannt, ob nach diesem Verfahren Garne im Fabrikbetrieb hergestellt und in der Praxis erfolgreich angewendet worden sind. Ueber Stellungnahme gegen einige in der Patentschrift enthaltene Vergleiche wird auf die Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie (Nr. 15, Jahrgang 1916) verwiesen.

I. Krepppapiergarne.

Im Anfang der Papiergarnherstellung waren die Garne, namentlich die mit niedriger Nummer, außerordentlich steif gegenüber den geschmeidigeren Textilgarnen. Als der Verfasser mit seinen Versuchen über Papiergarne begann, wurde ihm von einem

Sachmann geraten: „Versuchen Sie nicht die Festigkeit zu verbessern, sondern die Geschmeidigkeit.“ Das hat sich ja im Laufe der Jahre geändert, und jetzt stellt man schon Garne her, mit deren Geschmeidigkeit man für viele Zwecke zufrieden sein kann. Immerhin rasten unsere Erfinder nicht, und das durch das D. R. P. Nr. 298 789 geschützte Verfahren will die Geschmeidigkeit der Papiergarne noch weiter erhöhen.“)

Die von Böbbede in Oberlahnstein gemachte Erfindung ermöglicht, nicht nur ein sehr weiches, tuchartiges Gewebe aus Papierstreifen oder -röhrchen herzustellen, sondern sie erreicht als neue Wirkung die dauernde Erhaltung der Kreppung, also eine bleibende federnde Elastizität.

Zu diesem Zwecke wird die bekannte, schwer ausziehbare Eigenschaft von sogenanntem Preßkrepppapier benutzt. Letztere Papiere sind durch Zusammenpressen der Kreppfalten einerseits schwer dehnbar und besitzen andererseits trotz der Kreppung eine möglichst glatte, wenigstens zum Verweben geeignete, glatte Oberfläche. Diese Preßkrepppapiere werden als einfache oder am zweckmäßigsten mehrfach gefaltete flache Streifen oder als runde oder ovale Hohlröhrchen verwendet. Zunächst läßt sich dieses nahezu glatte Preßkrepppapier sehr leicht und genau falten, fernerhin aber infolge seiner sehr schwer dehnbaren Beschaffenheit und glatten Oberfläche ganz vorzüglich verweben, ohne daß hierbei die Kreppung herausgezogen wird. Nach dem Verweben dieses Materials tritt nunmehr eine neue Wirkung ein, indem ein Nachlassen der federnden Elastizität, wie es z. B. bei starker Inanspruchnahme eines offenen Stückes Preßkrepppapiers stattfindet, also ein sogenanntes Ausziehen der Kreppung, nicht eintritt. Ein Gewebe aus Preßkrepppapier hat also gegenüber dem offenen Preßkrepppapier, d. h. einem Blatt oder Stück aus Preßkrepppapier, den Vorteil einer größeren und federnden, und zwar einer annähernd dauernd gleichbleibenden federnden Elastizität.

Die einzelnen Streifen oder Röhrchen sind nämlich infolge ihrer rechtwinkligen Lage zueinander so eng untereinander verbunden und festgehalten, daß selbst bei dem stärksten Zug oder Druck immer nur ein so kleiner Teil der Ausdehnungsmöglichkeit jedes einzelnen Streifens oder Röhrchens vorübergehend in Anspruch genommen wird, daß die federnde Wirkung mäßig auf Zug beanspruchter Preßkrepppapiere dauernd erhalten bleibt. Ein solches Gewebe stellt also gewissermaßen eine Feder dar, welche durch Zug oder Druck nicht überansprucht werden kann, wie es

*) Zeitschrift für die gesamte Textil-Industrie, Nr. 36, Jahrg. 1916.

bei jedem offenen Papier oder Papierstreifen oder Garnen, seien sie nun aus ungepreßtem oder aus gepreßtem Krepppapiermaterial, der Fall sein würde.

Das fertiggestellte Gewebe kann, zumal wenn Hohlröhrchen zur Anwendung kommen, nachträglich gewalzt oder gepreßt werden, um eine glattere Oberfläche und einen noch engeren Schluß der Maschen zu erzielen.

Auch können die Streifen oder Röhrchen, wie auch das fertige Gewebe zwecks innerer Verstärkung oder Imprägnierung einer Behandlung mit Leim, Oelen, Fetten oder sonstigen chemischen Mitteln, je nach Erfordernis, unterworfen werden.

Weiterhin kann das zur Herstellung der Streifen oder Röhrchen dienende Material entweder auf der Oberfläche oder durchgehend filzig oder rauh gehalten werden, um dem Gewebe einen wolligen oder filzigen Charakter zu geben, oder um ein in seinen Maschen sehr eng geschlossenes Gewebe zu erhalten.

Derartigen Geweben können durch Verwendung verschiedenfarbiger oder aus verschiedenem Faserstoff bestehender Streifen oder Röhrchen beliebige Webwirkungen gegeben werden.

Schließlich können die Streifen oder Röhrchen auch beliebigem anderen Webmaterial zugesetzt werden, derart, daß z. B. die Kette aus Jute und der Schuß aus elastischen Preßkrepppapierstreifen oder -röhrchen besteht, oder daß man sowohl in Kette wie in Schuß mit Preßkrepppapierstreifen oder -röhrchen und beliebigem anderen Webmaterial abwechselft. In allen solchen Fällen wird eine bleibende Elastizität der Preßkrepppapierstreifen oder -röhrchen durch die Festhaltung, welche das andersartige Webmaterial von Masche zu Masche ausübt, ebenfalls erreicht.

K. Zwirnerci.

Der in diesem Abschnitt zu behandelnde Stoff wird in zwei Hauptgruppen getrennt behandelt:

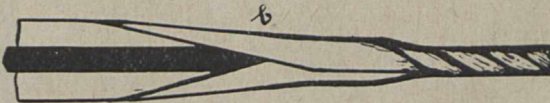
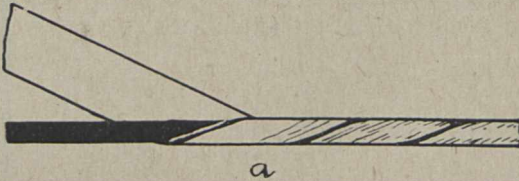
1. Umspinnen mit Papierbändern und -garnen.
2. Verzwingen von Papiergarnen mit Papier-, Textil- oder Textilflegarnen.

Dabei lehnt sich der Stoff eng an das gleiche Gebiet der Textilindustrie an, ja viele Maschinen können aus dieser direkt hierbei verwendet werden. Auch die theoretischen Betrachtungen stimmen in vielen Beziehungen, entgegen denjenigen der Spinnerei, mit denen der Textilindustrie überein, so daß der Verfasser nur auf die umfangreiche Literatur vielfach zu verweisen braucht.

1. Umspinnen mit Papierbändern und Garnen.

Wie der Name Spinnen von Papiergarnen im technologischen Sinne nicht als richtig zu bezeichnen ist, so ist auch das Umspinnen im eigentlichen Sinne nicht als solches aufzufassen. Es bedeutet hier der Name „Umspinnen“ nur ein Umwickeln eines Kernes mit einem Band, unter Umständen mit nachheriger Drahtgebung des Gesamterzeugnisses. Aus den auf Seite 27 angeführten Gründen soll jedoch auch hierbei der alte eingeführte Name beibehalten und hierauf nur hingewiesen werden.

Als sogenannte Einlage in den umspinnenen Fäden können solche aus Textilfasern, aus Metall und neuerdings auch solche aus Papierstoff in Frage kommen. Das Umspinnen von Fäden



Abbild. 88.

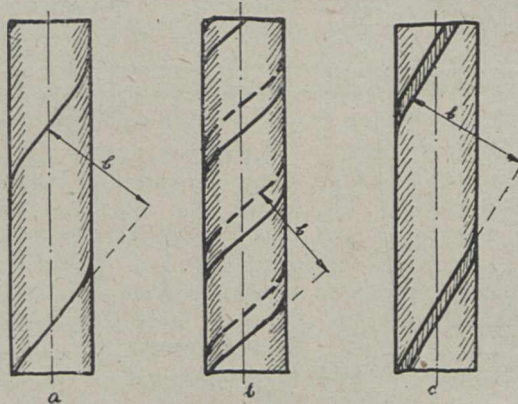
aus Jute, Flachs und Baumwolle hat den Zweck, dem lose versponnenen und daher gröberen und unglatten Textilfaden ein glatteres Aussehen zu geben. Ferner hat es noch den Vorteil, daß das Ausfasern der Gewebe, z. B. aus Jute, die zum Verpacken von Gütern, wie Wolle, dienen, und daher durch das Ausfasern deren Wert herunterdrücken, verhindert wird.

Das Umspinnen von Metalldrähten hat den Zweck, um einen steifen Kern einen weichen, unter Umständen isolierenden Stoff herumzuführen, z. B. bei Verwendung von Papier, Drahtfäden für elektrische Kabel.

Bei dem Umspinnen kann man hauptsächlich zwei verschiedene Arbeiten unterscheiden:

1. Umwickeln eines Kernes mit einem Band (oder Garn) aus Papierstoff, wie es Abbild. 83a zeigt;
2. Umfalten eines Kernes mit einem Band aus Papierstoff mit nachheriger Drahtgebung an das letzte (Abbild. 83b).

Will man die Gewichtszunahme feststellen, die der Kernfaden durch das ihn umgebende Band erleidet, so wird bei der letzteren Art zu der Länge des umfaltenden Bandes, die gleich der Länge des Kernes ist, noch ein gewisser Prozentsatz für das Verspinnen (oftmals wird hier auch der Ausdruck Verzwirnen gebraucht) zugegeben sein. Die Höhe dieses Prozentsatzes wird davon abhängen, ob die Drahtgebung mehr oder weniger stark ist. Bei der Feststellung der ersteren Art des Umspinnens sind drei Fälle zu unterscheiden. Der erste Fall wird der sein, daß sich eine Bandbreite direkt an die nächste anschließt (Abbild 84a), so daß weder ein

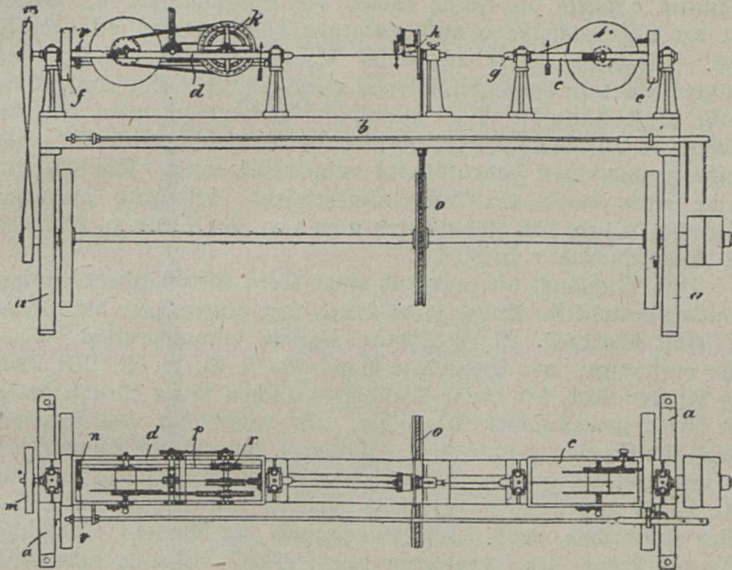


Abbild. 84.

Zwischenraum entsteht (wie bei Abbild. 84b), noch ein Ueberdecken (wie bei Abbild. 84c) stattfindet. Die äußeren Ranten werden, wie dies Abbild. 84a deutlich erkennen läßt, der Schraubenlinie einer eingängigen Schnecke folgen. Die sich bildende Schraubenlinie der äußeren Ranten des Bandes schließt mit der Horizontalen einen Winkel — den sogenannten Steigungswinkel — ein, der von der Breite des Bandes und von dem Durchmesser des Kernes abhängig ist. In der vom Verfasser stammenden Abhandlung „Papierstoffzwirne“*) sind die genauen Werte und Formeln unter Beifügung von Beispielen bestimmt. Es wird hierauf verwiesen.

*) Deutsche Seilerzeitung Nr. 18 bis 20, Jahrgang 1916.

Was nun die Ausführungsarten, die für das Umspinnen in Betracht kommen, betrifft, so sind dafür eine ganze Reihe von Vorschlägen in den Patent- wie auch Fachzeitschriften gemacht worden. Zum ersten Male wird das Umspinnen in den amerikanischen Patenten durch W. Perkins (Amerik. 245 395 — 9. August 1881) erwähnt. Er gibt in seiner Patentschrift nur das Verfahren, einen glatten Faden durch Umwickeln eines Zutfadens mit Papierstoff zu erhalten, aber keine Vorrichtung zur Ausführung dafür an. Auch der Amerikaner Williams (Amerik. 439 226) umwickelt einen Textilfaden mit einem Papierstoffband, verzwirrt



Abbild. 85.

aber beide nach ihrer Vereinigung nochmals, so daß dadurch ein festeres Gefüge entsteht.

Bei den Maschinen, die zur Ausführung für das Umspinnen vorgeschlagen sind bzw. verwendet werden, hat man entsprechend der oben angegebenen Einteilung wiederum zwei Arten zu unterscheiden: solche, die nur umwickeln, und solche, die entweder umwickeln und zwirnen oder umfalten und zwirnen. Dazu kommen noch als dritte Art solche, die erst je zwei Kerne getrennt voneinander umwickeln und dann beide miteinander verzwirnen.

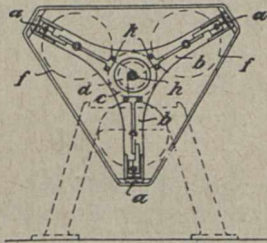
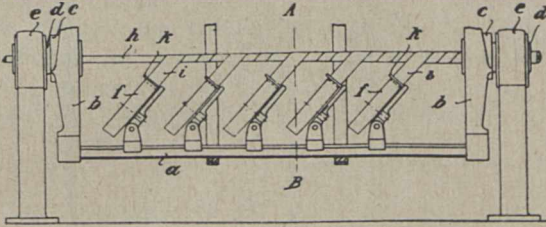
Bessere Art wird aber vorteilhaft in dem Abschnitt über das Verzwirnen von Papierstoffgarnen näher ausgeführt werden.

Als Beispiel für das reine Umwickeln kommt die in Abbildung 85 dargestellte Vorrichtung, die dem D. R. P. Nr. 112 006 entnommen worden ist, in Frage. In dem aus den Seitenteilen aa und Wand b bestehenden Gestell sind die Rahmen c und d drehbar gelagert und durch die Nientriebe e und f gleich schnell in gleicher Richtung gedreht. In dem Rahmen c sitzt die Abwickelspule mit dem zu umwickelnden Draht und einer Bremse zum Zwecke des gleichmäßigen Ablaufens. Der Draht läuft durch den als Mundstück gebildeten Hohlzapfen d des Rahmens c durch die hohle Welle des Spinnläufers h, welche von der Schnurscheibe o aus, entgegen dem Rahmen cd gedreht wird. Hierdurch wird an dieser Stelle die Umwicklung des Drahtes mit dem Umwickelmaterial durchgeführt. Der umwickelte Draht läuft dann in das Mundstück des Rahmens d ein, in welchem er auf die Aufwickelspule unter Benutzung einer Abzugscheibe k und eines Fadensührers aufgewickelt wird. Die Abzugscheibe wird durch ein Differentialgetriebe, bestehend aus der Riemenscheibe m, den Zahnrädern n und v, der Welle p, Schnecke und Schneckenrad r bewirkt.

Eine Maschine, die mehrfach einen Kern mit Bändern hintereinander umwickelt, wobei jedes Band mit einem Teil der Breite sich selbst überdeckt, ist in Abbild. Nr. 86 veranschaulicht. Dieselbe entstammt der Deutschen Patentschrift D. R. P. 261 321. Die Spulen sind bei dieser Maschine zwischen ihren Tragschienen und deren gemeinsamer Drehachse, also außerhalb des Arbeitsfeldes für Spulen angeordnet. Dadurch können die Spulen fast bis unmittelbar an den Kern herangebracht werden, so daß die freie Länge der Bänder möglichst verkürzt und ein Flattern derselben vermieden wird. Die Anordnung der Spulen, möglichst dicht am Kerne, setzt außerdem deren Füllkraft ganz bedeutend herunter und gestattet darum, unter sonst gleichen Verhältnissen, eine viel höhere Umlaufzahl dieser Maschinen und damit die Erzielung größerer Leistung gegenüber solchen, bei denen die Tragschienen innerhalb des Spulenkreises liegen. Die Maschine arbeitet in folgender Weise: Um eine gemeinsame Drehachse sind die Schienen a angeordnet. Diese stehen durch je zwei Arme b mit gemeinsamen Naben c in Verbindung, die mittels Zapfen d in Lagern e ruhen. h ist der mit den Bändern i zu bewickelnde Kern. Die Bänder i werden durch an den Spulenhaltern vorgefehene Stifte k (Schnitt AB) geführt. An jedem Spulenhalter sitzen zwei solcher Führungstifte, um einem Rechts- und Links-

laufen der Spule *f* Rechnung zu tragen. Die Führungsrifflie, welche auch als Bremsen für das Band eingerichtet sein können, haben den Zweck, einer Verdrehung des Bandes vorzubeugen. Hierdurch wird auch bei hohen Umlaufzahlen der Maschine ein Flattern der Bänder vermieden, zumal bei der verhältnismäßig geringen Entfernung der Spulen *f* von der Drehachse auch der Luftwiderstand gering bleibt.

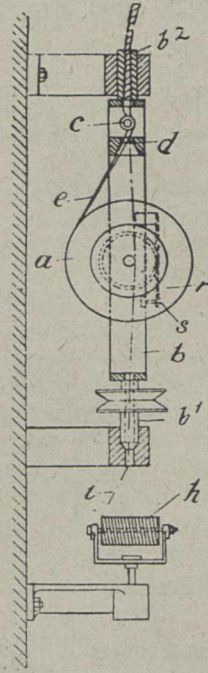
Eine Vorrichtung, bei der ein zusammengedrehtes Papierstoffband von einem Faden aus Baumwolle, Jute oder dergl. umwickelt wird, ist in Abbild. 87 dargestellt (aus der britischen Patentschrift Nr. 22 678/07). Von dem Papierteller *a* läuft ein



Abbild. 86.

Papierstreifen *e* durch den Trichter *d* nach der Führungsröhre *c*, wo der Papierstreifen mit dem von der Spule *h* kommenden Textilfaden *i* zusammentrifft. Dadurch, daß der in dem hohlen Zapfen *b*¹ und *b*² drehbar gelagerte Rahmen gedreht wird, wird eine Umwicklung des Baumwollgarnes mit dem in dem Trichter *d* gefalteten Papierstreifen erzielt. Die an der den Papierteller aufnehmenden Rolle angebrachte Bremsvorrichtung *r* und *s* hat den Zweck, das Papierstoffband entsprechend der Abzugsgeschwindigkeit ablaufen zu lassen. Das so umspinnene Garn wird durch den Holzzapfen *b*² nach der Aufwickelvorrichtung abgeleitet.

Wie in der Spinneret und Zwirneret unterscheidet man auch hier Flügel- und Ringumspinnmaschinen. Von der ersteren Art ist eine in Abbild. 88 dargestellt (D. R. P. 241 006). Die betreffende Umspinnmaschine ist so eingerichtet, daß die Flügelspindel durch Reibung mit dem Abzug verbunden ist. Die Vorrichtung besteht aus einer durchbohrten Spindel 1, welche eine Schnecke 2 trägt, zu dem Zweck, daß durch ein Schneckenrad die Abzugsvorrichtung 3 oder der gesponnene Draht abgezogen wird, zu betätigen. Die durchbohrte Spindel wird direkt durch die

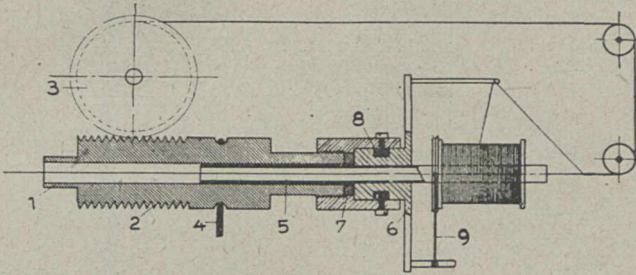


Abbild. 87.

Schnur 4 angetrieben. In der Spindelbohrung läuft lose eine zweite durchbohrte Spindel, das sogenannte Spinnwirtelrohr oder besser die Flügelspindel 5, auf der die Läuferplatte 6 fest angebracht ist. Die Spindel 1 trägt an einem Ende ein Gewinde, auf das eine Muffe aufgeschraubt ist, die durch zwei eingelegte Halbringe eine seitliche Verschiebung der Flügelspindel ausschließt. Zwischen der Schnecken­spindel 1 und der Läuferplatte 6 liegt

lose ein Ring 7 aus Fiber oder ähnlichem Stoff. Dieser Ring hat den Zweck, nach richtiger Einstellung etwaigen Spielraum zwischen der Spindel 1 und der Läuferplatte 6 auszugleichen. Die Läuferplatte wird durch die geringe Reibung der Halbringe 8 und der Läuferplatte mitgenommen. Auf das verlängerte Spinnwirtelrohr 5 wird die Garnrolle gefest, welche durch eine Feder, einen gespannten Faden oder dergl. 9 eine geringe Spannung erhält. Bei Störungen oder bei Fabetriebsezung muß die Läuferplatte mit Flügelspindel, Garnrolle, Ntriebsvorrichtung beliebig angehalten werden, ohne daß die Antriebsmaschine außer Tätigkeit gesetzt werden braucht.

Eine Ringspinnmaschine, bei der ein zusammengedrehter Papierstoffaden mit einem Faden aus Baumwolle, Jute oder dergleichen umspinnen wird, stellt Abbild. 89 dar. (Britische Patentschrift Nr. 4642/07). Das Papierstoffband 10 läuft von

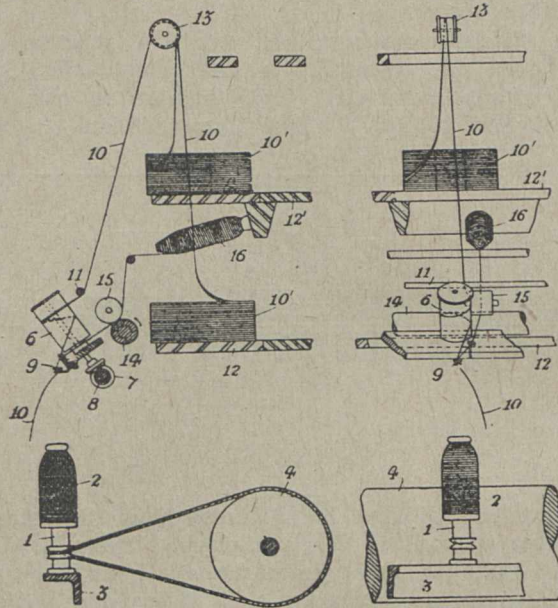


Abbild. 88.

dem Papierteller 10 über die Führungsrolle 13 und 11 nach dem Zylinder 6, welcher als sogenannte Lieferwalze bezeichnet wird. Nach Verlassen dieses Zylinders erhält das Papierstoffband durch die Ringspinnvorrichtungen 1, 3, 4 den gewünschten Draß. Vor dem Fadensführer 9 trifft es mit dem von der Spule 16 und zwischen den Walzen 14 und 15 hindurchgeführten Gespinnstfaden zusammen. Dadurch, daß der Zylinder und der daran angebrachte Fadensführer durch ein Regelgetriebe 7 um eine horizontal gelagerte Achse 8 eine Drehbewegung erhält, wird das Umspinnen des Papierstoffjarnes mit dem Gespinnstfaden herbeigeführt. Das umspinnene Garn wird auf der Spule 2 in bekannter Weise aufgewickelt.

Eine Vorrichtung zur Herstellung von Schnur oder Bindfaden mit Papierumhüllung hat Dymod in der Deutschen Patentschrift D. R. P. Nr. 230 476 angegeben, welche in Abbild. 90

dargestellt ist und auf die im folgenden näher eingegangen werden soll. Der Textilfaden *d* ist auf der Spule *e*, das Papierband *b* auf der Spule *f* aufgewickelt. Letzteres wird durch die aus der Abhandlung „Papierstoffgarne und -gewebe“ schon bekannte Anfeuchtevorrichtung nach dem Trichter *a* geführt, wo es mit dem Textilfaden *d* zusammenstößt. Der Wandrundungstrichter besitzt ein Auge *a*, um welches das Band herumgeführt wird, wobei die Kanten *h* eingerollt werden. Der Textilfaden wird durch ein Loch, das sich in dem Auge befindetet, hindurchgeführt und kommt



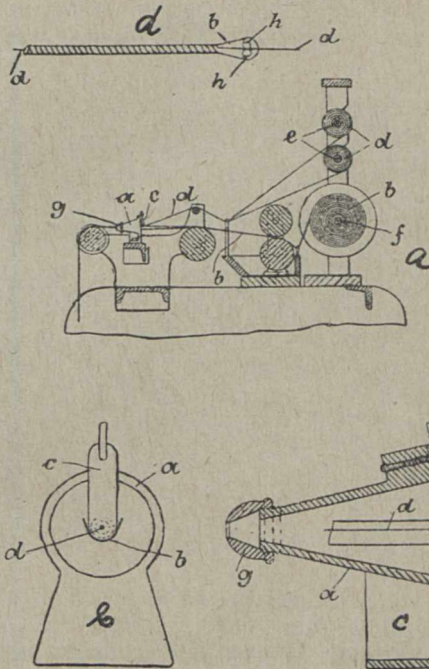
Abbild. 89.

so in die Mitte des eingerollten Papierbandes zu liegen. Das Auslaufende des Trichters ist enger gehalten, und der Textilfaden wird dadurch fester von dem Band umfaßt. Ein Drahtgeben mittels bekannter Maschinen schließt sich an diese Verfahren an.

Die mechanische Seilerwarenfabrik A.-G. Alf a. d. Mosel gibt eine Vorrichtung an, bei der ein Papierstreifen, gegebenenfalls mit Textilfadeneinlage, mit seinen seitlichen Rändern eingerollt wird (D. R. P. Nr. 272903). Sie ist in Abbildung 91 veranschaulicht. Der Papierstreifen läuft von der Papierrolle *a* über eine Führungsstange *b* durch die Lieferwalzen *c* und *d*, von diesen wieder zurück über eine Führungsstange *f* und von hier über

die rund genutete Scheibe g nach der Flügelspindel. Wenn ein Textilfaserfaden in den Papierstoffaden eingerollt werden soll, so wird dieser von der Spule i durch die Dese k nach der rund genuteten Scheibe g geführt. Der flach durch die Lieferwalzen und über die Führungsstangen verlaufende Papierstreifen l wird bei dieser Vorrichtung durch die rundgenutete Scheibe g außerordentlich gut zusammengerollt, wobei die rund genutete Rolle zugleich als Trichter wirkt.

Namentlich wird das Umspinnen bei Herstellung von elektrischen Kabeln Anwendung finden. In Abbild. 92 ist eine Umspinnmaschine in Ausführungsform zur Abbildung gebracht, die

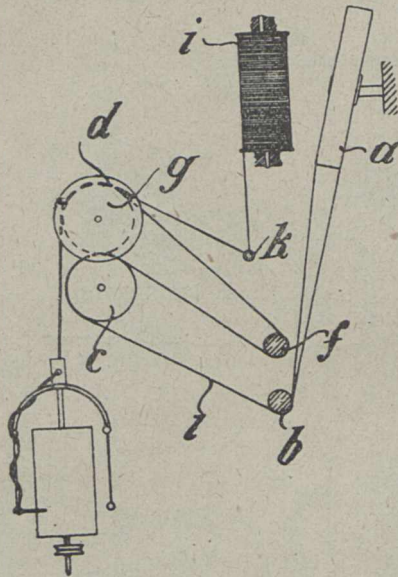


Abbild. 90.

von der A.-G. Karl Gamel, Schönau bei Chemnitz in den Handel gebracht wird. Näher auf das Prinzip dieser Maschine einzugehen, erübrigt sich, da ja bei den bisher beschriebenen Maschinen schon alle möglichen Arten von Umspinnen Berücksichtigung gefunden haben.

2. Verzwirnen von Papiergarnen mit Papier- oder Textilgarnen.

Wichtiger als das Umspinnen ist für den Seiler das Verzwirnen mehrerer einfacher Garne. In der Faserstoffspinnerei will man bekanntlich durch das Verzwirnen außer einer Erhöhung der Festigkeit noch eine bessere Gleichmäßigkeit, Rundung und Glätte erzielen. Eine Erhöhung der Festigkeit bei dem Papiergarn können wir nicht allein durch Verzwirnen zweier oder mehrerer einfacher Garne oder gar zweier oder mehrerer

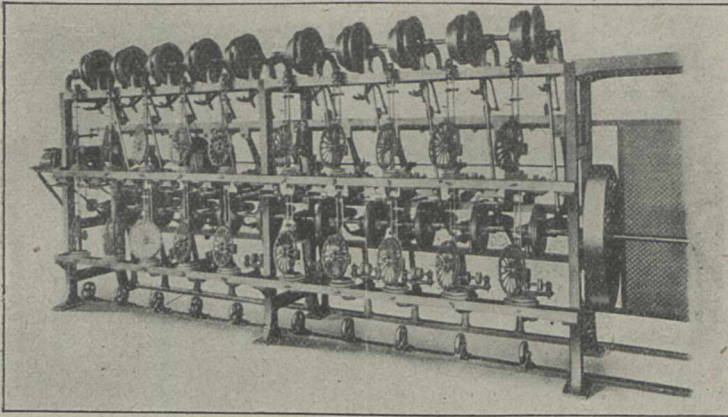


Abbild. 91.

Zwirne erlangen, sondern können dies auch dadurch erreichen, daß wir die Breite des Streifens größer und größer nehmen, wie dies aus den Werten der Abbild. 93 zu erkennen ist. Allerdings wird uns hier bald eine Grenze gezogen sein, da das Verspinnen allzubreiter Streifen, selbst wenn sie mehrfach gefalzt oder zusammengenäht werden, Schwierigkeiten bereitet. Immerhin werden sich Versuche lohnen, ob ein Garn aus breiterem Band oder ein Zwirn aus zwei einfachen Garnen in bezug auf Festigkeit wirtschaftlicher ist. Im ersteren Falle werden zwei Arbeiten gespart, das Verzwirnen und das nochmalige Aufspulen.

Also auch die Herstellungskosten werden dabei eine Rolle spielen. Der Verfasser hat mit eingehenden Versuchen über dieses Thema begonnen, und nur durch die durch den Krieg hervorgerufenen besonderen Verhältnisse konnten dieselben bisher zu keinem Abschluß gebracht werden. Jedenfalls wird in Kürze Näheres darüber berichtet werden können.

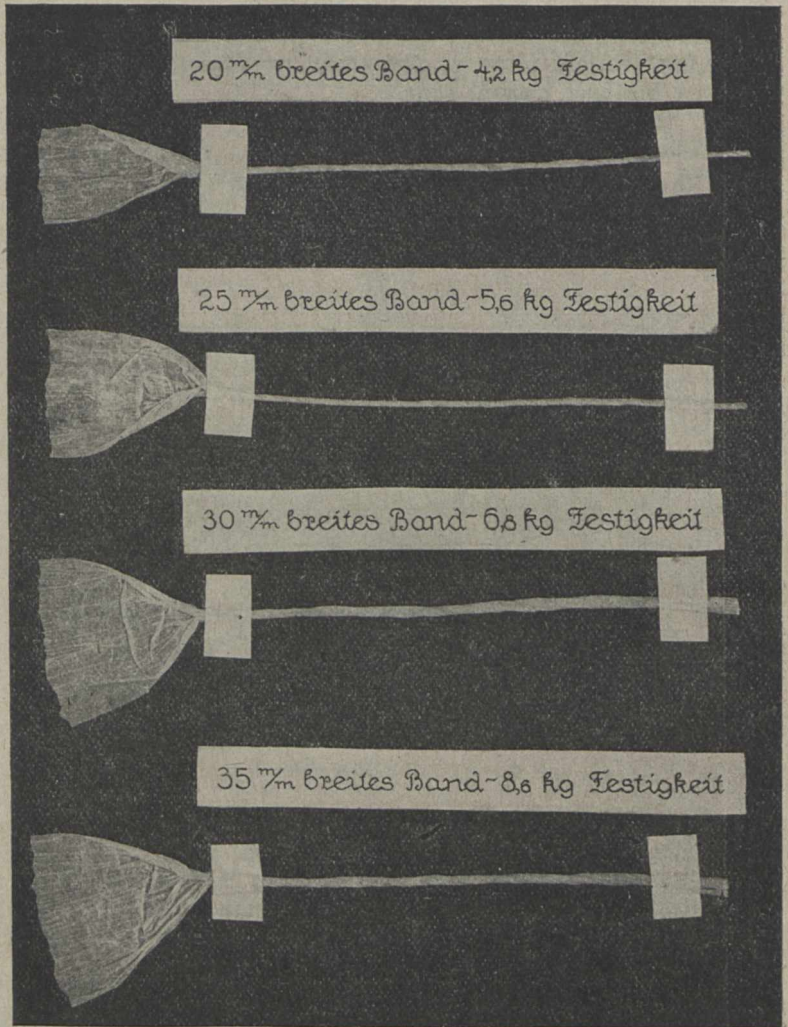
Unter Zwirnen versteht man bekanntlich das Zusammendrehen zweier oder mehrerer Fäden zu einem dickeren Faden oder Garn. Im Gegensatz zu solchen Zwirnen, die wiederum aus zwei oder mehreren Zwirnen bestehen, und Auszwirne (Abbild. 94b) genannt werden, nennt man die Zwirne, die durch Zusammendrehen von einfachen Garnen entstanden sind, Vor-



Abbild. 92.

zwirne (Abbild. 94a). Bei beiden Zwirnen, bei dem Vorzwirn sowohl wie bei dem Auszwirn, kann man zwei-, drei- und mehrfache Zwirne unterscheiden, je nach der Anzahl der dazu verwendeten Garne bzw. Zwirne. Hat man mehrere Einzelfäden, so wie es Abbild. 94c zeigt, sehr lose miteinander vereinigt, so nennt man den Zwirn einen geschleiften.

Was nun den Drehsinn anbelangt, so gibt man in der Faserstoffplinnerei dem Zwirn in der Regel den entgegengesetzten Drehsinn gegenüber denen der Garne. Dadurch werden die Garne wieder etwas aufgedreht, die Fasern werden an dem äußeren Umfange locker und legen sich dann bei dem Zwirnen besser ineinander und geben so ein glatteres Garn. Anders ver-



Abbild. 98.

hält es sich bei den Papierstoffgarnen und -zwirnen. Hier wird der Dreh Sinn des Zwirnes in der Regel gleich dem Dreh Sinn der Garne genommen. Dadurch drehen sich die Garne noch fester zusammen, und man erhält so ein gleichmäßiges Aussehen des Zwirnes, d. h. nur wenn die Garne vorher locker zusammen-



Abbild. 94a.



Abbild. 94b.

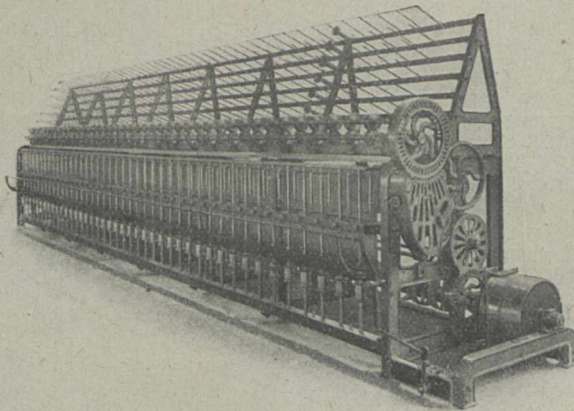


Abbild. 94c.

gedreht waren. Waren sie überdreht, hatten sie also zuviel Draht erhalten; dann wird es besser sein, wenn der Dreh Sinn des Zwirnes entgegengesetzt dem der Garne ist, wenn also die Garne beim Verzwirnen wieder etwas aufgedreht werden.

Die Bezeichnung der Papierstoffzwirne kann in gleicher Weise wie in der Textilindustrie geschehen, d. h. wenn daselbst die deutsche Bezeichnung, die Bezeichnung nach metrischer Feinheitnummer, in Betracht gezogen wird. Man gibt die Zwirnummer in Form eines Bruches an, z. B. $18/3$. Der Zähler 18 bedeutet die metrische Feinheitnummer des Garnes, der Nenner 3 die Anzahl der Garne. Führt man die Division aus, also $= 6$, so bezeichnet die Zahl die metrische Feinheitnummer des Zwirnes.

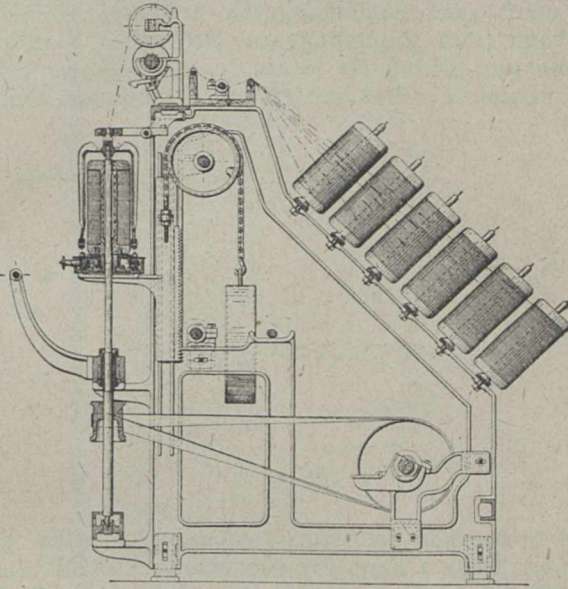
Die Auszwirne, auch Doppelzwirne genannt, kann man in ähnlicher Weise kennzeichnen, nur daß man dabei als Bezeichnung einen Doppelbruch zu schreiben hat, z. B. $18/3/2$ heißt Garn Nr. 18, 3 einfache Garne in je 2 Borzwirne.



Abbild. 95.

Die weitere Behandlung der Papierstoffgarne zwecks Anfertigung der Zwirne kann infolge ihrer textillähnlichen Beschaffenheit und Geschmeidigkeit in gleicher Weise geschehen wie die der Textillgarne. Man kann sie einfach oder gefacht in Kreuzspulen-, Köger- und dergleichen Formen aufspulen und dann auf den meisten in der Textilindustrie üblichen Maschinen verzwirnen. Hierfür sind besonders die Füllgelzwirnmachines zu empfehlen, wie eine solche in Abbild. 95 dargestellt ist. Die Maschine dient hauptsächlich zur Herstellung mittelstarker und starker Bindfäden. Die Gatter, die zum Aufstecken der Spulen dienen, können entweder auf der Maschine (Abbild. 95) oder bei großer Spindelstellung empfehlenswert hinter derselben schrägliegend angeordnet werden (Abbild. 96). Die Spulen müssen gebremst

werden, und die Bremsung erfolgt bei diesen Maschinen mittels Backenbremsen und drehbarer Mitnehmerscheiben, auf welchen die Spulen durch Stifte gehalten werden. Die zwei starken Holzbacken, welche sich an die Mitnehmerscheibe anlegen, sind durch eine Schraube mit Stellmutter aus Messing verbunden. Durch Anziehen der Schraube kann eine beliebige Bremsung erzielt werden. Mit Hilfe dieser Bremsvorrichtung wird auch bei hoher Spindelgeschwindigkeit eine feste Aufwindung des Fadens erreicht. Die Spindeln und Flügel werden aus bestem Stahl hergestellt und mit Bajonettverschluß für rechte und linke Drehung



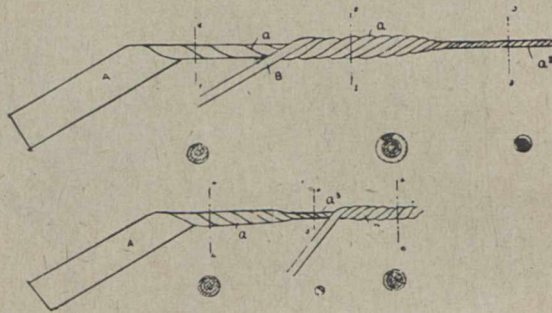
Abbild. 96.

versehen. Der Antrieb der Spindeln erfolgt mittels Gurten oder Riemen. Ein der Maschine beigegebener Holztroch mit innen angebrachten Glasstäbchen, so wie es aus Abbild. 96 zu ersehen ist, ermöglicht auch ein Maßzwirnen.

Für das Verzwinden von Papierstoff- und Textilgarnen sind im Laufe der Zeit verschiedene Verfahren und Maschinen in Vorschlag gebracht worden. Die englische Patentschrift Nr. 16 023/1889 stellt in dieser Weise zwei verschiedene, in Abbildung 97 wiedergegebene Ausführungsformen vor. In Ab-

Bildung 97a wird ein lose zusammengedrehtes Papierband A mit einem Textilgarn B nach einem losen Verzwirnen (a_1) fest verzwirnt (a_2). Dabei liegt der größte Teil des Papierstoffgarnes a im Innern und gibt dem Zwirn einen größeren Durchmesser, während das mehr außen liegende Textilgarn dem Zwirne das textillähnliche Aussehen verleiht. Die Querschnitte 1—1, 2—2, 3—3 geben jeweilig die Lage der Garne an. Bei Abbildung 8b wird das Papierband A erst lose, (a), dann fest zusammengedreht (a_3) und dann erst mit dem Textilgarn B verzwirnt. Hierzu gehören die Querschnitte 4—4, 5—5 und 6—6.

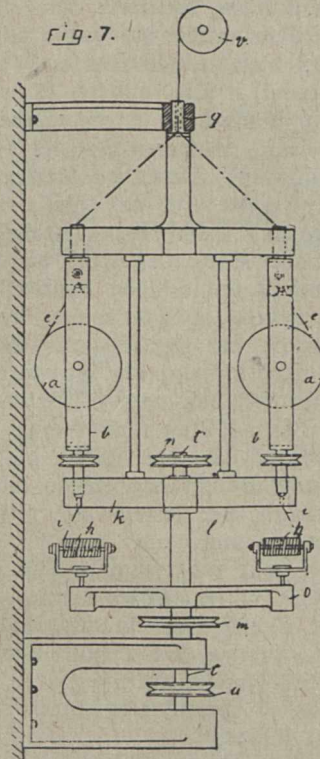
Auf der in Abbildung 98 veranschaulichten Zwirnmaschine werden zuerst zwei Papierstoffgarne aus Papierstreifen hergestellt, sodann jedes Papierstoffgarn mit einem Textilgarn verzwirnt und zum Schluß die beiden so entstandenen Zwirne miteinander verzwirnt. Das Papierband e läuft von dem Zeller a



Abbild. 97.

und wird in der sich drehenden Hohlwelle b, welche ihren Antrieb von der Welle t durch die Schnurrolle n erhält, zusammengedreht und mit dem von der Spule h kommenden Textilgarn i verzwirnt. Das Gestell kp, welches das Verzwirnen der beiden Vorzwirne (Papierstoffgarn und Textilgarn) bewirkt, wird durch die Schnurrolle m, welche auf der Hohlwelle l sitzt, angetrieben. Die durch die Hohlwelle l gehende Welle t erhält ihren Antrieb durch die Schnurrolle u. Der durch die Drehbewegung des Gestelles kp hergestellte Auszwirn wird durch den Trichter q abgeleitet und auf der Spule v aufgerollt. Diese eben beschriebene Vorrichtung zum Verzwirnen zweier aus Papierstoff- und Textilgarn bestehenden Zwirne ist der englischen Patentschrift Nr. 22 678/08 entnommen.

Die Papierzwirne haben sich namentlich in neuerer Zeit, wo dieselben als Ersatz für den festen Hanfbandsfaden dienen müssen, sehr gut bewährt, so daß sie auch in kommenden Zeiten, sei es als reine Papierstoffzwirne oder in Verbindung mit Textilgarnen Verwendung finden werden.



Abbild. 98.

L. Weberei.

In diesem Abschnitt wird es sich nicht darum handeln können, die Theorie und praktische Ausführung des Webens eingehend darzustellen, sondern der Verfasser wird sich darauf beschränken müssen, hier nur einen kurzen Abriss zu geben, namentlich für diejenigen Paptergarnhersteller, die erst durch die Verhältnisse des Krieges gezwungen sind, auch über die Verwendungsweise

der Papiergarne in der Weberei nachzudenken. Vor allen Dingen sollen in kurzen Zügen die Hauptbindungen in Wort und Bild erläutert werden.

Unter einem Gewebe im engeren Sinne versteht man diejenigen flächenartigen Textilerzeugnisse, bei denen sich 2 Hauptarten von Fäden rechtwinklig kreuzen. Die eine Fadenart bildet eine Reihe parallel nebeneinander laufender Fäden in der Längsrichtung des Stoffes; diese heißen Kettenfäden (Kette, Werst, Schweiß, Aufzug, Zettel). Die andere Fadenart, die in der Querrichtung des Stoffes verläuft, wird gebildet von der wiederholten Umkehr eines und desselben Fadens; diesen nennt man den Schußfaden (Schuß, Einschlag, Eintrag). Nun versteht man unter Bindungen die Art und Weise der Verkrenzungen der einzelnen Ketten- und Schußfäden untereinander und unter Bindungsrapport oder Bindungsfeld diejenige Flächengröße, die von 2 Ketten- und 2 Schußfäden begrenzt, innerhalb dieser Grenzen keine Wiederholung gleichbindender Ketten- oder Schußfäden zeigt. Die Anzahl der Ketten- und Schußfäden, die zu einem Bindungsfeld gehört, heißt die Rapportzahl, also z. B. 6fädiger Rapport bedeutet, daß nach 6 Ketten- und Schußfäden die siebenten, die 13ten, 19ten usw. Schuß- und Kettenfäden ebenso zueinander liegen wie die ersten, die 8ten, die 14ten, 20ten usw. Ketten- und Schußfäden ebenso wie die 2ten liegen.

Um nun den Verlauf der Ketten- und Schußfäden im Bilde festzuhalten, verwendet man am besten gefärbtes Papier (Patronenpapier) und zwar trägt man die Schußfäden in waagrechter, die Kettenfäden in senkrechter Richtung ein. Geht der Kettenfaden über den Schußfaden, so wird das betreffende Feld mit Farbe ausgefüllt, kommt der Schuß über den Kettenfaden zu liegen, so bleibt das Feld weiß.

Man unterscheidet 3 Hauptarten von Bindungen, die in Abbild. 99 dargestellt sind:

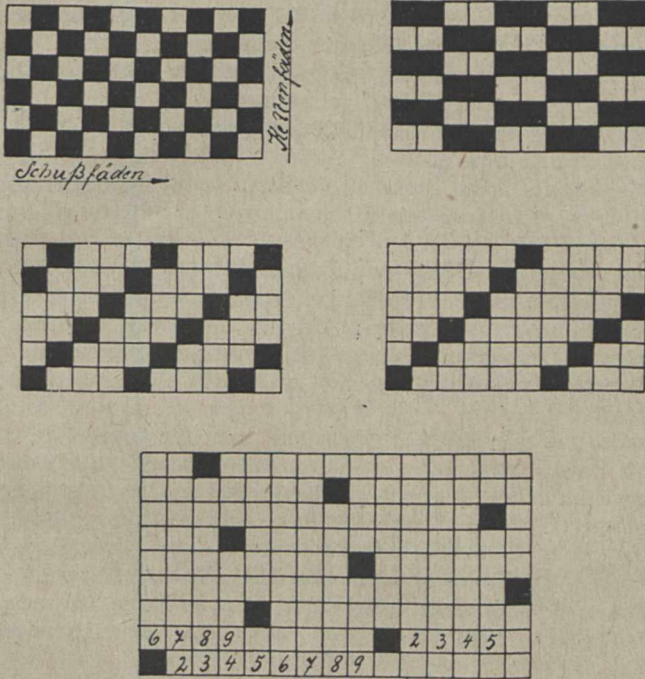
1. die Leinwand-Bindung,
2. Die Röver-Bindung,
3. die Atlas-Bindung.

Die Leinwand-Bindung (Abbild. a) ist die einfachste. Bei ihr wechseln Ketten- und Schußfäden stetig ab.

Abbild. b stellt Ripps dar, der entsteht, wenn man bei Leinwand 2 nebeneinander liegende Ketten- oder Schußfäden gleich behandelt.

Während bei der Leinwandbindung die einzelnen Kettenfäden abwechselnd gehoben oder gesenkt werden, so daß der Schußfaden einmal unterhalb und einmal oberhalb desselben

Kettenfadens zu liegen kommt, gehen bei der Körperbindung (Abbild. c und d) die einzelnen Kettenfäden erst nach mehreren Schüssen aus der oberen in die untere Lage und umgekehrt. Weil die einzelnen Schußfäden nicht um jeden Kettenbogen herumgebogen werden, kann man dieselben enger aneinander schlagen und dadurch ein dichteres Gewebe mit einer glatteren Oberfläche erzeugen. Bei verschiedener Farbe von Kette und Schuß kann man leicht beobachten, daß auf der einen Seite die



Abbild. 99 a - e.

Kette und auf der anderen Seite der Schuß vorherrscht. Man bezeichnet den Körper nach der Rapportzahl, und zwar stellt das in Abbild. c wiedergegebene Gewebebild einen 4bindigen Körper, das in Abbild. d einen 6bindigen Körper dar.

Während nun bei der Körperbindung jeder Bindepunkt einen Bindepunkt zum Nachbar hat, hat bei der Atlasbindung (Abbild. e) jeder Bindepunkt freiliegende Nachbarfäden; infolge davon kann

der Schuß noch dichter angehängen werden und die Gewebeoberfläche wird ein noch gleichmäßigeres Aussehen erhalten. Auch bei dem Atlas dient die Rapportzahl zur Bezeichnung, und zwar stellt das hier wiedergegebene Gewebebild einen blindigen Atlas dar.

Werden die hier aufgeführten Haupt- oder Grundbedingungen vermischt angewendet, so entstehen ganz neue Bindungen, deren Zahl natürlich außerordentlich groß ist. Soweit das Erforderliche über die Bindungen.

Bei den Papiergarngeweben hat man, wie schon oben erwähnt wurde, nicht nur gedrehte Papiergarne benutzt, sondern ist auch dazu übergegangen, gefalzte oder auch ungefalzte Papierbänder als Kette oder Schuß zu verwenden.

1. Verwebung von gedrehten Papiergarnen.
2. Verwebung von ziemlich steifen, ungefalteten Papierbändern.
3. Verwebung von ziemlich breiten, geschmeidigen Papierbändern, die durch den Webanschlag in der Breite zusammengestaucht werden.
4. Verwebung zu Schuß von Papierbändern, die vor der Verwebung am besten beim Kopfen durch eine Dese bezw. Trichter gezogen und so zusammengestrußt werden und dann eine weitere Verdichtung durch den Webanschlag erhalten (siehe Verfahren von A. Rabe und A.-G. für Garnfabrikation in Berlin).
5. Verwebung gestauchter Streifen wie die unter 4., aber mit etwas Drehung, die durch das Abziehen der Bändchen von sich nicht drehenden Papierscheiben in die Streifen kommt (Verfahren von Moriondi, siehe weiter unten).

Die unter 3 bis 5 angegebenen Strupp- und Stauchverfahren bedingen dünnes, geschmeidiges Papier, das beim Strupfen, Stauchen und Verdichten durch den Webausschlag knitterig zusammengeschoben wird, wobei es allerdings einen Verlust an Festigkeit erleidet.

Die Herstellung der unter 3 und 4 erwähnten, vor dem Verweben gefalzten oder gestrupften Bänder ist ausführlich in dem Abschnitt „Ueber das Falten“ beschrieben. Das unter 5. angeordnete Verfahren stammt von Moriondi, Paris (deutsch 267 198).

Moriondi zieht zunächst die Bänder von festliegenden Rollen von außen oder innen ab und wickelt sie auf Kopfe auf, wobei sie infolge der festen Lage der Rollen eine schwache Drehung*)

*) Der Satz: „Aus Bindungen entstehen Drehungen“ hat Hartig in seinem Aufsatz — Torsionselastizität von Faserbändchen — Zivilingenieur 1890 — S. 362 ausführlich behandelt.

erhalten und dadurch in Längsrichtung leicht gefaltet werden. Diese Verdrehung wird dadurch verstärkt, daß die Köpfe beim Einschließen ebenfalls (nach Art der bekannten Schleifspulen) stiftstehend angeordnet werden. Die Drehung und Längsfaltung hat den Zweck, das Einschneiden und Einreißen der Bänder beim Anschlag des Weblammes zu verhindern.

Ein dichtes Papierstoffgewebe stellt Zagenberg dadurch her, daß er unter dem Papierstoffgarngewebe ein Flächenpapier leimt. Zagenberg nennt dieses Erzeugnis „Saccolin“ und will es hauptsächlich zum Einschlag für staubförmige Güter verwenden.

M. Verwendungsmöglichkeiten.

Groß ist die Zahl der Erzeugnisse, zu denen die Papier- und Textilsegarne während des Krieges mit und auch ohne Erfolg herangezogen worden sind. Das letztere muß auch mit betont werden, denn ein Ersatzstoff kann nicht mit einem Male wie 4 bis 5 andere, ganz verschiedenartige Rohstoffe mit stets gleichbleibender Güte zur Anwendung kommen, wie dies schon an anderer Stelle dieses Werkes zum Ausdruck gebracht worden ist. Der Verfasser hält es noch verfrüht, hier eingehende Angaben über die Verwendungsmöglichkeiten zu geben, denn dann müßte bei jedem Fall das Für und Wider angeführt werden, und das ist in einer Zeit, wo das Erzeugnis noch in vollem Umfange als Ersatz in Anwendung ist und wo wir froh und auch den Erfindern und Herstellern dankbar sein müssen, daß sie uns einen solchen Ersatzstoff zur rechten Zeit und mit solchen Eigenschaften gaben, wohl nicht recht angängig. Nach dem Kriege, wenn der Konkurrenzkampf für dieses Garn einsetzen wird, nicht nur der Konkurrenzkampf gegen die ausländischen Textilrohstoffe, sondern auch der Konkurrenzkampf der einzelnen Papiergarnarten untereinander, dann ist es Zeit, die gesammelten Werte und Preise und dergleichen hervorzuholen und Vergleiche anzustellen, was gut und böse ist. Zerreißmaschine und Mikroskope werden in den künftigen Zeiten noch eine große Rolle spielen zum Segen unserer deutschen Papier- und Textilsegarne-Industrie.

N. Prüfung von Papiergarne.

Bei der Prüfung der Papiergarne bezüglich ihrer inneren und äußeren Eigenschaften und Beschaffenheit kommen einmal die Prüfungsvorschriften der Erzeugnisse der Papierindustrie und

andererseits diejenigen der Erzeugnisse der Textilindustrie in Betracht. Aus diesem Grunde wird sich die Prüfung eines Papiergarnes nach folgenden Gesichtspunkten als notwendig erweisen:

1. Prüfung auf Rohstoffe.
2. Bestimmung der metrischen Feinheitnummer N des Garnes.
3. Bestimmung des Durchmessers des Garnes.
4. Bestimmung der Breite, Dide und des Quadratmetergewichtes des dem Garne zugrunde liegenden Streifens.
5. Bestimmung des scheinbaren und wirklichen Einheitsgewichtes des Papierses.
6. Bestimmung des Porositätsgrades des Papierses.
7. Bestimmung der Bälligkeitwertziffer des Garnes.
8. Bestimmung der Drahtzahl und der durch das Zusammen-drehen verursachten Verkürzung des Streifens.
9. Beurteilung der äußeren Beschaffenheit des Garnes.
10. Bestimmung der Festigkeit und Dehnung des Garnes:
 - a) der normalen Zerreihsfestigkeit und Dehnung,
 - b) des Falzverlustes,
 - c) der Knitterfestigkeit und
 - d) der Wasserfestigkeit nach Dr. Geinke.
11. Bestimmung der Leimung und Leimfestigkeit des Papierses.
12. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes.
13. Bestimmung des Aschengehaltes und damit der Füllstoffe des Papierses.

Die Prüfung des Papierses eingehend zu behandeln, dazu ist der hier zur Verfügung stehende Raum viel zu klein. Es wird daher auf die umfangreiche Literatur, besonders auf das treffliche Werk von Herzberg „Papierprüfung“ verwiesen.

1. Prüfung auf Rohstoffe.

Die Prüfung auf Rohstoffe kann in den meisten Fällen einwandfrei nur mit Hilfe des Mikroskops, und zwar mit oder ohne Einwirkung chemischer Reagenzien geschehen. Durch eine hinreichende Vergrößerung (100- bis 250fach ist vielfach schon ausreichend) kann man die Art der Fasern, ihre Größenverhältnisse, ihre Beschaffenheit erkennen, während man zur Schätzung der Mengenverhältnisse nur einer 50- bis 80fachen Vergrößerung bedarf. Die im Handel käuflichen Mikroskope sind mit allen notwendigen Hilfsgegenständen ausgerüstet. Außerdem ist zur Anfertigung der Präparate ein Vestel notwendig. Das mikroskopische Präparat wird nun wie folgt hergestellt.

Man kocht ein kleines Stück des zu untersuchenden Papierses ungefähr eine Viertelstunde lang mit Wasser bei ungeleimtem.

oder mit einer ein- bis zwei-prozentigen Natron- oder Kalilauge bei geleimtem, um die dem Papier beigemengten Leim- und Füllstoffe aufzulösen. Alsdann schüttet man die lose Masse auf ein feinmaschiges Sieb und wäscht gut aus. Bei gefärbtem Papier ist eine Nachbehandlung mit entsprechenden Entfärbungsmitteln notwendig. Die gewaschene Papiermasse wird in einer Porzellanschale und darauf in einer Flasche mit Granaten zerfleinert. Mit Hilfe von Präpariernadeln werden die Fasern auf Glasplatten für die Untersuchung zurechtberichtet. Dann wird das Präparat mit Wasser oder Glycerin, seltener mit Kanadabalsam benetzt. Unter Umständen benutzt man bei Fasern, die nicht den nötigen Grad von Durchsichtigkeit besitzen, sogenannte Aufhellungslösungen. Bei Herstellung von Dauerpräparaten bettet man die Fasern in Glyceringelatine ein. Das ganze Präparat wird dann mit einem Deckglas zugebedt und unter das Mikroskop gebracht. Die namentlich für die Papiergarnindustrie in Betracht kommenden Fasern sind in dem Abschnitt „Rohstoffe für das Spinnpapier“ eingehend besprochen worden, so daß hier nur darauf verwiesen wird.

Um die einzelnen Faserarten dem Auge wahrnehmbarer zu machen, wendet man verschiedene chemische Reagenzien an, die auf den Fasern verschiedene Farbwirkungen hervorbringen. Vor allen Dingen sind es die beiden Lösungen: Jod-Jodkaliumlösung und Chlorzinkjodlösung, die in der Regel angewendet werden und für die einzelnen Fasern charakteristische Färbungen erzeugen.

Jod-Jodkaliumlösung färbt Holzschliff gelb bis gelbbraun, Holzzellstoff grau bis braun, Lumpenfasern braun.

Chlorzinkjodlösung färbt Holzschliff gelb bis dunkelgelb, Holz-zellstoff blau, Lumpenfasern weinrot.

Eine andere Erkennungsmöglichkeit der verschiedenen Fasern bietet noch das Polarisationsmikroskop, namentlich bietet die Erkennung der beiden aus dem Holze stammenden Rohstoffe, des Holzschliffes und der Holzcellulose, bei Anwendung des Polarisationsmikroskops unter gekreuzten Nikols keine Schwierigkeiten. Die dünnwandige Holzcellulose erscheint hier bei schwach blau, während die verholzten Zellen des Holzschliffes teilweise ganz verschwinden.

Auch ohne Mikroskop kann man durch Einwirkung von Chemikalien den Unterschied zwischen Holzcellulose und Holzschliff kenntlich machen, indem die Chemikalien auf dem Papiere bei Anwesenheit von Holzschliff charakteristische Färbungen hervorrufen. Es sind vor allen Dingen drei Reagenzien, die man zur Erkennung des Holzschliffes in einem Papier anwendet.

a) Färbung mit Phlorogluzin und Salzsäure.

Die Lösung besteht aus 1 g Phlorogluzin, 50 ccm Alkohol und 25 ccm konzentrierter Salzsäure. Diese Lösung färbt das Papier bei Vorhandensein von Holzschliff karminrot, und zwar kann man aus der Stärke der Färbung schließen, wie viel Holzschliff in dem betreffenden Papier vorhanden ist, was man durch Vergleichen mit Reagenztabelle, die den Prozentgehalt bei den einzelnen Farbentönungen angeben und die käuflich zu haben sind, feststellen kann.

b) Färbung mit schwefelsaurem Anilin.

Die Lösung besteht aus 5 g Anilinsulfat, aufgelöst in 50 g Wasser, und färbt holzschliffhaltiges Papier zitronengelb. Auch hierfür sind Farbentabelle käuflich zu haben, die bei der Mengenbestimmung des Holzschliffes gute Dienste leisten.

c) Färbung mit dem Reagenz von Dr. Wurster.

Dasselbe ist eine organische Verbindung — Dimethylparaphonylendiamin — und färbt verholzte Zellen orangerot. Auch sie kann zur Mengenbestimmung des Holzschliffes herangezogen werden.

Für Spinnpapiere wird es sich in den meisten Fällen jetzt darum handeln, festzustellen, ob das vorliegende Papier Sulfit oder Natronzellulose enthält. Eine Unterscheidung beider Arten ist nach Herzberg nur mit Hilfe des Mikroskops möglich. Man kann zwar oftmals vielleicht das Aussehen, die Farbe heranziehen, aber ein sicheres Mittel ist das nicht, namentlich, wenn der vorliegende Stoff gebleicht oder nachgefärbt ist. Die Verfahren zur Erkennung der Zellulosearten sind im Herzberg „Papierprüfung“ eingehend beschrieben.

2. Bestimmung der metrischen Feinheitsnummer N eines Garnes.

Unter metrischer Feinheitsnummer versteht man die Länge l eines Garnes in Metern (Kilometern), die auf 1 g (1 Kilogramm) läuft. Um die metrische Feinheitsnummer zu bestimmen, schneidet man ein, zwei oder mehrere Meter von dem betreffenden Garn, und zwar in gespanntem Zustande, ab und wiegt es auf einer chemischen Waage. Dann bestimmt man die Nummer mit Hilfe der Formel

$$N = \frac{l}{g} = \frac{\text{Anzahl der m (km)}}{\text{auf 1 g (kg)}}$$

In der Praxis, wo nicht die empfindlichen Wagen zur Verfügung stehen, wird man größere, bekannte Längen, vielleicht gar eine gesamte Kreuz- oder Kopsspule oder eine ganze Strähne zwecks Bestimmung der Nummer wiegen.

Will man die metrische Feinheitnummer eines Papiergarnes rechnerisch bestimmen, so muß man außer dem Flächen- oder Quadratmetergewicht*) des Papierses und der Breite des dem Garne zugrunde liegenden Streifens noch die Größe der Zusammendrehung kennen. Um nun schnell aus dem durch Gewicht bestimmten Quadratmetergewicht**) des Papierses bei gegebener Breite und gegebener Zusammendrehung (Drahtzahl) die Garnnummer zu bestimmen, dazu sollen die beiden nachfolgenden Tabellen dienen.

Aus Tabelle I sind die Werte für die metrischen Feinheitnummern der Papierstoffbänder bei gegebener Breite und gegebenem Flächengewicht abzulesen.

In Tabelle II ist ein Beispiel für eine Tabelle angegeben, aus der bei gegebener, hier zu 6 v. S. angenommener Zusammendrehung, bei gegebener Breite und gegebenem Flächengewicht des Papierses die metrische Feinheitnummer der dazu gehörigen Garne abzulesen ist.

Die Tabelle II ist aus Tabelle I durch Divisionen der Werte mit dem Faktor 1,06 entstanden. Der Wert 1,06 rührt von folgender Betrachtung her: Hat man von einem Band und von einem aus dem gleichen Bände hergestellten Garn gleichlange Stücke abgeschnitten, so ist die Länge des zu dem Garne verwendeten Bandes um die Länge der Zusammendrehung — bei 6 v. S. also $\frac{1 \cdot 6,0}{100}$ — länger als die Länge des Bandes. Bezeichnet N die Nummer des Bandes und N_1 die Nummer des Garnes, so besteht die Beziehung

$$\frac{N_1}{N} = \frac{1}{1 + \frac{1 \cdot 6,0}{100}} = \frac{1}{1,06} \text{ oder } N_1 = \frac{N}{1,06}$$

d. h. die metrische Feinheitnummer des Garnes bestimmt sich aus der metrischen Feinheitnummer des Bandes durch Division dieser mit dem sog. Zins- oder Prozentfaktor.

Die in den Tabellen angegebenen Werte setzen gleiche Luft- bzw. Stoffeuchtigkeit voraus, sind also in bezug auf die Feuchtigkeit absolute Werte.

*) Unter dem Quadratmetergewicht versteht man das Gewicht eines Quadratmeters des betreffenden Papierses.

**) Bei der Angabe des Flächengewichtes ist eine Angabe des Feuchtigkeitsgehaltes unerlässlich, da einmal durch die Feuchtigkeitsaufnahme eine Gewichtserhöhung, durch die Ausdehnung des Papierses infolge Feuchtigkeit eine Flächengewichtsverminderung eintritt. In der Praxis wird vor allen Dingen der erstere Wert von Wichtigkeit sein.

Tabelle I.

Tabelle der metrischen Feinheitennummern der Papierstoff-Bänder

bei gegebener Streifenbreite und gegebenem Flächengewichte.

b = Breite der Papierstoff-Bänder in mm; G = Flächengewicht des Papierses in g/m^2 .

b =	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30
G=10 g/m^2	25,00	20,00	16,67	14,28	12,50	11,11	10,00	9,09	8,33	7,69	7,14	6,67	6,25	5,88	5,56	5,26	5,00	4,00	3,33
15	16,67	13,33	11,11	9,52	8,33	7,41	6,67	6,06	5,56	5,13	4,76	4,44	4,20	3,92	3,70	3,51	3,33	2,67	2,22
20	12,50	10,00	8,33	7,14	6,25	5,56	5,00	4,55	4,17	3,85	3,57	3,33	3,13	2,94	2,78	2,63	2,50	2,00	1,67
25	10,00	8,00	6,67	5,75	5,00	4,44	4,00	3,64	3,33	3,08	2,86	2,67	2,50	2,35	2,22	2,11	2,00	1,60	1,33
30	8,33	6,67	5,56	4,76	4,17	3,70	3,33	3,03	2,78	2,56	2,38	2,22	2,08	1,96	1,85	1,75	1,67	1,33	1,11
35	7,14	5,71	4,76	4,08	3,57	3,17	2,86	2,60	2,38	2,20	2,04	1,90	1,79	1,68	1,59	1,50	1,43	1,14	0,95
40	6,25	5,00	4,17	3,57	3,13	2,78	2,50	2,27	2,08	1,92	1,79	1,67	1,56	1,47	1,39	1,32	1,25	1,10	0,83
45	5,56	4,44	3,70	3,17	2,78	2,47	2,22	2,02	1,85	1,71	1,59	1,48	1,39	1,31	1,23	1,17	1,11	0,88	0,74
50	5,00	4,00	3,33	2,86	2,50	2,22	2,00	1,82	1,67	1,54	1,43	1,33	1,25	1,18	1,11	1,05	1,00	0,80	0,67
55	4,55	3,64	3,03	2,60	2,27	2,02	1,82	1,65	1,52	1,40	1,30	1,21	1,14	1,07	1,01	0,96	0,91	0,73	0,61
60	4,17	3,33	2,78	2,38	2,08	1,85	1,67	1,52	1,39	1,28	1,19	1,11	1,04	0,98	0,93	0,88	0,83	0,67	0,56
65	3,85	3,08	2,56	2,20	1,92	1,71	1,54	1,40	1,28	1,18	1,10	1,03	0,96	0,90	0,85	0,81	0,77	0,62	0,51
70	3,57	2,86	2,38	2,04	1,79	1,60	1,43	1,30	1,19	1,10	1,02	0,95	0,89	0,84	0,79	0,75	0,71	0,57	0,48
75	3,33	2,67	2,22	1,90	1,67	1,48	1,33	1,21	1,11	1,03	0,95	0,88	0,83	0,81	0,74	0,70	0,67	0,53	0,44
80	3,13	2,50	2,08	1,79	1,56	1,40	1,25	1,14	1,04	0,96	0,89	0,83	0,78	0,74	0,69	0,66	0,63	0,50	0,42
90	2,78	2,22	1,85	1,59	1,39	1,23	1,11	1,01	0,93	0,85	0,79	0,74	0,69	0,65	0,62	0,58	0,56	0,44	0,37
100	2,50	2,00	1,67	1,43	1,25	1,11	1,00	0,91	0,83	0,77	0,71	0,67	0,63	0,59	0,56	0,53	0,50	0,40	0,33

Tabelle II.

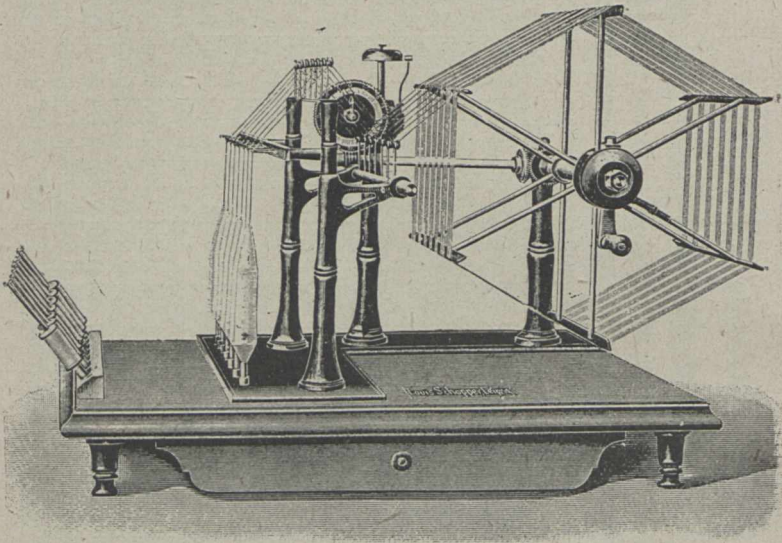
Beispiel einer Tabelle

für metrische Feinheitennummern der Papierstoff-Garne
bei gegebener Streifenbreite, gegebenem Flächengewichte und bei gegebener Zusammendrehung von 6 v. H.

b =	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	25	30 mm
6=10 g/m ²	23,60	18,88	15,72	13,38	11,80	10,50	9,44	8,56	7,86	7,26	6,69	6,30	5,90	5,55	5,25	4,95	4,72	3,58	3,15
15	15,72	12,60	10,50	8,97	7,86	7,00	6,30	5,72	5,25	4,85	4,49	5,34	3,93	3,70	3,50	3,32	3,15	2,52	2,10
20	11,80	9,43	7,86	6,74	5,90	5,34	4,72	4,28	3,93	3,64	3,37	3,15	2,95	2,78	2,67	2,48	2,36	1,89	1,57
25	9,43	7,55	6,30	5,43	4,72	4,20	3,78	3,44	2,15	2,91	2,72	2,52	2,36	2,22	2,10	1,98	1,89	1,51	1,26
30	7,86	6,30	5,34	4,50	3,93	3,49	3,15	2,86	2,67	2,42	2,25	2,10	1,97	1,85	1,74	1,65	1,58	1,26	1,05
35	6,74	5,38	4,48	3,86	3,37	2,99	2,69	2,45	2,24	2,07	1,93	1,79	1,69	1,58	1,49	1,42	1,35	1,08	0,89
40	5,90	4,72	3,94	3,37	2,95	2,67	2,36	2,14	1,97	1,81	1,69	1,58	1,48	1,39	1,34	1,25	1,18	0,94	0,78
45	5,34	4,20	3,49	2,99	2,67	2,33	2,10	1,91	1,74	1,61	1,49	1,40	1,34	1,24	1,17	1,10	1,05	0,84	0,70
50	4,72	3,78	3,14	2,70	2,36	2,09	1,89	1,72	1,57	1,45	1,35	1,26	1,18	1,12	1,05	0,99	0,95	0,76	0,63
55	4,30	3,44	2,86	2,45	2,15	1,91	1,72	1,55	1,43	1,32	1,23	1,14	1,08	1,01	0,96	0,91	0,86	0,69	0,64
60	3,94	3,14	2,63	2,23	1,97	1,74	1,57	1,43	1,32	1,21	1,12	1,05	0,98	0,93	0,87	0,83	0,78	0,63	0,52
65	3,64	2,91	2,42	2,08	1,82	1,61	1,46	1,32	1,21	1,11	1,04	0,98	0,91	0,85	0,81	0,77	0,73	0,58	0,48
70	3,37	2,70	2,23	1,93	1,68	1,51	1,35	1,23	1,12	1,04	0,97	0,90	0,84	0,79	0,76	0,71	0,68	0,54	0,45
75	3,14	2,52	2,09	1,79	1,57	1,39	1,26	1,14	1,05	0,97	0,89	0,83	0,78	0,76	0,70	0,66	0,63	0,51	0,42
80	2,95	2,36	1,90	1,69	1,48	1,32	1,18	1,08	0,95	0,90	0,85	0,78	0,74	0,70	0,66	0,62	0,59	0,47	0,39
90	2,63	2,09	1,74	1,50	1,32	1,16	1,05	0,95	0,86	0,80	0,75	0,70	0,66	0,61	0,58	0,55	0,52	0,42	0,35
100	2,36	1,88	1,58	1,35	1,18	1,05	0,94	0,86	0,79	0,73	0,68	0,64	0,59	0,56	0,53	0,53	0,47	0,37	0,31

Die Bestimmung der metrischen Feinheitnummer erfolgt durch Teilung aus der Länge durch das Gewicht dieser Länge, z. B. wiegen 1000 m 50 g, so ist die Nummer $N = \frac{1000}{50} = 20$.

Die Länge wird entweder durch Messen in gespanntem Zustande mittels Metermaß festgestellt oder mittels einer Weife, deren Umfang bekannt ist und für metrische Numerierung 1 m beträgt. Schöpfer bringt derartige Garnweifen (Abbild. 100) zum Verkauf. Der Antrieb erfolgt durch Kurbel und Winkelzahnräder, und zwar erfolgt bei einmaliger Kurbedrehung eine doppelte



Abbild. 100. Schöpfer'sche Garnweife.

Umdrehung der Weifkone. Die Weife hat ein genaues Zahl- und Schlagwerk. Die Spezialweife für Papiergarne besitzt ein besonderes Aufsteckzeug für Papiergarnschlauchkops und -kreuzspulen. Die übrige Ausführung bleibt unverändert.

Oftmals wird aber auch das Garn derart bezeichnet, daß man das Quadratmetergewicht des Papiers und die Breite des Streifens angibt, z. B. 40/20, d. h. das Quadratmetergewicht beträgt 40 g/qm und die Breite des Streifens ist gleich 20 mm. Diese Benennung hat den Nachteil, daß hierbei auf die Einwirkung des Drahtes, der eine Erhöhung des Gewichtes bewirkt,

keine Rücksicht genommen wird. Der Streifen erleidet beim Zusammendrehen eine Verkürzung, und je mehr derselbe zusammengedreht wird, desto größer wird die Verkürzung werden. Diese Verkürzung ruft eine Erhöhung des laufenden Metergewichtes des Garnes hervor, was wohl in der metrischen Feinheitnummer, nicht aber in der Angabe 40/20 zum Ausdruck kommt. Eine andere Numerierung der Papiergarne hat in der deutschen Industrie nicht Platz ergriffen, was lebhaft zu begrüßen ist, da die Papiergarnindustrie durch den Krieg eine rein deutsche Industrie geworden ist.

3. Bestimmung des Durchmessers eines Garnes.

In vielen Fällen wird es notwendig sein, den Durchmesser eines Garnes zu bestimmen. Allerdings wird es bei den Papiergarnen oftmals vorkommen, daß der Querschnitt kein Kreis, sondern ein mehr oder weniger ovales Gebilde ist. Der Grund für diese Formgebung kann darin liegen, daß das Papier zu stark geleimt war und zu wenig während des Spinnprozesses angefeuchtet wurde, daß unter Umständen die betreffende Spinnmaschine keine sogenannte Nachrundungsvorrichtung besitzt oder daß zu wenig Draht gegeben worden ist. Hat man ein genügend rundes, hartgedrehtes Garn vor sich, so kann man den Durchmesser mit Hilfe der bekannten Dickenmesser (Mikrometerschrauben) bestimmen. Dieselben sind mit Gefäßschrauben versehen und ermöglichen ein Ablesen bis $\frac{1}{100}$ Millimeter. Der Durchmesser wird bei Bestimmung der weiter unten zu behandelnden Bölligkeitwertziffer gebraucht. Dabei wird auch die Abhängigkeit des Durchmessers von der Breite des Streifens und von der Dicke des Papiers behandelt werden.

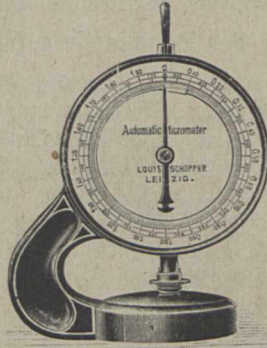
4. Bestimmung der Breite, Dicke und des Quadratmetergewichtes des dem Garne zugrunde liegenden Streifens.

Zur Bestimmung der Breite und Dicke des Streifens muß das Garn sorgfältig entrollt und geglättet werden. Die beiden Abmessungen können alsdann mit der oben angegebenen Mikrometerschraube ermittelt werden. Für die Bestimmung der Dicke kommt auch noch der in Abbild. 101 dargestellte Schopper'sche Dickenmesser „Automatique“ in Betracht.

Derselbe ist so eingerichtet, daß durch Düden auf den am Kopf befindlichen Drücker durch ein Hebelgestänge die Fußplatte gehoben wird. Mittels eines im Gehäuse befindlichen Sektors wird die Bewegung der oberen Gefäßplatte auf den Zeiger übertragen. Das zu untersuchende Papier wird zwischen die

beiden Gefäßplatten gelegt, der angebrückte Drücker losgelassen und die obere Gefäßplatte legt sich bei einigermaßen sorgfältiger Ausführung der Versuche mit stets gleichbleibendem Druck auf das Papier. An der Stala kann alsdann die von dem Zeiger angegebene Dide abgelesen werden. Ein an dem Zeiger angebrachter Nonius ermöglicht die Bestimmung der Dide bis auf $\frac{1}{1000}$ Millimeter.

Eine an dem Didenmesser angebrachte Verichtigungs- vorrichtung ermöglicht die genaue Einstellung auf Null.



Abbild. 101. Schopper'scher Didenmesser „Automatique“.

Zur Feststellung des Quadratmetergewichtes des Papiers aus der durch Messung bestimmten Breite b , der Länge l und durch Wägung bestimmten Gewichtes g des Streifens von bestimmter Länge l dient die Formel

$$G = \frac{g}{b \cdot l}$$

5. Bestimmung des scheinbaren und wirklichen Einheitsgewichtes des Papiers.

Nachdem man Dide und Breite des Papierstreifens bestimmt hat, kann man aus Länge, Dide, Breite rechnerisch das scheinbare Einheitsgewicht bestimmen. Bekanntlich versteht man unter dem Einheitsgewicht das Gewicht der Raumeinheit des betreffenden Stoffes. Es wird entweder ausgedrückt in g/ccm oder kg/cdm . Nun ist aber das Papier mehr oder weniger porös, d. h. der durch die vorher erwähnten Längenabmessungen bestimmte Rechteck ist nicht durchweg mit Papier angefüllt, sondern enthält mit

Luft angefüllte Hohlräume, welche bei Bestimmung des Rauminhaltes mit gemessen wurden. Aus diesem Grunde ist das durch Messung und Rechnung festgestellte Einheitsgewicht nur ein scheinbares, weshalb es diesen Namen erhalten hat.

Bezeichnet s_1 = das scheinbare Einheitsgewicht in g/ccm,
 l = die Länge des Versuchsstreifens in cm,
 b = die Breite in cm,
 d = die Dicke in cm und
 g = das Gewicht in g,

so ist

$$s_1 = \frac{g}{l \cdot b \cdot d} \text{ g/ccm.}$$

Das wirkliche Einheitsgewicht, wobei die im Papier befindlichen Hohlräume unberücksichtigt bleiben, wird nach der Auftriebsmethode ermittelt. Man bestimmt das Gewicht eines Glasgefäßes in Luft, Wasser und Del, ferner das Gewicht des Papierses in Luft und Del und bestimmt dann mit Hilfe der erhaltenen Werte rechnerisch nach der unten angegebenen Formel*) das Einheitsgewicht. Als Del verwendet man ein solches, das schnell und gründlich alle Luft aus den Poren treibt und diese selbst ausfüllt. In der Regel dient hierzu Baumöl oder Terpentinöl.

Bezeichnet G = das Gewicht des Stoffes in Luft,
 G^1 = das Gewicht des leeren Gefäßes, in dem gewogen wird, in Luft.
 G_2 = das Gewicht des leeren Gefäßes in Wasser
 G_3 = das Gewicht des leeren Gefäßes in Del
 G_4 = das Gewicht des Gefäßes mit dem Stoff und dem Del,

} bei einer bestimmten Temperatur,

so bestimmt sich der Auftrieb zu

$$G_5 = (G_3 + G) - G_4.$$

Das Einheitsgewicht des Deles, verglichen mit Wasser von gleicher Temperatur, ist

$$G_8 = \frac{G_1 - G_3}{G_1 - G_2}$$

oder verglichen mit Wasser von 4°, wobei d den aus bekannten Tabellen zu entnehmenden Reduktionsfaktor bedeutet.

*) Entnommen aus dem Aufsatz „Ueber den Wassergehalt der Faserstoffe in seiner Abhängigkeit von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft“ von Ernst Müller, Dresden. „Zivilingenieur“, Jahrgang 1882.

$$G_7 = G_6 \cdot d; \text{ —}$$

Das Volumen des betreffenden Stoffes ist dann

$$V = \frac{G_5}{G_7}$$

und das Einheitsgewicht des Stoffes

$$s = \frac{G}{V}.$$

6. Bestimmung des Porositätsgrades des Papiers.

Derselbe gibt an, in welchem Maße das Papier als Fläche mit Papierstoff angefüllt ist, und bestimmt sich zu

$$\epsilon = 1 - \frac{\text{scheinb. Einheitsgewicht}}{\text{wirl. Einheitsgewicht.}}$$

7. Bestimmung der Volligkeitswertziffer des Garnes.

Dreht man einen Papierstreifen zusammen, so faltet sich derselbe mehrmals, und es ergibt sich ein mehr oder weniger rundes Gebilde. Der Querschnitt soll dann in idealem Zustande einen Kreis darstellen, der aber nie infolge der Falten ganz mit Papierstoff erfüllt sein wird. Zwischen diesen Falten wird dann stets Luft enthalten sein, und bestimmt man mit Hilfe des gemessenen Durchmessers nach der Formel $\frac{\pi d^2}{4}$ den Kreisinhalt, so ergibt dies einen der Wirklichkeit nicht entsprechenden Wert. Man hat dabei die Lusträume mit gemessen. Es muß sich daher eine Zahl angeben lassen, die uns über die Ausfüllung des Kreisquerschnittes mit Papierstoff Aufschluß gibt. Man bezeichnet diese Zahl als Volligkeitswertziffer des betreffenden Garnes. Dieselbe gibt das Verhältnis der Menge des Papierstoffes, die in Wirklichkeit in dem Querschnitt vorhanden ist, zu derjenigen Menge an, die zum Ausfüllen des ganzen Querschnittes mit Papierstoff notwendig wäre. Sie ist eine Zahl stets kleiner wie 1, und kann sich dieser nur bis zu einem bestimmten Werte nähern, da Falten, Ritzer und dergleichen selbst beim schärfsten Zusammendrehen nie ganz verschwinden.

Bedeutet N = die metrische Nummer des Garnes,

s = das wirkliche Einheitsgewicht,

d = den Durchmesser des Garnes,

l = die Länge und g das Gewicht des Garnes

und wäre der Querschnitt vollständig mit Papierstoff erfüllt, so

würde sein: $\frac{d^2 \pi}{4} \cdot l \cdot s = g$.

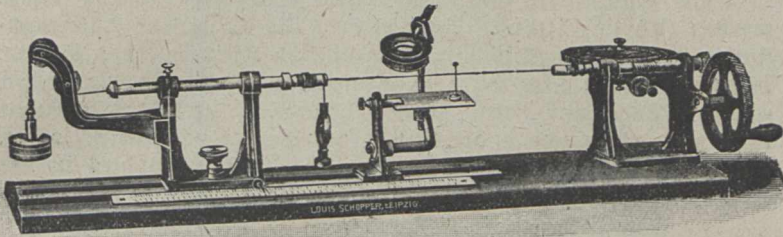
Nun ist aber der Querschnitt nur zum Teil mit Papierstoff erfüllt und demgemäß ist, wenn μ die Pöelligkeitswertziffer be-

deutet: $\frac{\pi d^2}{4} \cdot s \cdot \mu = g$, und da $N = \frac{1}{g}$, so ist

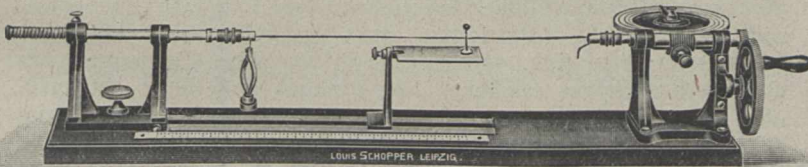
$$\frac{\pi d^2}{4} \cdot s \cdot \mu = \frac{1}{N} \quad \text{oder} \quad \mu = \frac{4}{\pi d^2 \cdot s \cdot N}$$

8. Bestimmung der Drahtzahl und der durch das Zusammendrehen verursachten Verkürzung des Streifens.

Um die Anzahl der Verdrehungen festzustellen, die der Papierstreifen auf der Spinnmaschine erhalten hat, benutzt man den Schopper'schen Drallapparat mit Dehnungsmesser (Abbild. 102 a).



Abbild. 102 a. Schopper'scher Drallapparat mit Dehnungsmesser.



Abbild. 102 b. Schopper'scher Drallapparat mit Drehungsmesser.

Der Apparat besitzt zwei Klemmen, in die das zu untersuchende Garn gespannt wird. Die eine der beiden Klemmen ist in Längsrichtung fest, während sie durch das Handrad in Umdrehung versetzt werden kann. Ein mit der Antriebswelle durch Schraubenborgelege verbundenes Zählwerk gibt die Anzahl der durch das Handrad bewirkten Umdrehungen an. Die andere Klemme ist in Längsrichtung beweglich, während sie nach anderen Richtungen hin festgehalten wird. An diese Klemme schließt sich

eine runde Führungstange an, um die eine Spiralfeder herumgewunden ist (Abbild. 102a). Die Spiralfeder drückt die Führungstange und somit auch die Klemme nach außen. Dreht man nun das Garn auf, so erleidet dasselbe eine Verlängerung, und die Spiralfeder tritt in Tätigkeit. Sie verschiebt die nur in Längsrichtung bewegliche Klemme und hält so das Garn bezw. das entstehende Band in Spannung. An einem an der Führerstange angebrachten Dehnungsmaßstab kann man die Größe der Verlängerung, die durch das Zusammendrehen bewirkt wurde, bei der auf dem Zählwerk abzulesenden Drahtzahl entnehmen. Beim Einspannen ist darauf zu achten, daß die Spannung der Garne bei allen Versuchen eine gleichmäßige ist. Um dies zu erreichen, benützt man ein dem Apparate beigegebenes Einspanngewicht.

Die Spiralfeder kann auch durch einen Gewichtszug ersetzt werden (Abbild. 102b). In diesem Falle ist an der Führungstange der in Längsrichtung beweglichen Klemme eine Schnur befestigt, welche über eine Rolle geführt wird und an ihrem anderen Ende mit einem Gewicht versehen ist. Das Gewicht kann man entsprechend der Stärke des Garnes verändern, so daß auch die stärksten Garne durch Vergrößern des Gewichtes in der notwendigen Anspannung gehalten werden können.

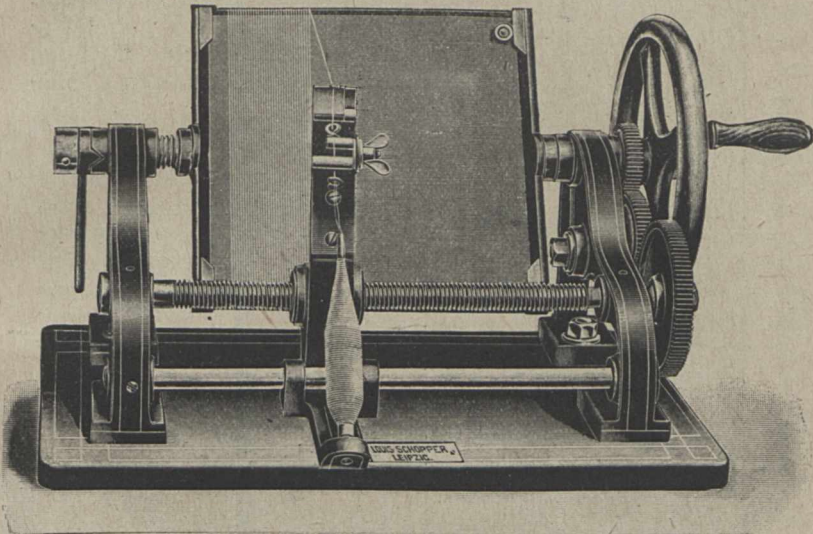
9. Beurteilung der äußeren Beschaffenheit des Garnes.

Schon an dem äußeren Aussehen eines Garnes kann man beurteilen, ob die zu einem gleichmäßigen, gut verponnenen Garne erforderlichen Vorbedingungen, wie richtiger Leimgehalt und entsprechende Anfeuchtung, gute Rohstoffe und dergleichen beachtet worden sind. Es wurde schon beim Bestimmen der Bälligkeitwertziffer erwähnt, daß oftmals das Garn ein mehr oder weniger ovales, plattgedrücktes Gebilde ist, und zwar kann es vorkommen, daß plattgedrückte Stellen mit runden abwechseln. Dies wird vor allen Dingen seinen Grund darin haben, daß die Verteilung der Fäserchen im Papier keine gleichmäßige ist, daß also dicke und dünne Stellen im Papier vorhanden sind, die naturgemäß sich beim Zusammendrehen verschieden verhalten werden. Ferner wird auch die unter Umständen ungleichmäßige Verteilung des Leimes auf die Ungleichmäßigkeit der Garne hinwirken. Um die Ungleichmäßigkeit festzustellen, kann man das Garn zwischen den Fingern hindurchgleiten lassen und so die Beschaffenheit des Garnes beobachten. Deutlicher wird sich der Gleichmäßigkeitsgrad ermitteln lassen, wenn man dazu einen sogenannten Gleichheitsprüfer benützt, wie ein solcher in Abbild. 103 dargestellt ist. Das Garn wird auf einer schwarzlackierten Eisen-

platte derart aufgewickelt, daß die einzelnen Windungen nebeneinander zu liegen kommen. Der linke Halter für die Tafel wird durch einen Keilhebel betätigt, so daß man schnell und bequem die Tafel einlegen und herausnehmen kann. Der Apparat ist zum gleichzeitigen Aufstecken zweier Köpfe oder Spulen eingerichtet und besitzt eine Vorrichtung zum Regeln der Fadenspannung.

10. Bestimmung der Festigkeit und Dehnung eines Garnes.

Die Untersuchung der Textilgarne beziehentlich ihres Widerstandes gegen von außen einwirkende Kräfte geschieht lediglich durch Feststellung der reinen Zug- oder Zerreißfestigkeit. Das

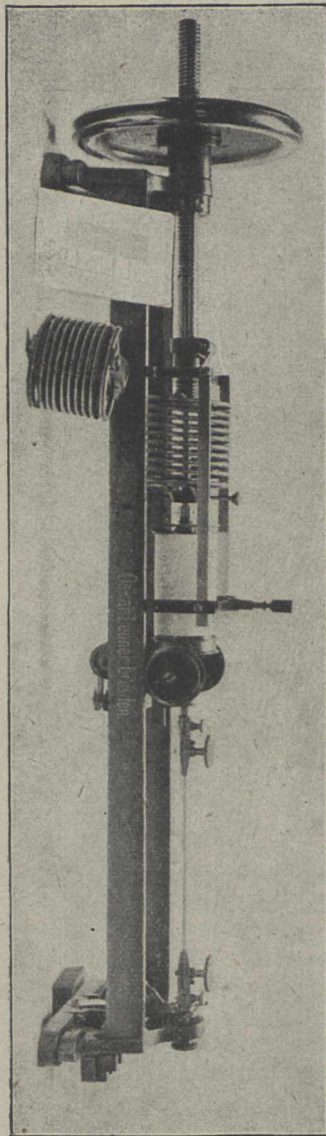


Abbild. 103.

Papier hingegen wird außerdem noch auf Falzverlust und Knitterfestigkeit geprüft. Bei den Papierstoffgarnen macht sich nach den Vorschlägen des Verfassers noch eine weitere Feststellung, die weiter unten näher besprochen werden soll, notwendig. Ein Papierstoffgarn bzw. der diesem zugrunde liegende Papierstreifen wird daher bezüglich seiner Festigkeitseigenschaften nach folgenden Gesichtspunkten zu untersuchen sein:

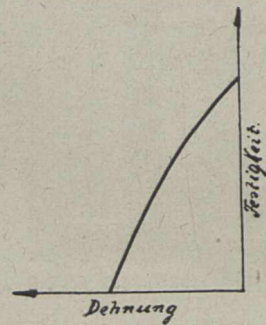
- a) Feststellung der normalen Zerreißfestigkeit und Dehnung,
- b) Feststellung des Falzverlustes,
- c) Feststellung der Knitterfestigkeit,
- d) Feststellung der Wasserfestigkeit nach Dr. Heinke.

Abbild. 104. Zerreißmaschine von Benner.



a) Feststellung der normalen Zerreißfestigkeit und Dehnung.

Spannt man ein Garn (Streifen) zwischen zwei Klemmen ein und läßt an den beiden Klemmen Kräfte wirken, die das Garn auf Zug beanspruchen, so wird dieses bis zu einer bestimmten Belastung der Einwirkung der Kräfte widerstehen. Dabei wird je nach der Zähigkeit des Stoffes eine Dehnung in Längsrichtung eintreten. Stei-



Abbild. 105. Schaulinie der Festigkeit und Dehnung eines Papierstoffgarnes.

gern wir die Größe der Kräfte, so wird bei einer bestimmten Belastung ein Zerreißen des Garnes eintreten. Um diesen Belastungswert festzustellen, hat man Zerreißmaschinen gebaut, an denen man sofort die betreffende Bruchbelastung, bei der das Garn zerrissen ist, ablesen bzw. mit Hilfe eines Maßstabes bestimmen kann. Gleichzeitig wird aber an einer besonderen Skala bzw. bei Aufzeichnung

in der Abszissenachse die Dehnung angezeigt. Allgemeine Einführung haben die Zerreißmaschinen von Leuner und Schopper gefunden.

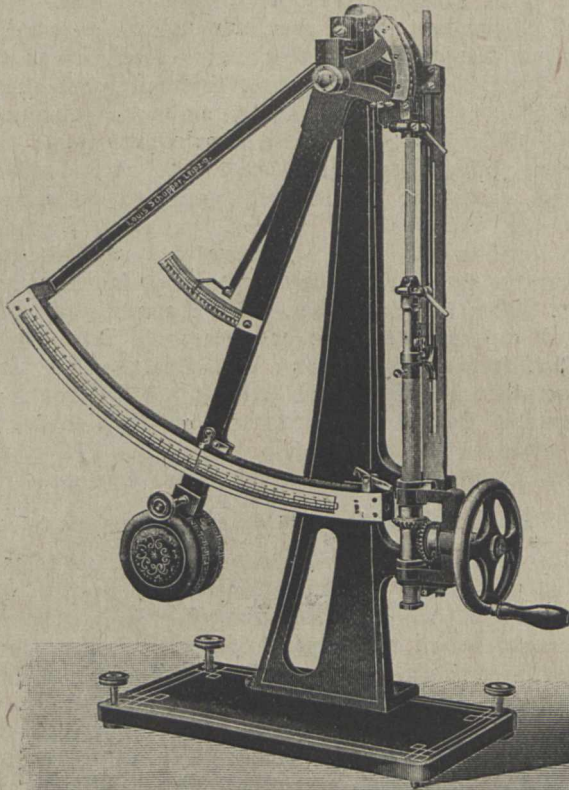
Die selbstaufzeichnende Zerreißmaschine von Leuner.

Dieselbe ist in Abbild. 104 in Ausführungsform dargestellt. Das Garn wird zwischen zwei Klemmen gespannt. Die eine derselben ist festgehalten, dabei aber, wie auch die andere Klemme, welche an dem Wagen sich befindet, um einen Drehpunkt frei beweglich. Die Belastung des Garnes geschieht durch eine Feder, die mittels Handrades und Schraubenspindel angespannt wird. Zerreißt das Garn, so versucht die angespannte Feder in ihren ursprünglichen Zustand zurückzukehren, wird aber durch Sperrklinken daran gehindert. Gleichzeitig mit dem Anspannen der Feder hat sich auf der mit Papier bezogenen Trommel ein Schreibstift fortbewegt. Jede Stellung des Stiftes entspricht einer bestimmten Anspannung der Feder, was man vorher durch Eichung der Feder festgestellt hat. Die Dehnung des Streifens wird dadurch aufgezeichnet, daß das durch die Dehnung hervorgerufene Zurückgehen des Wagens eine Drehung der Trommel mittels Regelräder und Stahlband bewirkt. Durch das senkrechte Fortschreiten des Stiftes und durch das gleichzeitige Drehen der Trommel wird die in Abbild. 105 dargestellte Schaulinie auf dem auf der Trommel aufgespannten Papier erzeugt.

Der Schopper'sche Festigkeitsprüfer.

Derselbe verwendet zur Anspannung des Garnes keine Feder, sondern ein an einem Belastungshebel angebrachtes Gewicht. Dasselbe wird durch ein Segment und eine Kette gehoben. An dem Belastungshebel ist ein Zeiger angebracht, der an einer dem Gewichte entsprechenden Skala die durch das Heben des Gewichtes hervorgerufene Belastung des Garnes angibt. Beim Zerreißen des Garnes versucht das an dem Belastungshebel angebrachte Gewicht in seine ursprüngliche Lage zurückzukehren, wird aber durch Sperrklinken daran gehindert, so daß man an der Skala ohne weiteres die Bruchbelastung des Garnes ablesen kann. An einer anderen Skala wird durch entsprechende Hebelübertragung die Dehnung des Garnes angezeigt. Der Schopper'sche Festigkeitsprüfer, der entweder mit Hand, mit mechanischem oder Wasserantrieb in den Handel gebracht wird, kann ohne (Abbild. 106) oder mit (Abbild. 107) Selbstaufzeichner geliefert werden. Als Einspannlänge wird $L = 18$ cm genommen; zum Einspannen in die Klemmen sind 1,5 cm vorzusehen.

In dem in Abbild. 105 wiedergegebenen Diagramm sind die Festigkeitswerte in wägerechter Richtung (Abszissen) und die Dehnungen in senkrechter Richtung (Ordinaten) aufgezeichnet. Man kann bei den Schopper'schen Festigkeitsprüfern die betreffenden Festigkeitswerte und die Dehnung ohne weiteres ablesen.



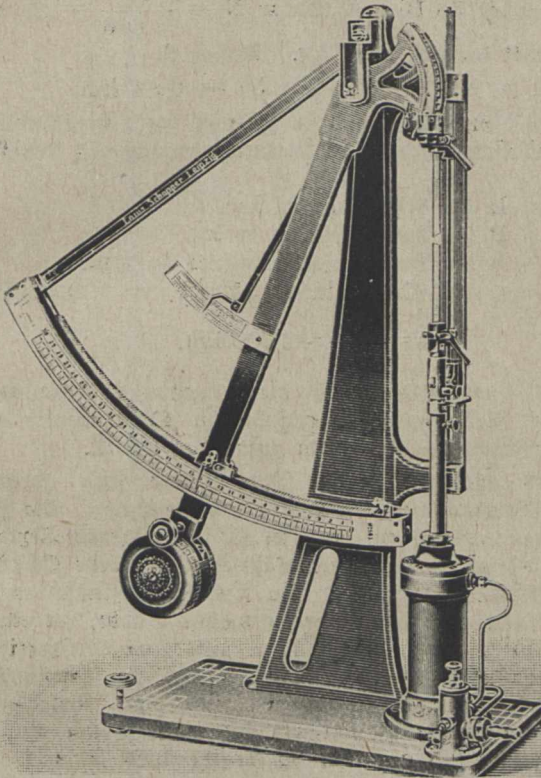
Abbild. 106. Schopper'scher Festigkeitsprüfer mit Handbetrieb.

Bei Angabe der Festigkeit von Stoffen, die in ihrem Bau gleichartig (homogen) sind, wie die Metalle, die Steine u. dgl., stellt man zum Vergleich die Festigkeit, bezogen auf die Querschnittseinheit ($k = \frac{P}{F}$) fest. Beim Papier läßt sich jedoch

wegen der ungleichartigen Struktur diese Beziehung nicht aufstellen und bringt die Feinheitsnummer mit der Reißlänge in Beziehung.

Unter Feinheitsnummer N versteht man die Anzahl der km (m) des betreffenden Garnes (Streifens), die auf $1\ kg$ (g) gehen. Sie wird durch die Formel

$$N = \frac{1}{g} = \frac{km}{\text{auf } 1\ kg} \text{ ausgedrückt.}$$



Abbild. 107. Schopper'scher Festigkeitsprüfer mit Wasserantrieb und Selbstanzeiger.

Unter Reißlänge R versteht man diejenige Garn (Streifen)-länge, die durch ihr Eigengewicht imstande ist, den Bruch des Fadens herbeizuführen. Sie bestimmt sich nach der Hattig'schen Formel aus der Beziehung $l : g = R : P$, worin der Wert P

die beobachtete Reißbelastung ist, welcher gleichzeitig das Gewicht der Garnlänge darstellt, die den Faden durch ihr Eigengewicht zum Zerreißen bringen würde.

Daraus ergibt sich

$$R \text{ (in km)} - \frac{1}{g} P = N \cdot P.$$

Beispiel. Das Gewicht g eines Garnes von einer Länge $l = 10$ m beträgt 3,616 g. Daher $N = \frac{10}{3,616} = \text{rd. } 2,7$.

Die Festigkeit P beträgt 2,57 kg. Daher ist

$$R = N \cdot P = 2,7 \cdot 2,57 = 6,94 \text{ km.}$$

Die von Foyer angegebene Formel zur Berechnung der Reißlänge berücksichtigt das Quadratmetergewicht des betreffenden Papiers.

Bezeichnet R die Reißlänge in km,

P die Reißbelastung in kg,

b die Breite des Streifens in mm,

g das Quadratmetergewicht des Papiers in g.

so ist
$$R = \frac{P}{g \cdot b} \cdot 1000 \text{ km.}$$

An Hand dieser Formel ist die folgende Tabelle zur Bestimmung der Reißlänge bei gegebenem Quadratmetergewicht und normaler Breite von 15 mm zusammengestellt.

Besonders wichtig für die Papiergarne sind neben den Werten der Festigkeit auch die Werte der Dehnung. Die Papiergarne sind dazu ausersehen, die viel geschmeidigeren Textilgarne zu ersetzen, und es ist daher unerlässlich, besondere Obacht auf eine große Dehnung zu geben. An den Zerreißmaschinen kann man die Dehnung, wie schon oben erwähnt wurde, an einer besonderen Skala ablesen bezw. kann aus der aufgezeichneten Schaulinie abgemessen werden. Man pflegt sie gewöhnlich in Prozenten der ursprünglichen Länge anzugeben. Belastet man z. B. ein 10 cm langes Papiergarn bis zum Bruch und stellt eine Dehnung von 0,5 cm fest, so ergibt dies eine Dehnung von 5 pCt.

Von besonderem Einfluß auf die Festigkeit und Dehnung bezw. Reißlänge ist die Luftfeuchtigkeit, bei der die Versuche ausgeführt worden sind. Als normale Luftfeuchtigkeit wird 65 Prozent angenommen; doch wird es namentlich in der Praxis nicht immer angängig sein, diesen Procentgehalt einzuhalten. Es ist daher zum Vergleichen eine Umrechnung notwendig, und zwar

Tabelle der Reißlänge des Papiers in Metern nach Hoyer.

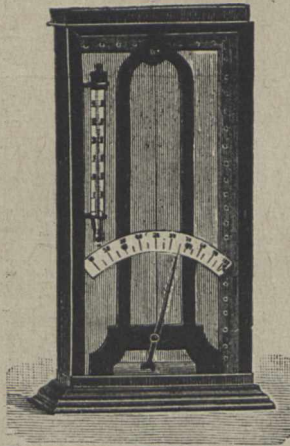
Probestreifen: Länge 60 — 80 mm, Breite 15 mm

Reiß- gewicht in kg	Gewicht eines Quadratmeters in Gramm																Reiß- gewicht in kg		
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		130	
1	1333	1212	1111	1026	952	889	833	784	741	702	666	635	606	579	555	533	513	1	
2	2666	2424	2222	2051	1905	1778	1667	1568	1481	1403	1333	1269	1212	1159	1111	1066	1025	2	
3	4000	3636	3333	3077	2857	2667	2500	2353	2222	2105	2000	1903	1818	1739	1666	1599	1538	3	
4	5334	4848	4444	4103	3809	3556	3334	3137	2963	2807	2667	2539	2424	2318	2222	2133	2052	4	
5	6666	6060	5555	5128	4762	4444	4167	3921	3704	3509	3333	3174	3030	2898	2777	2666	2564	5	
6	—	—	6666	6154	5714	5333	5000	4706	4444	4211	4000	3809	3636	3478	3333	3199	3077	6	
7	—	—	—	—	6667	6222	5834	5490	5185	4912	4667	4444	4243	4058	3888	3733	3590	7	
8	—	—	—	—	—	—	6667	6274	5926	5614	5334	5079	4849	4637	4444	4266	4102	8	
9	—	—	—	—	—	—	—	—	6667	6316	6000	5714	5455	5217	4999	4799	4615	9	
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6667	6349	6061	5797	5555	5333	5128	10	
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6667	6376	6111	5866	11	
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6667	6399	6154	12

sind die gefundenen Werte der Reiflänge und Dehnung bei der jeweilig herrschenden Luftfeuchtigkeit mit dem aus folgender Tabelle zu entnehmenden Faktor zu multiplizieren, um Werte zu erhalten, die einer Luftfeuchtigkeit von 65 pCt. entsprechen.

Relative Luftfeuchtigkeit beim Zerreißen in %	Faktor für	
	Reiflänge	Dehnung
40	0,88	1,47
45	0,90	1,36
50	0,92	1,25
55	0,94	1,16
60	0,97	1,08
65	1,00	1,00
70	1,04	0,93
75	1,11	0,87
80	1,18	0,80

Zur Bestimmung des im Versuchsraume herrschenden Feuchtigkeitsgehaltes dient in der Regel der in Abbild. 108 dargestellte Koppe-Saussure'sche Progenthaarhygrometer. Ein entfettetes Haar,



Abbild. 108. Apparat zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit.

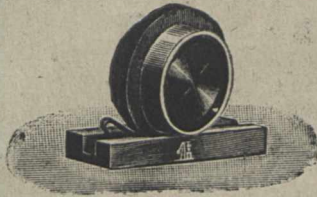
das mit dem Zeiger verbunden ist, zieht sich bei trockener Luft zusammen und dehnt sich bei feuchter Luft aus. Im ersteren Falle wird der Zeiger nach links gedreht, im letzteren Falle nach rechts.

Bei vollständig gesättigter Luft steht der Zeiger auf 100 Prozent. Zum Prüfen des Apparates wird eine Musselinscheibe

völlig mit Wasser benetzt und in den hinteren Rahmen eingeschoben. Nach einiger Zeit muß, da der Kasten gesättigte Luft enthält, der Zeiger auf 100 pCt. stehen, wenn nicht, muß derselbe durch eine Berichtigungsvorrichtung dahingebraucht werden.

Die Bruchfestigkeit, Dehnung und die im nächsten Abschnitt zu behandelnde Falzklasse werden bei 65 pCt. relativer Luftfeuchtigkeit ermittelt. Der Berechnung der Reißlänge wird das Gewicht der bei 100° C. getrockneten Probestreifen zugrunde gelegt (amtliche Vorschriften).

Der bei einer Luftfeuchtigkeit von 65 pCt. mit Hilfe des später zu besprechenden Trockerprüfungsapparates festgestellte Feuchtigkeitsgehalt betrage 12 pCt., so würde dann die bei 65 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit festgestellte Reißlänge noch mit dem Wert von $\frac{1}{1-0,120} = \frac{1}{0,88} = 1,13$ zu multiplizieren sein, damit man die Reißlänge des trockenen Materials erhält.



Abbild. 109. Kirchner'sche Kniffrolle.

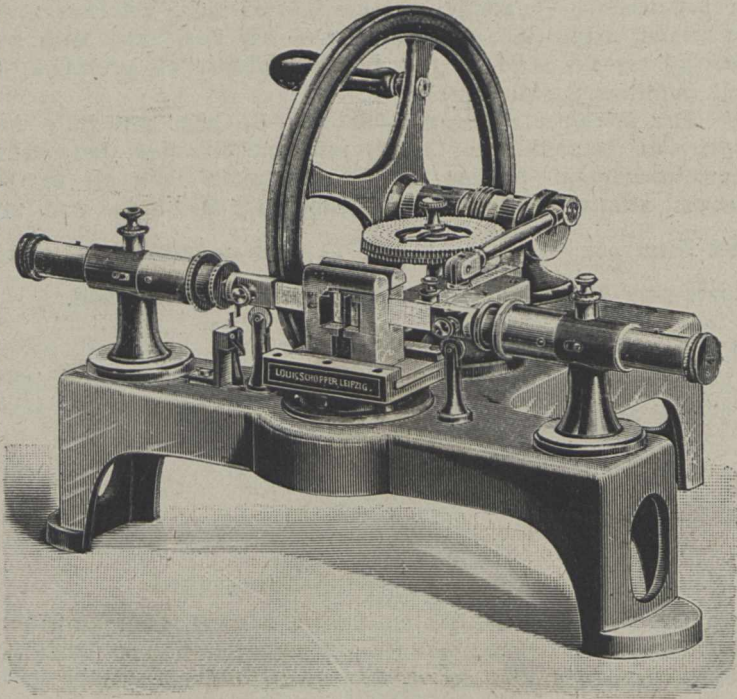
b) Feststellung des Falzverlustes.

Um die Festigkeitsabnahme eines Papierstreifens festzustellen, die dieser durch mehrmaliges Zusammenkniden erleidet, wird der Versuchstreifen mittels der Kirchner'schen Kniffrolle (Abbild. 109) zwei-, vier-, sechs- und noch mehrmals hin- und hergefaltet und dann, wie üblich, auf der Zerreißmaschine zerrissen. Die hierbei sich ergebenden Werte werden dann mit denjenigen in ungekniffenem Zustande verglichen, und es kann somit aus der Höhe des Festigkeitsverlustes durch das Kniffen auf die Güte des Papiers geschlossen werden.

c) Feststellung der Knitterfestigkeit.

Die durch die Feststellung der Knitterfestigkeit sich ergebenden Werte geben an, wievielmals ein Papierstreifen zusammengefaltet werden kann. Zur Bestimmung dieser Werte wird der 6 cm lange Versuchstreifen mit Spannung in die Klemmen des Schopper'schen Falzers, der in Abbild. 110 dargestellt ist, ge-

spannt. Der Apparat ist so eingerichtet, daß ein Schieber den Streifen ständig hin- und herschiebt, bis er zerreißt. Beim Bruch wird der Antrieb des Schiebers ausgestellt und dabei auch das Zählwerk zum Stillstand gebracht, so daß man sofort die Zahl der Anritter (Falzungen) ablesen kann.



Abbild. 110. Schopper'scher Falzer.

Die Grenzen für die Falzklassen wurden auf Grund amtlicher Versuche wie folgt festgesetzt:

Falzklasse	Doppelfalzungen	Wertangabe
0	0—2	außerordentlich gering
1	3—6	sehr gering
2	7—19	gering
3	20—39	mittelmäßig
4	40—79	ziemlich groß
5	80—189	groß
6	190—199	sehr groß
7	1000 und mehr	außerordentlich groß

d) Prüfung der Wasserfestigkeit.

Der Widerstand eines Papierses bezw. Papiergarnes gegen von außen eindringende Feuchtigkeit oder Nässe hängt entweder von der Höhe der Leimung oder von den chemischen Mitteln zum Wasserfestmachen ab, mit denen das Papier getränkt ist. In welchem Maße und in welcher Art dies geschehen ist (ob in der Mitte, in der Bahn, im Streifen oder im Garn). Kann bei einem fertigen Garn sehr schwer festgestellt werden. Es ist aber nicht gleich, ob z. B. der Streifen oder das fertige Garn wasserfest gemacht worden ist. Bei ersterem ist das chemische Mittel gleichmäßig verteilt, während bei dem Garne nur die äußere Fläche wasserdicht ist. Dringt bei diesem das Wasser in das Innere, was um so mehr eintritt, als jedes Garn sich im Wasser aufdreht, so wirkt die Feuchtigkeit von innen heraus ungünstig auf die Festigkeit ein. Bis jetzt sind nach einer Mitteilung des Königl. Materialprüfungsamtes in Berlin in der „Papier-Zeitung“, Jahrgang 1916, noch keine Verfahren bekannt, wonach die Größe der Wasserfestigkeit bewertet wird. Der Verfasser hat bei seinen vielen Versuchen mit Papiergarnen die zwei hier näher beschriebenen Verfahren angewendet und greifbare Resultate erhalten.

1. Das Verfahren nach Dr. Heintz.

Man zerreiht wie gewöhnlich ein Papiergarn und stellt die Bruchfestigkeit, z. B. 4 kg, fest. Dann sage ich mir, das Garn muß unter Wasser und je nachdem bei ein-, zwei- und mehrfacher Sicherheit eine bestimmte Zeit dem Gewichte widerstehen. Ich hänge also bei einfacher Sicherheit, in unserem Falle = 2 kg, das Garn mit dem Gewicht in ein mit Wasser gefülltes Standglas und stelle den Zeitpunkt fest, nach welchem das Garn zerreiht. Eine Aufstellung hat noch nicht stattgefunden.

2. Das gewöhnliche Verfahren.

Ich lege einzelne Stücke des zu untersuchenden Garnes in Wasser und zerreihe nach je einer Stunde Zwischenraum eine Anzahl Garnstücke. Ich erhalte so Festigkeitswerte, die, in einer Kurve zusammengetragen, ein Bild über die Wasserfestigkeit des Garnes geben.

II. Bestimmung der Leimung und Leimfestigkeit des Papierses.

Wichtig für die weitere Verwendung des Papierses in der Papierstoffgarnindustrie ist der Gehalt an Leim. Derselbe darf nicht allzuhoch sein, da sonst die Garne zu steif ausfallen und dann in dieser Hinsicht von den aus Textilfasern hergestellten Garnen zu sehr abweichen. Ein Spinnereifachmann äußerte einmal,

daß in den meisten Fällen der im Holz natürlich vorhandene Leim für die Papierstoffgarne völlig genügt.

Prüfung der Leimart.

Um nun zu erkennen, ob Harz- oder Tierleim im Papier vorhanden ist, hat man verschiedene Verfahren in Vorschlag gebracht.

a) Prüfung durch Tropfen eines Stearinlichtes.

Man tropft mittels eines brennenden Lichtes Stearin auf das Papier. Bei nur mit Harz geleimten Papieren durchdringen die Tropfen das Papier sofort, bei tierisch geleimten überhaupt nicht. In letzterem Falle ist auch die Stelle nach dem Entfernen des erkalteten Stearintropfens kaum sichtbar; bei harzgeleimten Papieren erscheint die Stelle glasig und durchscheinend wie ein Fettfleck. Ist das Papier im Stoff harzig und im Bogen tierisch geleimt, so verhält es sich bei diesem Versuch wie ein nur tierisch geleimtes Papier.

b) Prüfung mit Aether.

Bei dieser Untersuchung läßt man aus einer Tropfpipette 4 bis 6 Tropfen Aether auf das Papier fallen. Bei harzgeleimten Papieren zeigt sich nach dem Verdunsten des Aethers ein Harzrand.

c) Prüfung mit Eisessig.

Stücke von Papier werden in Eisessig mehrmals aufgekocht. Versetzt man die Lösung reichlich mit Wasser, so entsteht bei Vorhandensein von Harzleimung eine dicke, weiße Trübung; bei tierischer Leimung bleibt die Flüssigkeit klar.

d) Prüfung mit absolutem Alkohol.

Das Papier wird mit absolutem Alkohol übergossen und das Gefäß eine Zeitlang in heißes Wasser gestellt. Gießt man dann den Auszug in destilliertes Wasser, so scheidet sich bei Harzleimung eine milchig-weiße Trübung aus. Man kann ferner den Unterschied zwischen Harz- und tierischer Leimung durch Gerbsäure, Millon'sches Reagens feststellen.

Der Nachweis von Stärke im Papier geschieht dadurch, daß man einen Tropfen stark verdünnter Jod-Jodkaliumlösung auf das zu untersuchende Papier bringt. Bei Anwesenheit von Stärke entsteht eine Blau- bezw. Violettfärbung.

Prüfung der Leimfestigkeit.

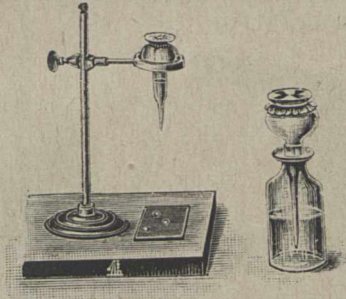
Um den Grad der Leimung festzustellen, kann man folgende Bestimmungsarten anwenden:

a) Bestimmung nach Herzberg.

Man zieht mit einer Ziehfeder, die mit „Haematoxylin“, Eisengallus- oder Alizarintinte bis zu einer bestimmten Marke bei jedem neuen Striche gefüllt werden muß, an einem Lineal Striche mit verschiedener Dicke, beginnend mit etwa 0,5 mm, dann 0,75 mm, 1 mm usw. und steigert solange, bis auf der Rückseite die Tinte durchschlägt. Als Vergleichswert wird die zum Durchschlag erforderliche Strichstärke in mm benutzt.

b) Bestimmung nach Schluttig-Leonhardi.

Man zieht mit einer Ziehfeder, deren Spitzen 1 mm auseinanderstehen und die mit einer Eisenchloridlösung gefüllt ist, mehrere Striche, läßt diese trocknen und bestreicht dann die Rückseite des Papierblattes mit einer Lösung von Tannin in Aether oder Wasser. Ist das Eisenchlorid insolge schwacher Leimung durchgedrungen, so entsteht auf der Rückseite eine schwarze Färbung.



Abbild. 111. Schoppers Gestell zur Tropfprobe nach Post.

c) Bestimmung nach Post.

Nach Post läßt man die in b) erwähnte 1,531proz. Eisenchloridlösung aus einem käuflichen Tropfer, wie es Abbild. 111 zeigt, aus einer Höhe von 10 cm auf das Papierblatt fallen und bestreicht nach dem Trocknen die Rückseite wieder mit einem Wattebausch mit der angegebenen Tanninlösung.

d) Bestimmung nach Schluttig-Neumann.

Der Apparat (Abbild. 112) besteht aus einer um 60° geneigten Ebene, auf die das zu untersuchende Blatt Papier gebracht wird. Mit Hilfe einer Pipette läßt man in 3 cm Entfernungen 3 Streifen von Eisenchloridlösung über das Papier rinnen. Die Lösung wird kurz vor dem Gebrauch mit einem Zusatz von arabischem Gummi versehen, der ein gleichmäßiges

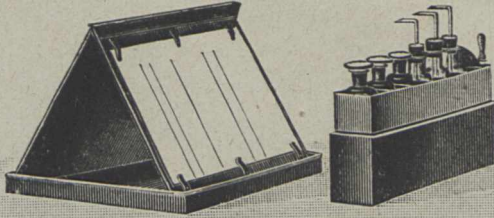
Herunterrinnen bewirkt. Nach 15 Minuten wird das Blatt umgewendet und gleichzeitig um 90° verdreht, so daß die erst in senkrechter Lage befindlichen Streifen von Eisenchloridlösung, in Abbild. 118 mit 1, 2, 3 bezeichnet, in wagerechte Lage gelangen. Nun werden mit einer Tanninlösung auf der Rückseite die Rinnen 4, 5, 6 gebildet und die Kreuzungspunkte bezüglich der schon oben angegebenen Schwarzfärbung beobachtet. Man hat folgende Leimfestigkeitswerte dabei festgesetzt:

außerordentlich leimfest, wenn nach 24 Stunden an keinem der Kreuzungspunkte eine Färbung eingetreten ist;

sehr leimfest, wenn nach 24 Stunden die inneren Kreuzungspunkte schwach graue Färbung zeigen;

leimfest, wenn erst nach einiger Zeit bei den Kreuzungen von 1 und 6, 2 und 6, 1 und 5, 2 und 5 graue bis schwarze Färbung eintritt;

nicht leimfest, wenn alle Kreuzungspunkte sich nach wenigen Sekunden schwarz färben.



Abbild. 112. Schoppers Rinnenstreifenapparat.

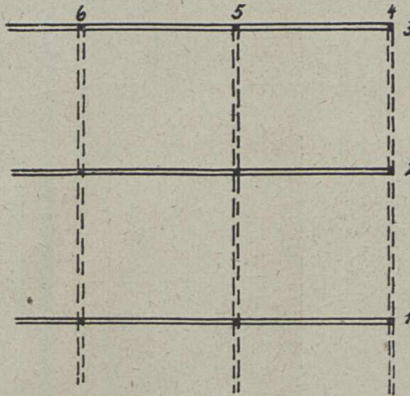
e) Bestimmung nach Dr. Klemm.

Man legt die in ein bestimmtes Format geschnittenen Papierblätter auf die Oberfläche einer in einer Schale befindlichen Flüssigkeit, die entsprechend der Verwendung des Papiers aus Tinte, Drucktinte und dergleichen besteht. Es wird nur die Unterseite der Papierblätter mit der Flüssigkeit benetzt, während man die einzelnen Blätter nach bestimmten Zeiträumen herausnimmt und durch Beobachtung der oberen Fläche des Papiers feststellt, ob und in welchem Maße ein Durchdringen der Flüssigkeit stattgefunden hat. Man kann so für verschiedene Papiere Vergleichsreihen und -zeiten aufstellen.

Außerdem kann man noch die Leimfestigkeit nach Kollmann sowie durch Beschreiben mit einer Schreibfeder feststellen.

12. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Papiergarne.

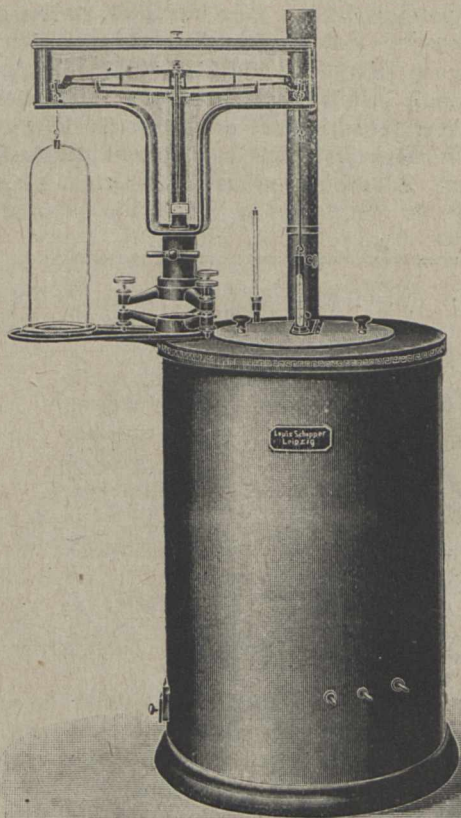
Außer bei der Bestimmung der auf trockenem Stoff reduzierten Reißlänge wird der Feuchtigkeitsgehalt namentlich bei dem Verkauf der Papiergarne gebraucht werden. Die Streifen werden in der Regel mit einer Feuchtigkeit von 20 bis 30 pCt. zu Garnen versponnen, welche man meistens in Kreuzspulenform zum Versand bringt. Bei starkem Bedarf enthalten die Garne beim Versand noch fast die volle Verspinnungsfeuchtigkeit, und der Abnehmer muß dieselbe, wenn vorher nichts vereinbart ist, bezahlen, da zurzeit noch keine amtlichen Vorschriften hierüber bestehen. Es ist daher wichtig, den Feuchtigkeitsgehalt kennen zu lernen. Im Laboratorium wird derselbe nach folgender Methode festgestellt.



Abbild. 113. Zu der Bestimmung nach Schluttig-Neumann.

Man bringt ein abgewogenes Stück Papier in ein Gläschen, dessen Gewicht man auch vorher ermittelt hat. Das Gläschen wird in einen Wasserkasten gesetzt und durch warmes Wasser, das auf annähernd gleiche Temperatur von 100 bis 105° C gehalten wird, geheizt. Der Hahn des Gläschens, der bisher geschlossen gehalten wurde, wird geöffnet, nachdem man den Hals mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht hat. Die Wassertemperatur und die Luftverdünnung müssen so sein, daß mindestens der Siedepunkt des Wassers, das sich im Papier befindet, erreicht wird. Nach zwei Stunden wird die Luftpumpe ausgeschaltet, der Hahn geschlossen und das Gläschen aus dem Wasserkasten herausgenommen. Nach gehöriger Abkühlung öffnet man einen Augenblick den Hahn, damit bei dem folgenden Wiegen der

frühere Zustand, also ein luftgefüllter Raum, vorhanden ist, und wägt Gläschen und Papier. Aus der Differenz der Gewichte vor und nach dem Trocknen erhält man den Feuchtigkeitsgehalt des gewogenen Papiers. Derselbe wird dann in Prozenten des Gewichtes des feuchten Papiers ausgedrückt.



Abbild. 114. Schopper'scher Trockengehaltsprüfer.

In der Praxis wird man den Feuchtigkeitsgehalt mit Hilfe des in Abbild. 114 dargestellten Trockengehaltsprüfers feststellen, wobei man als Menge gleich ganze Kreuz- oder Kopfspulen oder Strähnen von Papiergarnen verwenden kann. Der Apparat be-

steht aus einer Balkenwaage, deren eine Schale in den Trockenraum hinreicht und zur Aufnahme der zu untersuchenden Stoffe dient. In dem Trockenraum werden den zu trocknenden Stoffen ununterbrochen große Mengen heißer, trockener Luft zugeführt. Die Heizung geschieht entweder mit Gas, Benzin oder Petroleum. Die andere Schale der Balkenwaage dient zur Aufnahme der Gewichte. Man bringt den zu untersuchenden Stoff auf die im Heizraume befindliche Schale, stellt durch Gewichte das Gleichgewicht der Waage her und beginnt mit der Heizung. An einem in den Heizraum reichenden Thermometer kann man die dort herrschende Temperatur ablesen. Die Feuchtigkeit wird aus dem zu untersuchenden Stoffe herausgetrieben, und zur Herstellung des Gleichgewichtes müssen von der Gewichtschale entsprechende Gewichtsstücke heruntergenommen werden. Man heizt solange, bis man ein konstantes Gewicht erreicht hat.

Eingehende Versuchswerte über den Feuchtigkeitsgehalt von Papiergarnen liegen zurzeit nur von dem Warenprüfungsamt Aachen*) vor. Der Feuchtigkeitsgehalt wurde wie folgt festgestellt. Nachdem das Trockengewicht der Proben im Trockenprüfer ermittelt war, wurden die Papiergarne in einem gedeckten Hofe derart frei aufgehängt, daß die Atmosphäre die Garne von allen Seiten durchstreichen konnte. Nach 24 Stunden fand die erste Verwiegung statt, die in verschiedenen Zeiträumen wiederholt wurde. Zur weiteren Berechnung des Handelsgewichtes empfiehlt der Verfasser die drei höchsten Werte, die bei den Versuchen gefunden wurden. Das sind die Ermittlungen bei 85 pCt., 90 pCt. und 95 pCt. Luftfeuchtigkeit. Diese betragen im Mittel 12,57 pCt., 12,54 pCt. und 12,64 pCt. Gewichtszunahme oder im Durchschnitt 12,58 pCt., einem Feuchtigkeitsgehalt entsprechend von 14,66 pCt. als Zuschlag zum Trockengewicht.

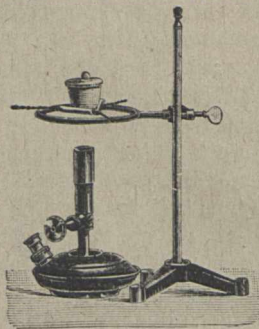
15. Bestimmung des Aschengehaltes und damit der Füllstoffe des Papierses.

Die Bestimmung des Aschengehaltes dient zum Nachweis der unter Umständen den Papieren beigemischten Füllstoffe. Diese können dem Papier zugemischt werden, um beim Handel des Papierses nach Gewicht einen höheren Preis zu erzielen — als sogenannte Beschwerungsmittel — oder um besondere Eigenschaften des Papierses zu verbessern — als Verschönerungsmittel.

*) Die Handelsgewichtsbestimmung von Papiergarnen von Direktor Binagel, Aachen, Leipziger Monatschrift für die Textil-Industrie Nr. 9, Jahrgang 1916.

Als Füllstoffe werden verwendet: Porzellanerde, Kaolin, Spedstein oder Talkum, schwefelsaurer Baryt, Asbestine und dergleichen. Die Bestimmung der Art des betreffenden Füllstoffes ist Sache des Chemikers und soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Um die Menge der Füllstoffe zu bestimmen, wird ein Stück des Papierses, in der Regel nicht mehr als 1 g, in einem Porzellan- oder Platintiegel oder auf der Aschenwage verascht. Zur Veraschung im Platin- oder Porzellantiegel sind die aus Abbild. 115 ersichtlichen Gegenstände, wie Brenner, Gestell, Tiegel mit Dedel, notwendig. Zuerst wird der Tiegel mit dem Dedel allein gewogen, dann der Tiegel mit dem Papier, welches zwecks besserer Verbrennung in kleine Stücke zerrissen wird. Mit Hilfe eines Gasbrenners wird verascht, gut nachgeglüht und der Tiegel in



Abbild. 115. Veraschung im Tiegel.

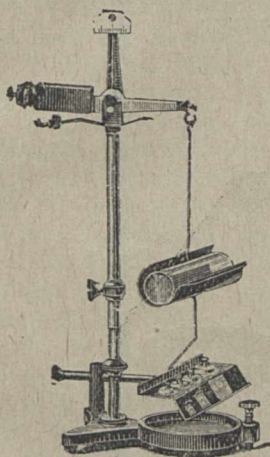
den Exsikkator gestellt, damit er sich abkühlt und sich dabei nicht mit aus der Luft stammender Feuchtigkeit beschlägt. Nach 1 bis 2 Stunden Abkühlung wird Tiegel und Asche wieder gewogen und aus den Werten der Aschengehalt bestimmt.

Der Aschengehalt kann auch auf besonders dafür gebauten Aschenwagen bestimmt werden, wie sie in Abbild. 116 und 117 dargestellt sind.

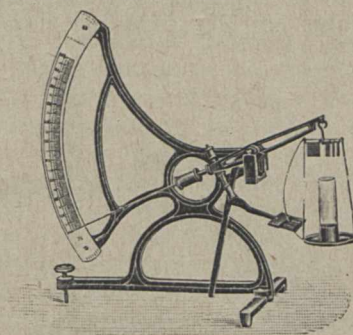
Die Substitutionswaage besitzt zwei Wagebalken, von denen der eine mit einem konstanten Gewicht und einer Stellschraube versehen ist. Der andere Wagebalken besitzt zwei Schalen, von denen die untere mit zwei Gewichten von je 1 g beschwert wird. Das eine Grammgewicht muß aus kleineren Gewichtsstücken bestehen. Nun wird das Glasröhrchen auf die obere Wagenschale aufgelegt und mit Hilfe der Stellschraube das Gleichgewicht hergestellt. Dann wird das eine 1-g-Gewicht heruntergenommen und

in das Gläschen soviel Papier gebracht, daß wieder das Gleichgewicht vorhanden ist. Das Papier wird alsdann in einem Platinnetz verascht und hierauf wieder in die Glasröhre zurückgeschüttet. Das vorher weggenommene 1-g-Gewicht legt man wieder auf die untere Wagchale und nimmt von den Zentigrammen sovielen weg, bis wieder das Gleichgewicht besteht. Die weggenommenen Zentigramm geben den Aschengehalt in Prozenten an.

Die Schopper'sche Präzisionswage (Abbild. 117), die aus der alten Post'schen Wage hervorgegangen ist, arbeitet in ähnlicher Weise wie die soeben beschriebene Substitutionswage, nur daß keine Gewichte Verwendung finden, sondern der Aschengehalt in Prozenten an der Skala abgelesen werden kann.



Abbild. 116.
Schopper'sche Substitutionswage.



Abbild. 117.
Schopper'sche Präzisions-
aschewage.

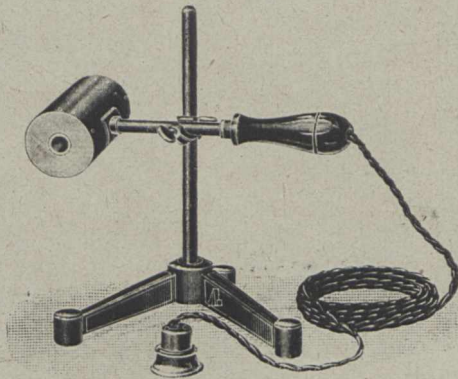
Neuerst einfach gestaltet sich die Veraschung im elektrischen Veraschungsapparat (Abbild. 118). Der Apparat besteht aus einem Heizelement und Platinrohr, in das das Papier (1 g) gesteckt wird. Der Apparat kann mit Hilfe eines Steckkontaktes an jedes Stromnetz angeschlossen werden.

O. Prüfung der Papiergarnewebe.

Unter dem Namen Gewebe versteht man jede durch eine regelmäßige Verschlingung von Fäden oder fadenähnlichen Gebilden (Textilband) erzeugte Fläche. Man hat dabei zwei hauptsächlichste Arten zu unterscheiden: Gewebe im eigentlichen

Sinne des Wortes und Wirkwaren. Bei der ersteren Art verschlingen sich die Fäden rechtwinklig zu einander, und man unterscheidet dabei Längsfäden (Kette) und Quersfäden (Schuß oder Einschlag). Die Wirkwaren, deren Fäden so gelegt sind, daß sie Maschen bilden, kommen auch zurzeit für die Papierstoffgarnindustrie in Betracht. Namentlich sind dieselben zu Treibriemen und Traggurten verwendet worden. Ihnen soll später ein besonderes Kapitel gewidmet werden.

Wie in der allgemeinen Textilindustrie können bei den Papiergarngeweben die Ketten- und Schußfäden in mannigfaltiger Lage auftreten. Man hat in vielen Fällen dieselben Namen in der Papiergarnindustrie gewählt, so daß hier auf die Literatur der Textilindustrie verwiesen wird.



Abbild. 118. Schopper'scher elektrischer Versuchsapparat.

Die Untersuchung der Gewebe kann nach folgenden Gesichtspunkten geschehen:

1. Feststellung der Gewebeart,
2. Feststellung des Quadratmetergewichtes,
3. Feststellung der Dichtigkeit,
4. Feststellung der Einwebung,
5. Untersuchung der Ketten- und Schußfäden,
6. Feststellung der Festigkeit und Dehnung,
7. Feststellung der Wasserfestigkeit,
8. Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes und Aufnahme,
9. Feststellung des Verschleißes.

1. Feststellung der Gewebeart.

Bei der Bestimmung der Gewebeart, welche Fäden als Schuß und welche Fäden als Kettenfäden in Betracht kommen, kann man verschiedene Merkmale zu Hilfe nehmen. Wie in dem Werke des Verfassers „Papierstoffgarne und -gewebe“ näher ausgeführt wurde, verwebt man nicht nur gedrehte Papierstoffgarne miteinander, sondern verwendet als Kette bezw. Schuß gefalzte, gestauchte Papierstreifen oder auch gedrehte Textilgarne. Die Bestimmung, wieviel von der einen Art und wieviel von der anderen verarbeitet wurde, fällt in den Abschnitt über die Dichtigkeit der Gewebe. Hier ist für uns nur wichtig, festzustellen, in welcher Richtung die einzelnen Fäden laufen.

Hat man ein Gewebe von nur gedrehtem Papierstoffgarn vor sich, so läßt sich Ketten- und Schußrichtung in den meisten Fällen schwer bestimmen. Ist eine Leiste aus Textilgarn vorhanden, so gibt diese die Längsrichtung (Kette) an. Sind in einem Gewebe gezwirnte und ungezwirnte Papierstoffgarne verwendet, so liegen in der Regel erstere in Kettenrichtung. Dasselbe gilt bei Verwendung von nur gefalzten oder durch den Webausschlag gestauchten Papierstreifen. Bei teilweiser Verwendung von Textil- oder Papierstoffgarn ist auch oftmals schwer die Richtung festzustellen; doch gilt allgemein die Regel, daß bei Auftreten von Textilgarn in nur einer Richtung dies die Schußrichtung ist, namentlich wenn anderseits gefalzte oder gestauchte Streifen bei dem Gewebe verwendet worden sind. Tritt ein Textilgarn in bestimmten Zwischenräumen im Gewebe auf, so gibt seine Richtung die Kettenrichtung an.

Zur Bestimmung der Gewebeart (Bindung) werden die in Ketten- und Schußrichtung oberliegenden Fäden gezählt und das Resultat auf einem sogenannten Patronenpapier aufgezeichnet, so daß die aus den Textilzeitschriften bekannten Gewebebilder sich ergeben.

2. Feststellung des Quadratmetergewichtes.

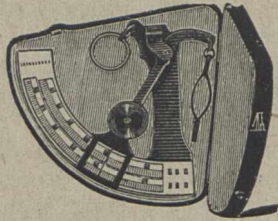
Zur Bestimmung des Quadratmetergewichtes eines Gewebes verfährt man in derselben Weise wie bei derjenigen des Papierses (siehe Abschnitt A). Auch die dort angegebenen Wagen und Apparate können hierbei Verwendung finden. Vielfach wird es notwendig sein, auf einer Reise schnell das Gewicht eines Stoffes zu bestimmen. Zu diesem Zwecke sind Wagen (Abbild. 119) in Gebrauch, die in einer Tasche bequem untergebracht werden können. Zu dieser Wage werden Meßplatten im Format 3,5 · 7 cm, und 3,5 · 3,5 cm beigegeben, und die Skala ist so

eingrichtet, daß man bei Benutzung dieser Formate ohne weiteres das Quadratmetergewicht ablesen kann.

3. Feststellung der Dichtigkeit.

Bei Feststellung der Dichtigkeit eines Gewebes handelt es sich darum, die Anzahl der auf einer bestimmten Länge liegenden Ketten- bezw. Schußfäden zu bestimmen. In der Textilindustrie sind vielfach hierfür zur genauen Bestimmung bei feinen und feinsten Fäden Lupen und Fadenzähler in Anwendung. Bei der Stärke der Papierstoffgarne, wie dieselben für die Industrie in Frage kommen, hat man diese Hilfsmittel nur in denjenigen Fällen notwendig, wo feine Textilfäden in einer der beiden Richtungen auftreten.

Man bestimmt die Anzahl der Fäden in Ketten- und Schußrichtung entweder auf eine Länge von 1 cm oder 1 dm und



Abbild. 119. Schopper'sche Reise- und Taschewage.

wiederholt dies bei einem Gewebe an verschiedenen Stellen, so daß man eine Gewähr dafür hat, daß das Gewebe in allen seinen Teilen gleichmäßig gehalten ist. Sind gefaltete oder gestauchte Streifen bezw. Textilgarne im Gewebe enthalten, so gibt entweder die Anzahl auf 1 cm (dm) oder der daraus berechnete Prozentsatz über die Menge der verwendeten Arten Aufschluß.

Die Dichtigkeit eines Gewebes kann noch in anderer Weise, d. h. nicht in zahlenmäßiger Angabe der Ketten- und Schußfäden, sondern im eigentlichen Sinne des Wortes bestimmt werden. Man spannt ein Stück des zu untersuchenden Gewebes als Boden in einen Kasten ein, den man alsdann mit Staubzucker oder ähnlichen feinen Stoffen füllt. Ein Schüttelwerk bewegt den Kasten so, daß bei nicht allzudichten Geweben die feingemahlene Stoffe in entsprechenden Mengen durchfallen. Nach bestimmten Zeiten wird die Menge gewogen, und kann man sich so an Hand dieser Zahlen eine Vergleichsskala von der Dichtigkeit verschiedener Gewebe anfertigen.

4. Feststellung der Einwebung.

Oft wird es, namentlich für den Hersteller eines Gewebes, notwendig sein, zu wissen, wieviel verliert ein Faden beim Einweben an Länge. Er kann dies entweder durch Rechnung feststellen oder indem er ein Stück webt und dieses darauf untersucht. Bei letzterer Art bestimmt man dann die Einwebung dadurch, daß man einen Faden aus dem Gewebe herausnimmt, unter entsprechender Gewichtsbelastung anspannt und so die ursprüngliche Länge mißt. Der Unterschied der ursprünglichen Länge und der im Gewebe enthaltenen Länge kann dann in Prozenten der ursprünglichen Länge angegeben werden.

5. Untersuchung der Ketten- und Schußfäden.

Die aus dem Gewebe zu den bisher beschriebenen Untersuchungen herausgezogenen Fäden werden bezüglich ihrer inneren und äußeren Beschaffenheit in der in Teil B. angegebenen Weise untersucht. Sind Textilfäden vorhanden, so ist die Untersuchung auch auf diese auszudehnen und hat in entsprechender Weise zu geschehen.

6. Feststellung der Festigkeit und Dehnung.

Dieselbe kann in ähnlicher Weise wie bei dem Papier geschehen. Man untersucht Streifen von bestimmter Breite (5 cm) und Länge (18 cm) aus Ketten- und Schußrichtung (beim Papier Längs- und Querrichtung) und stellt mittels der in Teil A. näher beschriebenen Zerreißapparate, die für diese Fälle nur etwas schwerer gehalten sind, die Festigkeit und Dehnung fest. Die Verwertung der Werte kann in gleicher Weise, wie dort angegeben, geschehen.

7. Feststellung der Wasserfestigkeit.

Auch bei Bestimmung dieser Festigkeit kann das in Teil B. angegebene Verfahren benutzt werden. Es wird hierauf verwiesen.

8. Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes.

Die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes geschieht in derselben Weise wie bei den Papiergarnen. Es wird hierauf verwiesen.

9. Feststellung des Verschleißes.

Bei Verwendung der Gewebe zu Teppichen, Läufern, Vorlagen und dergleichen wird es namentlich darauf ankommen, daß dieselben nicht zu schnell der Abnützung unterliegen. Es sind Maschinen in Vorschlag gebracht worden, auf denen man den Verschleiß der verschiedenartigsten Gewebe feststellen kann.

P. Auszug
aus den Vorschriften für die Benutzung des Königlichen
Materialprüfungsamts zu Groß-Lichterfelde
Gebührenordnung

Gegenstand der Versuche	Versuchsausführung	Zahl der Versuche	Ansatz Nr.	Be- trag
	Papierprüfung			
Festigkeit . .	Prüfung der Festigkeit und Dehnung nach zwei Richtungen in je 5 Versuchen	10	300	10
Zerknittern . .	Prüfung auf Widerstand gegen Zerknittern	—	301	2
Aschengehalt	Bestimmung des Aschengehalts in Prozenten	—	302	3
	Desgl. mit Prüfung der qualitativen Zusammensetzung der Asche	—	303	10
	Desgl. mit Prüfung der quantitativen Zusammensetzung der Asche	—	304	50
Dicke und Gewicht . .	Messung der Papierdicke und Bestimmung des Gewichtes für das Quadratmeter	—	305	2
Holzschliff . .	Untersuchung auf das Vorhandensein verholzter Fasern	—	306	1
	Desgleichen mit Bestimmung der Art der verholzten Fasern	—	307	2
	Schätzung der Menae des Holzschliffes nach der Methode von Herzberg	—	308	5
Faserarten . .	Mikroskopische Feststellung der im Papier enthaltenen Faserarten	—	309	5
	Desgleichen mit Schätzung des Mengenverhältnisses der einzelnen Faserarten	—	310	10
Chemische Zusammenstellung . .	Chemische Untersuchung des Papiers auf Farbstoff, Leimung, Gehalt an freier Säure, Chlor usw., je nach dem Umfang der verlangten Untersuchung	—	311	5—50
	Desgleichen, quantitativ	—	312	10-100
Vollständige Untersuchung	Die vollständige Untersuchung eines Papiers auf Festigkeit, Dehnung, Widerstand gegen Zerknittern, Bestimmung des Aschengehaltes, mikroskopische Untersuchung und Leimfestigkeit	—	313	20

Vorstehende Beträge gelten für die Prüfung eines Papiers. Außer den Gebührenbeträgen sind zu zahlen 1,50 M. für Stempel und ferner die Auslagen für Schreibhilfe und Postbestellgeld.

Probematerial.

Für Papierprüfungen, die auch die Ansätze 300 und 301 umfassen, sind 10 Bogen jeder Sorte zwischen steifen Deckeln verpackt (nicht gerollt) einzusenden. Bei Prüfungen nach den übrigen Ansätzen genügt weniger Material in beliebiger Verpackung.

Bei Einreichung eines Antrages sind die Ansaznummern anzugeben, nach denen geprüft werden soll.

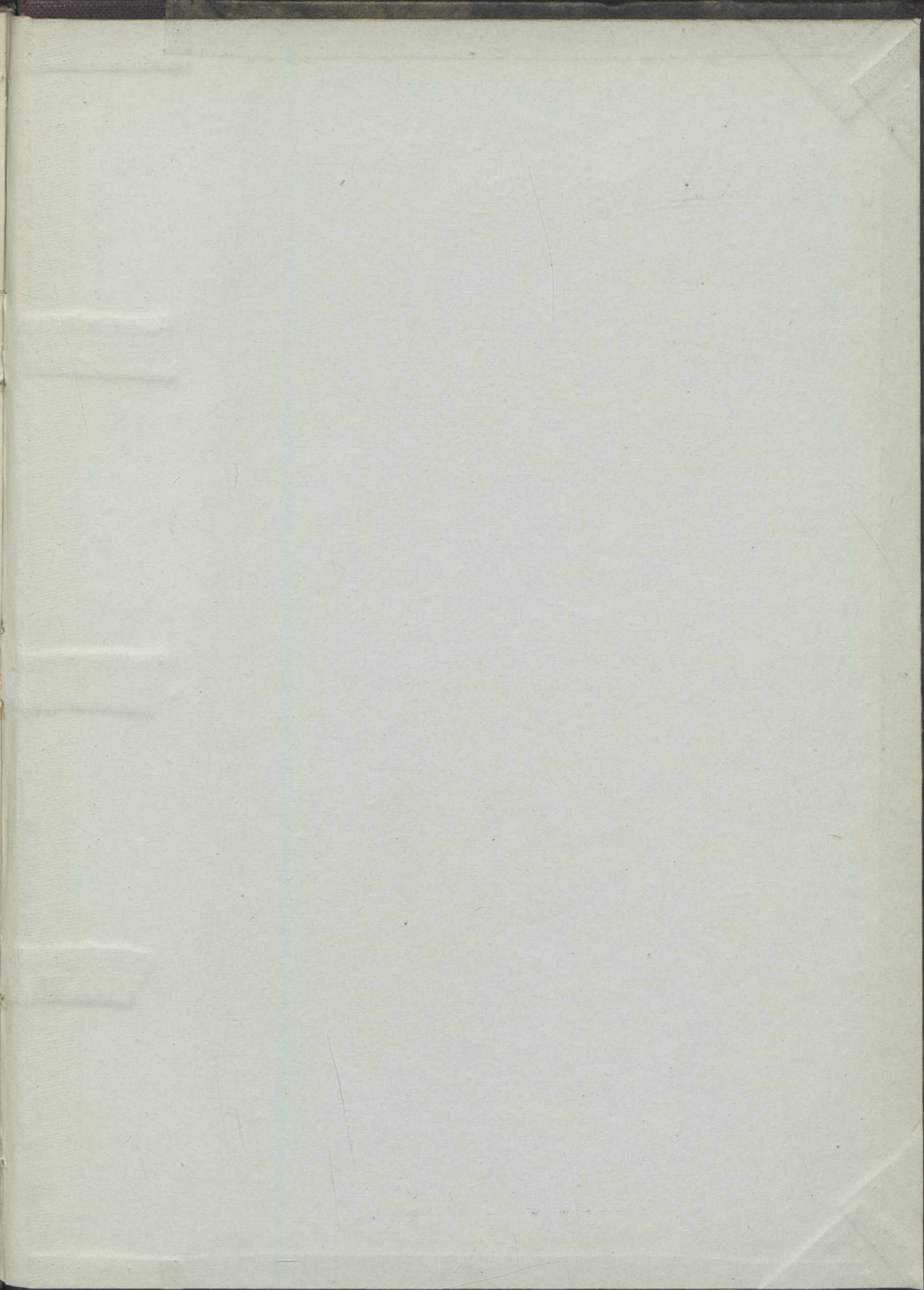
Schlusswort.

Mitten in der Drucklegung der zweiten Auflage wurde der Verfasser zum Heeresdienst einberufen, und es konnte daher die Durchsicht der Birstenabzüge nicht in der erforderlichen, gründlichen Weise erfolgen. Wie schon oben angedeutet wurde, wird die Friedensaufgabe wiederum bedeutende Erweiterungen erfahren und in möglichst vollkommener Weise alle in Betracht kommenden Einzelheiten herführen.

Freiberg i. S., den 21. März 1917.

Dr.-Ing. W. Heintze.







BIBLIOTEKA GŁÓWNA

349855L | A