

Die Erzeugung des Papieres.

Von^o

Dr. Karl Hassack,

Professor an der Wiener Handelsakademie.

Vortrag, gehalten den 23. November 1904.

(Mit 5 Tafeln.)

Hochgeehrte Anwesende!

Wenn man jemanden, der nicht durch technische Bildung oder durch seinen Beruf näher mit der modernen Papierfabrikation vertraut ist, frägt: Woraus wird Papier gemacht?, so wird man gewiß die Antwort bekommen: „Aus Lumpen oder Hadern.“ Dies galt einst. Heute sind die Lumpen gar kostbar geworden als Rohstoff für die Papiererzeugung und die davon verfügbaren Mengen würden gewiß nicht ausreichen, auch nur den zehnten Teil des immensen Bedarfes an Papier in der Gegenwart zu decken, denn die Gesamtmenge des jährlich auf der Erde erzeugten und verbrauchten Papiers wird auf rund 5 Milliarden Kilogramm geschätzt. Von der Baumwolle, dem in weitaus größter Menge benützten Spinnstoff, der in Form von baumwollenen Lumpen einen Teil des Rohstoffes der Papierfabriken liefert, gelangen nur jährlich etwa 3 Milliarden Kilogramm in den Welthandel. Heutzutage müssen weitaus billigere und in jeder beliebigen Menge verschaffbare Substanzen die Rohmaterialien für die Papiermacherei bilden, nämlich die Fasern aus Holz, Stroh und anderen Pflanzenteilen.

Es ist sehr bemerkenswert, daß man durch diese Aufnahme von natürlichen, unmittelbar dem Pflanzen-

reiche entnommenen Papierstoffen fast wieder zu dem Urzustande der Papierbereitung zurückgekommen ist, denn die Chinesen, welche nicht nur die Erfinder der Porzellan- und der Schießpulvererzeugung sowie der Gewinnung von Seide gewesen sind, sondern auch die Bereitung des Papiers erfunden haben, benützten auf der Urstufe dieses Gewerbes ausschließlich Pflanzenfasern, die sie für diesen Zweck aus verschiedenen, in China heimischen Sträuchern bereitet haben, wie es heute die Japaner noch tun. Hauptsächlich wurden zuerst die Fasern des Papiermaulbeerbaumes für die Papierbereitung verwendet, ungefähr zu Beginn des 1. Jahrhunderts v. Chr. Die Erfindung der Papiermacherei wird dem Ackerbauminister Tsai-lün des chinesischen Kaisers Hân-ho-ti zugeschrieben, als Jahreszahl wird von einigen Schriftstellern 95, nach anderen Quellen 176 v. Chr. angeführt. Die Bereitung von Hadernpapier wurde bis vor kurzer Zeit als eine italienische oder deutsche Erfindung angesehen. Die neueren, sehr eingehenden und mühsamen Forschungen zweier österreichischer Gelehrter, der Herren Professoren Hofrat Dr. J. Karabacek und Hofrat Dr. Julius Wiesner, haben ganz neue und höchst interessante Aufschlüsse über die Geschichte des Papiers ergeben.¹⁾

¹⁾ Mitteilungen aus der Sammlung des Papyrus Erzherzog Rainer, Wien 1887; Dr. Karabacek, Das arabische Papier; Dr. Wiesner, Die Fajümer und Uschmüneiner Papiere. — Wiesner, Mikroskopische Untersuchung alter ostturkestanischer und anderer asiatischer Papiere,

Die überaus genauen mikroskopischen, paläographischen und historischen Untersuchungen des berühmten Papyrus Erzherzog Rainer, der im Jahre 1877 bei dem heutigen el-Faijûm, auf dem Trümmerfelde der altägyptischen Stadt Arsinoë entdeckt worden ist, haben gelehrt, daß die Hadernpapiererzeugung als eine arabische Erfindung angesehen werden muß und daß die Stadt Samarkand um 751 n. Chr. der Ausgangspunkt der arabischen Papierfabrikation gewesen ist. In den ältesten ostturkestanischen Papieren bilden die Fasern einer Ramiepflanze (*Boehmeria*), von mehreren Maulbeerbaumgewächsen und von einigen Thymelaeaceen (*Daphne*-Arten) den Rohstoff, aber schon die aus dem Ende des 8. Jahrhunderts stammenden Papiere (das älteste untersuchte von 796 n. Chr.) bestehen aus Hadern. Übrigens ist es wahrscheinlich, daß die Chinesen, von denen die Araber die Papierbereitung gelernt haben, vielleicht schon im 4. oder 5. Jahrhundert Hadern verwendet haben, jedoch nur als Surrogat, während sie bei den Arabern das einzige Papiermaterial gebildet haben, weil ihnen die natürlichen Pflanzenfasern der Chinesen nicht zu Gebote gestanden sind. Die neuesten Untersuchungen Wiesners,¹⁾ welche sich auf ostturkestanische Papiere aus den Jahren 782 und 787 n. Chr. beziehen, gaben

Bd. LXXII. der Denkschriften der math.-naturw. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften, Wien 1902.

¹⁾ Dr. J. Wiesner, Ein neuer Beitrag zur Geschichte des Papiers. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, phil.-histor. Klasse, Bd. CXLVIII.

weitere, sehr bemerkenswerte Einblicke in die damaligen Fortschritte der Papierbereitung, besonders in bezug auf die Art, wie teils durch Verwendung von Stärke als Leimungs- und Füllstoff, teils durch Einreiben von Stärke in die Papierblätter die Beschreibbarkeit der Papiere erzielt worden ist.

Wie erwähnt, hat sich die älteste Art der Papiererzeugung aus reinen Pflanzenfasern noch in Japan erhalten und es wird Ihr Interesse finden, sie an der Hand einiger Bilder kennen zu lernen.¹⁾ Die Japaner haben die Papierbereitung im 6. Jahrhundert von den Chinesen erlernt; der japanische Prinz Shotoku und der Weise Doucho werden als eifrigste Förderer der japanischen Papierindustrie genannt. Das Papier spielt bekanntlich auch heute noch in Japan eine sehr große Rolle, nicht nur als Beschreibstoff, sondern unter anderem zur Herstellung der leichten und zierlichen Laternen, zur Füllung von Türöffnungen und zur Bildung der großen, verstellbaren Wände, mit denen der Innenraum der japanischen Häuser in Gemächer geteilt wird, auch in Gestalt von dünnen, gedrehten und vergoldeten Streifen als Webstoff für köstliche Seidenzeuge.

Das Material für die durch ihre außerordentliche Festigkeit und Güte geradezu unerreichten Japanpapiere

¹⁾ Die Originalphotographien zu den hier vorgeführten Lichtbildern wurden dem Vortragenden durch Vermittlung der Redaktion der bekannten Zeitschrift „Die Woche“ in Berlin von Herrn A. Saenger in Hamburg freundlichst zur Verfügung gestellt.

bilden nebst Fasern aus Bambus und Reisstroh die „Kodzu“-Fasern aus dem Bäste des Papiermaulbeerbaumes (*Broussonetia papyrifera*), die „Gampi“-Fasern von der *Wickstroemia canescens* und die „Mitsumata“-oder „Dsuiko“-Fasern von dem Strauche *Edgeworthia papyrifera* (einer Thymelaeacee). Der Kodzustrauch wächst teils wild auf den japanischen Inseln, teils wird er in großen Mengen neben den anderen genannten Pflanzen, besonders in der Provinz Suruga, in solchen Lagen angebaut, wo Reis- oder Teekultur nicht mehr möglich sind. Die Vermehrung der Sträucher geschieht meist durch Wurzelschößlinge. Die 2—4 Jahre alten Zweige werden in 1 m lange Stücke geschnitten und in die Arbeitsstätten gebracht, wo man sie zuerst dämpft. Dazu dienen niedrige Herde mit einem darin eingelassenen Wasserbecken; in dieses werden die Zweigbündel aufrecht eingesetzt und mit einem großen, mit einfacher Hebevorrichtung versehenen Holzmantel bedeckt. Nach 4stündigem Dämpfen ist die Rinde so gelockert, daß sie sich leicht mit stumpfen Messern von dem Holze abschälen läßt. Wo heiße Quellen dem Boden entspringen, was in dem an Vulkanen so reichen Insellande häufig ist, nimmt man in ihnen das Dämpfen vor. Hierauf werden die ganzen Rindenstreifen in fließendes Wasser gelegt, wozu man in Flüsse oder Bäche entsprechende Kästen einbaut; hier muß das Material solange verweilen, bis die braune Außenrinde genügend gelockert ist, um sich von der Innenrinde, dem die wertvollen Fasern enthaltenden Bast, trennen zu lassen.

Diese Reinigung des Bastes durch Abstreifen der Außenrinde mittels Messern ist ein langwieriger und trotz der niedrigen Arbeitslöhne in Japan der kostspieligste Prozeß der ganzen Papierbereitung; meist werden alte Leute und Kinder hierzu benützt, die im besten Falle im Tage 50 *kg* Bast fördern können. Durch Aufhängen der geschälten Bastbündel an der Sonne werden sie etwas gebleicht, dann in den Papierfabriken mit Sodalösung oder Kalk in offenen Kesseln gekocht.

Zum größten Teile ist die Papiererzeugung ein Kleingewerbe, ja während der Winterszeit ein häuslicher Betrieb, was daraus hervorgeht, daß in Tokio etwa 3600 Papiererzeugungsstätten sich befinden. Große, wirkliche Fabriksbetriebe haben jetzt vielfach die Einrichtungen von europäischen Papierfabriken in Anwendung, z. B. nehmen sie das Kochen des Bastes in modernen Kugelkochern vor. Durch die chemische Behandlung wird der Zusammenhang der Fasern gelockert, worauf man die gekochte Masse auf langen Tischen ausbreitet und durch taktmäßiges Schlagen mit langen Holzkeulen in einen gleichmäßigen Faserbrei verwandelt; fröhlicher Gesang der Arbeiter begleitet ihre Tätigkeit. In diesem ganzen, die langen und kräftigen Fasern außerordentlich schonenden Verfahren liegt der Hauptgrund für die vorzüglichen Eigenschaften der japanischen Papiere. Gewöhnlich wird der Faserbrei mit Chlorkalk gebleicht und dann in in Wasser gestellten Körben sorgfältig gerührt, wodurch die Masse gründlich gewaschen und verfeinert wird.

Die eigentliche Papierbereitung, für welche die Fasermasse, um das zu erzeugende Papier beschreibbar zu machen, noch Zusätze von Stärke oder von tierischem Leim bekommt, geschieht ausschließlich durch Handarbeit, d. h. durch Schöpfen, wie es in den alten europäischen Papierfabriken üblich gewesen, heute aber fast völlig durch die Arbeit der Papiermaschinen verdrängt worden ist. Die entsprechend mit Wasser verdünnte Papiermasse kommt in lange, flache, auf Füßen ruhende Tröge, auf deren Boden ein leicht bewegliches Gitterwerk aus Bambusstäben zum Umrühren der Masse liegt. Der vor dem Troge, der „Bütte“, stehende Arbeiter benützt zum Schöpfen, als „Form“, einen mit einem Netze aus Bambusstreifen und Seidenfäden bespannten Rahmen, auf welchen ein mit zwei Handhaben versehener Blindrahmen von geringer Höhe gelegt wird. Beim Eintauchen in den Papierbrei und Wiederherausheben der Form bleibt natürlich auf dem Netze eine gewisse Menge der Papiermasse liegen und durch kräftiges Schütteln und Schwingen verfilzen sich die Fasern innig zum Papierblatt, während gleichzeitig das Wasser unten durchsickert; für dicke Papiere wiederholt man das Schöpfen mehrmals.

Die geschöpften Papierbogen werden durch Umkehren der Form auf einen benachbarten Tisch abgelegt, „gekautscht“, und durch Aufeinanderlegen der folgenden Bogen entsteht ein ganzer Papierstoß. Dieser wird mittels steinbeschwerter Hebelpressen von dem größten Teile der noch vorhandenen Feuchtigkeit befreit. Hierauf

nimmt man die Blätter, welche infolge der ausgezeichneten Verfilzung der Fasern jedes Blattes nur lose zusammenhängen, auseinander, spannt sie auf große Bretter und glättet sie sorgfältig mit Bürsten, endlich stellt man die Trockenbretter mitsamt den Bogen an die Sonne oder in geheizte Kammern. Arbeiterinnen legen die trockenen Bogen schließlich zu Stößen und prüfen die Blätter durch; in den für die Ausfuhr arbeitenden Fabriken werden sie zu Ballen gepreßt und verpackt. Die geschmeidigen und überaus festen, ja fast unzerreißbaren Japanpapiere sind in Europa für feine Illustrationsdrucke, zum Teile auch für Wertzeichen sehr geschätzt, so daß sich in mehreren Städten, wie Hamburg und Paris, bedeutende Niederlagen für diese Ware befinden.

Die Arbeit des Schöpfens, wie sie eben geschildert worden ist, war die allgemein benützte Methode der Papierbereitung während des ganzen Mittelalters und bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts. Von Ägypten aus, wo die Papiermacherei im 11. Jahrhundert zu hoher Blüte gelangt ist, wurde sie durch die Araber nach Spanien und Italien verbreitet. In Deutschland begann die Papierindustrie im Laufe des 14. Jahrhunderts, ebenso in Österreich, wohin Kaiser Karl IV. italienische Papiermacher kommen ließ, um Werkstätten anzulegen; der ersten Papiermühle in Eger (1370) folgten allmählich andere in Trautenau (1505), Friedland (1590) und an anderen Orten, besonders Böhmens. Die Wirren des dreißigjährigen Krieges verursachten wohl den Niedergang vieler Papierwerkstätten, doch im 18. Jahrhundert hat ein großer

Aufschwung der Papiermacherei in Österreich Platz gegriffen, so daß damals 300 Papiermühlen bestanden. Ein alter Holzschnitt von Jost Ammann, ungefähr aus dem Jahre 1570, der in dem Hirthschen „Kulturhistorischen Bilderbuch“ zuerst wiedergegeben worden ist, läßt die primitive Einrichtung einer alten Papiermacherwerkstatt recht hübsch erkennen: die einfachen, von Wasserrädern betriebenen Lumpenstampfen, die Zeugbütte, aus der ein Arbeiter die Bogen schöpft, und die plumpe, hölzerne Spindelpresse zum Auspressen des Wassers aus den nassen Papierblättern, die nicht wie in Japan unmittelbar aufeinander, sondern durch Zwischenlagen von Tüchern aus Papiermacherfilz, Blatt für Blatt getrennt, einen Stoß, den „Pauscht“, bilden.

Eine tiefgreifende Veränderung hat die jahrhundertlang im Kleinbetriebe geführte Papiermacherei erst infolge der Erfindung der Papiermaschine durch Louis Roberts, einen Werkführer der Papierfabrik in Essones, im Jahre 1799 erfahren; Bryan Donkin verbesserte sie wesentlich (1803) und die erste Maschine dieser Art wurde in Österreich in der „Kaisermühle“ bei Prag 1826, die zweite in der Papierfabrik von Leykams Erben bei Graz 1835 aufgestellt. Von dieser Zeit an datiert die Umgestaltung des alten gewerbsmäßigen Betriebes zu einer mächtigen Großindustrie, viele der einstigen Papiermühlen verschwanden und an ihre Stelle traten große Papierfabriken, deren heute in Österreich 144 mit im ganzen 242 Papiermaschinen arbeiten; sie werden nebst den zum Teile damit ver-

bundenen 183 Holzschleifereien und 36 Zellulosefabriken von 57.000 PS. Wasserkraft und 17.000 PS. Dampf- und elektrischer Kraft betrieben.¹⁾

Ein Gang durch eine der größten österreichischen Papierfabriken mit vollkommen moderner Einrichtung, durch die Anlagen der Aktiengesellschaft „Steyrermühl“ unweit von Gmunden, soll hier die Gelegenheit bieten, die wichtigsten Vorgänge bei der heutigen Papiererzeugung kurz zu beschreiben.²⁾ Das Hauptwerk der „Steyrermühl“ liegt dicht am Ufer der Traun, fast zu dreiviertel eines Kreisbogens von den grünen Wellen des Flusses umspült; im Betriebe der Gesellschaft stehen ferner die Holzschleiferei „Kurzühle“ dicht am Ausflusse des Gmundener Sees, weiter unterhalb die Holzdeckel- und Pappenfabrik „Reintal“ und die Holzschleifereien „Bruckühle“ und „Kohlwehr“. Der Holzreichtum des Salzkammergutes und die beträchtliche Wasserkraft des Traunflusses schaffen die geeigneten Lebensbedingungen für die großartigen Anlagen, zu denen ferner

¹⁾ Nach dem Jubiläumswerk „Die Großindustrie Österreichs“, V. Bd., Wien 1898.

²⁾ Die Reihe von 40 Bildern aus der Papierfabrik „Steyrermühl“ wurde während des heurigen Sommers von dem Vortragenden photographisch aufgenommen; er erlaubt sich an dieser Stelle für die gütige Erlaubnis hierzu dem Verwaltungsrate der Aktiengesellschaft „Steyrermühl“, insbesondere dem Herrn Kommerzialrate Julius Singer, sowie den Direktoren der Fabrik, Herren Agsten und Hermann, und dem Herrn Ingenieur Jakobsohn für die so liebenswürdige Unterstützung den besten Dank auszusprechen.

als modernste Einrichtung das 1888 erbaute Elektrizitätswerk „G'schröff“ vor dem Traunfalle sich gesellt, das mit seinen beiden Turbinen von je 200 PS. einen Teil der zum Betriebe der Papierfabrik notwendigen Kraft liefert. Über die zahlreichen Gebäude des Hauptwerkes ragen zwei mächtige Schornsteine und der Sulfiturm hoch empor; ein Rundweg auf der Krone des letzteren gewährt einen prächtigen Blick über die ausgedehnten Anlagen der Fabrik und über das liebliche Trauntal, dessen Hintergrund der gewaltig aufstrebende Traunstein bildet. Die eigentliche Papierfabrik ist mit mehreren Dampfmaschinen von zusammen ungefähr 750 PS. ausgestattet, als Reserve, wenn die Wasserkräfte nicht ausreichen, und im Werke selbst befinden sich vier große Jonval-Turbinen mit etwa 600 PS. Leistungsfähigkeit bei einem Gefälle von $3 \cdot 2 \text{ m.}^1$)

In den weiten Höfen der Fabrik und besonders auf den Lagerplätzen am Traunufer liegen gewaltige Mengen von meist entrindeten Fichtenstämmen in hohen Stößen; sie weisen darauf hin, daß das Holz heute eine außerordentlich wichtige Rolle in der Papierfabrikation spielt. Wie bekannt, besteht Holz aus dünnen, parallel in der Stammrichtung gelagerten Holzfasern, die sich verhältnismäßig leicht durch Schleifen von einander trennen lassen. Der Gedanke, die Holzfasern für die Papier-

¹⁾ Obige Angaben entstammen teils mündlichen Mitteilungen, teils einer Beschreibung der „Steyrermühl“ im „Zentralblatt für die österr.-ungar. Papierindustrie“.

erzeugung nutzbar zu machen, ist zuerst dem Webersohne Friedrich Gottlieb Keller zu Hainichen in Sachsen gekommen; er hatte von dem empfindlichen Mangel an Hadern und von der großen Preissteigerung dieses Materiales gelesen, welche das Suchen nach geeigneten Ersatzstoffen begreiflich erscheinen ließen. Man hatte damals wohl schon die Fasern aus Getreidestroh, in England die Fasern aus den binsenartigen Blättern des spanischen Esparto- und des algerischen Halfgrases in die Papierfabrikation eingeführt. Keller wurde durch die Beobachtung, daß die aus einem papierähnlichen Stoffe aufgebauten Wespennester aus fein zernagten Holzfasern bestehen, auf seine Erfindung geführt; es gelang ihm wirklich, durch Kochen und Schleifen von Nadelholz den ersten zur Papiererzeugung brauchbaren Holzstoff herzustellen, der im Jahre 1845 in der Papiermühle zu Alt-Chemnitz verarbeitet worden ist. Holzstoff oder Holzschliff ist wohl ein schlechtes Papiermaterial, denn es haftet ihm die üble Eigenschaft an, daß daraus auch unter Beigabe von Hadern bereitete Papiere geringe Festigkeit haben und besonders am Lichte bald braun und brüchig werden. Nichtsdestoweniger wird dieser Hadernersatzstoff infolge seiner Billigkeit heute in ungeheuren Mengen benützt; die österreichischen Holzschleifereien erzeugen jährlich davon ungefähr 85 Millionen Kilogramm und die Königreiche Schweden und Norwegen, wo die Bedingungen, Holz und Wasserkraft, am reichlichsten vorhanden sind, exportierten im Jahre 1902 fast 290 Millionen Kilogramme Holzschliff.

Die entrindeten Holzstämme werden zuerst mittels einer Kreissäge in Stücke von durchschnittlich 45 cm Länge zerschnitten; in der „Steyrermühl“ wird die ganze Holzschleiferei, eine neue, mustergiltige Anlage, von elektrischer Kraft angetrieben; der Motor für den Antrieb der Säge befindet sich hoch oben auf Wandstützen, von denen zwei schwingende Arme herabgehen und zwischen sich die Zirkularsäge tragen; ein Arbeiter drückt sie gegen die von einem Gehilfen zugeführten Holzstämme. Die erhaltenen Holzklötze kollern durch eine Öffnung in einen benachbarten Raum, in welchem sich die Astbohr- und die Spaltmaschinen befinden; mittels der ersteren werden die harten, braunen Astansätze aus den Klötzen gebohrt, während in den letzteren kräftig auf- und nieder gehende Rammesser jeden Klotz in zwei Hälften spalten; es hat sich gezeigt, daß die halbrunde Form der Klötze für die weitere Verarbeitung am geeignetsten ist. Betreten wir nun den Raum der eigentlichen Holzschleiferei; er ist ein prächtiger, heller Saal, seine Decke wird von leichten eisernen Trägern gestützt, der Boden ist mit bunten Fliesen belegt. Rechts und links vom Eingange stehen die beiden großen Holzschleifmaschinen, jede von einem besonderen Elektromotor von 200 PS. angetrieben; ein fensterartiger Ausschnitt in der Höhe läßt in den ersten Stock eines Anbaues blicken, wo sich ganz vorne ein 100 PS.-Motor befindet, der die Raffineure, Stoffpumpen, Schüttelmaschinen und die beiden Entwässerungsmaschinen in Bewegung setzt; hinter ihm, von Gitterwerk umschlossen, sind zwei Drehstromtransfor-

matoren; sie schwächen den vom Traunfall-Elektrizitätswerk mit 10.000 Volt Spannung hergeleiteten Strom auf 350 Volt ab. Große Warnungstafeln mit der Aufschrift: „Das Berühren ist lebensgefährlich!“ machen den Besucher aufmerksam, welch gewaltige, tödliche Kraft hier lautlos am Werke ist.

Die „Schleifmaschinen“ (Taf. I) enthalten in ihrem unteren Teile einen großen Schleifstein von 1·5 m Durchmesser, der an einer wagrechten Achse mit mehr als 150 Umdrehungen in der Minute läuft; radienförmig um den Stein gelagert befinden sich schmale Kästen, durch deren seitliche Türchen die Holzklötze eingeschoben werden, worauf besondere Preßkolben sie mittels Wasserdruck kräftig an den rotierenden Stein drücken. An Maschinen älterer Konstruktion geschieht dies mit Hilfe von Spannketten. Der Schleifstein reißt nun von den Holzklötzen Fasern und Splitter ab und stetig spritzen Wasserstrahlen zwischen den Kästen auf den Stein, wodurch der rohe Holzschliff weggeschwemmt wird. Pumpwerke führen die Fasermasse zu den Schüttelsieben, großen „Breitschüttlern“, deren je vier in zwei Reihen angeordnet sind. Durch die feinen Siebe werden die groben Holzsplitter zurückgehalten und gehen in eine zwischen den Schüttlern befindliche Rührbütte, während die feinen Holzfasern, welche die Siebe durchlaufen haben, zu den Entwässerungsmaschinen wandern. Die groben Splitter hingegen gelangen aus der Bütte mittels Pumpen zu den „Raffineuren“, werden hier verfeinert und mischen sich hierauf dem frischen Stoffe aus den

Schleifern bei. In vielen Holzstofffabriken sind die Raffineure dem Mahlgang einer Mühle nachgebildet; in der „Steyrermühl“ sind neuere Einrichtungen in Verwendung, nämlich „Nacke-Raffineure“, in denen sich die beiden Steine mit ihren eigentümlich behauenen Arbeitsflächen in lotrechter Stellung befinden.

Die Aufgabe der „Entwässerungsmaschinen“ ist, den Holzstoff von dem Wasser zu trennen und ihn meist in die Gestalt von Pappen, seine gewöhnliche Handelsform, zu bringen. Ihre Einrichtung ist im ganzen den später zu beschreibenden Papiermaschinen nachgebildet, nur sind sie bedeutend einfacher im Bau; mittels eines Siebzyinders schöpfen sie den Holzstoff auf und bilden daraus einen Streifen von dünnem Holzstoffpapier, das in den meisten Holzschleifereien sofort auf einer Walze in mehrfachen Lagen aufgewickelt wird; ist dadurch eine genügend dicke Pappe auf der Walze entstanden, so schneidet man sie der Länge nach auf und legt das erhaltene Pappenblatt bei Seite. In der „Steyrermühl“ wird hingegen das dünne Holzstoffpapier von der Maschine selbst in Streifen und Fetzen zerrissen, die in Säcken aufgefangen und in die eigentliche Papierfabrik geschafft werden.

Der zweite wichtige Ersatzstoff für Hadern ist die Holzzellulose oder der Zellstoff, dessen Erzeugung bald nach Einführung des Holzschliffes in die Industrie erfunden worden ist, und zwar in der Form der Natronzellulose von Houghton, von Ungerer in Semmering, sowie unabhängig von den anderen Erfindern von

Dr. A.H. Prinz in der chemischen Fabrik von Lieben bei Prag (1864), und in der Form von Sulfitzellulose von Tilghmann (1866), von Mitscherlich (1872) der Industrie zugänglich gemacht. Über die Herstellungsverfahren der Zellulose hatte ich die Ehre, in diesem Vereine anlässlich meines vorjährigen Vortrages das wichtigste mitzuteilen.¹⁾ Heute möchte ich mich darauf beschränken, zunächst nur hervorzuheben, daß Holzzellulose — im Gegensatze zu dem minderwertigen Holzzschliff — ein vorzüglicher Rohstoff für die Papierfabrikation ist, daher für die besten Papiere ohne Gefahr des späteren Vergilbens und Brüchigwerdens verwendet wird, und ferner an der Hand der Bilder die Gewinnung der Sulfitzellulose in der Papierfabrik „Steyrermühl“ kurz zu schildern. Hierfür muß das Holz in kleine Stückchen zerlegt werden; eine „Hackmaschine“ schneidet die von dem bedienenden Arbeiter eingeführten entrindeten Nadelholzstämmen unter ohrenbetäubendem Getöse schräg in dünne Platten, welche sofort in grobe Bruchstücke zerfallen. Mittels eines langen Fördertuches gelangen diese zu einer „Schleudermaschine“ (Desintegrator), die sie verkleinert. Ein Aufzug führt die Hölzchen ins erste Stockwerk zu den automatischen „Sortiermaschinen“, großen, mit weitmaschigen Drahtnetzen bespannten, langsam rotierenden Zylindern,

¹⁾ „Über Zelluloid und verwandte Erzeugnisse“, Vortrag, gehalten am 18. Nov. 1903 von Dr. K. Hassack; Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien, XLIV. Jahrgang.

welche nur die kleinen Holzstückchen von etwa 4 cm Länge hindurchfallen lassen. Diese wandern auf einem langen, in Tischhöhe angebrachten Fördertuche durch den Saal, wobei die an beiden Seiten der Vorrichtung aufgestellten Mädchen die Aststücke auslesen. Schließlich fällt das sortierte Holz in große Säcke, in denen es zu den Kochapparaten geschafft wird.

Die Holzfasern bestehen nur zum Teile aus Zellulose, daneben enthalten sie verschiedene inkrustierende Substanzen, besonders Lignin, Harz u. a.; den Zellstoff davon zu befreien und reine Zellulose zu gewinnen, ist eben die Aufgabe des folgenden Prozesses. Er geschieht jetzt meist nach dem von Dr. Karl Kellner, dem ehemaligen Direktor der Freiherr Ritter v. Zahonyschen Papierfabrik in Görz, erfundenen, 1884 durch Patente geschützten „Ritter-Kellnerschen Verfahren“. Es besteht im wesentlichen in der Einwirkung von Kalzium- und Magnesiumsulfitlösung, der „Sulfitlauge“, auf das zerkleinerte Holz. Zur Bereitung der Sulfitlauge ist zunächst Schwefeldioxyd, sogenannte schweflige Säure, nötig; sie kann durch Verbrennen von Schwefel erzeugt werden, doch gewinnt man sie jetzt aus ökonomischen Gründen meist durch Rösten von Schwefelkies oder Pyrit. In einer Reihe von Öfen wird der auf Nußgröße zerbrochene Kies auf schrägen Rosten bei Luftzutritt geglüht, wodurch der Schwefel des Pyrites zu Schwefeldioxyd, dem bekannten, höchst stechend riechenden Gase oxydiert wird.

Die Röstgase gehen zu dem schon einleitend erwähnten „Sulfiturm“ (Taf. II), welcher innerhalb seines

40 m hohen Holzgerüsts mehrere etwa 1.5 m weite, innen und außen geteerte, aufrechtstehende Holzröhren einschließt. Sie sind mit großen Kalkstein- oder Dolomitstücken gefüllt, über welche von oben ununterbrochen Wasser herniederrieselt, entgegen dem von unten eintretenden Gasstrom. Durch das Zusammenwirken von Schwefeldioxyd, Wasser und Dolomit entsteht die Sulfitlauge und fließt unten in große Bassins eines benachbarten Schuppens ab. Die Besteigung des Turmes auf steilen Holzleitern und noch mehr der Besuch der Laugenbehälter sind einigermaßen lästig für die Atmungsorgane, denn stets entweicht aus einzelnen undichten Stellen der Anlage das heftig zum Husten reizende Schwefeldioxyd.

Die Einwirkung der Sulfitlauge auf das zerkleinerte Holz erfolgt in der von uns besuchten Fabrik in vier liegenden, mächtigen, aus Eisenblech zusammengenieteten Druckkesseln oder „Kochern“, deren drei einen Fassungsraum von je 100 m³ bei 9 m Länge besitzen; außen sind sie mit Minium grellrot bestrichen, innen mit einer säurebeständigen Substanz ausgekleidet; der vierte, nur 50 m³ fassende Kocher ist um eine wagrechte Achse drehbar. Der oberste Teil jedes Kochers ragt in das erste Stockwerk hinauf, von wo aus die Füllung geschieht; die von der Holzaufbereitung kommenden Säcke werden in die weiten Füllöffnungen jedes Kessels entleert, wobei von Zeit zu Zeit ein Arbeiter in den Kessel schlüpft, um das Holz darin gleichmäßig auszubreiten. Nach beendeter Füllung werden die Mannlöcher luftdicht verschraubt, die Sulfitlauge eingefüllt und bei Anwendung des

Mitscherlich-Verfahrens Dampf unter 6 Atmosphären Spannung durch eine in zahlreichen Windungen am Boden des Kochers liegende Rohrleitung strömen gelassen, so daß eine Temperatur von etwa 130° im Kessel herrscht. Der Prozeß dauert im ganzen 20—30 Stunden und liefert sehr gute, weiche Zellulose. (Der Vollständigkeit wegen sei hier noch erwähnt, daß viele Fabriken nach dem Verfahren Ritter-Kellner aufrechtstehende Kochapparate mit direkter Dampfeinströmung benützen.) Nun wird der Druck vermindert, das noch vorhandene Schwefeldioxyd abgeblasen und zum Rieselturme zurückgeleitet, dann die braune Lauge aus den Kochern ausrinnen gelassen; in ihr sind die inkrustierenden Stoffe des Holzes nun gelöst, insbesondere das Lignin ist in sogenannten ligninsulfosauren Kalk übergeführt, so daß der Inhalt des Kochers jetzt nur mehr aus aufgeweichten Brocken von Zellstoff besteht. Er wird in den Kochern mit Wasser gewaschen, dann durch die unteren Öffnungen der Apparate in Kippwagen gebracht und der Wäscherei zugeführt. Hier durchläuft die Zellulose noch, in Wasser aufgeschlämmt, gewisse Reinigungsmaschinen, einen Sandfang und einige Knotenfänger, so daß endlich nur die feinsten Fasern auf die Langsieb- oder Zylindermaschinen gelangen, welche den Zellstoff, ähnlich wie beim Holzschliff erwähnt, in die Gestalt von Pappen bringen, die zu Päckchen gerollt werden. Die Ausbeute an Zellulose beläuft sich auf etwa $35\text{—}45\%$ von dem Gewichte des rohen Holzes.

Für gewöhnliche Papiere genügt die Reinheit des erhaltenen Zellstoffes, für feine Schreibpapiere hingegen muß er noch völlig weiß gebleicht werden, wofür die „Bleichholländer“ dienen, deren in dem beschriebenen Betriebe sieben am Werke sind (Taf. III). Als weitere Verarbeitung folgt das Feinmahlen in den „Mahlholländern“. Der Bau eines Holländers (holländischen Mühle) möge hier kurz erörtert werden, weil diese Art von Maschinen eine außerordentlich wichtige Rolle in der ganzen Papiererzeugung spielt und die allgemeine Aufgabe hat, eine Verfeinerung des Fasermateriales zu besorgen. Eine derartige Maschine besteht in der heute gebräuchlichsten Bauweise aus einem geräumigen eisernen oder Betontrog von länglich-elliptischer Form und ist durch eine in der Mitte aufgestellte Längswand so geteilt, daß eine Art Kreisbahn oder, wie man auch sagen könnte, ein Kanal ohne Ende entsteht. Auf einer Seite wird die ganze Breite der Bahn von einer quergestellten, mächtigen Walze eingenommen, die ringsum mit stumpfen, parallel zu ihrer Achse geordneten Messern aus Bronze oder Stahl bekleidet ist. Unter ihr, auf einem sachte ansteigenden Teile des Bodens, dem „Kropf“, liegt das sogenannte „Grundwerk“, das sind mehrere parallelgestellte Schienen oder Messer. Beim Umlauf der Walze schleifen ihre Messer gegen die Messer des Grundwerkes und es leuchtet ein, daß hierbei, wenn der Trog mit Wasser und Zellulose oder anderen Fasern gefüllt ist, das Material zwischen die Messer kommen und durch deren schabende Wirkung verfeinert werden muß. Die

zweite Hälfte der Bahn des Troges enthält eine Siebwalze zum Ablauf des schmutzigen Wassers, das stetig durch daneben frisch einströmendes ersetzt wird.

Wenden wir uns endlich dem historischen und wertvollsten Papiermaterial, den Hadern zu. Der Besuch der Fabrikräume für Hadernverarbeitung ist aus naheliegenden Gründen nicht sehr appetitlich und peinigend für die Nase. In großen Lagerräumen liegen die Hadern aufgestapelt, die gewöhnlich ziemlich schmutzigen, oft kaum mehr die ursprüngliche Farbe erkennen lassenden Fetzen von Leinen- und Baumwollstoffen, Stricken, Netzen usw., die ihren Dienst bis zur vollkommenen Unbrauchbarkeit getan haben. Zunächst gelangen sie in die „Haderntauber“ oder „Wölfe“, die sie durch gründliches Klopfen von dem höchst gesundheitsschädlichen Staube befreien, der durch kräftig wirkende Saugapparate in eigene Staubkammern geführt wird; auch desinfiziert man häufig die Hadern, die nun einer genauen Sortierung nach Material und Farbe unterworfen werden müssen, eine heikle und für die Arbeiterinnen recht unangenehme Arbeit. In dem hellen, ausgedehnten „Sortiersaale“ sind Frauen damit beschäftigt, zunächst Nahtteile, Knöpfe, Hafteln usw. mittels eines sensenförmigen, vom Arbeitstische aufragenden Messers aus den Hadern zu schneiden, dann sortieren sie die Lumpen in die rings um jeden Arbeitstisch stehenden eisernen Behälter. Gewöhnlich unterscheidet man 17 Hadernklassen, von denen die ersten zehn weiße oder färbige Leinen- und Hanfgewebe sowie Netze und Stricke, die folgenden Baumwollzeuge

und gemischte Stoffreste einschließen. Daß Schafwoll- und Seidenhadern für die Papierbereitung so gut wie unbrauchbar sind, dürfte bekannt sein; man hat für sie übrigens recht nutzbringende Verwendung in der Kunstwollfabrikation, beziehungsweise in der Bourette-spinnerei. Die sortierten Hadern werden bis zu ihrer Benützung in zahlreichen Abteilungen des langgedehnten „Hadernbodens“ aufbewahrt.

Von hier können die Hadern im Bedarfsfalle durch Schläuche den „Hadernscheidern“ zugeführt werden; ihre entweder an rotierenden Trommeln befestigten oder guillotineartig auf- und niedergehenden Messer schneiden die Lumpen in kleine Stücke und bereiten sie für die spätere Zerfaserung vor. Nachdem die geschnittenen Hadern ein zweites Mal in einem Hadernstäuber mechanisch gereinigt worden sind, gelangen sie zur chemischen Reinigung, welche anhaftenden Schmutz, Fett, Leim usw. wegschaffen soll. Am häufigsten wird hierzu Kalkmilch, bei sehr unreinem Materiale Sodalösung oder Natronlauge benützt und die Arbeit selbst wird in geschlossenen Kesseln aus Eisenblech unter einem Dampfdruck von 2—5 Atmosphären vorgenommen.

In der „Steyrermühl“ befinden sich 3 Donkinsche „Kocher“ (Taf. IV), mächtige liegende Zylinder mit einem siebförmig gelochten Blecheinsatz, der samt der Stirnwand des Apparates zum Zwecke der Füllung und Entleerung auf zwei Zahnstangen ausgefahren werden kann. In sehr vielen Fabriken findet man drehbar gelagerte „Kugelkocher“, gewaltige, bis 3 m Durchmesser

besitzende Eisenblechkugeln mit einer verschraubbaren Füllöffnung; sie fassen bis 2000 *kg* Hadern. Nach vollendeter Füllung und Zugabe der Reinigungsflüssigkeit läßt man in die Kocher Dampf einströmen und kocht die Hadern, je nach ihrer geringeren oder größeren Unreinheit, mehrere Stunden lang; ja bei sehr verunreinigtem Materiale muß die Arbeit wiederholt werden. Endlich wird die schmutzige Lauge abgelassen und der Inhalt jedes Kochers in große, unter ihnen angebrachte Betonbehälter fallen gelassen, dann in eigenen „Waschmaschinen“ gründlich gewaschen.

Schon durch die beschriebenen Behandlungen ist der Zusammenhang der Fasern in den Hadern sehr gelockert; um sie aber vollständig voneinander zu lösen und in einen Faserbrei zu verwandeln, braucht es wieder die schon früher beschriebenen „Holländer“, welche hier in mehreren Stufen benützt werden, zuerst als „Halbzeugholländer“, die ein oberflächlich zerfasertes Produkt, das „Halbzeug“ liefern. In den meisten Fällen muß dieses gebleicht werden, und zwar in hölzernen oder Betonkästen mit Chlorgas oder in neuerer Zeit mittels der elektrischen Bleiche, hierauf folgt wieder sorgfältiges Waschen, bis man aus jeder Hadernsorte einen reinen, weißen Papierstoff erhält. Alle die einzeln dargestellten „Stoffe“, welche später in entsprechenden Gemengen zur Bereitung der Papiere benützt werden sollen, werden in das ausgedehnte „Papierstoffmagazin“ gebracht, in dessen zahlreichen, aus Beton aufgebauten Kästen sie ihrer späteren Verwendung zur Papierbereitung harren.

Noch eines bisher unerwähnten Materiales für die Erzeugung von Papier muß kurz gedacht werden, nämlich des alten Papierses und der Papierabfälle der Fabrik selbst; daß dieser Rohstoff sehr minderwertig ist, leuchtet wohl ein, denn die alten Papiere bestehen aus einem Fasergemisch von sehr ungleichmäßiger Zusammensetzung. Um daraus durch Zerkleinern einen Papierstoff zu erzeugen, verwendet man „Kollergänge“. Sie bestehen aus einem kreisrunden „Bodenstein“, umgeben von einem hohen Blechrande; auf ihm laufen zwei an horizontalen Achsen bewegliche große Steine, die mühlensteinähnlichen „Läufer“, im Kreise herum und zermalmen das unter sie gebrachte Material sehr gut; auch zum Zerkleinern von trockenem Zellstoff benützt man diese Maschinen.

Nun haben wir, hochgeehrte Anwesende, den Werdegang der Papierrohstoffe soweit kennen gelernt, um endlich zu dem eigentlichen Prozesse der Papierbereitung übergehen zu können. Jede der zahllosen Handelssorten von Papier wird aus einem bestimmten Gemisch aus mehreren Papierzeugen hergestellt und von dessen qualitativer und quantitativer Zusammensetzung hängen im wesentlichen Eigenschaften und Güte der fertigen Ware ab. Während z. B. extrafeines Briefpapier nur aus gleichen Teilen der Stoffe von Hadern Nr. 1 und 3, gutes Kanzleipapier aus je 25⁰/₀ von Leinenhadern Nr. 3 und 8 und Baumwollhadern Nr. 11 und 12 bereitet wird, nimmt man für Zeitungspapier 75—80⁰/₀ gebleichten Holzstoff nebst Zellulose und geringem Hadernzeug. Für das

Mengen und Feinmahlen der vorgeschriebenen Zeuge dienen die „Ganzzeugholländer“, deren für jede Papiermaschine meist eine ganze Reihe arbeiten muß.

Die hier erhaltenen „Ganzzeuge“ werden endlich in sehr geräumigen „Mischholländern“ innig vermengt und bekommen hier noch mehrere wichtige Zusätze, vor allem bei Bereitung von weißem Papier ein wenig blaue Farbe (Ultramarin oder Teerfarbstoffe), um den sonst unvermeidlichen gelben Stich des Papiers zu decken, wie es ja auch beim „Bläuen“ der Wäsche üblich ist; sollen gefärbte Papiere gemacht werden, so setzt man dem Zeug die entsprechenden Farbmaterialien zu. Ferner mischt man „Füllstoffe“ bei, wie feinsten weißen Ton (Kaolin, China-clay), schwefelsaures Barium (Blanc fixe, natürliches Schwerspatpulver), Gips u. a.; sie haben die Aufgabe, die Poren zwischen den Papierfasern auszufüllen und das Papier voller und glatter, sehr häufig aber auch wesentlich schwerer zu machen. Es liegt auf der Hand, daß ein übergroßer Zusatz derartiger Füllstoffe das Papier wohl recht dick und schön aussehend machen, aber die Festigkeit der Ware stark vermindern wird, wie man es an vielen billigen Briefpapieren beobachten kann; auch hier trägt der Schein! Sehr häufig wird jetzt den Schreibpapieren Stärke in Form von Kleister oder auch unverkleistert beigemengt; sie macht das Papier griffig und dient nicht nur als Füllstoff, sondern leimt es auch gleichzeitig, d. h. macht es gut beschreibbar; mit dieser Verwendung der Stärke in der Papierfabrikation ist man wieder zu der einleitend erwähnten ältesten

Leimungsmethode zurückgelangt. Am gebräuchlichsten ist jedoch für alle Schreib- und Druckpapiere heute die sogenannte „Harzleimung“; der Papiermasse wird nämlich im Mischholländer eine in der „Leimküche“ durch Verrühren von Harz (Kolophonium) mit Sodalösung bereitete Harzmilch nebst einer Lösung von Alaun oder schwefelsaurem Aluminium zugesetzt, welche dem zukünftigen Papier die Saugfähigkeit nimmt, es also nichtfließend macht.

Aus dem nun endlich fertigen Papierbrei, einer dünnflüssigen, milchartig aussehenden Masse kann mit Hilfe der uns schon bekannten Handarbeit, durch „Schöpfen“, Papier bereitet werden: das „Bütten-“ oder geschöpfte Papier; heute aber werden nur mehr die besten und teuersten Luxus- und Wertpapiere auf diese Weise bereitet und wenige Papierfabriken führen es aus; z. B. arbeitet die bekannte große Papierfabrik „Schlöglmühl“ bei Gloggnitz neben ihren 6 Papiermaschinen noch mit mehreren Schöpfbütten. Die Arbeit geht heute noch genau so vor sich wie vor Jahrhunderten, nur mit verbesserten Hilfsmitteln. Das hier vorgeführte Bild aus einer englischen Papierfabrik läßt den „Büttgesellen“, der das Schöpfen besorgt, und den „Kautscher“ erkennen, der die eben geschöpften Papierblätter von der „Form“ auf Papiermacherfilz ablegt, „abkautscht“, während ein dritter Arbeiter die entstehenden Stöße von Filz und Papier zur Presse schafft. Zu erwähnen ist noch, daß die geschöpften Papiere langsam an der Luft getrocknet, dann erst durch Eintauchen in eine tierische Leimlösung

geleimt und nochmals sorgfältig getrocknet werden. Die Büttenarbeit geht naturgemäß langsam vor sich, die drei gemeinsam tätigen Arbeiter können höchstens 2500 Bogen täglich erzeugen, daher der hohe Preis des geschöpften Papierses, aber es übertrifft die besten Maschin-papiere an gleichmäßiger Festigkeit und Dehnbarkeit. Aus diesem Grunde hat man wiederholt Schöpfmaschinen zu konstruieren versucht; als beste hat sich die „Rahmenformmaschine“ von Max Sembritzki, Direktor der Papierfabrik „Schlöglmühl“, bewährt, deren eine in Schlöglmühl mit bestem Erfolge arbeitet. Sie ahmt getreu die ganze Büttenarbeit nach, kann aber bis 20.000 Bogen besten Papierses erzeugen, also die Arbeit von 8 Bütten leisten.

Manchen der hochgeehrten Anwesenden dürfte die Frage naheliegen, wie die durchscheinenden Linien und Figuren vieler Papiere, die „Wasserzeichen“ hervorgebracht werden. Bei der Handpapiererzeugung wird dies einfach dadurch erreicht, daß man auf das feinmaschige Drahtsieb der „Form“ Drähte oder Metallstreifen als Querlinien oder in Gestalt von Buchstaben und Zeichnungen aufnäht; die aufgeschöpfte Papierschicht wird natürlich an allen solchen Stellen ein wenig dünner werden als auf der übrigen Fläche und diese Stellen bleiben auch an dem fertigen Papier viel durchscheinender.

Der wesentliche Unterschied zwischen der Schöpfarbeit, gleichgültig ob sie mit Handarbeit oder mittels Schöpfmaschine gemacht wird, gegenüber der eigentlichen Papiermaschine liegt darin, daß erstere ihr Fabrikat

bogenweise liefert, während die letztere einen fortlaufenden Streifen von Papier, sogenanntes endloses oder Rollenpapier ergibt, das erst, wenn nötig, nach völliger Fertigstellung zu Bogen zerschnitten wird. Die gebräuchlichste Form der Papiermaschine, deren Bau und Arbeitsweise nun kurz beschrieben werden soll, ist die „Langsiebmaschine“, ein gewaltiger, sinnreich gebauter Mechanismus von 25—50 *m* Länge und einer Breite bis nahe an 3 *m*. Als Beispiel diene die große Papiermaschine Nr. IV der Aktiengesellschaft „Steyrermühl“, welche in einem Gesamtbilde (Taf. V) und in mehreren Teilbildern vorgeführt werden soll. Sie liefert einen fortlaufenden Papierstreifen von 2·4 *m* Breite und vermag in 24 Stunden 15.500 *kg* Zeitungspapier herzustellen; dies entspricht einer Länge des Streifens von etwa 135 *km* — eine imposante Leistung! Diese ganze ungeheure, Tag für Tag produzierte Papiermasse wird vollständig von dem „Neuen Wiener Tagblatt“ und von der „Österr. Volkszeitung“ aufgebraucht, ja es müssen noch Papiere auf anderen Maschinen erzeugt, häufig auch von anderen Fabriken bezogen werden. Diese Ziffern geben ein anschauliches Bild von dem unglaublichen Papierverbrauch im modernen Zeitungsbetriebe.

Der von den Mischholländern fertiggestellte dünnflüssige Papierbrei gelangt in die sehr geräumige „Bütte“ der Papiermaschine, einen großen, mit Rührwerk ausgestatteten Betonbehälter, und wird von hier in ununterbrochenem und gleichmäßigem Flusse der Maschine zugeleitet. Dabei passiert er besondere „Sandfänge“, das

sind Rinnen mit Querleisten auf ihrem Boden, an denen im Papierbrei vorhandene Sandkörnchen zurückgehalten werden, und verschieden angeordnete Siebe mit schlitzförmigen Löchern, die „Knotenfänger“, welche größere Faserklümpchen auffangen. Endlich gelangt der Papierstoff in breitem, dünnem Strome auf die „Form“ der Maschine, d. i. ein langes, in sich zurückkehrendes, also endloses Sieb; es wird von zwei großen Walzen und mehreren unten angebrachten Spannwalzen geführt und läuft zuerst über sehr viele, dicht nebeneinander gelagerte „Registerwalzen“, welche das Sieb vollkommen horizontal halten. Der auffließende Papierbrei breitet sich auf dem Sieb gleichmäßig aus, wobei seitlich auf dem Rande mitlaufende „Deckelriemen“ das Überquellen des Stoffes über den Rand verhindern. Die ganze Siebpartie der Maschine ist in rüttelnder Bewegung, wodurch eine gute Verfilzung der Papierfasern erzielt wird; aus der gebildeten Papierschicht sickert allmählich ein Teil des Wassers durch die Poren des Siebes ab und besondere, unter dem Sieb angebrachte Saugkästen entfernen einen weiteren Teil des Wassers, so daß schließlich eine gleichmäßige, weiche Papierlage entsteht; gegen diese Endpartie des Siebteiles findet man häufig die „Sieb-“ oder „Egoutierwalze“ mit aufgenähten Rippen oder Drahtfiguren, wodurch die Entstehung der durchscheinenden Linien oder Wasserzeichen bewirkt wird. Bevor der Papierstreifen das Sieb verläßt, laufen beide noch zwischen einem filzbespannten Walzenpaare, den „Kautschwalzen“ hindurch und das Papier verliert dabei so viel Wasser, daß es, ohne Gefahr zu

reißen, von dem Siebe weg und auf ein endloses Filztuch übertreten kann. Mit diesem gelangt es durch einige pressend wirkende Walzenpaare, die „Naßpressen“, und endlich zu der langen Reihe von „Trockenzylindern“, deren 8—20 in zwei Reihen übereinander angeordnet sind. Der noch feuchte Papierstreifen muß hier im Zickzack über alle die großen, mit Dampf geheizten Walzen wandern, so daß er, durch den ihn stets begleitenden „Trockenfilz“ fest an die Walzen gedrückt, sie abwechselnd mit seinen beiden Flächen berührt und dadurch möglichst gleichmäßig trocknet. Am Ende der gewaltigen Maschine befinden sich noch „Befeuchtungsapparate“, welche das allzu trocken gewordene Papier ein wenig benetzen, dadurch geschmeidiger machen, dann die „Glättwalzen“ und eine Beschneidevorrichtung, deren Messerrädchen die zackigen Ränder des Papierstreifens entfernen, endlich der Schlußpunkt, die „Rollvorrichtung“, mittels deren der fertige Papierstreifen auf einer Walze aufgewickelt wird.

Eine Vorstellung von dem überaus komplizierten Mechanismus einer solchen Riesenmaschine bekommt man erst, wenn man auf ihre Antriebseite tritt, wo unzählige Riemenscheiben und ein Gewirr von Transmissionen dem Beschauer auch zeigen, wie schwer es sein muß, die Geschwindigkeit aller der zahllosen Walzen des ganzen Apparates derartig zu regeln, wie es für das eben zu fertigende Papier notwendig ist, und ohne daß Zerrungen vorkommen. Die Geschwindigkeit hängt enge mit der Dicke des Fabrikates zusammen; bei der Erzeugung von

dünnen Papieren, z. B. von Zigarettenpapier, müssen das Sieb und alle Walzen sehr rasch, bei Herstellung von dickem Zeichenpapier hingegen ganz langsam laufen. Um den großartigen Mechanismus der Papiermaschine in Bewegung zu setzen, braucht es einen beträchtlichen Kraftaufwand und jede der fünf Papiermaschinen der „Steyermühl“ besitzt zum Antriebe ihren eigenen elektrischen Drehstrommotor, daneben eine Reservedampfmaschine für den Bedarfsfall; z. B. besitzt die große Maschine Nr. V eine Dampfmaschine von 120 PS.

Mit dem Verlassen der Papiermaschine ist das Erzeugnis noch nicht fertig, es muß noch geglättet, eventuell von neuem gerollt oder zerschnitten werden, wozu wieder ein ganzes Heer von Apparaten bereit steht. Das Zeitungsdruckpapier kommt wohl schon von der Maschine mit genügender Glätte heraus, aber die Papierwalzen von 2·4 m Breite sind viel zu schwer, um transportfähig und einigermaßen handlich zu sein; sie gelangen zu den Bischofschen „Rollapparaten“, welche den breiten Papierstreifen der Länge nach teilen und die Streifen gesondert aufwickeln, dadurch mächtige Rollen von etwa 8 km Papierlänge bilden, die in den Druckereien sofort in die großen Rotationsdruckmaschinen eingesetzt und fortlaufend bedruckt werden können. Die fertigen Rollen werden nur mit Packpapier umkleidet, für weite Versendung müssen sie mit einer Holzumhüllung und Eisenbändern versehen werden.

In einem andern hellen Saale mit eisernen Stützsäulen befinden sich mehrere „Längs-“ und „Querschneide-

maschinen“; sie haben die Aufgabe, das Maschinenpapier in Bogen von bestimmter Größe zu teilen; dahinter stehen einige Reihen von großen Glättmaschinen, „Kalander“ genannt. Jeder dieser Apparate besteht aus einem System von wagrecht gelagerten, mittels Schrauben fest aneinander gepreßten Walzen, zwischen denen das Rollenpapier hindurchlaufen muß, um die gewünschte Glätte, die „Satinierung“ zu bekommen. Die größten Rollenpapierkalander besitzen bis 12 glatte Walzen, und zwar wechseln polierte, eiserne Hartgußwalzen und elastische Papierwalzen stets mitsammen ab. Die Herstellung der Papierwalzen für die Kalander wird in der Schlosserei der Fabrik selbst betrieben und ist sehr interessant; in eine kräftige hydraulische Presse wird eine eiserne Achse als Kern der Papierwalze lotrecht eingesetzt und darauf steckt man in ungeheurer Zahl achteckige, mitten entsprechend gelochte Papierblätter (meist besonders aus Leinen und Wolle erzeugt). Die Presse übt allmählich auf die Papierblätter den gewaltigen Druck von 200.000 bis 750.000 *kg* aus und vereinigt sie zu einer steinharten Masse, welche schließlich mittels Drehstahl und Diamant vollkommen rund geschliffen werden muß.

Endlich liegt das Bogenpapier, sauber geglättet und geschnitten, fertig vor; aber da sind manche Blätter mit kleinen und großen Fehlern, wie Flecken, Löcher usw. behaftet und diese müssen ausgeschieden werden. Die mühsame und große Aufmerksamkeit fordernde Arbeit wird in dem langgestreckten, hellen „Sortiersaale“ besorgt, der in der „Steyrermühl“ ein ganzes Stockwerk

ausfüllt. Auf mit Eichenholzbrettchen fußbodenartig belegten Tischen suchen zahlreiche Arbeiterinnen aus hohen Papierstößen alles Fehlerhafte heraus und sortieren die Erzeugnisse der Fabrik in tadellose „Primaware“ und kleine Fehler besitzende „Sekunda“; alle mit größeren Fehlern behafteten Papierbogen werden ausgeschossen und kehren wieder als Rohstoff in den Fabrikationsprozeß zurück. In dem Sortiersaale stehen auch ein paar Maschinen zum „Linieren“ von Papier; durch eine sinnreiche Speisevorrichtung wird hier Bogen um Bogen einer großen Walze zugeleitet und viele kleine, parallel an einer Achse befestigte und mit blauer oder roter Farbe versehene Rädchen, unter denen jeder Bogen vorbeiläuft, ziehen darauf saubere Linien. Um kariertes Papier zu erhalten, wird jeder linierte Bogen, gegenüber seiner ursprünglichen Lage um 90° gedreht, ein zweites Mal durch den Apparat geführt. Zum Schlusse wird alle fertige Ware, zu mächtigen Stößen getürmt, in eine hydraulische Presse eingesetzt, um durch kräftigen Druck vollkommen eben zu werden, dann werden die einzelnen Stöße für den Versand in Packpapier eingeschlagen und zwischen Schutzbrettern sorgsam verpackt, um ihren Lauf in den Handelsverkehr anzutreten.

Unser Rundgang durch die „Steyrermühl“ ist beendet und nur einige Ziffern sollen noch die Leistungsfähigkeit eines solchen großen Etablissements illustrieren. Die fünf Holzschleifereien der Gesellschaft erzeugen jährlich ungefähr 5 Millionen *kg* Holzschliff und 700.000 *kg* Deckel, die Zellulosefabrik 4 Millionen *kg* Zellstoff und

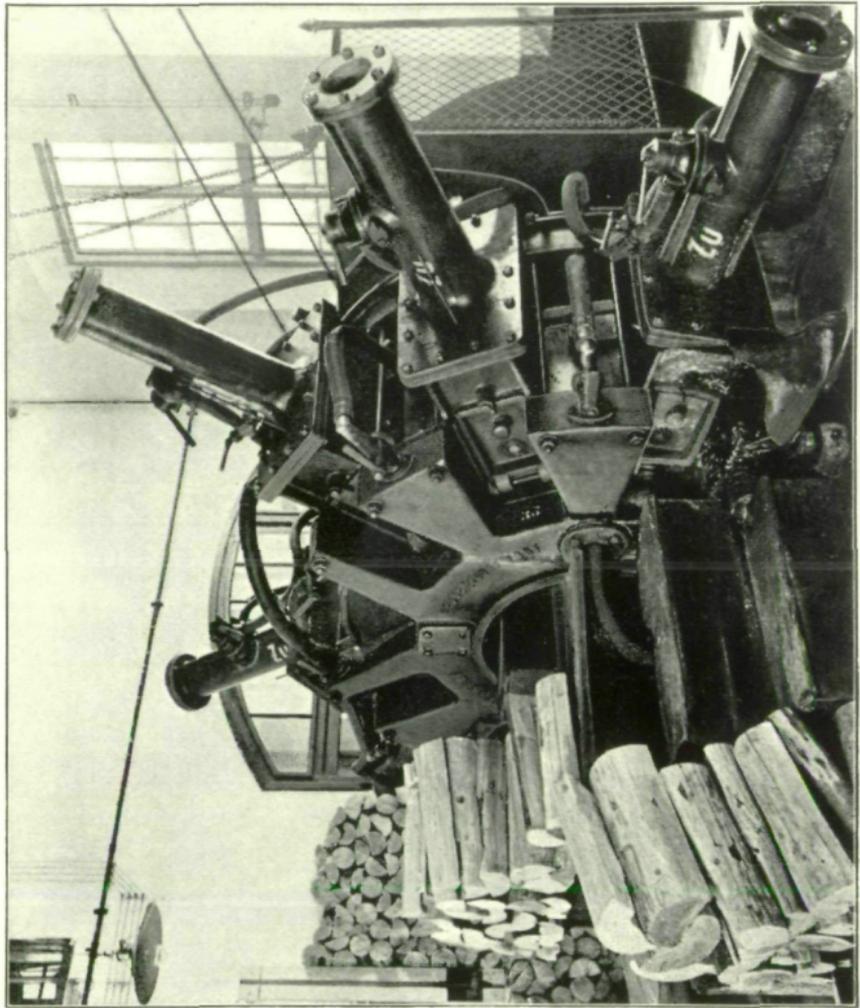
die fünf großen Papiermaschinen liefern etwa 10 Millionen *kg* Papier, eine gewaltige Menge, die mindestens 1000 Waggonladungen ausmacht. Wie hier noch erwähnt werden muß, ist in diesem großen industriellen Unternehmen auch in trefflichster Weise für das Wohlbefinden der Arbeiter und Angestellten, deren Zahl mehr als 800 beträgt, gesorgt; eine ausgedehnte Kolonie von hübschen Arbeiter- und Beamtenhäusern dehnt sich auf der Höhe des rechten Traunufers aus. Hier finden wir ein eigenes Krankenhaus, eine von der Gesellschaft unterhaltene, musterhaft eingerichtete Volksschule, ein großes Bade- und Waschhaus, auch ein vortreffliches Fabrikswirtschaftshaus, dessen Ertrag der Arbeiterunterstützungskasse zufließt.

Die Menge an Papier, welche die beschriebene Fabrik alljährlich in den Handel schickt, ist nur ein Bruchteil der gesamten österreichischen Papierindustrie, welche sich im Laufe der letzten sechzig Jahre allgemach zu einer wichtigen Exportindustrie unseres Vaterlandes emporgeschwungen hat. Die österr.-ungar. Monarchie steht in Bezug auf ihre jährliche Papiererzeugung von etwa 257 Millionen *kg* an fünfter Stelle in der Weltproduktion; an erster Stelle marschieren die Vereinigten Staaten von Amerika mit 1900 Millionen *kg*, dann folgen das Deutsche Reich (730 Millionen *kg*), Großbritannien (412 Millionen *kg*) und Frankreich (350 Millionen *kg*). Die gesamte Menge des auf der ganzen Erde jährlich bereiteten Papiers wird, wie schon eingangs erwähnt, auf 5 Milliarden Kilogramme geschätzt, eine so ungeheure Ziffer,

daß es wohl gerechtfertigt erscheint, unsere Zeit als das „Zeitalter des Papiere“ zu bezeichnen.

Literatur: Karl Hofmann, Praktisches Handbuch der Papierfabrikation, 2 Bände; Berlin 1897. — Eduard Valenta, Das Papier, seine Herstellung, Eigenschaften etc.; I. Band der „Rohstoffe der graphischen Druckgewerbe“; Halle a. S. 1904. — Spamer, Das Buch der Erfindungen, Gewerbe etc., VIII. Bd; Leipzig 1898. — Otto Winkler und H. Karstens, Papieruntersuchung; Leipzig 1902.

K. Hassack: Die Erzeugung des Papieres. Taf. I.



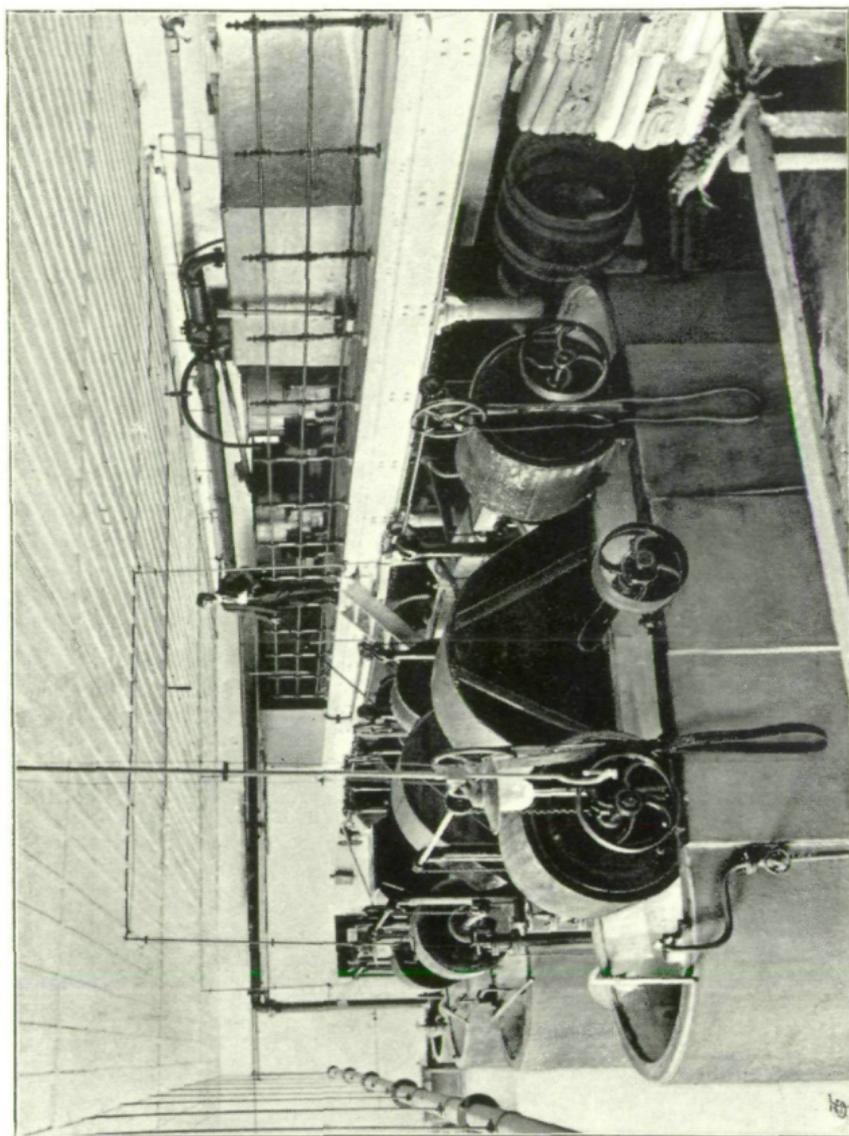
Holzschleifmaschine mit hydraulischen Preßkolben.

K. Hassack: Die Erzeugung des Papierses. Taf. II.



Sulfitturm der Papierfabrik „Steyrermühl“.

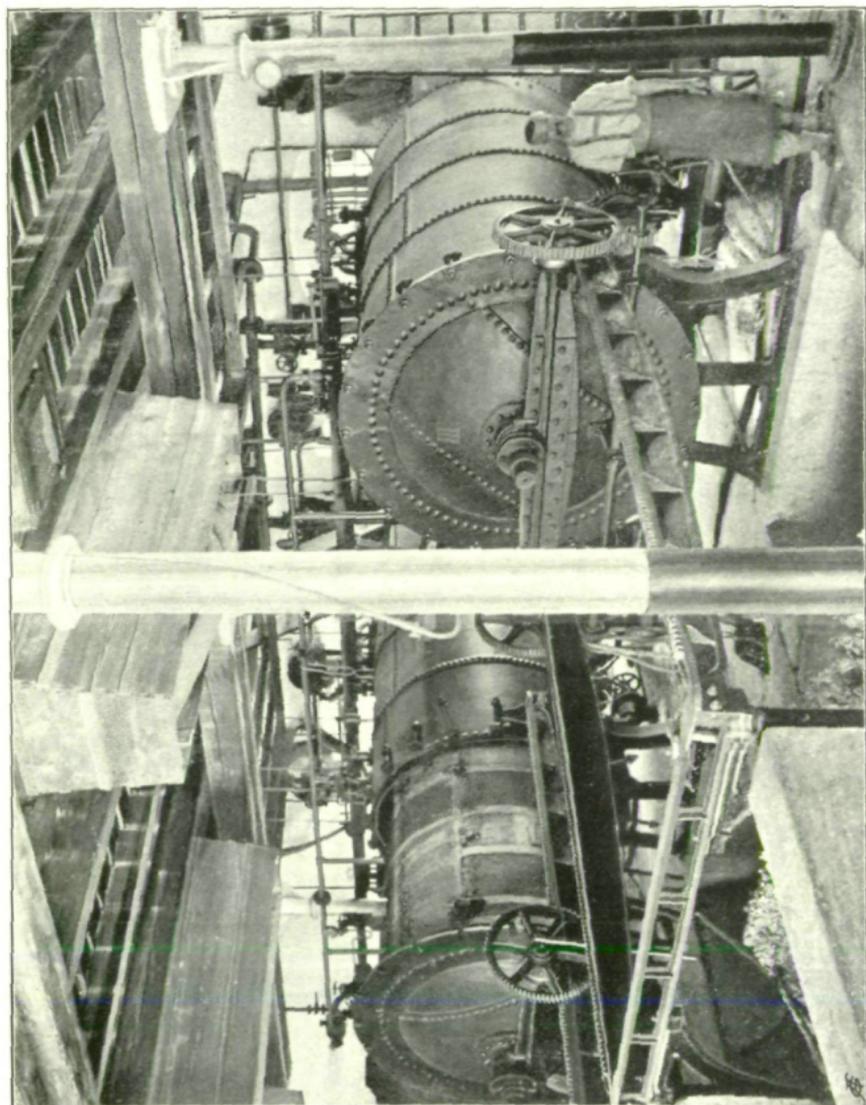
K. Hassack: Die Erzeugung des Papierses. Taf. III.



Bleichhändler für Zellulose.

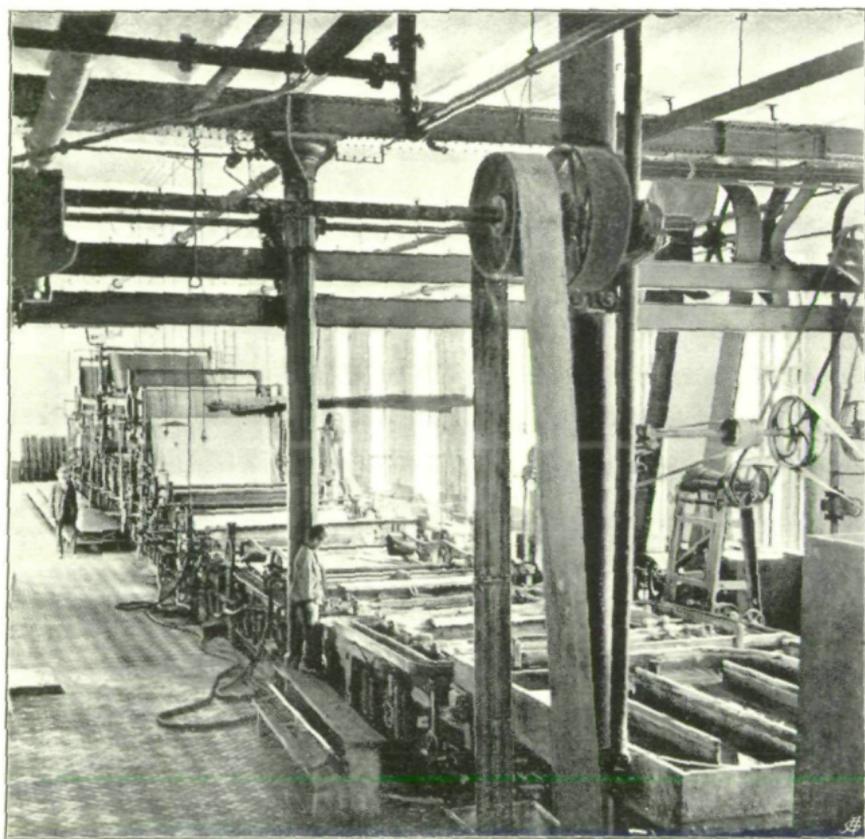
Taf. IV.

K. Hassack: Die Erzeugung des Papieres.



Donkische Hadernkocher.

K. Hassack: Die Erzeugung des Papieres. Taf. V.



Papiermaschine Nr. IV der Aktiengesellschaft „Steyrermühl“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Hassack Karl (Carl)

Artikel/Article: [Die Erzeugung des Papierses. \(5 Abbildungstafeln unpaginiert.\) 1-37](#)