

PAPIER UND ZELLSTOFF *aus Finnlandholz*

Da für die Zellstoffherstellung Holz der Hauptrohstoff ist und während des Herstellungsprozesses sehr viel Wasser benötigt wird, werden die Zellstofffabriken gewöhnlich in waldreichen Gegenden und in der Nähe von Flüssen oder Seen aufgebaut. In Bezug auf Wasser ist das Walsumer Werk, soweit es die Menge anbelangt, günstig gelegen. Jedoch steht geeignetes Fichtenholz in der näheren Umgebung nicht zur Verfügung. Auf den ersten Blick erscheint es daher sehr merkwürdig, daß man in dieser waldarmen Gegend ausgerechnet eine auf Fichtenholz angewiesene Sulfitzellstofffabrik errichtet hat.

Neben Holz, Kohle und Wasser ist für den Sulfitzellstoffprozeß, wie der Name schon sagt, Schwefel ein Hauptrohstoff, und das Vorhandensein dieses Rohstoffes ist einer der ausschlaggebenden Gründe gewesen, die zum Bau des Werkes führten. Im benachbarten Hamborn war die Zinkhütte (Grillo) errichtet worden, in der beim Abrösten der zinkhaltigen Erze das für den Sulfitzellstoffprozeß benötigte Schwefeldioxyd in großen Mengen anfiel. Zur Zeit der Gründung des Werkes Walsum, im Jahre 1897, war es schwierig, für dieses Gas eine Verwendungsmöglichkeit zu finden. In dem Bau einer Sulfitzellstofffabrik glaubte man eine Möglichkeit gefunden zu haben, das anfallende Gas günstig zu verwerten. Da Walsum die kürzeste Entfernung von der Zinkhütte zum Rhein ist, wählte man diesen Ort als Platz für die Zellstofffabrik. Das Schwefeldioxydgas wurde mittels einer in der Erde verlegten Bleileitung, von der noch heute Teile liegen sollen, zur Fabrik geführt. Diese Methode erwies sich jedoch recht bald als unrentabel, so daß man nach kurzer Zeit zur Versorgung mit Schwefeldioxyd eine Erzröstanlage im Werk selbst errichtete.

Die Zellstoff- und Papierindustrie ist heute darauf angewiesen, einen großen

Teil ihrer Rohstoffe zu importieren. Da die in Deutschland erzeugten Papiere, Kartons und Pappen¹⁾ zum weitaus größten Teil aus Holz bzw. aus diesem erzeugten Zellstoff hergestellt werden, nimmt das Fichtenholz beim Rohstoffimport neben ausländischen Zellstoffen eine hervorragende Stellung ein. Vom ganzen Faserholzverbrauch Westdeutschlands wird ungefähr ein Drittel, d. s. etwa 2 Mill. rm^3), jährlich importiert.

Naturgemäß wird das importierte Holz in erster Linie in den Zellstofffabriken verbraucht, die zu dem deutschen Holzvorkommen (Süddeutschland) ungünstig liegen und für die Einfuhr besonders günstige Standorte haben. Diese Bedingungen treffen für das Werk Walsum der Aschaffburger Zellstoffwerke AG. zu. Das Werk besteht aus einer Zellstoff- und einer Papierfabrik, sowie einer Sulfitfabrik und einer Eindampfanlage für Sulfitablauge. Es spielt mit seinen Zellstofflieferungen an die Papierindustrie der Bundesrepublik eine bedeutende Rolle als Rohstoffversorger. Von den rund 330 000 rm^3 Fichtenholz, die hier im Werk im Jahr verarbeitet werden, ist nur ein ganz geringer Teil Inlandholz. Der weitaus größte Teil wird eingeführt, und zwar aus Finnland²⁾.

Finnland verfügt über große Nadelwälder, die bisher nur zum Teil genutzt werden, und ist deshalb, trotz einer sehr großen einheimischen Zellstoff- und Papierindustrie, mit einem Export von rund 4 000 000 rm^3 Faserholz im Jahr eine maßgebliche Versorgungsquelle der europäischen Fabriken dieser Branche. Das Exportfaserholz wird zum Teil von finnischen Exporteuren, zum Teil von ausländischen Aufkäufern zur Verladung an die Küste gebracht. Die dabei angewendeten Transportmethoden bieten dem mitteleuropäischen Betrachter ein ungewohntes Bild. Von Dampf- und Motorbooten gezogen und von Seilen und Ketten zusammengehalten bewegen sich riesige Flöße

in Tropfenform über die finnischen Seen. Die auf den Flüssen dahintreibenden Stämme bedecken vielfach, soweit das Auge reicht, vollkommen die Wasseroberfläche. Ebenso bietet die Aufnahme des Holzes durch die Dampfer im Hafen ein interessantes Bild. Das Schiff liegt von einer Unzahl von Stämmen umgeben im Hafen und nimmt diese auf einfache Art an Bord. Hierzu dienen auf dem Schiff angebrachte Kräne, die mit besonders eingerichteten Greifern das Holz packen und zu gleicher Zeit messen.



Holzschiff in einem finnischen Hafen

Die so beladenen Seedampfer bringen das Holz zunächst bis Rotterdam. Hier findet eine Umladung auf Rheinkähne statt, in denen das Holz nach Walsum gelangt. Eine solche Reise von Finnland bis Walsum dauert etwa 8—12 Tage. Die bei diesem langen Transport entstehenden Unkosten machen etwa ein Drittel des Holzpreises aus und haben deshalb einen namhaften Anteil an den gesamten Zellstoffkosten.

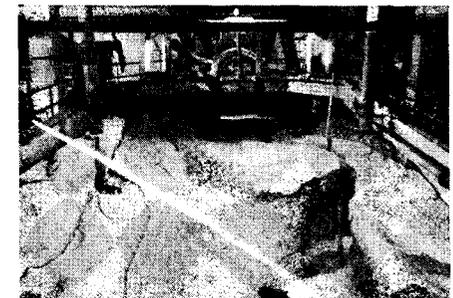
Aus den Rheinkähnen gelangt das Holz sodann auf den Fabriklagerplatz, wo es bis zur Verarbeitung gestapelt liegt, was unter Umständen recht lange dauert. Wegen der ausgesprochen jahreszeitlichen Abhängigkeit des Holzeinschlages ist es keine Seltenheit, daß zwischen dem Fällen eines Stammes und seiner Verarbeitung mehr als ein Jahr verstreicht. Hierin liegt unter anderem eine

der Ursachen, welche die Zellstoffherzeugung kaufmännisch so schwierig machen.

Soweit das Holz nicht schon im Walde „weiß“ geschält worden ist, muß diese Bearbeitung im Werk nachgeholt werden. Dabei werden Rinde, die sich nicht zu Zellstoff verarbeiten läßt, und Bast entfernt. Allein dadurch entsteht ein Verlust von etwa 10 Prozent der Masse des Holzes.

Die eigentliche Verarbeitung des Faserholzes zu Zellstoff in der Fabrik beginnt an der Hackmaschine, wo die meist 1—2 m langen und 20—30 cm starken Hölzer in Schnitzel zerhackt werden, die eine Länge von 2—3 cm haben sollen. Die hierbei eingesetzten Maschinen sind in der Lage, in 24 Stunden bis zu 500 rm^3 zu verarbeiten; sie werden von Motoren mit einer Leistung von 200—250 PS angetrieben. Diese Hackschnitzel werden durch geeignete Transportanlagen in Silos befördert, von wo aus dann die Kocher beschickt werden können.

Die Kocher sind säurefest ausgemauerte eiserne Behälter mit einem Inhalt von ca. 240 m^3 . Eine einzige Füllung besteht jeweils aus etwa 135 rm^3 Holz und 190 m^3 Kochsäure (schweflige Säure + Kalk)¹⁾. Bei einer Temperatur von 130—140° C und einem Druck von rund 6 atü wird sodann in etwa 10- bis 12stündiger Kochzeit das Holz in den begehrten Zellstoff und in die anderen zur Papierherzeugung ungeeignete Bestandteile zerlegt. Nur etwa 20 t Zellstoff, d. s. etwa 45—50% der Holzsubstanz, bleiben nach diesem Prozeß in der Grube, wohin der Kocherinhalt entleert wird, wenn die Lauge mit



Stoffgrube nach Kocherentleerung

¹⁾ Der Unterschied liegt im Gewicht je m^2 über 400 g/m^2 = Pappe, 150—400 g/m^2 = Karton, bis 150 g/m^2 = Papier.

²⁾ rm^3 = Raummeter, d. h. ein Stapel von Stämmen in Höhe, Breite und Tiefe von je 1 m

³⁾ Weitere Einfuhrländer sind: Schweden, Kanada und Rußland.

¹⁾ Die Herstellung der Kochsäure erfolgt in den sog. „Laugetürmen“, die für eine Zellulosefabrik ein schon weithin sichtbares Merkmal sind.

den gelösten Holzbestandteilen (Lignin, Harz, Öle etc.) abgeflossen ist. Der in dieser Ablauge enthaltene Zucker wird vielfach, so auch in Walsum, zu Alkohol vergoren. Dabei erhält man eine Ausbeute von etwa 70—80 Liter Spiritus pro Tonne hergestellten Zellstoffs. Der Destillationsrückstand, die sog. „Schlempe“, wird in der Eindampfanlage auf verschiedene Konzentrationen, z. T. bis zum trockenen Pulver, eingedickt und kommt so als eingedickte Ablauge bzw. Zellpulver in den Handel.

Von der Stoffgrube aus wird der Zellstoff unter Zusatz großer Wassermengen über verschiedene Maschinen einer Sortierung und Reinigung zugeführt. Man muß bei diesem Vorgang mit einer weiteren Schmälerung der Stoffmenge um 8 % rechnen.

Wenn eine Bleiche des Zellstoffes vorgesehen ist, was zum größten Teil in Walsum der Fall ist, wird diese Veredelung im Anschluß an die Sortierung vorgenommen. Sie hat den Zweck, einen Rohstoff für weiße Papiere und für Zellulosekunstfasern (Zellwolle, Rayon) herzustellen. Als Bleichmittel wird überwiegend Chlor in verschiedener Form verwendet, dessen Vorbereitung in der Fabrik komplizierte Apparaturen erfordert. Auch während dieses Vorganges erfolgt ein weiterer Abbau der Zellstoffmenge, die mit etwa 5—6 % anzusetzen ist. Die Bleiche des Zellstoffes und die daran anschließende Wäsche ist wiederum mit hohem Wasserverbrauch verbunden.

Schließlich kommt es zur letzten Produktionsphase, zur Entwässerung des Stoffes auf der Entwässerungsmaschine. Bis jetzt ist der Zellstoff noch immer — sowohl gebleicht als auch ungebleicht — ein Faserbrei. Dieser wässrige Faserbrei läuft mit einem Fasergehalt von ca. 2 % auf das Sieb dieser Maschine. Hier wird ihm das Wasser bis zu einem Trockengehalt von 40—45 % entzogen. Der so gebildete Faserfilz des Zellstoffes, der sehr dickem Packpapier ähnelt, kommt in Rollenform zum Versand. Soll das so erzeugte Produkt über weitere Strecken verschickt werden, wird der Wassergehalt durch Leiten der Stoffbahn über mit Dampf beheizte Zylinder noch weiter abgesenkt, so daß schließlich nur noch etwa 10 % Wasser in der zu versendenden Masse enthalten sind. — Dieser in Pappenform anfallende Zellstoff wird zu Bogen geschnitten und in Ballen verpackt.

Für die wirtschaftliche Betrachtung ist noch interessant festzuhalten, daß zur Bewältigung des hier beschriebenen Weges ein Zeitraum von rund einem Jahr (vom Kauf des Holzes an gerechnet), erforderlich gewesen ist, und daß, abgesehen vom Holztransport über Wasser und Land, zur Herstellung einer Tonne Zellstoff gebraucht wurden:

Holz	7 rm
Wasser	500 — 800 000 l
Kohle	1,2 t
Strom	250 kWh

Meistens ist mit der Zellstoffabrik wie im Falle Walsum, eine Papierfabrik verbunden. Es gibt aber auch selbständige Papierfabriken, die ihren Zellstoff von anderen Werken beziehen müssen. In den modernsten Unternehmungen der Branche ist die Verbindung zwischen Zellstoff- und Papierfabrik sogar so eng, daß der Zellstoff ohne Entwässerung direkt nach Sortierung bzw. Bleiche in den Produktionsgang der Papierfabrik noch als Brei gepumpt wird.

Wo ein solches „Pumpen“ nicht angewendet wird, muß der in feuchten Rollen oder in Pappenform ankommende Zellstoff in der ersten Erzeugungsstufe der Papierfabrik aufgearbeitet werden. Das meistens erforderliche Mahlen geschieht in sog. Holländern, d. s. wannenähnliche Gefäße mit einem Inhalt von mehreren Kubikmetern, in welchen eine sich drehende Messerwalze den Inhalt im Umlauf hält und dabei im Zusammenwirken mit am Boden angebrachten Messern auch die Auflösung und Mischung der Papierrohstoffe bewirkt.

Neben dem Zellstoff werden zur Papiererzeugung noch verschiedene andere Rohstoffe gebraucht, von denen die wichtigsten Holzschliff, Textilfasern, Leim, Farben und sogenannte Füllstoffe sind. Das Mengenverhältnis dieser Stoffe zueinander schwankt je nach Papiersorte. Zellstoff z. B. wird mit einem Anteil von nur etwa 20 % bei der Zeitungspapierproduktion, hingegen mit 100 % bei der Pergamynherstellung eingesetzt.

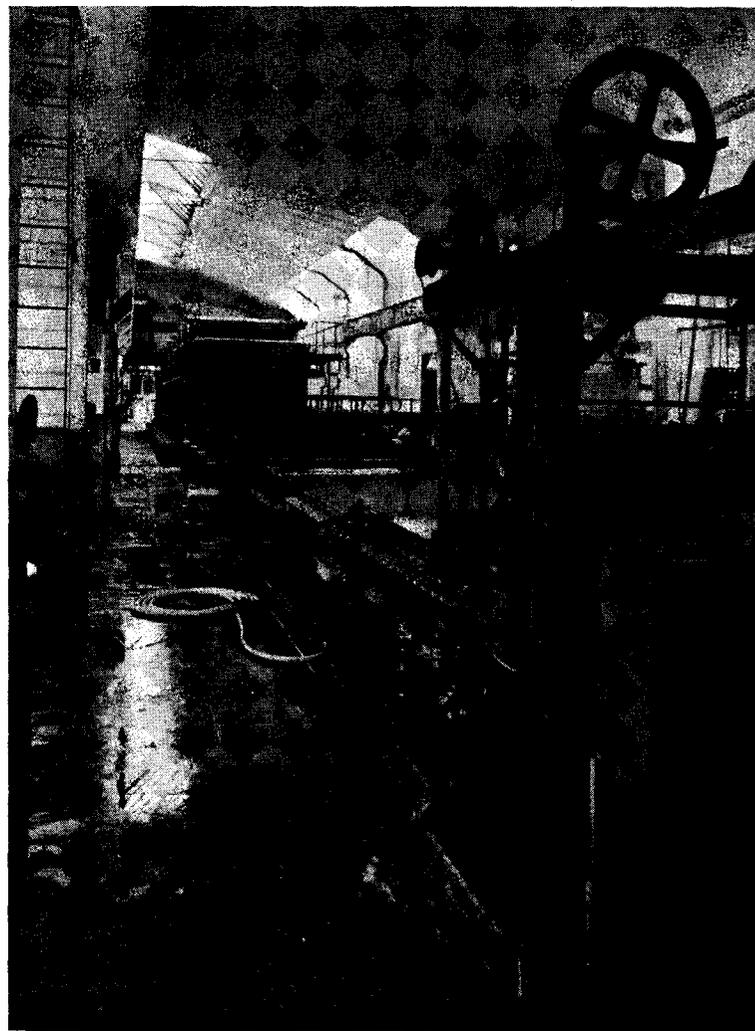
In dieser Phase der Papiererzeugung kommt der Leistung der beteiligten Personen eine besonders wichtige Rolle zu, was seinen Ausdruck in einem in der Fachsprache geläufigen Satz findet: „Das Papier wird im Holländer gemacht“.

Vom Holländer geht der Faserbrei über eine Rührbütte, wo die Mischung weiter fortgesetzt wird. In einer starken Verdünnung, in welcher das Verhältnis Faser zu Wasser 1 : 100 beträgt, gelangt er dann auf die Papiermaschine.

Die Papiermaschine, die eigentlich aus mehreren einzelnen Maschinen besteht,

füllt meist eine größere Halle ganz allein aus. Sie besteht in der Regel aus drei Hauptteilen, nämlich aus Siebpartie, Presspartie und Trockenpartie.

Der zuletzt erwähnte dünne Brei fließt nun nach einer nochmaligen Reinigung auf diese Siebpartie auf. Am laufenden endlosen Sieb verfilzen nun die Fasern



Siebpartie einer Papiermaschine

miteinander, während gleichzeitig ein großer Teil des Wassers nach unten abläuft. Vom Ende dieser Partie kommt bereits eine Papierbahn durch eine Preßvorrichtung und geht von dort durch mehrere Preßwalzen auf die Trockenpartie der Papiermaschine über. Am Beginn der Trockenpartie enthält die Papierbahn nur noch 30 % Wasser. Während nun dieses Papier über glatte, dampfbeheizte Trockenzylinder geleitet wird, verdampft das restliche Wasser, so daß vom Ende der Trockenpartie das fertige Papier direkt auf Rollen gewickelt werden kann.

Manche Papiersorten werden anschließend noch in Kalandern, d. s. Walzensysteme, geglättet, in der Fachsprache „satiniert“. Teilweise wird das Papier von hier aus in Rollen gleich zum Versand gebracht, zum Teil wird es in sog. Querschneidern noch in Formate zerschnitten. Bei besseren Qualitäten folgt sodann noch eine Sortierung von Hand, ehe diese Erzeugnisse verpackt werden und zum Versand gelangen.

Eine Vorstellung von dem wirtschaftlichen Aufwand, der zur Herstellung des Papiers notwendig ist, soll die folgende Übersicht bieten. Für die Erzeugung einer Tonne holzfreien Papiers wird gebraucht:

Zellstoff	900—950 kg
Wasser	300—500 000 l
Kohle	1—1,5 t
Strom	400 kWh

Heute geht ein ständig wachsender Teil des Papiers von der Papierfabrik nicht über den Handel direkt zu den Verbrauchern, sondern fließt zunächst in Werke der Papierverarbeitung. Dies gilt für einen großen Teil der Packpapiere verschiedener Art, die mit dem steigenden Lebensstandard eine zunehmende Bedeutung gewinnen und die Versorgung der Konsumenten mit hygienisch und zweckmäßig verpackten Gütern des täglichen Bedarfs ermöglichen.

Aber auch in der Körperpflege und der allgemeinen Hygiene, hat die Papierverarbeitung in den letzten Jahrzehnten eine bedeutende Anhebung unserer Lebensführung durch ihre Erzeugnisse ermöglicht. Man denke an Papierservietten, Taschentücher, Gesichtstücher, Trinkbecher usw.

In welchem Maße das Papier mit dem Wohlstand eines jeden einzelnen von uns zusammenhängt und geradezu ein äußeres Zeichen dafür wird, mag die folgende Übersicht veranschaulichen:

Der Papierverbrauch je Einwohner in Deutschland bzw. in der Bundesrepublik zeigt folgende Entwicklung:

1910	25 kg	1939	47 kg
1925	27 kg	1948	15 kg
1930	31 kg	1950	32 kg
1935	37 kg	1955	55 kg