

Die Ausbeutung tropischer Fasergewächse.

Von Prof. Dr. CARL G. SCHWALBE, Eberswalde.

Vorgetragen in der Sitzung des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees vom 13. März 1929 im Sitzungsraum der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft.

(Eingeg. 27. März 1929.)

Das Problem der Ausbeutung tropischer Fasergewächse will ich vom Standpunkt des chemischen Technologen unter steter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte erörtern, wie solche der Tropenpflanzer vertritt und vertreten muß. Dem Pflanzer sollte man nur Verfahren an die Hand geben, die in der Heimat so gut als irgend möglich durchgearbeitet sind, damit Fehlschläge, die bei der Pionierarbeit des Pflanzers besonders lähmend wirken, und Kapitalverluste vermieden werden. Ich will die zur Nutzung tropischer Fasergewächse verfügbaren Mittel und Methoden besprechen und deren zukünftige Entwicklung skizzieren.

Nehmen wir an, eine Pflanzungsgesellschaft will ein Urwaldgebiet erschließen. Sie hat durch ihre Beauftragten das Gebiet gründlich erforschen lassen und ist über die vorhandene Menge edler Hölzer genau unterrichtet. Sie weiß ferner, welche Transportmittel: Seilbahn, Waldbahn, Autostraßen oder Flusswege in Frage kommen. Sie sieht sich nun vor die Aufgabe gestellt, nach Ausbeutung der Edelhölzer die geringeren Hölzer zu roden und, wenn möglich, auszubeuten. Da es darauf ankommt, mit Kapitalaufwand möglichst zu sparen, könnte in Erwägung gezogen werden, das Holz zu verkohlen. Die Holzkohle kann nämlich nach den Erfahrungen des letzten Jahrzehnts als ein Ersatz für Benzin in Sauggasmotoren verbrannt werden, die man zum Betrieb für Lastautos, besonders in Frankreich, mit Erfolg angewendet hat. Freilich wird es sich nicht lohnen, kostspielige Holzverkohlungsanlagen aufzurichten, die sogenannte Nebenprodukte: Holzgeist, Holzessig und Aceton erzeugen. Für diese Stoffe ist gegenwärtig der Weltmarkt recht wenig aufnahmefähig. Durch die neuen synthetischen Verfahren der I. G. Farbenindustrie A.-G. ist es möglich geworden, aus der Kohle über das Wassergas hinweg (kohlenoxyd- und wasserstoffhaltig) den Holzgeist oder das Methanol herzustellen. Wenn die Kohle mit Kalk im elektrischen Ofen gebrüht wird, so kann man zum Calciumcarbid, von diesem zum Acetylen und zur Essigsäure gelangen.

Es wird sich darum kaum lohnen, Holzgeist und Holzessig in den Tropen herzustellen und auf langen Frachtwegen der gemäßigten Zone zuzuführen, denn in den Tropen selbst ist ein genügender Absatz für diese Stoffemangels einer Industrienicht vorhanden. Es kommen also wohl nur die einfachsten neuzeitlichen Meilerkonstruktionen in Frage. Die Meiler wird man in den Holzbeständen selbst errichten, so daß Transportkosten für die Heranbringung des Holzes mit diesen primitiven Vorrichtungen vermieden werden können. Aber das Absatzgebiet der Holzkohle kann auch nur in mäßiger Entfernung von der Erzeugungssstätte gesucht werden. Bei der Sperrigkeit der Kohle werden bald die Frachtkosten so stark wachsen, daß ein Gewinn nicht mehr erzielbar ist.

Wenn man nun nach anderen zur Ausnutzung des Urwaldes geeigneten Verfahren Umschau hält, so scheint zunächst die Verwertung des Urwaldes zur Erzeugung

von Papierfaserstoff als aussichtsvoll. Man könnte Papierfabriken in den Tropen anlegen, um, wenn auch nicht für den örtlichen Bedarf, so doch für den Bedarf der nächsten Umgebung, billige Pack- und Einwickelpapiere, Schreib- und Druckpapiere zu erzeugen. Bedenklich ist dabei der Umstand, daß der Tropenwald ein Laubholz-Mischwald ist und fast alle Laubhölzer kurzfasrig sind. Man kann wohl aus kurzen Fasern gewisse Sonderpapiere von guten Eigenschaften erzeugen, im allgemeinen ist aber für die Papierherstellung die Faser der Laubhölzer zu kurz und auch nicht im entferntesten der fast ausschließlich verwendeten Fichtenholzfaser ebenbürtig. Es besteht zwar durchaus die Möglichkeit, daß man bei systematischer Durchforschung der Tropenhölzer auch Holzarten findet, welche lange Fasern haben. Da man aber für den Betrieb einer Zellstoff- und Papierfabrik außerordentlich großer Holzmengen bedarf, so spielt der vorhandene Vorrat an solchem Holz und die Möglichkeit der Heranbringung an die Fabrik eine ausschlaggebende Rolle. Es ist kaum daran zu denken, daß eine mittlere Zellstofffabrik, welche beispielsweise täglich 50 t Zellstoff erzeugt, also im Jahre 15 000 t, bei einem Rohstoffbedarf von 100 000 rm, mit solchem langfasrigen Material versorgt werden könnte. Natürlich ist es erst recht ausgeschlossen, daß man tropische Laubhölzer als Rohstoffe nach der gemäßigten Zone verfrachtet. Das verbieten die langen Frachtwege über See. Es ist auch ausgeschlossen, daß man Laubholzzellstoff in die gemäßigte Zone, etwa nach Deutschland, schafft, denn dieser Laubholzzellstoff würde auf dem deutschen Markt dem Wettbewerb des Buchenholzzellstoffes begegnen. Es besteht deshalb in Deutschland keinerlei Bedürfnis nach tropischem Laubholzzellstoff. Die Verwertung der tropischen Laubhölzer zu Papier kann also nur in den Tropengebieten selbst allenfalls an besonders günstig gelegenen Orten in Frage kommen.

Nun handelt es sich ja nicht nur um Waldbestände, sondern auch um die Savannen, die mit vielen Gräsern bestanden sind, deren Eignung für die Papierherstellung studiert worden ist. Es finden sich in der Tat welche, die recht gute Papierfasern ergeben, aber bei der Beurteilung einer Nutzung dieser Savannengräser ist der springende Punkt die Transportfrage. Von den Gräsern können in 1 cbm etwa 150 kg, bei besonders raffinierter Pressung 250 kg untergebracht werden, während man doch in 1 cbm Holz 500 kg Rohstoff verfrachtet. Bei den Savannengräsern ist die Zellstoffausbeute sehr gering, höchstens 30%, bei dem Holz kommt man auf 40% und mehr. Zudem ist der Chemikalienaufwand bei den Savannengräsern viel höher als beim Holz. So ergibt sich, daß das Holz wesentlich längere Frachtwege verträgt als die Savannengräser, so daß es sich kaum verlohnend wird, zur Bearbeitung solcher Gräser Fabriken, welche nach bestehenden Verfahren arbeiten, aufzurichten.

Es soll nun angenommen werden, auf irgendeine Weise sei der Urwald gerodet, und die Pflanzergesell-

schaft schickt sich an, das neu gewonnene Land im Plantagenbetrieb zu bebauen. Da erscheint es sehr verlockend, etwa Reis und Zuckerrohr zu pflanzen, denn man kann die Abfälle dieser landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, das Reisstroh und die Bagasse, auf recht gute Papiere verarbeiten. Zwar ist die Bagasse der klassische Brennstoff für die Zuckerrohrfabriken, die für die Erzeugung von Kraft- und Heizdampf verhältnismäßig großen Brennstoffbedarf besitzen, der in den Tropen aus Kohlenlagern nicht gedeckt werden kann. Wenn trotzdem jetzt in Cuba Fabriken entstanden sind, welche aus der Bagasse Zellstoff erzeugen, so ist zu berücksichtigen, daß durch die Nachbarschaft der Vereinigten Staaten Steinkohle oder Petroleum zu erschwinglichen Preisen nach Cuba gebracht werden können. — Gegen die Verkoppelung von Reis- und Zuckerrohrerzeugung mit der Fasergewinnung muß aber geltend gemacht werden, daß die Mengen an Stroh und Bagasse sich doch ganz nach der Absatzmenge für Reis und Zucker richten müssen, ganz abgesehen von den Schwankungen, welche durch die Witterungsverhältnisse in den verschiedenen Erntejahren bedingt sind. Es ist also nicht möglich, die Fasergewinnung beliebig zu steigern; sie ist zwangsläufig mit der Erzeugung von Reis und Zucker verbunden. Wenn man nun den Anbau von Fasergewächsen als Endzweck betrachtet und etwa das ehemalige Urwaldgebiet aufforsten will, so wird man diejenigen Fasergewächse auszuwählen haben, welche möglichst schnellwüchsig sind und dabei eine in jeder Beziehung hochwertige Faser zu ergeben vermögen. Die Laubhölzer kommen aus den schon angeführten Gründen deshalb nicht in Betracht. Man kann natürlich etwa Schirmbaumholz oder Eucalyptus anbauen und wird in verhältnismäßig kurzer Zeit reiche Ernten haben, aber der erzeugte Zellstoff kann nur die bescheidenen Bedürfnisse der nächsten Umgebung befriedigen. Für die Ausfuhr nach der gemäßigten Zone ist er gänzlich ungeeignet.

Es gibt meiner Überzeugung nach nur eine einzige Tropenpflanze, welche allen Anforderungen, die man an eine erstklassige Papierfaser stellen kann, entspricht, und das ist der Bambus. Der Bambus ist seit 20 Jahren in der indischen Versuchsstation Dehra Dun von Ratt studiert worden. Es sind schon viele Bücher auf Bambuszellstoffpapier gedruckt worden, und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß die Bambusfaser die fast ausschließlich verwendete Fichtenholzfaser ersetzen könnte. Da nun der Bambus außerordentlich schnellwüchsig ist, und man ein gegebenes Areal in fünfjährigem Umttriebe nutzen könnte, so erscheint der Bambus als die Faserpflanze der Zukunft für die Tropen. Aber nicht nur für die Tropen, sondern auch für die gemäßigte Zone, der in den nächsten Jahrzehnten, vielleicht schon in 20 bis 30 Jahren, eine Fichtenholz-Zellstoffnot bevorsteht.

Das Fichtenholz ist der fast ausschließlich (zu 90%) verwendete Papierfaser-Rohstoff. Die Nachfrage ist so stark gewesen, daß die Vereinigten Staaten im wesentlichen mit ihren Vorräten an Fichtenholz fertig sind. In Canada entwickeln sich die Verhältnisse ähnlich, und es bleibt eigentlich nur noch in der gemäßigten Zone Russland mit sehr bedeutenden unberührten Fichtenholzwaldungen übrig. Aber die Wege von diesem Fichtenholzgebiet zu den Erzeugungsstätten des Zellstoffes sind weit, und die russische Regierung schickt sich an, diese Holzvorräte selber auszunutzen und nicht Fichtenholz, sondern Fichtenholz-Zellstoff auszuführen. Es wird also die Zellstoff- und Papierindustrie der gemäßigten Zone wohl kaum auf die

Dauer mit dem russischen Fichtenholz rechnen können. — Nun hat man ja außerordentlich große Bestände an Kiefern. Man könnte auch aus diesem Kiefernholz Zellstoff erzeugen. Aber eine solche Umstellung auf eine andere Holzart wird dadurch fast unmöglich gemacht, daß 90% aller Fabriken, welche Zellstoff herstellen, die sogenannten Sulfitzellstofffabriken, nicht imstande sind, Kiefernholz zu verarbeiten, da dieser Kiefernholzzellstoff nach dem „alkalischen“ Verfahren hergestellt wird. Will man also Kiefernholz verarbeiten, so muß man neue Zellstofffabriken gründen, Kapital aufwenden und andere schon bestehende Fabriken stilllegen, was Kapitalverlust bedeutet. Eine solche Neugründung von Kiefernholz verarbeitenden Zellstofffabriken vollzieht sich gegenwärtig in großartigem Maßstabe in den Südstaaten der amerikanischen Union. Durch Erschöpfung der Fichtenholzbestände sind die Amerikaner gezwungen, die reichen Kiefernholzbestände der Südstaaten aufzuarbeiten. Bei uns Deutschen stößt, abgesehen vom Kapitalmangel, die Errichtung solcher Fabriken auf große Schwierigkeiten, weil die Behörden Konzessionen nur dann erteilen wollen, wenn bei der Fabrikation üble Gerüche, die bei den alkalischen Verfahren auftreten, ausgeschlossen sind. Wenn man nun auch in neuester Zeit gelernt hat, solche Geruchsschwierigkeiten zu beseitigen, so ist doch der Anreiz zur Gründung solcher Fabriken noch nicht vorhanden. Die Fichtenholznot ist dazu noch nicht groß genug. — Man könnte sich nun vorstellen, daß man das in Deutschland reichlich vorhandene Buchenholz verwendet. Wenn man die europäischen Verhältnisse überlegt, so findet man, daß der Balkan ungeheuer reich an Buchenholz ist, nachdem durch einen Raubbau die Fichte und Eiche dortselbst schon weitgehend genutzt sind. Aber wenn es auch keinem Zweifel unterliegt, daß man in der Buchenholzverwertung für Zellstoffherzeugung in der nächsten Zukunft große Fortschritte machen wird, so wird es doch unmöglich sein, die Fichtenfaser durch die Buchenholz-Zellstofffaser zu ersetzen, wie ich das eingangs bei Erwähnung tropischer Laubhölzer schon gesagt habe. Man wird also in einer nahen Zukunft mit einer Fichtenholznot zu rechnen haben, und Deutschland muß, wie die anderen Papiermacherländer der gemäßigten Zone, sich nach Ersatzrohstoffen umsehen.

Der geeignete Ersatzzellstoff ist, wie ich schon betont habe, der Bambuszellstoff, und man könnte daran denken, in den Tropen große Bambuszellstofffabriken aufzurichten. Es ist ja tatsächlich der Plan der indischen Regierung, die Welt mit indischem Bambuszellstoff zu versorgen. Man liest auch oft genug von der Gründung von Bambuszellstofffabriken, aber niemals von dauerndem Betrieb oder dauernder Blüte solcher Fabriken. Ob die Schwierigkeiten klimatischer Natur, ob die Arbeiterverhältnisse schuld sind, will ich nicht näher erörtern. Jedenfalls kann man wohl die Behauptung aufstellen, daß der Betrieb komplizierter Zellstofffabriken in den Tropen recht schwierig durchzuführen ist. Die Errichtung solcher Fabriken, welche den Faserbedarf der gemäßigten Zone decken könnten, würde außerordentlich hohe Kapitalien verschlingen. Gleichzeitig würde aber durch solche Gründung wieder anderes Kapital verlorengehen, nämlich dasjenige, welches in den Sulfitzellstofffabriken der gemäßigten Zone angelegt ist. Es erscheint darum zweckmäßig, nach einem vermittelnden Wege zu suchen, welcher die Interessen der Tropen mit den Interessen der gemäßigten Zone zu verschmelzen vermag. Dieser Weg wäre dann gefunden, wenn es gelingt, das Rohmaterial, den Bambus, derart zu veredeln, daß er die langen Frachtwege über See vertragen

kann. Die Fracht von Westafrika nach Hamburg beträgt etwa 60 M. je Tonne, ebenso viel von indischen Häfen nach Hamburg. Es kommt ein Transport des rohen Bambus, ganz abgesehen von seiner Sperrigkeit, die durch Quetschung vielleicht zu überwinden wäre, gar nicht in Frage. Günstiger stellt sich aber die Rechnung, wenn man den rohen Bambus veredeln könnte. In dem rohen Bambus sind neben den langen, für die Papierherstellung brauchbaren Fasern, auch viel Nebenstoffe, welche papiertechnisch keinen Wert besitzen, z. B. Marksustanz, kurze Fasern und Zellen verschiedener Art. Wenn man diesen Ballast aus dem rohen Bambus entfernen könnte, würde ein Material gewonnen sein, welches die Frachtkosten nach der gemäßigten Zone tragen kann. Ich habe 1923¹⁾ solches veredeltes Bambusmaterial mit dem Namen „B a m b u s k o n z e n t r a t“ belegt, in Anlehnung an das entsprechende Wort in der Metallhüttenkunde, in welcher man die armen Erze durch Anreicherungsmethoden, Flotation usw. in die „Konzentrate“ überführt. — Außer diesen Konzentraten kommt für den Transport über See auch noch die Gewinnung von sogenanntem „Halbzellstoff“ in Frage. Es sind das Faserstoffsorten, welche in ihrem Gehalt an verholzender Materie mitten zwischen dem Holz und der Zellstofffaser stehen. Sie können in sehr hoher Ausbeute aus dem Rohmaterial erzeugt werden. Es kommt also darauf an, solche Veredlungsmethoden auszubilden, welche es gestatten, das Konzentrat oder den Halbzellstoff in die gemäßigte Zone zu überführen und den vorhandenen Sulfitzellstofffabriken als Rohmaterial an Stelle des fehlenden Fichtenholzes anzubieten. Es ergibt sich daher die Frage: Sind Verfahren bekannt, welche dieses angedeutete Ziel erreichen lassen? Um diese Frage zu beantworten, muß ich zunächst mit einigen Worten die zur Herstellung von Papierfaser aus den Rohfasergewächsen gebräuchlichen chemischen Methoden skizzieren.

Die Rohfaserstoffe werden entweder nach dem „alkalischen“ oder nach dem „sauren“ Verfahren aufgeschlossen. Bei den erstgenannten handelt es sich um die Anwendung von Ätznatron oder von Ätznatron-Schwefelnatrium-Gemischen unter Druck. Neustens hat man auch noch eine sehr beachtenswerte Modifikation dieser Verfahren gefunden, indem man schweflige Säure auf Sodalösung einwirken läßt und mit dem entstehenden Natriumsulfit den Aufschluß unter Druck vollzieht. Die ebengenannten alkalischen Verfahren können im allgemeinen, wenigstens bei Hölzern, nur bei Regeneration der kostspieligen Chemikalien durchgeführt werden. Im Gegensatz dazu kann man bei den sauren Verfahren die Regeneration sparen, weil die Chemikalien: Kalkstein und schweflige Säure, so billig sind, daß eine Wiedergewinnung unnötig wird. Das ist auch einer der Hauptgründe, warum die Entwicklung der Zellstofffabrikation die schon mehrfach erwähnte Richtung genommen hat und 90% aller Zellstofffabriken nach dem angedeuteten sogenannten Sulfitverfahren arbeiten. Es gibt noch ein weiteres Verfahren zur Gewinnung von

¹⁾ Schwalbe, Die chemische Aufschließung pflanzlicher Rohfaserstoffe: Spinnfaser- und Zellstoffgewinnung. Ztschr. angew. Chem., 36, 183 [1923]. — Die Aufschließung verholzter Fasern, die Bleiche und Reinigung der Holzzellstoffe. Pap.-Fabr. Fest- und Auslandsheft 1925, S. 104. — Die Chemie in der Holzverarbeitung. Mitt. d. Reichsforstwirtschaftsrates 1927, Nr. 21, S. 186—190. — Papiernot. Tropische Faser für die Zellstoff- und Papierindustrien. Dtsch. Allgem. Ztg. Nr. 24, vom 13. Juni 1926. — Die Verarbeitung des Holzes auf chemischem Wege: Holzabfallverwertung und Holzkonservierung. Ztschr. angew. Chem. 40, 1175 [1927].

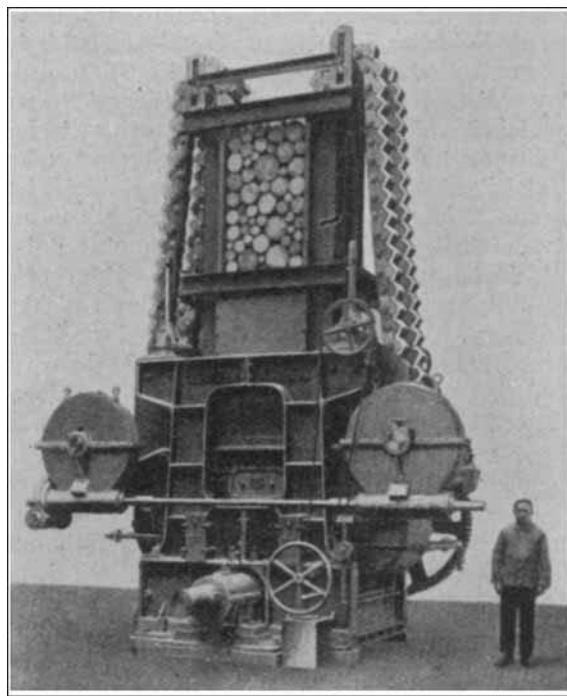
Zellstofffasern aus Holz, dessen Entwicklung man mit großen Erwartungen seitens der Fachkreise verfolgt hat. Es ist das sogenannte Chloralkali-Verfahren, bei welchem durch Elektrolyse aus einer Kochsalzlösung Ätznatron einerseits, Chlorgas andererseits erzeugt wird. Das Chlor vermag die Rohfaser derartig zu verändern, daß bei nachträglicher alkalischer Behandlung die Zellstofffasern bloßgelegt werden. So einfach und einleuchtend theoretisch das Verfahren ist, so schwierig ist seine technische Durchführung. Auch heute noch, nach etwa zehn- bis zwanzigjähriger Tätigkeit auf diesem Gebiet, ist ein bleibender Erfolg nicht errungen worden. Sozusagen die Paradefabrik für das Chlorverfahren, eine Reisstrohfabrik in Padalarang auf Java, die für das Chlorverfahren eingerichtet war, arbeitet schon seit Jahren nicht mehr nach diesem Verfahren und ist auf das Ätznatronverfahren umgestellt worden. So muß denn gesagt werden, daß man gegenwärtig auf das Chloralkali-Verfahren keine großen Hoffnungen setzen kann.

Wenn man nun die angedeuteten Verfahren in den Tropen ausführen will, so begegnet das, wie schon gesagt, großen Schwierigkeiten, und erhebliche Kapitalsaufwendungen mit den unangenehmen Nebenerscheinungen für die gemäßigte Zone sind die Folge. Wenn man aber nur die Konzentrate und Halbzellstoffe darstellt, werden diese Schwierigkeiten vermieden werden können. Will man solche Halbzellstoffe darstellen, so wird man eines der skizzierten Verfahren, man möchte sagen in abgeschwächter Form, auf die Rohfaserstoffe zur Anwendung bringen. Sie müssen mit den genannten Chemikalien vorgekocht werden und ergeben dann bei einer nachträglichen mechanischen Zerfaserung die sogenannten Halbzellstoffe. Es kommt also bei diesen neu zu entwickelnden Fabrikationen auf eine möglichst weitgehende Erweichung der Rohfaserstoffe und eine gute Zerfaserung durch mechanische Mittel hinaus. Man muß sogar sagen, das Wichtigste und zugleich Schwierigste ist es, Zerfaserungsmaschinen zu erfinden, welche imstande sind, die erweichten Rohfasern voneinander zu trennen. Die Erweichung selbst kann durch die verschiedensten chemischen Mittel geschehen, durch Säuren, durch Basen, ja schon durch kochendes Wasser oder Wasserdampf allein.

Die mechanische Zerfaserung ist an und für sich nichts Neues. Sie wird in größtem Maßstabe ausgeübt, um den für die Herstellung von Zeitungspapier notwendigen „Holzstoff“, wie die Fachleute, „Holzschliff“, wie die Laien sagen, zu gewinnen. Ich möchte die wichtigsten Typen der Zerfaserungsmaschinen, welche gegenwärtig Verwendung finden, im Lichtbilde vorführen. Ich gebe zunächst ein Bild eines sogenannten „Großkraftschleifers“²⁾. Die Holzstempel von mindestens 1 m Länge werden, parallel zur Achse des Schleifsteins gerichtet, in hydraulisch betriebenen Preßkästen an den rotierenden Sandstein gedrückt. Durch die Wirkung der rauhen Sandkörner an der Oberfläche des Steins werden Fasern losgerissen, wobei es unvermeidlich ist, daß ein Teil der Fasern auch zerrissen wird. Der entstandene Faserbrei ist nach gehöriger Sortierung zur Herstellung von Zeitungspapier geeignet, wenn man nämlich zu 80% des Holzstoffes noch 20% Sulfitzellstoff fügt und gewissermaßen das Skelett des Papiers, die Knochen, aus langfaserigem Fichtenholzzellstoff fertigt. Bei diesem Großkraftschleifer müssen die Preßkästen, wenn das Holz ver-

²⁾ Von den vorgezeigten zwölf Lichtbildern sind in diesen Abdruck des Vortrages nur drei eingefügt in der Annahme, daß die übrigen besprochenen Maschinen den Lesern bekannt sind.

schliffen ist, geöffnet und neues Holz nachgefüllt werden. Die Maschinen arbeiten nicht kontinuierlich. Der neue sogenannte „Stetigschleifer“³⁾ arbeitet kontinuier-



lich. Das Holz wird mit Hilfe von Gliederketten aus einem Magazin den Steinen zugeführt und an diese angepreßt. Man kann nur geradwüchsiges Holz, die schon erwähnten Holzstempel, auf einer solchen Machine verschleifen oder zerfasern.

Als eine Zerfaserung ist natürlich auch die oben skizzierte Herstellung von Zellstoff nach dem alkalischen oder sauren Verfahren zu bezeichnen, nur werden bei dieser Art der Zerfaserung scharfwirkende Chemikalien zu Hilfe gerufen. Das Rohmaterial für diese Art der Erweichung der verholzten Faser sind die Hackspäne. Das fast ausschließlich, wie schon so oft erwähnt, verwendete Fichtenholz wird in Hackspäne zerteilt, welche dann der Druckkochung mit den obengenannten Kochflüssigkeiten unterworfen werden. Den *Hackmaschinen* wird das Holz in schräger Stellung zur Achse einer schnell umlaufenden Messerscheibe zugeführt. Diese wirkt wie ein Beil auf das Holzstück und trennt davon Späne ab und lockert zugleich das Holzstück in Lamellen auf, was eben durch die Schrägstellung des Holzstückes erreicht werden kann. Diese Hackspäne müssen, wie gesagt, erst eine starke chemische Erweichung durchmachen, bis sie für die gebräuchlichste Zerfaserungsmaschine der Papierindustrie brauchbar sind, nämlich für den sogenannten „Holländer“. In einem eiförmigen Trog ist eine Zwischenwand derart eingebaut, daß ein ringförmiger Raum entsteht, in welchem der Faserbrei durch die Bewegung einer Messerwalze umhergetrieben wird. Die Messerwalze arbeitet auf einem sogenannten Grundwerk, einigen Metallschienen, derart, daß durch Schnitt, Schlag, Stoß und Stauchung die Faser mechanisch bearbeitet und physikalisch verändert wird. Der Holländer arbeitet diskontinuierlich.

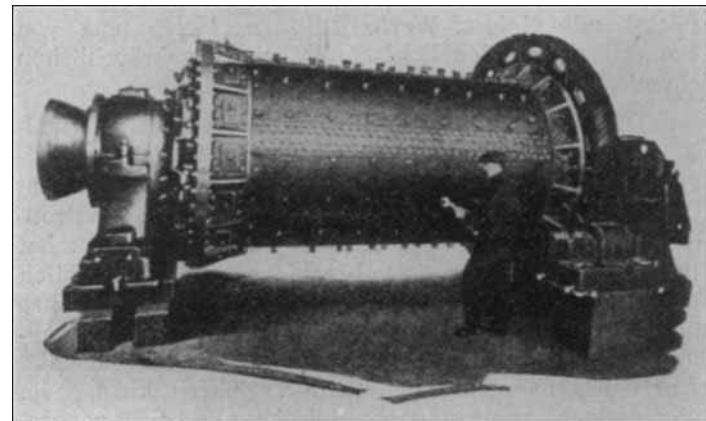
Derartige Maschinen können die rohen Hackspäne nicht verarbeiten. Es ist dies bis zu einem gewissen Grade möglich mit den sogenannten Zerfaserungsmaschinen, die kontinuierlich arbeiten und mit vor-

³⁾ Vgl. die Abbildung.

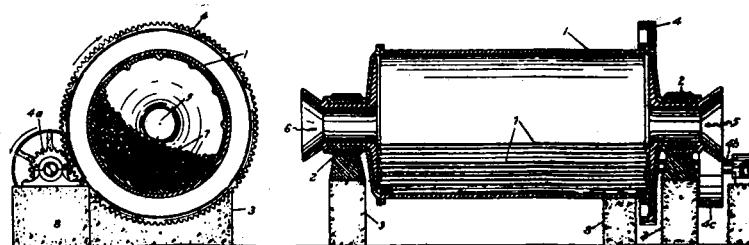
gekochtem Sägemehl und dergleichen Abfall beschickt werden können. Eine mit Knetarmen besetzte Welle arbeitet in einem zylindrischen Trog, dessen Innenwand mit Knetriemen ausgestattet ist. Bei Vorhandensein härterer Stücke kann es vorkommen, daß sich die Lämmer voll Stoff setzen und nicht mehr arbeiten, so daß Verstopfungen entstehen. In ähnlicher Weise wie die Zerfaserer arbeiten die „Kugelstoffmühlen“, bei denen eine konische Messerwalze, ähnlich wie eine Holländerwalze, in einer mit enger Riefung versehenen konischen Schale rotiert.

Weit weniger empfindlich als die Zerfaserungsmaschinen sind für harte Faserbündel die „Kollergänge“. Schwere Steine aus Granit oder Lava laufen auf einer gußeisernen oder Stein-Grundplatte. Bei ihrer Drehung während des Umlaufs zerquetschen und kneten sie das vor die Steine geschüttete Fasermaterial. Mit tierartigen Kollergängen, die diskontinuierlich arbeiten, hat man schon vor 20—30 Jahren Versuche gemacht, Hackspäne aus Holz zu zerfasern. In Schweden ist eine Fabrik von Rasch, die nach dem Plan des deutschen Ingenieurs Kirchner arbeitete, 10 Jahre lang in Betrieb gewesen. Doch hat auf die Dauer das Erzeugnis nicht befriedigt, und die Fabriken sind im Wettbewerb mit den Holzschleifereien, in welchen die vorhin erwähnten Großkraftschleifer oder Stetigschleifer arbeiten, unterlegen.

In neuester Zeit haben nun die Amerikaner einen Maschinentyp entwickelt, der im Gegensatz zum Holländer auch kontinuierlich arbeitet und wohl geeignet erscheint, härtere Faserbündel zu zerteilen. Es ist das die sogenannte „Rod-Mill“, oder, wie wir in Deutschland sagen, die „Stabmühle“ (vgl. die Abbildungen).



Diese Stabmühle hat eine eigenartige Geschichte. Sie wurde in Deutschland in der Hüttenindustrie zur Vermahlung von Erz und dergleichen zuerst angewendet. Sie wurde dann in die Vereinigten Staaten zu dem gedachten Zweck eingeführt. Die Amerikaner haben dann erkannt, daß diese Maschine



auch für die Zerfaserung von Faserbündeln geeignet ist. Wie die Durchschnittszeichnung zeigt, liegen in einer sich drehenden Trommel eine größere Zahl von Stahlstäben in der Länge der Trommel. Bei der Umdrehung

der Trommel fallen diese Stäbe übereinander und zerquetschen mit ihrem Gewicht im Fallen das dazwischen gebrachte grobe Fasermaterial. Je nach der Dicke der Stäbe, die zwischen 10 und 1 cm schwanken kann, ist die Wirkung eine stärkere oder schwächere. Eine Zerreibung des Materials ist dadurch vermieden, daß die Stäbe in ihrer Achsialrichtung nicht verrutschen können. Mit dieser Maschine hat man in den Vereinigten Staaten schon große Erfolge bei der Herstellung des „semical pulp“ erzielt. Aufgeweichtes Holzmaterial wird in diesem Apparat zärfasert, ohne daß Fasern zerrißt würden. Bei uns in Deutschland ist die Maschine erst in einem einzigen Exemplar aufgestellt. Eine solche Maschine erscheint geeignet, um Halbzellstoffe und Konzentrate zu verarbeiten.

Bei dem Bambuskonzentrat kommt noch als besonderes Moment hinzu, daß man in einer Bambusplantage die grünen Bambuspflanzen wird verarbeiten können, wenn die Fabrik günstig liegt. Der Zusammenhalt der Fasern in den grünen Pflanzen ist bei weitem nicht so fest wie in den getrockneten. Erinnert man sich der Kinderzeit, in welcher man im Frühjahr die bekannten Weidenpfeifchen aus der Rinde junger Weidenzweige hergestellt hat, so wird man auch des Umstandes denken, daß das junge frische Holz so weich ist, daß man mit dem Fingernagel feine Fasern davon abziehen konnte, während dies bei dem getrockneten Weidenzweig einige Monate später nicht mehr möglich war. — Es bietet sich also die Aussicht, durch eine Kombination von Erweichung, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme chemischer Mittel und nachfolgender mechanischer Zerfaserung Konzentrate und Halbzellstoffe herstellen zu können. Solche Verfahren sind nicht nur für die Gewinnung von

Bambus allein, sondern auch für alle Rohfaserstoffe der Zellstoff- und Papierindustrie von höchstem Interesse, worauf ich aber hier nicht näher eingehen möchte. — Sind solche Verfahren in der Heimat genügend erprobt, so könnte man in den Tropen in einer kleinen Versuchsfabrik prüfen, ob die Apparatur und das Verfahren für die tropischen Verhältnisse wirklich passen. Den Pflanzern fällt zunächst die Aufgabe zu, durch Anbauversuche zu ermitteln, welche Bambusvarietäten den verschiedenen Bodenarten, dem Klima und der Höhenlage entsprechen. Es sind nicht weniger als etwa 300 Bambusvarietäten bekannt, und man sollte die in faser-technischer Hinsicht besten Bambussorten natürlich zunächst bei Anbauversuchen benutzen. Die Ausmittlung geeigneter chemisch-mechanischer Zerfaserungsverfahren und die Anbauversuche mit Bambus sind wichtige Probleme, die gelöst werden müssen, ehe die Fichtenholzfasernot bedrohliche Formen annimmt.

(Während des Vortrages wurde eine Schautafel herumgereicht, auf der ein Bambuskonzentrat, ein Bambus-Halbzellstoff, Bambuszellstoff aus Konzentrat und ein indischer Original-Bambuszellstoff, nach dem alkalischen Verfahren erkocht, abgebildet waren.) — Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht und aufrichtiges Bedürfnis, dem Herrn Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft für die meinen Studien über Bambuskonzentrat und Bambushalbzellstoff gewährte Unterstützung ergeben zu danken. Wärmster Dank gebührt auch der Notgemeinschaft Deutscher Wissenschaft, welche einige der für diese Studien notwendigen Maschinen zur Verfügung stellte. [A. 59.]

Trogtränkung von Holzmasten mit Hilfe des Anstechverfahrens.

Von Ing. ROBERT NOWOTNY, Wien.

(Eingeg. 6. März 1929.)

Es ist bekannt, daß die verschiedenen Holzarten bei ihrer Imprägnierung auch nach dem gleichen Verfahren ein sehr verschiedenes Verhalten zeigen. Während sich einige Hölzer (Buche, Kiefer, Lärche) verhältnismäßig leicht und gut durchtränken lassen, bieten andere (Fichte, Tanne) dem Eindringen von Tränkungsflüssigkeiten einen größeren Widerstand, so daß ihre tiefere und gleichmäßige Durchtränkung nicht gelingt. Eine bessere Tränkung solcher Hölzer läßt sich erreichen, wenn man sie vorher mit besonderen Vorrichtungen ansticht¹⁾. Die so geschaffenen Radialkanäle stellen künstliche Markstrahlen dar, die das Vordringen von Tränkungsflüssigkeit in tiefere Schichten als sonst möglich machen. Besondere Bedeutung hat die Schaffung tiefer durchtränkter Holzteile bei Leitungsmasten und Telegraphenstangen, die bekanntlich vorwiegend in einer Zone an der Grenze zwischen Erdboden und Luft der ärgsten Fäulnis unterliegen. Derart angestochene Hölzer werden mittels des Kesseldruckverfahrens, in Nordamerika auch mittels der Tankverfahren, vorzugsweise mit Teeröl getränkt. Man hat in neuester Zeit den großen Wert solcher Maßnahmen erkannt; so läßt z. B. die österreichische Telegraphenverwaltung Fichten zur Teeröltränkung nur zu, wenn sie in der Grenzzone mit einem Netze von Anstichen versehen sind.

Holzmasten werden auch durch ein anderes Tränkungsverfahren, durch die Tränkung im Trog (z.B. bei der Kyanisierung), geschützt, und es drängt

sich die Frage auf, ob nicht auch hier die Anwendung des Anstechverfahrens möglich und am Platze wäre. Ich habe auf diese Frage schon in meiner obenerwähnten Mitteilung sowie an anderen Orten hingewiesen²⁾. Bei der Trogtränkung kommen nur wasserlösliche Mittel in Betracht, von denen das Holz im allgemeinen leichter durchdrungen wird als von öligen Stoffen. Es liegt also die Frage vor: Läßt sich eine Verbesserung der Aufnahme bei der Trogtränkung durch Anwendung des Anstechens erreichen? Die Verhältnisse sind wesentlich verschieden von jenen bei der Tränkung im Kessel und beim Tankverfahren. Im ersten Falle wirkt höherer Druck, verbunden mit Luftverdünnung, die letztere beim Tankverfahren. Diese fördernden Mittel entfallen bei der Trogtränkung, wo die Hauptwirkung durch Capillarität und Osmose verursacht wird.

Beim Anstechen kann von der Kiefer abgesehen werden, denn ihr Splint nimmt auch im Trog genügend Flüssigkeit auf und durchtränkt sich gut. Bei der Fichte könnte man durch Anstechen wohl auch eine vergrößerte Aufnahme erhoffen.

Die Antwort auf jene Frage läßt sich nur durch Versuche erbringen. Angaben über Ergebnisse bei der Tränkung durch Einlegen liegen bisher nicht vor. Auch wenn man solche Versuche mit den bisher üblichen Anstichanordnungen, die für Kesseltränkungen berechnet sind, bei der Trogtränkung ausführen würde, käme man

¹⁾ R. Nowotny, „Verbesserung der Holztränkung durch Anstechverfahren“, Ztschr. des VDI., Bd. 68, Nr. 49.

²⁾ „Zur Diffusion wasserlöslicher Imprägniermittel im Holze“, Ztschr. angew. Chem. 41, 46 [1928].