Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 111 (1960)

Heft: 11

Artikel: Laubholzverwertung für Halbzellstoffe und Papier

Autor: Risi, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765641

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

111. Jahrgang November 1960 Nummer 11

Laubholzverwertung für Halbzellstoffe und Papier

Von Prof. Dr. J. *Risi*,

Faculté de Génie Forestier, Université Laval,
Québec, Canada

Oxf. 861.12

Einleitung

Der kürzlich erfolgte Beitritt der Schweiz zur Freihandelszone (EFTA) wird mehrere Wirtschaftsprobleme des Landes in ein neues Licht bringen. Die Einstellung der sieben EFTA-Länder gegenüber den sechs Staaten der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) wird durch die zu befürchtende Blockkonkurrenz nicht vereinfacht. Vor allem muß dabei eine wirtschaftliche Spaltung Westeuropas verhindert werden, denn ein Riß zwischen beiden Gruppen würde den freien Teil des Kontinentes schwächen und auf die Dauer nur dem kommunistischen Block Vorteile einbringen.

Eine genaue Antwort auf die Frage, wie sich der schweizerische Außenhandel unter den neuen Verhältnissen abwickeln wird, kann zur Zeit noch nicht gegeben werden. Das eine ist jedoch sicher, daß sich größere Umwälzungen auf den Gebieten des Exportes und des Importes vollziehen werden, und daß infolgedessen die Schweizer Industrie im allgemeinen vor ganz neue und teilweise verzwickte Probleme gestellt wird.

Der schöpferische Geist und die hohe Qualität der Produkte der Schweizer Industrie sind weltbekannt. Ob und wie weit sich dieselben nun aber unter den neuen Verhältnissen konkurrenzfähig erhalten und weiter entwickeln können, ist eine andere Frage, denn man darf nicht vergessen, daß die neue Wirtschaftszusammenlegung zur Massenproduktion zum billigsten Preis führen wird. Die Integration der Schweizer Industrie im Rahmen des EFTA-Abkommens wird auch diesbezüglich ernste Umstellungsprobleme hervorrufen.

In diesem Kampf um eine vernünftige Herabsetzung der Herstellungskosten scheint die Umstellungsfähigkeit der schweizerischen Zellstoff- und Papierindustrie mehr gefährdet zu sein als jene anderer Industriezweige. Erwägungen der bestehenden Struktur der schweizerischen Forstwirtschaft, hohe Bringungskosten der zur Verfügung stehenden Nadelholzsortimente

sowie die zu einer eventuellen Verfahrensumstellung benötigten hohen Kapitaleinlagen werden eine dynamische Einstellung dieser Industrie erschweren. Trotzdem muß mit Mut eine sinngemäße Anpassung an die neuen Verhältnisse erstrebt und verwirklicht werden, wenn dieser in der Volkswirtschaft äußerst wichtige Industriekomplex lebens- und konkurrenzfähig bleiben soll.

Das gesetzte Ziel — Herabsetzung der Herstellungskosten — kann nun heutzutage weitgehend durch Mitverwendung von Laubholz als Ausgangsmaterial für Zellstoff und Papier erreicht werden. Das klassische Kalziumbisulfitverfahren muß jetzt als veraltet und überholt angesehen werden, gerade weil es viel zu anspruchsvoll ist, indem nur ganz wenige, extraktarme, allgemein teure Nadelholzsorten zum Aufschluß verwendet werden können. Mehrere Autoren behaupten sogar, dieses Verfahren könne in der Zukunft nur noch zur Herstellung von reinen, hochgebleichten, langfaserigen, alpha-cellulosereichen Zellstoffen für spezielle Verwendungszwecke, nicht aber für gewöhnliches Zeitungspapier und andere Papiersorten wirtschaftlich ausgebeutet werden. Das ebenfalls klassische alkalische Verfahren ist diesbezüglich besser, das heißt weniger anspruchsvoll, hat aber den Nachteil, nur in ganz großem Maßstab rentabel zu sein, infolge der zur teilweisen Rückgewinnung der Aufschlußchemikalien benötigten hohen Kapitaleinlagen.

Gerade aus solchen Gründen wurden in den letzten Jahrzehnten in beinahe allen Ländern, ganz besonders in jenen mit kleineren Holzvorräten oder mit mehr oder weniger wichtigen Laubholzbeständen, eine ganze Reihe von neuen Verfahren entwickelt, welche es heute gestatten, in kleinerem Maßstab, entweder aus Laubholz allein oder aus Mischungen von Laub- und Nadelholz, bedeutend billigere, aber in jeder Beziehung brauchbare Halbzellstoffe mit bedeutend höherer Ausbeute für die Fabrikation der gewöhnlichen Papiersorten herzustellen.

Die Allein- oder Mitverwendung von Laubholz für die genannten Zwecke ist heute sogar ein dringendes wirtschaftliches Gebot. Je schneller die Verwendung der verschiedenen Laubholzarten im Verhältnis zu den respektiven Vorräten zur Herstellung der gewöhnlichen Papierzellstoffe ermöglicht wird, um so besser und rascher wird sich die Zellstoffindustrie künftig entwickeln können. Jedes Aufschlußverfahren, welches sich zur Verwendung von Laubholz eignet, muß deshalb als wichtiger Beitrag zur wirtschaftlichen Stärke Westeuropas und der ganzen freien Welt angesehen werden.

Forstwirtschaftliche Erwägungen

Nicht nur aus volkswirtschaftlichen, sondern auch aus waldbaulichen Gründen ist eine weitgehende Verwendung der Laubholzsortimente erwünscht. Infolge der allgemeinen Einführung der Ölfeuerung ist der

Brennholzmarkt überall drastisch zurückgegangen. Nebst einigen für gewisse Laubholzsortimente offenstehenden, aber quantitativ begrenzten Verwendungsmöglichkeiten (52)[1], kommt als künftiger Großabnehmer nur die Zellstoff- und Papierindustrie in Frage. Mehr als ein Drittel des Waldbestandes der westeuropäischen Länder ist Laubholz, welches als Gruppe bis anhin nicht im Verhältnis zum Artenvorrat genutzt wurde, trotzdem eine verhältnismäßige Bringung vom forstwirtschaftlichen Standpunkt aus dringend erwünscht wäre.

Bis anhin hatten gewisse Laubholzsortimente einen besseren Anklang auf dem Markt als andere. Eine solche selektive Bringung und Verwendung führt aber nur zur Störung des natürlichen Gleichgewichtes des Waldes. Um dieses Gleichgewicht zu sichern, müssen Mittel und Wege gefunden werden, um die verschiedenen Sortimente im Verhältnis zu den Beständen nutzen zu können. Wenn diesem Gebot nicht Folge geleistet werden kann, müßte die verhältnismäßige, sortimentweise Zusammensetzung des Gesamtwaldes durch waldbauliche Eingriffe verändert werden, was infolge der ungeheuren Kosten und der benötigten Zeit kaum in Frage kommt. Derartige Maßnahmen würden nur die Holzpreise steigern, den Profit heruntersetzen, die Konkurrenzfähigkeit verringern, und auf die Dauer die wirtschaftliche Existenz der holzverbrauchenden Industrien, ganz besonders der Zellstoff- und Papierindustrie, gefährden.

Glücklicherweise besteht heute die Möglichkeit, eine integrierte, dem Verhältnis der vorhandenen Laubholzbestände angepaßte Bringung anzustreben und durch neue, viel weniger anspruchsvolle Aufschlußverfahren mit großem wirtschaftlichem Vorteil zu verwenden. Eine solche Gleichgewichtsnutzung würde auch die Laubholzpreise, besonders jene der Brennholzqualität, auf einem den Bringungskosten entsprechenden Niveau stabilisieren. Da der Laubholzgürtel (Rein- oder Mischbestände) gewöhnlich unter dem Nadelholzgürtel liegt — wenigstens in der dem Verfasser besser bekannten Zentralschweiz — sind auch die Bringungskosten der Laubholzsortimente entsprechend niedriger. Wenn also die gegenwärtig tief liegenden Laubholzpreise infolge einer integrierten Nutzung, das heißt durch ein erwünschtes Gleichgewicht zwischen Offerte und Nachfrage auf etwa drei Viertel des Nadelholzpreises stabilisiert werden könnten, wäre nicht nur eine endgültige Versorgung der Zellstoff- und Papierindustrie im Inland zu konkurrenzfähigen Preisen gesichert, sondern es könnte dadurch auch der finanziellen Lage der unter den gegenwärtigen Verhältnissen des Laubholzmarktes besonders leidenden Voralpenkantone der Zentralschweiz definitiv geholfen werden. Wahrscheinlich wären ähnliche Vorteile im Mittelland und in den Juragegenden zu erreichen, worüber aber der Verfasser kein Urteil abgeben möchte, weil ihm die dortigen Verhältnisse nicht genügend bekannt sind.

[1] Zahlen in Klammern verweisen auf das am Ende stehende Literaturverzeichnis.

Integrierte Nutzung

Um die Herstellungskosten herunterzudrücken und die Konkurrenzfähigkeit der Industrie zu erhöhen, könnten vor allem folgende Punkte eines integrierten Nutzungsprogramms in Betracht fallen:

1. Die bestehenden Zellstoff- und Papierfabriken könnten sozusagen ohne Änderung der gegenwärtigen Einrichtungen eine größere Produktenvarietät zu billigerem Preis offerieren, wenn ein Teil des benötigten Fasermaterials aus verschiedenen Laubholzsortimenten in mehreren Kleinwerken hergestellt würde. Eine solche Dezentralisation der Industrie wäre vorteilhaft, weil kleine Werke mit verhältnismäßig weniger hohen Generalunkosten rechnen müssen, ganz besonders aber, weil sie sich besser an regionale Waldbestände und waldbauliche Gebote anpassen lassen als große Werke, welche das Fasermaterial nach den klassischen, bedeutend weniger geschmeidigen Verfahren herstellen. Um ein praktisches Beispiel zu geben, könnte man in Unterwalden ein kleines Werk mit einer Kapazität von etwa 50 Tonnen/Tag errichten, welches nach einem der neueren Verfahren billigen, aber gut brauchbaren Halbzellstoff aus einer Mischung von aus waldbaulichen Gründen anfallenden Laubholzsortimenten herstellen würde. Die Lebensfähigkeit von so kleinen Produktionseinheiten ist heute vollauf bewiesen. Eine ähnliche Einheit könnte für das Einzugsgebiet Schwyz-Zug vorgesehen werden, eine andere für Luzern usw. Diese regionalen Werke würden dann den teilweise entwässerten Zellstoff über kleine, das heißt wirtschaftliche Distanzen in eine zentral gelegene, bereits bestehende Papier- oder Faserplattenfabrik bringen – in dem gegebenen Fall die Papierfabrik Perlen oder die Faserplattenfabrik Cham –, welche dann diese Laubholzzellstoffe in bekannter Weise mit eigenem Fasermaterial gewünschter Qualität einfach mischen und dann zu verschiedenen Papieren für Zeitungs- und Buchdruck, Pappen usw. respektive Faserplatten aufarbeiten würden. Ähnliche regionale Produktionsgruppen könnten im Wirtschaftskreis anderer Fabriken (Attisholz, Biberist, ...), das heißt im Mittelland und Jura geplant werden. Je nach Art und Zusammensetzung der regionalen Laubholzbestände könnte weiterhin zwischen den Papierproduzenten eine Vereinbarung getroffen werden, welche es gestatten würde, die Produktion so anzuordnen, daß der ganze Inlandbedarf an Holzfaserprodukten aller Gattung (Feinpapiere, Druckpapiere aller Art, gepreßte und gewellte Kartons, Faserplatten usw.) von einheimischen Werken gedeckt werden kann, ohne dabei den Export zu vergessen. Eine solche weitverzweigte Produktion kann nur durch eine geeignete Dezentralisation im genannten Sinn erreicht werden, weil die Herstellung von Dutzenden verschiedener Qualitätsprodukte aus technischen Gründen nicht oder nicht leicht in den bestehenden Großwerken auf wirtschaftlicher Basis vorgenommen werden kann.

Der Transport und die Wiederaufschwemmung von teilweise entwässerten Holzfasermassen war bis anhin mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Entwässerung infolge der Faserverhornungsgefahr kaum unter einen Wassergehalt von 50 % getrieben werden durfte. Heute steht die diesbezügliche Sachlage bedeutend besser, denn es ist jetzt möglich, die Entwässerung ohne Verhornungsgefahr viel weiter zu treiben, wenn man dieselbe nach dem eigentümlicherweise im Ausland viel besser als im Inland bekannten «Flash-Drying»-Verfahren der Pawert AG in Basel vornimmt.

Trotzdem die Möglichkeit der wirtschaftlichen Verwendung von Laubholzzellstoffen zur Herstellung verschiedener Papiersorten den Technologen der bestehenden Fabriken selbstverständlich gut bekannt ist, wird dieselbe in der Schweiz anscheinend heute noch nicht in größerem Maßstab durchgeführt. Die Ursache dieses Zögerns beruht wahrscheinlich auf finanziellen Gründen, weil die eigene Herstellung von Laubholzzellstoffen nach einem der neueren halbchemischen Verfahren weitgehende Umänderungen der bestehenden Einrichtungen mit größeren Kapitaleinlagen verlangen würde. Eine Dezentralisation der Faserherstellung im obgenannten Sinn könnte nun diese Schwierigkeiten beheben, da die bestehenden Papierfabriken zweifellos bereit wären, Laubholzzellstoffe von kleineren Werken zu kaufen und in Mischung mit eigenen Faserprodukten auf Papier, Pappen usw., gegebener Normen zu verarbeiten. Die Wirtschaftlichkeit dieser Lösung ist durch mehrere, in verschiedenen Ländern kürzlich erfolgte Verwirklichungen genügend bewiesen worden. So haben zum Beispiel große amerikanische Papierfabriken heute ihre eigenen, kleinen Satellitwerke, in welchen sie billigen Laubholzzellstoff nach neuen Verfahren herstellen und diesen dann im Hauptwerk zu konkurrenzfähigen Fertigprodukten aufarbeiten.

Um zu einer solchen vielversprechenden Lösung in der Schweiz zu kommen, müßten die wirtschaftlichen Vorteile zuerst durch die Presse einem weiteren Publikum auseinandergesetzt werden. Das nachfolgende Literaturverzeichnis könnte dazu die nötigen Originalangaben bieten. Sobald dann die öffentliche Meinung von den Vorteilen des Problems durchdrungen ist, könnte man dann eventuell mit Hilfe des Bundes, der zuständigen Kantone und der Privatinteressen zur Verwirklichung schreiten. Die Einrichtung einer Werkeinheit mit einer Kapazität von 50 Tonnen pro Tag kostet etwa 5 Millionen Franken, eine Einlage, welche im Blick auf die finanziellen Ergebnisse als bescheiden angesehen werden kann.

Dabei soll aber der große forstwirtschaftliche Vorteil nicht unterschätzt werden, denn eine solche Organisation mit verschiedenen, an regionale Waldverhältnisse angepaßten Kleinwerken würde es endlich erlauben, die Laubholzbestände nicht nur einer integrierten und profitablen Nutzung zuzuführen, sondern sie auch nach den Prinzipien der schweizerischen Waldbaulehre wirtschaftlich zu verbessern.

2. Eine weitere Möglichkeit, die bestehenden Zellstoffwerke mit zuzüglichem, billigem Hochqualitätsrohstoff zu versehen, soll im Rahmen dieser Ausführungen nur ganz beiläufig erwähnt werden. Es handelt sich um den chemischen Aufschluß (nach dem klassischen Kalziumbisulfitverfahren) von Hackspänen, welche aus entrindeten Sägewerkabfällen (Schwarten und Spreißeln) mit speziellen Maschinen in einfachster Weise hergestellt werden können. Diese Abfälle sind naturgemäß besonders reich an langfaserigem, extraktarmem Splintholz, weshalb solche Hackspäne von den Zellstoffabriken auch besonders beliebt sind. In Nordamerika gibt es heute sozusagen keine größere Sägerei, welche nicht über die nötigen Einrichtungen verfügt, um alle festen Rückstände in saubere Hackspäne aufzuarbeiten und einem in der Nähe liegenden Zellstoffwerk zu verkaufen. Die finanziellen Vorteile für den Verkäufer und den Käufer sind derart überzeugend, daß nach statistischen Voraussagen im Jahre 1975 in Nordamerika ein Drittel der ganzen zuschlägigen Rohstoffbedürfnisse der Papierindustrie aus dieser Quelle gedeckt werden dürfte. Interessenten können in (46) eine eingehende Beschreibung der benötigten Einrichtungen und Arbeitsorganisationen finden.

3. Nebst den zwei vorgenannten Möglichkeiten einer billigen Rohstoffversorgung gibt es für die bestehenden Zellstoffwerke noch eine neue, ebenfalls interessante Möglichkeit, ein bis anhin sozusagen wertloses Nebenprodukt in Gewinn umzuwandeln und damit die Gesamtherstellungskosten des Zellstoffes herabzusetzen. Wie bekannt, wird in den meisten Werken der Kohlenhydratkomplex der Sulfitablauge durch Vergärung entweder in Alkohol oder in Futterhefe übergeführt. Der Ligninanteil der Ablauge konnte aber aus wirtschaftlichen Gründen nur in Einzelfällen einer vorteilhaften Verwendung zugeführt werden. Heute steht nun eine neue, komplette und ganz einfache Verwendung der Ligninabfälle in der Landwirtschaft offen. MacLean und Doyle (43) haben kürzlich gezeigt, daß zur Trockne verdampfte Sulfitablauge gute Düngeigenschaften zeigt. Die Ernte von Getreide und Gras sowie die organische Substanz, die Ionenaustauschkapazität und das wasser-stabile Aggregat des Bodens, wird durch den Ligninanteil der eingetrockneten Sulfitablauge merklich erhöht. Dies würde eine zuzügliche Einnahmequelle für die Zellstoffindustrie und gleichzeitig einen nicht zu unterschätzenden Vorteil für die Landwirtschaft bedeuten.

Laubholzzellstoff

In gewissen, erfreulicherweise immer seltener werdenden Kreisen begegnet man immer noch Vorurteilen über die Qualität der Laubholzzellstoffe. Man wirft ihnen unter anderem einen durch kürzere Faserlänge bedingten Mangel an Verfilzbarkeit und eine schlechtere Bleichfähigkeit vor. Diese Vorwürfe sind nur noch zum Teil oder überhaupt nicht mehr

berechtigt, denn die neuere Literatur gibt Hunderte von gegenteiligen, aus vielen Ländern stammenden Beweisen, und zwar für Laubholzzellstoffe verschiedenen Ursprungs. Man darf eben bei Qualitätsbeurteilungen nicht vergessen, daß bei der Verfilzung der Fasermasse auf dem Fourdrinier die Faserlänge bei weitem nicht die einzige Rolle spielt, sondern daß andere, physikalisch-chemische Bindungsvorgänge ebenso wichtig, wenn nicht wichtiger sind. Auch das Bleichen der Laubholzzellstoffe, wenn überhaupt nötig, kann jetzt nach neuen Methoden ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden.

Viele Autoren haben bewiesen, daß aus Mischungen von Laubholz- und klassischen Nadelholzzellstoffen Papiere höchster Qualität für die verschiedensten Zwecke hergestellt werden können. Ein einziges Beispiel soll hier zitiert werden: Ein gutes, den üblichen Handelsnormen entsprechendes, aber bedeutend billigeres Zeitungspapier kann aus einer Mischung von 50 % Kalt-Soda-Laubholzzellstoff, 30 % gewöhnlichem Nadelholzschliff und 20 % vollchemischem Nadelholzzellstoff gemacht werden (22).

Sogar aus reinem Laubholzhalbzellstoff kann man heute in jeder Beziehung brauchbare, starke und billigere Zeitungspapiere herstellen, welche den höchsten Ansprüchen auf den schnellsten Rotationsdruckmaschinen vollauf nachkommen. Zum Beweis wurde Zeitungspapier aus reinem Laubholzhalbzellstoff der «Herty Foundation Laboratories» einem Großversuch unterzogen: 46 000 Exemplare/Stunde des «Milwaukee Journal» und 38 000 Exemplare/Stunde der großen «New York Times» konnten ohne Rißverlust und mit erstklassigem Druckerschwärze-Absorptionsvermögen gedruckt werden (13). Dieses Papier war nicht nur in mechanischer Festigkeit, sondern auch in Glanz und Geschmeidigkeit dem konventionellen Zeitungspapier absolut ebenbürtig.

Was die Druckeigenschaften, das heißt die Tinten- und Farbstoffabsorptionsfähigkeit betrifft, hat es sich erwiesen, daß die Laubholzzellstoffe eine weit bessere Saugkraft zeigen als Nadelholzzellstoffe. Die ersteren sind also zur Herstellung von Zeitungs- und Buchpapieren jeder Art sowie von Spezialpapieren für Tapeten und Zellstoffe für hygienische Zwecke ganz besonders geeignet.

Den besten Beweis für die wirtschaftlichen Vorteile und die annehmbaren Eigenschaften der Laubholzzellstoffe kann man aber in der in den letzten Jahren erfolgten, absolut stürmischen industriellen Entwicklung erblicken. Die den technischen Kreisen gut bekannten statistischen Angaben der FAO über die phänomenale Zunahme der Verwendung von Laubholzzellstoffen in beinahe allen Ländern mit mehr oder weniger wichtigen Laubholzbeständen sprechen für sich. So sieht man zum Beispiel in den Vereinigten Staaten die folgende Entwicklung des Papierholzbedarfs in den nächsten 40 Jahren voraus, wobei die Zahlen für 1952 als 100 % angenommen sind (42):

Papierholzbedarf in den USA (in Millionen «Cords»)

Jahr	1952	1975	2000
Nadelholz	21,4	32,0	52,7
Prozent	100	150	246
Laubholz	3,7	10,0	23,3
Prozent	100	270	630

Mit 1952 als Vergleichsjahr sieht man also für Laubholz um die Jahrtausendwende eine Zunahme von 630 % vor, während die entsprechende Zunahme für Nadelholz nur 246 % betragen wird.

Auch in den meisten europäischen Ländern, von Schweden nach Italien, und von Frankreich nach Rußland, hat die Mitverwendung von Laubholz für Papierzellstoffe in den letzten Jahren außerordentlich zugenommen. In Frankreich zum Beispiel – ein Land, welches sich nur langsam durch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Nachkriegsjahre heraufarbeitete – wird seit einigen Monaten ein Großteil des benötigten Zeitungspapiers in zwei neuen Werken (in Pontcharra und in Corbehem) nach modernen halbchemischen Verfahren aus Laubholz hergestellt. Italien hat ebenfalls ein modernes Kalt-Soda-Laubholzzellstoffwerk seit etwa 2 Jahren bei Mailand. In Deutschland und England werden Laubhölzer schon seit längerer Zeit halbchemisch aufgeschlossen. In Schweden, wo das Asplund-Verfahren schon recht lange in Gebrauch ist, gibt es heute ein ganz modernes Werk in Kvarnsveden, welches Laubholz nach dem neutralen Sulfitverfahren mit einer Ausbeute von 85 % in Zellstoff verwandelt, dessen Glanz und Festigkeit dem klassischen Kalziumbisulfit-Nadelholzzellstoff ebenbürtig ist (33). Die Schweiz hat leider nur ein ganz kleines Werk (Delsberg), welches nach der schon älteren Asplundmethode arbeitet, dessen Bedeutung vom inländischen Markt scheinbar nicht genügend anerkannt wurde.

Verfahren zur Herstellung von Laubholzzellstoffen

Eine eingehende Besprechung aller neuzeitlichen halbchemischen Verfahren zur Herstellung von Laubholzzellstoffen kommt im Rahmen dieser Arbeit nicht in Frage. Sie ist auch nicht nötig, weil die technischen Kreise der Zellstoff- und Papierindustrie über diese Probleme gut unterrichtet sind. Eine kurze Zusammenstellung mit Literaturnachweis könnte jedoch den Forstleuten und Propagandazentralstellen die nötigen Unterlagen über die Natur und Vorteile der wichtigsten Verfahren geben.

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile sind wirklich vielseitig: a) Niedrigere Kapitaleinlagen pro Tonne und Tag; b) Wirtschaftliche Operation in verhältnismäßig kleinem Maßstab, das heißt in kleinen Werken welche den regionalen Beständen angepaßt werden können; c) Möglichkeit der Verwendung der meisten Laubholzarten, wie z. B. Birke, Aspe, Pappel, Ahorn, Buche, Eiche usw., in durch waldbauliche Maßnahmen zum voraus

festgesetzten Mischungen; d) Niedrigere Herstellungskosten der Laubholzzellstoffe (24, 25, 32); e) Bedeutend bessere Ausbeute an Zellstoff, welche infolge einer milderen Behandlung in gewissen Fällen 80–90 % betragen kann (23); f) Gute Bleichfähigkeit dieser Zellstoffe; g) Weitgehende Verwendungsmöglichkeit für Papiere, Pappen und Faserprodukte aller Art (1, 21). Eine Literaturzusammenstellung über technische Einzelheiten und Vorteile der halbchemischen Verfahren kann übrigens von Bauer Bros. Co. bezogen werden (6).

Das bestbekannte halbchemische Aufschlußverfahren für Laubholz (und gleichzeitig für gewisse Nadelholzarten, welche nach dem alten Kalziumbisulfitverfahren nicht oder nur schlecht aufgeschlossen werden können) ist der sogenannte NSSC-(Neutral Sulphite Semi-Chemical)-Prozeß. Der Aufschluß erfolgt mit Hilfe einer neutralen Natriumsulfitlösung, welche durch Pufferung auch während der Kochung neutral bleiben muß. Das Prinzip dieses Verfahrens ist schon lange bekannt; es wurde im Jahre 1926 von den Technologen des U. S. Forest Products Laboratory in Madison ausgearbeitet (34), kam aber erst in den letzten Jahren infolge des in gewissen Ländern erfolgten Rückganges der Nadelholzbestände und der hohen Preise des Papierholzes zu einer wirklich weiten Verbreitung. Je nach dem Kochgrad ist die Faserausbeute 10 bis 40 % höher als bei den klassischen Verfahren. Der erhaltene Zellstoff zeigt hohe Festigkeit und ist leicht zu bleichen. Was aber bei diesem Zellstoff besonders überrascht, ist sein niedriger Preis. Nach Angaben von Diehm (25) kostete er pro Tonne (in 1958) in ungebleichter Form $ 45.95, und als halbgebleichtes Produkt $ 68.53, während die entsprechenden Herstellungskosten für nach dem klassischen Kalziumbisulfitverfahren hergestellten Nadelholzzellstoff sich ungebleicht auf $ 98.72, und gebleicht auf $ 118.08 stellten. Ein so drastischer Kostenunterschied erlaubt natürlich die Herstellung von Papieren zu konkurrenzfähigen Preisen, ganz abgesehen von den waldbaulichen Vorteilen einer systematischen Laubholznutzung.

Das Grundprinzip des NSSC-Verfahrens wird heute in einigen, sich nur durch die technische Ausführung unterscheidenden Varianten angewendet. Wohl die älteste Variante ist das schwedische Asplund-Verfahren (2), welches heute sozusagen in der ganzen Welt bekannt ist (Beispiel: das Werk der Dozière S. A. in Delsberg). Die Kochung mit einer neutralen, gepufferten Natriumsulfitlösung erfolgt in einem kontinuierlich arbeitenden Apparat, das heißt mit niedrigem Arbeitsaufwand. Laub- und Nadelholzsortimente, sogar Sägewerk- und Furnierabfälle können verwendet werden. Die Faserausbeute beträgt 60–80 % je nach dem Kochgrad. Der erhaltene Zellstoff kann leicht gebleicht werden und ist gut brauchbar für gewisse Papiere, ganz besonders aber für Pappen und Faserplatten.

Das amerikanische «Chemigroundwood»-Verfahren ist eine neuere, sehr interessante Variante des NSS-Prinzipes. Sie hat sich in den letzten Jahren überraschend schnell auf allen Kontinenten, ganz besonders in

Nordamerika, Frankreich, Japan und Rußland verbreitet. Das Verfahren wurde vor etwa 10 Jahren von den Professoren Libby und O'Neil der Forstschule in Syracuse, N.Y., entwickelt (40, 41). Die Hackspäne werden vorerst mit einer Lösung von Natriumsulfit und Natriumbicarbonat, oder Natriumcarbonat und Schwefligsäureanhydrid vorbehandelt und dann in einer Scheibenmühle zerfasert. Infolge dieser chemischen Vorbehandlung erlaubt die Entfaserung eine Kraftersparnis von 40 %, während der ganze Produktionszyklus um 20—30 % gekürzt wird. Die Ausbeute, z. B. an Birkenfasern, ist 20—30 % höher als bei gewöhnlichem Nadelholzschliff. Selbst die schwereren Laubholzsorten, wie Buche und Ahorn, eignen sich gut. Die höhere Ausbeute und ein bedeutend niedrigerer Einkaufspreis der Laubholzsortimente erklären den niedrigen Preis dieses Halbzellstoffes. So kostete die Herstellung von «Chemigroundwood»-Zellstoff pro Tonne (in 1958) aus Birke und Aspe $ 43 resp. $ 37, im Vergleich zu $ 57.32 für klassischen Nadelholzschliff. Ein anderer Vorteil besteht in der Möglichkeit der Verwendung von Holzabfällen und Durchforstungsmaterial, welche zu diesem Zweck in einem «Centricleaner» entrindet und gesäubert werden (28). Der Zellstoff kann gut für Buchpapier, Faserplatten, Pappen, Wellkarton usw. gebraucht werden.

Ein chemisch anderes Verfahren wurde kürzlich unter dem Namen «ALB-Semicell»-Prozeß in Österreich entwickelt (3). Es ist gegenwärtig das einzige Verfahren, welches Natriummonosulfit in alkalischer Lösung zur Vorbehandlung braucht. Sogar Rundlinge, anstatt Hackspäne, können vorerst chemisch behandelt und dann mechanisch entfasert werden. Man behauptet, dieser Prozeß gebe einen Laubholzhalbzellstoff mit einem besonders großen Anteil an langfaserigem Material, welches dann, im Vergleich zu Papieren aus anderen Zellstoffen, ein Papier mit 10—15 % höherer Festigkeit geben soll. Die Ausbeute an gebleichtem Zellstoff soll ungefähr 80 % betragen. Er kann zur Herstellung aller Papiersorten, sogar der feinsten Schreibpapiere dienen. Ein mit ALB-Zellstoff anstelle von Kalziumbisulfitzellstoff hergestelltes Papier soll infolge der höheren Ausbeute und dem niedrigeren Aufwand an Chemikalien 30—40 % weniger kosten.

Eines der vielversprechenden modernen Verfahren ist wohl das von K. J. Brown und Mitarbeitern im U.S. Forest Products Laboratory, im Verlauf der letzten Jahre entwickelte sogenannte «Kalt-Soda»-Verfahren (8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 35, 37, 39, 44, 47, 49, 50, 51). Die chemische Vorbehandlung erfolgt in einfachster Weise durch eine verdünnte Natriumhydroxydlösung bei gewöhnlicher Temperatur; man braucht also keine kostspieligen Druckkessel. Das Verfahren arbeitet wirtschaftlich in kleinen Einheiten mit einer Produktionskapazität von 50 Tonnen/Tag. Kurz nach seiner Entwicklung bestanden im Januar 1959 schon neun Werke, wovon sieben in den USA, eines in Italien und eines in Tasmanien. Frankreich eröffnete 1960 sein erstes Werk. Andere sind gegenwärtig im Bau auf allen Kontinenten. Die Kapitaleinlage für die

Einrichtung inklusive Montage liegt bei ungefähr $ 20 000 pro Tonne/Tag. Die gewöhnlichen Laubhölzer geben, auch in Mischung, einen starken Zellstoff mit einer Ausbeute von 88–90 %. Der Zellstoff kann mit Peroxyd gebleicht werden (4). In Mischung mit anderen Zellstoffen (22) kann er gut zur Fabrikation von Zeitungspapier und anderen Papiersorten und Holzfaserprodukten verwendet werden. Die Herstellung eines auf 70 % Glanz (G. E. Einheiten) gebleichten Kalt-Soda-Laubholzzellstoffes kostete (1957) $ 53.10, im Vergleich zu $ 57.00 für gewöhnlichen Nadelholzzellschliff von gleichem Glanz. Der französische Guillet-Zerspaner gibt brauchbare Späne zum Aufschluß nach diesem Verfahren (44). Sogar Laubholz-Sägespäne können auf Zellstoff für gepreßte Pappen und Wellkarton verarbeitet werden (36). Ein Zusatz von Netzmitteln erleichtert übrigens die chemische Vorbehandlung (26). Das Verfahren wurde neuerdings noch bedeutend verbessert und vereinfacht; kontinuierlich arbeitende Einheiten (7, 17, 38) sind jetzt kommerziell erhältlich als Varianten nach Black-Clawson (5), nach Anderson (27) sowie nach Bauer Bros. Co. (12, 29, 30, 45, 47, 48). Die letzte Variante ist besonders bahnbrechend, denn sie erlaubt sogar Hackspäne, anstelle der bis anhin gebrauchten Rundlinge, mechanisch zu entfasern. Die Holzbringung wird dadurch in revolutionierender Weise vereinfacht, da alles anfallende Holz, auch Kleinholz und Durchforstungsmaterial, mit Hilfe von fahrbaren Hackmaschinen direkt im Wald zerspant und dann in dieser homogenen Form in das Werk transportiert werden kann. Nur beiläufig sei erwähnt, daß der Transport dieser Hackspäne wirtschaftlich sogar durch «Pipelines» mit aerodynamischer oder besser hydraulischer Beförderung erfolgen kann (31).

Auf amerikanische Erfahrungen gestützt, glaubt der Verfasser, daß mehrere kleine Kalt-Soda-Zellstoff-Satellitwerke infolge deren Anpassungsfähigkeit und wirtschaftlichen Ergebnissen ganz besonders für schweizerische Verhältnisse in Betracht kommen dürften. Er wäre übrigens gerne bereit, den Interessenten bei einer eventuellen Projektausarbeitung mit weiterer Auskunft zu dienen.

Schlußbemerkungen

Die zahlreichen Vorteile der Laubholzzellstoffe stehen heute außer Zweifel. Vor allem sind es die niederen Preise, die Eigenschaften der Fasermassen, eine größere Varietät an Endprodukten, das größere spezifische Gewicht der Laubhölzer pro Volumeneinheit, eine Faserausbeute bis zu 90 % (im Gegensatz zu einer Ausbeute von höchstens 50 % an klassischen vollchemischen Zellstoffen), eine bis anhin unerreichte Anpassungsfähigkeit an regionale Waldbestände, die Wirtschaftlichkeit der Verfahren in kleinem Maßstab, und die Möglichkeit einer vorteilhaften Dezentralisation der Zellstoff- und Papierindustrie, welche eine rasche Entwicklung der modernen halbchemischen Methoden rechtfertigen. Diese Vorteile führen naturgemäß zu einer größeren Geschmeidigkeit der bestehenden Industrie und einer weit besseren Konkurrenzfähigkeit der Endprodukte auf dem In- und

Auslandmarkt. Ferner ist die Einführung solcher Verfahren zur besseren und allgemeineren Nutzung der Laubholzsortimente aus waldbaulichen Gründen dringend erwünscht. Endlich wird eine solche Entwicklung die ganze Volkswirtschaft günstig beeinflussen.

Alles was es braucht ist Mut, Unternehmungslust, ein kritisches Studium der verfügbaren Verfahren im Hinblick auf die regionalen Verhältnisse, sowie eine dynamische Einstellung und verständnisvolle Zusammenarbeit der zuständigen Behörden und der Zellstoffproduzenten. Auf diese Weise könnte die rationelle Nutzung der schweizerischen Laubholzbestände eine endgültige und wirtschaftlich befriedigende Lösung finden.

Résumé

L'utilisation des feuillus pour la fabrication de pâte semi-chimique et de papier.

L'auteur développe dans son exposé les avantages des procédés modernes semi-chimiques dans la fabrication des pâtes et des papiers. Ces procédés pourraient, grâce à leurs caractéristiques techniques et leur capacité d'adaptation aux conditions forestières régionales, acquérir tout spécialement en Suisse une grande importance. Les nombreux avantages des pâtes issues de bois feuillus ne sont actuellement plus mis en doute; aussi une utilisation de ces nouveaux procédés de fabrication contribuerait à la solution d'un des problèmes les plus difficiles à résoudre de l'économie forestière suisse, à savoir l'utilisation des feuillus.

Literaturverzeichnis

1. *Anon.:* Papeterie, 82 (2) : 93, 95, 97, 99. 1960.
2. — Technische Literatur von «Paper and Industrial Appliances, Inc.», 122 East 42nd Street, New York, USA.
3. — World Pulp and Paper News, Foreign Trade No. 1, American Paper and Pulp Association, New York, 31. März 1959.
4. — Southern Pulp and Paper Mfr., 20 (3) : 62. 1957.
5. — Paper Industry, 40 : 739-740. 1959.
6. — «The Bauer Story on Semichemical Pulping». The Bauer Bros. Co., Springfield, Ohio, USA.
7. *Baer, S. et al.:* Paper Trade Journ., 143 (38) : 49-52. 1959.
8. *Baird, P. K.* et *al.:* TAPPI, 40 (5) : 314-325. 1957.
9. *Baird, P. K.* und *Brown, K. J.:* Report No. 2059, Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin, USA.
10. *Bamer, B. H.* und *Miller, H.:* *TAPPI,* 42 (7) : 164A-168A. 1959.
11. *Barker, E. F.:* Paper Trade Journ., 142 (35) : 18-21. 1958.
12. *Bauer Bros. Co.:* Engl. Pat. 822,440 (28. Okt. 1959) und 825,216 (9. Dez. 1959).
13. *Belvin, W. L.:* Pulp and Paper, 34 (5) : 110. 1960.
14. *Brown, K. J.:* Reports Nos. 2101 und 2142, Forest Products Laboratory, Madison.

15. — Paper Industry, 39 : 783. 1957.
16. — TAPPI, 42 (2) : 158-164. 1959.
17. *Brown, K. J.* und *Hilton, R. D.:* Paper Trade Journ., 140 (21) : 42-46. 1956.
18. *Brown, K. J.* und *McGovern, J. N.:* Report No. 1774, Forest Products Laboratory, Madison.
19. — Paper Industry, 35 (1) : 66-69. 1953.
20. *Brown, K. J.* und *Monsson, W. H.:* TAPPI, 39 (8) : 592-599. 1956.
21. *Cederquist, K. N.* et als.: Svensk Papperstidn., 62 (18) : 652, 654-655. 1959.
22. *Chidester, G. H.* et al.: Indian Pulp and Paper, 13 : 17-20, 111-116. 1958.
23. *Chidester, G. H.:* Paper Trade Journ., 129 (21) : 84-88. 1949.
24. *Chilson, W. A.:* Southern Pulp and Paper Mfr., 23 (5) : 94, 96, 98, 135. 1960.
25. *Diehm, R. A.:* Paper Trade Journ., 142 (10) : 50-54. 1958.
26. *Diehm, R. A.* et als.: TAPPI, 43 (4) : 364-369. 1960.
27. *Dunning, J. W.:* Paper Trade Journ., 142 (14) : 22. 1958.
28. *Eberhardt, L.:* Paper Trade Journ., 135 (25) : 23-24, 26, 28, 30. 1952.
29. — Paper Trade Journ., 139 (37) : 26-28. 1955.
30. *Eberhardt, L.:* Paper Trade Journ., 140 (8) : 30-32. 1956.
31. *Elliot, D. R.:* Forest Products Journ., 10 (4) : 7A. 1960.
32. *Emery, R. W.:* Pulp and Paper Journ., 144 (15) : 54-57. 1960.
33. *Evans, J. C. W.:* Paper Trade Journ., 143 (34) : 36-39. 1959.
34. *Forest Products Laboratory, Madison:* Reports Nos. 897, 1477, 1709, 2053.
35. *Foy, E. C.:* Forest Products Journ., 7 (10) : 51A. 1957.
36. *Grenier, W. J.:* Paper Trade Journ., 144 (5) : 27. 1960.
37. *Klauditz, W.* et als.: Das Papier, 13 (13-14) : 287-292. 1959.
38. *Laundrie, J. F.:* Report No. 2162, Forest Products Laboratory, Madison.
39. *Laviste, C.:* Canad. Pulp and Paper Association, Techn. Sect. Proceedings, 44 : 381-385. 1958.
40. *Libby, C. E.* und *O'Neil, F. W.:* «The Manufacture of Chemigroundwood Pulp from Hardwoods». New York State College of Forestry, Syracuse, N. Y.
41. — TAPPI, 33 (4) : 161-178. 1950.
42. *Locke, E. G.:* Forest Products Journ., 6 (2) : 63. 1959.
43. *MacLean, A. A.* und *Doyle, J. J.:* Canad. Journ. of Soil Science, 39 (2) : 87-97. 1959.
44. *Masse, G.:* Forest Products Journ., 7 (10) : 55A. 1957.
45. *Nugent, J.:* Pulp and Paper, 34 (3) : 81. 1960.
46. *Risi, J.:* «L'Utilisation des résidus forestiers et de sciage». Bulletin No. 16 (nouvelle série), Ministère des Terres et Forêts, Service Forestier, Québec, Canada. 1959.
47. *Snyder, K. L.* und *Premo, R. A.:* TAPPI, 40 (11) : 901-904. 1957.
48. *Textor, C. K.:* «Groundwood from Chips». Bauer Bros. Co., Springfield, Ohio, USA.
49. *Voiret, E. G.:* Papeterie, 81 (4) : 227, 229, 231, 233. 1959.
50. *Wardrop, A. B.* et al.: Journ. Inst. Wood Science, No. 2: 8-21. 1958.
51. *Watson, A. J.* et als.: APPITA, 11 (6) : 145-155. 1958.
52. *Zumer, A.:* Schw. Zeitschr. f. Forstw., 111 (2) : 98-116. 1960.