

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Forstverein   |
| <b>Band:</b>        | 135 (1984)  |
| <b>Heft:</b>        | 12  |
| <b>Artikel:</b>     | Industrieholzversorgung - Auswirkungen des Waldsterbens                                       |
| <b>Autor:</b>       | Gasche, Urs   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-766808">https://doi.org/10.5169/seals-766808</a>       |

### 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:** 04.02.2026

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

# Industrieholzversorgung — Auswirkungen des Waldsterbens<sup>1</sup>

Von Urs Gasche, CH-4708 Luterbach

Oxf.: 72:792:425.I

## Einleitung

Die im Verlaufe des Winters 1982/83 und seither festgestellten Waldschäden können unbestreitbar ausserordentlich schwerwiegende wirtschaftliche, ökologische und soziale Konsequenzen haben. In Anbetracht der zu erwartenden Erhöhungen des einheimischen Holzangebots wurden bekanntlich seitens des Schweizerischen Verbandes für Waldwirtschaft bereits aussenwirtschaftspolitische Begehren an den Chef des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements gestellt. Dieser verweigert aber aus grundsätzlichen Überlegungen panikartige Schutzmassnahmen an der Grenze und empfiehlt andere Lösungen, die im binnengewirtschaftlichen Bereich gefunden werden müssen. Er meint damit unter anderen auch verstärkte Anstrengungen zur Erschliessung neuer Anwendungsmöglichkeiten für das Holz. Der Verwendung von Schweizer Holz sollte «eine natürliche Präferenz» zugestanden werden (1). Dieser Appell zur bevorzugten Verarbeitung des einheimischen Rohstoffs Holz ergeht an die gesamte einheimische holzverarbeitende Industrie und das Holzgewerbe.

Unter dem Aspekt Waldschäden — Zwangsnutzungen kann sich eine für den Waldbesitzer und den Holzverarbeiter unheilvolle Entwicklung anbahnen. Bedingt durch ein starkes Überangebot und demzufolge gedrückten Holzpreisen könnte vor allem der private Waldbesitzer gezwungen sein, die Nutzung und die Pflege des Waldes zu reduzieren und die Wälder ihrem Schicksal zu überlassen (2). Dieser Zustand bringt dem Holzverarbeiter kurzfristig Preisvorteile — die höchstwahrscheinlich mit dem Attribut «Illoyalität» gestempelt sind. Längerfristig könnten ihm jedoch die Rohstoffressourcen entzogen und damit seine Existenz ebenfalls gefährdet sein.

Nun ist auch die Situation in den Staaten der westlichen Hemisphäre in Betracht zu ziehen, die auf dem Schweizer Markt Produkte der holzverarbeitenden Industrie absetzen. In den umliegenden Ländern Deutschland, Hol-

<sup>1</sup> Referat, gehalten am 15. März 1984 in Frauenfeld anlässlich der Mitgliederversammlung 1984 der Interessengemeinschaft Industrieholz.

land, Belgien und Österreich ist das Problem der Waldschäden auch akut und ein wichtiges politisches Traktandum. In den Hauptexportländern für Zellstoff- und Papier, in den skandinavischen Staaten, USA und Kanada stellt man bis heute kein vergleichbares Baumsterben wie in den genannten Ländern fest. Aus Schweden, wo eine dramatische Versauerung der Binnenseen vor über 10 Jahren schon festgestellt wurde, rapportiert man paradoxerweise zumindest von den Wäldern des staatlichen Holzverarbeitungskonzerns Svenska Cellulosa AB ausserordentlich hohe Zuwachsraten bei Kiefer und Fichte in den letzten Jahren (5). In den USA und Kanada beobachtet man vielerorts beängstigende Abnahmen der Jahrringbreiten (3). Eigentliche Schadengebiete sind bis jetzt die nördlichen Appalachen und das Los Angeles-Bassin. In den höher gelegenen östlichen Gebieten der Vereinigten Staaten ist vor allem die Rotfichte (*Picea rubens*) vom Baumsterben betroffen (4).

Sollten die Waldschäden und damit die Zwangsnutzungen auch in diesen Ländern grössere Ausmasse annehmen, ist für die Zukunft nicht auszuschliessen, dass ein ruinöser Preiszerfall auch auf dem Halbstoffsektor einsetzen könnte. Der vom Forum für Holz nachdrücklich verlangten Information und Koordination auf internationaler Ebene ist schon heute eine sehr grosse Bedeutung beizumessen, weil gravierende Wettbewerbsverzerrungen im internationalen Handel unter allen Umständen frühzeitig abgeblockt werden müssen.

Als Verarbeiter von Industrieholz sind wir also einmal mehr aufgerufen zu Solidarität mit den schweizerischen Waldbesitzern. Wir haben uns zu überlegen, in welchem Ausmass die Übernahme von einheimischem Industrieholz erhöht werden könnte, welche Grenzen diesem Angebot aus Gründen der Qualitätsveränderung durch die Lagerung gesetzt sind und ob sich allenfalls neue Produkte zur Verwertung von Schweizerholz innerhalb nützlicher Frist lancieren liessen.

### Betrachtungen zum Lagerungs- und Qualitätsproblem

Die von Forstfachleuten im Zusammenhang mit den Waldschäden ausgearbeiteten Szenarien zeigen die Dimensionen des Problems Waldschäden auf. Die errechneten Zwangsnutzungen bewegen sich in der Grössenordnung 300 000 m<sup>3</sup> bis 10 Millionen m<sup>3</sup> während einem bis mehreren Jahrzehnten. Der zu erwartende Mehranfall von Industrieholz kann entsprechend diesen Schätzungen 70 000 bis einige Millionen Ster betragen. Etwa dreimal grösser – diesmal in m<sup>3</sup> gerechnet – könnte der Mehranfall an Stammholz sein: Je nach Szenarium liegen die Schätzwerte zwischen 220 000 m<sup>3</sup> bis 6,5 Millionen m<sup>3</sup>. Diese Zahlen sind beunruhigend oder gar erschreck-

kend, zumal ja wohl kaum innerhalb nützlicher Frist neue industrielle Produktionsstätten zur Verarbeitung dieser Holzschwemme aufgebaut werden können. Also stellt sich das Problem der langfristigen qualitätserhaltenden Lagerung der vorerst unverkäuflichen Stamm-, Industrie- und Brennholzsortimente mit grösster Dringlichkeit.

Holz ist ein verderblicher Rohstoff. Der Wert des Industrieholzes sinkt deshalb vom Zeitpunkt des Fällens bis zur Verarbeitung. Verfärbungen durch Tanninstoffe der Rinde oder einsetzender Pilzbefall führen bei den Sortimenten der drei Hauptverbraucher – Span- und Faserplatten-, Holzschliff- und Zellstoffindustrie – zu Ausbeute-, Weisse- und Festigkeitsverlusten. Das Splintholz ist gefährdeter als Kernholz. Pilze, Insekten und Bakterien bevorzugen es als Brutstätten. Bei den meisten Baumarten ist der Splintholzanteil eine umgekehrte Funktion des Alters. Somit ist das relativ junge splintreiche Industrieholzsortiment auch den erwähnten Gefahren stärker ausgesetzt. Pilzbefall führt immer zu einem Holzsubstanzverlust, gehe er auf das Konto der Cellulose, der Hemicellulose oder des Lignins. Verfärbungen durch Rotstreifigkeit oder Gerbstoffe stören vor allem den Holzschliffhersteller, der auf eine hohe Weisse seiner Faserstoffe bedacht ist.

### **Der lagerungsbedingte Holzsubstanzverlust von Industrieholz**

Die Lagerung des Holzes führt bekanntlich zu Holzsubstanzverlusten, die abhängig sind von der Lagerungsart, dem Lagerort, den klimatischen Bedingungen, der Lagerdauer und der Holzart. Die verfügbaren Unterlagen zu diesem Thema sind zwar umfangreich aber zum Teil verwirrend. Insbesondere sind sie beschränkt auf Untersuchungen, welche die Auswirkungen von normalen Lagerungszeiten beschreiben. Meistens erstrecken sie sich also auf einen Zeitraum von 12 Monaten. Voraussichtlich hat man sich aber auf viel längere Zwischenlagerungen gefasst zu machen.

Bei der Auswertung der einschlägigen Literatur erhält man ausserdem ein stark streuendes Zahlenmaterial. Wir begnügen uns deshalb mit der Präsentation einer Darstellung, die wir vor etwa 10 Jahren erarbeitet haben (*Abbildung 1*). Die ausgezogenen Linien sind Ausgleichsgeraden, die sich aus einer Vielzahl von Messungen des spezifischen Gewichts der jeweiligen Holzsortimente ergaben. Es handelt sich um entrindetes Nadelindustrieholz IN 1 (1. Klasse) und Buchenindustrieholz IL 1 (1. Klasse), dessen Qualität vom waldfrischen Zustand bis zur Verarbeitung nach 12 Monaten verfolgt wurde.

Die Lagerung erfolgte in geordneten Stapeln von 5 m Höhe, die ungeschützt den Niederschlägen und der Sonne ausgesetzt waren, aber einen unbehinderten Luftzutritt ermöglichten. Aus dieser graphischen Darstellung lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- Die beschriebene Lagerart führte bei Fichtenholz zu einem relativ bescheidenen Holzsubstanzverlust von knapp 3 % in 12 Monaten.
- Das bekanntlich verderblichere oder labilere Buchenholz wies im gleichen Zeitraum einen mehr als doppelt so grossen Holzsubstanzverlust durch Lagerung auf.

Ein Teil dieser Schichtholzsortimente wurde direkt zu Hackschnitzeln verarbeitet und während maximal 3 Monaten in Haufen gelagert.

- Diese Lagerungsart führt in viel kürzeren Zeiten, nämlich bei Fichtenindustrieholz in etwa 10 Wochen und beim Buchenindustrieholz in etwa 7 Wochen zu den gleichen Holzsubstanzverlusten wie die geordnete Lagerung in Rügen.

Ob sich nun bei längerfristiger Lagerung über Jahre der Holzsubstanzverlust im Mittel quasi linear oder exponentiell als Funktion der Lagerdauer entwickelt, entzieht sich unserer genauen Kenntnis. Wir haben seinerzeit im Hinblick auf zu erwartende Risiken bei der Verarbeitung der Sortimente – finanzielle Einbussen und Qualitätsprobleme – auf eine Fortführung der Untersuchungen verzichten müssen. Unfreiwillig werden wir natürlich doch ab und zu mit den bei der Verarbeitung von überlagertem Holz entstehenden Problemen konfrontiert. Wir werden diese in aller Kürze später noch erläutern.

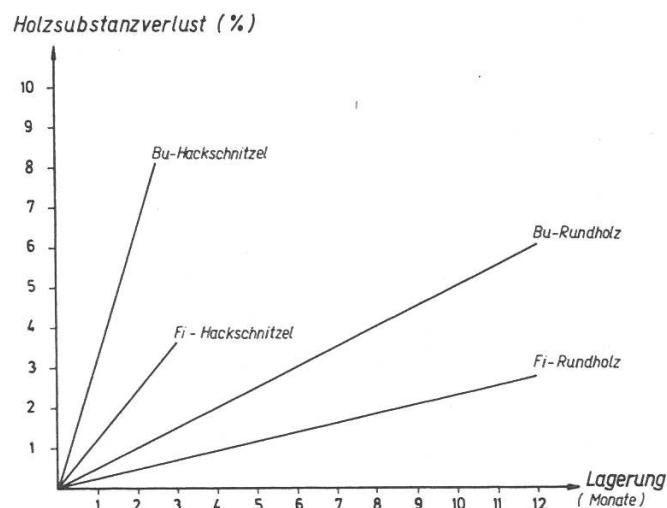


Abbildung 1. Zum Holzsubstanzverlust von Fichten- und Buchenindustrieholz 1. Klasse bei Rundholz- und Hackschnitzellagerung.

Unsere allgemeinen Betrachtungen zum lagerungsbedingten Holzsubstanzverlust lassen sich noch durch eine Darstellung ergänzen, welche die mittleren monatlichen spezifischen Gewichte der zur Verarbeitung gelangenden Holzsortimente eines vollen Geschäftsjahres zeigt (Abbildung 2). Die Mischung verschiedener Holzsortimente vor der Verarbeitung mittels einer kontrollierten Hackschnitzellagerung vermag die durch die Verwendung verschiedener Sortimente bedingten Unterschiede des spezifischen Gewichts des Hackgutes keineswegs vollständig zu egalisieren.

Die Unterschiede können bei Buchenindustrieholz noch extremer ausfallen, obwohl man in diesem Fall aufgrund der in Abbildung 1 dargestellten Holzsubstanzverluste bei der Hackschnitzellagerung im Freien, notgedrungen die Rundholzlagerung bevorzugt. Man kennt die Vorgeschichte des Holzes von der Ernte bis zur Lieferung nicht, beobachtet aber häufig gegen den Herbst hin einen deutlichen Abfall des spezifischen Gewichts des im Vorjahr oder allenfalls früher geschlagenen Buchenholzes. Dieser Rückgang korreliert leider aus verschiedenen Gründen direkt mit einem entsprechenden Abfall der Festigkeiten der Cellulosefasern.

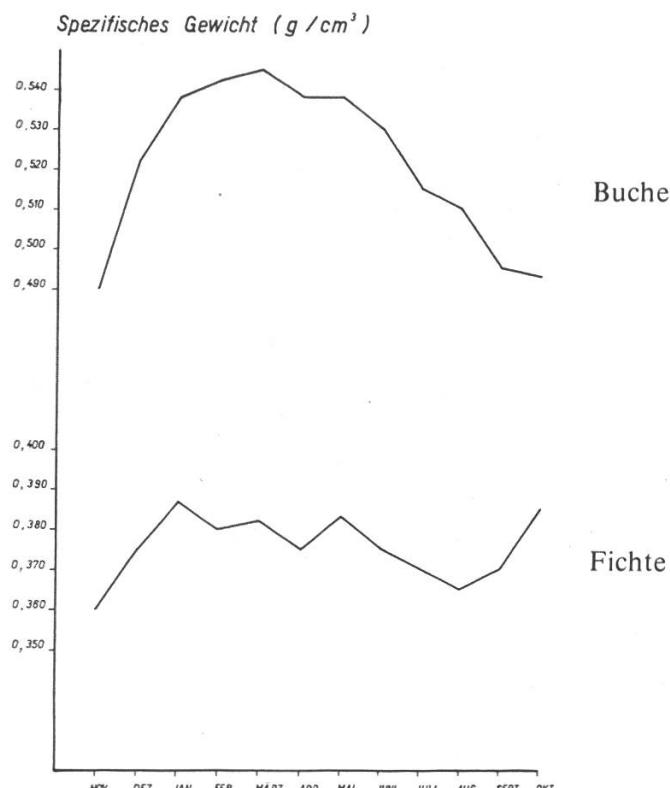


Abbildung 2. Monatsmittelwerte der spezifischen Gewichte der zur Verarbeitung gelangenden Buchen- und Fichtenhackschnitzel.

*Folgerungen:* In Anbetracht der bei der Lagerung von Industrieholz festzustellenden Holzsubstanzverlusten, kommt einer längerfristig qualitätserhaltenden Lagerungsart die grösste Bedeutung zu. Die geordnete Rundholzlagerung an luftigen Standorten ist trotz unvermeidlicher Lagerverluste als eine der günstigsten Lagerungsvarianten zu bezeichnen.

Nach eigenen Untersuchungen könnte die Lagerungsbeständigkeit mehrfach verbessert werden, wenn es gelänge, das frisch geschlagene Holz möglichst rasch *unter* den Fasersättigungspunkt ( $30\% F_U = 30\text{ g H}_2\text{O auf }100\text{ g trockenes Holz}$ ) zu trocknen. Die Hackschnitzellagerung im Freien kommt als hantierungsarme, platzsparende Stapelungsart für Industrieholz leider überhaupt nicht in Frage, weil der biologische Abbau des Holzes je Zeitein-

heit mindestens um den Faktor 6 grösser ist als bei der Rundholzlagerung und das Holz spätestens nach 6 Monaten Lagerdauer für viele Zwecke nicht mehr einsetzbar ist.

### **Die speziellen Qualitätsanforderungen der wichtigsten Industrieholzverarbeiter**

Bei der Spanplattenherstellung ist aus der Sicht der Qualität die Gleichmässigkeit des Spanges und aus der Sicht der Energiekosten die Holzfeuchte von grosser Bedeutung.

Die beiden Produktionsparameter werden durch die Lagerung des Rohstoffs auch beeinflusst. Die im Laufe der Jahrzehnte vorgenommene Diversifikation der Rohstoffbasis führte aber notwendigerweise zu einer Anpassung des Maschinenparks und der Herstellungstechnologie (6). Die erreichte Flexibilität erlaubt die Herstellung von Endprodukten von konstanter Qualität.

Die Festigkeit der Spanplatte ist von grösster Bedeutung. Ihre Konstanz stellt aber kein schwerwiegendes Problem dar, denn vereinfacht gesagt, wird bei Einsatz von qualitativ schlechterem Holz der Anteil an gutem Holz erhöht. Überlagertes, verpilztes, minderwertiges Holz hat aber durchaus spürbare Auswirkungen auf die Spanqualität und die Spanausbeute. Ein grösserer Staubanfall vermindert die Spanausbeute. Allenfalls ist man sogar gezwungen, aus qualitativen Gründen den Fein- und Grobanteil auszusortieren. Die geringere Ausbeute verursacht dann letztlich auch einen höheren spezifischen Energieverbrauch. Die Holzfeuchtigkeit beeinflusst die Trocknungskosten. Zwar ist der spezifische Energieverbrauch je kg Wasserverdampfung bei geringem Wassergehalt des Holzes grösser als bei hohen Feuchten, doch ist bei nassen Sortimenten die zu verdampfende Wassermenge zwangsläufig grösser.

*Folgerungen:* Industrieholz für die Spanplattenherstellung muss vorzugsweise «luftig und trocken» gelagert werden. Gesundes Holz lässt sich in Stapeln problemlos ein Jahr lagern. Unter optimalen Bedingungen – viel Sonne und Wind – kann die Lagerdauer ohne Risiko auf 2 Jahre verlängert werden. Wird frisches, umweltgeschädigtes Holz den gleichen Lagerungsbedingungen ausgesetzt, bestehen zu dessen Verarbeitung und hinsichtlich der Qualität des Endproduktes keine Bedenken. Gewisse Einschränkungen gelten aber für die Langholzsortimente an ungeeigneten Standorten in ungeordneten Stapeln. Sobald die Holzfeuchtigkeit den Schwellenwert von 60 bis 70 % unterschreitet, existieren bekanntlich günstige Bedingungen für Pilzbefall und Bildung von «versticktem» Holz.

## Papierindustrie / Holzschlifferzeugung

Im Gegensatz zu den Spanplatten- und Sulfitzellstoffherstellern verarbeiten die integrierten Holzschliffhersteller vorzugsweise waldfrisches Nadelholz. Ich rekapituliere die Vorteile, die sich für den Verarbeiter ergeben:

- Optimale Ausbeute an Faserstoff,
- minimale Verluste an niedermolekularen Holzkomponenten = geringe Verschlammung der Papiermaschine = kleinere Abwasserbelastung,
- hohe Ausgangsweissgehalte, die das kostspielige Bleichen des mechanisch erzeugten Faserstoffs erübrigen, und
- hoher Langfaseranteil des Holzschliffs, der zu entsprechend guten Durchreissfestigkeiten des Papiers führt.

Betrachten wir eines der wichtigen Qualitätsmerkmale von Holzschliff, beispielsweise die Weisse (Abbildung 3). Keller (7) hat auf den Zusammen-

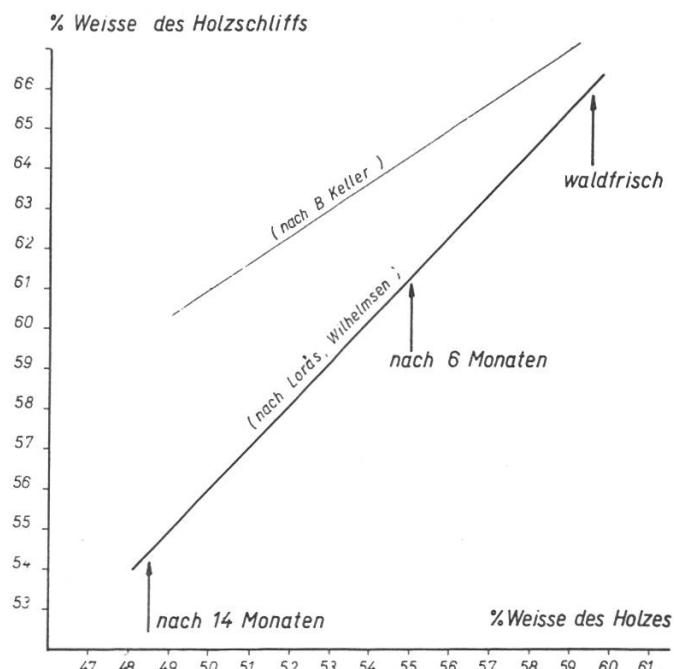


Abbildung 3. Die Abhängigkeit des Holzschliffweissgehalts vom Holzweissgehalt (nach Keller (7) und Lorås (8)).

hang zwischen der Helligkeit des Holzes und dem daraus produzierten Holzschliff aufmerksam gemacht. Das Bestimmtheitsmass dieser Beziehung war allerdings nicht sehr gross. Etwas später veröffentlichten Lorås und Wilhelmsson (8) Zahlenwerte zum gleichen Thema. Letztere dürften auch repräsentativ für vollrindiges Fichtenindustrieholz schweizerischer Provenienz sein. Jedenfalls lassen sich die von einem einheimischen Holzschliffhersteller genannten Helligkeitswerte für Holzschliff nach verschiedener Lagerungszeit des Schleifholzes auf die Lorås'sche Gerade markieren. Aus frischem vollrindigem Schleifholz hergestellter Faserstoff weist Weissegehalte von 65 bis 66 % auf. Nach 6 Monaten Lagerdauer sinkt die Weisse auf 60 bis 61 % ab.

Nach weiteren 8 Monaten beträgt der Weissegehalt des Schliffs noch 54 %. Für Zeitungspapier ist mechanischer Faserstoff mit mindestens 60 % Weisse erforderlich. Demzufolge sollte die gesamte Lagerdauer des Schleifholzes vom Schlag bis zur Verarbeitung nicht länger als 6 bis 8 Monate betragen. Unter dem Aspekt Waldschäden – Industrieholzversorgung ist das natürlich eine besonders kurze Zeit. Also gilt es auch in diesem Fall nach längerfristig qualitätserhaltenden Lagerungsarten zu recherchieren.

Für die Langzeit-Lagerung von Industrienadelholz sind uns nur zwei Varianten bekannt, die in Frage kommen können:

- die Nasslagerung
- die Feuchtlagerung in Folien

Die Nasslagerung gewinnt bekanntlich immer dann wieder an Aktualität, wenn durch Katastrophenfälle das Holzangebot sprunghaft zunimmt. Diese Lagerungsart ermöglicht die längerfristige Konservierung von Stammholz bei geringen Qualitätseinbussen. Verschiedene Untersuchungen zeigen aber, dass abgesehen von den Kosten der Lagerhaltung und der Bewässerung grosse Weisseverluste bei vollständigem Holz in Kauf genommen werden müssen (7). Will man diesen, von Rindengerbstoffen verursachten Nachteil vermeiden, dann hat man das frische Schleifholz vor der Wasserlagerung zu entrinden. Da die Rinde aber zumindest für die Dauer eines halben Jahres dazu beiträgt, den waldfrischen Zustand von Schleifholz einigermaßen zu erhalten, was bei dem in der Schweiz immer noch gebräuchlichen Winterschlag von grosser Bedeutung ist, sind die Schliffhersteller schon seit längerer Zeit dazu übergegangen, die Entrindung ins Werk zu verlagern. Die Forstwirtschaft hat bekanntlich aus dieser Umstellung auch ihren Nutzen gezogen, weil sie von diesem zeit- und kostenintensiven Aufwand dispensiert wurde. Die Holzschleifereien verfügen aber kaum über die notwendigen zusätzlichen Entrindungskapazitäten und Einrichtungen zur Wasserlagerung ihres Rohstoffs. Es lassen sich im übrigen auch keine Voraussagen machen, in welchem Zustand sich das Holz nach 2 oder 3 Jahren Nasslagerung befinden wird. Sicher ist lediglich, dass sich auch bei dieser Lagerungsart nach einigen Monaten Bakterien ansiedeln und die Qualität des Holzes beeinträchtigen können.

Es bleibt die Variante «Folie» zu diskutieren. *McKee* (9) hat sie 1966 propagiert. Er liess grössere Industrieholzstapel nach einer Windwurf-Katastrophe mit dicken PE-Folien luftdicht ummanteln und machte die Feststellung, dass selbst im warmen Klima des Südostens der USA Nadelholz ohne wesentliche Qualitätseinbussen<sup>2</sup> konserviert werden konnte. Die Kosten betrugen seinerzeit etwa 1,7 \$/Ster. Sie würden wohl heute ein Mehrfaches betragen. Keller (7) hat die Konservierungsart «verschweisste Folien» für Schleifholz überprüft:

Die ursprüngliche Holzfeuchtigkeit blieb über die ganze Versuchsdauer

<sup>2</sup> 2 Jahre.

von 12 Monaten erhalten. Die Entrindungsleistung blieb hoch und betrug 70 % der Lagerart «Nasslagerung». Bei voreentrindetem Holz traten nach einigen Monaten Verfärbungen durch Rotstreiferreger auf und bei vollrindigem Holz diffundierte Tannine in das Splintholz.

*Folgerungen:* Die günstigen Eigenschaften von frischem Schleifholz lassen sich durch keine Lagerungsart über Zeiträume von mehr als einem halben Jahr konservieren. Lässt sich in Krisenzeiten eine mehrjährige Lagerhaltung von Schleifholz nicht umgehen, so führen am ehesten die Einlagerung von frischem entrindetem Holz in Wasser oder in luftdicht verschweissten Folien zu akzeptablen Schliffqualitäten. Ob die zusätzlichen Entrindungskapazitäten bzw. die Einrichtungen zur Nasslagerung innerhalb nützlicher Frist bereitgestellt werden können und ob die Zusatzkosten für die Lagerung in Folien von der Forst- und Holzwirtschaft in Kauf genommen werden können, wage ich nicht zu prophezeien.

### Die Zellstoffindustrie

Der Produzent von gebleichtem Sulfitzellstoff wünscht sich ein Industrieholz, das qualitativ mindestens eine Mittelstellung zwischen Spanplatten- und Schleifereiholz einnimmt. Zwecks Reduktion des Gehaltes an Extraktstoffen (Harz) hat er das Industrienadelholz einer kontrollierten Lagerung zu unterziehen. Wurde diese bereits während einer unbestimmten Dauer mit Absicht oder unfreiwillig vom Holzlieferanten durchgeführt, können die Auswirkungen auf die Ausbeute und die Qualität des Faserstoffs katastrophale Ausmasse annehmen (*Abbildungen 4 und 5*).

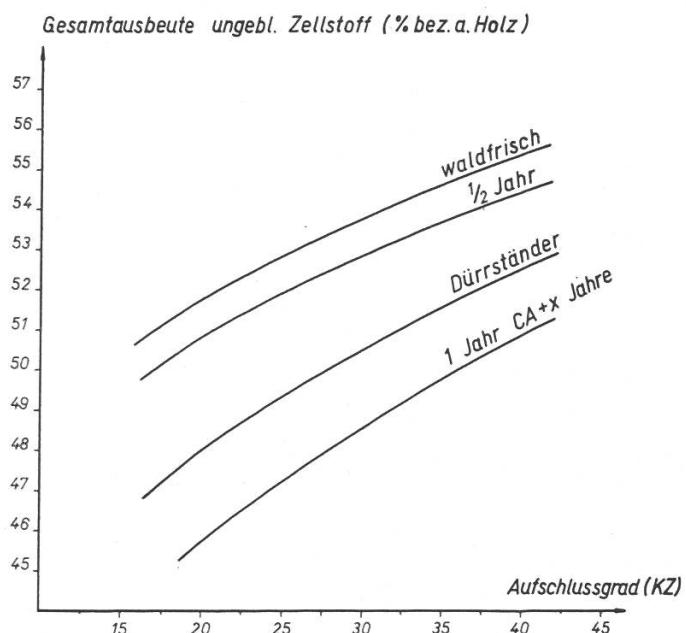
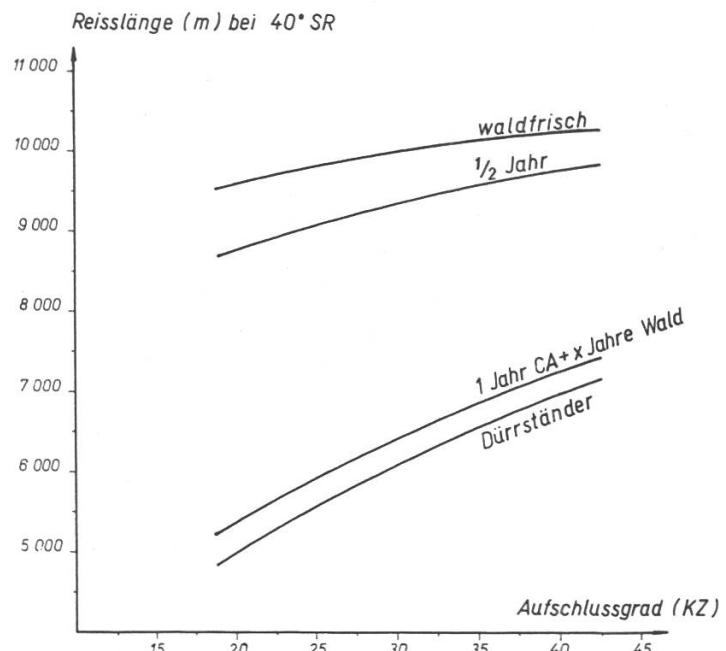


Abbildung 4. Die Gesamtausbeuten (inkl. Äste, Unaufgeschlossenes) von ungebleichtem Zellstoff aus verschiedenen Holzsortimenten in Funktion des Aufschlussgrades (Versuche im Laborautoklaven).

Der Zusammenhang zwischen der Gesamtausbeute und dem Delignifizierungsgrad des Holzes berücksichtigt die Holzsubstanzverluste bzw. die Verminderung des spezifischen Gewichts durch die Lagerung nicht, weil die Ausbeute auf die wasserfreie Holzsubstanz berechnet wurde. Damit man aus dieser Darstellung keine falschen Schlüsse zieht, sei noch bemerkt, dass durch die Sortierung und Bleichung noch weitere 6 bis 8 % Ausbeuteverluste bezogen auf atro Holz in Kauf genommen werden müssen.

Mit dieser Darstellung möchten wir vor allem auf Probleme, mit denen wir heute konfrontiert sind, aufmerksam machen; Probleme, die uns in Zukunft unter dem Aspekt «Waldschäden» noch vermehrt belasten könnten.

Wir haben die Zellstoffe aus den Referenzmustern «waldfrisch» und « $\frac{1}{2}$  Jahr CA gelagert» verglichen mit «1 Jahr CA + eine unbestimmte Zeit im Wald» und «Dürrständer». Das Dürrständerholz war in katastrophalem Zustand. Es war durch mikrobiologische Aktivitäten teilweise morsch geworden und erstickt. Die andere Holzprobe ist wohl leicht erstickt, weist aber visuell beurteilt keine offensichtlichen Schäden auf. Beide fallen aber ausbeutemässig gegenüber den Referenzproben deutlich ab und zudem sind die Faserfestigkeiten, charakterisiert durch die Reisslänge, deutlich schlechter (*Abbildung 5*). Letzteres betrübt den Cellulosechemiker besonders, denn er führt mit dem Papiermacher einen ständigen Kampf um Reisslängen-Meter. Unsere Produkte werden gemessen an den Werten, die unsere Sulfatzellstoff-Konkurrenten vorzuweisen haben. Bei kontrollierter Lagerung des Holzes liessen sich Tausende von Metern Reisslänge mehr aus unserem weissen Zellstoff herausholen.



*Abbildung 5.* Die Reisslängen bei einem bestimmten Mahlgrad als Mass für die Festigkeit der aus verschiedenen Holzsortimenten erkochten, gebleichten Zellstoffe (Versuche im Laborautoklav).

Das Buchenholz reagiert noch empfindlicher auf Schäden durch Überlagerung als Nadelholz. Wir verzichten darauf, die ertragsmässigen Einbussen vorzurechnen, die durch die Verarbeitung von überlagertem Buchenholz entstehen können. Buchenzellstoffe aus Rugeln, die 4 Jahre lagerten erreichten nach der Bleiche Helligkeiten von knapp 80 %. Solche Faserstoffe lassen sich praktisch gar nicht verkaufen.

In den durch die Waldschäden sich anbahnenden Krisenzeiten könnten Extremfälle, wie wir sie schilderten, mit grosser Wucht auf den Zellstoffhersteller zukommen und seine Konkurrenzfähigkeit schwächen. Das Holz erkrankter Bäume ist grundsätzlich nicht minderwertig, solange seine Qualität nicht durch Sekundärschäden herabgesetzt ist. Wird es aber zu «vergammelten» Dürrständern, dann lässt sich aus diesem ebensowenig verkaufsfähiger Zellstoff produzieren, wie aus Holz, das jahrelang im Wald auf seinen Abtransport wartet.

*Folgerungen:* Entrindetes und vollrindiges Industrieholz, das nicht innerhalb Jahresfrist der Zellstoffproduktion zugeführt werden kann, sollte an trockenen, luftigen und sonnigen Standorten bzw. Lagerplätzen möglichst rasch unter den Fasersättigungspunkt getrocknet werden, damit Sekundärschäden durch Pilz- und Insektenbefall ausbleiben. Die Nasslagerung kann für vollrindiges Zellstoff-Nadelholz nicht in Frage kommen, weil die in das Splintholz eindiffundierten Gerbstoffe der Rinde mit den Aufschlusschemikalien reagieren, was zu Lignin-Kondensationsreaktionen führt, die den sogenannten Grobstoffanteil des ungebleichten Zellstoffs gewaltig erhöhen. Die Nasslagerung von vollrindigem Buchenholz ist hingegen möglich.

## **Die Verwertung von Industrieholz aus Zwangsnutzung**

Die Spanplatten- und Faserplattenindustrie, die jährlich etwa 500 000 m<sup>3</sup> Platten produziert, exportierte in den vergangenen Jahren durchschnittlich 28,5 %. Die Produktionskapazität aller Werke beträgt allerdings etwa 600 000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Doch ist diese Sparte der holzverarbeitenden Industrie umgeben von einer leistungsfähigen europäischen Konkurrenz, die ihrerseits Überkapazitäten aufweist und die dank hohem Frankenkurss und Zollabbau in zunehmendem Mass in den Schweizer Markt einzudringen versucht. Substitutionsmöglichkeiten auf der Rohstoffseite bestehen daher nur, «wenn der Preis stimmt». Beispielsweise könnte – wenn letzteres zutrifft – Nadelholz anstelle von Laubholz verwendet werden. Die Expansion der einheimischen Produktion wäre nur über den Rohstoffpreis oder eine Importdrosselung möglich. Die Rohstoffversorgung müsste dann auch längerfristig vom Holzlieferanten zu konkurrenzfähigen Preisen garantiert werden. Was die ver-

mehrte Berücksichtigung des einheimischen Rohstoffs Holz betrifft, so verweist diese Industrie auf die Tatsache, dass man den Importanteil von Spanplattenholz von 30 bis 35 % in den Jahren 1980/81 auf 12 bis 13 % reduziert habe. Leider bestehen auch für die Herstellung neuer Produkte keine grossen Chancen. Im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada haben mitteldichte Faserplatten und Waferboards auf dem schweizerischen Baumarkt keine Absatzchancen.

Die einheimische Papier- und Kartonindustrie war im vergangenen Jahr zwar gut ausgelastet, sie ist aber auch einem zunehmenden Importdruck ausgesetzt. Der Import-Überschuss betrug 135 000 t Papier und Karton. Die Gesamteinfuhr nahm um 49 200 t (+ 12,7 %) zu. Leider wurde auch der Import an Zeitungsdruckpapier um 7300 t (+ 28,3 %) erhöht. Betroffen ist damit in erster Linie das Industriadelholz 1. Klasse, das ohnehin praktisch nur aus dem Schweizer Wald stammt. Die Holzschliffeigenproduktion sank im vergangenen Jahr um rund 5 % auf 175 000 t. Der einzige Produzent von gebleichtem Zellstoff erhöhte seine Produktion auf fast 108 000 t; die Verkäufe an Zellstoff konnten dank Abbau des Lagers auf gut 113 000 t gesteigert werden, doch mussten davon rund 42 000 t exportiert werden. Die Einfuhr von Zellstoff verzeichnete im gleichen Zeitraum eine respektable Zunahme von 17,9 % und erreichte wahrscheinlich dank Tiefstpreisen auf dem Weltmarkt 288 000 t.

Zur Herstellung der genannten Mengen Zellstoff und Holzschliff wurden in der Kampagne 1982/83 zu den vertraglich fixierten Mengen von der HESPA und EIKA noch 70 000 Ster zusätzliches Nadelindustrieholz aus sturmgeschädigten Gebieten übernommen. Die Holzimporte der genannten Einkaufsgenossenschaften, die im Einkaufsjahr 1980/81 aus verschiedenen bekannten Gründen einen Höchststand erreichten, sanken in den vergangenen Jahren kontinuierlich. Sie sind heute für das Sortiment Nadelindustrieholz marginal. Die konkurrenzfähige Zellstoffherstellung wäre aus preislichen Gründen ohne den Einsatz von Sägerestholz nicht mehr denkbar. So ist leider für diesen Sektor der holzverarbeitenden Industrie nur noch das Industrieholz 2. Klasse von Bedeutung.

Der Importanteil für Nadelindustrieholz und Sägerestholz wird im jetzt laufenden Einkaufsjahr 10 % betragen. Die HESPA/EIKA vermöchte ihn wohl nur dann weiter zu drosseln, wenn der Preis des einheimischen Rohstoffs auch weiterhin die Herstellung von Zellstoff und Papier zu weltmarktkonformen Verkaufspreisen gestattet und die einheimischen Holzlieferanten langfristig die Versorgung garantieren könnten. Im übrigen ist darauf hinzuweisen, dass die Cellulose Attisholz AG im vergangenen Jahr in Form von Zellstoff doppelt so viel Holz exportierte wie die HESPA/EIKA importierte.

Eine unheilvolle Entwicklung bahnt sich in unserem Nachbarland Österreich an, wo eine integrierte Zellstoff- und Papierfabrik ein grösseres Exportgeschäft (Kraftpapier) nur unter der Auflage tätigen konnte, 200 000 Ster

Nadelindustrieholz zu übernehmen. Ist es im Zusammenhang mit dem Problem «Waldschäden» nur eine Frage der Zeit, ob Exporte von Zellstoff und Papier noch funktionieren, wenn als Gegenleistung Holz aus Zwangsnutzungen der betreffenden Staaten übernommen wird?

Es ist zu hoffen, dass derartige diskriminierende Exportauflagen nicht aktuell werden. Unter dieser Voraussetzung bin ich überzeugt, dass seitens der Industrieholzverarbeiter viel guter Wille besteht, zur Bewältigung des voraussichtlichen Holzanfalles durch Zwangsnutzungen beizutragen. Allerdings werden in den zwischen den Vertretern der Waldwirtschaft und der holzverarbeitenden Industrie zu führenden Diskussionen – im Hinblick auf die zu erhaltende internationale Wettbewerbsfähigkeit – die Kosten- und Preisprobleme sowie die langfristige Liefergarantie eine grosse Rolle spielen. Im Hinblick auf die beschränkt verfügbaren Lagerplätze, den fast überall ausgelasteten Produktionskapazitäten unserer Werke und dem heute kleinen Anteil von importiertem Industrieholz, dürften sich die allenfalls zu übernehmenden Zusatzmengen höchstens in Grössenordnungen bewegen, wie sie von der TK des Schweizerischen Verbandes für Waldwirtschaft für die Szenarien 1 und 2 errechnet wurden, nämlich zwischen 50 000 und 125 000 Ster.

### **Neue Produkte?**

Sollten die Zwangsnutzungen sprunghaft ansteigen und tatsächlich Ausmasse annehmen, wie sie einzelne Szenarien aufzeigen, dann kann die Holzschwemme kaum durch Massnahmen wie Lagerräumung, Exportförderung und Ausschöpfung aller ungenutzten Marktchancen im Inland, innerhalb nützlicher Frist unter Kontrolle gebracht werden. Es fehlen uns ja dazu die notwendigen holzverarbeitenden Betriebe, die allenfalls aus Millionen von m<sup>3</sup> Holz mehr Halbfabrikate, Halbstoffe oder Endprodukte als jetzt produzieren können. Und keine der bekannten Methoden der qualitätserhaltenden Lagerung von Rohholz ist langfristig wirklich qualitätserhaltend. Das gilt wohl für alle aus Zwangsnutzungen resultierenden Holzsortimente. Man kann sich im Anschluss an diese Feststellung fragen, ob nicht sofort die Chemie (Holzschutz) engagiert werden sollte. Vielleicht könnte sie, ohne jahrelangen Entwicklungsaufwand betreiben zu müssen, «Breitband»-Biocide mit fungizider und bakterizider Wirkung zur Behandlung des Rohholzes anbieten. Vielleicht wären die Produkte sogar so umweltfreundlich, dass sie in getäferten Stuben, bei der Verwertung der Sulfitablauge oder in holzschliffhaltigen Lebensmittelverpackungen keine Rückstandsprobleme verursachen würden. Man müsste mit unserer hochentwickelten chemischen Industrie sprechen. Vielleicht sollte man auch mit ihren spezialisierten Mikrobiologen das Gespräch über das Thema «Baumsterben» suchen. Möglicher-

weise liessen sich als *eine* der Ursachen der komplexen Walderkrankung bisher unbekannte Viren oder Bakterien identifizieren, deren Entwicklung innerhalb nützlicher Frist gezielt eingedämmt werden könnte.

Wenn diese Gedanken Wunschträume bleiben sollten – die notwendigen Abklärungen müssten innerhalb Jahresfrist abgeschlossen werden können – bleibt uns keine andere Möglichkeit, als die geerntete Holzmasse möglichst rasch in eine lagerstabile Form überzuführen, das heisst Halbfabrikate wie Schnittholz, gebleichten Zellstoff und Spanplatten zu produzieren. Schnittholz und Zellstoff sind in der Tat auch die beiden Halbfabrikate, die gemäss *E. P. Grieder* (11), umgerechnet auf m<sup>3</sup> Rohholzäquivalente, die grössten Importüberschüsse aufweisen. Mit dem Bau von zwei Grosswägwerken à 300 000 m<sup>3</sup> Schnittholz-Kapazität pro Jahr könnte theoretisch der Importbedarf dieses Halbfabrikats eliminiert werden. Eine zusätzliche Zellstoff-Fabrik müsste aus verschiedenen Gründen heutzutage eine Produktion von etwa 200 000 jato aufweisen. In diesem Fall würde sich theoretisch eine Verwertungsmöglichkeit für 1,5 Mio Ster<sup>3</sup> entrindetes Nadel- und Laubholz eröffnen. Denkbar wäre ausserdem der Bau einer Anlage zur Produktion chemi-mechanischen Faserstoffs (CTPM) von etwa 50 000 jato Kapazität. Eine solche Fabrikationsstätte hätte Bedarf an etwa 180 000 Ster Industrieholz. Damit könnten 250 000 t importierte Faserstoffe substituiert werden. Allerdings stünden die benötigten Sortimente – 600 000 m<sup>3</sup> Schnittholz und 1,7 Mio Ster Industrieholz – in einem völlig unrealistischen Ungleichgewicht zueinander. Die Verwendung von Holz im Bauwesen müsste gewaltig gesteigert werden können, damit sich – aus preislichen Gründen – der Sägerestholzanfall zulasten des Industrieholzeinschlags erhöhen würde, das heisst die Sortimente Schnittholz-Sägerestholz-Industrieholz müssten dem Bedarf der Cellulosefabrikation angepasst werden. Eine Ausweitung der Schnittholz- und Faserproduktion würde ein Höchstmass an Solidarität zwischen Wald- und Holzwirtschaft sowie der einheimischen Papier- und Kartonindustrie erfordern. Sind diese Industrien in Anbetracht der zu leistenden Preiszugeständnisse für den Rohstoff Holz – internationale Wettbewerbsfähigkeit –, der hohen Investitionskosten – gesamthaft etwa 700 Millionen Fr. – und der zu garantierenden langfristigen Versorgung mit Rohstoffen – die neuen Kapazitäten dürfen nicht nach 20 Jahren «verhungern» – in den sich anbahnenden schwierigen Zeiten allenfalls zu einem «Joint venture» bereit?

In Anbetracht der real stagnierenden oder sogar sinkenden Erdölpreise wäre es wohl unrealistisch, den Wald – ein riesiges Reservoir von Zuckern und aromatischen Kohlenwasserstoffen – als Rohstoffquelle für eine Ersatz-Petrochemie in diese Überlegungen einzubeziehen (12). Selbst die Herstellung von Treibstoffalkohol durch Verzuckerung von Brennholzsortimenten

<sup>3</sup> 200 000 jato gebleichter Sulfatzellstoff ≈ 180 000 jato atro gebleicht erfordern bei 42 % Ausbeute bez. a. Holz 430 000 t atro Holz; dies sind bei Dichte 0,4 1080 000 Fm, bei 0,72 Umrechnungsfaktor 1,5 Mio Ster.

ist ein illusorischer Gedanke. Bei einer Ausbeute von 50 l Ethanol je Ster Nadelholz käme der Liter Treibstoff auf Fr. 2.50 bis Fr. 3.— zu stehen. Wären wir bereit, zugunsten des Schweizer Waldes höhere Treibstoffkosten in Kauf zu nehmen? Allerdings gilt es zu bedenken: 50 Millionen Liter Treibstoff aus 1 Million Ster Industrie- oder Brennholz bedeuten, gemessen am Gesamtverbrauch, eine Benzin-Substitution von 1,3 %.

## Résumé

### **Bois d'industrie — approvisionnement — effets du dépérissement des forêts**

Concernant les possibilités d'absorption de bois d'industrie provenant d'exploitations forcées, l'on peut faire en résumé deux constatations. D'une part, l'importation de bois d'industrie étranger a constamment diminué dans les trois dernières années; d'autre part, les capacités de production des usines de panneaux à particules, des fabriques de pâte à papier intégrées et des fabriques de cellulose ne présentent plus que de faibles réserves. Toutes ces industries sont de plus exposées à une pression toujours plus forte de la part des produits importés, et le recours à des exportations relativement importantes dans le but d'utiliser au mieux les capacités de production n'apportent que des bénéfices insatisfaisants. Une utilisation supplémentaire théorique d'environ 100 000 stères de bois d'industrie peut être prise en considération, à condition que les frais supplémentaires liés aux exploitations forcées ne se reportent pas sur le prix du bois d'industrie, et que les réserves de capacité marginales de quelques usines puissent effectivement être mises en service. Selon la variante de catastrophe, des problèmes d'entreposage pour le bois d'industrie supplémentaire se posent. L'industrie de panneaux à particules et celle de la cellulose souhaitent que le bois devant être entreposé atteigne le plus rapidement possible un degré de séchage empêchant l'attaque des champignons, alors que les fabricants de pâte à papier désireraient garder le bois aussi longtemps que possible à l'état frais. Pour le bois d'industrie, il n'existe pratiquement pas d'entreposage conservant la qualité à long terme. Nous espérons que la protection chimique du bois offre de nouvelles solutions mieux adaptées. Afin d'éviter un entreposage s'étendant sur des années, nous avons formulé l'idée d'une mise en commun de capitaux de la part de l'économie forestière et de celle du bois dans le but de créer de nouvelles unités de production pour produits semi-fabriqués comme les sciages et la cellulose. Cette idée ne se trouve pour le moment pas encore solidement sur pied. Nous avons montré avec l'exemple de l'éthanol comme substitut de carburant, qu'une pétrochimie de remplacement sur la base du bois d'industrie et de feu n'est économiquement pas encore réalisable.

Pour terminer, il faut encore souligner que ce serait une entreprise très problématique que de vouloir doter l'industrie du bois de nouvelles capacités, si plus tard il ne devait plus être possible de couvrir les besoins en matière première. Par expérience, une situation d'excédents en bois est obligatoirement suivie d'une situation de

manque. Il est possible que le Programme de Recherche National No 12 «Bois» puisse nous indiquer des moyens d'améliorer des prédictions futures d'approvisionnement.

Traduction: E. Zürcher

### *Literatur*

- ( 1) N. N.: Die Aussenwirtschaftsproblematik im Bereich der Wald- und Holzwirtschaft, Schweiz. Handels-Börse, Nr. 3, 20.1.1984
- ( 2) W. Bosshard: Umweltbelastungen — Einflüsse auf die Holzversorgung, Schweiz. Holzzeitung Holz, Nr. 7, 16.2.1984
- ( 3) S. B. McLaughlin, D. C. West, T. J. Blasing: Measuring effects of air pollution stress on forest productivity, Tappi 67 (1984) 1:74—80
- ( 4) A. H. Johnson, T. G. Siccama: Decline of red spruce in the northern Appalachians: assessing the possible role of acid deposition, Tappi 67 (1984) 1:68—72
- ( 5) H. Hamilton: Vad angår oss Europas skogar?, Svensk Papperstidn. 87 (1984) 2:6—9
- ( 6) B. Gfeller: Rohstoffbedingte Probleme der Spanplattenindustrie aus Produktions- und Anwendungstechnischer Sicht, Vortrag ETH-Zürich, 10.1.1983
- ( 7) B. Keller: Einflüsse des Einschlagpunktes, der Lagerart und Lagerdauer auf den Wert von Fichten-Schleifholz, Dissertation Freiburg/Br., 1973
- ( 8) V. Lorås, G. Wilhelmsen: Einfluss der Holzlagerung auf Bleichbarkeit und Weissgradstabilität von Holzschnitt, Norsk Skogind. (1974) 5:121—124
- ( 9) J. C. McKee, J. W. Daniel: Long Term Storage of Pulpwood in Sealed Enclosures, Tappi 49 (1966) 5:47A—50A
- (10) N. N.: Markttelegramm 1984, Holz-Kurier Nr. 8 (1984) 3
- (11) E. P. Grieder: Probleme und Fragen der Holzverwertung im Zusammenhang mit den Waldschäden, Schweiz. Z. Forstwesen 135 (1984) 2:123—137
- (12) U. Gasche: Holz als Rohstoff für organische Grundchemikalien, Schweiz. Z. Forstwesen 129 (1978) 10:826—851