

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 127 (1976)  
**Heft:** 10  
  
**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

### **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:** 13.01.2026

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

**Symposium über die Verwertung eines grösseren Anteils der forstlichen Biomasse, Hyvinkää (Finnland), 14. bis 16. Juni 1976**

Von E. P. Grieder, Bern

Oxf.: 56

**1. Interesse an einer weitergehenden Verwertung der forstlichen Biomasse**

Wald- und Holzwirtschaft stehen 1976 im Zeichen von Produktionsdrosselungen und Absatzschwierigkeiten. Es mag daher erstaunen, dass gerade zu dieser Zeit ein Symposium über die weitergehende Verwertung der forstlichen Biomasse durchgeführt wird.

In *Skandinavien* sind seit den sechziger Jahren gewaltige Kapazitäten zur Verarbeitung von Holz aufgebaut worden. Die Stammholzproduktion einer nachhaltigen Waldwirtschaft genügt nicht, um diese Industrien bei voller Auslastung zu versorgen. Schweden zum Beispiel importiert heute Holz aus Russland, Deutschland und sogar Brasilien. Durch die Verwertung von Wurzeln und Astmaterial soll die Rohstoffbasis der Industrie verbreitert werden.

In weiten Gebieten *Nordamerikas* herrscht heute ein Mangel an Starkholzbeständen. Im Osten der USA zum Beispiel bestehen über 50 Prozent der Nadelholzvorräte aus Bäumen von weniger als 28 cm Durchmesser. Die Zellstoff- und Plattenindustrie wird zunehmend mit dünnem Holz versorgt. Die Ernte- und Transportkosten steigen, und es werden Wege gesucht, die Ertragslage durch Rationalisierung und eine weitergehende Auswertung der Biomasse zu korrigieren.

Die genannten Beweggründe spielen in *Mitteleuropa* eine geringere Rolle. Die Auswertung der Biomasse ist hier in Spezialfällen interessant, zum Beispiel bei der Umwandlung von Niederwäldern oder bei Durchforstungen in Stangenholz.

Unter dem Eindruck der absehbaren *Rohstoffknappheit* laufen weltweit viele Forschungsprojekte mit dem Ziel, Holz breiter als bisher als Rohstoff für die chemische Industrie einzusetzen. Als weiteres Fernziel wird versucht, aus Holz Eiweiss zu erzeugen, das als Nahrung für Menschen verwertet werden kann. *Klemola* (7) berichtet vom labormässigen Einsatz von Mikroorganismen auf unlöslicher Zellulose zur Produktion von Eiweiss an der Louisiana State University und am Swedish Forest Research Laboratory. Das übliche Verfahren ist zweistufig: Hydrolyse der Zellulosesubstanz zu Monosacchariden und anschliessend Fermentation zu einzelligem Eiweiss. In den USA wird gegenwärtig Altpapier versuchsweise einem solchen Fermentationsprozess unter-

worfen. In der UdSSR werden die Blätter von Laubhölzern zu Muka, einem Vitaminzusatz zu Tierfutter, aufgearbeitet.

## 2. Die Komponenten der forstlichen Biomasse

Am weitesten dürfte die *Ernte von Stammholz mit oder ohne Rinde* verbreitet sein. Die Verwertung eines weitergehenden Teils der forstlichen Biomasse umfasst Bestrebungen zur Verwertung von Astmaterial, Nadeln/Blättern sowie Wurzelstöcken oder ganzen Wurzeln. Unter dem Begriff *Ganzbaum-methode* wird allgemein die Ernte des ganzen oberirdischen Teils des Baumes in einem Stück verstanden. Diese Methode dürfte in Frage kommen bei Bäumen von schwachem Durchmesser, wie sie bei Durchforstungen, bei der Umwandlung von Niederwald und bei der Abräumung von Vorbau anfallen. In Zukunft dürfte auch die Schwachholzproduktion mit kurzer Umtriebszeit an Bedeutung gewinnen. Eine vollständige Verwertung der oberirdischen Biomasse kann auch durch *getrennte Ernte von Stammholz und übrigen Baumteilen* erfolgen.

Der Begriff «Ganzbaum» genügt nicht mehr, wenn auch Wurzelmaterial mitverwertet wird. Die finnischen Veranstalter schlagen für eine integrale Verwertung der ober- und der unterirdischen Baumteile den Begriff «*Complete Tree Harvesting*» vor. Dieser stünde im Gegensatz zum «*Full Tree Harvesting*», das nur die oberirdischen Teile des Baumes erfasst. Bei der Verwertung von Wurzelmaterial ist wiederum die gemeinsame Ernte mit dem oberirdischen Teil oder ein getrenntes Verfahren denkbar. Ferner ist zwischen einer Verwertung des gesamten Wurzelwerkes und einer Beschränkung auf den Wurzelstock zu unterscheiden.

*Virkola* (16) gibt unter anderem folgende Tabelle über die Komponenten der Biomasse in Bäumen von etwa 5 cm Durchmesser:

Tabelle 1.

| Komponente          | Föhre<br>Gewichtsprozente | Fichte<br>Gewichtsprozente | Birke<br>Gewichtsprozente |
|---------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Schaft              | 55                        | 55                         | 55                        |
| Wurzelstock         | 9                         | 6                          | 6                         |
| Wurzelverzweigungen | 9                         | 12                         | 10                        |
| Zweige              | 6                         | 8                          | 10                        |
| Wipfel              | 1                         | 1                          | 1                         |
| Blätter/Nadeln      | 6                         | 10                         | —                         |
| Rinde               | 14                        | 12                         | 18                        |

*Nyholm* (Diskussionsbeitrag) eröffnet aufgrund solcher Zahlen, dass in Finnland jährlich 2 Millionen m<sup>3</sup> Wurzelholz geerntet werden könnten, woraus sich 340 000 Tonnen Sulfatzellstoff erzeugen liessen. Dies entspricht rund 10 Prozent der heutigen Produktion in Finnland.

### 3. Biologische Aspekte der Verwertung der Biomasse

Zu diesen Themen sprechen *Mätkönen* (10) und *Kreutzer* (8). *Mätkönen* berichtet über den *Mineralentzug* bei der Endnutzung anhand von verschiedenen Beispielen. Bei der Ernte von 70jähriger Fichte auf Myrtillus-Standort ergeben sich folgende Resultate:

Tabelle 2.

| Erntemethode    | Trockensubstanz<br>kg/ha | N<br>kg/ha | P<br>kg/ha | K<br>kg/ha | Ca<br>kg/ha |
|-----------------|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| Kurzholzmethode | 121 500                  | 95         | 8,4        | 47         | 184         |
| Ganzbaummethode | 197 500                  | 372        | 40,6       | 161        | 409         |

Der Nährstoffentzug bei der Ganzbaummethode ist also überproportional zur geernteten Trockensubstanz. Dies wird auch durch Untersuchungen aus der BRD und der UdSSR nachgewiesen.

Kreutzer (8) setzt sich mit den Auswirkungen einer weitgehenden Verwertung der Biomasse auf die *nächste Baumgeneration* auseinander. Langfristversuche, die diesen Fragenkomplex fundiert klären könnten, werden heute erst angelegt. *Fiedler et al.* (4) sowie *Söderström* und *Björkroth* (13) haben an spezifischen Beispielen nachgewiesen, dass eine weitgehende Schlagräumung nach der Endnutzung das Wachstum der nächsten Generation unter Umständen stark reduzieren kann. Für einen solchen Effekt liegt die Ursache wohl in dem bereits erwähnten Mineralentzug, in einer Verminderung der Humusbildung oder, bei schweren Böden, in einer zusätzlichen Verdichtung durch die Stockernte. Die Ernte von Wurzelmaterial kann aber auch positive Auswirkungen haben, indem sie die künstliche Bestandesbegründung erleichtert und (in der Nähe von Städten) das Wegräumen von Astmaterial erübrigt. Die durch das Ausreißen der Wurzeln bewirkte Lockerung des Bodens kann die biologische Aktivität fördern. Der Referent betont, dass das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren sehr komplex ist, und dass das Wissen auf diesem Gebiet durch langfristige Untersuchungen vertieft werden muss.

Der *US-Forest Service* hat aufgrund dieser biologischen Aspekte *Empfehlungen* herausgegeben, die bei den Teilnehmern des Symposiums allgemeinen Beifall finden:

- Die Ernteverfahren sind dem Standort anzupassen. Vor allem auf armen Böden sollen Blätter und feine Äste nicht vom Schlagort entfernt werden.
- Erntemaschinen und Arbeitsabläufe sind so zu wählen, dass weder am Boden noch am verbleibenden Bestand schwerwiegende Schäden entstehen.
- Besondere Sorgfalt ist bei empfindlichen Standorts- und Umweltbedingungen anzuwenden. Gebiete mit labilen Böden oder mit besonderen Auflagen für Schutz, Erholung usw. sind zu meiden oder gar mit Puffergürteln zu umgeben.
- Wurzelmaterial soll auf steilen Standorten nicht genutzt werden.



Ferner wird darauf hingewiesen, dass durch eine verantwortungsbewusste Abwicklung der Ernte viele Schäden verhindert werden können. So dürfen auf vielen Böden schwere Erntemaschinen im Winter und bei trockenem Wetter ohne Bedenken eingesetzt werden, während sie bei nasser Witterung schwerwiegende Konsequenzen zeitigen würden.

#### 4. Aspekte der Erntetechnik

Andersson (1) zeigt die *technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Probleme* bei der Verwertung eines grösseren Teils der forstlichen Biomasse auf. Im Normalfall muss damit gerechnet werden, dass, auf den m<sup>3</sup> bezogen, die Erntekosten steigen und die Erlöse sinken. Er spricht von einer «Nutzenschwelle» in der Verwertung der Biomasse (Abbildung 1). Bei den Erntekosten kommt den Operationen Rücken und Hacken besondere Bedeutung zu. Unter Berücksichtigung der vielen verfügbaren Verfahren entsteht eine recht komplexe Entscheidungssituation, für die Andersson Denkmodelle vorschlägt.

Zur Ernte und Verwertung von *Wurzelholz* trägt vor allem Nilson (12) bei. Je nach Verfahren wird der Wurzelstock mit oder ohne Seitenwurzeln verwertet. Die Ernte kann gemeinsam oder getrennt vom Stamm erfolgen. Von den beschriebenen Geräten seien nur zwei als Beispiel angeführt:

- Beim *Pallari Stumpharvester* handelt es sich um eine hydraulische Zange, die von einem Bagger geführt wird. Mit zwei Zähnen der Zange wird unter den Wurzelstock gegriffen, dann wird dieser mit dem Gegenelement fixiert und ausgerissen. Das Wurzelholz stapelt man im gezeigten Beispiel zu Haufen und lässt es einige Wochen liegen. Während dieser Zeit soll das haftende Erdmaterial teilweise abgewaschen werden. Anschliessend zerkleinert der Pallari Stumpharvester die Stöcke mit der gleichen Zange. Das Wurzelmaterial wird in einem Sulfatzellstoffwerk verwertet.
- Der *Treemax Complete Tree Harvester* wird erst im Herbst 1976 auf den Markt gebracht. Die Auslegung ist die eines weitgehend mechanisierten Full Tree Harvesters<sup>1</sup>. Er unterscheidet sich von diesem durch Stanzmesser, die zangenförmig um den Stock gruppiert sind und dann hydraulisch in den Boden gestossen werden. Die Seitenwurzeln werden abgestanzt und anschliessend wird der um den Wurzelstock verlängerte Stamm samt der Krone ausgezogen. Das Verfahren soll die Ernte eines um 30 bis 50 cm längeren Stammes mit sehr wenig Mehraufwand gestatten. Der Boden wird wenig gestört, und der Mineralentzug ist reduziert, da die Seitenwurzeln nicht aus dem Wald entfernt werden.

Nilson (12) weist nach, dass die *gemeinsame Ernte von Stamm- und Wurzelholz* wesentlich rationeller ist als die getrennte. Seines Erachtens könnte das Treemax-Verfahren für die Zukunft wegweisend sein. Der Treemax wird, wie erwähnt, 1976 auf den Markt kommen. Auch andere Verfahren sind noch wenig verbreitet. Die Firma Joutseno zum Beispiel verwendet einen Pallari Stump-

<sup>1</sup> Selbstfahrendes Gerät, das fällt, entastet, ablängt und vorrückt.

harvester zur Räumung von Schlagflächen. Die Grundbesitzer stellen das Holz gegen die Räumung unentgeltlich zur Verfügung. Joutseno hat eine Versuchsanlage zur Aufarbeitung von Wurzelholz entwickelt und verarbeitet damit jährlich 100 000 Tonnen. Mit diesen Randbedingungen soll es möglich sein, ein Fasermaterial zu erzeugen, das in den Kosten mit alternativen Beschaffungsmöglichkeiten vergleichbar ist. Die Schnitzel aus Wurzelholz werden bei der Erzeugung von Sulfatzellstoff bis zu einem Anteil von 20 Prozent verwendet.

Die Verwertung von *Ast- und Zweigholz* erfolgt meistens nach einem der vier folgenden Verfahren:

- Ernte der Äste zusammen mit dem Stammholz, Erzeugung von Hackschnitzeln aus dem ganzen Baum an einem zentralen Platz mit mobiler Ausrüstung.
- Sammeln der Äste nach der Ernte des Stammholzes, Erzeugung von Hackschnitzeln wie oben.
- Sammeln der Äste nach der Ernte des Stammholzes und Hacken im Wald oder an der Rückegasse.
- Sammeln der Äste nach der Ernte des Stammholzes und Hacken derselben im Verarbeitungswerk.

*Elovainio* (4) zeigt, dass die ersten beiden Verfahren die besten Zukunftsaussichten haben dürften. Werden Äste und Stammholz zusammen geerntet, können Vorrücken und Rücken besonders rationell gestaltet werden. Grosse mobile Hacker erzeugen eine annehmbare Schnitzelqualität und gestatten bei Einsatz in Waldnähe einen rationellen Transport über längere Distanzen, da sich Schnitzel wesentlich dichter packen lassen als Äste. Hacker, die unmittelbar im Wald oder an der Rückegasse eingesetzt werden, müssen leicht sein und erzeugen daher eine geringere Schnitzelqualität. Die enge Verflechtung von Rücken und Hacken erschwert eine kontinuierliche Auslastung solcher Anlagen. An Aufrüstungsplätzen mit grösseren Hackern werden aus diesem Grunde meistens bedeutende Pufferlager gehalten. Hackschnitzel könnten im Verarbeitungswerk mit den geringsten Kosten und mit der höchsten Qualität erzeugt werden. Diesem Verfahren stehen die hohen Kosten des Transportes von Astmaterial entgegen.

Die *Mechanisierung der Arbeitsschritte* ist wegen der kleinen Stückgrössen von besonderer Bedeutung. Dem hohen Kostenanteil entsprechend, werden vor allem grosse Anstrengungen unternommen, das Rücken zu mechanisieren.

Beim *Fällen* steht nach wie vor die Motorkettensäge im Vordergrund. In Finnland wird für kleine Bäume ein Zusatzrahmen verwendet, der die Bedienung in aufrechter Haltung gestattet. Die Säge kann abgestellt werden, so dass der Arbeiter beide Hände frei hat zum Ablegen und Bündeln der Bäume. Neben der Motorkettensäge gewinnen, in Verbindung mit kombinierten Maschinen, das Abscheren (Bobcat Minibuncher) und das Absägen mit Hilfe von Harvestern an Bedeutung.

*Vorrücken und Rücken* von kleinem Holz wird mit Seilwinden und mit Greifern mechanisiert. Bei den beiden Prozessen ist es wichtig, dass die kleinen

Bäume möglichst früh gebündelt werden und dass durch Abheben vom Boden die Verschmutzung auf ein Minimum reduziert wird. Unter anderem wurde ein Kleintraktor mit Greifer gezeigt, der beim Fällen vorgebündeltes Holz bis 15 m vom Standort aufnehmen und anschliessend in der Rückegasse transportieren kann. Dieses Makeri-Gerät steht als Prototyp in der praktischen Erprobung. Häufig eingesetzt werden Forwarder (lasttragende Schlepper mit Greifern). Bei beiden Verfahren sind Rückegassen im Abstand von etwa 30 m vorzusehen.

*Hackschnitzel* werden in der Praxis meist in mittelgrossen, mobilen Anlagen hergestellt. Am häufigsten werden Kapazitäten um 50 000 m<sup>3</sup> Festholz pro Jahr erwähnt. Die Schnitzel werden direkt in Container oder Fahrzeuge geblasen. Für die Wirtschaftlichkeit der Operation ist eine kontinuierliche Beschickung sehr wichtig. Diese erfolgt meistens mit Greifern.

In Zukunft scheinen *kombinierte Anlagen* vermehrt an Bedeutung zu gewinnen. Als Prototypen wurden Anlagen gezeigt, die alle Operationen vom Fällen bis zum Hacken zusammenfassen. Eine weitere Entwicklungsrichtung umfasst Kombinationen vom Vorrücken bis zum Hacken. Diese Anlagen sind häufig auf Harvestern montiert und mit Greifern ausgestattet.

*Deal* (3) teilt mit, dass das Hacken ganzer Bäume in den *USA* über das Experimentierstadium hinausgediehen ist. 5 bis 7 Prozent des Holzverbrauchs der Zellstoff- und Plattenindustrie werden als Ganzbaumschnitzel angeliefert. Insgesamt sind 483 Ganzbaumhacker im Einsatz.

*Baranovsky* (2) berichtet, dass in der *UdSSR* die Erzeugung von Hackschnitzeln auf festen Anlagen bevorzugt wird. Kombinierte Aufbereitungswerke verarbeiten jährlich mehrere 100 000 m<sup>3</sup>.

Nach *Lillandt* (9) haben die Waldbesitzer in *Nordeuropa* ein grosses Interesse an der Erzeugung von Ganzbaumschnitzeln. Der Engpass für eine stärkere Expansion liegt vorläufig bei der Abnahmebereitschaft der Industrie für dieses Produkt.

*Niérat* (22) hat in *Frankreich* mit teilmechanisierten Verfahren in Niederwäldern und bei der Aufarbeitung von Föhrenkronen gute Resultate erzielt. Gegenwärtig werden für eine kombinierte Erntemaschine, die fällt, hackt und transportiert, Funktionsstudien durchgeführt.

*Strehlke* (14) hat 1975 in *Niedersachsen* einen Grossversuch bei Nadelholzdurchforstungen realisiert. Die Ganzbaumschnitzel wurden von den Bährewerken mit anderem Rohmaterial zu Spanplatten aufgearbeitet.

Die Aufarbeitung ganzer Bäume zu Hackschnitzeln ist also in den verschiedenen Ländern ungleich weit gediehen. Die *weitere Entwicklung* geht vor allem in zwei Richtungen. Die *Arbeitsproduktivität* muss weiter gesteigert werden, um die Verwertung auch schwacher Sortimente zu erleichtern. Dabei steht gemäss dem hohen Arbeitsaufwand bei traditionellen Verfahren das *Rücken* im Vordergrund. Besondere Beachtung findet ferner der *Hackprozess*. Es geht darum, möglichst homogene Schnitzel zu erzeugen. Blätter, feine Äste und in vielen Fällen auch Rinde sollen in einem möglichst frühen Zeitpunkt aussortiert werden können. Diese Komponenten der Biomasse sind bei den meisten Verarbeitungen unerwünscht und enthalten den grössten Anteil an mineralischen



Nährstoffen. Ideal wären also Ernteverfahren, die gestatten würden, diese Komponenten bereits am Schlagort auszusondern und zurückzulassen.

## 5. Transport von Ästen und Hackschnitzeln

Zu diesem Thema berichtet *Wibstad* (17) von Untersuchungen in Norwegen.

Beim *Transport von Astmaterial* müssen Fahrzeuge mit Seitenwänden und Abdeckung eingesetzt werden, damit auf der Fahrt keine Äste herunterfallen können. Die geringe Dichte von 160 bis 190 kg/m<sup>3</sup> verunmöglicht in vielen Fällen eine volle Auslastung der gewichtsmässigen Ladekapazität der Fahrzeuge. Wenn das Baummaterial auf 6 m abgelängt wird, ergibt sich eine etwas dichtere Ladung. In Dänemark werden Kompressionsrahmen eingesetzt, die eine Verdichtung um 10 bis 13 Prozent ermöglichen.

Beim *Transport von Hackschnitzeln* ist es wichtig, dass diese direkt in die Fahrzeuge oder in verladefähige Behälter geblasen werden. Eine bewährte Kombination ist zum Beispiel ein Lastwagen mit Zweiachsanhänger, auf den

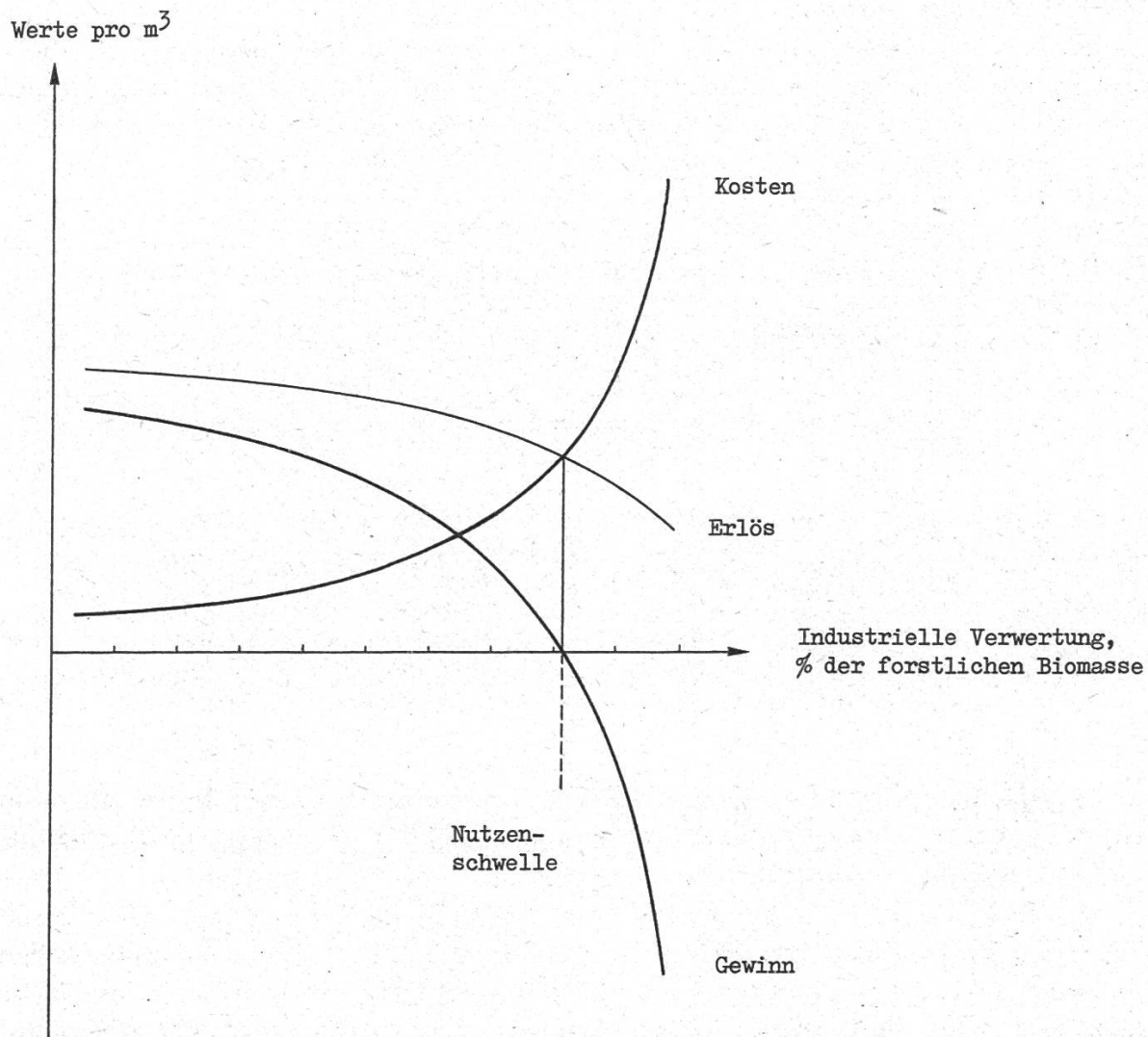


Abbildung 1. Kosten, Erlös und Gewinn bei der Verwertung eines grösseren Teils der forstlichen Biomasse (nach *Andersson [1]*).

insgesamt vier Container geladen werden können. Die Lastgrenze der Fahrzeuge kann im allgemeinen ausgenützt werden. Im praktischen Betrieb werden die Kosten stark von Wartezeiten beim Aufbereitungsplatz und im Werk beeinflusst. Eine Abstimmung von Transportkapazität und Bearbeitungskapazität ist von grösster Bedeutung, ebenso eine sorgfältige Disposition der Arbeitsabläufe. Für den Fall, dass Zwischenlager an Hackschnitzeln angelegt werden müssen, soll das nur auf einer festen Unterlage erfolgen. Wibstad empfiehlt den Einsatz von Schneeschleudern (die ohnehin nur an wenigen Tagen des Jahres gebraucht werden) als Umschlagsgeräte.

## 6. Verwertung von Ganzbaumschnitzeln in der Zellstoff- und Plattenindustrie

Hackschnitzel, die teilweise oder ausschliesslich Wurzel- oder Astmaterial enthalten, sind gekennzeichnet durch Anteile an Sand, Steinen, Rinde, Blättern, Nadeln und feinen Zweigen. Bis heute sind die industriellen Verfahren zur Reinigung dieser Schnitzel bestenfalls bis zum Pilot-Plant-Stadium gediehen. Als Beispiel sei nochmals die Anlage von Joutseno zur Aufbereitung von Wurzelmaterial erwähnt.

Die verschiedenen Teile des Baumes eignen sich durchaus nicht gleichermassen für die Verarbeitung in Zellstoffwerken. Virkola (16) berichtet über die *Eignung der Baumkomponenten zur Herstellung von Sulfatzellstoff* (Tabelle 3).

Tabelle 3.

| <i>Fichte und Föhre<br/>(Kapa-Zahl 35)</i> | <i>Relative<br/>Zellstoff-<br/>ausbeute</i> | <i>Relativer<br/>Verbrauch<br/>an Sulfat-<br/>lauge</i> | <i>Relative<br/>Ausbeute<br/>an ge-<br/>bleichtem<br/>Zellstoff</i> | <i>Relative<br/>Festigkeit</i> |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Stammholz                                  | 100                                         | 100                                                     | 100                                                                 | 100                            |
| Wurzelstock                                | 96                                          | 100                                                     | 96                                                                  | 90                             |
| Seitenwurzeln                              | 95                                          | 97                                                      | 95                                                                  | 90                             |
| Äste                                       | 76                                          | 131                                                     | 74                                                                  | 70                             |
| Wipfel                                     | 93                                          | —                                                       | 93                                                                  | 80                             |
| Zweige                                     | 38                                          | 147                                                     | 34                                                                  | 30                             |
| Nadeln                                     | 49                                          | 147                                                     | 43                                                                  | 30                             |
| Rinde                                      | 40                                          | 119                                                     | 37                                                                  | 50                             |

In der Spanplattenindustrie wirkt sich das Nicht-Stammmaterial vor allem in einem höheren Feinstoffanteil und damit in einem ungünstigeren Verhältnis zwischen Leimverbrauch und Festigkeit aus.

Bis heute werden Ganzbaumschnitzel meistens in Beimischung zu Material aus Stammholz eingesetzt. Erickson (5) berichtet, dass in der amerikanischen Zellstoffindustrie bis 30 Prozent Ganzbaumschnitzel (bezogen auf das Holzmaterial) zugesetzt werden; die meisten Werke begrenzen aber den Anteil auf 10 Prozent. Die Spanplattenwerke Pellos (Finnland) sowie Bähre (BRD) verwenden in bescheidenem Umfange Ganzbaumschnitzel.



Erickson (5) zählt verschiedene amerikanische Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der Sortierung von Ganzbaumschnitzeln auf.

- *Pulp and Paper Research Institute of Canada*: Es wird angestrebt, Hackschnitzel von anhaftender Rinde zu befreien und anschliessend die lose Rinde sowie Nadeln/Blätter aus dem Gemisch zu entfernen. Ein erstes Patent (Canada 958 673) ist angemeldet. Im übrigen werden die Resultate noch geheim gehalten.
- *Morbark Industries*: Die Schnitzel sollen in vier Fraktionen geteilt werden, die sich jeweils für Feinpapier, für Wellkarton-Mittellage, für Faserplatten bzw. zum Verbrennen eignen. Es wird mit Trommelsieben und Luftstrom-Verfahren gearbeitet. Bis anhin liegen keine Publikationen vor.
- *ECAR Products Company*: Rinde wird im Prozess von den Hackschnitzeln getrennt und fällt in einer feineren Fraktion als Holz an. Bei Aspe konnte zum Beispiel der Rindenanteil von 23,8 auf 11,5 Prozent reduziert werden, allerdings bei 15 Prozent Verlust an Holzsubstanz. Blätter wurden zu 91 Prozent aussortiert.
- *US Forest Service*: Verschiedene Verfahren stehen in Erprobung. Erfolgreich scheint ein Prozess zu sein, bei dem die Schnitzel gedämpft und dann zwischen Stahlwalzen komprimiert werden. Rinde bleibt teilweise an den Stahlwalzen kleben und kann mit Kratzern entfernt werden. Ein weiterer Teil fällt in kleiner Stückgrösse an und wird ausgesiebt.

## 7. Zusammenfassung

Eine *weitergehende Verwertung* der forstlichen Biomasse umfasst die Verwendung von Rinde, Astmaterial, Blättern, Nadeln und Wurzelmaterial als Rohstoff. Die Bestreben einer intensiveren Verwertung der Biomasse werden gestützt durch die Notwendigkeit, der Zellstoff- und Plattenindustrie in den USA, in Skandinavien und Russland eine ausreichende Rohstoffbasis sicherzustellen.

Von *biologischer Seite* sind gegen die Verwertung der gesamten Biomasse Vorbehalte anzubringen. Der Entzug mineralischer Nährstoffe ist um ein Vielfaches höher als bei der Beschränkung auf die Nutzung von Stammholz. Die Humusbildung wird reduziert, da Äste und teilweise auch Wurzeln und Laubwerk nicht im Walde bleiben.

Die *Erntetechnik* umfasst heute Verfahren, die auf breiter Basis erprobt sind. Neuerungen betreffen vor allem das Vorrücken und die Erzeugung von Hackschnitzeln. Mehrzweck-Erntemaschinen für Schwachholz-Hackschnitzel zur Nutzung von Stämmen einschliesslich Wurzelstock sind in Erprobung. Sie werden ab Herbst 1976 auf den Markt kommen. Auch Rückegeräte werden weiter entwickelt. Bei den Hackern werden Möglichkeiten gesucht, feines Material sowie Blattwerk getrennt auszuwerfen. Die Qualität der Ganzbaumschnitzel soll möglichst nahe an diejenige industriell erzeugter Schnitzel aus Derbholz gebracht werden.

Die Zellstoff- und Plattenindustrie setzt Ganzbaumschnitzel bisher in Beimischung von 10 bis 30 Prozent ein. Vor allem in den USA und in Kanada werden Sortierprozesse entwickelt, die dieses Material von Sand, Rinde und Blattwerk befreien sollen.

#### *Literatur<sup>2</sup>*

- (1) *Andersson, S.*: Technical, Organizational and Economic Problems Involved in the Inclusion of a Larger Part of the Forest Biomass in Harvesting Systems. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 16
- (2) *Baranovsky, V. A.*: Harvesting Techniques and Organization with Maximum Utilization of the Forest Biomass at Lower Landings. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 12
- (3) *Deal, E. L.*: Whole-tree Harvesting by Chipping Methods in North America. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 5
- (4) *Elovainio, A.*: Harvesting of Branchwood in Connexion with Power Saw and Processor Logging Operations. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 2
- (5) *Erickson, J. R.*: Sorting Whole-tree and Branch Chips for Industrial Use. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 4
- (6) *Fiedler, H. J., Fiedler, E., Hofmann, F., Höhne, H., Sauer, G., und Thomasius, H.*: Auswertung eines Streunutzversuches von H. Vater aus dem Jahre 1912. Archiv für Forstwesen, 11. Band (1962), Heft 1
- (7) *Klemola, A.*: Development and Trends in Industrial Utilization of the Fuller Forest Biomass in the Wood Chemical Industry. TIM/6FC/WP. 1/SEM. 3/R. 7
- (8) *Kreutzer, K.*: Effect on Growth in the Next Rotation (Regeneration). TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 15
- (9) *Lillandt, M.*: Whole-tree Harvesting by Chipping Methods (Including Transport in the Forest) in Northern Europe. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 9
- (10) *Mätkönen, E.*: The Effect of Fuller Biomass Harvesting on Soil Fertility. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 6
- (11) *Nierat, J. M.*: Récolte d'arbres entiers, par la méthode de mise en plaquettes, en Europe occidentale. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 3
- (12) *Nilsson, P. O.*: Harvesting of Stump Wood in Connexion with Stemwood Harvesting. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 18
- (13) *Söderstrom, V., and Björkroth, G.*: Forest Regeneration and Whole-tree Utilization. Elmia Conference. Jönköping, Sweden, 1975
- (14) *Strehlke, B.*: Post-Harvesting Site Clearing for Stand Establishment. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 19
- (15) Whole-tree Chipping of Conifer Thinnings in the Federal Republic of Germany
- (16) *Virkola, N. E.*: Development and Trends in Industrial Utilization of the Fuller Forest Biomass Branchwood, Foliage and Stumps in the Traditional Wood Industry. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 17
- (17) *Wibstad, K.*: Long-Distance Hauling of Whole-trees and Green Chips. TIM/EFC/WP. 1/SEM. 3/R. 11

<sup>2</sup> Wo keine andern Quellen angegeben sind, handelt es sich um Papiere, die anlässlich des Symposiums präsentiert wurden. Sie können beim Sekretariat des Timber Committee, FAO/ECE, in Genf bezogen werden.

## Zur Gehörnentwicklung des Rehbocks

Von K. Eiberle

Oxf.: 156.1

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH Zürich)

Die Feststellung, wonach die Gehörnbildung des Rehwildes in den vom Menschen nur wenig beeinflussten Naturwaldgebieten besser ist als in einer standörtlich vergleichbaren Kulturlandschaft, blieb bisher unwidersprochen, obschon es sich dabei weniger um eine wissenschaftlich erforschte Erkenntnis als vielmehr um eine allgemeine Erfahrungstatsache handelt. Zur Beurteilung der möglichen Ursachen dieser Erscheinung muss zunächst einmal die unterschiedliche Gleichgewichtsdichte in Betracht gezogen werden, die infolge der beschränkten Umweltkapazität in Naturwaldgebieten stets geringer ist als in der vom Menschen gestalteten und intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft. Ausserdem ist aber in ursprünglichen Lebensgemeinschaften beim Schalenwild auch die Jugendsterblichkeit verhältnismässig hoch, so dass die Altersgliederung der Population für die Gehörnbildung günstiger ist.

Der Wunsch des Jägers, die Gehörnbildung zu verbessern, erscheint zwar wenig sinnvoll, wenn es einzig darum geht, anthropozentrische Bedürfnisse zu befriedigen; es lässt sich aber kaum etwas Stichhaltiges gegen ihn einwenden, wenn der Jäger versucht, die Populationsstruktur beim Wild natürlicher zu gestalten, um dadurch eine allgemeine Verbesserung der Kondition zu erzielen.

Die Gehörnbildung wird sowohl vom Standort als auch durch die Konstitution der Tiere beeinflusst. Sie ist aber auch altersbedingt und somit abhängig von der strukturellen Dynamik der Population. Will man daher die Gehörnentwicklung in einem bestimmten Lebensraum richtig verstehen, sind nicht die Durchschnittswerte zu studieren, sondern die Aufgliederung der Gehörnmerkmale auf die verschiedenen Altersstufen. Obschon der Altersbereich, während dem die Gehörnentwicklung kulminiert, immer wieder als wesentliches Element der jagdlichen Planung bezeichnet wird, gehen beim Rehwild die Meinungen in dieser Frage immer noch weit auseinander — ganz offensichtlich deshalb, weil grossräumig bedeutende Unterschiede in der Gehörnbildung bestehen müssen. Leider liegt dazu in der Literatur nur wenig Zahlenmaterial vor, so dass es zweckmässig erscheint, die für besondere Lebensstätten repräsentativen Gehörnmerkmale nicht dem Schrifttum zu entnehmen, sondern anhand eigener Messungen zu ermitteln. Es genügt für diesen Zweck durchaus, das relative Alter der Tiere mit Hilfe der Abnützung der Backenzähne zu bestimmen (*Rieck, 1940*).

Im jagdlichen Versuchsrevier der ETH Zürich wurden in der Zeit zwischen dem 1. 1. 1961 und dem 31. 12. 1975 insgesamt 116 Rehböcke erlegt oder als

Fallwild aufgefunden, von denen auch die Gehörne und Unterkiefer erhalten geblieben sind. Diese Gehörne wurden von uns samt Stirnplatte und Nasenbein vermessen und zeigten nachstehende, altersbedingte Ausbildung der wesentlichsten Merkmale (Tabelle 1):

Tabelle 1. Gehörnmerkmale nach Altersstufen.

| Merkmal                                      |                      | Altersstufe |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|----------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                              |                      | 1           | 2     | 3—4   | 4—5   | 5—7   | 7—9   |
| mittleres Gehörngewicht                      | in g                 | 137,9       | 205,8 | 218,7 | 233,0 | 244,2 | 166,3 |
| Veränderung zur nächst höheren Altersstufe   | in g                 |             | +67,9 | +12,9 | +14,3 | +11,2 | —77,9 |
|                                              | in %                 |             | +49,2 | +6,3  | +6,5  | +4,8  | —31,9 |
| Anteil der Gehörne mit einem Gewicht > 230 g | in %                 | 8,3         | 31,3  | 43,3  | 60,0  | 50,0  | 0,0   |
| spezifisches Gewicht                         | in g/cm <sup>3</sup> | 1,526       | 1,582 | 1,588 | 1,591 | 1,602 | 1,420 |
| Variabilitätskoeffizient des Gehörngewichtes | in %                 | 22,2        | 23,5  | 22,2  | 14,7  | 16,2  | 25,3  |

Diese Zahlen berechtigen zu den folgenden Feststellungen:

- Im jagdlichen Versuchsrevier der ETH Zürich liegt die Kulmination der Gehörnentwicklung im Alter zwischen 5 und 7 Jahren. In der Altersstufe von 7 bis 9 Jahren ist bereits ein deutliches Zurücksetzen festzustellen. Dieses Ergebnis stimmt recht gut mit den Angaben von *Hennig* (1962) überein, der das anzustrebende Zielalter beim Rehwild auf 7 Jahre festgelegt hat. Im Vergleich zu Untersuchungen, die in östlichen Ländern ausgeführt worden sind (*Wagenknecht*, 1971; *Hell*, 1975), liegt die Kulmination des Gehörngewichtes jedoch in einer jüngeren Altersstufe, was auf eine verhältnismässig frühreife Population schliessen lässt.
- Ebenso bemerkenswert wie der bis ins Alter von 5 bis 7 Jahren anhaltende Massenzuwachs ist der Umstand, dass der Anteil der Böcke mit einem Gehörngewicht von über 230 g im Bereich von 4 bis 7 Jahren ein Maximum erreicht. Theoretisch und unter der Voraussetzung, dass eine genügend genaue Altersansprache am lebenden Tier durchgeführt werden könnte, würde es sich in unserem Falle rechtfertigen, das Erntealter auf 4 bis 7 Jahre festzulegen.
- Das spezifische Gewicht des Gehörns zeigt im Bereich von 2 bis 7 Jahren eine bemerkenswert hohe Konstanz der Durchschnittswerte. Mehrheitlich ist daher die altersbedingte Zunahme der Gehörngewichte auch mit einer Steigerung des Gehörnvolumens verbunden. Die geringeren spezifischen Gewichte in den Altersstufen 1 und 7—9 sind vermutlich darauf zurückzuführen, dass bei den kleineren Gehörnen sich der spezifisch leichtere Schädelteil verhältnismässig stark auswirkt.
- Gleichzeitig mit der Kulmination des Gehörngewichtes im Bereich von 4 bis 7 Jahren erreicht dessen Variabilitätskoeffizient ein Minimum. In diesem



Altersbereich scheinen sich die unterschiedlichen Umwelteinflüsse während der winterlichen Gehörnbildungsperiode etwas weniger intensiv auszuwirken, was möglicherweise damit zusammenhängt, dass die Böcke dieser Altersgruppe über ausgeglichene Körperreserven verfügten.

- Ganz allgemein erweist sich die Variabilität der Gehörnentwicklung in allen Altersstufen als hoch. Dieser Umstand ist einerseits den stark veränderlichen, winterlichen Lebensbedingungen zuzuschreiben. Es darf aber andererseits auch nicht übersehen werden, dass die individuelle Gehörnentwicklung erheblich von den Durchschnittswerten des gesamten Bestandes abweichen kann, was die Erfolgsaussichten für einen Wahlabschuss nach Gehörnmerkmalen bedeutend vermindert.

Seit dem Jagdjahr 1967/1968 wurde der Abschuss im jagdlichen Versuchsrevier der ETH Zürich wesentlich erhöht. Während in der Periode 1961/1962 bis 1966/1967 der gesamte Abgang (Abschuss und Fallwild) durchschnittlich nur 7 Stück Rehwild pro 100 ha Wald betrug, erreichte er im Zeitraum von 1967/1968 bis 1972/1973 einen Wert von 12 Stück. Die Frage war deshalb für uns interessant, ob sich der verstärkte Abschuss auch auf das Gehörngewicht ausgewirkt hat (Tabelle 2).

*Tabelle 2.* Vergleich der Gehörngewichte in g vor und nach dem Reduktionsabschuss.

| Periode              | Altersstufe |     |      |     |     |     |
|----------------------|-------------|-----|------|-----|-----|-----|
|                      | 1           | 2   | 3—4  | 4—5 | 5—7 | 7—9 |
| vor dem 31. 12. 1967 | 134         | 193 | 220  | 233 | 244 | 166 |
| nach dem 1. 1. 1968  | 146         | 218 | 228  | 233 | —   | —   |
| Zunahme              | in %        | 9,0 | 13,0 | 3,6 | 0,0 | —   |

Diese Zusammenstellung zeigt folgende Zusammenhänge:

- Vor und nach dem Reduktionsabschuss sind Unterschiede im Gehörngewicht zwar vorhanden, doch ist die Zunahme nach dem 1. 1. 1968 im allgemeinen nicht sehr gross. Es ist indessen zu berücksichtigen, dass es sich um ein kleines Revier handelt, das immer wieder einen beträchtlichen Zuwanderungsüberschuss aus den benachbarten Gebieten aufnehmen muss.
- Eine deutliche Wirkung des Reduktionsabschlusses auf die Gehörnbildung ist vorläufig lediglich in den beiden jüngsten Altersklassen festzustellen. Dieser «Verzögerung» können verschiedene Ursachen zugrunde liegen. Einmal ist zu berücksichtigen, dass man den Rehwildbestand zu Beginn einer Reduktion wegen seiner Höhe viel leichter unterschätzt als zu einem späteren Zeitpunkt, in dem die Zahl der Tiere bereits vermindert ist. Demzufolge wird der angestrebte Bestand auch erst erreicht, wenn der stärkere Abschuss über mehrere Jahre hinweg anhaltend ausgeübt worden ist. Sodann ist zu erwarten, dass die mit der Reduktion verbundene Verbesserung der Äsungsverhältnisse im Walde erst nach einer gewissen Regenerationszeit wirksam wird, und es ist schliesslich auch denkbar, dass die Gehörnbildung von den Lebensbedingungen während der Jugendentwicklung ab-



hängig ist, die ihrerseits mit der Kondition der Muttertiere und mit der Äsungsqualität in einem engeren Zusammenhang stehen.

Gesamthaft ergeben sich aus dieser Untersuchung die folgenden Feststellungen:

- Die Frage, ob durch eine Bestandesreduktion eine Verbesserung der Gehörnbildung erzielt werden kann, ist nach den vorliegenden Erfahrungen zu bejahen. Positive Wirkungen sind aber erst nach einigen Jahren zu erwarten.
- Auch beim Rehwild spielt das Alter der Tiere für die Gehörnqualität eine häufig unterschätzte Rolle. Die Kulmination der durchschnittlichen Gehörnmasse liegt in unserem Falle erst zwischen dem vierten und siebten Lebensjahr und stimmt mit den Angaben von Hennig (1962) und Stubbe (1973) gut überein. Im Vergleich mit östlichen Populationen liegt das Maximum des Gehörngewichtes dagegen in einem tieferen Altersbereich, wie dies bereits auch schon von Ueckermann (1975) erwähnt worden ist.
- Da die Altersansprache in den mittleren Altersklassen beim Rehwild schwierig ist, lässt sich in dieser Gruppe der allzu frühzeitige Abschuss von guten Gehörnträgern kaum wirkungsvoll genug vermeiden. Was man aber von jedem Jäger erwarten und verlangen darf, ist ein ausreichend starker Eingriff in die Altersstufen der Kitze und Jährlinge, ohne den bei begrenztem Gesamtbestand eine grössere Zahl reifer Gehörnträger nicht möglich ist. Studiert man die Abschussstatistiken in unserem Land, so stellt man fest, dass diese alte Erkenntnis in der Praxis noch lange nicht überall Allgemein- gut geworden ist.

#### *Literatur*

Hell, P., 1975: Wann erreicht die Entwicklung des Rehgehörns ihren Höhepunkt? Der Anblick, 30, 9, 304—306

Hennig, R., 1962: Die Abschussplanung beim Schalenwild. München

Rieck, W., 1940: Rehwild-Merkblatt. München

Stubbe, Ch., 1973: Das Rehwild. In: Buch der Hege, Band I, Berlin

Ueckermann, E., 1975: Der Rehwildabschuss. 4. Auflage, Hamburg und Berlin

Wagenknecht, E., 1971: Reifealter, Zielalter, Erntealter beim Schalenwild. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, VII

## **Bericht über die 8. Tagung der Internationalen Forschungsgruppe für Holzschutz vom 12. bis 15. Mai 1976 in Wildhaus**

Von O. Wälchli, St. Gallen

Oxf.: 841

Vom 12. bis 15. Mai 1976 fand auf Einladung der EMPA St. Gallen im Hotel Acker in Wildhaus die 8. Tagung der Internationalen Forschungsgruppe für Holzschutz (International Research Group for Wood Preservation, IRGWP) statt. Sie stand unter der Leitung von Prof. Dr. O. Wälchli, Präsident der IRGWP. Diese Tagung wird alle Jahre durchgeführt. Seit die im Jahr 1965 gegründete OECD-Gruppe im Jahre 1969 unabhängig geworden ist, fand die Tagung zum ersten Mal in der Schweiz statt. Als Tagungsort wurde Wildhaus gewählt, weil hier den Tagungsteilnehmern ein Kongresszentrum zur Verfügung gestellt werden konnte, in welchem eine ungezwungene Atmosphäre und ausgiebige Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch geboten werden konnte. Die grosse Zahl von Teilnehmern aus Forschung und Industrie — es waren etwa 80 Mitglieder und Gäste aus 23 verschiedenen Ländern aus allen Kontinenten anwesend — zeigt, dass den Arbeiten und der Tätigkeit der Forschungsgruppe grosses Interesse entgegengebracht wird. Als ständiger Gast figuriert auch ein Vertreter der FAO in Rom.

Das Ziel der Forschungsgruppe ist die Förderung von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Holzschutzes. Dazu dienen Austausch von Informationen und Publikationen sowie die Bearbeitung neuer, darunter auch gemeinschaftlicher Forschungsprojekte. Besonderes Gewicht wird der Übertragung von Forschungsergebnissen in die praktische Anwendung im Holzschutz beigemessen. Die erarbeiteten Ergebnisse stehen allen Mitgliedern zur Verfügung.

### **Ergebnisse der Tagung**

Die in Wildhaus geleistete Arbeit war ausserordentlich vielfältig und umfasste wichtige und interessante Themenkreise. Nachfolgend wird ein Überblick über die in den einzelnen Arbeitsgruppen behandelten Probleme gegeben:

*Arbeitsgruppe I: «Biologische Grundlagen»:* Sie steht unter der Leitung von Prof. Dr. C. Jacquot, Frankreich, und bearbeitet biologische Fragen der Holzschädlinge. Frau Prof. Dr. Aino Käärik, Schweden, stellte eine wertvolle Dokumentation über die holzverfärbenden niederen Pilze, die auch in unserem Land zum Beispiel als Vergrauungspilze an bewetterten Holzfassaden auftreten, zur

Diskussion. Die Arbeiten über die Dokumentation von holzerstörenden Pilzen wurden fortgesetzt und dabei die neuesten Berichte von *M. Fougerousse* und Frau *D. Dirol*, Frankreich, Frau Dr. *T. Hof*, Holland, und Prof. Dr. *J. Ważny*, Polen, über vier weitere holzerstörende Pilze besprochen. Es wurde auch die Frage der Publikation der gesamten Dokumentation erörtert. Ein Bericht von Frau Prof. *A. Käärik*, Schweden, befasste sich mit der Nomenklatur der holzerstörenden Pilze mit dem Ziel, eine grössere Einheitlichkeit in der Benennung der Arten zu erreichen. Von Dr. *J. F. Levy*, England, wurde über ökologische Faktoren, die den Befall des Holzes und die Sukzession von Pilzen auf dem Holz bestimmen und beeinflussen, berichtet. Ein Beitrag von Prof. *O. Wälchli*, Schweiz, behandelte die Anfälligkeit respektive die Widerstandsfähigkeit verschiedener in- und ausländischer Holzarten gegenüber Pilzen. *J. M. Baker*, England, berichtete über die Widerstandsfähigkeit von Holzarten gegenüber Angriffen durch Termiten. Eine Untersuchung von Prof. Dr. *V. Butowitsch*, Schweden, zeigte, dass in diesem Land an Holzhäusern in zunehmendem Masse durch Ameisen (*Camponotus*-Arten) Schäden verursacht werden, vor allem in der Nähe von Wäldern in Küstengebieten und an Seen.

Eine neue Untergruppe unter der Leitung von *S. Cymorek*, Deutschland, wird sich in Zukunft vermehrt mit wissenschaftlichen und praxisnahen Aspekten der das trockene, verbaute Holz zerstörenden Insekten befassen.

*Arbeitsgruppe II: «Grundlagen für die Prüfmethodik»:* Die Hauptaufgabe der unter der Leitung von *J. M. Baker*, England, stehenden Arbeitsgruppe ist die Beschaffung von wissenschaftlichen Grundlagen für die Ausarbeitung von Prüfmethoden. Zahlreiche Untersuchungen werden im Hinblick auf die Ausarbeitung von europäischen Normen für die Prüfung von Holzschutzmitteln durch das CEN (Comité européen pour la normalisation) durchgeführt. In grösseren Gemeinschaftsversuchen wurde die Moderfäule, eine durch niedere Pilze verursachte Holzvermorschung, untersucht. Die von *J. Savory*, England, ausgewerteten Resultate zeigen, dass als Folge der Vielfalt der Moderfäulepilze und der Komplexität ihrer Wirkung eine Standardisierung schwierig ist. Es müssen deshalb weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Von *M. E. Hedley*, Neuseeland, und Dr. *D. D. Dickinson*, England, wurde über methodische Grundlagen für die Prüfung der Pilzbeständigkeit von Sperrholz und Holzspanplatten berichtet. Die in vielen Ländern an Fenstern immer häufiger auftretenden Pilzschäden sind der Anlass dazu, dass durch Gemeinschaftsversuche die Grundlagen für eine Methode zur Prüfung der Pilzbeständigkeit von Holzkonstruktionselementen ohne Kontakt mit dem Boden geschaffen werden sollen. Dazu arbeitete *M. Fougerousse*, Frankreich, einen Bericht aus über die heute in verschiedenen Ländern angewandten Prüfmethoden. Frau *T. Vihavainen*, Finnland, berichtete über Methoden zur Prüfung und Kontrolle der bläuewidrigen Wirkung von Substanzen für gelagertes Holz. Ferner wurde ein Bericht von Dr. *H. Willeitner*, Westdeutschland, über die Prüfung von Schutzmitteln zur Verhütung von Bläueschäden an oberflächlich behandeltem Holz (zum Beispiel für Holzfassaden) und ein Bericht von Dr. *A. F. Bravery*, England, zur Bestimmung der Wetterbeständigkeit von Schutzmitteln diskutiert. Im Zusammenhang mit der Ausarbeitung einer neuen europäischen Prüfmethode durch das CEN zur Prüfung der Auslaugbarkeit von Holzschutzmitteln wurde ein Kommentar über die

Bedingungen bei der Auslaugung von Dr. R. S. Smith, Kanada, und ein Bericht von S. Cymorek, Westdeutschland, über Auslaugergebnisse an einem bisher noch nicht verwendeten Prüfling aus Holz diskutiert. Dr. J. W. W. Morgan, England, berichtete über Faktoren, die die Auswaschbarkeit von Holzschutzmitteln beeinflussen können. Schliesslich berichtete J. M. Baker, England, über den Stand der sich in Ausarbeitung befindlichen europäischen Methode zur Prüfung der Termitenbeständigkeit; dabei wurden vor allem Fragen des zu verwendenden Substrates, der Feuchtigkeitsverhältnisse, der Holzarten und der zu verwendenden Termitenarten behandelt.

*Arbeitsgruppe III: «Holzschutzmittel und Imprägniertechnik»:* Die unter der Leitung von M. Fougerousse, Frankreich, stehende Arbeitsgruppe befasste sich mit Fragen des Umweltschutzes und der Imprägniertechnik sowie mit der Anwendung neuer Schutzverfahren. Zur Verbesserung von Schutzimprägnierungen sind Kenntnisse über die Wirkung und das Verhalten der holzerstörenden Organismen gegenüber den verwendeten Schutzmitteln notwendig. In einem weltweit durchzuführenden Versuch, dessen Programm von Dr. D. D. Dickinson, England, erläutert wurde, soll die Art der Besiedlung von imprägnierten Holzproben in der Bodenzone untersucht werden. Ein Bericht über Aspekte des Umweltschutzes, der Gesundheit und der Sicherheit des Menschen bei der Anwendung von Holzschutzmitteln wurde von Dr. H. Willeitner, Westdeutschland, vorgelegt und fand grosses Interesse. Eine lebhafte Diskussion über Möglichkeiten der Verbesserung der Imprägnierbarkeit des schlecht tränkbar getrockneten Fichtenholzes mit wasserlöslichen Schutzmitteln zeigte, dass dies nicht nur ein schweizerisches, sondern ein weltweites Problem ist. Ein interessantes Referat von P. Tscholl, EMPA St. Gallen, über die Möglichkeiten der Anwendung von Juvenilhormonanalogon im Holzschutz fand lebhaftes Interesse. Dr. C. R. Levy, Papua Neuguinea, und Prof. Dr. G. Becker, Deutschland, berichteten schliesslich über die Imprägnierung mit Diffusionsverfahren.

*Arbeitsgruppe für Holzschutz im Meerwasser des COIPM.* Die unter der Leitung von Dr. R. A. Eaton, England, stehende Arbeitsgruppe des COIPM (Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation des Matériaux en Milieu Marin) hat auch dieses Jahr im Rahmen der IRG-Tagung eine Sitzung durchgeführt. Es wurden eine Prüfmethode und ein Versuchsprogramm zur Bestimmung des Einflusses des Holzes auf die Wirkung von Holzschutzmitteln im Meer ausgearbeitet. Mit der Vorbereitung der Proben unter Verwendung verschiedener Holzarten, die mit zwei Schutzsalzen, einem Kupfer-Chrom-Arsen- und einem Kupfer-Chrom-Bor-Salz-Gemisch getränkt werden, soll sofort begonnen werden. Die Holzproben werden in England und in Deutschland imprägniert. Sie sollen dann in 13 über die ganze Erde verteilten Meeresstationen in Australien, Frankreich, Ghana, Italien, an der Goldküste, in Nigeria, Papua Neuguinea, Schweden, der Türkei, in England und in den USA im Meerwasser exponiert werden. Den wichtigsten Holzerstörern im Meer, den Bohrmuscheln (Teredo-Arten) waren vier Berichte gewidmet: C. R. Levy, Papua Neuguinea, berichtete über das Verhalten der Bohrmuscheln in den Küstengebieten von Papua Neuguinea. Suzanne M. Rayner, Papua Neuguinea, untersuchte den Einfluss des Salzgehaltes des Wassers auf die Entwicklung der Bohrmuscheln. Anna Gambetta und Elisabeta Orlandi führten in Italien,



*F. R. Siriban* auf den Philippinen und *P. Deschamp* in Frankreich Holzschutzmittelprüfungen gegen *Teredo*-Arten durch.

### Plenarsitzung

In der unter dem Vorsitz von Prof. O. Wälchli durchgeführten Plenarsitzung wurden Fragen der Zusammenarbeit und Koordinierung in der Forschung zwischen den Arbeitsgruppen und mit andern internationalen Organisationen mit verwandten Zielsetzungen behandelt. Für die nächste Amtsperiode (1977—1979) wurde M. Fougerousse, Frankreich, zum neuen Präsidenten gewählt. Als neue Arbeitsgruppenleiter wurden gewählt: für die Arbeitsgruppe I Prof. B. Henningsson, Schweden, für die Arbeitsgruppe II Prof. M. Gersonde, Deutschland, und für die Arbeitsgruppe III Dr. J. W. W. Morgan, England. In Anerkennung der der IRGWP geleisteten Dienste wurden Frau Dr. T. Hof, Holland, Prof. Dr. G. Becker, Deutschland, Prof. Dr. V. Butovitsch, Schweden, und Prof. Dr. C. Jacquot, Frankreich, zu Ehrenmitgliedern der IRGWP ernannt. Nach Aufnahme von 18 neuen Mitgliedern weist die IRG jetzt 212 Mitglieder aus 53 Ländern auf. Die nächste Tagung findet auf Einladung von J. W. P. T. Van der Drift, TNO, Delft, vom 26.—30. September 1977 in Nordwijk aan Zee, Holland, statt.

### Schlussbemerkungen

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass die diesjährige Tagung in Wildhaus ein voller Erfolg war. Die gesetzten Ziele konnten in allen Arbeitsgruppen erreicht werden. Neben den noch laufenden können verschiedene neue Programme über experimentelle Untersuchungen in Angriff genommen werden. Es zeigte sich wieder einmal mehr, dass viele Mitglieder willens sind, aktiv für die Förderung des Holzschutzes, sowohl der wissenschaftlichen Grundlagen wie deren praktische Anwendung, zu arbeiten.

Das gedrängte Tagungsprogramm wurde durch zwei Ausflüge sowie durch einen folkloristischen Abend im Hotel Acker aufgelockert. Nach anfänglich trübem, regnerischem Wetter konnte die erfolgreiche Tagung bei schönstem Wetter abgeschlossen werden.