

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 126 (1975)

Heft: 6

Artikel: Entastung und Entrindung als Kernprobleme der Mechanisierung

Autor: Pestal, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765222>

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: 02.01.2026

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

Entastung und Entrindung als Kernprobleme der Mechanisierung¹

Von E. Pestal, Wien

Oxf.: 323.2:323.5

Nach dem Gesetz der Akzeleration durchläuft jede menschliche Gruppe eine Entwicklung um so rascher, je später sie von ihr erfasst wird. Die Forstwirtschaft wurde als letzter grosser Wirtschaftszweig von der Mechanisierung erreicht, und daraus erklärt sich das atemberaubende Tempo, mit dem die Forsttechnik voranschreitet. Hierdurch war es einerseits möglich, trotz rasch ansteigender Löhne das Holz marktgerecht zu produzieren. Anderseits droht aber die Gefahr, dass die Forsttechnik, dem Gesetz der Massenträgheit folgend, über das gesunde Ziel hinausschießt.

Händische und motormanuelle Entastung und Entrindung stellen den zeit- und kostenaufwendigsten Teil der Holzernte dar und weisen eine grosse Unfallhäufigkeit auf. Daher lagen sie von Anfang an in der Zielgeraden der Mechanisierung, und die verschiedenen Erntesysteme entstanden, indem jeweils geeignete Rückungs- und Haupttransportmaschinen um die Entastungs- und Entrindungsaggregate gruppiert wurden.

Zeit- und Kostenersparnis durch die maschinelle Entastung und Entrindung sind um so grösser, je höher deren Arbeitsanteil bei traditioneller Durchführung war. So kann der Anteil der händischen Entrindungszeit, der bei starkem Sägeholz unter 30 Prozent liegt, bei Schwachholz ausser Saft auf 60 Prozent und bei Dünnholz sogar auf über 65 Prozent des Gesamtarbeitsaufwandes steigen. Wenn wir zugrundelegen, dass mit abnehmendem Durchmesser der erzielbare Festmeterpreis empfindlich sinkt, zeigt sich, dass mechanische Entastung und Entrindung um so effektvoller werden, je schwächer das Holz ist. Hier liegt eine Möglichkeit, die wirtschaftliche Seite der Waldflege und Vornutzung zu verbessern.

¹ Nach einem Vortrag an der ETH Zürich am 27. Januar 1975.

I. Technische Aspekte der maschinellen Entastung und Entrindung

1. Entastung

Ist die Rückepiste lang und steinig, bleibt ein grosser Teil der Äste «auf der Strecke». Leider ist die Entastung durch Rückung nicht problemlos. Bis die Äste abbrechen, verdoppeln sie nahezu den Zugkraftbedarf; die Aststummel reissen den Boden auf und wirken im Gebirgswald erosionsfördernd. Mitunter werden Äste aus dem Stamm herausgerissen und hinterlassen dabei bis 5 cm tiefe «Asttrichter».

Bei der russischen Messerentastung werden Bündel von Bäumen über an Stumpen verankerte, breite Messer gezogen. Die hierzu benötigte Kraft bringen die Rückemaschinen auf. Dabei werden die meisten Äste entfernt, aber niemals alle. Der verbleibende Teil stört die russische Holzernte nicht, weil aus dem Abraum Reisig- bzw. Astplatten erzeugt werden. Bei uns scheidet diese Möglichkeit infolge Unverkäuflichkeit solcher Platten vorderhand aus.

Die Trogentastung über rotierenden Messerschrauben wurde in der borealen Nadelwaldzone auf dürftigen Standorten mit räumiger Bestockung versucht. Dieses Verfahren erfordert übermässigen Kraftstoff- und Energieaufwand und bewirkt technologische Entwertung.

Im Zentrum der nordischen Holzernte stehen heute die Prozessoren und Vollernter. Beide entasten entweder mit festen Messern, die hydraulisch an den Stamm gepresst werden, oder mit Messerketten, die sich an den Stamm anlegen. Am Anfang verblieben nach Messerentastung lange Aststummel; bei den neuen Typen wurde dieser Mangel weitgehend behoben.

In der borealen Nadelwaldzone müssen die Äste unter der Schneelast nachgeben und nach unten biegen können. Daher formt das Klima des nordischen Waldes geradwüchsige und dünnastige Bäume, die sich gut für die Messerentastung eignen. Je weiter wir nach Süden kommen, desto mehr treten die Baumrassen mit starken Spreizästen in den Vordergrund. Diese erbringen weitaus bessere Zuwachsleistungen. Das bedeutet, dass die nordische Messerentastung bei uns vor allem für Schwachholz in Frage kommt.

Die Baumformen der hochalpinen Waldstufe sind denen der borealen Zone ähnlich und weisen ebenfalls schlanke Kronen und dünne Hängeäste auf. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dass die in den flachen nordischen Waldgebieten entwickelten Maschinen für Verhältnisse an der oberen Waldgrenze brauchbar sind.

Für die Hauptnutzung des mitteleuropäischen Nadelwaldes ist die Fräsenentrindung überlegen. Diese nimmt Äste bis 10 cm Durchmesser. In Entwicklung ist die Stehendentastung, wie sie mit der Fichtel & Sachs-Klettersäge für die Pflegeastung entwickelt wurde. Beim Serias-System wurden Entastung und Entrindung kombiniert. Dieses Verfahren ist in Erprobung.

2. Entrindung

Für die mechanische Entrindung unterscheiden wir zwei Grundverfahren:

Entrindung durch mechanische Werkzeuge und Entrindung
durch Reibung.

Bei der *Entrindung durch mechanische Werkzeuge* rotieren entweder der Stamm oder der Werkzeugträger. Erstere Geräte sind billig und leicht überstellbar, doch ihre Leistungsfähigkeit ist begrenzt. Deshalb haben sich für die Entrindung von Sägeholtz und Stangen die Lochrotoren durchgesetzt. Diese werden mobil oder stationär verwendet. Nachdem durch viele Jahre beide Systeme nebeneinander betrieben wurden, ist es heute klargestellt, dass bei der in Mitteleuropa gegebenen Waldaufschliessung und der relativ geringen Transportdistanz vom Wald zum Verarbeiter die stationäre Lochrotoreentrindung den Vorzug verdient.

Alle Mobilmaschinen erschweren die Forstorganisation, weil sie einen «Fahrplan» erfordern, den sie aber normalerweise infolge von Störungen nicht einhalten. Das verlangt vom Forstpersonal ständiges Umdisponieren. Eine Optimierung des Fällungs- und Transportbetriebes ist nur mit stationären Einrichtungen durchführbar. Auch in biologischer Hinsicht ist die Stationärenentrindung überlegen, weil sie keinen Anreiz zu Hiebkonzentration mit sich bringt.

Die *Entrindung durch Reibung* hat sich für Industrieholz bewährt. Zwar erfordert sie am Anfang eine relativ hohe Investition, arbeitet aber dann im Betrieb konkurrenzlos billig. Vor allem wirkt sie qualitätserhaltend, weil das Holz in Schaft- oder Kranlängen von 3 bis 7 m waldfrisch in Rinde ins Verarbeitungswerk gelangt und nach Ablängung und Entrindung sofort zur Verarbeitung oder unter den Sprühstrahl der Weitstrahlregner kommt.

Zur Reinhaltung der Gewässer ist die Trockentrommelentrindung am besten. Diese hat sich für Laubholz durchgesetzt. Bei Nadelholz wird sie erst möglich, wenn einmal alles Holz waldfrisch ins Werk kommt. Nadelholz mit angetrockneter Rinde widersetzt sich nämlich der Trockentrommelentrindung.

Sowohl für die Nass- als auch für die Trockenentrindung hat sich die Hooper-Voest-Trommel bewährt. Diese besteht aus einer beliebigen Zahl unabhängig voneinander angetriebener Abschnitte. Durch Variierung der Zahl der Elemente wird eine zwanglose Anpassung an die Jahreskapazität des Verarbeitungswerkes erreicht; allerdings ergibt sich beispielsweise durch Halbierung der Trommellänge bei gleicher Verweilzeit nur etwa die halbe Stundenleistung.

Im Hinblick auf die kalorische Verwertung der anfallenden Rinde sind Lochrotor und Trockentrommel der Nasstrommel überlegen. In Mittel-

europa lassen sich aus der Rindenverwertung im Jahresmittel nahezu doppelt so viele Kalorien pro kg erwarten als in Skandinavien. Im Norden ist der Anteil der nassen oder mit Schnee vermengten Rinde erheblich grösser als bei uns.

3. Kombinierte Entastung/Entrindung

In der nordischen Holzernte war die Werkentrindung bereits selbstverständlich, bevor es wirksame Entastungsmaschinen gab. Zwischen Hieb und Verarbeitung vergehen meist nur wenige Tage oder Wochen, aber selbst bei längerer Waldlagerung in Rinde besteht keine bemerkenswerte Insektengefahr. Daher stellte sich das Problem der kombinierten Entastung und Entrindung vor allem in der mitteleuropäischen Forstwirtschaft und wurde auch hier technisch gelöst, und zwar mit parallel zum Stamm rotierenden Entastungsfräsen. Solche besitzt auch schon der kanadische LRA-Entaster, aber die Konstruktion des österreichischen Forstingenieurs *F. Auböck* brachte in Kraftübertragung, Überlastungssicherung und Kompaktbauweise erhebliche Verbesserungen. Damit steht ein Aggregat zur Verfügung, das sich sowohl für die stationäre als auch für die mobile Verwendung eignet. Vorerhand wird es nur bei Mobilanlagen benutzt.

II. Biologische Aspekte der mechanischen Entastung und Entrindung

Der Baum weist die grösste Nährstoffkonzentration in den Zentren des Lebens, Kambium und Reisig, auf. Bei mechanischer Entastung und Entrindung ausserhalb des Waldes entsteht für den Waldboden ein Verlust, und es ist zu erwägen, ob und wo dieser tragbar ist.

Am einfachsten ist diese Frage bezüglich Rinde zu klären. Die frühere, rein quantitative Analyse auf Stickstoff, Kali, Phosphor und Spurenelemente ergab ein unvollständiges Bild. Rinde hat den Zweck, die empfindlichsten Organe des Baumes zu schützen und erreicht dies mit einem erstaunlichen Einsatz chemischer Mittel. Besonders die Fichtenrinde hat viele Abwehrstoffe und Wuchshemmer. Der Entzug der Rinde ist für den Waldboden kein so grosser Verlust, wie früher angenommen. Wenn die Rinde am genutzten Holz verbleibt, schützt sie dieses gegen Austrocknung und Pilzinfektion.

Bei Einführung der mechanischen Entrindung wurde ein Überhandnehmen von Schadinsekten befürchtet. Das Gegenteil ist eingetreten: Die Abfuhr in Rinde wirkt wie ein permanentes Fangbaumsystem; die mechanische Entrindung vernichtet die Käfer samt Brut brutal. Will man ganz sicher gehen und das Holz auch vor Pilzbefall schützen, lagert man es sofort waldfrisch und in Rinde unter Weitstrahlregnern. So hält es nötigenfalls jahrelang ohne Qualitätsverlust durch.

Während die Rindensubstanz als Nährstoffträger früher überbewertet wurde, ist beim Reisig das Gegenteil der Fall. Zweige und Äste sind ungleich wertvoller als die Summe ihrer Düngersalze und Spurenelemente. Selbst eine quantitativ äquivalente mineralische Walddüngung kann dem Waldboden nicht ersetzen, was man durch Vollbaumernte entzieht. Der verrottende Ast ist Nahrung für die Mikroben und gibt durch langsame Zersetzung seinen Nährstoffgehalt über einen längeren Zeitraum verteilt dem Boden zurück, so dass die Vegetation das Angebot wieder nahezu verlustlos verwerten kann. Außerdem ist der Ast, insbesondere im steilen Hochgebirgswald, ein Erosionshemmer.

III. Wirtschaftliche Aspekte

Man kann heute nach über zehn Jahren mechanischer Entrindung sagen, dass sie sich in wirtschaftlicher Hinsicht bewährt hat. Hier ist aber zu betonen, dass in Österreich von Anfang an auf die ortsfeste Entrindung abgezielt wurde; Mobilentrindungsmaschinen waren immer nur in geringer Zahl als vorübergehende Einrichtungen in Betrieb und wurden meist bald auf stationäre umgebaut.

Auf der anderen Seite darf man nach vier Jahren mechanischer Entastung feststellen, dass am Ende der Entwicklungsreihe des ÖBF-Erntezuges eine hochmobile Erntemaschine steht, mit der bei richtigem Einsatz ohne Aufarbeitungsplatz, ohne zwischengeschaltetem Lw-Langholztransport, das entlang der Waldstrasse gelagerte Holz qualitativ einwandfrei entastet und entrindet werden kann. Für die Katastrophenholzaufarbeitung dürften die beiden ÖBF-Erntemaschinen — grosser Typ für Sägholz, kleiner Typ für Schwachholz — zur Spitzenklasse zählen.

Dass die Wirtschaftlichkeit dennoch zu wünschen lässt, liegt in der Kostenstruktur der Holzernte. Die händische Aufarbeitung eines Festmeters möge in einem schablonisierten Fall 120 Minuten erfordern, das sind 100 Prozent. Wird die Entrindung mechanisiert, reduziert sich der Zeitaufwand beispielsweise um etwa 50 Prozent, also um 60 Minuten. Mechanisiert man bei bereits eingeführter mechanischer Entrindung auch die Entastung und erspart hierdurch wiederum etwa 50 Prozent der Arbeitszeit, so sind das nur mehr 30 Minuten. Hier darf man sich durch die Prozentrechnung nicht täuschen lassen! Geht man zum Beispiel noch einen Schritt weiter und mechanisiert zusätzlich zur Entastung und Entrindung auch noch die Fällung und Ablängung, so ergeben sich prozentuell eindrucksvolle Verbesserungen, doch der finanzielle Erfolg wird gleich wieder an Ort und Stelle von den hohen Maschinenkosten verzehrt.

Der angeführte Fall ist zur Erleichterung des Verständnisses simplifiziert. Fest steht aber, dass der finanzielle Effekt der Mechanisierung um so kleiner

wird, je weiter man sie vorantreibt. Die Grenze ist von Ort zu Ort verschieden und von der Holzmenge pro Hiebort abhängig. Hier erklären sich auch die grossen Kahlschläge der vollmechanisierten nordischen Holzernte.

Als Bestätigung für die aufgestellte These soll ein Wort von Professor *Putkisto*, Helsinki, zitiert werden, das er angesichts des neuesten finnischen Vollernters (der auch nach Schweden und Kanada exportiert wird) ausgesprochen hat:

«Wir haben zu wenig Waldarbeiter und müssen diese Maschine verwenden, obwohl wir wissen, dass sie im Zweischichtbetrieb noch nicht rentabel ist und eigentlich im Durchfahrbetrieb arbeiten müsste.»

IV. Generelle Empfehlungen

Die händische Entrindung mittels Schürfeisen kann beibehalten werden, wo ein zeitliches oder örtliches Überangebot an Arbeitskraft besteht: zum Beispiel im Bauernwald während der Winterarbeitslücke. Handgeföhrte Kleinentrindungsmaschinen wirken wie eine Verlängerung der Motorsägenlaufzeit und sind ergonomisch nicht sehr erwünscht.

Mobile Entrindungsmaschinen stellen eine Übergangslösung dar, die nach heutigen Erfahrungen übersprungen werden kann. Entastungsmaschinen erfordern Vollbaumrückung; diese ist für den Gebirgswald — ausgenommen bei Katastrophenholzaufarbeitung — nicht empfehlenswert.

Die ÖBF-Erntemaschine entastet, entrindet und besorgt die Ausformung in einem Arbeitsgang. Sie zielt hauptsächlich darauf ab, eine Vielzahl kleiner Sägen zu versorgen. Aber ihre Größenordnung passt nicht recht in unsere mitteleuropäische Forstwirtschaft. Sobald diese Maschine serienmäßig erzeugt und allen Kinderkrankheiten entwachsen ist, kann sie die jährliche Hauptnutzung von 20 000 bis 25 000 ha Wirtschaftswald durchführen. Was bliebe dabei von unserer Forstorganisation übrig? Könnte deren Zerschlagung für den Wald einen Fortschritt bringen?

Die Rentabilitätsberechnung der Maschinenentastung beruht auf dem Vergleich mit der Universal-motorsäge, deren Schwertlänge mindestens gleich dem halben Abschnittsdurchmesser ist. Solche Sägen sind natürlich für die Entastung etwas schwerfällig. Nun haben einige Motorsägenfirmen, um neue Käuferschichten anzusprechen, Minisägen für Heimwerker, Gärtner und Zimmerleute herausgebracht. Diese zeigten sich für die Entastung als vorzüglich geeignet, und viele Waldarbeiterpartien arbeiten bereits regelmässig im Zweitsägensystem mit Schwertlängen von beispielsweise 45 und 30 cm nebeneinander. Vielleicht läuft die Entwicklung aber auf eine kleinere Universal-motorsäge mit 30 bis 40 cm Schwertlänge hinaus.

Die biologische, arbeitstechnische und wirtschaftliche Bestlösung für Gebirgswälder liegt unter den jetzigen Verhältnissen normalerweise bei motormanueller Waldentastung und maschineller Werkentrindung. Mit der Verbreitung von Minisägen für die Entastung steigt jedoch die Gefahr zu langer Motorsägenlaufzeiten und der Vasoneurosen. Die Arbeiter sollten angehalten werden, gleichsam als Ausgleichsgymnastik zwischendurch immer wieder ein wenig mit der Axt zu entasten, insbesondere bei Ästen bis Dau menstärke.

V. Optimallösung: Holzhofsäge

Der Funke kam aus der Forstwirtschaft, aber geziündet hat er vor allem bei den Sägern. Dies wird daraus erklärlich, dass es viel leichter und billiger ist, in das Sortierwerk einer modernen Säge eine Entrindungsmaschine einzubauen als einen Forstbetrieb zur Errichtung eines Holzhofes samt Sägewerk zu gewinnen. Einen Holzhof ohne Sägewerk halten wir für unzweckmässig, weil er den grössten Teil des Entrindungs- und Qualitätsgewinnes gleich wieder durch die Mehrkosten der Transportunterbrechung und -verlängerung verspielt.

Der Begriff «Holzhof» ist nicht neu; auch die Tendenz, den Holzhof mit einem Verarbeitungsbetrieb zu kombinieren, lässt sich — wie uns die Forschungen von Professor *Mantel* in Freiburg nachwiesen — fast zwei Jahrhunderte zurückverfolgen. Schon *Krünitz* definiert in seiner «Ökonomischen Encyklopädie», Berlin 1781, den Holzhof grundsätzlich in Verbindung mit einer Säge, indem er schreibt:

«In jedem Forst oder nicht weit von demselben muss sich ein Holzhof befinden, und daselbst auch eine Schneide-(Bret- oder Säge-)Mühle angelegt seyn... Zur Beförderung des Holzdebites aber dient, dass der Holzhof an einem zur Fuhre bequemen Orte angelegt werde, dass man die Fuhrleute nicht über Gebühr aufhalte und mit den Käufern selbst redlich handle.»

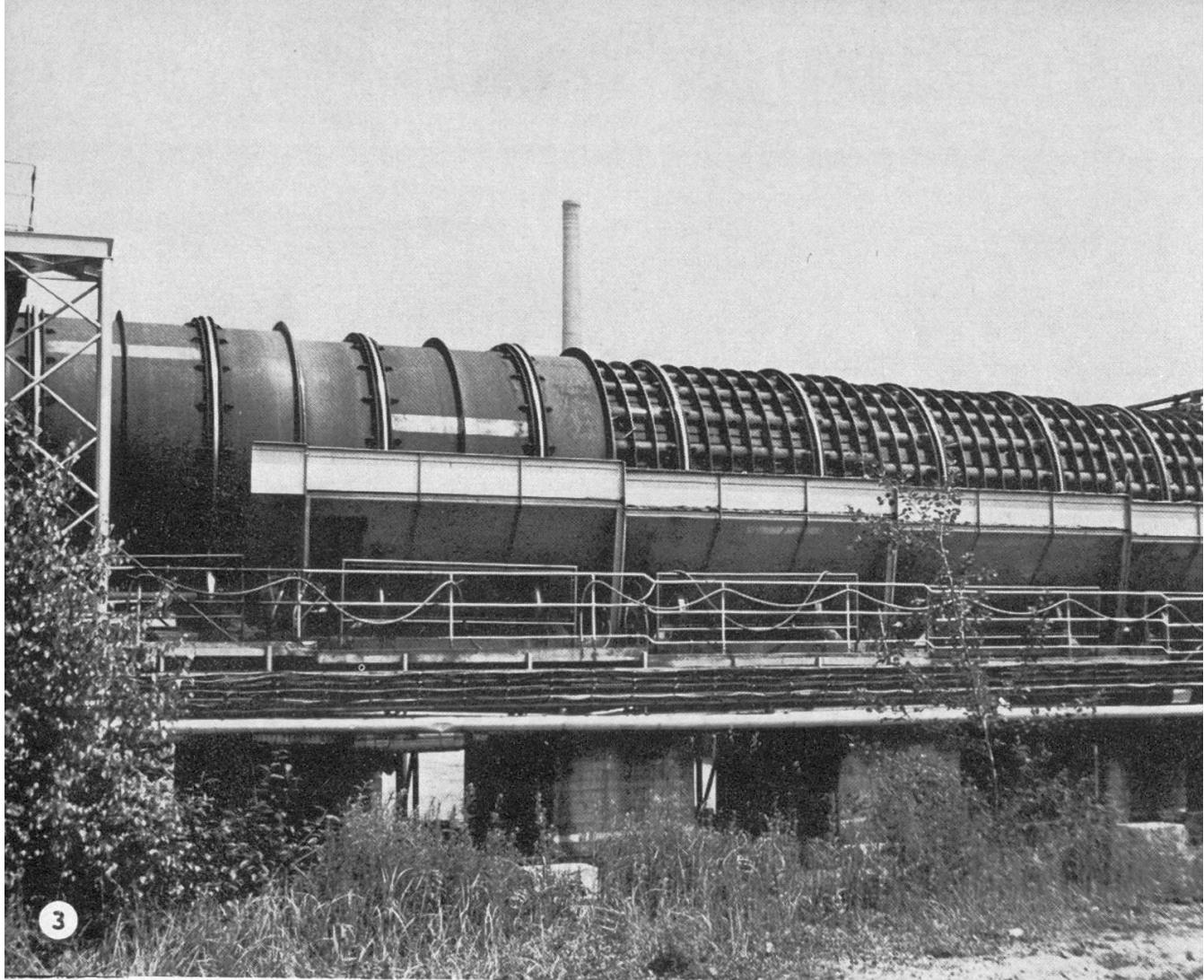
Zum heutigen Stand betrachten wir für gut arrondierte Forstbetriebe von 4000 ha Grösse aufwärts den forsteigenen Holzhof mit betriebseigenem Sägewerk als forstwirtschaftliche Bestlösung. Solche Betriebe sind aber schon in Österreich nicht zahlreich, in der Schweiz sind sie eine Ausnahme; ausserdem erfordern sie beim Forstpersonal eine Umstellung zu einer gewissen «Industriementalität». Dass die Errichtung forsteigener Holzhofsägen bei den gewerblichen Sägern keine Begeisterung ausgelöst hat, ist begreiflich. Als positiv kann man vermerken, dass die Begründung je eines forsteigenen Holzhofes im Durchschnitt vier sägeeigene Vorschaltholzhöfe ins Leben rief. Unter den Sägern selbst gab es Auseinandersetzungen, weil die Entrindungsmaschine das Rundholz ansaugt. Um nicht unterzugehen, müssen die kleinen Sägen ihr Holz in Rinde verschneiden und haben bei der Abfallverwertung Preisabschläge zu erwarten.



1



2



Bei vorherrschendem Klein- und Gemeindewald liegt die praktisch erreichbare Rationalisierung beim sägeeigenen Vorschaltholzhof mit mechanischer Entrindung und Sortierung oder beim forsteigenen Gemeinschaftsholzhof mit angeschlossener Säge.

Der Holzhof ohne angeschlossenen Verarbeitungsbetrieb weist einen Nachteil auf, der früher wenig beachtet, nun aber immer stärker ins Gewicht fällt: Er hat keine nützliche Verwendung für anfallende Rinde und anderen Abraum. Eine rationelle Abfallverwertung setzt voraus, dass diese an Ort und Stelle erfolgt. Jeder Zwischentransport wirft sofort die bescheidene Rentabilität um. — Vielleicht wird in naher Zukunft die Energiebeschaffung aus der kalorischen Abfallverwertung an Bedeutung gewinnen, besonders für die Schweiz und für Österreich. Die Rohölpreise stiegen innerhalb eines Jahres um 250 Prozent; die übrigen Energiekosten ziehen nach. Was liegt näher, als die natürliche «Verpackung» des Rohstoffes Holz unter einen Dampfkessel zu bringen?

Sägeeigener Vorschaltholzhof

Die Mechanisierung ist in hohem Masse ein Mengenproblem; Maschinen arbeiten mit zunehmender Massenkonzentration rentabler. Auf der anderen Seite werden aber auch die Rundholztransportwege verlängert, ebenso die Fahrtpesen der Einkäufer und Übernehmer. Die Kollisionen mit der Konkurrenz vermehren sich beim Rundholzeinkauf und Schnittholzverkauf. Wie sagte dazu ein Säger: «Je mehr ich mein Werk vergrössere, desto teurer kommt mir das Rundholz und desto billiger muss ich das Schnittholz verkaufen.» Die anzustrebende Grösse ist daher eine von vielen Faktoren bestimmte Optimumfrage. Zur Produktion von Massenware ist das Holzhofsägewerk von 20 000, besser 30 000 Jahresfestmetern aufwärts am besten geeignet.

Abbildung 1. Die ÖBF-Erntemaschinen sind eine technische Bestleistung und zur Windwurfaufarbeitung gut geeignet, doch bei massiertem Einsatz lassen sich ihre Auswirkungen auf die mitteleuropäische Forstwirtschaft schwer abschätzen.

(ÖBF Golling, Salzburg)

Abbildung 2. Holzhofsäge Frankenau-Aspang des Verbandes ländlicher Genossenschaften. (Entrindung: Chej 660; Gatter: Boegli Ursenbach, Schweiz)

Abbildung 3. Mit etwa 200 PS pro Arbeiter entrindet die Trockentrommel Laubholz sehr rationell, doch wegen ihrer Lärmentwicklung muss sie jetzt unter Dach. (Hooper-Voest-Trommel, Lenzing, Oberösterreich)

Abbildung 4. Eine original schwedische Rindenverwertungsanlage mit Rindensilo und Heizhaus (rechts) besitzt die Hespa-Holzhofsäge Wolfsberg-Wiesenau. Aber der Energieanfall ist grösser als erwartet, und ein Teil der Rinde muss weiterhin auf die Halde (links).

Kleine hochrationalisierte Sägen haben ihren Schwerpunkt in der Qualitätsproduktion. Qualität und Quantität sind wie die Balken einer Waage: Steigt der eine, sinkt der andere. Wenn bezüglich Quantität von vornherein nichts zu holen ist, müssen die Voraussetzungen für detaillierte Sortierung und höchstmögliche Veredlung geschaffen werden.

Holz und alle Holzprodukte sind stets grossen Preisschwankungen ausgesetzt, doch die tiefsten Wellentäler treten immer bei der Massenware auf. Daher soll im Rahmen des Möglichen Qualität bevorzugt und einer grösseren Zahl kleinerer Holzhofsägen der Vorrang vor einer kleinen Anzahl grosser eingeräumt werden.

Bestätigt wird diese Auffassung durch die Aussagen von Professor *Steinlin* in Finnland (August 1973), nach welchen die Zukunft der schweizerischen Holzverarbeitung auf jeden Fall in der Qualität liegt und nicht in der Quantität.

In der gleichen Richtung deutet die Entwicklung am Arbeitsmarkt. Der bisherige Trend, Menschen durch Maschinen zu ersetzen, kann ins Gegenteil umschlagen. Es gibt keinen Automaten, der morgens Rundholz sortiert, anschliessend die Hobelmaschine führt und am Nachmittag die Trockenkammer beschickt. Ausserdem stellt die qualitativ hochwertige Holzverarbeitung eine Arbeitsreserve dar, die anstelle einer Arbeitslosenunterstützung echte und zusätzliche Werte schafft.

In der Schweiz mangelt es nicht an Kapital, eher an Objekten zu dessen sicherer Investition. Vielleicht könnte unter solchen Umständen die Aufstellung einer Entrindungsmaschine — mit der wir in Deutschland und Österreich 7000 fm Jahreskapazität niemals unterschreiten — auf 4000 bis 5000 fm Jahreseinschnitt heruntergedrückt werden. Die Maschine läuft hierbei nur zeitweilig — aber das trifft in dieser Grössenordnung für alle übrigen Sägewerksmaschinen auch zu.

Damit die Maschine bei geringer jährlicher Holzmenge ausgelastet wird, darf die Anlage nicht zu teuer und nicht zu hoch automatisiert sein. Sogar elektronische Durchmessermessung und automatische Sortierung sind vielfach entbehrlich. Ein tüchtiger Mann am Schaltpult ist mit einiger Erfahrung imstande, Mittendurchmesser und Qualität optisch so genau zu schätzen, als es für die Einschnittssortierung erforderlich ist, und als Verkaufsabmass ist die elektronische Messung ohnehin noch etwas umstritten. Wie soll auch der Lichtstrahl unterscheiden können, ob er die Holzoberfläche, einen Rindenrest oder anhaftenden Schnee abtastet?

Bei kleinem Jahreseinschnitt beschränkt man sich auf Abschnittslängen bis 6 m, lässt die Rundholzkappung weg und steuert das Sortierwerk von Hand mit elektrischem Schrittschaltwerk. Wo die Rückung schonend durchgeführt wurde und in den Hirnenden steckende Steine nicht zu erwarten sind,

kann die an sich billigere Rundholzkappung durch die qualitativ bessere Brettkappung ersetzt werden.

Beispielsweise erreichte das Holzhof-Sägewerk Seier in Schlatten-Bromberg (Niederösterreich) im Jahr 1974 8000 fm Einschnitt. Aber neben der Be-säumsäge steht die Hobelmaschine; die gehobelte Ware läuft in die Trocken-kammer; es wird Bauware auch grösserer Länge ausgeformt. Und das Ergeb-nis: Während viele Grossägen trotz hoher Mechanisierung und Automati-sierung zu Kurzarbeit übergehen, arbeitet die Belegschaft Seier mit Über-stunden. Wo die Holzverarbeitung weiterhin Investitionsstopp hat, wird in Schlatten ein neues Gatter eingebaut.

In kleinen Holzhöfen mit geringer Boxenanzahl wird anstelle des übli-chen Sortierspitzenzuges auch die Laufwagensortierung verwendet. Bei Überschreitung der Zahl von etwa 15 Boxen kann aber die Fahrtzeit des Sortierwagens auf die Entrindungsmaschine bremsend wirken.

Genossenschaftsholzhof

Der zweite Weg wird vom Verband ländlicher Genossenschaften gegangen, indem er in transportgünstiger Lage gewerbliche Sägen kauft und zu modernen Holzhofsägen ausbaut. Hierdurch entsteht ein Gegengewicht zu den gewerblichen Sägen mit Vorschaltholzhof.

Bei Störungen des Holzmarktes erweisen sich die genossenschaftlichen Holzhofsägen für die bäuerlichen Waldbesitzer als preisstabilisierend. Allerdings bestehen gewisse Holzabnahmeverpflichtungen, deren Einhaltung nicht immer ganz problemlos ist. So konnte beispielsweise der bereits genannte sägeneigene Vorschaltholzhof Seier in Schlatten-Bromberg sofort bei den ersten Anzeichen der Holzkrise den Rundholzeinkauf einstellen, während der nahegelegene Genossenschaftsholzhof Frankenau-Aspang noch mit rückgestautem Bauernholz überschwemmt wurde und jetzt Mühe hat, den Preisverlust zu verkraften. Für den Waldbesitz dürfte aber dieses Nebenein-ander von Unternehmer und Genossenschaft Vorteile bringen.

Von den bäuerlichen Waldbesitzern Niederösterreichs wird es als wert-voll empfunden, dass ihnen ihre Genossenschaftssägen auch die minderen und nicht marktgängigen Sortimente gut verwerten — wenn nötig sogar durch Herstellung von Kisten und Paletten. Die Wellenbewegungen der Holzpreise werden von den Genossenschaftsholzhöfen nach Möglichkeit aus-geglichen.

VI. Schwachholz im Fehlerkreis?

Während ein Teil der schwachholzverarbeitenden Industrie bereits mas-siv zur Werkablängung und Werkentrindung vorgestossen ist, wird von man-chen Fabriken eingewendet, Werkentrindung wäre kaum billiger als Wald-

entrindung. Wo diese Feststellung zutrifft, beweist sie, dass es sich um keine echte, in den innerbetrieblichen Transportweg des Holzes fix eingebaute Werkentrindung handeln kann, sondern nur um eine auf den Werklagerplatz verlegte Waldentrindung. Gefährlich wird die Sache, wenn die Preisabschläge für in Rinde angeliefertes Holz nach den viel zu hohen Kosten derartiger «Werkentrindung» angesetzt werden. Dies veranlasst viele kleine Waldbesitzer, ihre Arbeitskraft anstatt zur Mehrerzeugung von Schwachholz einzusetzen, in die händische Entrindung zu investieren. Die Industrie wieder nimmt den zögernden Anstieg des Rindenholzanteiles als Grund, auf stationäre Einrichtungen zur rationellen Ablängung und Entrindung am Werklagerplatz zu verzichten.

Hier liegt ein Fall von Konterrationalisierung vor. Abhilfe ist nur möglich durch den Ausbruch nach vorne, nämlich eine den Umständen angepasste, rationale Werkentrindung. Entsprechend niedrige Preisabschläge für Rindenholz lassen, wie Beispiele beweisen, den Anteil des in Rinde einlaufenden Holzes rasch zunehmen, wirken qualitätssteigernd, fördern die Waldflege und erhöhen die produzierten Schwachholzmengen. Kaum irgendwo laufen die Interessen der Holzproduzenten und Holzverarbeiter so parallel wie bei der Werkentrindung von Schwachholz.

VII. Ausblick

Der Wald ist keine Fabrik, die man nach Belieben mechanisieren und rationalisieren kann, sondern ein biologischer Produktionsbereich. Alle technischen Massnahmen haben Rückwirkungen auf die Biologie. Die uns umgebende Natur ist ein gepuffertes System mit scheinbar unendlichem Schluckvermögen. Aber sobald man gewisse Grenzen überschreitet, kann dies zu einem Zusammenbruch führen.

Als im vorigen Jahrhundert die Bodenreinertragslehre begründet wurde, blieb diese weitgehend Theorie, denn es fehlten die technischen Mittel zu ihrer Verwirklichung. Sie konnte widerlegt werden, bevor sie allzugrossen Schaden stiftete. Heute schlittern manche Länder, ohne es zu merken, unter dem Namen «Gewinnmaximierung» in Methoden, die praktisch eine konsequente Durchführung der Bodenreinertragslehre darstellen. Der Weg von der Quelle zur Zisterne dauerte auf den griechischen Inseln eineinhalb Jahrtausende. Heute schafft man das mitunter in drei Jahrzehnten. Aus vielen Teilen der Welt laufen Nachrichten über den Missbrauch der Technik ein.

Darf ich hierzu ein Beispiel nennen? Im Brief eines Freundes aus Südostasien heisst es noch im Dezember 1972:

«Im Norden und Süden des Landes haben wir Lumber- und Logging-Companies. Leider sind sie an der Verödung unseres Landes vielfach schuld, da sie nur alles abholzen, aber nur selten wieder aufforsten. Deshalb die rie-

sigen Überflutungen und Hochwasser. Auch unsere Insel ist mehr braun als grün, da wir keine Wälder mehr haben. Es gibt zwar grosse Projekte der Regierung, die Situation zu verbessern. Aber es wird noch Jahrzehnte dauern . . .»

Im Weihnachtsbrief 1974 ist bereits jede Hoffnung geschwunden. Er lautet:

«Unsere Insel wird wahrscheinlich in 10 oder 20 Jahren kein Trinkwasser mehr haben. Alle unsere Berge sind abgeholt worden. Wir haben zwar immer noch hinreichend Regen. Aber das Wasser kommt in Sturzbächen von den Bergen und ergießt sich sofort ins Meer. So sickert kaum noch Wasser in den Boden. Die meisten Privathäuser haben sich ihren eigenen Brunnen gebohrt, da das öffentliche Wassersystem den Ansprüchen nicht Genüge leisten konnte. Das ist bis vor kurzem recht gut gegangen. Aber jetzt ist das Meerwasser in das Grundwasser eingesickert. Unser Brunnen gibt nur noch Wasser zum Waschen. Das Trinkwasser müssen wir uns von weit herholen. Bald wird unser Wasser zu nichts mehr zu gebrauchen sein.»

Der Wald wird zerstört; der Grundwasserdruck entfällt; Meerwasser dringt ein; in absehbarer Zeit ist das fruchtbare Land Salzwüste. Und das vollzieht sich binnen weniger Jahre mit technisch perfekten Holzerntemethoden unter den Augen der Weltöffentlichkeit . . .

Das Thema «Entastung und Entrindung» umfasst nur ein Teilgebiet des grossen Komplexes der Forsttechnik. Es ist nicht möglich, für jeden Fall gebrauchsfertige Rezepte vorzulegen. Was in der Ebene ohne Schaden tragbar oder sogar empfehlenswert ist, kann im Gebirge bereits biologisch nachteilig oder unwirtschaftlich sein. Die Situation erfordert vom Forsttechniker grosse Wendigkeit, denn er muss an einer Stelle Heizer und an anderer gleich wieder Bremser sein. Aber nur so lässt sich ein Maximum an wirtschaftlichen Vorteilen ohne Schaden für den Wald erreichen.

Résumé

Ecorçage et ébranchage, problèmes essentiels de la mécanisation

La mécanisation rapide de la récolte des bois a entraîné la mise au point d'une grande variété de machines et de techniques. Les systèmes de récolte nordique et d'Europe centrale divergent considérablement en raison des différences de forme et de ramure des arbres, de la densité de la desserte ainsi que de la dispersion des entreprises de transformation; par conséquent, si l'on peut en utiliser certaines machines, il n'est pas possible d'adopter ici des systèmes complets. Cette constatation est renforcée par le fait que la forêt nordique ne sert pratiquement qu'à la production alors qu'en Europe centrale, les aspects non économiques requièrent une juste attention.

La comparaison des charges et des produits démontre que l'écorçage à la machine et le maintien de la qualité qui en découle sont les avantages principaux de la mécanisation. L'efficacité de l'ébranchage à la machine est moins bonne; en effet, cette opération presuppose le débardage d'arbres entiers, cause de frais supplémentaires, l'utilisation de grosses machines et des investissements pratiquement sans commune mesure avec nos conceptions forestières, tout en ayant des conséquences fâcheuses pour l'entreprise forestière.

En Europe centrale, actuellement, la solution la meilleure des points de vue biologique, technique et économique consiste à ébrancher à la main sur le parterre de coupe (en utilisant éventuellement des mini-scie)s puis à écorcer mécaniquement dans le dépôt de l'entreprise de transformation. Le plus simple est de réaliser ce dispositif dans un parc de triage équipant une scierie ou dans un parc de triage coopératif disposant d'une scierie. Un parc de triage sans installation de sciage n'est en général pas favorable, car l'interruption du transport entraîne des frais qui compenseraient alors une grande partie du gain dû à la rationalisation.

L'industrie du papier, de la cellulose et des panneaux peut, dans une grande mesure, contribuer à assurer son existence par l'adoption des bois d'industrie longs et de l'écorçage en usine, épargnant ainsi au producteur les travaux coûteux et pénibles de l'écorçage à la main, du métrage et de l'empilage qui n'ont bien souvent plus de sens à l'heure actuelle.

L'utilisation calorifère des écorces permet de réaliser l'autonomie énergétique des entreprises de la branche du bois. Si aujourd'hui, cette récupération n'est pas toujours rentable, l'augmentation du coût de l'énergie pourrait modifier la situation. Dans tous les cas, la mise en valeur calorifère des écorces est la forme la plus propre et souvent la moins onéreuse de leur élimination. L'utilisation des cendres d'écorce pour la fertilisation des forêts est en préparation.

Traduction: J.-P. Sorg

Literatur

- Abegg, B.:* Zentrale Rundholzaufarbeitung, dargestellt am Beispiel der Region Chur. Bündnerwald, Chur, 5, 1973
- Höfle, H.:* Holzaufarbeitung mit stationären Einrichtungen. Internat. Holzmarkt, Wien, 23, vom 21. November 1974
- Grammel, R.:* Bringung und Entrindung. Forsttechnische Informationen, Mainz, 10, 1969
- Günther, M.:* Einrichtung und Weiterentwicklung forsteigener Holzhöfe am Beispiel von Zeil. Allg. Forstzeitschrift, München, 51/52, vom 21. Dezember 1974
- Habersatter, H., und Oberleitner, F.:* Holzhof des Stiftes Admont. Allg. Forstzeitung, Wien, August 1973
- Hespa: Holzhof Wiesenau der Hespa Domäne. Allg. Forstzeitung, Wien, 8, 1973
- Krünitz: Ökonomische Enzyklopädie. Berlin 1781
- Leinert, S.:* Die mechanische Entrindung von Nadelstammholz. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Stuttgart 1973
- Mantel, W.:* Aus der Geschichte der Holzhöfe und Sonstiges. Allg. Forstzeitschrift, München, 48, vom 28. November 1970
- Mattanovich, H.:* Der Holzhof Weins des Gutes Persenbeug. Allg. Forstzeitung, Wien, 8, 1973
- Pestal, E.:* Die Rohstoffversorgung der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie und ihre langfristige Sicherstellung im Inland. Das Österreichische Papier, Wien, April 1972
- Pestal, E.:* Wege zur Optimaltechnologie der Entrindung und Vorratshaltung für die Zellstoff- und Papierindustrie. Internat. Holzmarkt, Wien, 15. Juni 1972
- Pestal, E.:* Holzhof — eine Idee und ihre Verwirklichung. Allg. Forstzeitung, Wien, August 1973
- Platzer, H. B., und Wippermann, H. J.:* Der mechanisierte zentrale Aufarbeitungsplatz für Starkholz. Forstarchiv Hamburg, 6 (1970) und 7 (1971)
- Steinlin, H.:* Forstmaschinen für die mitteleuropäischen Verhältnisse beim Forstwirtschaftlichen Symposium in Finnland. Waldarbeit, Strassenhaus, 12, 1973
- Strobl, K.:* Der vollmechanisierte Holzhof der Leobner Realgemeinschaft. Allg. Forstzeitung, Wien, 8, 1973