

# I S 2894 E

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des  
„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Herausgeber: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas  
Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20

Nr. 11

November 1968

## Neues an der Motorsäge

von K. Heil

Aus dem Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen

### I Rückblick

Die Zahl der eingesetzten Einmann-Motorsägen ist von 1955 bis heute steil angestiegen. Deutsche Motorsägenhersteller haben sich auch im Ausland einen bedeutenden Marktanteil geschaffen. Diese Tatsachen und der scharfe Konkurrenzkampf haben zu ständigen Verbesserungen geführt.

Im einzelnen ist die technische Entwicklung schon häufig beschrieben worden. Hier soll deshalb ein Rückblick in Stichworten genügen:

- Reißerzahnkette — Hobelzahnkette
- Schwimmervergaser — lageunabhängiger Membranvergaser
- Getriebesäge — Direktantrieb mit höherer Ketten- geschwindigkeit, geringerem Gewicht und niedrigerem Preis
- eine Säge für alle Einsatzbereiche — verschieden starke EMS für verschiedene Einsatzbereiche.

Einige Kennziffern zur Entwicklung der Motorsägen zeigen die anschließenden Übersichten.

| Übersicht 1                                  | 1951     | 1961 | Veränderungen 1951 — 1961 |       |
|--|----------|------|---------------------------|-------|
|  |          |      | absolut                   | %     |
| Herstellerrfirmen                            | 30       | 55   | + 25                      | + 83  |
| Typen der verfügbaren EMS                    | 62       | 141  | + 79                      | + 128 |
| Typen der verfügbaren<br>Zweimann-Motorsägen | 187      | 25   | — 162                     | — 87  |
| PS-Gewicht der EMS-Typen min.                | 2,4      | 1,4  | — 1,0                     | — 42  |
| kg/PS  | max. 5,8 | 3,8  | — 2,0                     | — 35  |
| Ø  | 4,0      | 2,4  | — 1,6                     | — 40  |

Kennziffern zur Entwicklung der Motorsägen  
(nach der Statistik der FAO)

Übersicht 1 zeigt den sprunghaften Bedeutungsanstieg der Einmann-Motorsäge und den Fortschritt ihrer technischen Perfektion.

Das Interesse an Zweimann-Motorsägen war demgegenüber klar rückläufig.

| Übersicht 2   | 1958 | 1966   | Veränderungen 1958 — 1966 |       |
|---|------|--------|---------------------------|-------|
|   |      |        | absolut                   | %     |
| Anzahl der EMS  | 177  | 1757   | + 1580                    | + 893 |
| Anzahl der Zweimann-<br>Motorsägen  | 184  | 27     | — 157                     | — 85  |
| Anzahl der männl. Waldarbeiter<br>(ständige, regelmäßig beschäf-<br>tigte und unständige) | 5182 | 3405   | — 1777                    | — 34  |
| Waldarbeiter je Motorsäge   | 14,0 | 1,9    | — 12,1                    | — 86  |
| Leistung je Std. im Holz-<br>einschlag (Hand- u. Motorsäge)<br>Efm m. R.                  | 0,38 | 0,69*) | + 0,31                    | + 82  |

\*) 1966 wurde nur noch 2,3% der Holzmasse mit Handsägen aufgearbeitet

### Motorsägen- und Waldarbeiterzahl in Niedersachsen

(aus Mitt. über die Wirtschaftsergebnisse der Nds. Landesforstverwaltung)

Aus Übersicht 2 wird deutlich, daß mit einer merklichen Steigerung der Motorsägenzahl kaum noch zu rechnen ist, da jede Zweimannrotte mindestens eine EMS besitzt. Es zeigt sich aber auch, daß die Waldarbeiter dazu übergehen, zusätzlich leichtere Zweimannsägen zu beschaffen.

Heute bestehen kaum noch große konstruktive Unterschiede bei den verschiedenen Fabrikaten, die Sägen sind technisch ausgereift. Das bedeutet jedoch nicht, daß nunmehr Verbesserungen nicht mehr möglich sind.

Beweis dafür sind

### II Entwicklungen aus neuerer Zeit

Die Einmann-Motorsägen haben aus physiologischer Sicht noch große Mängel. Vor allem sind Lärm und Vibration in der heute noch allgemein festzustellenden Intensität auf die Dauer gesundheitsschädlich. Der aufgeschlossene Waldarbeiter kann Lärmschäden durch entsprechenden Gehörschutz vermeiden. Der Vibration dagegen ist er bei der Arbeit mit der Motorsäge immer ausgesetzt. Die Hersteller haben zwar ständig versucht, die Vibration mehr und mehr einzudämmen (Auswuch-

tung, Kurzhubmotor, Doppelkolbenmotor, Gegenkolben u. ä.), entscheidende Vorteile brachte jedoch erst der

### Anti-Vibrations-Griff (AV-Griff).

Bei dem damit ausgerüsteten schweren Sägenmodell wurden die bisher fest mit der Säge verbundenen beiden Griffe — vorderer Rohrgriff und hinterer Gashebelgriff — von der Maschine gelöst und zu einem zusammenhängenden Rahmen vereint (s. Abb. 1 A). Dieser Griffrahmen ist an der Motorsäge an drei Punkten in speziellen Gummipuffern aufgehängt, die die Vibration zum größten Teil auffangen.

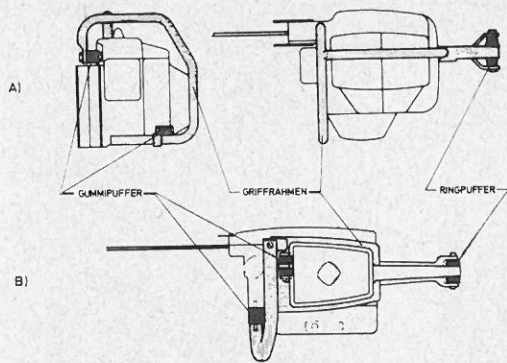


Abb. 1: Anti-Vibrationsgriff an der schweren (A), leichten und mittelstarken (B) Motorsäge.

Bei einer schwachen und einer gerade auf dem Markt erschienenen mittelstarken Säge wurde der im Prinzip gleiche AV-Griff besser in die Form der Maschine eingefügt (s. Abb. 1 B).

Wie vorläufige Untersuchungen des Iffa ergaben, kann der AV-Griff die Vibration bis zu 80% vermindern. Den Waldarbeitern sollte er daher dringend empfohlen werden, zumal Vibrationsschäden in letzter Zeit ständig zunehmen.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß moderne Arbeitsverfahren, wie z. B. das Aufarbeiten von Industrieholz in langer Form, das Entasten mit der Motorsäge und das maschinelle Entrinden, die täglichen Sägezeiten erhöhen und insofern physiologisch gesehen eine Gefahr sind.

Eine in den USA entwickelte Neuerung ist der elektrische Anlasser (s. Abb. 2).

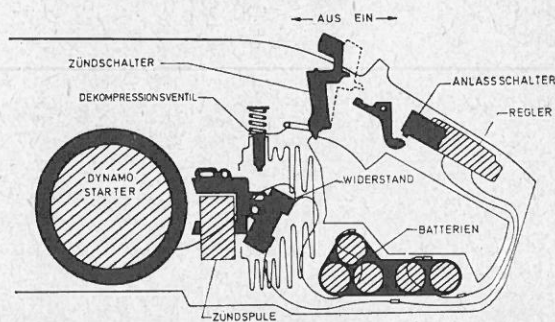


Abb. 2: Schnittbild durch eine EMS mit elektrischem Anlasser.

Die mit einer Dynamo-Startanlage ausgerüstete EMS kann durch einen Knopfdruck gestartet werden. Starter und Generator wurden in das Schwungrad eingefügt. Zehn Nickel-Cadmium-Batterien, die im Handgriff untergebracht sind, sorgen für den nötigen Strom. Die Batterien leisten 13 Volt und sollen eine Lebensdauer haben, die der Säge angepaßt ist. Ein eingebauter Regler sorgt dafür, daß die Batterien stets voll geladen, aber nie überladen sind. Wenn die Säge läuft, laden

sich die Batterien automatisch wieder auf. Entscheidende Voraussetzung für die Verwendung des elektrischen Anlassers in dieser Dimensionierung ist das im oberen Teil des Brennraumes eingebaute Dekompressionsventil. Wenn der Anlasser betätigt wird, öffnet sich automatisch dieses Ventil und läßt einen Teil des Kompressionsdruckes über den Auspuff ins Freie entweichen (s. Abb. 3). Dadurch wird der Verdichtungsdruck auf weniger als die Hälfte verringert und dabei die bisher zum Anlassen nötige Kraft im gleichen Verhältnis reduziert. Läuft der Motor, so schließt sich das Ventil automatisch. Die Säge hat nun wieder volle Kompression. Der elektrische Anlasser kann für die Sicherheit des Arbeiters von Bedeutung sein. Es sei als Beispiel nur auf die Arbeit im Windwurf hingewiesen.

Neuerdings werden Dekompressionsventile auch in Sägen ohne elektrischen Anlasser eingebaut. Ein Knopfdruck bewirkt den bereits geschilderten Vorgang und erleichtert das Anlassen erheblich. Technische Einzelheiten sind in Abb. 3 dargestellt.

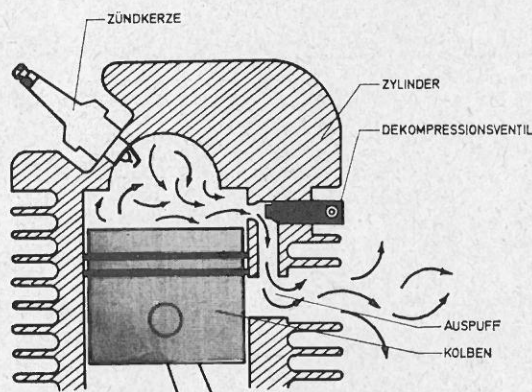


Abb. 3: Wirkungsweise des Dekompressionsventils.

Die jüngste deutsche Entwicklung ist eine Motorsäge mit elektronischer Zündung. Das neue Zündsystem besteht aus

- dem Polrad, bei dem der Nockenschliff (Unterbrecherzündung) fehlt,
- der Ankerplatte mit Ladeanker, Zündtransformator und Speicherkondensator,
- und dem Schaltgerät mit den elektronischen Bauteilen (Thyristoren, Dioden usw.).

Die elektronische Thyristor-Zündung funktioniert wie folgt: Durch induktive Beeinflussung (rotierendes Polrad mit Permanentmagneten) wird vom Ladeanker über eine Ladediode der Speicherkondensator aufgeladen. Von der Primärwicklung — die eine Doppelfunktion ausübt — geht der Steuerimpuls aus. Der Thyristor wird durchgezündet. Über den leitend gewordenen Thyristor kommt die elektrische Energie in die Primärwicklung des Zündtransformators und induziert in der Sekundärwicklung die zum Funkenüberschlag nötige Spannung. Da es bei der elektronischen Zündung keine Unterbrecher, Kontaktträger oder Verbindungslitzen gibt, können Kondenswasser (Wintereinsatz!), Abrieb und Materialermüdung diese Teile nicht mehr gefährden. Zündstörungen und Startschwierigkeiten sind somit praktisch ausgeschlossen.

Schon seit längerer Zeit werden — vor allem in den USA — in die Motorsäge eingebaute Schärfevorrichtungen erprobt. Da das Schärfen der üblichen Hobelzahnkette mit eingebauten Schärfevorrichtungen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stieß, wurde zunächst auf eine Reißerzahnkette zurückgegriffen. Eine am Motor eingebaute rotierende Schleifscheibe schärfte durch Knopfdruck innerhalb von Sekun-



den die Schneidezähne und Tiefenbegrenzer der Kette. Dieses System konnte sich bis heute nicht durchsetzen. In jüngster Zeit hat nun ein deutscher Hersteller eine EMS mit einer Schärfvorrichtung für eine Spezialhobelzahnkette ausgerüstet (s. Abb. 4). Beim Schärfvorgang läuft die Spezialkette am Kettenritzel bei Halbauseinstellung über den fein einstellbaren Schleifstein, durch den die **Zahndächer** und die Tiefenbegrenzer schnell und genau nachgeschärft werden. Etwa nach dreimaligem Schärfen der Zahndächer müssen alle Hobelzähne an der Zahnbrust mit einer Spezial-Feilvorrichtung von Hand nachgefeilt werden.

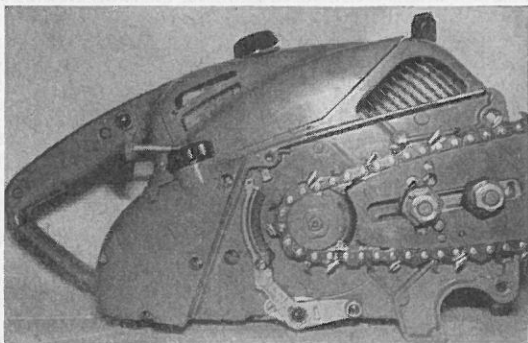


Abb. 4: Motorsäge mit eingebauter Schärfvorrichtung. Beim Schärfvorgang läuft die Spezialkette über den mit Hilfe von Anschlagsschraube und Anschlag fein einstellbaren Schleifstein, der mit einem in die Schleifarmnut eingesetzten Winkel-Hebelschlüssel in die Kettenradenebene gezogen wird.

Erste Untersuchungen des Instituts für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde haben gezeigt, daß sich der Schärfvorgang schneller als mit der Handfeile oder einem Elektroschärfer durchzuführen läßt, wobei das Nachfeilen der Zahnbrust anteilmäßig eingerechnet ist. Die Schärfqualität ist gleichbleibend gut und von jedem Waldarbeiter ohne große Vorkenntnisse zu erreichen. Das Nachfeilen der Zahnbrust stellt jedoch Anforderungen an den Arbeiter, die denen beim Instandsetzen der herkömmlichen Hobelzahnkette gleichkommen.

Die Schnittleistung der Spezialhobelzahnkette lag im Versuch auf dem Kettenprüfstand über der der herkömmlichen Hobelzahnkette. Auffallend war ein erstaunlich glatter Schnitt. Ungeklärt ist noch, ob sich das System unter Praxisbedingungen bewährt und wie lang die Lebensdauer der Spezialkette ist. Es ist z. B. denkbar, daß der Arbeiter durch die eingebaute Schärfvorrichtung angeregt wird, die Kette häufiger zu schärfen und daß damit die Lebensdauer im Vergleich zur herkömmlichen Kette geringer ist. Inwieweit ein höheres Schnittergebnis diese Tatsache kompensiert, ist noch unklar. Da auch der Preis für die Schärfvorrichtung und für die Spezialkette noch nicht fixiert ist, ist die entscheidende Frage nach der Wirtschaftlichkeit also offen.

### III Ausblick

Welche Entwicklungen sind an der Motorsäge in der Zukunft zu erwarten? Eine exakte Antwort auf diese Frage ist nicht möglich. Was sich abzeichnet, soll angedeutet werden, wobei

kleinere Verbesserungen aus der Fragestellung ausgeklammert sind.

Als Silberstreifen am Horizont wird schon seit längerer Zeit der **Wankelmotor** (Kreiskolbenmotor) angesehen. Seine technischen Eigenschaften

- mehr Leistung gegenüber dem Hubkolbenmotor bei gleichem Hubvolumen,
- einfache raumsparende Bauweise,
- völlige Vibrationsfreiheit und
- geringes PS-Gewicht

lassen ihn als Antrieb für die Motorsäge auf den ersten Blick besonders geeignet erscheinen.

Leider sind viele Vorzüge jedoch in der für die Motorsäge infrage kommenden Leistungsklasse noch nicht gegeben. So ist z. B. das Gewicht eines entsprechenden Wankelmotors größer als das eines vergleichbaren Einzylinder-Hubkolbenmotors. Auch die Leistungsüberlegenheit kommt hier noch nicht deutlich zum Ausdruck.

Zwar werden von verschiedenen Motorsägenherstellern Versuche mit dem Wankelmotor durchgeführt, bisher haben sie aber noch nicht zu einer praxisreifen Säge geführt. Das Problem liegt beim Motor selbst, wobei vor allem die Kühlung bei den schwachen Motoren Schwierigkeiten macht. Die Versuchsergebnisse der Hersteller zeigen deutlich, daß sich auf dem Sektor des Kleinmotorenbaus das Wankel-Prinzip leider noch nicht verwirklichen läßt.

Die Frage der Lärmverminderung wird weiter untersucht, entscheidende Fortschritte sind aber nicht erkennbar.

AV-Griff, elektrischer Anlasser und eingebaute Schärfvorrichtung werden in der Zukunft sicher verbessert werden.

### Zusammenfassung

Die Motorsäge ist technisch ausgereift. Eine Weiterentwicklung ist damit jedoch nicht ausgeschlossen, wie die beschriebenen Ansätze zeigen. Da vor allem humanitäre Probleme (Vibration, Lärm) noch weitgehend ungelöst sind, sollte hier in der Zukunft der Hauptansatzpunkt für Verbesserungen gesehen werden. Der AV-Griff ist ein Fortschritt in dieser Richtung, der sich in der Praxis bewährt hat. Dasselbe gilt für die elektronische Zündung und den elektrischen Anlasser, der allerdings in unserem Lande noch keine Rolle spielt. Alle anderen Neuerungen befinden sich noch im Versuchsstadium und sind keineswegs praxisreif. Das gilt bedauerlicherweise vor allem auch für den Wankelmotor, der entscheidende Verbesserungen bringen könnte.

### Literatur

- Anonymus: AV-Griff gegen Motorsägen-Vibration  
Allg. Forstz. H. 44/1965
- Anonymus: Motorsäge Mc Culloch „BP-1“ mit automatischer Schärfvorrichtung  
Allg. Forstztg. Wien H. 17/18/1962
- Anonymus: „Push-button“ chain saw Mc Culloch „first“  
Chain Saw Age Aug./1966
- Anonymus: Die STIHL 041 AV electronic  
Holz und Motor 3/68
- Lutosch/Müller-Bothen: Die Verwendungsmöglichkeit des Wankelmotors als Antrieb für forstliche Geräte, insbesondere die Motorsäge  
Seminararbeit 1966, unveröffentlicht

# Zur Anwendung des Messerschnitts bei der Holzernte

von Dipl. Forsting. Dr. H. K. Sterzik

Aus dem Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen

Der technologische Vorgang, daß feste Körper mit Hilfe von Werkzeugen zertrennt werden, spielt bei der Ernte des Holzes sowie dessen Be- und Verarbeitung eine bedeutende Rolle. Seine gerade für die Waldarbeit entscheidend wichtige Modifikation ist das Schneiden. Es dient hier dem Zweck, Holz ohne wesentliche Substanzverluste zu zerteilen und geschieht mit sägeartigen oder mit messerartigen Werkzeugen. Erstere besitzen mehrere hintereinander geschaltete Schneideelemente, letztere nur eines.

Messerartige Werkzeuge kommen bereits in der Steinzeit vor und zählen damit zu den ältesten Arbeitsmitteln, die man überhaupt kennt. Bei der Waldarbeit gehören zu ihnen heute beispielsweise die Hepe, verschiedene Konstruktionen von Scheren, Freischneidegeräte, Schäleisen und hauptsächlich die Axt, der hier bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts eine dominierende Position zukam; als Hersteller fungierte das Handwerk.

Die etwas später aufgekommenen sägeartigen Werkzeuge brachten eine wesentliche Beschleunigung und Erleichterung des Holtrennvorganges und engten allmählich den Verwendungsbereich des Messerschnitts auf Sonderfälle ein. Die Handsäge erfuhr immer wieder Verbesserungen und wurde zum dominierenden Werkzeug der Holzernte. Ihren technischen Höchststand erreichte sie im ersten Nachkriegsjahrzehnt. Um dieselbe Zeit brachen jedoch auf breiter Front die seit den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts in Entwicklung befindlichen Motorsägen in die Forstarbeit ein. Sie haben bewirkt, daß die Handsäge heute nur noch für gewisse Spezialzwecke und auch da immer weniger Verwendung findet. Heute beträgt die Anzahl der Motorsägen im Bundesgebiet etwa 40 000. Bei einer jährlichen Einschlagsmenge von rd. 26 Mio fm o. R. entfallen dabei auf eine Motorsäge im Durchschnitt 650 fm/Jahr. Die jährliche Weltproduktion an Motorsägen liegt schätzungsweise bei 2 Mio Stück. Durch die Mechanisierung der Sägearbeit und Vervollkommnung der Sägetechnik erhöhte sich in den letzten 10–15 Jahren die Arbeitsleistung je Arbeitsstunde auf rd. 150%. Die Zahl der Arbeitskräfte sank im vergleichbaren Zeitraum auf rd. 50%.

## Maschinen mit messerartigem Schneidesystem

In jüngerer Zeit bahnen sich nun wiederum neue Wege der Holzernetechnik an. Sie stammen aus den Exploitationsgebieten Kanadas, den USA und der Sowjetunion; auch in Skandinavien zeichnen sie sich bereits ab. Man setzt in diesen Ländern zunehmend Mehrzweck-Spezialmaschinen ein, welche die Mechanisierung mehrerer Bearbeitungsgänge in einem Aggregat vereinen, z. B. die Kombination von:

Fällen — Entästen — Einschneiden

Fällen — Entästen

Entästen — Entrinden — Einschneiden

Dadurch sind diese sog. „Holzernemaschinen“ in ihrer Konstruktion mit den für Mitteleuropa „klassischen“ Maschinentypen — wie etwa landwirtschaftlichen Schleppern usw. — nicht mehr zu vergleichen; außerdem haben sie Kraftreserven und Leistungskapazitäten, die neue Größenordnungen setzen. Entsprechend hoch liegen allerdings auch ihre Preise (Abb. 1). Einige der wichtigsten Holzernemaschinen werden nachfolgend beschrieben:

Der aus Kanada stammende „Beloid Harvester“ ist ein schweres Kettenfahrzeug von 175 PS, Kraftstofftank mit

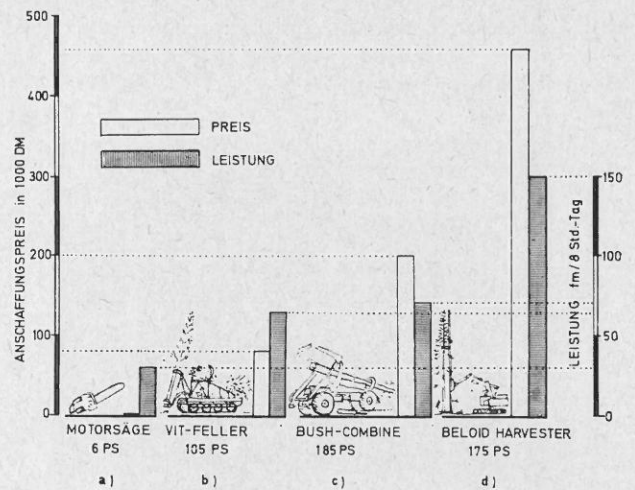


Abb. 1: Vergleich von Preis und Leistung einiger Holzernemaschinen. (Die angegebenen fm-Leistungen beziehen sich bei a) auf Trennschnitte, b) auf Fällen und Rücken, c) auf Fällen, Entästen und Einschneiden, d) auf Entästen, Zopfen, Fällen und Ablegen.)

einem Fassungsvermögen für 150 Maschinenarbeitsstunden, hydraulischer Kraftübertragung, Einmannbedienung. Die Fällzeit je Stamm einschl. Entästen, Zopfen und Ablegen beträgt durchschnittlich 40–50 Sek. Die Trennschnitte erfolgen spanlos mit hydraulisch bewegten Messern (s. Abb. 1 d).

Erstmals (1961) in Kanada erprobt wurde die „Bush Combine“, ein Vierradfahrzeug von 185 PS, Allradantrieb, Knicksteuerung, hydraulischer Kraftübertragung, Einmannbedienung, Verwendung für die Faserholzaufbereitung. Der Fällschnitt, das Entästen und das Zerschneiden der Stämme in Kurzholz erfolgen ebenfalls spanlos mit hydraulisch betätigten Messervorrichtungen (Abb. 1 c).

Eine schwedische Entwicklung ist die Durchforstungs-Fällmaschine „Garpnåven“, im Prinzip ein starker Radschlepper mit überdimensionalem hydraulisch bewegtem Greiferarm (Reichweite 10–11 m), an dessen Ende sich eine hydraulische Schneideeinrichtung befindet (Abb. 3). Sie erfaßt den zu fallenden Stamm, schneidet ihn spanlos ab und zieht ihn an die Rückegasse (Abb. 2).



Abb. 2: Durchforstungs-Fällmaschine „Garpnåven“ im Einsatz.



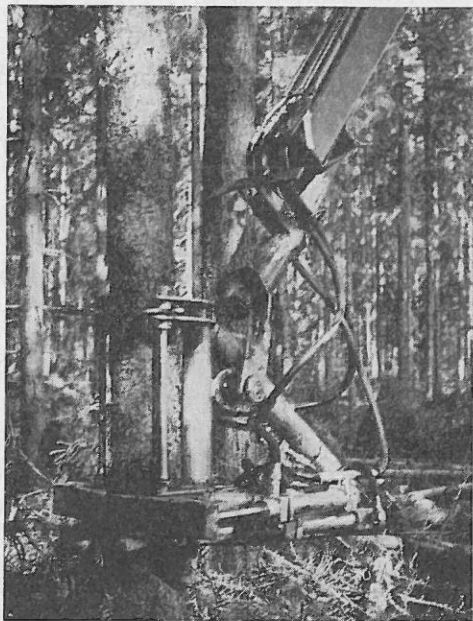


Abb. 3: Schneidevorrichtung der Durchforstungs-Fällmaschine „Garpnäven“.

Durch die Kombination von Entästen — Entrinden und Einschnneiden in einem Aggregat wird ein sehr hoher Mechanisierungsgrad der Holzernarbeiten erreicht. Mit einem teleskopischen Greifarm werden beim „Arbomatik Processor“ die auf einen Aufarbeitungsplatz baumweise gerückten Bäume (mit Ästen) einem Schneidkopfsystem zugeführt. Während des kontinuierlichen Durchlaufs werden die Bäume entästet, entrindet und eingeschnitten. Bei entsprechender Arbeitorganisation kann eine Arbeitsleistung je Maschinenarbeitsstunde von 19,5 bis 22,5 fm erreicht werden.

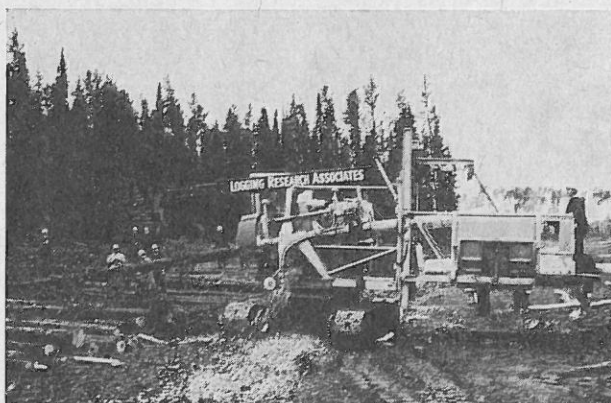


Abb. 4: Kombination Entästen — Entrinden — Einschnneiden. („Arbomatik Processor“ im Einsatz.)

Das technologisch Neue an den großen Holzernemaschinen ist, daß als schneidende Elemente hydraulisch bewegte Messer dienen, mit denen sich Stämme bis zu 50 cm Durchmesser in wenigen Sekunden spanlos zertrennen lassen.

Den prinzipiellen Aufbau hydraulischer Fällrichtungen für spanlose Trennschnitte zeigt Abb. 5.

Werden sich Großmaschinen mit messerartigem Schneidsystem durchsetzen?

Beim Messerschnitt durch Rundhölzer wird — verglichen mit dem Sägeschnitt — mindestens der 15-fache Energiebedarf benötigt. Das hat zur Folge, daß die Anwendung von Messern

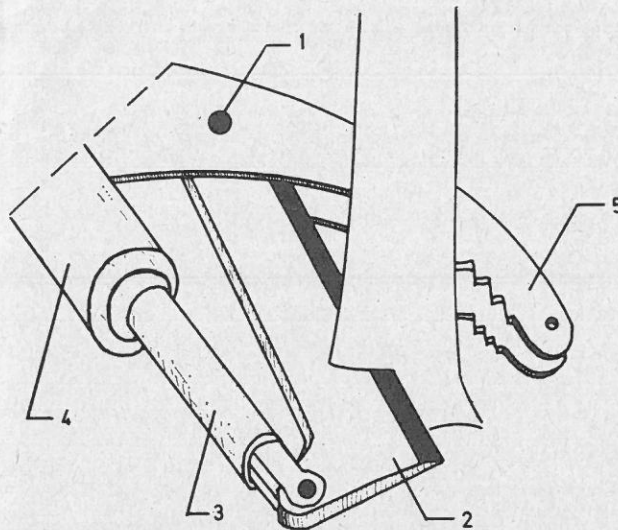


Abb. 5: Prinzipzeichnung einer hydraulischen Fällrichtung. Ein starkes, mittels Scharnier (1) am Rahmen befestigtes Messer (2) wird durch den Kolben (3) eines hydraulischen Arbeitszylinders (4) in einen bogenförmig gestalteten und mit Zähnen versehenen Hohlbügel (5) gedrückt. Das Messer (2) stellt eine aktive Schneide dar, der Hohlbügel, der lediglich als Abstützung dient, eine passive Gegenschneide.

für Trennschnitte durch starkdimensioniertes Holz nur in Verbindung mit Großmaschinen realisierbar ist.

Der wirtschaftliche Einsatz solcher Aggregate ist deshalb gebunden an großflächige Exploitationshiebe, günstige Gelände-verhältnisse (ebene, hinreichend tragfähige Böden) und u. U. sogar an Mehrschichtarbeit. Derartige Voraussetzungen, wie sie vor allem in Kanada, USA, Skandinavien und der UdSSR vielerorts vorliegen, finden wir in Mitteleuropa mit seiner relativ kleinräumigen Verzahnung von Wald- und Feldflur sowie seinen standörtlich und waldbaulich außerordentlich differenzierten Verhältnissen nur selten. Dazu kommen bezüglich der Auslastung von Großmaschinen besondere Schwierigkeiten wegen der starken Aufsplitterung und Gemengelage des Grundeigentums am Walde.

Angesichts dieser Prämissen stößt der Einsatz von forstlichen Großmaschinen hier auf ganz besondere Schwierigkeiten und erfordert eine entsprechend scharfe Kalkulation. Darin zeigt sich bereits, daß wir es uns unter mitteleuropäischen Verhältnissen sicherlich nicht leisten können, schlummernde Effektivitätsreserven auf der Arbeitsseite der Werkzeuge zu tolerieren und sie einfach durch erhöhten Kraft- und Kapitaleinsatz zu überspielen. Aus gesamtbetrieblicher Sicht interessieren ja weit weniger die mit einem Maschineneinsatz erzielbaren Steigerungen der technischen Arbeitsproduktivität, als vielmehr die Veränderungen der Vollproduktivität, sind die letzteren nicht positiv, so muß die getätigte Mechanisierung gewöhnlich als Mißerfolg gewertet werden, da sie die Kosten je Produktionseinheit gegenüber dem bisherigen Zustand erhöht und nicht senkt. Solche gesamtbetrieblichen Kostenerhöhungen sind durchaus auch möglich, wenn die maschineninterne Wirtschaftlichkeitsberechnung positiv erscheint, was ja gerade bei größeren und teureren Aggregaten stets hinreichende Auslastung voraussetzt. Eine noch so günstige maschineninterne Auslastung verliert jedoch dann ihren Sinn, wenn die Kosteneinsparung bei den direkt mechanisierten Teilarbeiten durch additive Kosten überkompensiert wird, die gegenüber dem bisherigen Zustand z. B. dadurch entstehen, daß man beim Verbringen der Arbeitsobjekte zur Maschine um deren Auslastung willen zusätzliche Zwischentransporte in Kauf nimmt. Wie be-

reits erwähnt, haben wir mit dieser Gefahr unter den strukturellen Verhältnissen unserer mitteleuropäischen Forstwirtschaft gerade beim Einsatz von Großmaschinen stets zu rechnen. In den bereits genannten Exploitationsgebieten geht dagegen die Entwicklung und Erprobung neuer Großmaschinen weiter. Man rechnet, daß diese z. B. in Ostkanada bis zum Jahr 1975 den Holzeinschlag der Gesellschaften zu ca. 83 % bewältigen, ein gewaltiger Sprung, der uns viele Anregungen liefern wird, auch wenn unter unseren forstlichen Verhältnissen eine direkte Übernahme solcher Systeme indiskutabel ist.

## Literatur

- Ager, B. H.: Hochmechanisierte Aufbereitungsverfahren. Forstarchiv 1962, S. 239
- Lünzmann, K.: Mechanisierte Aufbereitungsverfahren in Kanada. Forstarchiv 1965, S. 47
- Sterzik, H. K.: Der Messerschnitt durch Rundhölzer. Diss. Hann. Münden 1968
- Strehlke, B.: Künftige Mechanisierung des Faserholzeinschlages in Ostkanada. Forstarchiv 1968, S. 31

# Lohnkostenentwicklung und Holzwert als Funktion der Stückmasse

von Prof. Dr. S. Häberle, Hann.-Münden

Die forstliche Holzproduktion verfolgt heute wie eh und je das Ziel, nachhaltig möglichst große Rohholzwerte für den Markt bereitzustellen. — Wichtigster Weiser für den spezifischen Holzwert ist dabei der Nettoerlös je Sortiment und Masseneinheit (z. B. je fm), also der Differenzbetrag zwischen Marktpreis und Kosten, und letztere wieder werden entscheidend beeinflusst vom Niveau der Hauerlöhne.

Jede Veränderung der Hauerlöhne muß deshalb zwangsläufig im Nettoerlös des Holzes zum Niederschlag gelangen und somit in seiner Wertigkeit; dabei verändert sich diese jedoch keineswegs für alle Sortimente proportional, sondern wir erkennen hier systematische Abhängigkeiten von der Stückmasse.

Sie sollen nachfolgend erläutert werden und zwar als isoliertes Phänomen. Als Beispiel dient das Fi/Ta-Langholz.

## 1 Der Zeitbedarf je fm als Funktion der Stückmasse

### 11 Grundlagen

| Sortiment                                       | Tatsächlicher Arbeitszeitbedarf |     |      |     |
|---|---------------------------------|-----|------|-----|
|   | 1953                            | %   | 1967 | %   |
| (1)   | (2)                             | (3) | (4)  | (5) |
| Fi/Ta-Lgh (geschält)<br>Heilbronner Sort. Kl. 2 | 188                             | 100 | 160  | 100 |
| Fi/Ta-Lgh (geschält)<br>Heilbronner Sort. Kl. 5 | 120                             | 64  | 70   | 44  |

Tab. 1

Für 1953 basieren die Daten der Tab. 1 auf den Grundvorgabezeiten des baden-württembergischen Sortentarifs (Kl. 2: 165 Min/Efm oR; Kl. 5: 105 Min/Efm oR), die damals als angemessen gelten konnten, für 1967 auf den Staatswald von Baden-Württemberg deduktiv errechneten (HÄBERLE 1967) Richtzeiten (Kl. 2: 140 Min/Efm oR; Kl. 5: 62 Min/Efm oR). Die Zeitangaben der Tabelle enthalten jeweils 14 % Schwierigkeitszuschläge, wie es dem Landesdurchschnitt des Staatswaldes von Baden-Württemberg entspricht.

Die Relationen im Zeitbedarf sind damit innerhalb des einzelnen Stichjahres richtig wiedergegeben. Sie haben sich jedoch zwischen den beiden Stichjahren verschoben und

zwar liegt das starke Holz 1967 gegenüber dem schwachen relativ niedriger im Zeitbedarf als 1953 (Folge des Einmannmotorsägeneinsatzes).

Dieser Effekt ist allerdings für die folgende Betrachtung unerheblich, da sie ja den Zusammenhang Stückmasse-Lohnniveaushiftung als isoliertes Phänomen zum Gegenstand haben soll, und insofern die im Untersuchungszeitraum eingetretenen Zeitbedarfsveränderungen an sich, wie auch ihre i. V. m. den tariflich zementierten Vorgabezeiten entstandene Konsequenz unterschiedlicher Verdienstchancen bei starkem und schwachem Holz, zu eliminieren sind.

Wir gehen deshalb hier von der Fiktion aus, daß die Zeitbedarfswerte von 1967 (Tab. 1 Spalte 4) auch für 1953 schon gegolten hätten; dadurch erhalten gleichzeitig die anzuschließenden Überlegungen als Entscheidungshilfe für die nähere Zukunft höchstmögliche Aktualität. Unterstellen wir ferner im Anhalt an MAISENBACHER 1966, daß Fi-Stammholz der Kl. 2 einen Festgehalt von  $m_2 = 0,29$  fm/Stück hat und Fi-Stammholz der Kl. 5 einen solchen von  $m_5 = 1,55$  fm/Stück, so ergibt sich

### 12 Die Zeitbedarf-Stückmasse-Kurve

nach dem Ansatz von SPEIDEL (1952) wie folgt:

$$160 = a + \frac{b}{0,29}$$

$$70 = a + \frac{b}{1,55}$$

$$b = \frac{90}{\frac{1}{0,29} - \frac{1}{1,55}} = 32,11$$

$$a = 160 - \frac{32,11}{0,29} = 49,28$$

$$Z_m = 49,28 + \frac{32,11}{m}$$

$Z_m$  ist dabei der Zeitbedarf je fm,  $m$  ist die Stückmasse; den

Verlauf der Kurve zeigen Tab. 2 bzw. Abb. 1.



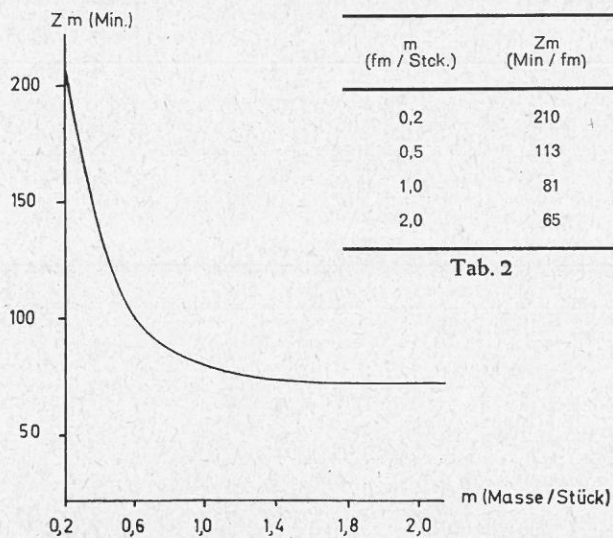


Abb. 1

## 2 Entwicklung des Lohnniveaus

Die Ecklöhne der Waldarbeiter (Lohngebiet II) beliefen sich 1953 auf 1,24 DM/Std., 1967 auf 2,98 DM/Std.

Die Verdienste im Holzhauereistücklohn waren ohne Soziallohnanteil 1,74 DM/Std. (1953) und 4,97 DM/Std. (1967), mit Soziallohnanteil 2,18 DM/Std. (1953) und 8,70 DM/Std. (1967).

Der Durchschnittsverdienst der männlichen Waldarbeiter (Summe aller Zeitlohn- und Stücklohnarbeiten) stieg ohne Soziallohnanteil von 1,50 DM/Std. (1953) auf 4,54 DM/Std. (1967), mit Soziallohnanteil von 2,00 DM/Std. (1953) auf 7,95 DM/Std. (1967).

Für die nachfolgende Berechnung soll das letztgenannte Zahlenpaar Verwendung finden, da es in Bezug auf die abzuhandelnde Problematik am neutralsten ist.

## 3 Die Lohnkosten je fm

Mit den Zeitbedarfswerten von Tab. 2 und den Lohnrelationen 2,- DM/Std. = 3,33 Pfg./Min. (1953) und 7,95 DM/Std. = 13,25 Pfg./Min. (1967) bekommen wir Tab. 3 bzw. Abb. 2.

| m (fm / Stck.) | Lohnkosten in DM/fm |       | Differenz 1967 - 1953 |
|----------------|---------------------|-------|-----------------------|
|                | 1953                | 1967  |                       |
| 0,2            | 6,99                | 27,83 | + 20,84               |
| 0,5            | 3,76                | 14,97 | + 11,21               |
| 1,0            | 2,50                | 10,73 | + 8,23                |
| 2,0            | 2,15                | 8,61  | + 6,46                |

Tab. 3

## 4 Diskussion der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Im Zeitraum 1953 - 1967 sind die Lohnkosten je fm für die Haulung im schwachen Stammholz (Beispiel: Fi geschält; 0,2 fm/Stck.) um 20,84 DM/fm gestiegen, für starkes Stammholz (Beispiel: Fi geschält; 2,0 fm/Stck.) dagegen nur um rund ein Drittel davon, nämlich um 6,46 DM/fm.

Darin zeigt sich die allgemeine Gesetzmäßigkeit, daß die Lohnkosten für Fällen und Zurichten bei starkem Holz gegen Lohnsteigerungen ceteris paribus unempfindlicher sind als

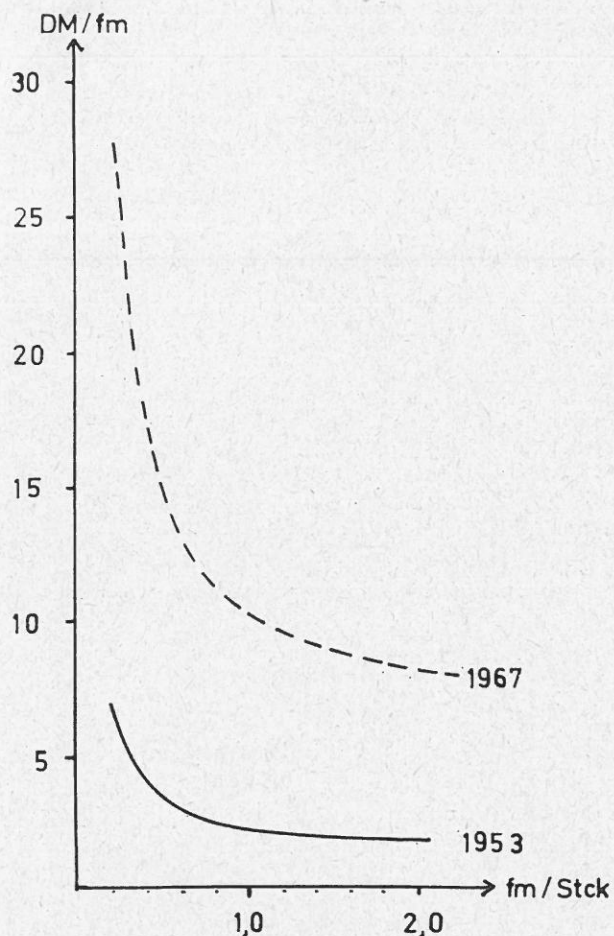


Abb. 2

bei schwachem, was umgekehrt wieder bedeutet, daß der erntekostenfreie Holzerlös, der als entscheidendes betriebswirtschaftliches Indiz für den Holzwert gelten kann, bei Starkholz durch Lohnerhöhungen weit weniger gemindert wird als bei Schwachholz.

Dasselbe gilt im Prinzip auch für den Transport und die weitere Be- und Verarbeitung.

In Perioden der Lohnsteigerung hat somit das starke Holz im Vergleich zum schwachen allein auf Grund der Zeitbedarfs-Stückmasse-Kurve einen additiven Wertszuwachs.

Dieser „relative Konjunkturzuwachs“ betrug als isoliertes Phänomen von 1953 - 1967 bei Fi-Stammholz (geschält) von 2,0 fm/Stck. gegenüber solchem von 0,2 fm/Stck. rd. 14,- DM je fm, also pro Jahr 1,- DM je fm.

Da nach allen Prognosen das Lohnniveau in unserem Raum während der nächsten Jahrzehnte weiter steigen wird, kommt den im Voranstehenden am Beispiel des Fi-Langholzes aufgezeigten Tendenzen, die als solche natürlich für alle Holzarten gelten, nicht unwesentliche Bedeutung zu sowohl für die Beurteilung der Hiebsreife von Einzelbeständen wie auch der Umtriebszeiten ganzer Betriebsklassen.

## Literatur

- Häberle, S.: „Die deduktive Ermittlung von Richtzeiten für die Holzhauerei“  
Habilitationsschrift Freiburg 1967
- Maisenbacher: „Zeit-, Kosten-, Mengen- und Wertrelationen beim Einschneiden von Fi-, Ta- und Kiefernrundholzblöcken in Abhängigkeit von Langholzklassen und Einschnittarten“  
Diss. Hamburg 1966
- Speidel, G.: „Das Stückmassegesetz“  
Reinbek b. Hamburg 1952  
(Schriftenreihe des Iffa, Schrift 5)



## In memoriam Kurt Thielmann

*Im Alter von 57 Jahren ist Regierungsrorstdirektor Kurt Thielmann, Leiter der Bayerischen Forstschule in Lohr am Main und Amtsvorstand des Forstamtes Lohr-West, am 17. Oktober 1968 unerwartet von uns gegangen. Noch im Mai des Jahres hatte der allzu früh Verstorbene als Gründungsmitglied des Arbeitsringes „Waldwegebau“ wesentlich zum Erfolg des Podiumsgespräches „Wechselwirkungen zwischen Holzernie und Wegebau“ auf der 3. KWF-Tagung in Bad Homburg / Ts. beigetragen.*

*Kurt Thielmann hat sich auf dem Gebiet der Waldarbeit und Forsttechnik große Verdienste erworben. Bereits als Forstreferendar wurde er aktives Mitglied der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft (GEFFA) und stellte sich nach dem zweiten Weltkrieg dem Wiederaufbau der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft (TZF), dem heutigen Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF), zur Verfügung. In diesen Gremien wurde Thielmann's Rat, der sich auf ein fundiertes Wissen stützte, hoch geschätzt. Sein Urteil war unbestechlich, und mit oft scharf geschliffener Feder hat Kurt Thielmann auch unbequeme Wahrheit veröffentlicht und dadurch den Anstoß zu wertvollen Neuerungen gegeben.*

*Der Vorsitzende des KWF hat bei seinem Abschiedsgruß am Grabe neben den beruflichen Leistungen auch die liebenswerten Charaktereigenschaften Kurt Thielmann's gewürdigt. Das KWF wird Kurt Thielmann ein ehrendes Andenken bewahren.*

## Buchbesprechungen

LIEBENEINER, E.: **Die Bekämpfung von Waldbränden, Moorbränden, Heidebränden.** Die Roten Hefte Nr. 26, zugleich Band VI der Mitteilungen des KWF. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart 1968, 88 S., 11 Abb. und Zeichnungen, kart. DM 2,—

Gefahren, die wir nicht genau kennen, sind besonders schwer zu bekämpfen. Dieser Grundsatz gilt auch für Waldbrände, die in den beiden Teilen Deutschlands jährlich einen geschätzten durchschnittlichen Schaden von 17 Millionen DM verursachen.

Der Verfasser hat es daher unternommen, alle für die Praxis der Waldbrandbekämpfung wichtigen Voraussetzungen zu analysieren und über die Ursachen, Ablauf der Brände sowie über Ziel und Wege ihrer Bekämpfung, über die Ausbildung der Löschmannschaften, deren Einsatz wichtige Grundsätze und Erkenntnisse zu sammeln und geschlossen darzustellen. Dabei zeichnet sich die Veröffentlichung durch eine praxisnahe, dynamische und zupackende Grundeinstellung aus. Gerade in den letzten 10 Jahren sind durch viele neue Erfahrungen

anlässlich von Waldbränden, die mit Handgeräten (Spaten), mit Rückenspritzern und Schlauchleitungen, mit Tank-Feuerlöschfahrzeugen und Planierdrauben sowie mit Funkgeräten manch neue Erfahrungen gesammelt worden, die hier erschöpfend zusammengestellt sind.

Waldbrandbekämpfungen verlangen eine gute Zusammenarbeit von den örtlichen Forstverwaltungsdienststellen mit Feuerwehr und Bundeswehr, um sie auf die Sonderaufgaben, die bei Waldbränden entstehen, hinzuweisen und vorzubereiten. Aber auch die Sicherheitsorgane der Gemeinde-, Kreis- und Landesstellen werden wichtige Hinweise für die Organisation und Zusammenarbeit in der Waldbrandbekämpfung und für die Aufklärung der ländlichen Bevölkerung darin finden. So bedeutet diese Veröffentlichung eine wertvolle Unterlage auch für die Ausbildung der beteiligten Löschkräfte.

Die Schrift ist gut gegliedert und vermittelt klar und erschöpfend praktisches Wissen.

H. B. Platzer

ANDREAS FEININGER: **Wunderbare Welt der Bäume und Wälder** — 108 Textseiten, 160 Bildseiten, davon 26 farbig, Leinen, DM 68,— (Econ-Verlag GmbH., Wien-Düsseldorf, 4000 Düsseldorf, Postfach 1102)

„Ich nahm mir vor, ein Buch über die ‚Wunderbare Welt der Bäume und Wälder‘ zu schaffen, das es bisher in vergleichbarer Art noch nicht gab. Es sollte kein Leitfaden oder Handbuch sein, kein Werk, das man erwirbt, um Bäume zu identifizieren, oder mit dem wieder einmal bewiesen wird, daß Bäume schön sind. Es sollte ein Buch werden, das unsere weitgehend verstädterte Gesellschaft, ja allen Menschen, die kaum mehr in der Lage sind, das Wunderbare an Bäumen und Wäldern zu sehen — die Magie und das Mysterium, jene unkörperlichen Eigenschaften, die den Geist erheben und die Seele erfreuen, die in der Welt der Bäume und Wälder verborgen sind, zu erschließen.“

Das schrieb Andreas Feininger, als er dem Verlag Bilder und Text dieses Werkes übersandte.

Über ein Jahrzehnt hat er weite Bereiche unserer Erde — insbesondere Nordamerika — bereist und von den Appalachen bis zu den Everglades, vom Atlantik bis zum Pazifik Bäume fotografiert. Er machte mehr als

5000 Aufnahmen in der ganzen Welt und wählte nur 160 außergewöhnliche Bilder — 40 davon in Farbe — aus, die überzeugend Schönheit und Kraft, Vielfalt und Zauber im Detail der Bäume veranschaulichen. Aus der Nähe und der Entfernung aufgenommen steht der einzelne Baum neben einem ganzen Wald. Manchmal steht ein Baum klein und einzeln in der Weite der Landschaft, manchmal ist es auch nur ein Stamm, ein Ast, ein Blatt, eine Wurzel, eine Blüte. Der Bildteil zeigt 67 verschiedene Arten aus den USA, aus Kanada, Mexiko, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Schweden und der Schweiz. Er ist so angeordnet, daß jeweils zwei gegenüberliegende Bilder einander ergänzen. Der umfassende Textteil bringt auch eine Anzahl Zeichnungen und Karten. Er ist anschaulich und sachkundig geschrieben; er beschränkt sich nicht auf die genaue Beschreibung der 67 einzelnen Baumarten, sondern schildert außerordentlich instruktiv die wirtschaftliche, die ökologische und die gefühlsmäßige Bedeutung, welche die Bäume und die Wälder für unser Leben und unsere Welt heute besitzen.

Das Buch empfiehlt sich daher als Weihnachtsgeschenk nicht nur für den Forstmann, sondern für jeden, dessen Sinne für die Wunder unserer Welt noch offen sind.