

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des
„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Verlag Forsttechnische Informationen in Mainz

Postverlagsort 65 Mainz

1 S 2894 E

Herausgeber: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik

23. Jahrgang

Nr. 12

Dezember 1971

Systematik und Problematik komplexer Holzerntemaschinen

Dr. Hanns H. Höfle

Abt. Waldarbeit der Baden-Württembergischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Freiburg

1. Einleitung

Heute stehen die Forstbetriebe der Bundesrepublik vor dem Übergang zur Vollmechanisierung und Hochmechanisierung. Die Entwicklung ist dabei in einzelnen Betrieben bereits so weit fortgeschritten, daß sie ohne weiteres in die Hochmechanisierung eintreten können, während andere Betriebe gerade erst die Stufe der Teilmechanisierung erreicht haben. Ein direkter Übergang von der Teil- zur Hochmechanisierung ist nicht ausgeschlossen, erfordert jedoch erhebliche personelle und organisatorische Anstrengungen, um den Erfolg dieses Schrittes sicherzustellen.

Wie der Stand der Entwicklungen im einzelnen Betrieb auch ist, müssen wir auf jeden Fall die Holzproduktion und die Bereitstellung von Dienstleistungen des Waldes weiter rationalisieren und dabei Lösungen suchen, die auf die spezifisch mitteleuropäischen Verhältnisse zugeschnitten sind. Wegen der mannigfaltigen Einflüsse auf die Holzernte ist dabei jeweils der ganze Produktionsprozeß vom Wald bis zum ersten oder Verarbeiter zu betrachten, wenn wir nicht Gefahr laufen wollen, wegen der Vernachlässigung wichtiger Gesichtspunkte (wie Pfléglichkeit, Transportbeschränkungen, Schutz und Pflege der Umwelt) nachträglich kostspielige Änderungen vornehmen zu müssen. Daher genügt es nicht, vorhandene Maschinen zu übernehmen und in die gewohnten Arbeitsverfahren einzubauen, sondern vielmehr können vorhandene, für andere Verhältnisse entwickelte Maschinen erst dann übernommen werden, wenn sie in unsere Produktionsprozesse passen, oder es müssen speziell Maschinen entwickelt werden, welche die Gestaltung von Produktionsprozessen erlauben, die allen mitteleuropäischen Anforderungen genügen.

Trotz diesen Vorbehalten gegenüber den vorhandenen Maschinen werden im folgenden die heute verfügbaren Maschinentypen vorgestellt, systematisch geordnet und in ihrer Problematik erläutert. Dieses Vorgehen ist aus mehreren Gründen berechtigt:

- > ohne Klarheit, über was für einen Maschinentyp man spricht, ist keine fruchtbare Diskussion über die Entwicklung, Eignung und Wirtschaftlichkeit bestimmter Arbeitsverfahren und Maschinentypen möglich;
- > ein Überblick über die verfügbaren Maschinen ist dadurch erschwert, daß von jedem Maschinentyp viele Fabrikate

existieren, die von den Herstellern z. T. unterschiedlich benannt werden;

- > schließlich konnte im deutschen Sprachraum noch keine einheitliche Bezeichnung für bestimmte Maschinentypen gefunden werden, da teilweise erhebliche Übersetzungsschwierigkeiten bestehen.

Theoretisch lassen sich die Maschinen nach verschiedenen Kriterien ordnen, z. B. nach:

- > den Teilarbeiten, die sie verrichten,
- > dem Arbeitsort (stationär — mobil),
- > den zu bewältigenden Baumdimensionen nach Länge und Durchmesser (Stark- und Schwachholz; Lang- und Kurzholz),
- > dem Grad der Automatisierung.

Am sinnvollsten erscheint die Einteilung nach den Teilarbeiten, da dieses Kriterium folgerichtig an die bisherigen Arbeitsverfahren anschließt und am meisten über die Kombination mehrerer Teilarbeiten, den Einbau in den Produktionsprozeß, die Einsatzmöglichkeiten und den voraussichtlichen Rationalisierungserfolg aussagt.

2. Fällmaschinen

McCRAW und SILVERSIDES fassen alle Maschinen, die den Baum fällen — unabhängig davon, welche weiteren Arbeitsgänge noch von diesen Maschinen erledigt werden — unter dem Begriff „Erntemaschine“ (harvester) zusammen. Im deut-

INHALT:

HÖFLE, H.:

Systematik und Problematik komplexer Holzerntemaschinen

GRASBLUM, M.:

Der Forstwart — Ein Berufsbild des schweizerischen Waldfacharbeiters — Buchbesprechung

Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen der Fachpresse des In- und Auslandes

schen Sprachgebrauch scheint es aber sinnvoller zu sein, diesen Begriff — ähnlich wie in der Landwirtschaft — den komplexen Maschinen vorzubehalten, die alle Teilarbeiten durchführen, und die Maschinen, die nur fällen, mit dem Begriff „Fällmaschine“ zu bezeichnen. Grundsätzlich lassen sich dann drei Varianten der Fällmaschinen unterscheiden:

2.1 Reine Fällmaschinen (feller):

An einem Trägerfahrzeug — einem normalen Schlepper, einem Knickschlepper unterschiedlicher Dimension oder einem Raupenfahrzeug — wird eine Fällrichtung montiert. Meist handelt es sich um hydraulisch betriebene Messerblätter, die entweder einzeln gegen einen Widerstand oder paarweise gegeneinander durch den Baum schneiden. Hydraulisch getriebene Motorsägen sind bisher in den Fällrichtungen — teils wegen des höheren Zeitbedarfs für den Fällvorgang, teils wegen der technischen Probleme — selten zu finden. Teilweise sind die Fällrichtungen so beweglich, daß die Bäume auch im leicht geneigten, schwierigen Gelände dicht über dem Boden (geringe Stockhöhe!) und senkrecht zur Längsachse abgetrennt werden können. Bei einigen Konstruktionen läßt sich das Fällaggregat schließlich um 90 Grad in die Vertikale drehen und zum Einschneiden verwenden.

Die Fällrichtung ist durch die Konstruktion vorbestimmt und liegt meist senkrecht zur Fahrtrichtung des Trägerfahrzeugs. Die Bäume bleiben nach dem Fällvorgang einzeln am Stock liegen und müssen von dort in der bisher üblichen Weise vorgefertigt und gerückt werden. Die bisherigen Fällmaschinen wurden mit wenigen Ausnahmen wie die bei der 4. KWF-Tagung 1971 in Bayreuth gezeigten Prototypen für Kahlschläge entwickelt und können im Extremfall Stockdurchmesser bis zu 80 cm bewältigen. Beispiele für Fällmaschinen wurden schon mehrfach in der deutschen Literatur beschrieben (1 und 3).

2.2 Fäll- und Ablegemaschinen (feller-buncher)

Die reine Fällmaschine ist ein typisches Beispiel dafür, daß die Mechanisierung einer Teilarbeit noch keinen durchschlagenden Rationalisierungserfolg verspricht. Deshalb wurden sehr rasch Fällmaschinen entwickelt, welche die Bäume nicht nur fällen, sondern zugleich in Rückelasten, die ohne weiteres mit dem Seil oder Greifer (grapple) angehängt werden können, sammeln und ablegen. Diese Maschinen schneiden einen Baum ab, halten ihn fest, transportieren ihn i. d. R. ohne Zwischenfahrt zu einer vorbereiteten Last und legen ihn dort, also immer noch in der Nähe des Stockes, ab. Zu diesem Zweck sitzt die Fällrichtung an einem Kranarm und wird durch eine Haltevorrichtung (meist hydraulisch betätigte Greifarme) ergänzt, die den Baum in einem bestimmten Abstand von der Fällrichtung umfaßt und — meist in vertikaler Position — festhält, bis er zur Rückelast geschwenkt und abgelegt ist.

Auch diese Maschinen wurden für den Kahlschlag entwickelt. Sie stellen häufig das erste Glied einer vollmechanisierten Arbeitskette dar, an der noch ein Rückeschlepper, im Idealfall ein Bringungsspeziialschlepper mit Greifzange, sowie eine Entastungs- und Einschneidemaschine beteiligt sind. Beispiele für solche Maschinen sind der Drott Feller-Buncher, der Can-Car „Clipper“ oder der Franklin „Little Feller“.

2.3 Fäll- und Rückemaschinen (feller-skidder)

Wenn das Holz schon in Rückelasten gesammelt wird, liegt der Gedanke nahe, das Trägerfahrzeug so umzubauen, daß die Bäume gleich von der Fällmaschine aufgenommen und gerückt werden können. Zu diesem Zweck wurden die verschiedensten Rückezangen konstruiert. Als Trägerfahrzeuge kommen wegen der Geländegängigkeit nur Knickschlepper in Frage. Auch die Fäll- und Rückemaschinen sind bis heute nur für Kahlschläge und bis zu maximalen Stockdurchmessern von etwa 60 cm verfügbar. Ein Beispiel ist der schwedische ÖSA „Fällare-Buntare“,

der das zweiachsige Fahrgestell des BM Volvo SM - 871 Lisa-Rückezuges verwendet, auf dem nach dem Fahrerhaus zunächst der Kranarm mit der Fällrichtung montiert ist, gefolgt von einer Rückezange auf dem hinteren Teil, die hydraulisch geöffnet und geschlossen werden kann und in der einzelne Bäume zusätzlich durch ein Seil, das in der Zange läuft, festgehalten werden können.

Während beim Einsatz des Feller-Bunchers in einer vollmechanisierten Produktionskette noch drei Maschinen notwendig sind, verringert sich diese Zahl durch den Feller-Skidder auf zwei. Allerdings ist zu beachten, daß die Rückedistanz dieser Maschine aus wirtschaftlichen Gründen beschränkt werden muß.

2.4 Probleme der Fällmaschinen

Einige Probleme der Fällmaschinen seien hier genannt:

- > Wegen ihrer Größe und ihres Gewichts können sich die Fällmaschinen nicht ohne weiteres im Bestand bewegen und besitzen in schwierigem Gelände, vor allem am Steilhang und auf Weichböden, begrenzte Einsatzmöglichkeiten.
- > Aus diesen Gründen, verstärkt durch die Schwierigkeit, Bäume durch das Kronendach herauszuheben, und die zu erwartenden Schäden am verbleibenden Bestand, sind bisher noch keine geeigneten Fällmaschinen für Durchforstungen verfügbar. Es ist in der nächsten Zeit zu prüfen, ob Fällmaschinen in Reihendurchforstungen eingesetzt werden können oder ob ein Feller-Buncher von Rückegassen aus selektiv eingreifen kann.
- > Fällmaschinen bewältigen bisher wegen der Baumgewichte und wegen des Problems, starke Durchmesser vor allem auch bei Frost ohne Holzverluste mit Messern durchzutrennen, nicht alle Baumdimensionen. Auch bei schwächeren Bäumen ist der Messerschnitt noch nicht zur vollen Zufriedenheit gelöst (18).
- > Weniger wegen ihres Preises als wegen ihrer Kapazität gehören auch die Fällmaschinen zu den Großmaschinen: der gesamte Zeitbedarf pro Baum beträgt je nach dem Maschinentyp eine halbe bis eine Minute. Bei einem Mittelstamm von 0,1 fm, einem Zeitbedarf von 1 Minute pro Baum und 1500 effektiven Arbeitsstunden pro Jahr erreicht die Jahreskapazität bereits 9.000 fm, bei einem mittleren Stamminhalt von 0,5 fm sogar 45.000 fm. Damit liegt die Jahreskapazität für diese Stammdimensionen über dem Einschlag eines Forstamts heutiger Größenordnung, so daß auch Fällmaschinen den überörtlichen Einsatz erfordern — noch dazu, wenn die für Fällmaschinen ungeeigneten Geländebedingungen ausgeschieden werden.
- > Die wirtschaftliche Beurteilung der Fällmaschinen ist aus folgenden Gründen schwierig: im Schwachholz werden Fällmaschinen erst dann interessant, wenn Feller-Buncher oder Fäll- und Rückemaschinen (Feller-Skidder) für Durchforstungen existieren. Mit Sicherheit wird es dann einen kritischen Durchmesser geben, der die Wirtschaftlichkeitsschwelle kennzeichnet und sich ständig in den schwächeren Bereich verschiebt. Bei der Endnutzung im Starkholz sind die Fällmaschinen sicher mit der Handarbeit konkurrenzfähig — doch erst dann, wenn die Maschinen alle Baumdimensionen ohne Holzverluste durchtrennen und alle Baumgewichte manipulieren können.

3. Aufarbeitungsmaschinen

McCRAW und SILVERSIDES nennen alle Maschinen „processing machines“, die den Baum weiter bearbeiten (entasten, einschneiden usw.). Diese Bezeichnung wird als übergeordneter Begriff mit „Aufarbeitungsmaschinen“ übersetzt. Eine gewisse Verwirrung kann dadurch entstehen, daß mit „processor“ in der Literatur und von den Firmen häufig Entastungs- und Einschneidemaschinen wie Vollerter bezeichnet werden.

3.1 Entastungsmaschinen

Grundsätzlich erfordert die Entastung ein Werkzeug zum Abtrennen der Äste und eine Vorschubeinrichtung, welche die Bäume an dem Entastungswerkzeug vorbeiführt — oder umgekehrt (handgeführte Maschinen fehlen in dieser Übersicht). DUNFIELD (2) unterscheidet fünf Prinzipien beim Abtrennen der Äste:

- > Absägen mit Kreis- oder Kettensägen,
- > Abschneiden mit messerähnlichen Werkzeugen, die parallel zur Längsachse am Stamm entlang geführt werden,
- > Abfräsen mit fräsenartigen Schneidwerkzeugen, die sich mit hohen Drehzahlen um die eigene Achse drehen,
- > „Abfeilen“ durch feilenartige Werkzeuge, die sich in einem Rotor um den Stamm bewegen,
- > Abschlagen durch flegel- oder keulenähnliche Werkzeuge.

Eine Beurteilung zugunsten des einen oder anderen Prinzips kann nicht ohne weiteres erfolgen, da verschiedene Maschinen unterschiedlichen Zwecken dienen — z. B. nur grob vorentasten sollen — und da auch bei den Entastungsmaschinen verschiedene Teilarbeiten kombiniert werden, die von vornherein das eine oder andere Entastungsprinzip ausschließen oder begünstigen.

3.11 Reine Entastungsmaschinen (limber)

Die reinen Entastungsmaschinen lassen sich weiter untergliedern in Grobentastungsmaschinen — wie beispielsweise (8) die russische Maschine LO-25 — und Feinentastungsmaschinen, die den Baum sauber entasten. Teilweise, vor allem in der Sowjetunion, sind die Entastungsmaschinen auf zentralen Aufarbeitungsplätzen installiert, auf denen auch die anfallenden Äste verwertet werden. Reine Entastungsmaschinen sind jedoch relativ selten zu finden, da die Entastungsaggregate entweder in Vollerntemaschinen eingebaut oder mit weiteren Teilarbeiten kombiniert sind.

3.12 Entastungs- und Sammelmaschinen (limber-buncher)

Ähnlich wie bei den Fällmaschinen übernehmen die Entastungsmaschinen die Aufgabe, die Bäume in Rückelasten für den weiteren Transport bereitzustellen. In der Produktionskette werden die Bäume manuell oder von einer Fällmaschine gefällt. Die Entastungsmaschine fährt dann auf der Bestandesfläche von Baum zu Baum, entastet die Bäume, kappt die Krone und legt die entasteten Stämme in Rückelasten ab. Dieser Maschinentyp ist bisher wegen der geringen Verbreitung des schaftweisen Rückens relativ selten anzutreffen. Ein Beispiel ist die schwedische Logma T 310.

3.13 Entastungs- und Rückemaschinen (limber-skidder)

Vereinzelt ist das Entasten auch mit dem Rücken kombiniert wie bei den in der DDR (4) entwickelten Schwachholz-Grobentastungsmaschinen ERM-W und IFF-E-02. Diese Maschinen sind an Kleintraktoren angebaut, entasten schwache Bäume grob mit Hilfe von mehreren Messern, legen die entasteten Stangen auf Rückewagen, die an die Traktoren angehängt sind ab, und rücken die Stangen zu Aufarbeitungsstellen, wo die Stangen z. B. gehackt werden (13). In dieser Produktionskette sind dann nur eine Motorsäge zum Fällen, die kombinierte Entastungs- und Rückemaschine und ein Hacker eingesetzt.

3.14 Entastungs- und Einschnidemaschinen (limber-bucker-buncher)

Dieser Typ der Entastungsmaschine ist am häufigsten zu finden, z. T. begünstigt durch die Tendenz, daß nur wenige Sortimente genormter Länge ausgehalten werden müssen, z. T. durch den Umstand, daß wegen der Erhaltung der Holzqualität grundsätzlich im Werk entrindet wird. Die Sammeltätigkeit ergibt sich zwar automatisch, da die Bäume ohnehin für bzw. durch die Maschine konzentriert werden, doch ist damit noch nicht sichergestellt, daß die fertigen Sortimente nach dem Ent-

asten für die Abfuhr günstig bereitliegen. Beispiele für diesen Maschinentyp sind die auch in der Bundesrepublik bekannte Pika 50 (12) oder die Sund-Anlage.

3.15 Sondertypen

Als „Entastungs-, Einschnide- und Rückemaschine“ (limber-bucker-buncher-forwarder: Entastungs- und Einschnidemaschine, die zugleich vorliefert) kann die durch den Wegfall des Fällaggregats modifizierte Busch-Combine eingesetzt werden. Eine Entastungs-, Entrindungs- und Einschnidemaschine (limber-bucker-debarker-buncher) wurde beispielsweise in der kanadischen Maschine LRA Arbomatik verwirklicht. Wegen der Werksentrindung (s. Ziffer 3.14) wurden bisher wenige Entastungs- und Entrindungsmaschinen (limber-debarker) entwickelt. Auch in Zukunft wird der Schwerpunkt der Entwicklungen bei reinen Entastungsmaschinen oder bei der Kombination von Entasten, Einschniden und Sammeln liegen.

3.16 Spezielle Probleme der Entastungsmaschinen

Technische Probleme bereiten die Baum- und Astdimensionen: mit ihrer Zunahme wachsen die notwendigen Kräfte zur Manipulation der Bäume, zum Abtrennen der Äste und zum Einschniden. Im Zusammenhang damit steht das Problem, eine ausreichende Entastungsqualität zu erzielen, ausgehend von der Voraussetzung, daß die maschinelle Entastung auch die maschinelle Entrindung bedingt. Die Möglichkeit, die Bäume sowohl mit dem dicken Ende wie mit dem dünnen Ende in das Entastungsaggregat einzuführen, erleichtert die Organisation des Maschineneinsatzes, weil dann nicht alle Bäume streng in der gleichen Richtung liegen müssen. Schließlich darf das Holz nach dem Entasten (und Einschniden) nicht ungeordnet zu Boden geworfen werden, sondern die fertigen Sortimente sind so abzulegen, daß sie ohne Mehraufwand von Rücke- oder Transportfahrzeugen aufgenommen werden können.

Bei der Gestaltung der Produktionsketten sind u. a. die Fragen nach der Kombination der Entastung mit anderen Teilarbeiten, dem Arbeitsort und der Astbeseitigung zu klären. Diese Fragen werden ebenso wie das Problem der Wirtschaftlichkeit in einem Bericht über Versuche mit Entastungsmaschinen gesondert behandelt.

In der Organisation des Einsatzes sind auch die Entastungsmaschinen mit ähnlichen Jahreskapazitäten wie die Fällmaschinen als Großmaschinen zu betrachten. Darüberhinaus müssen bei den Entastungsmaschinen nicht nur die Einsatzorte einschließlich ihrer Reihenfolge bestimmt, sondern auch die einzelnen Arbeitsplätze bis ins kleinste Detail vorbereitet werden. Dazu rechnen z. B. die Entscheidung über die Kombination oder Trennung des Fällens, Rückens und Entastens, die Lagerung der Bäume mit Ästen, den Arbeitsraum für die Maschine und die Lagerplätze für die fertigen Sortimente.

3.2 Einschnidemaschinen (slasher)

Die Einschnidemaschinen nehmen Langholz selbständig — z. B. mit einem Kran — auf, schneiden es in eines oder wenige Sortimente ein, sortieren diese und stapeln sie abfuhrgerecht mit einem zweiten Kran oder geeigneten anderen Einrichtungen. In der Produktionskette erfüllen diese Maschinen die Aufgabe, Langholz für den Transport oder die weitere Bearbeitung in kürzere Sortimente aufzuteilen.

So wird der schwedische „Hällefors slasher“ z. B. nach dem Entasten mit der Logma T 310 (s. Ziffer 3.12) und dem Rücken mit einem Bringungsspeziialschlepper an der Waldstraße vor dem Verladen eingesetzt.

Die Maschinen können mobil oder fest installiert sein. Im letzteren Falle unterscheiden sie sich dadurch von den Einschnideanlagen zentraler Aufarbeitungsplätze, daß sie nur eine oder wenige Sorten einschniden und sortieren können. (Eine Übergangslösung ist der Holzerntezug der Österr. Bundesforste als kombinierte mobile Entrindungs-, Einschnide-

und Sortieranlage zur Aushaltung einer größeren Zahl von Sortimenten). Als Einschnidewerkzeug dienen Kreissägen oder hydraulische Messer. Die Steuerung erfolgt vollautomatisch, wenn nur eine Länge eingeschnitten wird, halbautomatisch, wenn gewisse Sorten von Hand gesteuert werden, oder vollkommen manuell.

Zu den Problemen dieser Maschinen zählen beispielsweise der Einbau in die Produktionskette hinsichtlich Arbeitsort, Sortenvielfalt und alternative Maschinenlösungen, die Einsatzorganisation zur Auslastung der Gesamtkapazität und die Gestaltung des einzelnen Arbeitsplatzes.

4. Vollernter – Vollerntemaschinen (harvester)

Ähnlich wie Mähdröschler oder Kartoffelernter die gesamte Ernte bis zum verkaufsfertigen Produkt durchführen, wird vorgeschlagen, auch im forstlichen Sprachgebrauch nur Maschinen mit dem Begriff „Vollernter“ zu belegen, die Bäume fällen und soweit bearbeiten (entasten, sammeln, einschneiden), bis ein verkaufsfähiges Produkt, sei es Langholz oder Kurzholz, vorliegt.

Demzufolge sind Kurzholz-Vollernter und Langholz-Vollernter zu unterscheiden. In der höchsten Entwicklungsstufe fällen die Kurzholz-Vollernter den Baum, entasten ihn, schneiden ihn ein, sammeln die anfallenden Rollen in einem Behälter und entleeren diesen von Zeit zu Zeit am Hiebort oder nach einer mehr oder minder langen Rückedistanz an der Waldstraße. Beispiele für diesen Typ des Vollernters sind die Buschcombine, der Koehring Waterous Harvester, der Larson Shortwood Harvester oder der Timberline TH-100. Der Entastungs- und Einschneidevorgang ist häufig vollautomatisiert, so daß sich der Operateur auf das Fällen und Einführen der Bäume in das Entastungsaggregat beschränken kann mit der Folge, daß die durchschnittlichen Zykluszeiten pro Baum — ohne das Vorliefern — i. a. bei ca. 1 Minute liegen.

Die Langholz-Vollernter fällen die Bäume, entasten sie, legen sie in Rückelasten ab oder sammeln sie zunächst vor der Ablage auf den Boden in einem Behälter. Typische Vertreter dieses Maschinentyps sind der Beloit Tree Harvester, der die Bäume mit Hilfe eines an einem vertikalen Mast laufenden Entastungsgerätes bereits vor dem Fällen entastet, der Owens-Illinois Tree-Length Harvester und der Timberjack Tree-Length Harvester.

Die Vollerntemaschinen sind wegen ihrer Größe und wegen ihres Gewichtes typische Maschinen für den Kahlschlagbetrieb, für den sie mit Ausnahme des Timberline TH-100 entwickelt wurden. Bei den Kleinkahlschlägen unserer Endnutzungen kommen die verfügbaren Vollernter vorerst u. a. wegen der großen Baumdimensionen und der vielen Sortimente, die bewältigt werden müssen, nicht in Frage. Pläne zur Entwicklung von Vollerntern für Durchforstungen bestehen in Schweden (15) und auch in der Bundesrepublik. Auf die damit verbundenen technischen und wirtschaftlichen Probleme kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden.

5. Allgemeine Probleme des Einsatzes der komplexen Holzerntemaschinen

Die andersartige Entwicklung der forstlichen Mechanisierung in Mitteleuropa als in Nordamerika und Skandinavien hat berechtigte und allgemein bekannte Gründe. Ohne Zweifel werden wir uns aber den genannten Beispielen mit eigenen Lösungen annähern. Dabei wäre es unverantwortlich, teure Maschinensysteme einzuführen, ohne vorher die damit verbundenen Probleme sorgfältig analysiert zu haben — umso mehr, als heute mit den Methoden der Systemanalyse, der Investitionsrechnung, der Netzplantechnik und anderer Methoden der Unternehmensforschung Hilfsmittel bereitstehen, um auch komplexe Probleme zu erfassen und gesamt optimal zu lösen. Dies ist auch deshalb notwendig, weil die Entscheidun-

gen nicht mehr auf der Forstamtebene getroffen werden können und weil demnach mit anderen Mitteln als bisher sichergestellt werden muß, daß die Entscheidungen auf allen Ebenen rational und konform sind.

Viele Probleme wurden schon bei der Beschreibung der einzelnen Maschinentypen genannt. Sie sollen hier — ohne Anspruch auf Vollständigkeit — zusammengestellt werden, um eine erste Anregung zu einer zusammenfassenden Analyse und Klärung aller entstehenden Probleme zu geben.

5.1 Die Wahl der optimalen Produktionsketten und technische Probleme

Wie die bisherigen Hinweise zeigen, stehen viele vollmechanisierte Produktionsketten zur Diskussion, die sich in den verwendeten Maschinentypen, dem Arbeitsort, dem Durchmesserbereich, den produzierten Sortimenten usw. unterscheiden. Die Wahl der optimalen Produktionsketten darf sich dann nicht nur nach der Leistung und den Kosten richten, sondern sie muß in besonderen auch die unseren Waldverhältnissen entsprechende pflegliche Arbeitsweise, die durch die Maschinen verursachten Schäden am Boden, an den Beständen und den Produkten, die Eignung für unsere Marktverhältnisse und ergonomische Gesichtspunkte berücksichtigen.

Nach der Wahl der optimalen Produktionsketten lassen sich dann die Teilarbeiten, Arbeitsorte und Durchmesserbereiche für bestimmte Maschinentypen und die Ansprüche an die Arbeitsqualität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit ableiten. Daraus ergeben sich die Anforderungen an die technische Konstruktion, wie sie bereits bei einzelnen Maschinen dargestellt wurden.

5.2 Betriebliche Probleme

Von entscheidender Bedeutung ist schließlich eine befriedigende Lösung der betrieblichen Probleme.

5.21 Wirtschaftliche Probleme

Dazu gehört die Frage, in wessen Eigentum und Verfügungsgewalt die Maschinen stehen sollen. Daraus ergeben sich Konsequenzen für die Kapitalstruktur und die Arbeitsorganisation der Forstbetriebe. Die Leistung und Kosten sind als Daten der Vorkalkulation bereits bei der Wahl der optimalen Produktionsketten mitbestimmend. Beim praktischen Einsatz der Maschinen sind dann die prognostizierten Leistungen und Kosten (einschließlich aller Neben- und Folgekosten) auch tatsächlich zu erreichen bzw. zu unterbieten. Durch die Maschinen wird die bisherige Kostenstruktur der Betriebe entscheidend und — wegen der Substitution von Personalkosten durch Sachkosten — vorteilhaft verändert. Andererseits wird aber auch die Wirtschaftlichkeitsschwelle des Gesamtbetriebes angehoben und das Betriebsrisiko vergrößert. Dieses Risiko kann durch eine gute Lösung der organisatorischen Probleme begrenzt werden.

5.22 Organisatorische Probleme

Sie beinhalten u. a.:

- > einen lückenlosen Übergang vom alten zum neuen System der Mechanisierung bei der Einführung der Maschinen,
 - > rechtzeitige Ausbildung von geeigneten Maschinenführern,
 - > Auslastung der Maschinenkapazitäten unter Minimierung der Umsetzzeiten,
 - > optimale Gestaltung der Arbeitsplätze am einzelnen Hiebort,
 - > regelmäßige Pflege und Wartung und guten Kundendienst.
- Wenn man bedenkt, daß Einsparungen von 1 DM pro fm durchaus durch organisatorische Maßnahmen zu erzielen sind, erscheint es vorteilhaft, wenn für die Einsatzorganisation einer oder mehrerer Großmaschinen ein Mann verantwortlich ist, der nicht nur den Einsatz im großen plant, sondern der sich auch um die optimale Gestaltung der einzelnen Arbeitsplätze bemüht.

Schematische Übersicht über die wichtigsten Typen der komplexen Holzerntemaschinen

	Fällmaschinen			Aufarbeitungsmaschinen							Vollerntemaschinen (Vollernter = harvester)	
				Entastungsmaschinen						Einschneide- maschinen (= slasher)		
	Reine Fällmaschine (feller)	Fäll- und Ablege- maschine (feller- buncher)	Fäll- und Rücke- maschine (feller- skidder)	reine Entastungsmaschinen (limber)		Entastungs- und Ablege- maschine (limber- buncher)	Entastungs- und Rücke- maschine (limber- skidder)	Entastungs- und Einschneide- maschine (limber- bucker- buncher)	Sonder- typen von Entastungs- maschinen			Langholz- Vollernter (tree-length harvester)
Grob- entastungs- maschine				Fein- entastungs- maschine								
Verrichtete Teilarbeiten	fällt	fällt bildet Rückelasten	fällt rückt	entastet grob	entastet sauber	entastet bildet Rückelasten	entastet rückt	entastet schneidet ein (sortiert) stapelt	entastet und führt versch. and. Teilarbeiten aus	schneidet ein (sortiert) stapelt	fällt entastet kappt Krone bildet Rückelasten	fällt entastet schneidet ein (rückt) stapelt
Beispiele	Fällscheren der Firmen Rome; Fulghum; Roanoke TF 1	Can-Car „Clipper“ Case 1150 f.-b. Fleco f.-b. Drott f.-b. Djatel (UdSSR) Franklin „Little Feller“	Log-All OSA „Fällare Buntare“	LO-25 (UdSSR)	Kockum Skruven 76 - ABK	Logma T 310 EA 35/002 (DDR); SM - 2 (UdSSR)	Schwach- holzgro- b-entastungs- maschinen ERM - W; IFF-E-02 (DDR)	Valmet Pika 50; SUND - Anlage; Kockum Processor 78-ATK/ 836 - B; Can-Car Processor; Kockum Skruven 76 - BBK	Arbomatik Processor	Nesco slash- mobile; Tangnay mobile slasher; Pettibone M-6; Pettibone S-24; Hällefors slasher (Schweden)	Beloit Tree Harvester; Timberjack Tree-length Harvester; Owens- Illinois Tree-length Harvester	Koehring Shortwood Harvester; Larson L-56 Shortwood Harvester; Nesco Woods- mobile Processor; Busch combine; Timberline TH-100 Thinner Harvester

6. Schlußbetrachtung

Trotz der Hindernisse für die Mechanisierung (Ziele der Forstwirtschaft, Vielfalt von Gelände, Holzarten und Sortimenten, Besitzersplitterung usw.) sind wir aus wirtschaftlichen Gründen gezwungen, zu voll- und hochmechanisierten Holzernverfahren überzugehen. Dabei können wir von den Erfahrungen anderer Länder profitieren, ihre Planungsmethoden und technischen Erfahrungen übernehmen und für Mitteleuropa geeignete Produktionsketten entwickeln.

Zunächst werden wir Entastungsmaschinen — evtl. in Kombination mit anderen Teilarbeiten — an der Waldstraße, bei Endnutzungen auch auf der Bestandesfläche, einsetzen. Später wird wohl auch der Fällvorgang mechanisiert werden und langfristig sind unter günstigen Voraussetzungen auch Vollernter nicht vollkommen auszuschließen. Daneben werden zentrale Aufarbeitungsplätze gemäß der Wald- und Besitzstruktur eine gewisse Bedeutung erlangen.

Literaturhinweise

1. BROSSMANN, L.: Holzerte mit hydraulischer Schere und Funksteuerung. Allg. Forstzeitschrift, 24. Jg., Nr. 40, S. 776 - 777, 1969.
2. DUNFIELD, J. D.: Annotated Bibliography on Delimiting of Trees Canadian Forestry Service, Forest Management Institute, Information Report FMR-X-31, June, 1971.
3. GOLER, R. v.: Arbeits- und Betriebsorganisation beim Maschineneinsatz. Forst- und Holzwirt, 26. Jg., Nr. 16, S. 324 - 328, 1971.
4. GRAF, E.: Probleme der Mechanisierung der Entastungsarbeiten in der Rohholzwirtschaft. Soz. Forstwirtschaft, 21. Jg., Nr. 6, S. 178 - 180, 1971.
5. GRAMMEL, R.: Überlegungen zur zukünftigen Entwicklung der Holzernmethoden in der Bundesrepublik. Holz-Zentralblatt, 95. Jg., Nr. 128, S. 1945 - 1946, 1969.
6. GRAMMEL, R.: Wie entwickeln sich Sachinvestitionen und technische Arbeitsproduktivität bei der Einführung moderner Holzernverfahren? Manuskript zur Veröffentlichung im Holz-Zentralblatt.
7. HÖFLE, H. H. und KOPF, E. U.: Intensiver Waldbau und moderne Holzerte. Wald und Holz, 52. Jg., Nr. 12, S. 419 - 421, 1971.
8. MANUCHIN, G. F. und KAMENETZKII, S. A.: Das Problem der mechanischen Entastung wird gelöst. Soz. Forstwirtschaft, 21. Jg., Nr. 4, S. 116 - 119, 1971.
9. McCRAW, W. E. and SILVERSIDES, C. R.: Analysis of Tree Harvesting Machines and Systems — A Methodology. Canadian Forest Service, Forest Management Institute, Information Report FMR-X-27, July, 1970.
10. MYHRMAN, D.: Limbing Devices. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stockholm, Report Nr. 14, July 1970.
11. NEWNHAM, R. M.: A Progress Report on the Simulation Model for Pulpwood Harvesting Machines. Canadian Forest Service, Forest Management Institute, Information Report FMR-X-6, June 1967.
12. PARNIEWSKI, D.: Der Einsatz der Entastungsmaschine Pika 50 in Mitteleuropa. Holz-Zentralblatt, 97. Jg., Nr. 121, S. 1761 - 1763, 1971.
13. RAHMLow, H., DURDEL, A. und SCHERFKE, A.: Produktionslinie Hackschnitzel — eine neue rationelle Technologie zur Pflege junger Bestände. Soz. Forstwirtschaft, 21. Jg., Nr. 6, S. 184 - 187, 1971.
14. STREHLKE, E. G., STERZIK, H. K. und STREHLKE, B.: Forstmachinenkunde. Hamburg und Berlin, 1970.
15. SUNDBERG, U.: Interim Report on A Study of The Full Mechanisation of the First Thinning. Department of Operational Efficiency, Royal College of Forestry, Stockholm, Research Notes Nr. 43, 1970.
16. SUNDBERG, U.: Technik der Durchforstung und Bringung von Schwachholz. Allg. Forstzeitung Wien, 82. Jg., Nr. 9, S. 236 - 239, 1971.
17. VESTERGREN, H.: Holzindustrie mit eigenen Wäldern in Schweden. Holz-Zentralblatt, 97. Jg., Nr. 106, S. 1524 - 1525, 1971.
18. WIKLUND, M.: Forces and Damage in Felling and Bucking with Knife and Shear Type Tools. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Stockholm, Report No. 9, 1967.

Der Forstwart

— Ein Berufsbild des schweizerischen Waldfacharbeiters —

Buchbesprechung von Dipl. Forstwirt M. Grasblum, KWF Buchschlag

Die Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz, Solothurn, in Verbindung mit dem Schweizerischen Verband für Berufsberatung, Zürich, gaben 1971 eine Broschüre über den schweizerischen Waldfacharbeiter mit dem Titel „Der Forstwart“ heraus. Darin wird der in der Schweiz zu wenig bekannte Beruf in Wort und Bild lebendig und objektiv dargestellt. Die Herausgeber wenden sich mit dieser Darstellung an die Lehrerschaft, die Berufsberatungsstellen, die Eltern und nicht zuletzt an die vor der Berufswahl stehende Jugend.

Als Einführung werden im ersten Abschnitt einige interessante Zahlen der schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft genannt, wie z. B. Verteilung des Waldes auf Besitzgruppen, jährliche Holzeinschlagsmenge, Verwendung usw. In knappen, aber klaren Worten wird dann auch auf die Bedeutung und vielfältigen Aufgaben des Waldes hingewiesen, die sich aus seiner Nutz-, Schutz- und Wohlfahrts-Funktion ergeben.

Der folgende Abschnitt „Berufsbeschreibung“ berichtet über die einzelnen Aufgaben und Tätigkeiten eines Forstwartes, die sich je nach Funktion des Waldes, Besitztum, Gelände, Erschließung usw. auf bestimmte Schwerpunkte konzentrieren. So liegen die Haupttätigkeiten eines Gebirgsforstwartes mehr bei der Holzhauerei, Seilkranarbeit, Aufforstungen, Bach- und Lawenverbauungen, während sich der Forstwart im Flachland neben den Holzernarbeiten mehr mit der Jungwald-

pflege befaßt. Ein Wohlfahrtswald in dichtbesiedelten Wohngebieten bedingt wiederum andere Arbeiten als ein abgelegener Wirtschaftswald.

Im Verlaufe der letzten Jahre ist es auch in der Forstwirtschaft gelungen, die Arbeit im Walde mindestens teilweise zu mechanisieren und durch neue Arbeitsverfahren zu rationalisieren. So arbeitet der Forstwart sowohl mit einfachen Handwerkzeugen als auch mit zum Teil hochentwickelten Maschinen und Geräten.

Über die verschiedenen Arbeiten des Forstwartes im Jahresablauf informiert eine graphische Übersicht.

Im Abschnitt „Berufsanforderungen“ erfährt der Leser, welche Vorbildung und Neigungen für den Eintritt in die Forstwartlehre erforderlich sind, und welchen körperlichen, geistigen und charakterlichen Anforderungen ein Bewerber gewachsen sein muß.

Bei der „beruflichen Ausbildung“ wird zuerst kurz auf die gesetzliche Regelung der Forstwartausbildung eingegangen. Es folgt die Definition des Berufszieles und eine Darstellung der Arbeiten in jedem der 3 Lehrjahre. Von einfachen Waldpflegearbeiten bis hin zur Holzfällung unter erschwerten Bedingungen steht eine lange Reihe von Tätigkeiten auf dem Lehrplan des Forstwartes, mit deren Durchführung er sich stufenweise vertraut machen muß. Der Besuch einer gewerblichen Berufs-

schule 1 Tag/Woche während der Lehrzeit ist dabei obligatorisch. Als wertvolle Ergänzung zu der praktischen Ausbildung im Lehrbetrieb und dem Unterricht an der gewerblichen Berufsschule erhält der Forstwartlehrling in speziellen Fachkursen noch zusätzliche Instruktionen. Diese Kurse werden von der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle der Schweiz durchgeführt. Am Ende der dreijährigen Lehrzeit unterzieht sich der Lehrling der Lehrabschlussprüfung und erhält nach erfolgreichem Bestehen das eidgenössische Fähigkeitszeugnis als „gelernter Forstwart“.

Dem so ausgebildeten Forstwart stehen nun mehrere Entwicklungs- und Ausbildungsmöglichkeiten offen. In Zusammenarbeit mit den örtlichen Forstämtern und Waldbesitzerverbänden führt die Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz Fachkurse durch, die es dem Forstwart ermöglichen, sich beruflich auf der Höhe zu halten oder sich in Spezialgebieten der Holzerntetechnik weiterzubilden.

Entsprechend besonderen Neigungen und Interessen kann sich der Forstwart in einem bestimmten Umfang für folgende Forstarbeiten spezialisieren:

- Holzrücken (Forstmaschinenführer)
- Seilkranbau
- Waldstraßenbau
- Lawinen- und Bachverbau
- Pflanzenanzucht
- Kulturen und Waldpflege.

Besonders qualifizierte und erfahrene Forstwarde mit Sinn für Arbeitsorganisation und Menschenführung können in mittleren

und größeren Forstbetrieben als Vorarbeiter und Stellvertreter des Försters mit der Führung von Arbeitsgruppen betraut werden.

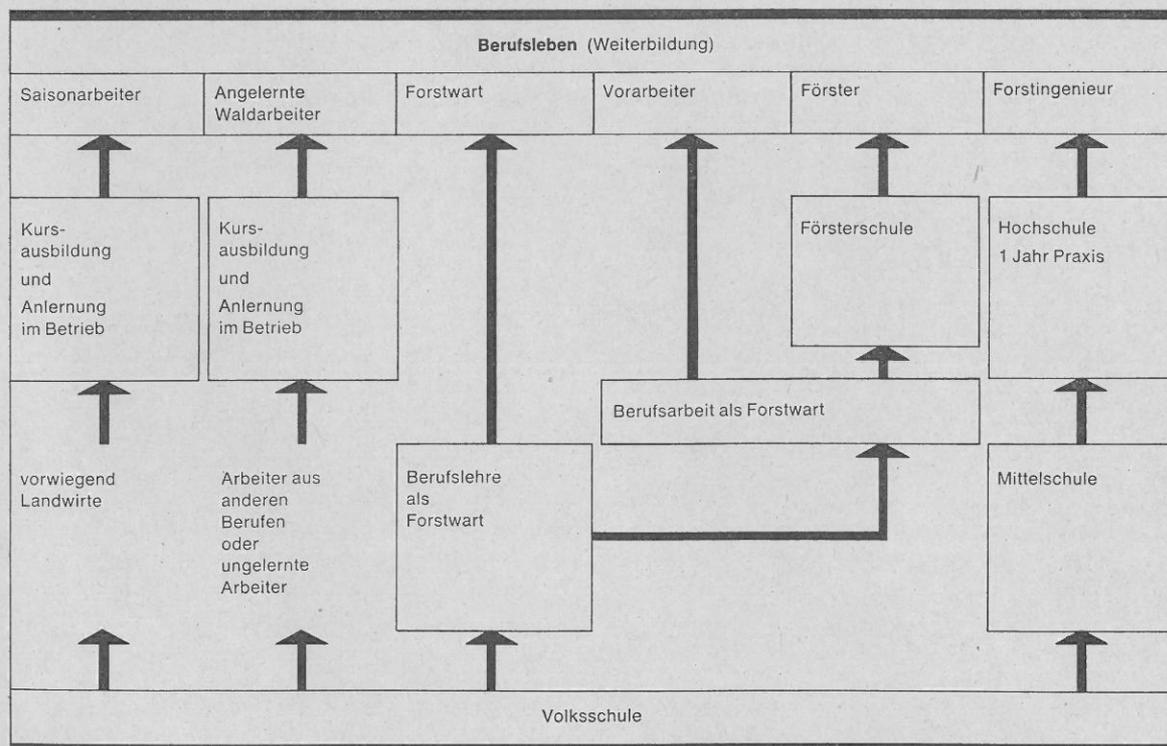
Und wer sich als Forstwart zu einer umfassenden Aufgabe, Kompetenz und Verantwortung hingezogen fühlt und die dazu notwendigen menschlichen und fachlichen Anforderungen erfüllt, kann sich zum Förster weiterbilden. Voraussetzung für die Aufnahme in eine der beiden interkantonalen Försterschulen Landquart (später Maienfeld) oder Lyss ist eine berufliche Praxis als Forstwart von mindestens 2 Jahren und das Bestehen einer Aufnahmeprüfung. Die Ausbildung zum Förster dauert ein Jahr.

Da die schweizerische Waldwirtschaft in Zukunft auf allen Berufsstufen gutausgebildete Forstleute benötigt, ist der Forstwart in allen Landesteilen ein gesuchter und geschätzter Fachmann und seine Berufsaussichten können als sehr gut bezeichnet werden.

Der schweizerische Forstwart entspricht nach all dem Gesagten dem deutschen Waldfacharbeiter und darf nicht mit dem Forstwart in Deutschland verwechselt werden.

Wie in Deutschland, so beginnt sich auch in der Schweiz ein allmählicher Arbeitskräftemangel in der Forstwirtschaft bemerkbar zu machen. Um so begrüßenswerter ist es daher, wenn man mit vorliegender, ansprechender und mit vielen interessanten Bildern ausgestatteter Broschüre an die Öffentlichkeit tritt, um einmal über diesen Berufszweig sachlich zu informieren und gleichzeitig für diesen Berufszweig zu werben. (Preis 4,— sfr.).

Die Ausbildungswege der forstlichen Berufe in der Schweiz



Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

- : Finnische Forsttechnik — Sonderheft
AFZ, München, 26 (1971), 40, 801 – 826
- : Rüsten und Liefern von kranlangem Nadel-Industrieholz;
Nr. 2, September 1971, herausgegeben von der Interessengemeinschaft Industrieholz ETH – LFO, 8006 Zürich, Universitätsstraße 2
- ECKMÜLLER, O. (Gastschriftleiter): Durchforstung im Gebirge und Schwachholzaufarbeitung. 2. Internationales Symposium anlässlich der 20. Osterreichischen Holzmesse 1971 mit Beiträgen von SUNDBERG, U., Stockholm, KURTH, A., Zürich, ABETZ, P., Freiburg, POLLANSCHÜTZ, J., Wien.
Allg. Forstzeit., Wien, 82 (1971) 9, 236 – 254
- ELLWEIN, T.: Was erwartet die Gesellschaft vom Walde?
AFZ, München, 28 (1971), 41, 836 – 837
- JORDAN, H.-W.: Versöhnliches zum neuen Holzerntetarif.
Forstliche Mitteilungen, Kassel, 24 (1971) 344 – 345
- LINDBERG, H., Stockholm: Heutiger Stand der Mechanisierung in der Forstwirtschaft und die künftigen Entwicklungstendenzen. Beilage „Neues vom Holz“ (1971), 1, 1 – 3 in „Die Waldarbeit“, Straßenhaus, 22 (1971), 9
- LOYCKE, H.-J.: Arbeits- und Betriebsorganisation beim Forstmaschineneinsatz. Grundsatzreferat anlässlich der 4. KWF-Tagung in Bayreuth.
Holzzentralblatt, Stuttgart, 97 (1971), 118, 1713 – 1718
- LÜNZMANN, K.: Holzernte und Ferntransport in Finnland.
Forstarchiv, Hannover, 42 (1971), 10, 211 – 212
- MARSCH, H.: Hilfstabellen zur Massenschätzung von Buchenindustrieholz.
Holzzentralblatt, Stuttgart, 97 (1971), 118, 1702 – 1703
- MOSER, A., STADLBAUER, F.: Industrie-Kurzholz-Ernte unter Einsatz des Rückeaggregates VOLVO SM 668 im Staatsforst Oberfrankens.
AFZ, München, 26 (1971), 38, 774 – 777
- PARNIEWSKI, D.: Der Einsatz der Entastungsmaschine PIKA 50 in Mitteleuropa.
Holzzentralblatt, Stuttgart, 97 (1971), 121, 1761 u. 1764
- STREHLKE, B.: Fällen von Tropenbäumen.
Forstarchiv, Hannover, 42 (1971), 8/9, 190 – 192
- v. WEDEMEYER, H. W.: Erfahrungen beim Kauf von Industrie-Langholz nach Gewicht.
AFZ, München, 26 (1971) 39, 778 – 781

Das KWF gratuliert seinem langjährigen Mitglied

zum 70. Geburtstag

am 6. 12. 1971 Herrn Oberforstmeister a. D. Hans-Viktor Müller-Thomas.

Seine berufliche Tätigkeit war über fast 40 Jahre hinweg auf besondere Weise mit den Fragen der Waldarbeit und Forsttechnik verbunden. Als Leiter des Forstamtes Daun hat er in den 30er Jahren die erste Waldarbeiterschule im Rheinland gegründet und dort sowohl Beamten als auch Waldarbeitern eine erste Ausbildung in Arbeitsverfahren, Geräteinsatz und Gerätepflege vermittelt. Das Reichsforstamt hat sich die Erfahrung, die Müller-Thomas dabei gewann, zunutze gemacht und ihn zu dem für Fragen der Waldarbeiterschulung zuständigen Referenten im Reichsforstamt ernannt.

Nach Kriegsende entfaltete Müller-Thomas zunächst eine umfassende Tätigkeit in der Aufklärung und Beratung der Forstbetriebe, der Forstbeamten und der Waldarbeiter in Fragen der Rationalisierung der Waldarbeit. Im Jahre 1951 wurde er als Referent für „Rationalisierung und Intensivierung“ nach Mainz in die Ministerialforstverwaltung berufen. Die Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz dankt ihm viele wertvolle Anregungen zur wirtschaftlichen Gestaltung der Forstbetriebsarbeiten. Auch initiierte er die elektronische Datenverarbeitung im Bereich dieser Landesforstverwaltung. Später übernahm er in Mainz auch das Waldarbeitertarifwesen und war Vorsitzender des Forstausschusses der Tarifgemeinschaft deutscher Länder, bis ihm 1955 die Leitung des Regierungsforstamtes Mainz übertragen wurde.

Auf überregionaler Basis hat er an maßgebender Stelle in der TZF und später im Verwaltungsrat des KWF sowie im Forsttechnischen Prüfausschuß an der Fortentwicklung der Waldarbeit und Forsttechnik mitgearbeitet.

Besonders hervorzuheben ist die über zwei Jahrzehnte währende erfolgreiche publizistische Tätigkeit von Müller-Thomas, u. a. als Herausgeber der Schriftenreihe „Waldarbeit leicht gemacht“ sowie als Verleger, Herausgeber und Schriftleiter der „Forsttechnischen Informationen“, denen sein besonderes Interesse galt und denen er das Gepräge gab. Als er diese Funktionen zum 1. April 1971 in andere Hände legte, besaß diese Fachzeitschrift hohes Ansehen im In- und Ausland.

Seine früheren Kollegen und Mitarbeiter wünschen dem Jubilar anlässlich der Vollendung des 70. Lebensjahres gute Gesundheit und noch viele unbeschwerte Ruhestands-Jahre in seiner Wahlheimat Mainz.

Ernst Schneider

Frohe Weihnachten und ein gesegnetes neues Jahr

wünschen Herausgeber, Schriftleitung und Verlag der Forsttechn. Informationen den Mitarbeitern und Lesern.

Schriftleitung: Dr. Dietrich Rehschuh, 6079 Buchschlag, Hengstbachtanlage 10, Tel. 06103/66113 und 67611 - Verlag Forsttechnische Informationen, 65 Mainz 1, Bonifaziusplatz 3, Tel. 06131/62905 - Druck: Gebrüder Nauth, 65 Mainz 1, Tel. 06131/62905 - Erscheinungsweise: monatlich, Bezugspreis jährlich einschl. Versand und MwSt. 20,— DM. Zahlung wird erbeten auf Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 2003 bei der Sparkasse Mainz oder Postscheckkonto Ludwigshafen, Nr. 78626. Kündigungen bis 1. V. bzw. 1. XI. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz. Anschrift des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik: 6079 Buchschlag, Hengstbachtanlage 10, Postfach.