

# 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. 5 und 6 (Doppelnummer)

Mai 1966

## *Zur 2. KWF-Tagung 1966 in Freudenstadt/Schwarzw. herzlichen Willkommensgruß!*

Die 2. Tagung des KWF findet unter dem Thema „Holzbringung“ statt, das in gleicher Weise für die Forstwirtschaft wie für die Holzwirtschaft von Interesse ist. Die Bringung umfaßt das Rücken und Vorliefern des Rohholzes vom Hiebsort zum Lager- und Verladeplatz, von dem aus die Abfuhr zu den Betrieben der Holzbe- und -verarbeitung auf Großfahrzeugen erfolgen kann. Unabhängig davon, ob diese Arbeit vom Forstbetrieb oder vom Holzkäufer, in Eigenregie bzw. über beauftragte Unternehmer erfolgt, wirken sich ihre Kosten auf die Ware „Rohholz“ aus; sie beeinflusst überdies je nach Qualität der Ausführung nicht nur den verbleibenden Waldbestand, sondern auch die Güte des gebrachten Holzes. Die Holzbringung ist daher ein besonders bedeutungsvolles Glied in der Transportkette, die sich an die Holzernte anschließt.

Es ist ein Beweis der guten Partnerschaft zwischen der Forstwirtschaft und der Holzwirtschaft, daß von beiden Seiten so namhafte Vertreter aus Verwaltung und Betriebsführung, aus Wissenschaft und Praxis zu dieser Tagung zusammengekommen sind, um ein gemeinsames Problem vereint lösen zu helfen. Wenn auch zuweilen unterschiedliche Interessen und Wünsche beide Marktpartner bewegen, eine Sorge ist ihnen gemeinsam, nämlich die Tatsache, daß die erzielten Erlöse für das Holz bzw. für die be- und verarbeitete Ware den gestiegenen und weiterhin steigenden Betriebsunkosten nicht Rechnung tragen. Die Preise der Holzimporte und der Substitutionsgüter bestimmen das Marktgeschehen und beeinflussen die Rendite beider Wirtschaftszweige zunehmend ungünstig.

Neben Maßnahmen auf wirtschaftspolitischem Gebiet von Seiten des Bundes und der Länder gilt es, in verstärktem Maße eine kostensparende Rationalisierung voranzutreiben und, wo erforderlich, gemeinsam berührende Probleme in enger Zusammenarbeit anzupacken. Hierfür stellt sich das KWF mit dieser Tagung als Mittler zur Verfügung, um Maßnahmen zu empfehlen, welche die Wirtschaftlichkeit des Betriebsablaufes bessern helfen.

Unseren Gästen aus dem In- und Ausland gilt herzlicher Willkommensgruß und der Wunsch, daß sie von dieser Arbeitstagung des KWF Wissenswertes und Interessantes mit nach Hause nehmen können. Möge auch eine angenehme Erinnerung an frohe Stunden freundschaftlichen Gesprächs und an das Erleben der schönen Schwarzwaldlandschaft Baden-Württembergs hinzukommen!

Dr. H. Schleicher  
Oberlandforstmeister im BML  
Vorsitzender

# Das vielgestaltige Gesicht forstbetrieblicher Mechanisierung

von Dr. H. J. Loycke

Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik, Dillingen/Do.

## 1.0 Zweite Mechanisierungswelle

Große forsttechnische Tagungen regen dazu an, Rechenschaft abzulegen, was bisher zur Förderung der forstlichen Mechanisierung geschehen ist. Jeder einzelne sollte sich fragen, was habe ich auf diesem Gebiet zur Verbesserung der allgemeinen betriebswirtschaftlichen Situation in der Fortswirtschaft beigetragen? Was habe ich ernsthaft versucht und was unterlassen? Was haben wir bis heute erreicht und was ist uns mißlungen?

Die Forstwirtschaft der Bundesrepublik steht am Beginn der zweiten Mechanisierungswelle. Man darf annehmen, daß die Auswirkungen auf den Arbeitsprozeß einschneidender und umwälzender sein werden als nach der ersten Mechanisierungswelle. Jene Bewegung fand, kaum hatte sie in den fünfziger Jahren begonnen, mit der Verschlechterung der Absatzlage und dem rapiden Sinken der Holzpreise ein vorzeitiges Ende. Die zweite Welle setzt in einer Periode anhaltend schlechter Einkommensverhältnisse in der Forstwirtschaft, jedoch raschen wirtschaftlichen Wachstums der anderen Erzeugungswege ein. Die Forstwirtschaft sieht sich, um existieren zu können, genötigt, neue Produktionstechniken und Verfahren einzuführen.

## 2.0 Das uneinheitliche Bild der gegenwärtigen Mechanisierung

Eine verwirrende Vielgestaltigkeit in der Mechanisierung der Forstbetriebe ist für die Forstwirtschaften der westlichen mitteleuropäischen Länder charakteristisch. Die Unterschiede in der Art und Stärke der Mechanisierung von Forstamtsbetrieben sind innerhalb des mitteleuropäischen Raums wohl in keinem anderen Land so groß wie in der Bundesrepublik. Es wird im folgenden versucht, zu klären, wie es hierzu gekommen ist. Es bedarf der Erläuterung, warum die Ansichten und Meinungen der Praktiker in dieser wichtigen Frage soweit auseinandergehen und weshalb eine so auffällige Uneinheitlichkeit in der Gestaltung des technischen Betriebsgeschehens eintreten konnte.

### 2.1 Zur Entstehung der heutigen Situation

#### 2.11 Anstoß und Anregungen

Die energische Mechanisierung der Forstarbeit nahm ihren Ursprung in USA und Kanada. Sie wurde ausgelöst durch das ständige Ansteigen der Löhne und wachsenden Arbeitermangel. Sie fand über die nordischen Länder den Weg nach Europa.

#### 2.12 Beginnende Anpassung

Allmählich scheint sich eine Anpassung an die stürmischer verlaufende Entwicklung im Ausland zu vollziehen. Vorerst bemühen sich lediglich fortschrittlich geführte Forstbetriebe, Anschluß an die Forsttechnik der anderen, vor allem die der nordischen Länder, zu finden. Hatte man jahrelang behauptet, im Ausland ge-

fundene Lösungen seien auf deutsche Verhältnisse kaum übertragbar und darum abzulehnen, machte man bei der nunmehr einsetzenden ernsthaften Beschäftigung mit Verfahren und Arbeitsmitteln ausländischer Herkunft vielfach günstige Erfahrungen. Tatsächlich sind auch ganze verfahrenstechnische Lösungen in unseren Betrieben — manchmal mit Einschränkungen — zu verwenden. Pioniere der forstlichen Rationalisierung wagen zur Zeit die Einführung von Verfahren bzw. Großmaschinen, die die Mechanisierungsstufe ihres Betriebes in bemerkenswerter Weise über das noch niedrige allgemeine Niveau anheben.

#### 2.13 Parallel laufende Entwicklungslinien

Das mannigfaltige Aussehen, das die technische Seite unserer Forstbetriebe infolge der vielschichtigen Mechanisierung heute bietet, vermittelt eine recht anschauliche Vorstellung von den technischen Entwicklungsphasen, die auch andere Länder durchgemacht haben. Sonderentwicklungen der beschriebenen Art, die Übergangslösungen gewesen sind, werden weiter mitgeschleppt. Vorerst bestehen bloß in verhältnismäßig wenigen Betrieben Ansätze zur Einführung einer wirkungsvollen, der Zeit entsprechenden Mechanisierung.

## 2.2 Ursachen der Vielgestaltigkeit

Hauptursachen sind außer der ungleichen Einstellung der Menschen zur Rationalisierung und Mechanisierung vor allem unterschiedliche betriebspolitische Entscheidungen und Maßnahmen sowie das Verhältnis der Forstwirtschaft zu der sie mit Arbeitsmitteln versorgenden Industrie.

#### 2.21 Die Einstellung des Menschen zur Mechanisierung

2.211 Jeder Mensch besitzt seine eigenen Anschauungen. Aus der Denkweise des Menschen resultiert seine Einstellung zu den Dingen. Da sich die Denkweise von Mensch zu Mensch ändert, verändern sich auch die Vorstellungen von dem, was als zweckmäßig und richtig anzusehen ist. Der rationalisierungsfreundliche Mensch ist progressiv eingestellt. Das geht oft soweit, daß dieser Mensch im Vorwärtsdrängen mit seinen Ideen die derzeit bestehenden Grenzen des Üblichen überschreitet. Wieder andere Menschen werden im Zuge nach vorn durch das eigene Verantwortungsbewußtsein oder den abgleichenden Einfluß ihrer Umgebung im Fortschrittsstreben gedämpft. Das Progressive im Menschen wird — so sieht es die Philosophie — abgesichert durch das Phänomen der Reduktion, d. h. der Bindung an das Gewesene, die Natur, Anfang oder Ursprung, d. h. den Blick rückwärts. Progression und Reduktion stehen in Wechselbeziehung; sie sind Korrelate und sie vermögen einander zu bremsen.

Die Ansichten über die zur Zeit zweckmäßigen Arten der Mechanisierung von Forstbetrieben müssen in einem Lande so ausgeprägter waldbaulicher Tradition beson-

ders weit auseinanderklaffen. Den progressiven Ideen mancher Betriebsleiter stehen oft sehr idealistische Vorstellungen der entsprechenden reduktiven Kräfte gegenüber. Das Auspendeln der Ideen und Vorstellungen erfolgt in Auswirkung des weiten deutschen forstlichen Denkens innerhalb eines bemerkenswert breiten Korrelationsbereichs. Diese ungewöhnliche Breite der Korrelation läßt eine Vielzahl von Lösungen zu. Das forstliche Ausland hat es in dieser Beziehung i. d. R. einfacher.

Man kann sich dieses Auspendeln zwischen Progressionsstreben und Reduktionsbestrebungen längs einer Linie erfolgreich vorstellen, die das Gedankengut der Vergangenheit mit dem der Zukunft verbindet. Etwa in der Mitte dieser Linie befindet sich dann der breite Überschneidungsbereich. Sinnbildlich läßt sich an das eine Ende dieser gedachten Linie das Gedankengut naturgemäßer Waldwirtschaft, an das andere als Schreckgespenst etwa die Eingebung von der hochmechanisierten Holzplantage setzen. Zwischen diesen beiden extremen Vorstellungen liegen die Möglichkeiten zu zahllosen Lösungskompromissen, um die es hier geht.

Neben waldbaulich-biologischen Erwägungen wirken bei der Abgleichung der fachlichen Auffassungen betriebsorganisatorische, verwaltungstechnische, haushaltsrechtliche und forstpolitische Gedankengänge mit. Gerade der deutsche Forstmann ist sich der Gewordenheit seiner betrieblichen Welt und Wirtschaft bewußt und nicht ohne weiteres gewillt, Traditionen aufzugeben.

**2.212** Die geschilderte, so verschiedenartige Einstellung forstlicher Praktiker zum Fortschritt ist erfreulich, obwohl die Entwicklung dadurch gelegentlich erschwert wird. Sich ergebende Spannungen sind vom betrieblichen Standpunkt zu begrüßen, sie werden nur selten zu Konflikten führen. Die als Gegengewicht immer wertvollen reduktiven Strömungen dürfen auf keinen Fall mit einer retardierenden Haltung, d. h. Verschleppungstaktik, verwechselt werden. Auch diese bildet eine Ursache für die Vielgestaltigkeit der Entwicklung. Bewußte Retardation betreiben die „krassen Ablehner“ und „ewigen Warner“, die ihren Zeigefinger drohend erheben, wenn Dinge für sie fremd, unfafbar und unerwünscht sind.

## 2.22 Einfluß der betriebspolitischen Entscheidung

Ein führender Landwirt drückt es so aus: „Die Standortbedingungen sind viel ähnlicher als die Typen der Betriebsleiter oder: unter völlig gleichen Bedingungen organisieren zwei verschiedene Betriebsleiter sicherlich auch recht verschieden.“ HAFNER weist darauf hin, daß die Probleme der Hangerschließung in Steilhängen zwar nach den örtlichen Gegebenheiten, in nicht geringem Maße aber auch „nach den persönlichen Ansichten und Neigungen der verantwortlichen Betriebsführer in verschiedener Art gelöst“ werden.

Es gibt somit keine feste und allgemein gültige Rangordnung der möglichen Entscheidungen. Betriebspolitische Entscheidungen regeln das taktische Vorgehen, durch sie wird der Betriebsprozeß gelenkt. Sie fallen so unterschiedlich aus, wie es die Lebensanschauungen der Menschen sind, die für die Entscheidungen verantwortlich sind. Das besagt wiederum, die Art

der Organisation, die Wirtschaftsweise und die Form der Mechanisierung eines Forstbetriebes sind zwangsläufig auch ein Spiegelbild der Persönlichkeit seines Leiters.

**2.221** Die Entscheidung liegt normalerweise bei dem Leiter des Forstamts. Die für die Mechanisierung gefundene Lösung bekommt dadurch, vornehmlich im Privatwald, die gewünschte individuelle Note. Der Betriebsleiter wird eine auf die besonderen Verhältnisse des Betriebes zugeschnittene, d. h. betriebsoptimale Lösung wählen. Beispielhaft ist das Wirken von FAUST in Braunfels. Ähnliche Wege werden bei anderen großen Privatverwaltungen — neuerdings auch von Staatsforstverwaltungen — beschritten.

Der zweckmäßig mechanisierte Forstbetrieb wird zum Beispielbetrieb. Sein Mechanisierungskonzept und seine Erfahrungen werden von zahlreichen anderen Betrieben übernommen oder von einer Mittelinstanz weitergegeben. Der Nachteil der hiermit verbundenen Verallgemeinerung einer betriebsspezifischen Lösung und deren Übertragung auf andere, wenn auch ähnliche Verhältnisse, ist offensichtlich.

**2.222** PAUL vertritt deshalb den Standpunkt, die Einführung rationeller Arbeitsverfahren bedürfe der zentralen Steuerung durch die Mittelinstanz (14). An Stelle des zuvor geschilderten Wegs einer Beeinflussung der Praxis von unten nach oben und wiederum nach unten erfolgt innerhalb der Forstdirektion Tübingen die Förderung der forstbetrieblichen Mechanisierung durch Einflußnahme von oben. Nach der Vorführung, Erläuterung und kritischen Wertung eines neuen Verfahrens durch die Referenten der Direktion kann die Einführung beschlossen werden. Die Forstamtsvorstände werden nach der gebietsweisen Vorführung des Verfahrens aufgefordert, freiwillig mitzutun.

**2.223** Wird die Mechanisierung der Forstarbeit zentral gesteuert, so möchte man möglichst schnell große Betriebserfolge erzielen. Man bemüht sich, den Höchststand des zur Zeit Erzielbaren zu erreichen; man strebt damit wohl oder übel nach der Maximierung der Jahreskapazität von Maschinen, der größtmöglichen Stundenleistung, einer maximalen Maschinen- und Arbeiterproduktivität, den maximalen Gewinn usw. Damit entscheidet man sich schon für die Beschaffung und den Einsatz von Großmaschinen, beispielsweise von schweren Entrindungszügen, Rückezügen, u. U. Bringungsspeziialschleppern u. dgl. Die Maximierung kommt im übrigen dem unter Arbeitsgestaltern verbreiteten Streben nach technischer Perfektion sehr entgegen.

## 2.23 Das Verhältnis der Forstwirtschaft zur Industrie

Das Gesicht der Mechanisierung wird durch die Art dieses Verhältnisses wesentlich beeinflußt. Technik hat zwei Bereiche, den des Herstellens und den des Gebrauchens. Die typische technische Leistung liegt nicht in der Anwendung, sondern in der Herstellung, d. h. in der Erfindung oder der Idee, dem Entwurf und der Konstruktion. Die Produktion von Gütern zur Versorgung der Forstwirtschaft bildet jedoch nur einen Teilbereich des indu-

striellen Betriebsprozesses. Eine Fertigung, das ist die Leistungserstellung, kann nur im Interesse der Industrie liegen, wenn der zweite Teilbereich, die Leistungsverwertung, d. h. der Absatz gesichert ist. Forstliche Versorgungsgüter werden i. d. R. nur in begrenzten Mengen benötigt; ihre Fertigung ist lediglich lohnend, wenn sie in Serie hergestellt werden können. Der Hersteller muß jedenfalls schon vor Beginn der Produktion die Gewähr haben, daß die Maschinen einer Bauserie von der Forst- und Holzwirtschaft aufgenommen werden. Diese Gewähr hatte er jedoch bisher nicht.

**2.231** Die beste Absatzsicherung wird dadurch gewährleistet, daß die Neuentwicklung der Maschinen und Geräte — so wie es in England und z. T. in Norwegen geschieht — vom Versuchsmodell über die erste praktische Erprobung bis zur Fertigungsreife im engen Zusammenwirken mit der Industrie von einer staatlichen oder halbstaatlichen Anstalt gefördert wird. Beginnt der Serienbau, so liegt in Großbritannien sogar schon das Prüfergebnis bzw. der Gebrauchstest vor. Neue Maschinen finden schnell Aufnahme in der heimischen Forst- und Landwirtschaft und der Export beginnt anzulaufen. Auf diese Weise werden unter Einsatz öffentlicher Mittel die Entwicklungskosten der Industrie niedrig gehalten und es wird der Zeitraum zwischen dem Erscheinen am Markt sowie der Einführung in der Praxis abgekürzt. Diese Regelung kommt der Industrie und der Forstwirtschaft gemeinsam zugute. (8)

In der Bundesrepublik bestehen leider nicht so günstige Voraussetzungen. Das KWF betrachtet es als vorrangige Aufgabe, die Beziehungen zwischen Industrie und Forstwirtschaft enger zu gestalten. Vielfach werden Hersteller schon im ersten Stadium der Entwicklung eines neuen Arbeitsmittels forsttechnologisch und technisch beraten. Die ersten Erprobungen erfolgen gemeinsam und mit der Prüfung wird möglichst nach Bau der Null-Serie begonnen. Wir glauben, die Industrie dadurch vor Fehlentwicklungen und Enttäuschungen bewahren zu können.

**2.232** In der modernen Technik ist die zwischen der Lösung eines Problems, der Fertigung und der Anwendung verstreichende Zeit sehr viel kürzer geworden. Das trifft für Industrie und Landwirtschaftstechnik, leider nicht im gleichen Maße für die forstliche Technik zu.

Als im Jahre 300 n. Chr. zu Arles die erste Wassermühle gebaut wurde, dauerte es vier Jahrhunderte, bis diese Erfindung nach England, und acht, bis sie nach Thüringen kam. Schon 1771 wurde in Großbritannien der erste Eisenpflug gebaut, aber erst 1833 nahm man in den USA die Fabrikation von Stahlpflügen auf. Auf dem europäischen Festland erschien 1851 der erste von Holland aus den USA importierte Stahlpflug. 2-Mann-Motorsägen wurden in den zwanziger Jahren in Deutschland entwickelt und anfangs der dreißiger Jahre in USA vorgestellt. Die Entwicklung der 1-Mann-Motorsägen begann 1950/51 etwa gleichzeitig in den USA und in der Bundesrepublik. Seit 1955 liefern die Amerikaner getriebelose EMS, deutsche Firmen seit 1958/59. Der Absatz der EMS steigt ab 1960 schnell; bis 1964 besitzt praktisch jede Waldarbeiterrotte eine oder zwei 1-Mann-Motorsägen. Der Boom hält noch an; heute werden zwei Drittel der noch mehr angestiegenen Produktion schon nicht mehr an Waldarbeiter verkauft.

Stand die deutsche Forstwirtschaft in der allgemeinen Einführung der 1-Mann-Motorsäge dem Norden Europas um etwa vier Jahre nach, ist der Zeitabschnitt beispielsweise bei Entrindungsmaschinen ein größerer. Messer-Entrindungsmaschinen wurden 1946/47 entworfen. Sie werden seit 1952/53 gebaut und in Skandinavien sowie Finnland seit 1958/59 verbreitet eingesetzt. Lochrotor-Maschinen entstehen 1956/57, werden ab 1959/60 gebaut und haben seit 1962 im Norden starke Verbreitung gefunden. In den schwedischen Forsten laufen 1965 allein 458 bewegliche Entrindungsmaschinen. Bis 1965 wurden über 2000 stationäre und bewegliche Cambio-Lochrotor-Maschinen gebaut und zum Teil exportiert.

Diesen wenigen Beispielen sind zwei Tatsachen zu entnehmen.

1. Die Zeit zwischen Entwicklung und allgemeiner Anwendung ist im Laufe der Geschichte bis zur letzten Gegenwart in bemerkenswerter Weise kürzer geworden.
2. Die Zeiträume sind in der Forstwirtschaft und vor allem in der deutschen doch noch verhältnismäßig lang.

Sicherlich ist es möglich, die Zeitabstände zwischen Entwicklung, Erscheinen am Markt und der allgemeinen Anwendung zum Nutzen für eine der Zeit entsprechende Mechanisierung der Fortsbetriebe, nicht zuletzt aber auch im Interesse unserer industriellen Partner beträchtlich zu verkürzen. Schnelle Unterrichtung der Praxis über korrekt geführte und einwandfrei ausgewertete Erprobungseinsätze, rechtzeitige Verbreitung von neutral gehaltenem Informationsmaterial, die Weitergabe von Betriebserfahrungen, Wandervorführungen, der Besuch von Beispielbetrieben, vor allem aber eine gut funktionierende, ganz auf die Zeiterfordernisse abgestellte forsttechnische Prüfung, die in einem Frühstadium der Maschinenentwicklung beginnt und schnelle Ergebnisse liefert, sind geeignete Maßnahmen.

**2.233** Der möglichst enge Kontakt zwischen dem Herstellerwerk und der zuständigen forstlichen Stelle hat i. d. R. noch eine erwähnenswerte Auswirkung. Die englische Landmaschinenindustrie bemüht sich schon seit einer Reihe von Jahren, ihren Kunden eigentlich nicht



Abb. 1 Cambio-Entrindungsmaschine für Schichtholz, Typ „Korsnäs“ mit Ladekran (3-Mann-Bedienung)

die Maschine, sondern vielmehr ein fertiges und erprobtes Arbeitsverfahren zu verkaufen. Nordische Firmen haben diese Gepflogenheit übernommen. Der Kunde wählt im Katalog des englischen Pflugerstellers die auf Art und Zustand seiner Waldböden passenden Bearbeitungsverfahren; er bekommt dann zu dem schweren Schlepper-Pflugrahmen die erforderlichen Werkzeugkörper. Durch den Ankauf einer fahrbaren Cambio-Entrindungsmaschine vom Typ „Korsnäs“ entsteht man ein fertiges Faserholz-Entrindungsverfahren (Abb. 1). Die Gestaltung des Arbeitsprozesses, Art und Stärke der Bedienungsmannschaft und die Aufgaben jedes einzelnen des dreiköpfigen Teams liegen im voraus fest. Für den Arbeitsgestalter bleibt wenig zu tun übrig.

Neuerdings sind auch in der Bundesrepublik Firmen zu dieser Verkaufsweise übergegangen; es sei nur an Maschinen zur Schwachholzentindung und -aufarbeitung aus dem Forstprogramm der Fa. Stihl erinnert. Die Notwendigkeit, sich ganz auf den Verkauf durchentwickelter Arbeitsverfahren einzustellen, hat bereits zu einer Verringerung des Maschinenangebots und damit zu einer Marktberäumung geführt. Der Käufer solcher Maschinen erlebt kaum noch unangenehme Überraschungen. Die allgemeine Einführung eines neuen Verfahrens bzw. der Maschinen wird hierdurch beschleunigt; die Absatzziffern steigen.

### 3.0 Über den Stil der Mechanisierung

Versteht man unter Stil das einheitliche und charakteristische Gepräge menschlicher Betätigung und Leistung, so dürfen wir auch von einem „Stil der Mechanisierung“ als Ausdrucksform des betrieblichen Gestaltungswillens sprechen. Die Stile der Mechanisierung — teils Zeitstil, teils Persönlichkeitsstil — sind von Land zu Land oder Waldgebiet zu Waldgebiet, im engeren Sinne von Betrieb zu Betrieb oft grundverschieden. In diesem großen Rahmen wechselt der Stil noch mit der Betriebsart, der Betriebsgröße, der Besitzform und besonderen örtlichen Gegebenheiten. Die Güte des Stils richtet sich nicht nach der Intensität, d. h. der Stufe und dem Grad der Mechanisierung. Erfolgt die Mechanisierung von Forstbetrieben an einem Platze unter Beachtung aller Regeln der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität denkbar vorsichtig, aber trotzdem großzügig, geschieht sie an anderen Stellen wenig überlegt und leichtsinnig vorellend, manchmal auch ängstlich tastend, zaghaft, ohne Blick und Gefühl für das Wesentliche.

### 3.1 Die Intensität der Mechanisierung

Die Aufwendungen an Kapital und Arbeit bedingen die Intensität einer Mechanisierung. Die Intensität unterscheidet sich durch die Art der Kombination der Produktionsfaktoren Betriebsmittel und menschliche Arbeit, d. h. den Grad des Austauschs von Muskelkraft durch Kapitalinvestitionen bzw. Maschineneinsatz. Der Rationalisierung des Arbeitsprozesses durch Mechanisierung sind in wirtschaftlicher Beziehung Grenzen gesetzt. Betriebsgröße und Wirtschaftsweise, d. h. das Gesamtarbeitsvolumen, sowie die persönliche Einstellung und Eignung der im Betrieb tätigen Menschen bedingen eine Einengung. Der Produktionsfaktor Betriebsmittel ist deshalb nicht so variabel, wie man annehmen sollte.

### 3.11 Der Mechanisierungsgrad

Es ist verbreitet üblich, den Stand der Mechanisierung an Ausdehnung und Umfang zu messen, die diese zu einem Zeitpunkt hat. Diese Art der Betrachtung wurde vor allem durch die in osteuropäischen Ländern übliche Gepflogenheit bekannt, die Erfüllung des Plansolls in Prozentziffern anzugeben. So bedeutet der Hinweis, der Mechanisierungsgrad beträgt beim Fällen 50%, daß die Hälfte der Hauungsrotten die Fällarbeit mit der Motorsäge ausführt.

Der Begriff Mechanisierungsgrad, der irrtümlicherweise oft mit dem der Mechanisierungsstufe gleichgesetzt wird, sagt uns in diesem Stadium der Entwicklung allein wenig. Erfahren wir, daß ca. 60% der Forstämter einer großen Verwaltung die Bringungsarbeiten mit revier-eigenen Radschleppern ausführen, ist damit noch nichts über die Dimensionierung der Maschinen und deren Eignung sowie Kapazität und Ausnutzungsgrad gesagt. Andererseits wäre es interessant, aus einer ähnlichen Ziffer zu entnehmen, ein wie hoher Anteil des Faserholzanfalls bereits maschinell entrindet wird. Auf eine Möglichkeit, den Grad der Mechanisierung von Arbeitsprozessen an Hand der anteiligen Maschinen- und Lohnkosten zu erheben, wird noch eingegangen.

### 3.12 Die Mechanisierungsstufen

Jede Form der Mechanisierung von Arbeitsprozessen unterliegt der Dynamik eines betriebspolitische Entscheidungen beeinflussenden wirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Kräftespiels. Die Entschlüsse der Betriebsleitung, den Arbeitssektor nahezu vollständig oder teilweise zu mechanisieren, berücksichtigen diese Dynamik wie andere betriebliche Tatbestände, Betriebsstruktur oder Betriebsart etc.

Eine Würdigung von Stärke und Gewicht der betrieblichen Mechanisierung erfordert eine statische Betrachtung. Es wird hierzu notwendig, unter Zugrundelegung einer Reihe von Gesichtspunkten eine systematische Stufenfolge zu schaffen. Erst die Klassifizierung, d. h. die Bildung von Klassen oder Stufen, deren Grenzen zueinander genau festzulegen sind, gestattet uns Vergleiche und eine Verständigung über die in Frage kommenden Möglichkeiten der Mechanisierung von Forstbetrieben.

3.121 Für eine solche Klasseneinteilung gibt es in der Forstwirtschaft noch kein Vorbild. Die Klassifizierung kann nach verschiedenen Ordnungsprinzipien vorgenommen werden, so u. a. nach den jeweils mechanisierten Forstarbeiten, der Art und der Leistungsstärke der zur Anwendung kommenden Maschinen und Geräte, Unterschieden in der Maschinenkapazität bzw. dem Einsatzbereich, das ist der Raum, in welchem Maschinen Auslastung finden usw. Der nachfolgende Vorschlag, der auch den weiteren Betrachtungen zugrundegelegt wird, berücksichtigt alle vorgenannten Kriterien.

#### Stufe I Niedere Stufe der Teilmechanisierung

Mechanisiert sind bloß einige wenige Arbeiten, zum Beispiel das Fällen, die Pflegearbeit im Pflanzgarten, Vorbeugungsmaßnahmen gegen Schädlinge in Pflanz-

schule und Kultur, das Freischneiden von Kulturen etc. Die Bekämpfung von Forstunkräutern mit chemischen Mitteln paßt sich in diese Stufe ein. Es kommen, von den leichten, einreihig arbeitenden Motorhacken abgesehen, nur tragbare Motorgeräte wie Einmannsägen, Reinigungsgeräte, Rückespritzen usw. zum Einsatz. Die Auslastung aller Geräte und Maschinen ist auf Revierbasis möglich.



Abb. 2 Bringungsspezi­schlepper (Timberjack Typ 205) beim Poltern



Abb. 3 Bringungsspezi­schlepper (Tree-Farmer) beim Entzerren von Windwurfhölzern

#### Stufe II Höhere Stufe der Teilmechanisierung

Die Mechanisierung nach Stufe I wird durch einige fahrbare leichte Maschinen mit mehr als 10 PS Motornennleistung erweitert. Außer schweren Einachs­schleppern kommen kleine bzw. schmale Vierradschlepper etwa vom Typ des Holder A 20, 20 PS oder des Bungartz T 8 - 34 PS, u. U. auch landwirtschaftliche Schlepper mit 20 - 28 PS, die im Besitz von Waldarbeitern stehen, sowie geeignete Fahrzeuge wie der Radolfzeller Rückewagen, an Steilhängen der Gebirgsreviere Seilwinden vom Typ des Bergkuli und u. U. Abseilwinden (Schwarzwaldspinne oder Seilhub) zum Einsatz. Die Bodenverwundung erfolgt mit einem Fräswerk. Ein Teil dieser Maschinen findet auf Revierbasis, einige auf Forstamtsbasis Auslastung. Die Arbeit in dem u. U. schon über 1,0 ha großen Forstamts­pflanzgarten läßt sich mittels einfacherer Maschinen bereits weitgehend mechanisieren.

#### Stufe III Weitergreifende Mechanisierung des Forstbetriebs

Die Grundmechanisierung entspricht in vielem der Stufe II. Der Schwerpunkt der Mechanisierung verlagert

sich jedoch zum Forstbetrieb, d. h. dem Forstamt. Forst­radschlepper unterschiedlicher Leistungsstärke werden zur Stammholz-, oft auch zur Schichtholzbringung eingesetzt. Soweit ein maschinelles Entrinden von Faserholz überhaupt vorgenommen wird, werden Schneidkopfentrinder verwendet. Die Wegeinstandhaltung geschieht mit regieeigenen leichteren Geräten. Soweit Bodenbearbeitung erfolgt, kommen Schlepper mit Anbaupflügen, -eggen oder robustem Fräswerk zum Einsatz. Die Pflanzenanzucht erfolgt noch in einem nur der Versorgung des eigenen Betriebes dienenden Forstamts­pflanzgarten oder bereits durch einen für mehrere Ämter arbeitenden, nahezu vollständig mechanisierten mittel­großen Forstpflanzgarten mit über 3,0 bis 8,0 ha Beet­fläche. Der Bau einer Schlepper- und Maschinenunter­kunft ist hier empfehlenswert.

#### Stufe IV Vollmechanisierung im heutigen Sinn

Das Schwergewicht liegt nunmehr bei der überbetrieblichen Mechanisierung, gleichgültig, ob diese Maschinenhöfen oder Lohnunternehmen übertragen ist. Soweit Maschinen der Mechanisierung nach Stufe III entsprechen, bleiben sie in der Hand des Forstamts. Zur Holzbringung werden, sofern es die Verhältnisse erfordern, gelegentlich Bringungsspezi­schlepper (Abb. 2 und 3, Seite 34) eingesetzt. An Stelle leistungsschwacher Klein­seilwinden werden Seilkrananlagen etwa vom Typ des



Abb. 4 Entrindungszug aus Unimog 406, 65 PS mit Atlas-Ladekran Typ 3001 und Gigant-Schichtholzanhänger



Abb. 5 Abstützvorrichtungen am Unimog 406, 65 PS beim Arbeiten mit Ladekran

auf einem Allrad-Lkw montierten Gösser Seilkrans benutzt. Die Entrindung von Faserholz oder Grubenlangholz obliegt vielfach einem großen Lochrotor-Entrindungszug, der von einem schwer Rückezug versorgt wird (Abb. 4 und 5, Seite 34, sowie Abb. 1). Die grundsätzlich auf überbetrieblicher Basis ausgeführte Bodenbearbeitung übernehmen von Rad- oder Raupenschleppern gezogene Scheibeneggen; Pflanzmaschinen finden Einsatz. Die Räumung der Schlagflächen ist mechanisiert, die Pflanzenversorgung ist, soweit sie nicht Handelsbaumschulen überlassen bleibt, Sache eines mittleren, u. U. großen Forstpflanzgartens mit über 8,0 bis 15,0 ha Beetfläche.

#### Stufe V Vollmechanisierung im eigentlichen Sinn

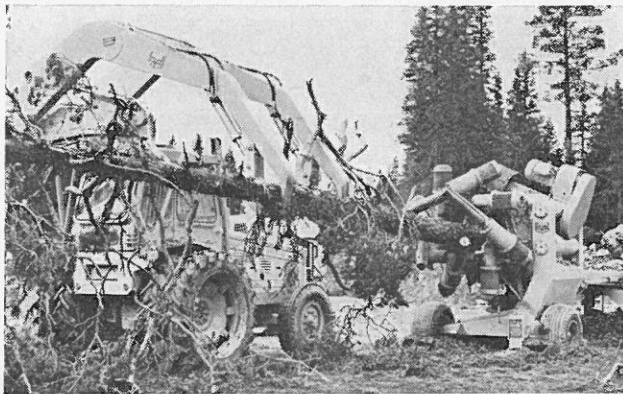


Abb. 6 Beschickungsmaschine (Tree Feeder) versorgt die schwedische Sund-Entastungsmaschine mit einem Stamm auf fliegendem Arbeitsplatz (Teil des Processings-System)

Der Einsatz von schweren Aggregaten bei der Holzernte regt zum Austausch der ortsbeweglichen Maschinen durch leistungsüberlegene und billiger arbeitende stationäre Maschinen an. Damit kommt es zur Anlage fester, oft zentraler Aufarbeitungsplätze. Die Stämme werden entweder in ganzer Länge mit Krone (= baumweises Rücken) zu einer in Nähe des Hieborts zeitweilig aufgestellten Entastungs- und Entrindungsanlage (Beispiel: Entastungsmaschine der Swedish Cellulose's engineering subsidiary, Sunds Verkstäder AB, Abb. 6, Seite 35) vorgeliefert und aufgearbeitet oder handentastet, in voller Länge (= stammweises Rücken) zum zentralen

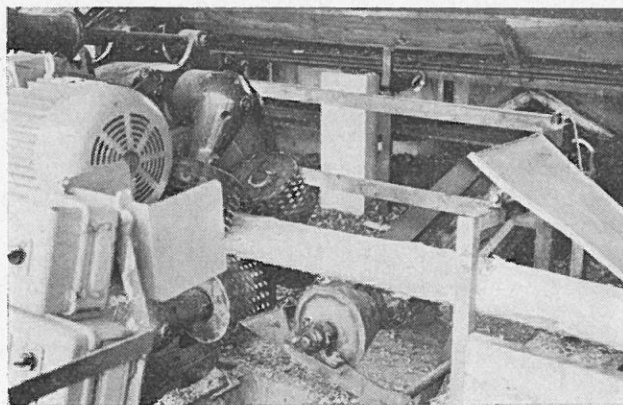


Abb. 7 Stationär eingebaute Entrindungsmaschine Cambio 70-35 auf zentralem Aufarbeitungsplatz

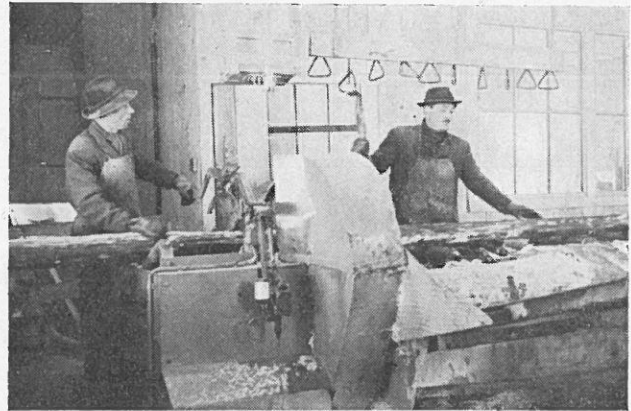


Abb. 8 Teilautomatische Ablängvorrichtung eines zentralen Aufarbeitungsplatzes

Aufarbeitungsplatz abgefahren. Schwächeres Stammholz wird hier u. U. teilautomatisch entrindet, eingeschnitten, sortiert und gestapelt (Abb. 7 und 8, Seite 35). Die Abfuhr zu dem außerhalb des Waldes verkehrsgünstig gelegenen Platz erfordert die Haltung eines betriebseigenen Lastzugparks. In Österreich wird zur Zeit auch die Errichtung des ersten zentralen Entrindungsplatzes für stärkeres Nadelstammholz vorbereitet.

#### Stufe VI Hochmechanisierung und teilweise Automatisierung

Ansätze zu dieser Stufe der Mechanisierung zeichnen sich in mitteleuropäischen Forsten noch nicht ab. Lediglich in Schweden beschäftigt man sich der Orientierung halber mit einschlägigen Verfahren, die in USA und Kanada erprobt oder angewendet werden. Es handelt sich vornehmlich um zwei hochmechanisierte Verfahren, das Harvester- und das Processing-System. Das Holz wird bei beiden Verfahren baumlang gerückt.

Der stehende Baum wird bei dem vollmechanisierten Harvester-Verfahren von einer Erntemaschine mittels einer hydraulischen Schere entastet, abgezopft, nach dem Fällschnitt in lose Haufen zusammengelegt, um anschließend von einem Traktor ausgerückt zu werden. Ein Teil des Holzes wird am Schlagort maschinell abgelängt. Das Fällen geschieht beim Processing-System, einem teilmechanisierten Verfahren, noch mit der Motorsäge. Die Stämme werden mit Krone bis zur Straße gerückt und dort von verschiedenen Aufarbeitungsmaschinen entastet, entrindet, abgelängt und gestapelt.

3.122 Dieses System der Mechanisierungsstufen erlaubt es, die forstliche Mechanisierung in der Bundesrepublik ihrem Stand nach einzuordnen und deren Entwicklung zu verfolgen. Ein Teil der größeren Forstbetriebe ist zur Zeit noch nicht sehr über Stufe I hinausgewachsen; der bayerische Kleinwaldbesitz hat zumindest im süddeutschen Raum vielfach schon diese Stufe erreicht. Die Mehrzahl der großen Forstbetriebe steht an der Schwelle des Übergangs von Stufe II zu III oder ist bereits zu III zu rechnen. Einer Mechanisierung, die der von Stufe IV nahe- oder gleichkommt, begegnet man vorerst lediglich in einigen wenigen Betrieben. Die Weiterentwicklung ist

jedoch in Fluß gekommen, man darf erwarten, daß die Mechanisierung demnächst auch bei uns in Spitzenbetrieben einen Stand erreicht, der Stufe V entspricht.

**Das stufenweise Weiterschreiten hat Grenzen.** Man sollte nicht vergessen, daß eine hochentwickelte Mechanisierung nur in das Gefüge von Forstbetrieben bestimmter Flächengröße und Hiebanfalls sowie einer entsprechenden Betriebsorganisation paßt. Einer in Landwirtschaft und Industrie verbreiteten Ansicht muß entgegengetreten werden. Es ist nicht notwendig, daß die Intensität der Mechanisierung in einem Betrieb bei allen Forstarbeiten die gleiche zu sein hat. Ein namhafter Privatforstbetrieb, der einen zentralen Aufarbeitungsplatz für Exportholz eingerichtet hat und zur Bringung und Abfuhr von Schichtholz bereits einen schweren Rückezug einsetzt, rückt das Stammholz noch mit Pferden. Die Winkelpflanzung bleibt auch in hochmechanisierten Betrieben das billigste Kulturverfahren. Jungwuchs- und Dickungspflege lassen sich u. U. mechanisieren, eine normalerweise abzulehnende Vergrößerung der Ausführung ist jedoch die unausbleibliche Folge.

### 3.13 Die Ausnutzung von Maschinen und Anlagen

Der Maschinenpark eines Forstbetriebes setzt sich aus einer Anzahl selbständiger Teileinheiten zusammen. Es sind u. a. Bodenbearbeitungsaggregate, Pflanzgartenmaschinerie, Entrindungszug, Rückezug, Bringungsschlepper, Lastzüge zur Holzabfuhr, Aufarbeitungsplätze als technische Einheit, Wegebaumaschinerie usw. Jede einzelne Teileinheit besitzt eine ihr eigene Kapazität. Diese Kapazität wird während des Wirtschaftsjahres nicht immer voll ausgenutzt, die Beschäftigungslage verändert sich im Forstbetrieb im Gegensatz zur Industrie i. d. R. nicht. Das trifft nicht für Jahre mit Naturkatastrophen wie Windwurf und Raupenfraß zu. Der vorhandene Maschinenpark gestattet nach solchen Jahren nur bedingt eine Anpassung an die veränderte Arbeitssituation. Die Kapazität der Regiemaschinen wird dann jedoch voll ausgelastet. Außerdem ist der Betrieb oft noch auf Hilfe von außen angewiesen.

Der Auslastungsgrad einer Maschine schwankt je nach Dimensionierung der Teileinheit mit dem vorhandenen Arbeitsvolumen und der Schwere der Arbeitsbedingungen. Jede zu perfekte Mechanisierung, die der maximalen Lösung nahekommt, bereitet der Betriebsleitung bezüglich der Kapazitätsausnutzung oftmals Sorgen und verleitet zu schwerwiegenden betriebswirtschaftlichen Fehlern.

Stillstand oder nur teilweise Kapazitätsausnutzung größerer Maschinen bedeuten immer einen Zinsverlust. Eine erhebliche Verlängerung des Abschreibungszeitraums ist nicht zu umgehen; die dann langlebigen schweren Maschinen veralten damit während ihrer Einsatzzeit stärker. Der Betrieb ist gezwungen, in den letzten Jahren des Zeitraums mit einem Gerät zu arbeiten, das nicht mehr dem derzeitigen Stand der technischen Entwicklung entspricht.

## 3.2 Besitz und Eigentum an Maschinen

### 3.21 Regiemaschinen

Der besondere Stil der Mechanisierung eines Forstbetriebes kommt auch in bestehenden oder nicht bestehenden Eigentumsverhältnissen an den technischen Arbeits-

mitteln zum Ausdruck. Der Zug zur Eigenhaltung von Forstmaschinen wächst neuerdings sogar in den staatlichen Verwaltungen. Sinnvoll ist die Beschaffung von betriebseigenen Maschinen wohl nur, wenn der Forstamtsleiter mit allen Fragen des Maschineneinsatzes vertraut ist und Unterstützung durch wenigstens einen Revierbeamten findet, der Freude an der Leitung des Maschinenbetriebes hat und der über Erfahrungen und Sachkenntnis verfügt. Das Mechanisierungsterzett wird erst vollständig durch Hinzutreten eines zuverlässigen und geschickten, der Forstarbeit und dem Betrieb verbundenen Maschinenführers. Sollen Maschinen auf Forstamts Ebene hinreichende Auslastung finden, wird man häufig — das kann auch aus anderen Gründen taktisch geboten sein — Typen von kleiner und mittlerer Dimension einsetzen.

Durch überbetriebliche Maschinenhaltung, d. h. den Maschinenhof, soll die reviereigene Haltung lediglich ergänzt werden. Die auch in der Forstwirtschaft vorhandene Tendenz, die maximale Lösung zu bevorzugen und relativ lohnkostenarme Großmaschinen einzusetzen, hebt die Bedeutung von Maschinenhöfen.

### 3.22 Lohnunternehmen

In der gegenwärtigen Lage hat der Leiter eines Forstbetriebes zu überlegen, ob es etwa zweckmäßiger ist, die Bringung des gesamten Holzanfalls in Eigenregie zu unternehmen, sie einem Lohnunternehmer zu übertragen oder eine arbeitsteilige Aufschlüsselung vorzunehmen. Die Mehrzahl der kleinen nebegewerblichen Lohnunternehmer ist schlecht ausgerüstet. Soweit keine leistungsfähigeren Lohnunternehmer zur Verfügung stehen, verdienen verlässliche kleine die Unterstützung der Forstverwaltungen (Kredithilfe, mehrjährige Einsatzverträge, Gewährung auskömmlicher Kostensätze); man sollte ihnen den Aufstieg zum hauptgewerblichen Lohnunternehmen ggf. leicht machen. Es ist zu begrüßen, daß seit dem vergangenen Jahr die ersten Privatforstverwaltungen mit eigener Großmaschinenerfahrung bereit sind, bei benachbarten Verwaltungen als Unternehmer tätig zu werden. Sie erreichen damit eine leidliche Ausnutzung der Kapazität ihrer schweren Maschinenaggregate. Ein anderer Typ des Lohnunternehmens entsteht zur Zeit als Nebenbetrieb von Industrierwerken, die Bringungsspezialschlepper, Rückezüge, Entrindungsmaschinen usw. herstellen. Diese Unternehmen glauben sicherlich zu Recht, durch den zeitweiligen Einsatz solcher Maschinen in entlegenen Waldgebieten eine verbreitete Einführung ihrer Erzeugnisse vorzubereiten. Sie können vor allem durch Einsatz in Katastrophengebieten oder bei Sonderaufgaben wirklich ein bestehendes Bedürfnis erfüllen. Diese Art von Lohnunternehmer ist dazu berufen, mit ihrer Arbeitskapazität für den Spitzenausgleich in der Forstwirtschaft zu sorgen.

Der forstliche Praktiker muß sich im klaren sein, daß seinem Betrieb jeder Unternehmereinsatz um wenigstens 50 bis 60% teurer kommt als ein einwandfrei arbeitender Regiebetrieb. Fehlt es allerdings hierzu an den Voraussetzungen, und das ist heute noch vielfach der Fall, arbeitet der Unternehmer in der Regel wirtschaftlicher.

### 3.23 Gemeinschaftliche Maschinenhaltung

Diese Form betrieblicher Maschinenhaltung hat auf das Gesicht der forstlichen Mechanisierung vorerst noch kei-



nen Einfluß. Vermutlich wird es nur über genossenschaftliche Maschinenhaltung oder das Gemeinschaftseigentum an Maschinen und Motorgeräten (höchstens zwei bis drei Miteigentümer!) kleineren oder mittleren Forstbetrieben möglich werden, Anschluß an den technischen Fortschritt zu halten.

#### 4.0 Maßstäbe für die Mechanisierungsintensität

Mit der Einführung jeder dieser Formen der Mechanisierung werden an den Forstbetrieb finanzielle Anforderungen gestellt, und es treten kostenmäßige Auswirkungen ein, die für die gewählte Lösung bezeichnend sind. Versucht man aus der Fülle des Zahlenstoffs besonders geeignete Ziffern als Kennzahlen herauszustellen, die etwas über die Intensität der Mechanisierung aussagen, so kommt man zwangsläufig auf zwei interessante Kennziffern, nämlich auf die je ha Holzbodenfläche in Maschinen investierte Kapitalsumme und die jeweilige Höhe des Lohnkostenanteils.

#### 4.1 Der Lohnkostenanteil

Arbeiten zwei Waldarbeiter einer Rotte mit einer Einmannmotorsäge, für deren Bereitstellung stündlich der Stundenverdienst eines Waldarbeiters ohne die 50% Sozialzuschlag zusätzlich zu verrechnen ist, beträgt der Lohnkostenanteil 75%, der der Maschinenkosten 25%. Würde man den Lohnkostenanteil als Kennziffer auf automatisierte Arbeitsprozesse der Industrie beziehen, nähert sich der Lohnkostenanteil asymptotisch dem Wert Null. Er beträgt beispielsweise bei einem Verhältnis der Maschinen- zu den Lohnkosten von 19:1 nur noch 5%.

Die Kosten der Betriebsstunde eines in der Steiermark angelegten, hochmechanisierten zentralen Aufarbeitungsplatzes für Nichtsägeholz (s. u.) betragen ca. 110,— DM. Hiervon sind immerhin 70,— DM, d. h. knapp 64%, Lohnkosten. Nach den lediglich 36% betragenden Maschinenkosten zu urteilen wäre im Anhalt an diesen Maßstab die Mechanisierungsstufe nicht besonders hoch. Trotzdem werden auf dem Platz im Jahre 22 500 fm bei einer erheblichen Kosteneinsparung und Steigerung der Produktivität auf das Dreifache aufgearbeitet.

Weitere Zweifel an der Brauchbarkeit dieses häufiger benutzten Maßstabs entstehen, wenn man an Hand einer Kalkulation der Betriebsstundenkosten von Forstschleppern mit Allradantrieb, die zur Stammholzbringung eingesetzt werden, den Lohnkostenanteil als Gradmesser verwendet.

**Übersicht 1:** Lohnkostenanteil als Gradmesser für die Mechanisierung der Stammholzbringung mit verschiedenen Schleppern

Leistungsklassen	30 - 40 PS	50 - 65 PS	Bringungsspezialschlepper*)
Lohnkosten DM	15,—	15,—	15,—
Maschinenkosten DM	7,50	11,50	20,—
Betriebsstundenkosten DM	22,50	26,50	35,—
Lohnkostenanteil in %	62%	53%	40%

\*) mit Knicksteuerung

Lassen sich die Lohnkosten mit ziemlicher Genauigkeit ermitteln, stößt die exakte Erhebung von Maschinenkosten auf Schwierigkeiten. Schwerer wiegt noch der Umstand, daß steigende Löhne und damit ein höherer Lohnanteil die Intensität der Mechanisierung der Veränderung der Kennziffer entsprechend scheinbar senken. Das Umgekehrte ist der Fall, wenn sich nicht die Lohnkosten, wohl aber die Maschinenkosten erhöhen.

Die Aussagekraft nimmt zu, wenn zur Herleitung wirklich brauchbarer Kennziffern die eingetretene Produktivitätsmehrerung als Multiplikator und damit als Regulator benutzt wird. Unterstellen wir für die drei obigen Schlepperleistungsklassen durchschnittlich bei der Stammholzbringung ein Leistungsverhältnis von 1,0:1,3:1,5, so erhalten wir als über die Produktivitätsmehrerung gewogene Kennziffern 62 - 41 - 27. Diese Ziffern sind als Gradmesser für die Intensität der Mechanisierung zutreffender. Die auf dem zentralen Aufarbeitungsplatz erreichte Produktivität beträgt gegenüber dem bisherigen Verfahren ca. 300%. Bei dem erwähnten 64% Lohnkostenanteil ergibt sich dann als gewogene Kennziffer 21 eine Ziffer, die die Intensität der Mechanisierung wesentlich besser wiedergibt. Wird durch das automatisierte Industriearbeitsverfahren mit dem Lohnkostenanteil von 5% die 50fache Leistung erzielt, beträgt die gewogene Kennziffer 0,1.

#### 4.2 Investierte Geldmittel

Eine Automatisierung der Forstarbeit ist vorerst nicht zu erwarten. Teilautomatische Steuerung von Forstmaschinen, die sog. „Druckknopfregelung“, ist jedoch schon in Kanada, USA, Schweden und Sowjet-Rußland bei einigen modernen Aufarbeitungsverfahren (Processing-System) üblich. Der Ersatz von menschlicher Arbeitskraft oder tierischer Zugkraft durch die Maschine bleibt für uns somit noch das Kernproblem. Je nach dem Umfang dieses Austausches, d. h. mit der Höhe der Mechanisierungsstufe, steigt die Summe der investierten Geldmittel. Berechnet man, wieviel Geldmittel je ha Holzbodenfläche investiert werden müssen, erhält man in dieser zweiten Kennziffer einen recht brauchbaren Maßstab für die Mechanisierungsintensität. Der zur Versorgung der Produktionsmittel und die Errichtung von Baulichkeiten benötigte Betrag hält sich bei jeder Mechanisierungsstufe, auf den Hektar Holzbodenfläche umgerechnet, in kennzeichnenden Grenzen. Die grundsätzlich im Zeitpunkt der Erhebung als Neuwerte ermittelten Beschaffungspreise der Maschinen sind ggf. durch einen Faktor für die u. U. im Laufe des Forstwirtschaftsjahres erfolgende, nur anteilige Kapazitätsausnutzung zu reduzieren, falls ein Einsatz an anderer Stelle erfolgt, ehe sie miteinander addiert werden.

Es ist dabei gleichgültig, von welcher Seite eine Kapitalinvestition vorgenommen wird. Grundsätzlich müssen die vom Unternehmer selbst, d. h. vom Forstbetrieb gestellten Mittel sowie die von Außenstehenden auf Zeit (z. B. Maschinenaggregat) oder langfristig (Fremdkapital) überlassenen Mittel als Einheit angesehen werden, die in ihrer Gesamtheit dem Betrieb erst ein Arbeiten in dieser Intensität ermöglichen. Es ist in diesem Zusammenhang beispielsweise gleichgültig, ob die Motorsägen vom Betrieb oder von den Waldarbeitern gestellt werden usw.

#### 4.21 Investitionsvergleich zwischen Landwirtschafts-, Forstwirtschafts- und Forstpflanzgartenbetrieb

Die zur Zeit in der deutschen Landwirtschaft je ha Nutzfläche zur Beschaffung von Maschinen und Geräten investierten Geldmittel schwanken mit der Hofgröße zwischen 2500,— und 5000,— DM. Demgegenüber ist die in der extensiveren Forstwirtschaft übliche Kapitalinvestition denkbar niedrig. Je nach Mechanisierungsstufe sind gegenwärtig je ha durchschnittlich etwa 50,— bis 60,— DM, manchmal sogar nur 20,— DM, in

hochmechanisierten Forstbetrieben 120,— bis 150,— DM, maximal 180,— DM gebunden. Die Investition von Geldmitteln hat in der Forstwirtschaft steigende Tendenz.

Der Investitionsaufwand je ha Gartenbaufläche ist der sehr intensiven Bewirtschaftung und den viel höheren Erträgen entsprechend wesentlich größer. Auch Forstpflanzgärten und Baumschulen zählen zu den gartenwirtschaftlichen Betrieben; die je ha Beetfläche investierten Geldmittel schwanken zwischen 8000,— und u. U. 25 000,— DM (vgl. Übersicht 2).

#### Übersicht 2:

Durchschnittlich zu investierende Geldmittel bei Mechanisierung des Pflanzschulbetriebes nach verschiedenen Stufen (Maschinenpreise 1965) nach Loycke aus „Rationalisierung des Forstpflanzgartenbetriebes durch Mechanisierung“ (12).

Betriebsgröße ha	Optimale Mechanisierungsstufe	Investitionssumme in DM	Belastung bei Gesamtbeetfläche bezogen auf den ha-Beetfläche in DM				
			ha	0,3	0,5	0,8	1,0
<b>Reviergarten</b> 0,3 - 1,0	I	1500,—	ha	0,3	0,5	0,8	1,0
			DM	5000,—	3000,—	1900,—	1500,—
<b>Forstamtsgärten</b> 1,0 - 3,0	II	27 000,—	ha	1,2	1,5	2,0	3,0
			DM	22 500,—	18 000,—	13 500,—	9000,—
<b>mittelgroße Forstpflanzgärten</b> 3,0 - 8,0	III	46 600,— ab 5 ha 52 200,—	ha	4,0	5,0	6,0	8,0
			DM	11 650,—	10 500,—	8900,—	6650,—
<b>große Forstpflanzgärten</b> 8,0 - 15,0	IV	etwa 120 000,—	ha	9,0	10,0	12,0	15,0
			DM	13 330,—	12 000,—	10 000,—	8000,—

#### 4.22 Kapitalinvestition und Stand der forstlichen Mechanisierung

4.221 Das so wechselvolle Gesicht der Mechanisierung unserer Forstbetriebe sowie die Unterschiede in der Mechanisierungsintensität kommen in den bei Mechanisierung nach verschiedenen Stufen erforderlichen Geldbeträgen gut zur Geltung. Die in der nachfolgenden Übersicht aufgeführten Beträge sind Richtwerte. Sie wurden in erster Linie an Hand von Betriebserhebungen ermittelt, die der Berichtstatter in den letzten Monaten in verschiedenen Forstbetrieben der Bundesrepublik und Österreich durchgeführt hat.

#### Übersicht 3: Kapitalinvestition und Mechanisierungsstufe

##### Stufe I Nur tragbare Motorgeräte vorhanden

**Variante 1** lediglich Einmannmotorsägen DM/ha  
8,— bis 13,—  
(je 2-Mann-Rotte 1,2 bis 1,9 Sägen bei 4,0 bis 8,4 fm Einschlag je ha)

**Variante 2** wie 1, doch zusätzlich Motor-Kulturreinigungsgeräte und Forstschutzgeräte von i. D. 2,— DM/ha 10,— bis 15,—

**Variante 3** wie 2, jedoch Maschinen und Geräte zur einfachen Pflanzgartenmechanisierung i. D. 3,— DM/ha 13,— bis 18,—

##### Stufe II Leichte fahrbare Maschinen nebst Zubehör neben tragbaren Geräten

**Variante 1** wie I, 3, jedoch schwerer Einachs-schlepper usw. zusätzlich etwa  
4,— bis 6,— DM/ha 17,— bis 24,—

**Variante 2** wie I, 3, jedoch Vierradklein-schlepper mit Allradantrieb u. U. Radolfzeller Rückewagen usw. zusätzlich ca 7,— bis 10,— DM/ha 20,— bis 28,—

##### Stufe III Weitergreifende Mechanisierung des Forstbetriebs

###### Grundausrüstung ähnlich I oder II,

zusätzlich Forstradschlepper, Wegebau-geräte usw., u. U. Seilkrananlage

**Variante 1** wie I, 3, jedoch leichter Forstradschlepper vom Typ Unimog 411 oder Ferguson MF 135 usw. mit Ausrüstung 25,— bis 36,—

**Variante 2** wie III, 1, jedoch mittelschwerer Forstradschlepper neben leichten fahrbaren Maschinen, entsprechend II 40,— bis 50,—

**Variante 3** wie III, 2, jedoch schwerer Forstradschlepper nebst Ausrüstung, Geräte zur Wegebesserung 6,— DM/ha, Geräte für Forstamtspflanzgarten 5,— DM/ha 50,— bis 60,—

**Variante 4** ähnlich wie III, 3, da Gebirgsrevier mit Steillagen jedoch Seilkrananlage 55,— bis 65,—

**Variante 5** ähnlich wie III, 1, dazu infolge schwieriger Verhältnisse Bringungsspezialschlepper als zweite Maschine oder Rückezug zur Bringung und Abfuhr von Schichtholz 65,— bis 70,—

**Variante 6** ähnlich III, 3, zusätzlich Lastwagen zur Abfuhr von  $\frac{1}{3}$  (16,— DM/ha) oder  $\frac{1}{2}$  (24,— DM/ha) des Holzanfalls 65,— bis 80,—

**Anmerkung:** Wird eine Maschinenunterkunft mit kleinem Werkraum und Aufenthaltsraum errichtet, erhöhen sich die ha-Beträge um 10,— bis 15,— DM.

#### Stufe IV Vollmechanisierung im heutigen Sinn

Grundausrüstung wie III, 3 oder III, 5, jedoch Einbeziehung der Entrindung von schwächeren Hölzern mit beweglichen Maschinen.

**Variante 1** wie III, 3, Faserholzentrindung durch Schneidkopfmachine hinter leichterem Schlepper 60,— bis 75,—

**Variante 2** wie III, 3, Faserholzentrindung erfolgt durch **anteilige** Ausnutzung von Lochrotor-Entrindungszug Typ „Korsnäs“ beliefert durch schweren Rückezug 70,— bis 85,—

**Variante 3** wie III, 5, im übrigen wie IV, 2 85,— bis 95,—

**Anmerkung:** Falls Maschinenunterkunft hier 15,— bis 20,— DM/ha

#### Stufe V Hochmechanisierung

durch Anlage von Aufarbeitungsplätzen außerhalb des Waldes mit stationärer Entrindungs-, Abläng- u. U. Spalt- und Stapelmaschine usw.

**Variante 1** einfach ausgestatteter Forstamtsplatz für schwächeres Stammholz, Anfuhr erfolgt durch Schlepper mit Anhänger, ca. 30,— bis 35,— DM/ha 80,— bis 95,—

**Variante 2** vollausgestatteter größerer Platz (30,— DM/ha), Anfuhr durch verwaltungseigene Lastzüge (16,— DM/ha), sonst ähnlich III, 3 bis III, 5 100,— bis 120,—

**Variante 3** wie V, 2, jedoch zusätzlich ein zweiter großer Platz für Sägeholz bzw. stärkeres Stammholz (25,— bis 30,— DM/ha), Antransport durch regie-eigene Lastwagen ca. 50,— DM/ha 160,— bis 180,—

**Anmerkung:** Soweit Maschinenschuppen im oben angegebenen Sinn errichtet werden, hier zusätzlich 15,— bis 25,— DM/ha.

Der Schwerpunkt forstlicher Mechanisierung liegt in der Bundesrepublik gegenwärtig bei den drei ersten Varianten der Stufe III. Die Kapitalinvestition dürfte damit durchschnittlich ca. 50,— DM je ha betragen. In Betrieben, die heute noch den Stufen I und II zuzurechnen

sind, geschieht das Rücken von Stamm- und Schichtholz mit Pferden oder schwachen Bauernschleppern. Diese Bauernschlepper werden bei der Neuwertermittlung nicht berücksichtigt. Die Erhebungen zeigen weiter, daß in Betrieben, die Stufe III zuzurechnen sind, etwa 75 bis 80% der in der Übersicht angegebenen Geldmittel vom Betrieb selbst, die restlichen 20 bis 25% dagegen von Waldarbeitern und Lohnunternehmern aufgebracht werden. Nur in einem Beispielbetrieb sind es 42%. Werden in einem entsprechend Stufe IV mechanisierten Forstbetrieb der Entrindungs- und der Rückezug durch einen Unternehmer gestellt, werden u. U. 50 und mehr Prozent des insgesamt erforderlichen Investitionsbetrages nicht vom Betrieb selbst aufgebracht.

Im mitteleuropäischen Raum haben hochmechanisierte Spitzenbetriebe heute schon Beträge zwischen 120,— und 180,— bzw. 200,— DM je ha investiert. Mit dem Zug zur stärkeren Mechanisierung dürfte der gegenwärtig als Durchschnittsinvestition je ha angenommene Betrag von rund 50,— DM bald und nicht unerheblich überschritten werden.

**4.222** Ist ein Forstamt nach Anschaffung von Großmaschinen oder Anlage eines Aufarbeitungsplatzes so übermechanisiert, daß erheblich freie Kapazität vorhanden ist, erhöhen sich die in der Übersicht angegebenen Richtsätze u. U. um 50,— bis 80,— DM je ha. Da eine so weitgehende Übermechanisierung der Gesamtkonzeption des Betriebes widerspricht, muß die Betriebsleitung nach Wegen suchen, ihre unausgelasteten Reserven auf andere Weise zu nutzen. Private Forstbetriebe haben diese Situation bereits gemeistert.

Man ist bemüht, die freien Kapazitäten ortsbeweglicher Maschinen (z. B. Rücke- und Entrindungszug) durch Lohneinsatz in anderen Forstbetrieben, die von stationären Anlagen, d. h. Aufarbeitungsplätzen durch Zukauf größerer Holz mengen aus Nachbarbetrieben in noch nicht oder in halb aufgearbeitetem Zustand auszugleichen. So lange keine Vermehrung des Produktionsfaktors Boden unmittelbar möglich ist, muß ein Betrieb zu geringer Flächengröße eine Vermehrung dieses Produktionsfaktors in mittelbarer Weise zu erreichen versuchen. Durch die erwähnten Ausgleichsmaßnahmen nähern sich Forstbetriebe dem Gewerbebetrieb.

#### 5.0 Zur Wahl der Arbeitsverfahren

Die Variationsbreite in der Verwendbarkeit von Arbeitsverfahren und -mitteln ist mit dem Fortschreiten der technischen Entwicklung eine viel größere geworden. Es wird damit für den Betriebsleiter immer schwieriger, jedoch für eine wirtschaftliche Ausführung von Forstarbeiten auch um so notwendiger, richtige betriebspolitische Entscheidungen zu treffen.

Unter einem Arbeitsverfahren ist nach H. H. HILF (5) zweierlei zu verstehen, nämlich

1. die Herstellungsweise, d. h. die Art und Weise des „Bewirkens“, das technische Verfahren an sich und
2. der Fertigungsablauf, das sind Art und Weise des „Tätigseins“, die man etwa der Gestaltung des Arbeitsprozesses gleichsetzen kann.

Unter heutigen Verhältnissen werden durch Änderung der Herstellungsweise von der Praxis größere Fortschritte erzielt als durch eine Verbesserung des Fertigungsablaufs, der bereits vor Entwicklung des technischen Herstellungsverfahrens allgemeine Regelung findet.

### 5.1 Gesichtspunkte für die Auswahl

Erlauben mehrere Herstellungsverfahren die Erledigung einer Forstarbeit, wird sich der Verantwortliche bei Auswahl eines unter den örtlichen Bedingungen und Gegebenheiten angemessenen Arbeitsverfahrens an einige feste Regeln halten müssen.

#### 5.11 Der Blick auf das Betriebsganze

Die isolierte Betrachtung eines einzelnen Arbeitsvorgangs ist ebenso unzeitgemäß wie die integrierte Behandlung nur einer Arbeitskette. Auch die isolierte Beurteilung von Geräten und Maschinen, so wie sie einmal im forsttechnischen Prüfwesen üblich war, ist heute abzulehnen. Die bloße Einzelmaßnahme stört u. U. das bis dahin ausgewogene Verhältnis der Betriebsarbeiten empfindlich. Neue Arbeitsverfahren müssen somit wie jede andere Neuerung aus der Sicht des Betriebsganzen gewertet werden. Die Gesamtkonzeption eines Forstbetriebes wird durch jeden Entschluß zur Umgestaltung von Arbeitsprozessen einschneidend berührt.

#### 5.12 Optimierung, Leitgedanken der Verfahrensplanung

5.121 Betrachtet man Zweckmäßigkeit als Grundprinzip jeder Rationalisierung und damit auch der Mechanisierung, ist auch bei Wahl des Arbeitsverfahrens keineswegs eine technische Perfektion, d. h. das Streben nach maximaler Lösung, das einzige und schon gar nicht immer das richtige Planungsziel. Es kommt vielmehr darauf an, den optimalen Kompromiß in der Kombination der Produktionsfaktoren zu finden. So aufgefaßt, sind Rationalisierung und Mechanisierung mit Optimierung, d. h. der bestmöglichen Gestaltung unter gegebenen Verhältnissen, gleichzusetzen. Diese subjektive Bestlösung schließt i. d. R. den Verzicht auf Maximierung ein. Der Betrieb begnügt sich mit einer zu Betriebsstruktur und Wirtschaftsweise passenden, bescheideneren Lösung, d. h. einer Mechanisierung mittlerer Stufe.

Sicherlich strebt konsequent geführte Rationalisierung zur Perfektion. Wir dürfen jedoch nicht außer acht lassen, daß der Verwirklichung perfekter technischer Lösungen in unseren Forstbetrieben Grenzen gesetzt sind, die in der Betriebsgröße und in der nachhaltigen Betriebsplanung liegen. Einem Forstbetrieb wird auch bei marktwirtschaftlicher Orientierung das jährliche Produktionsoll vorgeschrieben. Die Betriebsorganisation eines Forstbetriebes wird gleichfalls durch das Prinzip der Zweckmäßigkeit bestimmt; die Beweggründe sind dabei lediglich andere. Entscheidung und Maßnahmen bezüglich der Mechanisierung der Forstarbeit haben diese anderen betrieblichen Tatbestände zu respektieren.

5.122 Wie verschieden betriebspolitische Entscheidungen bezüglich der Auswahl von Herstellungsverfahren ausfallen können, sei an zwei Beispielen geschildert, die

den Vorführungen zu dieser Tagung entlehnt sind, der maschinellen Entrindung und der Bringung von Schichtholz.

5.122.1 Das maschinelle Entrinden von Nadel-faserholz kann bei nahezu ähnlichem technologischem Erfolg auf fünf verschiedene Weisen geschehen. Die Betriebsleitung muß sich ggf. für eines dieser Verfahren entscheiden.

1. Entrinden in ganzen Stammlängen auf festen, großen Aufarbeitungsplätzen außerhalb des Waldes mit stationär eingebauten Lochrotormaschinen (optimale Jahreskapazität ca. 30 000 fm bei einer Stundenleistung von ca. 25 fm) oder durch
2. zeitweilig in nicht zu großer Entfernung vom Fällort aufgestellte ortsbewegliche, jedoch halbstationär eingesetzte Lochrotormaschinen u. U. in Verbindung mit einem halbstationär arbeitenden Entastungszug (Processing-System),
3. in kurzen Längen durch einen schweren Entrindungszug mit Ladekran (3-Mann-Bedienung), Maschinen vom Typ der Cambio 70 - 35 AC „Korsnäs“ oder der VK 16-cruiser, im Weiterrücken an Schichtholzbänken aufgestellt längs eines Lkw-befahrbaren Weges, versorgt durch einen Entrindungszug mit Ladekran (Jahreskapazität ca. 30 000 bis 35 000 rm, Stundenleistung i. D. ca. 20 bis 25 rm, kritische Menge ca. 8000 rm), oder
4. mit einer gleichartigen Lochrotormaschine ohne Ladekran (4-Mann-Bedienung), ebenfalls längs des Weges im Weiterrücken und versorgt durch Entrindungszug (Jahreskapazität ca. 20 000 bis 25 000 rm i. D. 15 bis 16 rm je Stunde, kritische Menge ungefähr 6000 rm gegenüber Schneidkopfmaschinen), und schließlich
5. durch ein kleineres Entrindungsaggregat, bestehend aus einem leistungsschwächeren Radschlepper mit Schneidkopfmachine der Fabrikate Pino-Teho, Cembro oder Bark-Lasse (sämtlich 2-Mann-Bedienung), die im allgemeinen auf Rückeschneisen vorschreiten. (Jahreskapazität 8000 bis 10 000 rm, Stundenleistung etwa 4 bis 6 rm, kritische Menge gegenüber Handentrindung 1500 bis 2000 rm.)

Die Höhe des Jahresanfalls innerhalb des Forstbetriebes an zu entrindendem Faserholz, u. U. auch an längerem schwachem Nadelholz, bedingt in erster Linie die Entscheidung der Betriebsleitung bezüglich Entrindung. Diejenige Holzmenge, von der ab es sich lohnt, Handarbeit durch ein einfaches mechanisches Verfahren zu ersetzen, oder bei der ein höher mechanisiertes Verfahren beginnt vorteilhafter zu werden als das der nächst niederen Mechanisierungsstufe wird als „kritische Menge“ bezeichnet. So ist es nach GRAMMEL (4) bei einem Anfall von mehr als 1500 oder 2000 rm Schichtholz günstiger, Handarbeit durch Maschinenentrindung mittels Schneidkopffaggregat zu ersetzen. Für dieses Verfahren liegt die zweite kritische Menge bei über 6000 rm. Von hier ab entrinden zur Zeit Lochrotormaschinen wirtschaftlicher.

Arbeitet ein Forstamt jährlich 3000 bis 6000 rm Faserholz auf, lohnt es sich, den Betrieb mit einer Schneid-

kopfentrindungsmaschine auszustatten. Diese Lösung kann als das verfahrenstechnische Optimum angesehen werden, das den produktionstechnischen Gegebenheiten dieses Betriebs gut entspricht. Durch Verwendung von einer Lochrotormaschine wären zumindest im Augenblick, was Wirtschaftlichkeit und Rentabilität anbelangt, keine günstigeren Ergebnisse zu erzielen. Es wird mit einem gewissen Recht darauf hingewiesen, daß sich die untere und die obere kritische Menge bei dem in der Kostengestaltung relativ lohnaufwendigeren Schneidkopffaggregat mit jeder Lohnerhöhung, jedoch nicht steigenden Maschinenkosten verschiebt. Trifft diese Annahme voll zu, würde die Beschaffung einer Schneidkopfmaschine u. U. schon bei einem Mindestanfall von 1200 bis 1500 rm lohnen. Gleichzeitig müßte die kritische Menge der weniger lohnempfindlichen Lochrotormaschinen absinken.

Werden die mehrfach erwähnten Großmaschinen beschafft, ist der Kapitalbedarf etwa 8- bis 20mal so groß; es werden 160 000 bis 250 000 gegenüber 18 000 bis 25 000 Mark benötigt. Die auf Einsatz einiger weniger Entrindungs- und Rückezüge abgestellte Planung und Organisation ist mehr Sache einer zentralen Forstinstanz oder eines finanzkräftigen Lohnunternehmers als die eines Forstamtsleiters. Der Einsatz von Schneidkopfentrindungsmaschinen ist leicht organisierbar; Großmaschinen stellen erhebliche Anforderungen bezüglich Einsatzplanung, Arbeitvorbereitung und -organisation. Es wird außerdem ein sachkundiger Einsatzleiter benötigt, dem die Überwachung obliegt.

Der aus Gründen besserer Kapazitätsausnutzung erforderliche Einsatz von Rücke- und Entrindungszügen an fremden Plätzen mindert unter unseren Betriebsverhältnissen und Produktionsbedingungen Wirtschaftlichkeit und Rentabilität u. U. erheblich. Die Notwendigkeit, das Holz in einem, spätestens in zwei Monaten nach der Fällung zu entrinden, wenn die Qualität der Ausführung genügen und die Stundenleistung der Maschine nicht fühlbar absinken soll, in Verbindung mit dem geringen Sortenanfall je Flächeneinheit zwingen zu häufigem Revierwechsel. Soll Schichtholz usw. in möglichst frischem Zustand entrindet werden, dürften die Züge etwa nur eine Woche in demselben Betrieb tätig sein. Der Anteil der unproduktiven Zeiten wächst bei einem zu ausgedehnten Einsatzbereich ebenso wie die Kosten der Entrindung.

Der Forstdirektion Tübingen boten sich infolge hohen Staatswaldanteils sowie Geschlossenheit der Waldgebiete und der Forstbetriebe günstige Voraussetzungen für den Großmaschineneinsatz. Der Großprivatwald befindet sich gelegentlich in ähnlich günstiger Position. Die Beschaffung von Entrindungsanlagen, deren Rotor um 90 Grad drehbar aufgebaut ist, erlaubt normalerweise eine bessere Kapazitätsausnutzung. Es können neben Schichtholz langes schwächeres Nadelholz, Stangen und Grubenholz, entrindet werden. Auf diese Weise gelingt es eher, die kritische Menge von Lochrotormaschinen zu überschreiten.

**5.122.2** Die Bringung, d. h. das Rücken und Vorliefern von Schichtholz, ist im allgemeinen nach fünf voneinander abweichenden Verfahren ausführbar. Austauschbar sind diese Verfahren nur bedingt, da jedes bringungstechnologisch seine Bedeutung hat. Es

handelt sich um folgende Bringungsweisen bzw. Bringungsmittel:

1. Schichtholzrückewagen verschiedener Bauart mit Kipp-Pritsche, gezogen von einem leichten Forstradschlepper. Das Beladen erfolgt von Hand.
2. Einfacher Einachsanhänger mit Rahmen, Spannvorrichtung und Bandabroller, Deichsel eingehängt in die Dreipunkthydraulik eines leichten landwirtschaftlichen Schleppers (Rückewagen „Königsegwald“), bestimmt für die Waldarbeiterrotte zum Einsammeln von Schichtholz am Fällort, Bündeln und Abkippen.
3. Eine der Variationen des Radolfzeller Rückewagens z. B. gezogen durch einen schmalen Holder A 20-Allradschlepper zum Bringen von Schichtholz unmittelbar aus Durchforstungsbeständen oder von Rückeschneisen möglichst in Verbindung mit Bündelung, Abladen durch Abkippen.
4. Methoden, die unter dem Namen „Huckepackverfahren“ bekannt sind, d. h. Bringung von ein oder zwei Bündeln, in den Seilen der Schlepperwinde, mit Hilfe eines hydraulisch betriebenen Huckepacknachläufers oder mittels als Greifzange konstruierten Anbaugeräten für leichte und mittelschwere Forstradschlepper.
5. Großer Rückezug, bestehend aus einem Unimog 406, 65 PS bzw. einem schweren Forstradschlepper mit 50 bis 60 PS Motornennleistung, Ladekran mit 4,0 bis 5,0 m/to Hubvermögen sowie geländegängigem, u. U. für den Straßenverkehr zugelassenem Schichtholzanhänger. (Kapazität 8 bis 10 to.)

Die Unterschiede in den Verfahren sind schon bezüglich der Bringungsaufgaben größere als bei Entrindungsmaschinen. Das am höchsten mechanisierte Verfahren, der Schichtholztransport mit Rückezug, ist nicht allerorts anwendbar. Die Bestände müssen durch Rückegassen aufgeschlossen und der Waldboden darf nicht zu uneben sein. Größere an Schneisen oder Erdweg lagernde Schichtholz mengen bilden eine weitere Voraussetzung. Dieses nach Schwere der Maschine und Bringungsleistung derzeit als maximale Lösung anzusehende Verfahren dient einmal im überbetrieblichen Einsatz zur Versorgung von Entrindungszügen. Es ist aber auch möglich, den Zug zur Bringung und unmittelbar anschließenden Abfuhr zum Verbraucher oder zu der Verladestation von 8 bis 12 rm Schichtholz auf Entfernungen bis zu 20 km einzusetzen. In einem Laubholzrevier kann bei der in diesem Fall geringen täglichen Transportleistung und des hohen Schichtholz anfalls eine gute Kapazitätsauslastung gegeben sein. Die maximale Lösung deckt sich dann mit der optimalen.

Die Anwendungsbreite der verschiedenen „Huckepackverfahren“ ist demgegenüber erheblich größer. Sie sind nicht nur an ebene Verhältnisse gebunden. Man ist auch nicht auf konzentrierten Anfall größerer Schichtholz mengen angewiesen. Besondere Kapitalinvestitionen werden nicht erforderlich. Die zur Stammholzbringung eingesetzten Forstradschlepper rücken zeitweilig mittels einfacher und preisgünstiger Zusatzgeräte auch in kleinen Mengen und verstreut anfallendes Schichtholz bis zu einer durchschnittlichen Bringungsentfernung von 200 oder 250 m in wirtschaftlicher Weise.

## 5.2 Dimensionierung von Maschinen

Gewisse Abweichungen in der Mechanisierung ergeben sich nicht zuletzt auch durch die Bevorzugung sehr verschieden dimensionierter Typen bei der Auswahl von Maschinen. Die Auffassungen gehen vor allem bei Stammholzrückeschleppern auseinander. Unzureichende Informationen veranlaßten in den zurückliegenden Jahren manchen Forstmann, einen Schlepper zu kaufen, der für die Verhältnisse, unter denen er später zum Einsatz kam, zu leicht dimensioniert war. Die Gebrauchseigenschaften eines Radschleppers werden in erster Linie durch die Bauform und die Leistungsklasse, die Antriebsart und die Getriebeabstufung sowie die Bringungsausstattung bestimmt.

Die Nennleistung des Schleppermotors sollte jedenfalls so bemessen sein, daß 70 bis 80% der Nenndrehzahl bei Belastung zum Antrieb ausreichen. Die in der Forstwirtschaft noch immer verbreitete „Angst vor PS“ ist unbegründet. Je leistungsschwächer ein Radschlepper ist, um so eher wird er zum „Schönwitterschlepper“. Die Reparaturanfälligkeit von weniger leistungsstarken Schleppern ist erfahrungsgemäß groß, wenn der Motor infolge der Schwere der Einsatzbedingungen nahezu ständig auf vollen Touren läuft und Fahrgestell sowie Achsen immer überlastet werden.

## 5.3 Planung der Mechanisierung und Informationsdienst

Entscheidungen, die die Mechanisierung der Forstarbeit regeln, eine Änderung des Mechanisierungssystems einleiten oder bloß eine höher mechanisierte Herstellungsweise einführen wollen, finden vor der Realisierung ihren Niederschlag in einem Plan. Jede Planung ist mit um so mehr Unsicherheiten und Risiken verbunden, je unvollkommener die Informationen waren, die der Betriebsführung zur Verfügung standen. KOSIOL weist darauf hin, es sei für die Planung charakteristisch, daß die vorhandene Information immer geringer ist als die nach dem Sachverhalt erforderliche Information (7).

Informationen, die der Praktiker benötigt, werden entweder von Betrieben vermittelt, die sich frühzeitig zur Einführung eines Arbeitsverfahrens bzw. einer Maschine entschlossen haben, oder durch Anstalten, die sich mit der Erprobung und Prüfung von Arbeitsmitteln und Verfahren befassen. Das Urteil der zuerst genannten Informationsquelle ist nicht immer neutral; man lobt eben das Auto, das man gekauft hat. Besondere Bedeutung bei der informatorischen Beratung kommt dem Prüfwesen zu. Das hat man in der Forstwirtschaft des Auslands ebenso erkannt wie in der deutschen Landwirtschaft. Seit dem Jahre 1957 entstand ein zweites DLG-Prüfinstitut. Die der landtechnischen Prüfung zur Verfügung stehenden Planstellen haben sich seit 1957 von 20 auf 64 vermehrt. Die forsttechnische Prüfung arbeitet in der Bundesrepublik dagegen noch mit dem gleichen kleinen Mitarbeiterstab, der ihr am 1. 4. 1957 zur Verfügung stand.

In den ca. 2000 über 500 ha großen Forstbetrieben der Bundesrepublik mit 3,34 Millionen Hektar Holzbodenfläche waren 1957 schätzungsweise — bezogen auf den Neuwert — für ca. 6 Millionen Werkzeuge, Geräte und

Kleinmaschinen vorhanden. Gegenwärtig verfügt die Forstwirtschaft insgesamt über Maschinen und Geräte mit einem Neuwert von etwa 170 Millionen DM, dem ein Ersatzbedarf in Höhe von mindestens 25 Millionen Mark im Jahre entspricht. Diese Zahlen beweisen zur Genüge, wie notwendig es ist, den der forsttechnischen Prüfung zur Verfügung stehenden Arbeitskörper endlich dem Entwicklungsfortschritt anzupassen. Prüfergebnisse müssen, wenn sie für die Praxis wirklich Bedeutung haben sollen, spätestens ein Jahr nach dem Bau der ersten Fertigungsserie einer Maschine vorliegen. Das bedeutet, Prüfungen werden heute i. d. R. zu Entwicklungsprüfungen, die schon vor dem Bau der ersten Serie einsetzen.

## 6.0 Veränderungen und Auswirkungen

### 6.1 Mensch und Betrieb

#### 6.1.1 Mechanisierung und Produktivitätssteigerung

Der Nutzen der menschlichen Arbeit wird durch den Einsatz von Maschinen ein größerer. Die Ergiebigkeit der Arbeit steigt um so mehr, je höher die Forstarbeit mechanisiert wird. Die eintretende Produktivitätssteigerung ist im allgemeinen erheblich, das sei an Hand einiger Beispiele demonstriert.

**Übersicht 4:** Anzahl der in Forstpflanzgarten und Baumschule je ha Beetfläche benötigten Arbeitskräfteeinheiten (AK) für reine Handarbeit und optimale Mechanisierung, eine AK = 1800 Tarifstunden jährlich, nach LOYCKE (11)

Mechanisierungsstufen	Reviergarten	Forstamtgarten	mittl. Forstpflanzgarten	groß. Forstpflanzgarten
	0,3 - 1,0 ha	1,0 - 3,0 ha	3,0 - 8,0 ha	8,0 - 15,0 ha
	AK	AK	AK	AK
<b>reine Handarbeit</b>	3,6 - 5,0	3,6 - 5,0	3,6 - 5,0	3,6 - 5,0
Stufe I	2,5 - 3,5	—	—	—
Stufe II	—	1,5 - 2,0	—	—
Stufe III	—	—	1,1 - 1,5	—
Stufe IV	—	—	—	0,6 - 0,8

Die je ha Beetfläche im Jahre erforderliche Anzahl Arbeitskräfteeinheiten gibt die arbeitswirtschaftlichen Auswirkungen einer nach dem Grundsatz der Optimierung durchgeführten Mechanisierung von Pflanzgärten verschiedener Größenordnung gut wieder. Gegenüber der reinen Handarbeit wird im äußersten Fall eine Steigerung auf das Sieben- bis Achtfache (700 bis 800%) erzielt. Die Betriebsgröße hat auf die Verringerung des Arbeitsaufwands i. d. R. nur Einfluß, wenn die Mechanisierung wenigstens nach der jeweils als optimal geltenden Stufe erfolgt.

Die Stundenleistung eines Waldarbeiters läßt sich bei der Entrindung von Nadelfaserholz und Einsatz von Schneidkopfmaschinen durchschnittlich etwa auf das 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>fache, durch Verwendung einer Lochrotormaschine in 4-Mann-Bedienung auf das 4fache, durch Einsatz eines Entrindungszeuges mit Ladekran etwa auf das 8fache der Handentrindung anheben. KISTEN-

FEGER (6) gibt für die zwei Entrindungsmaschinen der Forstdirektion Südwürttemberg-Hohenzollern (VK 16 Bezler-Waldschäler) eine durchschnittliche Steigerung der Produktivität in den Jahren 1963/65 von 250% an.

Nach VYPLEL hat der zentrale Aufarbeitungsplatz für Nichtsägeholz der Mayr-Melnhofschen Forstverwaltung in Göß/Steiermark gegenüber der Situation zuvor folgende Vorteile gebracht:

**Übersicht 5:** Durchschnittlicher Zeitaufwand je fm bei Handausführung und Aufarbeitung auf zentralem Platz

Zeitaufwand je fm i. D.	Handarbeit Std./fm	bei Auf- arbeitung auf Platz Std./fm
Fällen und Entasten mit EMS, sowie Treiben soweit erforderlich	2,0	2,0
Entrinden	2,6	
Ausformen	0,7	1,2
insgesamt:	5,3 Std./fm	3,2 Std./fm

Hiernach beträgt die durch den Aufarbeitungsplatz bewirkte Produktivitätssteigerung insgesamt 67% bzw. lediglich auf die auf dem Platz auszuführende Entrindungs- und Ausformungsarbeit bezogen 275%. Die durch Einführung von Einmannmotorsägen erreichte Produktivitätssteigerung beträgt demgegenüber nur etwa 15 bis 20%.

## 6.12 Das Verhältnis des Menschen zur Arbeit

**6.121** Es wird immer wieder darauf hingewiesen, daß mit der Mechanisierung bzw. dem technischen Fortschritt Veränderungen in der Arbeitswelt und im persönlichen Leben des Menschen eintreten. Die Auswirkungen auf den Menschen sind in der Forstwirtschaft längst nicht so unliebsam wie in der Industrie. Eine Freisetzung von Arbeitskräften wird wegen des akuten Kräftemangels gar nicht notwendig, obwohl die Belegschaftsverringerung durch Anlage eines Aufarbeitungs- und Entrindungsplatzes mit einer Jahreskapazität von 22 500 fm sich schon auf 35 Arbeiter — 15 statt 50 — belaufen kann. Ein Umsetzen an einen anderen Arbeitsplatz ist mit Anhebung der Mechanisierungsstufe bei einem Teil der Arbeitskräfte nicht zu umgehen. Die Veränderung wird von den betroffenen Waldarbeitern jedoch als sozialer Aufstieg gewertet. Wird ein Arbeiter zum Maschinenführer oder in anderer Weise eine Schlüsselkraft, steigen sein berufliches Ansehen und sein Selbstgefühl. Junge Arbeitskräfte bleiben dem Betrieb erhalten. Die Arbeiter lernen die Tätigkeit auf dem zentralen Aufarbeitungsplatz bald schätzen; sie sind nicht mehr so stark Witterungsunbilden ausgesetzt, arbeiten zeitweilig unter Dach, verfügen über einen Aufenthaltsraum und erhalten ein warmes Mittagessen.

Legte man noch vor wenigen Jahren aus guten Gründen Wert darauf, Waldarbeiter-Wohnsiedlungen möglichst gleichmäßig über die Reviere zu verteilen, erweist sich nunmehr die konzentrierte Unterbringung der Waldarbeiter an einem oder zwei Plätzen als zweckmäßiger. Der An- und Abtransport zur Arbeit

erfolgt auch im Hinblick auf die räumliche Konzentration der Hiebsflächen usw. häufiger schon durch betriebs-eigene Kleinbusse oder in gemeinschaftlicher Benutzung waldarbeitereigener Kraftwagen. Die Maschinenführer und die Fahrer betriebseigener Lkw sowie deren Beifahrer und die auf den Aufarbeitungsplätzen Beschäftigten (je ein Platz für Nichtsägeholz und Sägeholz) sollten in der Nähe ihrer Arbeitsstätten bzw. der Maschinenunterkunft wohnen. Waldarbeiter werden mit fortschreitender Mechanisierung in immer stärkerem Maße außerhalb des Waldes in einem größeren Dorf, Marktflücken oder in einer Kleinstadt wohnen. Ihre Lebensbedingungen werden damit leichter, die Betriebsverbundenheit wächst, sie werden so abgehalten, in Industriebetriebe überzuwechseln.

**6.122** Je stärker ein Arbeitsverfahren mechanisiert ist, um so weniger ist es durch die Arbeitskräfte beeinflussbar. Unzureichendes Können oder Nachlässigkeit der die Maschine steuernden bzw. hinter dieser arbeitenden Menschen kann die Leistung des Maschinenteam natürlich fühlbar senken. Die Schulung der Maschinenführer sowie die Unterweisung und Anlernung der Bedienungsmannschaft bilden neue, nicht leichte Aufgaben für Waldarbeiterschulen und Betriebsleitung.

## 6.2 Organisation und Betrieb

### 6.21 Zentralisation und Konzentration

**6.211** Mit der Ausdehnung der Mechanisierung finden zwei charakteristische Organisationsprinzipien im Betrieb Eingang, Zentralisation und Konzentration. Dem Prinzip der Zentralisation entspricht in dispositiver Beziehung die Vereinheitlichung der Willensbildung bezüglich der betriebspolitischen Entscheidung und der Zug zur zentralen Leitung, Lenkung und Steuerung des Maschineneinsatzes durch das Forstamt oder eine übergeordnete Instanz. In räumlicher Beziehung werden vorhandene Maschinen und deren Bedienungspersonal auf einem Maschinenhof zusammengezogen, zentrale Arbeitsplätze angelegt und die Wohnstätten der Waldarbeiter und die anderer Mitarbeiter an zentrale Punkte verlegt. Die im Betrieb tätigen Menschen und die Arbeitsmittel befinden sich damit unmittelbar in der Verfügungsgewalt der Führungsspitze.

**6.212** Die sich innerhalb mechanisierter Forstbetriebe zur Zeit abzeichnenden Konzentrationsprozesse zielen auf produktionstechnische Verdichtung. So werden die Pflanzgartenflächen eines Forstamts zu einer großen Pflanzschule zusammengelegt oder die jährlichen Hiebsmaßnahmen auf verhältnismäßig wenige, günstig zueinander liegende Abteilungen konzentriert. Dadurch sinkt der Anteil unproduktiver Zeiten, die Tagesleistungen der eingesetzten Großmaschinen steigen. Bringungsschlepper finden wenigstens ein eintägiges Arbeitsquantum vor; es gehen kaum Betriebsstunden durch Umsetzen verloren usw. Auch das Bestreben von Lohnunternehmen oder Forstbetrieben mit maschineller Überkapazität, die betriebswirtschaftliche Zweckbasis durch Übernahme weiterer Aufgaben zu erweitern, gehört hierher. Die Auswirkungen betriebspolitischer Maßnahmen zur Konzentration und zur Zentralisation dürften in Zukunft das Erscheinungsbild der Mechanisierung auch in der Forstwirtschaft stark beeinflussen.

## 6.22 Betriebsorganisation als Führungsinstrument

Die Betriebsorganisation ist um die Schaffung optimaler Bedingungen für den Einsatz der Arbeitsmittel und -kräfte bemüht. Der Vollzug der Planung erfordert den Aufbau einer innerbetrieblichen Organisation, die dieser Aufgabe gewachsen ist. In fortschrittlichen Kreisen des Privatwaldes bestehen zur Zeit berechtigte Bedenken, ob die übernommene Organisationsform im Zeitalter der Mechanisierung dieser Aufgabe noch genügt. Man verspricht sich u. a. im Rahmen des Forstamtes von einem Abgehen von der klassischen Revierenteilung und einer Neuverteilung der Kompetenzen eine bessere Anpassung an die sich mehr und mehr verändernden Verhältnisse.

## 7.0 Schlußbetrachtung

Das Gesicht unserer Mechanisierung bleibt auch in Zukunft vielgestaltig; es wird durch seine Mannigfaltigkeit weiterhin das der anderen mitteleuropäischen Länder übertreffen. Dafür sprechen im wesentlichen zwei Gründe, die von der Natur gegebenen Bedingungen, unter denen wir zu wirtschaften haben, und die Einstellung des wirtschaftenden Menschen zu Natur und Technik.

Die Topographie unseres Landes und der infolge einer Vielzahl von Standorten und Baumarten, Betriebszielen und Betriebsformen in seinem Erscheinungsbild so ungleiche Wald erschweren uns die Lösung vieler forsttechnischen Probleme sehr. Unter diesen gegebenen natürlichen Voraussetzungen ist verständlicherweise auch die Auffassung von Wesen und Inhalt der Forstwirtschaft in manchem eine andere als im Norden, Osten oder Westen Europas. Die Beibehaltung eines so intensiv wie möglich geführten Waldbaues alter Schule stellt Betriebswirt, Arbeitsgestalter und Forsttechniker, nicht zuletzt auch die Industrie, vor schwierige Aufgaben.

Der zweite Umstand ist im Grunde ein nicht so schwerwiegendes Hindernis für die Verwirklichung einer zeitgemäßen Mechanisierung. In der Einstellung des deut-

schen Forstmannes ist zwar schon ein Wandel eingetreten. Es ist eine Aufgabe dieser großen Tagung, das Verständnis für die Notwendigkeit einer weiteren Rationalisierung der Forstarbeit durch Mechanisierung nachhaltig zu fördern. Gerade der sehr biologisch denkende und die intensive Wirtschaftsführung bejahende Waldbesitzer oder Forstmann sollte bedenken, daß nur durch rechtzeitige Umstellung unserer Forstbetriebe auf höhere Mechanisierungsstufen auch noch weiterhin waldbaulich intensiv gewirtschaftet werden kann.

Einwände gegen den Fortschritt sind weder sinnvoll noch geschickt; eine vernünftige Regelung kann dadurch sehr zum Nachteil für die Forstwirtschaft verzögert, nicht jedoch verhindert werden. Lange Zeit haben Menschen den Ersatz der Ochsen als Zugmittel durch das Pferd mit dem Einwand verhindert, Gewicht und schneller Gang des Pferdes schaden dem Ackerland. Das Pferd setzte sich nach der katastrophalen Auswirkung der Pest als Zugmittel durch. Die gleichen törichten Einwände benutzte man Jahrhunderte später gegen die Einführung des Schleppers.

Bekennen wir uns zu der Auffassung, daß die Beibehaltung der Intensität unserer Wirtschaft und die Erhaltung der Rentabilität unserer Betriebe eine Notwendigkeit ist, müssen wir für die Hebung der Intensität der Mechanisierung eintreten. Die Initiative zur Umgestaltung des technischen Betriebsgeschehens und deren Durchführung liegt in der Hand der forstlichen Praxis. Es ist Aufgabe der hierfür bestimmten Anstalten sowie einer Organisation wie dem KWF, der Praxis beratend zur Seite zu stehen. Die vor uns liegenden neuen Aufgaben der Mechanisierung verlangen von den Beteiligten Einfühlungsvermögen, vor allem aber Verständnis für die Belange anderer Richtungen. Es geht nicht ohne das eingangs erwähnte „Auspendeln“ wesensverschiedener Vorstellungen und Ideen zwischen progressiven und reduktiven Kräften.

## Literatur-Verzeichnis

1. ANONYMUS: „Mechanisierung im Staatswald im Bereiche der vier Forstdirektionen Baden-Württembergs“, Holz-Zentralblatt 1966, Nr. 19
2. H. DIRKS: „Probleme der Personalführung im Zeichen der Rationalisierung“, Fortschrittliche Betriebsführung 1965, H. 3
3. R. GRAMMEL: „Die Wahl der Entrindungsmethode in Abhängigkeit der Holzmenge“, F. u. H. 1966, Nr. 2
4. H. H. HILF: Arbeitswissenschaft, C. Hanser-Verlag München 1957
5. J. KISTENFEGGER: „Die maschinelle Entrindung von Nadel-schichtholz“, AFZ 1966, Nr. 9
6. E. KOSIOL: „Wesen und Sinn der Planung und Optimierung“, Technisch wissenschaftliche Blätter der Süddeutschen Zeitung, 4. 12. 1964
7. H. J. LOYCKE: „Forstliche Technik in der Bundesrepublik und im Ausland“, F. u. H. 1963, H. 1
8. H. J. LOYCKE: „Die Gruppenarbeit im Forstbetrieb“, Holz-Zentralblatt 1963, Nr. 35 und 38
9. H. J. LOYCKE: „Forst-Radschlepper werfen neue Probleme auf. Eindrücke und Ergebnisse eines Schlepperkolloquiums“, Holz-Zentralblatt 1965, Nr. 89
10. H. J. LOYCKE: „Symposon über mechanische Entrindung in Finnland“, Holz-Zentralblatt 1966, Nr. 26
11. LOYCKE, MATTHIES, DOSTAL: Die Rationalisierung des Pflanzgartenbetriebes durch Mechanisierung. Manuskript erscheint 1966
12. H. LÜBECK: „Rationalisierung und Optimierung“, RKW-Rationalisierung 1966, H. 1
13. MAUL: „Methodische Arbeitsstudie als Grundlage für die Wahl geeigneter Entlohnungsverfahren in der hochmechanisierten und automatisierten Fertigung“, Refa-Nachrichten 1963, Nr. 4
14. H. PAUL: „Die Rationalisierung und Mechanisierung der Forstwirtschaft als Ausbildungsproblem“, AFZ 1965, H. 42/43
15. K. RÖSSLE: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre 5. Auflage, C. E. Poeschel-Verlag Stuttgart 1956
16. K. VYPLEL: „Kanadas Waldarbeit in Zukunft voll mechanisiert“ AFZ-Wien 1965, H. 2
17. H. WILCKENS: „Die Forstwirtschaft in der Grenzsituation“, Forstl. Mtt. 1964, 19
18. G. WÖHE: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 2. Auflage, Verlag F. Vahlen GmbH 1962

Schriftleitung: Oberforstmeister a. D. Müller-Thomas, Verlag „Forsttechnische Informationen“, 65 Mainz-Gonsenheim, Kehlweg 20, Ruf: 4 12 80; Druck: Neubrunnendruckerei u. Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis 15,50 DM. Zahlung wird erbeten auf Konto „Verlag Forsttechnische Informationen“ Nr. 20 03 bei der Stadtparkasse Mainz, Postscheckkonto der Stadtparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz.