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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 113 (1962)

Heft: 10

Artikel: Der Einfluss der Mechanisierung auf Verfahren und Kosten der Holzernte

Autor: Steinlin, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-768050

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

l'évaluation des fonctions lucratives. Il s'agit avant tout de construire et d'appliquer des systèmes d'analyse à l'aide desquels les différentes fonctions pourront être comparées. De tels systèmes existent déjà.
Dans la partie de l'exposé réservée aux questions d'applications pratique, les problèmes qui se posent lors de l'évaluation des différents critères sont analysés et mis en évidence à l'aide d'exemples. Ce sont par exemple: la formation et l'expérience, la position hiérarchique, les rapports avec le public, les décisions à prendre (l'indépendance), les possibilités d'erreur (la responsabilité), d'autres exigences intellectuelles et de caractère, les conditions de travail.
La plupart des problèmes qui ont été discutés après l'exposé oral du sujet, ont été intégrés dans les différents chapitres correspondants de cet article. Seules les questions suivantes, soulevées au cours de la discussion, sont traitées spécialement. D'abord, qui doit exécuter une telle évaluation? La réponse indique le genre de personnes et la marche à suivre, en particulier dans l'administration, pour réaliser une telle estimation. Ensuite, une telle évaluation des fonctions ne pourrait-elle pas être faite par des ordinateurs électroniques? La réponse mentionne que de telles installations peuvent faciliter dans ce cas également certains calculs mais que les phases essentielles de l'évaluation des fonctions, le jugements critiques et les décisions ayant trait à la politique des salaires ne peuvent être dirigés, respectivement pris, directement que par des êtres humaines. Autre question, est-il possible à l'aide de l'évaluation de fonctions d'estimer également des fonctions scientifiques? Cette question se rattache au domaine le plus difficile de l'estimation des fonctions lucratives. Ce problème est également à l'étude, mais la recherche scientifique échappe aujourd'hui encore à une évaluation objective.
D'une façon général, il est permis d'affirmer que l'évaluation des fonctions lucratives faite dans une forme ou dans une autre donne le plus d'assurance de progresser vers le but recherché qui est de réaliser l'équite des salaires. *Traduction Farron*

Der Einfluß der Mechanisierung auf Verfahren und Kosten der Holzernte

Von *H. Steinlin*, Freiburg/Br.

Oxf. 36

Die Gründe für die Mechanisierung der Holzernte

In unserem mitteleuropäischen Raum liegt der eigentliche Beginn einer gewissen Mechanisierung der Holzernte noch kaum zehn Jahre zurück. Ich selbst lehrte in meinen ersten Vorlesungen über Holzgewinnung an der ETH 1952/1953 – in Übereinstimmung mit der damaligen Lehrmeinung der forstlichen Arbeitswissenschaft – daß die Motorsäge in absehbarer Zeit keine Bedeutung für die Forstwirtschaft erlangen werde. Als ich im Herbst 1954 in einem Vortrag vor einem kantonalen Forstverein auf Grund von eigenen Versuchserfahrungen die Ansicht vertrat, die Einmann-Motorsäge werde die Zweimann-Motorsäge in kurzer Zeit verdrängen und eröffne neue Möglichkeiten für einen rationellen Maschineneinsatz, war eine Wand der Ableh-

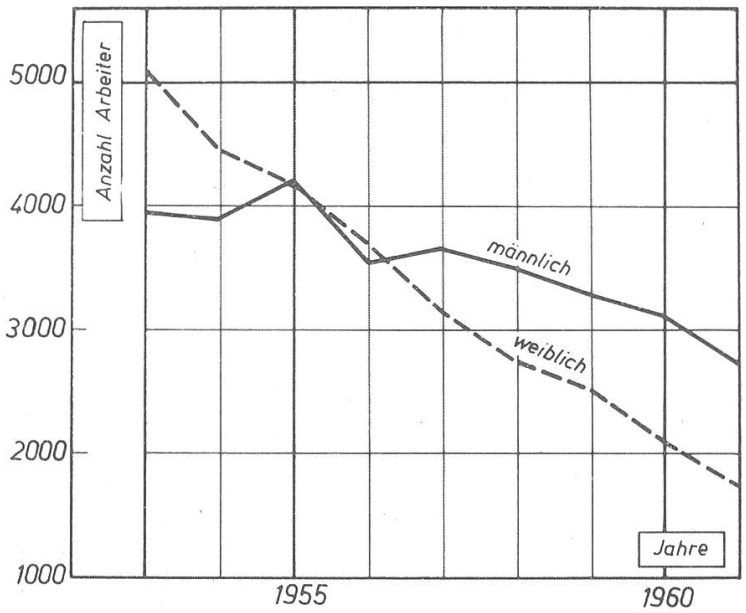

Abb. 1

Von 1953 bis 1961 hat die Zahl der männlichen Waldarbeiter im Staatswald der Forstdirektion Südwürttemberg-Hohenzollern von rund 4000 auf rund 2700 und diejenigen der weiblichen Arbeitskräfte sogar von über 5000 auf 1800 abgenommen. (Quelle: Forststatistische Jahrbücher 1953 bis 1960, Zahlen für 1961 von der Forstdirektion)

nung spürbar, und ein maßgebender Mann sagte in der Diskussion unter Zustimmung der Versammlung, zu einem solchen Schlusse könne nur ein praxisferner Theoretiker kommen, es sei doch ganz undenkbar, daß man je mit einer kleinen Einmann-Motorsäge große Bäume fällen und zerschneiden könne. Noch 1955 verbot der Chef einer großen kantonalen Forstverwaltung die Verwendung von Motorsägen zum Einschneiden des Papierholzes, weil die Schnittfläche zu wenig sauber sei und eine Qualitätsbeurteilung des Holzes ausschließe.

Dafür, daß es so ganz anders gekommen ist, als wir alle glaubten, sind vor allem drei Ursachen zu nennen. Es sind dies: Der allgemeine Arbeitskraftmangel, welcher die Forstwirtschaft ganz besonders trifft; die nur zum Teil damit im Zusammenhang stehende ständige Verteuerung der menschlichen Arbeitskraft und schließlich auch die technischen Verbesserungen bei den forstlichen Maschinen selbst.

Die Verknappung der Arbeitskraft führt dazu, daß man den Ersatz von menschlicher Arbeitskraft durch Maschinen nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Kosten, sondern immer mehr unter jenem der Arbeitsbeschleunigung das heißt der Einsparung von menschlicher Arbeitskraft sah und oft gezwungen war, zu mechanisierter Arbeit überzugehen, selbst dann, wenn sie gleich teuer oder sogar teurer als Handarbeit war, jedoch allein Gewähr für eine fristgerechte Durchführung der Arbeit bot.

Die Verknappung der menschlichen Arbeitskraft ist nicht nur auf die Forstwirtschaft und nicht nur auf die Schweiz beschränkt, sondern eine Erscheinung in allen wirtschaftlich entwickelten Industrieländern. Es wäre auch falsch, glaubte man, auf die Dauer das Problem durch Gastarbeiter

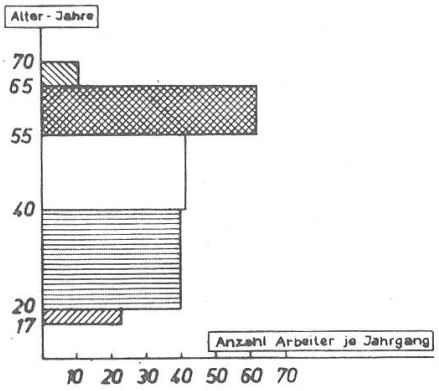

Abb. 2

Der Altersaufbau der hauptberuflichen und regelmäßig beschäftigten Arbeiter im Staatswald Südwürttemberg-Hohenzollern ist stark gestört. Bei den 55- bis 65jährigen entfallen mehr als 60 Mann auf einen Jahrgang, bei den 20- bis 55jährigen sind es nur noch 40. (Quelle: Forststatistisches Jahrbuch 1960)

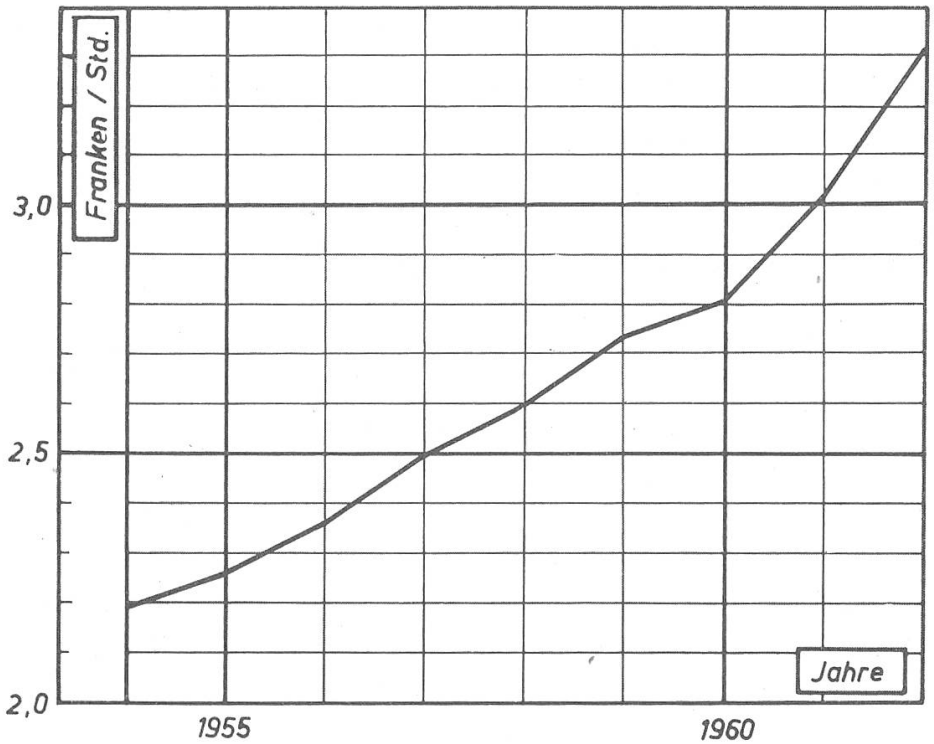

Abb. 3

Die forstlichen Stundenlöhne sind in der Schweiz von 1954 bis 1962 ständig stark angestiegen. Besonders steil ist der Anstieg seit 1960. (Quelle: Lohnstatistik der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle der Schweiz)

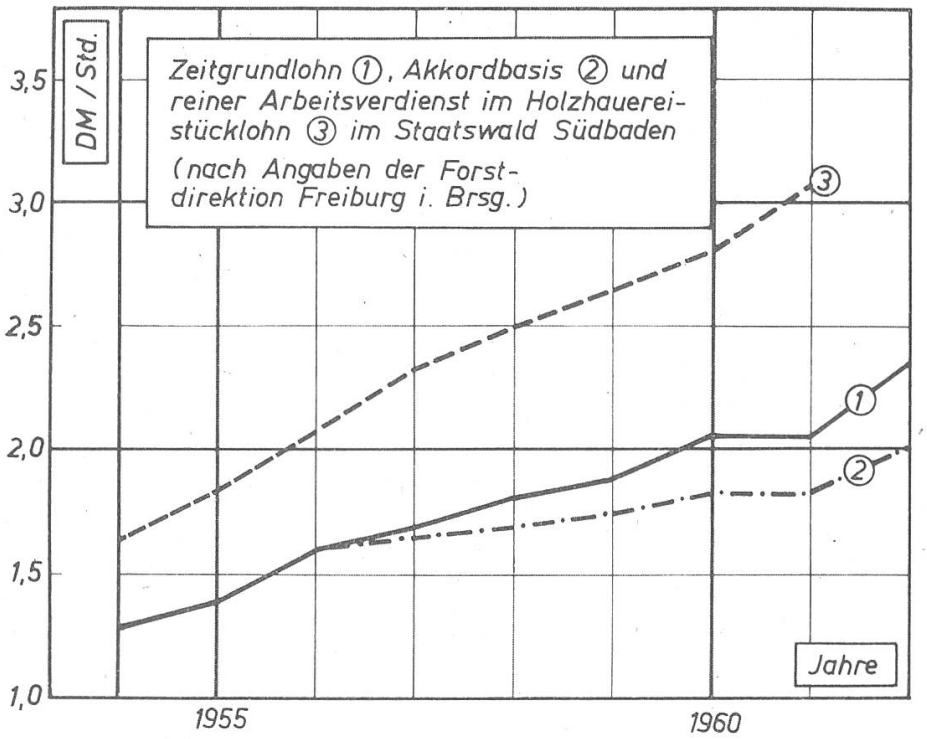

Abb. 4

Die Kosten für menschliche Arbeit und für den Betrieb von Maschinen haben sich im letzten Jahrzehnt nicht parallel entwickelt. Während in Baden-Württemberg der Ecklohn eines Waldarbeiters zwischen 1950 und 1962 von 100 auf etwas über 250 Prozent anstieg, ergibt sich bei den Betriebsstundenkosten einer Einmann-Motorsäge oder eines «Unimog» nur ein Anstieg von 100 auf etwa 125 bis 130 Prozent. Im Vergleich zur Handarbeit ist deshalb die Maschinenarbeit relativ immer billiger geworden.

aus Ländern mit etwas nachhinkender Entwicklung lösen zu können. Die Erfahrungen der schweizerischen Landwirtschaft mit dem Ausbleiben der italienischen Arbeiter im letzten Jahr, die Tatsache, daß die französische Forstwirtschaft, die seit Jahren weitgehend von italienischen Arbeitskräften abhängig war, heute gezwungen ist, auf spanische Arbeiter umzustellen, und andere Anzeichen mehr müssen uns Mahnung sein, bei allen unseren Überlegungen in der Forstwirtschaft viel mehr mit der dauernden Verknappung der menschlichen Arbeitskraft zu rechnen, als dies bisher der Fall war. Je länger je ausgeprägter wird der Produktionsfaktor Arbeit in der Forstwirtschaft Minimumfaktor und daraus ergeben sich die gleichen Erscheinungen, die wir im biologischen Bereich kennen, wenn ein Faktor Minimumfaktor wird.

Leider verfügen wir in der Schweiz über keine Statistik, welche den zahlenmäßigen Rückgang der Waldarbeiter in den letzten Jahren belegen könnte. Abbildung 1 zeigt die Verhältnisse für den Staatswald des Forstdirektionsbereiches Südwürttemberg-Hohenzollern, welche in vieler Beziehung ähnlich wie in der Schweiz sind. Noch bedenklicher und auf lange Frist

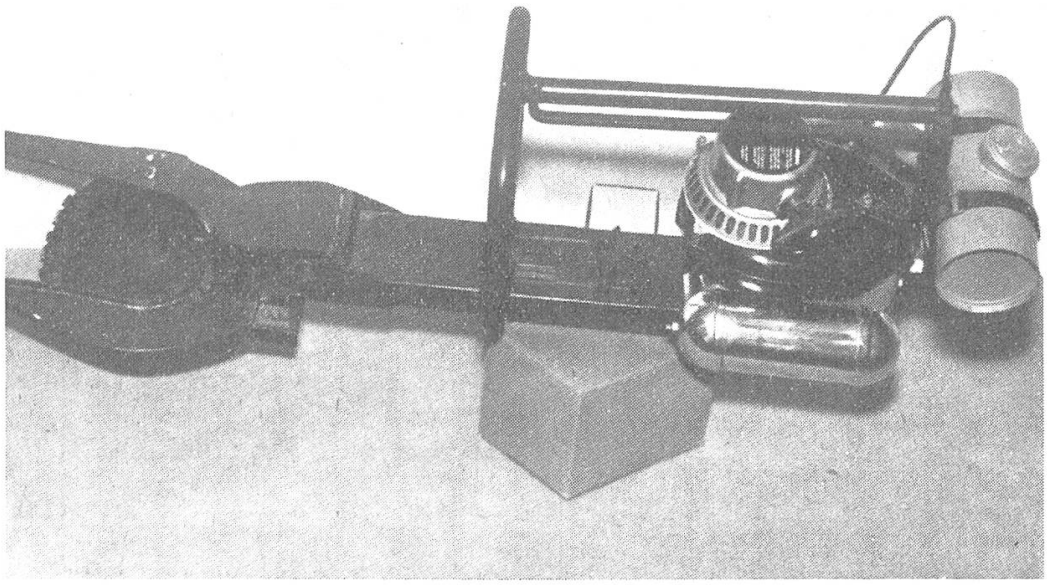

Abb. 5

Neben dem Entrinden und dem Sägen ist der Anteil der Entastung beim Aufarbeiten von Nadelholz besonders groß. Man sucht daher auch hier nach Möglichkeiten, die Arbeit durch Maschinen zu beschleunigen und zu erleichtern. Das Bild zeigt einen am Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg entwickelten Prototyp einer leichten Entastungssäge.

folgenschwerer als der zahlenmäßige Rückgang ist die Überalterung der verbleibenden Arbeiterschaft, die Abbildung 2 zeigt. Im Staatswald Südwürttemberg-Hohenzollern werden in den nächsten zehn Jahren nicht weniger als 31 Prozent der zurzeit noch vorhandenen Arbeitskräfte allein infolge Alters ausscheiden. Der Nachwuchs genügt bei weitem nicht, um auch nur die normalen Altersabgänge zu decken. In der Schweiz dürften die Verhältnisse in weiten Gebieten ähnlich liegen.

Die menschliche Arbeitskraft ist aber nicht nur knapp, sondern auch viel teurer geworden. Einerseits sind die ausbezahlten Löhne in der Forstwirtschaft, welche früher ein besonders tiefes Lohnniveau hatte, stärker als in andern Wirtschaftszweigen gestiegen, anderseits haben auch die Sozialasten sehr stark zugenommen (Abb. 3). Mit einer Maschine sparen wir in der Regel menschliche Arbeitsstunden ein. In Geld ausgedrückt ist diese Einsparung um so größer, je teurer eine menschliche Arbeitsstunde zu stehen kommt. Natürlich wird diese Einsparung durch die Betriebskosten der Maschine während der Arbeitszeit erkauft. In den letzten Jahren haben sich nun aber die Kosten für die menschliche Arbeit und jene für den Betrieb einer

Maschine nicht parallel entwickelt. Die menschliche Arbeitsleistung hat sich unverhältnismäßig stärker verteuert als die Maschinenleistung, wie das Abbildung 4 zeigt. Das hat zur Folge, daß die Maschinenarbeit in den letzten Jahren relativ zur Handarbeit immer billiger geworden ist. So werden heute bestimmte Arbeiten mit Maschinen kostenmäßig günstiger ausgeführt, obwohl die gleiche Arbeit mit der gleichen Maschine vor einigen Jahren teurer als von Hand war. Alle Anzeichen deuten darauf hin, und die Erfahrungen in bereits weiter entwickelten Ländern bestätigen, daß diese Tendenz sich sogar eher noch verstärken wird. Die Maschinenarbeit wird also auf die Dauer gegenüber der Handarbeit verhältnismäßig immer billiger werden, und viele Arbeiten, die heute noch günstiger von Hand ausgeführt werden, werden eines Tages billiger durch Maschinen erfolgen. Auch diese Tatsache müssen wir bei allen Überlegungen zur zukünftigen Gestaltung der Forstwirtschaft im Auge behalten.

Die dritte Ursache für die Verbreitung der Mechanisierung der Holzernte im letzten Jahrzehnt liegt auf technischem Gebiet. Die Fortschritte im allgemeinen Maschinen- und Motorenbau, verbesserte Herstellungsverfahren und die durch den gewachsenen Bedarf an Forstmaschinen angeregte Forschung führten zu leistungsfähigeren, betriebssichereren und wirtschaftlicheren Maschinen, was der Maschinenverwendung neue Impulse gab. Verglichen mit anderen Wirtschaftszweigen stehen wir aber bei der Forstmaschine in vieler Beziehung noch auf einer sehr tiefen Entwicklungsstufe. Es ist aber nicht daran zu zweifeln, daß in den nächsten Jahren auch hier bedeutende Änderungen eintreten werden.

Ersatz von Handarbeit durch Maschinenarbeit bei traditionellen Arbeitsverfahren

Eine Möglichkeit der Mechanisierung besteht darin, ein bestimmtes Handwerkzeug einfach durch eine Maschine zu ersetzen, im übrigen aber Arbeitsverfahren und Arbeitsablauf unverändert zu lassen. Ein typisches Beispiel dafür bieten die Motorkettensägen oder die handgeführten Entrindungsmaschinen. Allerdings treten auch hier bereits Fragen der der Maschine angepaßten zweckmäßigen Arbeitsorganisation auf. Aus der an sich richtigen Erkenntnis heraus, daß die Betriebsstundenkosten jeder Maschine mit zunehmender jährlicher Betriebsstundenzahl geringer werden, wurde an manchen Orten der Grundsatz einer möglichst guten Auslastung der Maschine in den Vordergrund gestellt. Dabei übersah man oft, daß diese hohe Ausnützung mit andern, vor allem organisatorischen Nachteilen erkauft wurde oder zur Folge hatte, daß gewisse Arbeiten mechanisiert wurden, nur weil eben eine Maschine vorhanden war und ausgelastet werden mußte. Ein typisches Beispiel dafür stellt auf dem Gebiete der Holzernte der Einsatz von Motorsägen in Großrotten oder sogenannten Komplexbrigaden von 4 bis 6 Mann dar. Natürlich kann auf diese Weise eine sehr hohe jährliche Stundenzahl einer Motorsäge und damit eine Verminderung der Betriebsstunden-

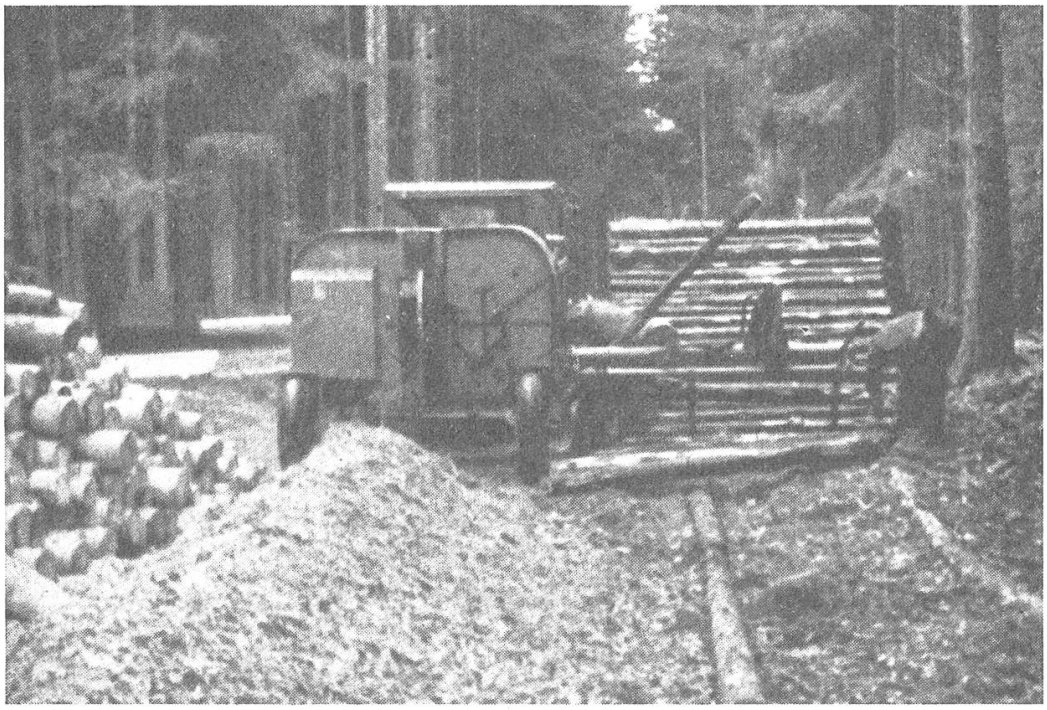

Abb. 6

Die sogenannten Lochrotor-Maschinen stellen bereits sehr leistungsfähige Arbeitseinheiten dar. Dennoch ist der Bedarf an Bedienungsmannschaft groß und deren körperliche Beanspruchung nicht unbedeutend (Entrindungsmaschine vom Typ VK 16, durch «Unimog» angetrieben).

kosten erreicht werden. Die genauere Überlegung zeigt aber, daß mindestens unter den heutigen mitteleuropäischen Verhältnissen die dadurch erzielbaren Kostenvorteile weit geringer sind als die Verluste, welche durch Friktionen innerhalb der Arbeitsgruppe und durch organisatorische Mängel entstehen, ganz abgesehen von den arbeitshygienischen Bedenken gegen die damit zwangsläufig verbundene Spezialisierung des Motorsägenführers, welcher fast dauernd dem Lärm und den Vibrationen seiner Maschine ausgesetzt ist. Wie gering die möglichen Kostengewinne gegenüber den wahrscheinlichen Nachteilen sind, zeigt das nachfolgende Beispiel:

Vergleich der Betriebsstundenkosten für Einmannmotorsägen in der Zwei-Mann-Rotte und in der Komplexbrigade

Annahmen:	Motorsägenbeschaffungspreis:	800 DM
	Zinssatz:	6 %
	Lebensdauer der Säge:	2000 Betriebsstunden
	Amortisationszeit wegen technischer Überalterung:	5 Jahre
	Sägezeit:	20 % der Arbeitszeit ohne Rücken

	Fall A 2-Mann-Rotte, starke Ausnützung, 20 Wochen Holzernte pro Jahr = 400 Betriebsstunden	*Fall B* 5-Mann-Brigade, starke Ausnützung, 20 Wochen Holzernte pro Jahr = 1000 Betriebsstunden	*Fall C* 2-Mann-Rotte, schwache Ausnützung, 100 Betriebsstunden pro Jahr	*Fall D* 5-Mann-Brigade, schwache Ausnützung, 250 Betriebsstunden pro Jahr
Amortisation	160.–	400.–	160.–	160.–
Verzinsung	24.–	24.–	24.–	24.–
Total feste Kosten	184.–	424.–	184.–	184.–
pro Betriebsstunden der	–.46	–.42	1.84	–.74
beweglichen Kosten	2.40	2.40	2.40	2.40
Totalkosten pro Betriebsstunde	2.86	2.82	4.24	3.14
Durchschnittskosten der Arbeit von Hand und Maschine pro Arbeitsstunde: Mann (inkl. Sozial-lasten)	4.50	4.50	4.50	4.50
Säge (20 %)	–.57	–.56	–.85	–.63
Total	5.07	5.06	5.35	5.13

Wenn die Arbeitsweise der Großgruppe zeitweise, ganz besonders im Osten, stark propagiert wurde, so waren es weniger Kostenüberlegungen, die dafür maßgebend waren, als die Notwendigkeit, die geringe Zahl vorhandener und beschaffbarer Maschinen möglichst gut auszunützen und aus der Not der fehlenden Investitionsmittel für die Forstwirtschaft und der zu geringen Produktionskapazität der Forstmaschinenindustrie eine Tugend zu machen. Unter mitteleuropäischen Verhältnissen war bisher bei Motorsägenarbeit die Zweimannrotte mit einer Einmann-Motorsäge, wie sie bereits in den Mitteilungen der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen (Steinlin 1956) empfohlen wurde, richtig. Mit steigendem Lohnniveau und billiger werdenden Motorsägen wird sich aber auch bei der Motorsäge immer mehr die Einmannarbeit, eventuell die Zweimannrotte mit zwei Motorsägen oder im Nadelholz mit einer Motorsäge und einer Entrindungsmaschine durchsetzen, wie das in den USA und in Kanada, aber auch in Skandinavien bereits weitgehend der Fall ist. Die Fällung und Aufarbeitung mit Einmann-Motorsägen ist ein Beispiel, wo die Maschine keine umwälzende Veränderung der Arbeitsverfahren zur Folge hatte, wobei aber auch gleichzeitig der Erfolg der Mechanisierung verhältnismäßig bescheiden bleiben mußte.

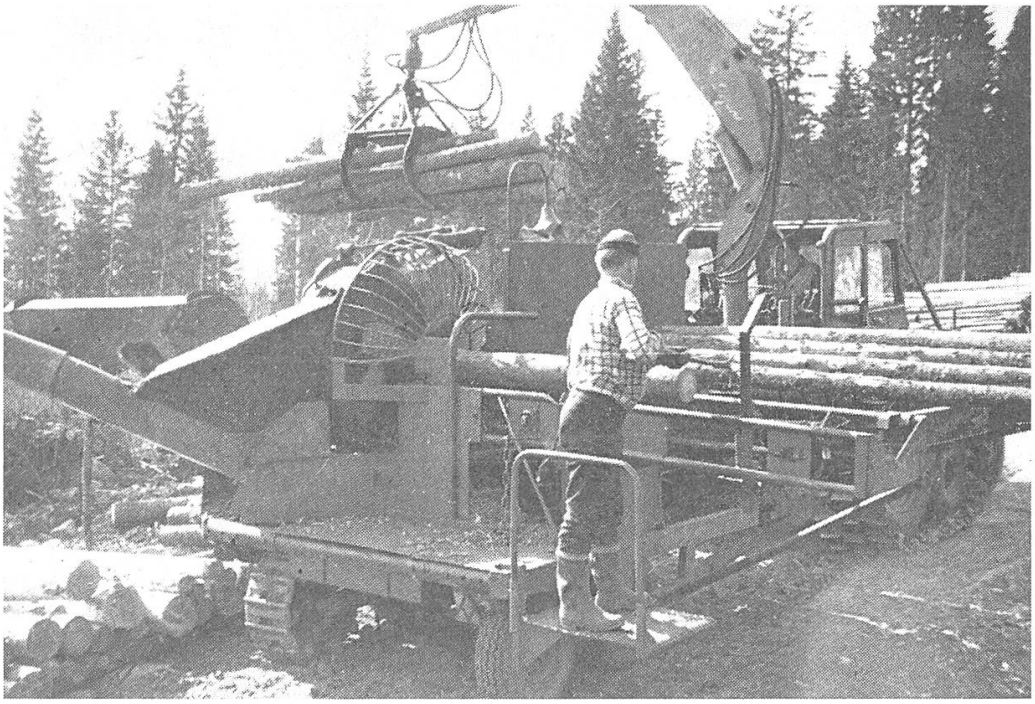

Abb. 7

Bei dieser Maschine (Cambio 35) wird das Holz durch den Krangreifer auf den Arbeitstisch gelegt. Die Ablage des entrindeten Holzes am Wegrand erfolgt weitgehend automatisch. Dadurch ergibt sich eine weitere Einsparung an menschlicher Arbeit. Die verbleibende Tätigkeit des Menschen beschränkt sich weitgehend auf Steuerungs- und Kontrollvorgänge.

Ähnlich wie bei der Motorsäge liegen die Verhältnisse bei den handgeführten Entrindungsmaschinen (Steinlin, Grammel, Ott 1960). Auch hier ändert sich das Arbeitsverfahren gegenüber der Handarbeit nur geringfügig, indem im wesentlichen nur das Handwerkzeug durch ein motorgetriebenes Werkzeug ersetzt wird. Der Anteil an menschlicher Arbeit bleibt dadurch hoch und die Leistung der Maschine wird durch die Marschgeschwindigkeit des Menschen und das höchstzulässige Gewicht für ein tragbares Gerät begrenzt. Aus diesem Grunde muß auch hier der Gewinn der Mechanisierung klein bleiben. Die Nachteile können durch die Vorteile dieser Lösung, nämlich die einfache Arbeitsorganisation und den geringen Investitionsbedarf, nicht kompensiert werden und werden bei weitergehender Arbeitskraftverknappung und steigenden Arbeitskosten immer mehr ins Gewicht fallen. Derartige Maschinen können wohl während einer Übergangszeit eine gewisse Erleichterung bringen, und wir zweifeln nicht daran, daß sie sich in den nächsten Jahren stark verbreiten werden, der Erfolg wird aber auch hier bescheiden bleiben, und man wird auf lange Frist gesehen nach andern Lösungen des Entrindungsproblems suchen müssen.

Neben dem Sägen und dem Entrinden spielt bei der Handarbeit das Entästen, vor allem im Nadelholz, zeitlich und kostenmäßig die größte Rolle.

Bis jetzt ergaben sich hier erst Ansätze zum Übergang von der Axt zu einer Maschine. Im Laubholz und bei sehr starkästigem Nadelholz kann wohl die normale Einmann-Motorsäge gute Dienste leisten und wird auch oft gebraucht. Sowohl Rücksichten auf die physische Belastung und die Unfallgefahr, als auch geringe Leistung und hohe Arbeitskosten sprechen jedoch im Nadelholz gegen diese Arbeitsweise. Im Gegensatz zum Entrinden, welches leichter zu irgendeinem beliebigen Zeitpunkt, zum Beispiel erst unmittelbar vor der Bearbeitung des Holzes im Sägewerk oder in der Zellstoffabrik, erfolgen kann, wird das Entästen zwangsläufig notwendig, bevor das Holz weiter aufgearbeitet oder auf größere Entfernung transportiert wird. Durch die Entwicklung von speziellen Entastungsmaschinen sucht man die Voraussetzungen zu schaffen, um die anstrengende und zeitraubende Entastungsarbeit zu erleichtern, zu verbilligen und zu beschleunigen (Abb. 5). Zweifellos werden sich auch hier technisch befriedigende Lösungen finden lassen. Auch hier ist aber anzunehmen, daß eine derartige Mechanisierung keine revolutionierenden Ergebnisse bringen wird. Eine Einsparung von 50 Prozent an menschlicher Arbeitszeit wäre wohl bereits ein sehr günstiges Resultat und würde auch eine spürbare Entlastung bringen. Ob sie ausreicht, um auf lange Frist die Produktivitätsentwicklung in der Holzernte mit jener anderer Wirtschaftszweige vergleichbar zu halten, ist allerdings fraglich.

Versuche zu einer Anpassung der Arbeitsverfahren an die Mechanisierung

Die Erkenntnis, daß die bisherigen Stufen der Mechanisierung der Holzernte wohl gewisse Zeit- und Kosteneinsparungen gebracht haben, daß der Gewinn an Arbeitsproduktivität aber bei weitem nicht ausreicht, um mit andern Wirtschaftszweigen Schritt zu halten und vor allem auch die Tatsache, daß keine maßgebende Verminderung der körperlichen Anstrengung des mit Motorgeräten arbeitenden Waldarbeiters erreicht wurde, gibt den Anlaß zur Entwicklung neuer Arbeitsverfahren und neuer Maschinen, von denen man eine grundsätzliche Änderung und Verbesserung erwartet. Entsprechende Bestrebungen sind überall, in Nordamerika so gut wie in Rußland, in Skandinavien und Mitteleuropa im Gange. Die Leitgedanken der Entwicklung sind dabei folgende:

- Beschränkung der menschlichen Tätigkeit auf Lenkung und Steuerung der im übrigen mechanisierten Tätigkeit der Maschine. Der Mensch soll also in keiner Weise mehr Kraftquelle sein. Auch alle Transportarbeit, sowohl bei der Maschine als auch beim Holz, soll ihm abgenommen werden.
- Kombination von Bearbeitungs- und Transportvorgängen oder mindestens von verschiedenen Bearbeitungsstufen und Ausführung durch eine einzige Maschineneinheit.
- Bedienung auch komplizierter Maschinen durch eine minimale Zahl von Menschen, im Idealfall durch einen einzigen Arbeiter.

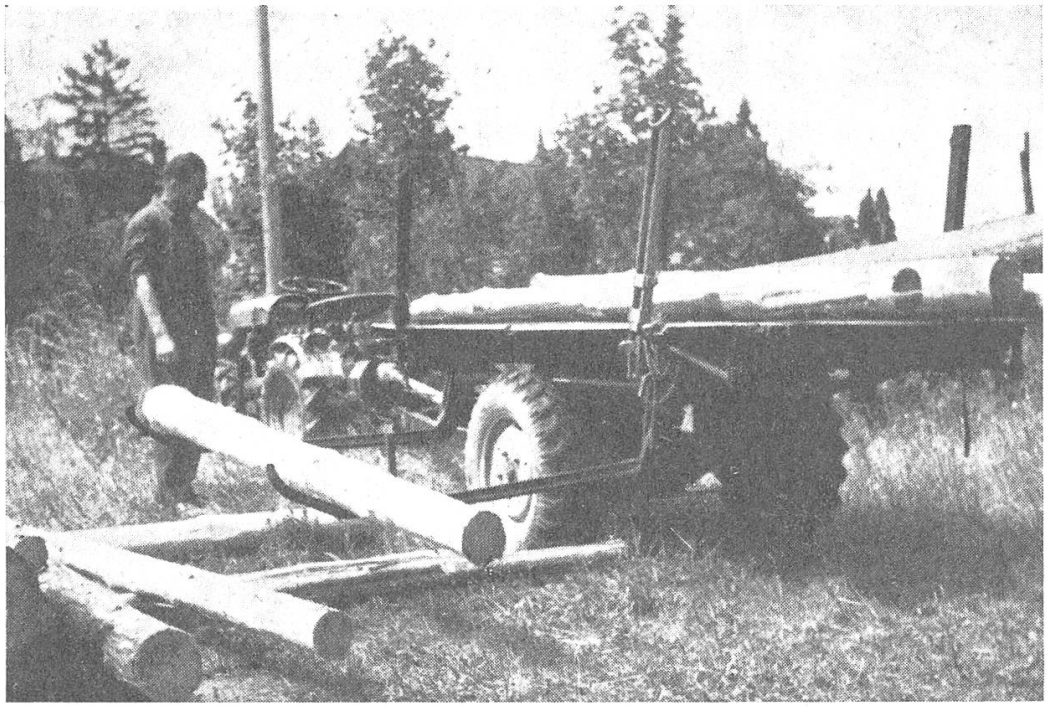

Abb. 8

Hydraulisch bewegte Ladearme übernehmen das Beladen eines Triebachsanhängers mit 3 m langem Faserholz. (Prototyp des Instituts für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg). Der vierradangetriebene Kleinschlepper mit Triebachsanhänger wird damit zu einer leistungsfähigen Arbeitseinheit, welche beim Beladen, dem Rücken auf schmalen Rückegassen im Bestand sowie beim Abladen an der Straße mit einem Mann Bedienung auskommt.

— Überführung des zu bearbeitenden Holzes schon in einem möglichst frühen Stadium der Arbeitskette in eine Form, welche optimale Voraussetzungen für eine Mechanisierung oder gar Automatisierung der folgenden Arbeitsvorgänge schafft.

Es liegt auf der Hand, daß diese Prinzipien nicht in jedem Falle leicht und kompromißlos auf die Vorgänge bei der Holzernte zu übertragen sind. Sowohl Arbeitsobjekt als auch Arbeitsplatz sind für die Mechanisierung an sich nicht sehr geeignet, wie ich das kürzlich an anderer Stelle dargestellt habe (Steinlin 1962 I und II). So überzeugende Lösungen wie sie in der Landwirtschaft der Mähdrescher, der Feldhäcksler oder gar die Baumwollpflückmaschine darstellen, sind in der Forstwirtschaft nicht leicht zu verwirklichen. An einigen Beispielen möchte ich aber doch versuchen zu zeigen, wie man sich bemüht, die genannten Prinzipien anzuwenden und welche Ergebnisse dabei erzielt wurden.

Bei der handgeführten Entrindungsmaschine ist die Leistung hauptsächlich durch drei Faktoren begrenzt: Die Gehgeschwindigkeit des Maschinen-

führers längs des Stammes, die Rücksichten auf das Gewicht der Maschine, welche von einem Menschen getragen werden muß und schließlich die Tatsache, daß an einem Stamm mehrere Arbeitsgänge notwendig sind, da nicht der ganze Stammumfang auf einmal bearbeitet werden kann, sondern mindestens der am Boden aufliegende Teil erst in einem zweiten Durchgang entrindet wird. Ein erster Schritt in der weiteren Entwicklung liegt darin, daß man die Maschine mit einem eigenen Antrieb versieht, damit sie vom Arbeiter auf dem Stamm nicht mehr geschoben werden muß (Ott 1962). Damit sind aber die Möglichkeiten beim Prinzip der auf dem Stamme bewegten Maschine bereits erschöpft. Günstigere Voraussetzungen bietet die Lochrotormaschine (Steinlin, Schwab, Grammel 1962), bei welcher das zu entrindende Holz durch die bei der Arbeit stationäre Maschine hindurchläuft. Das Aufheben des Holzes und das Einführen geschieht durch eine Hydraulik ebenfalls mit Maschinenkraft. Von den drei bis vier Bedienungsleuten hat einer eine rein lenkende Tätigkeit (derjenige, der die Hydraulik bedient), einer eine leichte Transportarbeit (derjenige, der das Heranziehen des Holzes von der Beige auf die Hydraulikarme besorgt), während ein bis zwei Arbeiter weiterhin beim Abnehmen des entrindeten Holzes körperlich ziemlich stark belastet sind (Abb. 6). Während des Verschiebens der Maschine längs des Holzstoßes muß die Maschinenarbeit eingestellt werden. Der nächste Schritt besteht darin, daß das zu entrindende Holz mit Kran und Greifzange aufgenommen und auf den Arbeitstisch gelegt wird. Eine geänderte Ausfuhrvorrichtung legt das entrindete Holz weitgehend selbsttätig auf die Beige, und während des Ortswechsels läuft die Entrindung weiter. Von den drei Bedienungsleuten haben zwei nur noch eine lenkende Tätigkeit (der Schlepperfahrer, welcher gleichzeitig den hydraulischen Ladekran betätigt, und der Mann, welcher die Entrindungsmaschine bedient), der dritte Mann übt größtenteils lediglich eine Kontrolle aus, nur während des kleineren Teiles seiner Arbeitszeit ist er beim Ablegen schlecht liegender Rugel körperlich tätig. Bei Ortswechsel fahren zwei Mann auf dem Fahrzeug mit, lediglich der dritte Mann folgt der Maschine zu Fuß (Abb. 7). Eine fast vollständige Automatisierung des ganzen Entrindungsprozesses wird schließlich beim Übergang zur Hackschnitzelentrindung möglich (Blackford, 1961). Diese stellt gewissermaßen die höchste Stufe der Mechanisierung der Entrindung dar.

Ein weiteres Beispiel für die heutigen Tendenzen in der Mechanisierung der Holzernte bieten die Versuche beim Rücken von Schichtholz, wie wir sie gegenwärtig durchführen. Während früher das Papierholz von Hand an Ort und Stelle entrindet, dann eingeschnitten, dann entweder bis zum Weg getragen oder mit Karren gefahren, dort in Ster-Beigen eingeschichtet, hernach von Hand auf Lastwagen oder Fuhrwerke geladen und schließlich am Bahnhof wenn möglich nochmals von Hand umgeladen wurde, bemüht man sich heute, auch hier die Handarbeit auf ein absolutes Minimum zu beschrän-

Abb. 9

Ein auf ein «Unimog»-Chassis montierter Spezialhacker hackt dünnes und krummes Holz und bläst die Schnitzel in den mitgeführten Anhänger. (Prototyp der Firma Gebr. Pallmann K. G., Zweibrücken)

ken. Die Entrindungsmaschine verlangt ein Rücken des Holzes in Rinde bis an den Entrindungsplatz am Weg, was das Rücken erschwert und anstrengender macht. Durch die Detailerschließung der Bestände mit einem geeigneten Netz von Rückegassen kann die Distanz des Rückens durch Menschenkraft wesentlich vermindert werden. Bei einem Rückegassenabstand von 30 m ergibt sich eine mittlere Handrückedistanz von nurmehr 7,5 m, die zudem weitgehend durch den Fall des Baumes überbrückt werden kann. An der Rückegasse wird das in Rohbeigen gesetzte Holz vom Kleinschlepper mit Triebachsanhänger übernommen. Dabei wird bereits angestrebt, die Beladung des Triebachsanhängers zu mechanisieren, was beispielsweise durch hydraulisch bewegte Arme geschehen kann (Abb. 8). Gleichzeitig ist der Übergang zur Einmannbedienung möglich. Der Schlepperfahrer lädt sein Holz selbständig mit der Hydraulik, fährt ohne Begleitmann zum Lagerplatz an der Straße, wo er seinen Anhänger ebenfalls hydraulisch kippt und das mit einem Draht zusammengehaltene Bündel von 2,5 Ster so abkippt, daß es ohne Schwierigkeiten nachher von den Hydraulikarmen der Entrindungsmaschine aufgenommen werden kann (Promberger/Stang 1962). Sofern dann noch eine weitere Forderung, der Verkauf des Faserholzes nicht nach Raummaß, sondern nach Gewicht (Steinlin, Löffler, Dietz, 1962)

erfüllt ist, kann das nach dem Entrinden in einer Rohbeige längs des Weges liegende Holz mit dem hydraulischen Krangreifer des Lastwagens erfaßt und ohne körperliche Arbeit eines Bedienungsmannes auf das Transportfahrzeug geladen und zum Verarbeiter gefahren werden.

Besondere Probleme für die Mechanisierung stellt das schwache und krumme Holz, wie es vor allem in den Kronen und bei der Durchforstung von Laubholz anfällt. Eine mögliche Lösung besteht unter gewissen Voraussetzungen (Steinlin 1962 II) darin, daß man die einzelnen Stücke mit ihren individuellen Eigenschaften durch Hacken bereits im Walde in ein homogenisiertes Schüttgut überführt (Abb. 9, 10). Auch hier handelt es sich im Grunde genommen um eine systematische und den Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Mechanisierung angepaßte Weiterentwicklung des Wellenmachens, wo mit der Herstellung eines bis ins Letzte ausgetüftelten Wellenbockes der Endpunkt der Entwicklung der Handarbeit erreicht war.

Die geschilderten Beispiele mögen demjenigen, der bisher nur die traditionelle Handarbeit kannte, schon recht revolutionär vorkommen. Sie stellen aber noch längst nicht eine Vollmechanisierung dar, wie sie heute in den USA und in Kanada angestrebt und teilweise schon verwirklicht wird. Das Ziel ist eine Holzerntemaschine, die in die Nähe des zu fällenden Baumes fährt, diesen umschneidet, aufnimmt, entästet, entrindet, ablängt und das fertige Faserholz oder leichte Rundholz entweder sauber gebündelt ablegt oder aber in einem Transportbehälter sammelt und direkt zum Umladeplatz an der Autostraße fährt (Abb. 11, 12). Solche Maschinen stellen bereits keine Utopie mehr dar, sondern befinden sich im praktischen Einsatz und haben unter nordamerikanischen Verhältnissen durchaus befriedigende Resultate ergeben. Bemerkenswert ist dabei auch, daß zum Teil auf das Sägen verzichtet wird und statt dessen der Stamm mit hydraulischen Scheren abgeschnitten wird. Auch aus Rußland sind ähnliche Bestrebungen bekannt und ernsthafte amerikanische und kanadische Fachleute sind der Ansicht, daß in wenigen Jahren nur noch durch solche Verfahren das Holz zu Preisen auf den Markt gebracht werden kann, die ihm eine Möglichkeit zur Konkurrenz mit Ersatzstoffen geben. Auf die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen ähnliche Maschinen auch in mitteleuropäischen Waldungen dereinst arbeiten werden, möchte ich hier nicht eintreten. Ich glaube aber, daß es notwendig und nützlich ist, wenn sich möglichst viele Leute darüber Gedanken machen und mithelfen, nach Lösungen zu suchen, die unter unseren Verhältnissen möglich sind.

Wieweit hat die Mechanisierung bisher zu einer Verbilligung der Holzernte geführt?

Es wird immer wieder die Frage gestellt, ob überhaupt und gegebenenfalls in welchem Ausmaß bisher die Mechanisierung in der Holzernte zu einer Verbilligung geführt habe. Die Beantwortung dieser Frage ist aus verschie-

Abb. 10

Hackschnitzel sind ein Schüttgut. Wie bei anderen Schüttgütern lassen sich Transport- und Verarbeitungsvorgänge leicht mechanisieren oder sogar automatisieren.

denen Gründen gar nicht so einfach. Einmal fiel die erste Periode der Mechanisierung in der Forstwirtschaft in eine Zeit allgemein sehr stark steigender Löhne und Kosten, beziehungsweise einer ständigen Geldentwertung. In Geldeinheiten ausgedrückt ist ohne jeden Zweifel heute das Fällen und Aufarbeiten eines Kubikmeters Holz in allen mitteleuropäischen Ländern teurer als vor acht Jahren. Die Frage ist nun aber die, ob ohne Maschineneinsatz der Kostenanstieg nicht noch stärker gewesen wäre, also doch eine relative Verbilligung eingetreten sei. Weiter ist zu untersuchen, wem eine eventuelle Verbilligung zugute gekommen ist. Es wäre zum Beispiel denkbar, daß vom Maschineneinsatz einseitig nur der Arbeiter nicht aber der Betrieb profitiert hätte. Die Untersuchung dieser Fragen wird dadurch erschwert, daß an den meisten Orten bisher die Maschinen von den Arbeitern angeschafft wurden (arbeitereigene Motorsägen usw.) und daß dabei viele Arbeiter keine genauen Berechnungen der Maschinenkosten vornehmen und daher keine Angaben über die effektiven Betriebsstundenkosten machen können oder unter Umständen auch aus durchaus begreiflichen Gründen machen wollen. Schließlich ergeben sich auch Schwierigkeiten für eine allgemein gültige Antwort deswegen, weil die mögliche Einsparung von der Höhe der Kosten für die Handarbeit abhängt und diese Kosten zeitlich und räumlich starke Unterschiede aufweisen. Als Letztes wäre auch das allgemeine Ungenügen unserer

forstlichen Statistiken und Betriebsbuchhaltungen zu nennen, welches die Aufgabe ebenfalls nicht erleichtert.

Im Gegensatz zur Schweiz verfügen wir in Deutschland, wenigstens für den Staatswald, über recht gute Leistungs- und Verdienststatistiken. Ich möchte deshalb versuchen, anhand von deutschen Zahlen einige Antworten auf die Frage zu geben. Charakteristisch für Deutschland sind die großräumigen Tarifverträge, welche zwischen den Gewerkschaften der Waldarbeiter und den Staatsforstverwaltungen abgeschlossen werden. Diese Tarifverträge regeln die Akkordarbeit im einzelnen und enthalten insbesondere allgemein gültige Vorgabezeittabellen. Die noch heute gültigen Vorgabezeiten stammen aus der Zeit der Handarbeit und blieben seit Jahren unverändert. Dagegen werden fast alljährlich die Zeit-Ecklöhne und die sogenannte Akkordbasis, das heißt die Geldentschädigung pro Vorgabeminute, neu festgelegt.

Ursprünglich waren Zeit-Ecklohn und Akkordbasis direkt miteinander verknüpft. Wurde der Zeitlohn angehoben, erhöhte sich auch die Akkordbasis im gleichen Maß. Als Folge der Mechanisierung und des allgemein besseren Ausbildungsstandes der Arbeiterschaft zeigt es sich immer deutlicher, daß die bisherigen Vorgabezeiten nicht mehr richtig waren. Da es aus verschiedenen Gründen nicht möglich war, sie zu revidieren, ergaben sich natürlich immer größere Diskrepanzen zwischen Zeitlohnverdienst und Akkordverdienst. Das hatte neben anderen Nachteilen zur Folge, daß der ganze Ertrag der Rationalisierung und insbesondere der Mechanisierung einseitig den Waldarbeitern zugute kam und der Betrieb kaum einen Anteil daran hatte.

Seit 1957 wurde deshalb ein anderer Weg beschritten, indem der sogenannte gespaltene Lohn eingeführt wurde, das heißt Akkordbasis und Zeit-Ecklohn wurden unabhängig voneinander festgesetzt. In der Praxis erhöhte sich der Zeit-Ecklohn viel stärker als die Akkordbasis. Waren beide 1956 beispielsweise in Südbaden noch gleich und betrugen DM 1.60, so öffnete sich der Spalt bis 1962 bei einem Zeitgrundlohn von DM 2.36 und einer Akkordbasis von DM 2.02 auf 34 Pfennige oder 14,2 Prozent des Zeitlohnes. Im Effekt entspricht dieser Lohnspalt natürlich einer linearen Kürzung der Vorgabezeiten um denselben Prozentsatz. Trotzdem sind die Verdienste im Holzhauereistücklohn weiter angestiegen. Ebenfalls für Südbaden betrug der reine Arbeitsverdienst nach Abzug der nicht als Lohn zu versteuernden Aufwendungen für Amortisation und Betrieb der Motorsägen usw. im Jahre 1961 mit DM 3.08 immer noch 149 Prozent des Zeitgrundlohnes, während das Verhältnis 1954 nur 128 Prozent betragen hatte, das heißt nur wenig über dem Soll von 125 Prozent lag. Bei Einführung des gespaltenen Lohnes im Jahre 1957 entsprach der Stücklohnverdienst in der Holzhauerei 141 Prozent des Zeitgrundlohnes (Abb. 13). Das heißt mit anderen Worten, daß von 1954 bis 1962 die Vorgabezeiten um gut 14 Prozent gesenkt wurden, was für die Betriebe eine relative Einsparung im gleichen Ausmaß ergab und daß zudem

Abb. 11

Diese amerikanische Maschine vom Typ Busch-Combine fährt zum stehenden Baum, schneidet ihn um, nimmt ihn auf, entastet ihn und schneidet ihn auf gewünschte Längen ein. (Foto R. C. Silversides)

Abb. 12

Anstelle der Säge sind bei der Busch-Combine zum Fällen starke hydraulische Scheren getreten, welche auch stärkere Stämme abkluppen. (Foto R. C. Silversides)

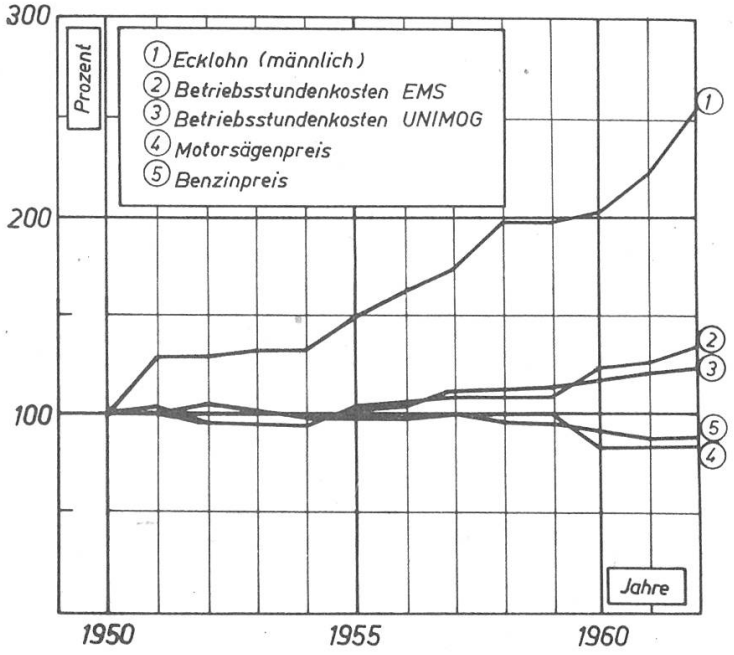

Abb. 13

Seit der Einführung des sogenannten «gespaltenen Lohnes» im Jahre 1956 ist die Akkordbasis weniger stark angestiegen als der Zeitgrundlohn. Trotzdem haben sich die Akkordverdienste stärker erhöht als der Zeitlohn. (Unterlagen der Forstdirektion Südbaden, Freiburg i. Br.)

die Verdienste der Arbeiter im Stücklohn nach Abzug der Kosten für die arbeitereigenen Maschinen von 1954 bis 1961 stärker als der Zeitlohn angestiegen sind. Insgesamt errechnet sich für das Jahr 1962 eine relative Gesamtverbilligung der Holzernte gegenüber 1954 von rund 19 Prozent, oder anders ausgedrückt, bei einer Kürzung der Vorgabezeiten um 19 Prozent hätten die Arbeiter 1961 bei Stücklohnarbeit im Vergleich zum Zeitlohn gleich viel verdient wie 1954. Dieser Effekt ist zu einem wesentlichen Teil auf die Mechanisierung, zu einem Teil allerdings auch auf andere Rationalisierungsmaßnahmen zurückzuführen.

Eine weitere Möglichkeit zur Überprüfung der Kostensenkung durch die Mechanisierung bieten uns gewisse Statistiken. So wird in der hessischen Staatsforstverwaltung mit einer Staatswaldfläche von über 300 000 ha die Lohnberechnung in der Holzhauerei über Lochkarten gemacht, was die Möglichkeit gibt, Leistungen und Kosten für verschiedene Arbeitsverfahren getrennt zu erheben. Seit dem Jahre 1956 weist denn auch die hessische Forststatistik (Wirtschaftsergebnisse der hessischen Staatsforstverwaltung 1956 bis 1961) die Kosten für die Holzhauerei getrennt für Handarbeit, Motorsägenrotten und gemischten Hand-Motorsägen-Betrieb aus. Die Kosten pro Festmeter ohne Rinde nach Ausschaltung der durch verschiedene Holzarten- und Holzstärkenverteilung bedingten Unterschiede betragen:

Jahr	mit Handarbeit DM	mit Motorsägenarbeit DM
1956	6.94	5.95
1957	7.30	6.41
1958	7.56	6.72
1959	7.65	7.22
1960	8.03	7.40
1961	9.00	8.18

Diese Zahlen zeigen, daß durch den Maschineneinsatz nicht nur allgemein eine relative Verbilligung der Holzernte eingetreten ist, sondern daß tatsächlich der Verwaltung die Schläge mit Motorsägenarbeit im Durchschnitt etwa 10 Prozent billiger zu stehen kommen als Schläge mit Handarbeit. Da in beiden Fällen entsprechend dem Tarifvertrag pro Festmeter gleich viel an den Arbeiter ausbezahlt wird, ist die Verbilligung vorwiegend wohl eine Folge der verminderten Soziallasten. Bei Motorsägenarbeit wird pro Festmeter eine geringere Zahl von Arbeitsstunden aufgewendet und dementsprechend fallen gewisse Soziallasten (Lohnfortgewährung, Urlaub, Wegegelder usf.) pro Festmeter weniger stark ins Gewicht.

Zusammenfassung

1. Der eigentliche Beginn einer Mechanisierung der Holzernte liegt in Mitteleuropa kaum zehn Jahre zurück. Die sehr starke Zunahme der Mechanisierung in den letzten Jahren ist auf die zunehmende Verknappung der menschlichen Arbeitskraft, Verteuerung der menschlichen Arbeit und technische Fortschritte zurückzuführen.

2. Die Betriebsstundenkosten von Maschinen sind in den letzten Jahren wesentlich weniger stark angestiegen als die Kosten der menschlichen Arbeit. Daher ist die Maschinenarbeit relativ zur Handarbeit laufend billiger geworden. Alles deutet darauf hin, daß sich dieser Trend auch in Zukunft fortsetzt und vielleicht sogar verstärkt. Bei allen Überlegungen über die zukünftige Gestaltung unserer Forstwirtschaft ist dieser Tatsache Rechnung zu tragen.

3. Die Mechanisierung hat der Forstwirtschaft eine beachtliche Steigerung der Arbeitsproduktivität gebracht. Verglichen mit andern Wirtschaftszweigen ist aber sowohl die Arbeitsproduktivität selbst als auch deren Steigerung noch bescheiden.

4. In der ersten Phase der Mechanisierung wurden vor allem einzelne Handwerkzeuge durch Maschinen (Einmann-Motorsägen, handgeführte Entrindungsmaschinen usw.) ersetzt, ohne daß aber die Arbeitsverfahren grundsätzlich geändert wurden. Diese Lösung hat den Vorteil, nur geringe organisatorische Schwierigkeiten zu bieten, eine schrittweise Einführung von Maschinen zu ermöglichen und geringe Anforderungen in bezug auf Neuinvestitionen zu stellen. Anderseits sind aber die möglichen Zeit- und Kosteneinsparungen bescheiden, und vor allem ergibt sich keine entscheidende physische Entlastung der arbeitenden Menschen, die zudem in vermehrtem Maße dem Lärm und den Vibrationen der Maschinen ausgesetzt sind.

5. In letzter Zeit versucht man vermehrt, die Mechanisierung mit grundsätzlichen Änderungen der Arbeitsverfahren zu verbinden. Dabei gelten folgende Leitgedanken:

   – Beschränkung der menschlichen Tätigkeit auf Lenkung und Steuerung der im übrigen mechanisierten Tätigkeit der Maschine.

   – Kombination von Bearbeitungs- und Transportvorgängen oder mindestens von verschiedenen Bearbeitungsstufen in einer Maschineneinheit.

   – Bedienung auch komplizierterer Maschinen durch eine minimale Zahl von Menschen, im Idealfall durch einen einzigen Arbeiter.

   – Überführung des zu bearbeitenden Holzes in eine Form, welche optimale Voraussetzungen für eine Mechanisierung oder gar Automatisierung der nachfolgenden Arbeitsvorgänge erlaubt, in einem möglichst frühen Stadium der Arbeitskette.

6. An einigen Beispielen wird die Übertragung dieser Grundsätze in die Praxis dargestellt.

7. Die erste Periode der Mechanisierung in der mitteleuropäischen Forstwirtschaft fiel in eine Zeit sehr starker Lohn- und Kostensteigerungen. In Geldeinheiten ausgedrückt sind trotz der Mechanisierung die Erntekosten pro Mengeneinheit heute höher als vor acht Jahren. Es läßt sich jedoch nachweisen, daß relativ eine Verbilligung eingetreten ist, die Kosten ohne Mechanisierung also noch stärker angestiegen wären. In vielen Fällen ist die Verbilligung der Holzerntearbeiten auch nicht dem Forstbetrieb, sondern den Arbeitskräften in Form von höheren Verdiensten zugute gekommen.

8. Am Beispiel der deutschen Staatsforstverwaltungen läßt sich aber auch nachweisen, daß für den Waldbesitz die bisherige Mechanisierung Kostenvorteile gebracht hat.

Résumé

L'influence de la mécanisation sur les méthodes et les frais d'exploitation des bois

1° Les véritables débuts d'une mécanisation de l'exploitation des bois remontent, en Europe centrale, à dix ans au plus. La très forte augmentation de la mécanisation au cours des dernières années est due à la diminution progressive de la main-d'œuvre disponible, au renchérissement des travaux manuels et aux progrès techniques.

2° Les prix de revient des heures d'exploitation des machines ont, au cours des dernières années, bien moins augmenté que les frais des travaux manuels. C'est pourquoi le travail mécanique est, d'une façon relative, devenu constamment meilleur marché que le travail manuel. Tout laisse à croire que cette tendance se poursuivra à l'avenir et même se renforcera. Cette constatation doit être prise en considération lors d'études sur la constitution future de notre économie forestière.

3° La mécanisation a apporté à l'économie forestière une remarquable augmentation de la productivité des travaux forestiers. Comparées cependant à d'autres secteurs économiques, cette productivité des travaux autant que son augmentation sont encore bien modestes.

4° Au cours de la première période de la mécanisation, ce sont avant tout certains outils maniés à bras qui ont été remplacés par des machines (scies à moteur à un homme, écorceuses portatives à moteur, etc.), sans que pour tout autant on ait modifié les principes des méthodes de travail. Cette solution a l'avantage de n'entraîner que de petites difficultés d'organisation, de permettre une introduction par étape des nouvelles machines et de n'exiger que de faibles investissements nouveaux. D'autre part cependant, les économies de temps et d'argent possibles restent modestes, et surtout l'effort physique exigé de l'ouvrier ne subit aucune diminution importante alors que ce dernier est exposé dans une mesure accrue au bruit et aux vibrations des machines.

5° Ces derniers temps, on essaye de combiner la mécanisation avec des modifications essentielles des méthodes de travail. Les principes suivants dirigent cette opération:

- Limitation de l'activité humaine à la direction et à la conduite de la machine qui exécute toutes les autres opérations mécaniquement.
- Combinaison d'opération de préparation et de transport ou du moins de différents stades de préparation dans une seule unité mécanique.
- Maniement des machines, même compliquées, par un nombre minimum d'individus, dans le cas idéal par un seul ouvrier.
- Transformation du bois à travailler dans une forme qui fournira les conditions les meilleures à une mécanisation ou même une automatisation des opérations de préparation suivantes, et ceci le plus tôt possible dans la suite des opérations.

6° La réalisation de ces principes dans la pratique est illustrée à l'aide de quelques exemples.

7° La première étape de la mécanisation dans l'économie forestière de l'Europe centrale coïncida avec une période de forte augmentation des salaires et des prix. Exprimés en unités monétaires, les frais d'exploitation par unité de volume sont actuellement, malgré la mécanisation, plus élevés qu'il y a huit ans. On peut cependant démontrer qu'en valeur relative il y a eu une réduction des frais, c'est-à-dire que, sans la mécanisation, ces derniers auraient augmenté dans une plus grande mesure. Dans beaucoup de cas, la diminution des frais d'exploitation des bois n'a pas favorisé les entreprises forestières mais au contraire ce sont les ouvriers qui ont par ce fait réalisé de plus hauts salaire.

8° On peut cependant démontrer, à l'exemple des administrations forestières domaniales d'Allemagne, que la mécanisation actuelle a aussi apporté à la propriété forestière des avantages dans le domaine des frais d'exploitation.

Traduction Farron

Literatur

Blackford J., 1961: Separating bark from wood chips. Forest products journal, Nov. 1961.

Ott J., 1962: Maschinelle Entrindung von Tannenstämmen. Forst- und Holzwirt *17* (1962). Nr. 13.

Promberger F., Stang H., 1962: Rückversuche mit Fichten-Faserholz. Bad.-Württemb. Forstl. Versuchsanstalt, Abt. Waldarbeit. Interne Mitteilung Nr. 3, Freiburg 1962.

Steinlin H., 1956: Einsatz von Einmann-Motorsägen in der schweiz. Forstwirtschaft. Mitteilungen Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, Band 32 (1956), Heft 4.

— 1962, I: Beeinflussung des Waldbaues durch die Mechanisierung. Forst- und Holzwirt *17* (1962), Nr. 13.

— 1962, II: Rationalisierung der Aufarbeitung und des Transportes von Laubkronen- und Durchforstungsmaterial. Allg. Forstzeitschrift *17* (1962), Nr. 35/36.

Steinlin H., Grammel R., Ott J., 1960: Durchführung und Ergebnisse der Versuche mit der Entrindungsmaschine Römer. Allg. Forst- und Jagdzeitung *131* (1960), Nr. 7.

Steinlin H., Schwab A., Grammel R., 1962: Die Entrindung von Nadelfaserholz mit fahrbaren Maschinen. Holz-Zentralblatt *88* (1962), Nr. 21.

Steinlin H., Löffler H., Dietz P., 1962: Gewichtsmessung und Gewichtsverkauf bei Rohholz. Allg. Forst- und Jagdzeitung *133* (1962).

— Wirtschaftsergebnisse der Hessischen Staatsforstverwaltung. Herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft und Forsten Abt. III — Forstverwaltung.