

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des
„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

Verlag: Druckwerkstätten Gebrüder Nauth in Mainz

Postverlagsort 65 Mainz

Herausgeber: Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik

1 S 2894 E

23. Jahrgang

Nr. 10

Oktober 1971

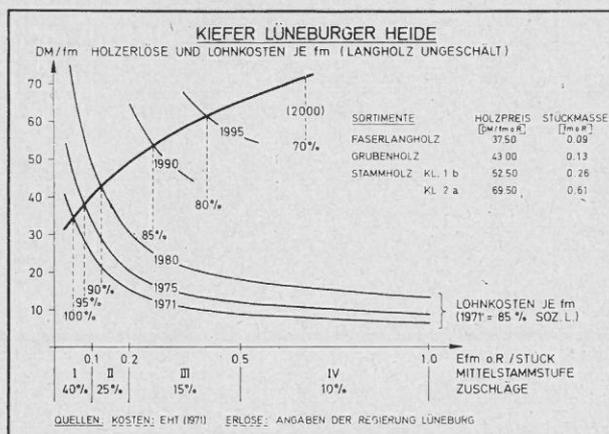
Mechanisierte Kieferschwachholzernte in der Lüneburger Heide

— MODELL UND REALITÄT —

Professor Dr. S. Häberle

Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde

Im Wuchsgebiet „Lüneburger Heide“ stocken Wälder auf rund 400 000 ha mit einem Kiefernanteil von drei Vierteln. Das Altersklassenverhältnis zeigt deutliche Überhänge in der Spanne 1–40 Jahre. Sie beinhaltet mehr als die Hälfte der Holzbodenfläche; normal wäre bei 120jährigem Umtrieb ein Drittel. Pflege- und Holzerntemaßnahmen gehen in den jungen Kiefernbeständen seit vielen Jahren zurück, bedingt einmal durch die sinkende Waldarbeiterzahl — sie betrug 1970 im Staatswald der Lüneburger Heide noch 49% des Standes von 1960 —, andererseits aber auch deshalb, weil die nach oben wandernde Kostendeckungsgrenze Hiebe im schwachen Holz zunehmend unrentabel macht. Diese Tendenz wird bleiben. Quantitative Vorstellungen liefert die Darstellung 1.



Darstellung 1

Das abgebildete Modell setzt für die nächsten Jahrzehnte die ertragskundlichen Strukturen und das Holzpreisniveau des Forstwirtschaftsjahres 1970 voraus. Es unterstellt ferner, daß im schwachen wie im stärkeren Holz ein möglichst langes Sortiment, unentzündet am Stock liegend, ausgeformt wird und

Vortrag anlässlich der Forstlichen Hochschulwoche 1971 in Göttingen

zwar bei Fällung und Aufarbeitung unter weitgehendem Einsatz der Motorsäge wie heute schon. Drittens schließlich ist angenommen, daß die Holzwerbkosten um 8% jährlich wachsen. Dieser Satz rechtfertigt sich aus der Tatsache, daß die Lohnerhöhungen der letzten 2 Dezennien pro Jahr 10 bis 11% betragen, daß zur Zeit 80% der Holzwerbkosten auf Löhne entfallen, daß das Modellsortiment praktisch keine Extensivierungsreserven mehr hergibt und daß die Motorsäge kaum leistungsfähiger werden kann, als sie heute schon ist. Mit diesen Eingangsgrößen ergibt unsere Kalkulation, daß in Zukunft jedes Jahr ein weiteres Prozent der vom Ertragskundlichen her nutzbaren Kiefern-Derbholzmasse auf dem Stock verbleiben und eines natürlichen Todes sterben muß, wenn man die Kostendeckungsgrenze als Zäsur der praktischen Erntemaßnahme aufrechterhält. Im Jahr 2000 kämen damit noch 70% der ertragskundlich heranstehenden Nutzung auf den Markt; die Kostendeckungsgrenze wird die Stückmasse 0,65 erreicht haben.

Diese Prognose erscheint nicht zu pessimistisch, wenn man bedenkt, daß unserer Berechnung das Kostenniveau des EHT und nicht das im Nadelschwachholz deutlich höhere des neuen HET zu Grunde liegt, und daß ferner durch den Einwuchs der überproportionalen Jungbestandsflächen in das Derbholz der ertragskundliche Hiebsatz künftig wesentlich größer wird als sein im Modell unterstellter status quo.

Hauptbetroffener wäre da, so mögen wir denken, die Holzindustrie. — Aber es entstehen auch für die Forstwirtschaft

INHALT:

HÄBERLE, S.:

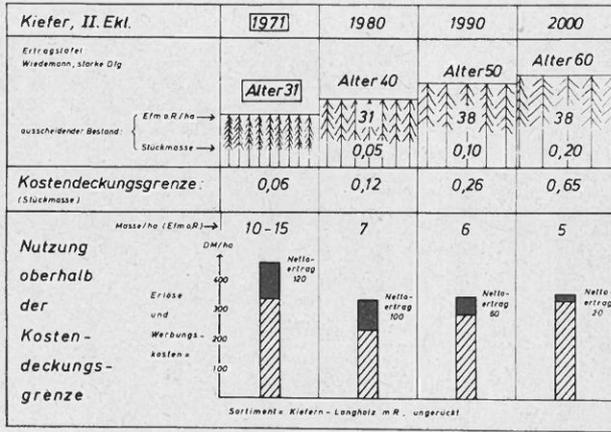
Mechanisierte Kieferschwachholzernte in der Lüneburger Heide, Modell und Realität

STERZIK, H. K.:

System der Hochmechanisierung bei der Schwachholzernte

KOPF, U.:

Der Nutzen von Arbeitsstudien bei der Schwachholzernte



Darstellung 2

handfeste Konsequenzen. Das obere Band der Darstellung 2 zeigt für einen Kiefernbestand zweiter Bonität, der heute 31 Jahre alt ist, die Nutzungserwartungen nach der Ertragstafel Wiedemann, starke Durchforstung, bis zum Jahr 2000, und zwar einmal den Festmeteranfall je ha, darunter die Stückmasse des Mittelstammes. Die mittlere Zeile enthält die Stückmassen der Kostendeckungsgrenze, abgegriffen aus Darstellung 1. Sie klettern je länger je mehr über die Ertragstafel-Stückmassen empor, so daß dementsprechend nur noch ein vergleichsweise immer geringerer Teil der ertragskundlichen Durchforstungsanfänge je ha kostendeckend nutzbar bleibt. Das untere Band schließlich stellt die Holzerlöse und Werbungskosten dar, die der heute 31-jährige Bestand bei 10-jährigen Durchforstungsintervallen bis zum Jahr 2000 erwarten läßt. Dabei sehen wir, daß von all diesen Durchforstungen die sofortige finanziell am lukrativsten ist. Je weiter wir uns vom Jetztzeitpunkt entfernen, desto geringer werden die erntekostenfreien Erlöse je ha. Kiefernbestände zweiter und schlechterer Bonität der heutigen ersten Altersklasse werfen nach unserem Modell ihr ganzes Leben lang keine Reinerlöse aus Durchforstungshölzern mehr ab.

Hilfe in dieser wenig tröstlichen Situation ist von der Preisseite her kaum zu erwarten, auch nicht aufgrund der FAO-Prognose mit ihren Steigerungsraten des Holzverbrauches. Denn bei den starken Substitutionstendenzen für Holzprodukte gehört zu den selbstverständlichen ceteris-paribus-Bedingungen der FAO-Prognose, daß das Holz im Vergleich zu seinen Ersatzstoffen weiterhin so billig bleibt wie bislang. Der Preis-Konsum-Mechanismus ist also m. E. so zu sehen, daß langfristig nicht etwa größerer Holzbedarf stärkere Knappheiten und damit höhere Holzpreise induzieren wird, sondern daß umgekehrt jede relative Holzpreisanhebung Einbußen am Verbrauchsvolumen zeitigt. Wir sollten deshalb aus den Hintergründen unseres forstbetrieblichen Handelns oder Unterlassens den sowieso passiven Gesichtspunkt streichen, daß die Holzpreise in Zukunft automatisch steigen müßten. Dafür legt uns aber das wirtschaftliche Prinzip angesichts der skizzierten Zusammenhänge sehr eindringlich zwei Aktivitäten nahe:

Erstens sollten wir junge Durchforstungen, die heute noch Erntekosten-Überschüsse abwerfen, schnell realisieren und nicht auf die irrationale Erwartung bauen, der Bestand werde schon in die Dimensionen hineinwachsen und dann später zwangsläufig höhere Durchforstungs-Reinerlöse liefern als jetzt.

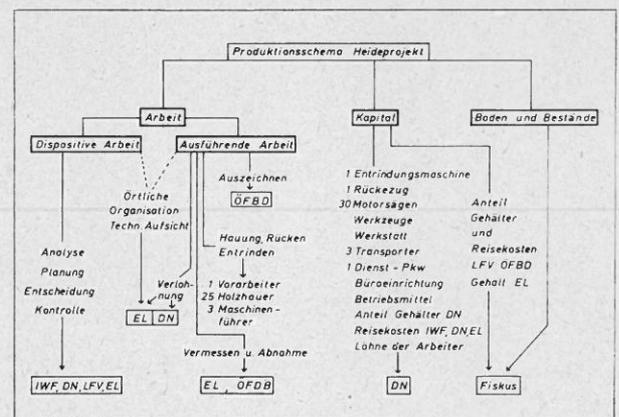
Zweitens sollten wir versuchen, Holzernteverfahren zu entwickeln, die die heutige, unerhört enge Bindung der Holzwerbungskosten an das Lohnniveau abmildern, die also nicht mehr 80 % Lohnkostenanteil aufweisen, sondern weit

weniger und die natürlich dementsprechend höher mechanisiert sein müssen. Die Kostenprogression bei der Holzernnte würde dadurch signifikant unter die Lohnprogression herabgedrückt, denn die Maschinenkosten steigen bekanntlich längst nicht in dem Maße wie die Löhne.

Diese Perspektiven wollen wir im Auge behalten, wenn nun das Kiefern schwachholzprojekt vorgestellt wird, das wir in der Lüneburger Heide zur Zeit erproben. Es handelt sich um ein in Schweden seit langem bewährtes Holzerntesystem, das also technisch überhaupt nicht neu ist. Wenn es in der Bundesrepublik Deutschland trotzdem bislang über punktuelle Ansätze nicht hinauskam, so liegt das an dem hohen Investitionsbedarf, an seiner großen Kapazität und an den damit verbundenen Risiken und organisatorischen Schwierigkeiten. Gerade die große Kapazität ist es aber, die wir für das Meer von Jungdurchforstungen in der Lüneburger Heide benötigen.

Als erstes möchte ich kurz die Verfahrenstechnik beschreiben: Das Projekt erfaßt die 25-40jährigen Kiefernbestände. Der örtliche Betriebsbeamte zeichnet sie selektiv aus, im allgemeinen mit einer Masse von 30-40 rm pro ha. Anschließend werden in 30 m Abstand 3 1/2 m breite Rückegassen eingelegt. Die Balken zwischen 2 Rückegassen sind die Tätigkeitsfelder jeweils eines Arbeiters. Er fällt und entastet die ausgezeichneten Stämme, schneidet sie in 2 m Stücke ein, trägt diese zur Rückegasse und legt sie dort in Rauhbeugen von 1/2 bis 3/4 rm ab. Die Leistung beträgt 6 rm pro Mann und Tag. Das Rücken folgt in deutlichem Abstand, jedoch sonst unabhängig auf die Haugung und zwar mit einem einmannbedienten Forwarder. Das gerückte Holz wird an der Waldstraße in Großbeugen von 100 bis 600 rm aufgeschichtet. Die Leistung liegt pro Tag bei 150 rm und darüber. Den Abschluß der Bearbeitung bildet — wiederum unabhängig organisiert — das Entrinden mit Hilfe eines zweimannbedienten, kranbeschickten Lochrotors; er leistet 150-200 rm pro Tag.

Diese technischen Gegebenheiten und vor allem die Kapazität der Großmaschinen bewirken, daß wir zur Ausbalancierung des Systems 25 Holzhauer brauchen und eine jährliche Nutzungsmasse von 30000 rm. Das heißt pro Jahr 800 ha Durchforstungsfläche, in 5 Jahren, der Laufzeit der Großmaschinen, eine solche von 4000 ha.

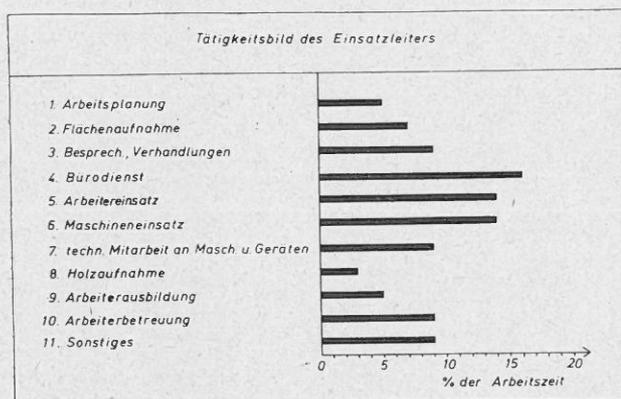


Darstellung 3

Bezeichnungen: LFV = Landesforstverwaltung
 OFBD = Örtlicher Forstbetriebsdienst
 EL = Einsatzleiter
 DN = DEUTSCHE NOVOPAN
 IWF = Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen

In der Darstellung 3 wird das Projekt als Produktionssystem und somit von den Produktionsfaktoren her verstanden. Die Aufgliederung vermittelt gleichzeitig einen Überblick über die

funktionellen Bausteine, die zur Herstellung unseres Produktes „Kiefern-Schichtholz 2 m lang, entindet an der Waldstraße gestapelt“, notwendig sind. Nur bruchstückhaft und indirekt angedeutet ist dagegen die skalare Organisation, die Hierarchie der Anordnungsbefugnis. In unserem Projekt sind zwar auch hier einige Positionen, wie etwa die des Waldbesitzers, recht eindeutig und allgemein definierbar, andere aber bleiben notwendigerweise ambivalent. Das gilt z. B. für den Einsatzleiter, der skalar in 3 verschiedenen Ebenen angesiedelt ist. Er partizipiert an der Entscheidungsbildung, er führt die technische Aufsicht und er leistet ausführende Arbeit. Entsprechend vielschichtig ist sein Tätigkeitsbild, das wir einige Monate lang registriert haben (Darstellung 4):



Darstellung 4

Insgesamt verkörpert der Einsatzleiter eine Position an der Obergrenze der mittleren Führungsebene. Wie seine Zuständigkeiten im einzelnen geordnet werden, hängt von der sonstigen Organisation des Produktionssystems ab, und diese wieder wechselt je nachdem, wer als Arbeitgeber auftritt, wem die Maschinen gehören, welche Sachkompetenzen zur Verfügung stehen u. a. m. Dies alles bedeutet, daß wir die skalaren Strukturen nicht in einem Globalschema hinreichend verdeutlichen können, sondern dafür zumindest eine Mehrzahl von Modellvarianten bilden müßten. Davon will ich jedoch Abstand nehmen und mich noch kurz der pragmatischen Seite unseres Vorhabens und seiner möglichen pilot-Eigenschaften zuwenden.

Das Projekt läuft jetzt nahezu ein Jahr. Aufgearbeitet sind rund 20 000 m³, da wir zunächst Kapazitäten offenließen, um die Reibungsverluste der Ersterfahrung auffangen zu können. Diese Überlegung erwies sich als richtig. Vor vier Wochen haben wir nun auf Vollast geschaltet.

Neuralgischer Punkt war einigemal das Auszeichnen. Der örtliche Betriebsbeamte braucht dazu 5–6 Stunden pro ha, was natürlich eine erhebliche Belastung bedeutet, wenn man bedenkt, daß die Durchforstungsrückstände pro Revier nicht selten 50 oder auch 100 ha übersteigen. Wir sind aber nunmehr so weit, daß zwischen Planung und Hieb 8 bis 12 Monate liegen, und also in Ruhe ausgezeichnet werden kann.

Die Planung selbst geschieht praktisch so, daß zu Beginn eines Kalenderjahres zwischen der Regierung Lüneburg, der DEUTSCHEN NOVOPAN und dem Institut abgesprochen wird, welche Forstämter im kommenden Forstwirtschaftsjahr zu erfassen sind. Diese Forstämter bereist sodann der Einsatzleiter und sucht dort zusammen mit dem örtlichen Forstpersonal die geeigneten Bestände aus. Anschließend erfolgt die Preisvereinbarung. Die NOVOPAN bezahlt dabei so viel, wie die Staatsforstverwaltung als Nettoerlös je ha beim Einschlag mit Regearbeitern und Langaushaltung in Rinde erzielen würde, mindestens jedoch 3,— DM je m³. Der Einsatzleiter kann Mehrpreisbestände ablehnen ebenso wie Flächen, die nicht

genügend Durchforstungsmasse liefern. Für Zweifelsfälle habe ich ein Programm erstellt, das anhand einiger Probekreis-aufnahmen objektive Hiebsanfall- und Vergleichspreisberechnungen gestattet. Nach Abschluß der Einzelplanung werden die räumliche und zeitliche Folge der Hauungen gesamthaft abgeglichen und von der Regierung den Forstämtern verbindlich mitgeteilt, die dann das Auszeichnen fristgerecht bewerkstelligen.

Einschlagsmengen, Planungsablauf, Preisfindung, Zuständigkeiten und Haftungsfragen regelt ein mittelfristiger Vertrag zwischen der Landesforstverwaltung, vertreten durch den Regierungspräsidenten in Lüneburg, und der DEUTSCHEN NOVOPAN. Er erstreckt sich auf 5 Jahre und 140 000 m³ Kieferschwachholz. Die Ratifizierung haben wir zunächst aufgeschoben, um Erfahrungen sammeln zu können. Dies setzte selbstverständlich ein hohes Maß an gegenseitigem Vertrauen voraus, war aber doch sehr zweckmäßig. In den nächsten Wochen wird der Vertrag wohl formell zum Abschluß gelangen.

Welche allgemeinere Bedeutung kommt nun diesem Projekt zu?

Einmal weist es Wege, um den 10 000 ha jährlicher Durchforstungsflächen der zweiten Altersklasse im Wuchsgebiet „Lüneburger Heide“, vor denen Forstämter und Waldbesitzer ratlos stehen, wirksam zu Leibe zu rücken. Es wäre m. E. sinnvoll, dort raschmöglichst drei bis fünf weitere Holzerntesysteme der beschriebenen Art einzurichten. Die Trägerschaft sollte man dem Einzelfall anpassen; die DEUTSCHE NOVOPAN kann dabei ausgeklammert werden. Die Reinerlöse liegen beim Einsatz fremder Arbeitskräfte heute noch um 100 bis 200 DM je ha, ein Betrag, dessen Erzielung oder gar Überschreitung in künftigen Durchforstungen derselben Bestände, wie ich gezeigt habe, zumindest ungewiß ist. Die Privatwaldbesitzer könnten durch Bildung eigener Einschlagskolonnen ihre Erntekostenüberschüsse gezielt anheben. Die Ergebnisse und Erfahrungen unseres Modellversuches stehen jedem offen, der hier Initiativen ergreifen will.

Der zweite allgemeinere Zweck des Projektes Unterlüß — und übrigens auch sein wissenschaftlicher Reiz — liegen darin, daß es Bahnen für die Zukunft öffnen soll. Dies gilt zunächst in den Organisationsformen. Hier liefert uns der Modellversuch im Maßstab 1:1 Daten und Erfahrungen, die wir teils unmittelbar, teils als Simulationsgrundlagen brauchen, wenn der aus kommerziellen, waldbaulichen und landespflegerischen Bedürfnissen heraus zwingende Großmaschineneinsatz in der bundesdeutschen Forstwirtschaft nicht zur Fehlmechanisierung werden, sondern Fortschritte im Sinne einer wissenschaftlichen Betriebsführung bringen soll. Die Überlagerung territorialer und funktionaler Zuständigkeiten in unterschiedlicher Hand ist hier das Problem, das wissenschaftlich und pragmatisch eine sorgfältige Systemanalyse erfordert, ehe man generelle Urteile fällt. — Und wenn wir die Position des Einsatzleiters ansehen, so ist sie sicherlich ein Modell für neue Ausbildungsnotwendigkeiten.

Aber auch das vorgestellte Holzerntesystem selbst führt m. E. weiter. Ich könnte sonst meine Empfehlung, mehrere Projekte dieser Art einzurichten, nicht verantworten. Die Achillesferse der momentanen Strukturen liegt ohne Zweifel in den 25 Holzfällern, die den Großmaschinen vorgeschaltet werden müssen. Sie bilden die Hauptursache, daß der Personalkostenanteil unserer Produktion immerhin 70% beträgt, was für die Zukunft natürlich viel zu hoch ist. Mein Institut hat deshalb die Entwicklung einer Holzerntemaschine eingeleitet, die es gestattet soll, auch den Hauungsprozeß und das Vorrücken vollzumechanisieren. Der Personalkostenanteil der Gesamtproduktion vom Stock bis zur Waldstraße würde dann unter 30% absinken.

Die forstliche Arbeitstechnik geht mit raschen Schritten dem Umbruch zur Hochmechanisierung entgegen. Wir sollten ihn nicht tatenlos erwarten, sondern die jetzt schon möglichen Vorbereitungen treffen, wie ich es am Modellversuch Unter-

lüß gezeigt habe. Praxis und Wissenschaft müssen, so meine ich, eng zusammenwirken, damit dieser Weg in die Zukunft, der nach allen Richtungen abgewogen sein will, ein Weg der Vernunft werde.

Systeme der Hochmechanisierung bei der Schwachholzernte

Dipl. Forstingenieur Dr. H. K. Sterzik

Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde

Unter Schwachholz wird hier Industrieholz verstanden, das bei Durchforstungen hauptsächlich jüngerer Bestände anfällt und im wesentlichen gekennzeichnet ist: durch sehr hohen Arbeitsaufwand und damit durch hohe, ständig steigende Kosten für die Bereitstellung einerseits, sowie durch geringen Wert bei beschränkten Verwendungs- und Absatzmöglichkeiten andererseits. Je geringer die Dimensionen, desto höher ist der Arbeitsaufwand und damit die Kosten eines geringwertigen Materials. Kosten und Erlöse stellen gegenläufige Funktionen der Stückmasse dar.

Aussichten, die ungünstige Entwicklung wenigstens aufzuhalten, scheint nur die Hochmechanisierung zu bieten. Es geht hierbei um einen der großen Schritte, der gekennzeichnet ist durch die Substitution des ständig knapper und teurer werdenden Produktionsfaktors „menschliche Arbeit“ durch den Produktionsfaktor „Kapital“, d. h. es geht um höheren Kapitaleinsatz in Form von Maschinen. Systeme der Hochmechanisierung kennt die deutsche Forstwirtschaft noch nicht, bestenfalls einzelne Elemente. Trotzdem erscheint es angebracht, sich vorausschauend an den unter anderen Verhältnissen entwickelten Systemen anderer Länder zu orientieren, deren Voraussetzungen ganz anders sind als bei uns. Die Schwachholzernte, also die Industrieholzgewinnung für die Zellstoff- und Papierholzindustrie wie auch Spanplatten- und Faserplattenwerke, vollzieht sich z. B. in Kanada auf Kahlschlägen von einer für uns unvorstellbaren Ausdehnung. Holzernteverfahren unterscheiden sich in der Grundkonzeption voneinander vor allem durch die Lokalisierung der einzelnen Teilarbeiten und zwar unter dem Gesichtspunkt wie, wo und wann sie in der zeitlichen Reihenfolge ausgeführt werden. Wie — entweder von Hand oder maschinell, wo — entweder am Fällort oder an fliegenden und mobilen oder schließlich an zentralen Holzaufarbeitungsplätzen (Holzhöfen).

Erfolgt nun das Rücken nach dem Einschneiden und zwar gleichgültig ob von Hand, teil- oder vollmechanisiert, so liegt ein „Kurzholzverfahren“ vor.

Bei einem teilmechanisierten Kurzholzverfahren erkennen wir die sinnvoll aufgebaute Hand- und Maschinenarbeit, nämlich das Fällen, Entästen, Zopfen, Einschneiden, Vorliefern und Stapeln am Fällort von Hand einerseits und das Rücken, vollmaschinell mit Vorbringer (Forwarder), andererseits. Dieses Verfahren ist mit 70–85% Lohnkostenanteil noch sehr lohnintensiv, obwohl es hochmechanisierte Elemente enthält, nämlich hier das Rücken.

Ein hochmechanisiertes System liegt vor, wenn durch eine planvoll geordnete Reihenfolge von kapazitätsmäßig ausgeglichenen Einzelmaschinen sämtliche Teilvorgänge innerhalb eines Verfahrens mechanisiert sind und das ins Mensch-Maschine-System einbezogene Bedienungspersonal Holz und Boden nicht mehr berühren. Dabei muß gesichert sein, daß die Kapazitäten der einzelnen Maschinen annähernd aufeinander abgestimmt sind, z. B. zwei Fällmaschinen bzw. Erntemaschinen auf eine Rückemaschine.

Beim vollmechanisierten Verfahren wird das Fällen, Aufarbeiten und Stapeln einerseits, das Rücken und Ablegen andererseits mit Holzernte- und Rückemaschinen durchgeführt. Mit einem Lohnkostenanteil von 15–30% ist das Verfahren hochkapitalintensiv.

Erfolgt das Rücken nach dem Entästen und zwar wiederum gleichgültig mit welchem Mechanisierungsgrad, so liegt ein „Langholz- oder Rohschafverfahren“ vor. Bei einer teilmechanisierten Lösung wird das Fällen und Entästen mit Einmannmotorsägen, nur das Rücken vollmaschinell mit Schleifrückern (Skiddern) ausgeführt. Das Einschneiden erfolgt mit Motorsägen am Verladeort von Hand. Dieses Verfahren gilt mit 55–65% immer noch als lohnintensiv. Eine weitere Stufe der Teilmechanisierung enthält zwei hochmechanisierte Elemente, nämlich außer dem Rücken das Einschneiden mit einer Einschneidemaschine (Slasher). Ein Lohnkostenanteil von nur noch 45–55% bedeutet eine weitere Kapitalintensivierung. Eine noch höher mechanisierte Stufe hat drei aufeinander abgestimmte hochmechanisierte Elemente. Fällen mit EMS, Entästen, bündelweise Ablegen, Rücken und Einschneiden erfolgen vollmaschinell. Diese Verfahrensvariante findet in Schweden zunehmend Verbreitung und ist unter dem Namen „Logma-System“ bekannt.

Bei der vollmechanisierten Stufe wird der noch stehende Baum mit einer Erntemaschine (Tree Harvester) entästet, abgezopft, anschließend gefällt und zu Greiferbündeln in der erforderlichen Rückrichtung zusammengelegt. Das Rücken geschieht ebenfalls vollmaschinell mit Schleifrückern (Skiddern, Grapple-Skiddern oder Skidder-Bunchern), das Einschneiden ggf. mit Slashern. Der Lohnkostenanteil sinkt jetzt auf 15–30%, wodurch diese Variante das kapitalintensivste System darstellt. Schließlich ist noch das „Ganzbaumverfahren“ möglich, nämlich, wenn das Rücken sofort nach dem Fällen erfolgt. Ein teilmechanisiertes Verfahren hat hier zwei hochmechanisierte Elemente, nämlich nach dem Fällen mit EMS das Rücken mit Skiddern, Grapple-Skiddern oder Skidder-Bunchern und das Aufarbeiten mit „Processoren“, Maschinen, in denen alle Aufarbeitungsvorgänge vereinigt sind, wie Entästen, ggf. Entrinden, Einschneiden, Sortieren, Sammeln und Stapeln. Der Lohnkostenanteil ist hier mit 35–45% relativ niedrig, da nur noch das Fällen mit Einmann-Motorsägen als Handarbeit gelten kann. Bei einer vollmechanisierten Stufe wird nun auch noch der Fällvorgang mit sog. Fällbündelmaschinen (Feller-Bunchern oder Feller-Skiddern) durchgeführt. Der Lohnkostenanteil liegt demzufolge bei 25–35%.

Die hier kurz skizzierten Kurz-, Langholz- und Ganzbaum-systeme finden unter bestimmten Bedingungen wirksamen und wirtschaftlichen Einsatz. Sie sind für den konkreten Fall im Rahmen der gegebenen Prämissen durch die Wahl geeigneter Maschinen modifizierbar bis hin zur Hackschnitzelherstellung im Walde und zu Holzhöfen. Kurz- und Langholzverfahren sind in Mitteleuropa bei Durchforstungen verbreitet. Sie sind jedoch über das Stadium der Teilmechanisierung mit relativ niedrigem Mechanisierungsgrad nicht hinausgekommen. Kurz-

holzverfahren scheinen günstiger zu sein in jüngeren Beständen und wegen der ungünstigen Lastenbildung dort, wo das Erschließungs- und Wegenetz zu größeren Rückentfernungen zwingt, Langholzverfahren dagegen in älteren Beständen und in steilem Gelände. Dies gilt auch für das Ganzbaumverfahren.

Ein hochmechanisiertes System besitzen wir noch nicht, wohl aber hochmechanisierte Teilvorgänge wie Rücken und Entrinden. Noch nicht gelöst ist bei uns das Fällen, Entästen und Einschneiden. Versuche und Entwicklungen sind hier angesetzt, um Lösungen auch unter den Bedingungen unserer intensiven und pfleglichen Waldbewirtschaftung zu finden. Die hochmechanisierten Systeme mit Großmaschinen zeigen uns die Möglichkeiten technologisch-technischer Lösungen. Der wirtschaftliche Einsatz ist durch ungewöhnlich hohe Leistungskapazitäten gebunden an großflächige Exploitationshiebe, günstige Geländebedingungen (ebene, hinreichend tragfähige Böden) und u. U. sogar an Mehrschichtarbeit. Derartige Voraussetzungen finden wir in Mitteleuropa mit seiner relativ kleinräumigen Verzahnung von Wald- und Feldflur sowie seinen standörtlich und waldbaulich außerordentlich differenzierten Verhältnissen nur selten. Dazu kommen bezüglich der Auslastung von Großmaschinen besondere Schwierigkeiten wegen der starken Zersplitterung des Grundeigentums am Walde einerseits und der Berücksichtigung des Waldbaus, die im Vordergrund des forstlichen Denkens und Handelns zu stehen hat, andererseits.

Die Forderung nach boden- und bestandespfleglichem Fällen und Rücken wird sich bei der Mechanisierung nicht immer erfüllen lassen. Dies wird mit dem Übergang zur Hochmechanisierung noch schwieriger und setzt zumindest die Tolerierung von Maßnahmen voraus, wie in die Bestände eingelegte Rückegassen und reihenweise Entnahme bei Durchforstungen. Andernfalls bleibt eine höhere Mechanisierung der Schwachholzernte — also bei uns der Durchforstung — ein Wunschtraum. Sie könnte nicht mehr als Ernte betrachtet werden, sondern lediglich als ein teurer Pflegeeingriff und das anfallende Holz als ein kaum noch verwertbares Abfallprodukt.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma wirtschaftlicher Schwachholzernte sucht das Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde der Universität Göttingen. Dazu gehört die Konzipierung eines für unsere Verhältnisse geeigneten hochmechanisierten Erntesystems für Schwachholz in Durchforstungen (Abbildung 1). Das Kernstück des Systems ist eine kombi-

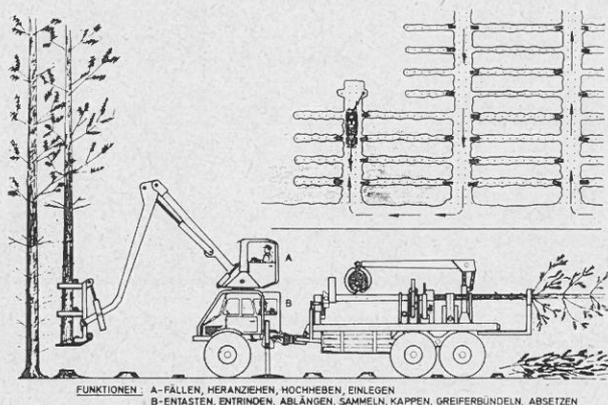


Abb. 1: Entwicklungsmodell einer Vollerntemaschine für Schwachholz in Durchforstungen (IWF).

nierte Fäll-Aufarbeitungsmaschine für 2 m langes Faser- und Industrieholz. Die Maschine operiert auf der Rückegasse, die sie nach und nach selbst herrichtet. Daneben greift sie links und rechts der Rückegasse — ähnlich wie beim Seillinien-(Goldberg-)verfahren — bis auf 6–7 m in den Bestand ein und

holt die Stämme reihenweise einzeln und nacheinander heraus (Leiterdurchforstung). Der Rationalisierungsfortschritt beruht auf der Integration einer sinnvollen Kombination von Teilarbeiten. Sie werden teils nacheinander, teils gleichzeitig in einem Zuge vollmechanisiert vollzogen:

1. Für den Fällvorgang ist die Greifvorrichtung so ausgebildet, daß sie den einzelnen Baum mit zwei Greifzangen fassen, festhalten und nach Vollzug des Trennvorganges (mit hydraulischen Messern oder alternativ mit hydraulischer Kettensäge) senkrecht stehend an die Maschine heranziehen, hochheben, schwenken und ablegen kann. An den Greifzangen sind stammumfassend beidseitig angeschärfte Messer angebracht, mit denen der stehende Stamm vor der Fällung vom Stammfuß bis zu einer Höhe von etwa 2 m erforderlichenfalls grob aufgeästet werden kann. Zur Abstützung dienen zwei seitlich hydraulisch ausfahrbare Stützen. Der Kranführer (Fäller) sitzt in einer umweltschutzgeschützten Kabine, von der aus sämtliche hydraulisch ausgeführten Arbeitsvorgänge gesteuert werden.
2. Für den Vorgang der Aufarbeitung: Entästen und Abzöpfen, Entrinden, Sortieren, Sammeln und Ablegen der 2 m-Stücke zu Greifermengen entlang der Rückegasse, sind die nötigen Aggregate am Heck des Trägerfahrzeugs montiert. Sie sind so hintereinander geschaltet, daß ein kontinuierlicher Arbeitsablauf gewährleistet ist. Der Maschinenführer, der das Aufarbeitungssystem steuert, ist gleichzeitig Fahrer. Für beide Funktionen bleibt er in der Fahrzeugkabine sitzen.

Es wird möglich sein, die kombinierte Schwachholz-Vollerntemaschine einzusetzen:

- a) mit einer Zweimann-Besatzung (Standardfall) als Fäll- und gleichzeitig Aufarbeitungsmaschine (Feller-Processor) (Abb. 2a),
- b) mit einer Einmann-Besatzung als Fäll-Bündelmaschine (Feller-Buncher) (Abb. 2b) oder als reine Aufarbeitungsmaschine (Processor) (Abb. 2c).

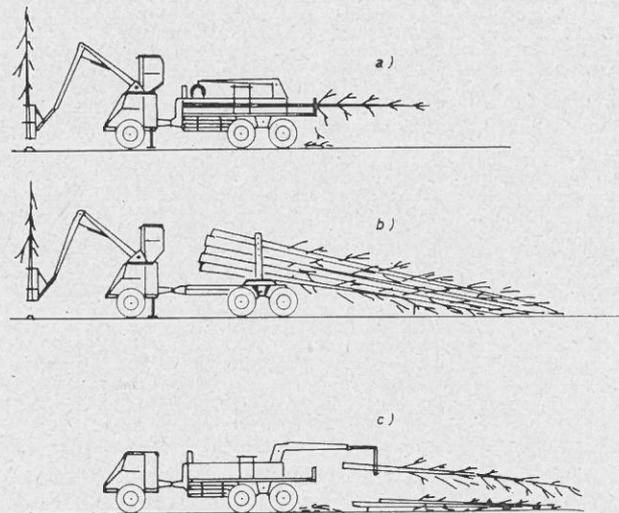


Abb. 2: Ausführungsbeispiele des Entwicklungsmodells a — als Vollerntemaschine (Feller-Processor), b — als Fällbündelmaschine (Feller-Buncher), c — als Aufarbeitungsmaschine (Processor).

Im ersten Fall werden die Aufarbeitungsaggregate gegen eine Bündelvorrichtung ausgewechselt, die aus einer nach oben geöffneten Zange mit hydraulischer Schließfunktion besteht. Im zweiten Fall entfällt die Fällvorrichtung.

Diese Konzeption des Entwicklungsmodells gestattet bei der Durchführung von Durchforstungen folgende Verfahrensvarianten:

Variante 1

Einsatz als Vollerntemaschine. Das Endprodukt ist 2 m langes, zu Greifermengen an der Rückegasse abgelegtes Holz. Dort kann es, da entrindet, beliebig lange im Halbschatten liegen bleiben. Die Kette eines hochmechanisierten „Kurzholzsystems“ ist geschlossen, wenn das Holz — auch zu einem späteren Zeitpunkt — nach ausreichend angefallenen Mengen mit leistungsfähigen Schichtholz-Rückefahrzeugen (Forwardern) gerückt wird.

Variante 2

Einsatz als Fäll-Bündelmaschine im Rahmen eines Ganzbaumverfahrens mit folgenden Aufgaben: Fällen, Vorrücken (d. h. Herausziehen der Bäume vom Stock zur Maschine und Einlegen in die Bündelvorrichtung), Sammeln, bündelweise in der Rückegasse ablegen.

Ein hochmechanisiertes „Ganzbaumsystem“ ist auch hier gegeben, wenn der Anfall ganzer Bäume bündelweise mit Spezial-Rückemaschinen z. B. Grapple-Skiddern an fliegende oder/und mobile Aufarbeitungsplätze gerückt wird.

Dort wird es — zugleich auch als Variante 3 im Einsatz als Aufarbeitungsmaschine — aufgearbeitet.

Dies „Vollernte-Kurzholzverfahren“ ist ganz besonders organisationsunempfindlich. Nicht nur deshalb, weil das Holz entrindet ist und damit keine Forstschutzwänge entstehen,

sondern auch weil der Mengenfortschritt von 35 – 40 rm je Tag etwa 1 ha an Fläche beträgt und die Jahresleistung bei voller Auslastung einer Maschine 200 bis 250 ha Durchforstungsfläche erreicht. Die kalkulierten Kosten liegen bei einem Lohnanteil von nur 25 – 30 % unter den heute noch üblichen Verfahren.

Dies neue Vollernteverfahren ist waldpfleglich, weil der Boden minimal geschädigt wird, denn die Maschine durchfährt ohne Last lediglich 1 Mal mit geringer Geschwindigkeit die Rückegasse und beim nachfolgenden Rücken bieten die angefallenen Rinden- und Reisigabfälle wie ein Teppich natürlichen Bodenschutz. Die Rückeschäden sind minimal, da sich das Vertikalrücken — im Gegensatz zum Schleifrücken am Boden — im Kronenbereich und in der Rückegasse abspielt.

Ein Prototyp wird, wenn die Entwicklungen planmäßig verlaufen, im Jahre 1973 einsatzfähig sein.

Der Nutzen von Arbeitsstudien bei der Schwachholzernte

Dr. E. U. Köpf, Hann.-Münden

Problemstellung

Das Thema bedarf einer Präzisierung. Es geht nicht darum, den wirtschaftlichen Nutzen von Arbeitsstudien zu quantifizieren. Dieser ließe sich ja in keiner Weise verallgemeinern. Er wird wohl im speziellen Fall im voraus für ausreichend gehalten, wenn man Arbeitsstudien finanziert. Den Erfolg eines Projektes wird man nachher beurteilen müssen, so gut es geht. Aber dies ist es nicht primär, was uns hier beschäftigen soll. Worum es geht ist folgendes: Nur selten werden bei uns Arbeitsstudien von einzelnen Betrieben aus unmittelbarem Interesse durchgeführt. Vielmehr haben wir Institutionen, die sich auf das Arbeitsstudienwesen spezialisiert haben: Abteilungen des KWF, Abteilungen für Waldarbeit bei den Forstlichen Versuchsanstalten, Waldarbeitsschulen und arbeitswissenschaftliche Institute der Universitäten. Sie führen in der Regel die Arbeitsstudien durch. Meine Frage lautet: Wie nützen diese Arbeitsstudien dem Betrieb?

Ein potentieller Nutzen wird unterstellt. Es genügt aber nicht, wenn eine an sich nützliche Untersuchung durchgeführt und irgendwo in schwer verständlicher Form zu Papier gebracht worden ist. Es ist vielmehr notwendig, daß die Untersuchungsergebnisse von der Praxis aufgegriffen und dem Betrieb nutzbar gemacht werden. Verschiedene Möglichkeiten sind denkbar, wie sich dieser Übergang von — wie man meint — „Theorie“ in „Praxis“ vollziehen kann. Das ist vor allem eine Frage der Kommunikation zwischen den Beteiligten. Eine Forstliche Hochschulwoche scheint mir besonders geeignet, sich über die Notwendigkeiten einer solchen Kommunikation Gedanken zu machen.

Die Wahl der Schwachholzernte für eine solche im Grunde allgemeine Diskussion ist einfach zu begründen. Sie stellt den Betrieb vor besondere Probleme, zu deren Lösung gerade das Arbeitsstudienwesen entscheidend beitragen kann. Bei bescheidenen Preisen erfordert die hohe Stückzahl je Verkaufseinheit einen hohen technischen Aufwand bei der Bereitstellung. Die Kostenempfindlichkeit der Verfahren, die mit einem hohen Anteil an menschlicher Arbeit belastet sind, zwingt zu relativ rascher Anpassung an neue Kostenrelationen durch höhere Mechanisierung, Vergrößerung der Holzausformung, Anhebung des Grenzsorimentes, eventuell Bevorzugung von Abnehmern, bei welchen Arbeitsgänge wie Einschneiden, Ent-

rinden, Vermessen eingespart werden können. So ist es kein Zufall, daß seit einigen Jahren auf diesem Gebiet Arbeitsstudien angelaufen sind, deren Erfolg mit davon abhängen wird, wie ihre Ergebnisse von der Praxis aufgenommen, verstanden und verwertet werden. Im Bereich der wissenschaftlichen Methodik lassen sich indessen erste Folgerungen aus den Erfahrungen der letzten Jahre ziehen.

Fragen der Schwachholzernte

Eine Übersicht über die Probleme, die sich uns bei der Schwachholzernte stellen, zeigt die methodischen Schwierigkeiten der Aufgabe, vor der wir stehen. Sollen die Fragen in einzelnen Untersuchungen behandelt werden, in einer Arbeitsstudie über das Entasten etwa, in einem Verfahrensvergleich des Rückens oder in einer Prüfung der Motorsägenarbeit unter Einbeziehung der arbeitsphysiologischen Problematik? Ich möchte solche Arbeitsstudien hier Partialanalysen nennen, wobei auf den Gesamtvorgang der Schwachholzernte Bezug genommen wird. Die Untersuchung des ganzen Fragenkomplexes, der mit dem Fällvorgang beginnt und frühestens am Verkaufsort, wegen der Kontinuität des technologischen Prozesses jedoch besser erst weit fortgeschritten in der Verarbeitung endet, stellt dann die Totalanalyse dar. Totalanalysen in diesem Sinne wurden in einigen Fällen in den letzten Jahren angefangen.

Für die Totalanalyse spricht, daß die Beantwortung von bestimmten Fragen durch die Partialanalyse niemals eine endgültige Aussage über das Gesamtverfahren zuläßt. Zu sehr hängen die verschiedenen Phasen des Bereitstellungsprozesses von Industrieholz zusammen, zu bedeutend ist die Auswirkung einer Entscheidung in irgendeiner Teilfrage, als daß die Einzeluntersuchung allein die Entscheidung rechtfertigen könnte. Man denke an die Frage der Fällrichtung, wobei der erhöhte Aufwand für eine präzise Schlagordnung durch die Ersparnis beim Rücken wettgemacht werden muß. Man denke an die Alternative Einschnitt zu Kranlängen im Bestand oder am Polterplatz (oder einem Aufarbeitungsplatz), was ganz unterschiedliche Voraussetzungen für die Aufarbeitung, das Vorliefern und Rücken bedeutet. Zum Teil sind die Auswirkungen unauffällig, sodaß man sie leicht übergeht, etwa wenn beim Einschnitt nach dem Rücken ein erhöhter Verschleiß an der Motorsägenkette auftritt, weil die Rinde jetzt, im Gegensatz zum Einschnitt im Bestand, verschmutzt sein kann. Die Zahl

der Beispiele ist groß, die hier angeführt werden kann, und sie reichen teilweise sehr weit in den Verarbeitungsprozeß, wie etwa die Arbeit von KNELL (Untersuchungen über Holzfeuchte und Holzfarbe von Fichten-Schleifholz, Diss. Freiburg 1968) gezeigt hat. Der Schluß war somit begründet, daß wir es mit Totalanalysen versuchen sollten, den Fragen der Schwachholzernte nachzugehen.

Die Erfahrungen mit der Totalanalyse, die bisher gemacht wurden, sind allerdings nicht nur ermutigend, vielmehr in mancher Hinsicht enttäuschend. Wir stehen deshalb in einem Dilemma, indem wir uns richtigerweise Totalanalysen zum Ziel setzen, dabei aber feststellen, daß die Untersuchung jedes Teilproblems so viele neue Probleme aufwirft, daß wir bald künstliche Grenzen zu setzen gezwungen sind, welche den Zweck der Totalanalyse am Ende in Frage stellen. In diesem Sinne scheint die Partialanalyse mehr zu befriedigen, da sie von vorn herein darauf verzichtet, ein besonderes Gewicht in der letzten, praktischen Entscheidung zu erhalten. Ich will versuchen, die verschiedenen Formen von Arbeitsuntersuchungen anhand von Beispielen aus meinem früheren Arbeitsbereich am Institut für Forstbenutzung und forstliche Arbeitswissenschaft der Universität Freiburg zu erläutern und aus diesen Darlegungen Schlüsse für unsere Problematik der sinnvollen Zusammenarbeit von „Wissenschaft“ und „Praxis“ im Arbeitsstudienwesen zu ziehen.

Totalanalyse

1968/69 führten wir Untersuchungen durch mit dem Ziel, für die Bereitstellung von Kiefern-Industrieholz in der Oberrheinischen Tiefebene kostengünstigste Verfahren zu finden. Eingeschlossen war eine große Zahl von Fragen, wie sie in unserer Übersicht aufgeführt sind, mit Ausnahme der Möglichkeiten des Großmaschineneinsatzes bei Fällung und Aufarbeitung, für deren Untersuchung keine Mittel zur Verfügung standen. Nach entsprechenden Vorversuchen wurde eine Anzahl Verfahrensvarianten in einem experimentell angelegten Versuch in Karlsruhe-Hardt geprüft. Es stand ein 8,5 Hektar großer, sehr gleichmäßiger Kiefern-Reinbestand mit einem mittleren Brusthöhendurchmesser von ca. 16 cm (Standardabweichung ± 3 cm) zur Verfügung, der in eine Anzahl Versuchsfelder eingeteilt wurde. Alle Varianten der Fällung und Aufarbeitung wurden von denselben beiden Versuchsarbeitern erbracht, sodaß arbeiterbedingte wie auch bestandesbedingte Streuungen in den gemessenen Zeitwerten auf ein Minimum reduziert waren.

Im Hinblick auf das Verfahren war das ein Versuch, eine Totalanalyse durchzuführen. Das Ergebnis, soweit es global vorliegt (vgl. FTI 1969, 6/7, S. 46–51), konnte den Erwartungen nicht voll entsprechen. Es ist dadurch belastet, daß eben doch sehr spezielle Verhältnisse bei der Optimierung jeder einzelnen Stufe maßgeblich sind, deren Wirkung auf das Gesamtergebnis kaum abschätzbar ist. Die mathematisch-statistische Überprüfung der Meßergebnisse zeigte eine andere Schwierigkeit: Von den Daten jeder Stufe ist jeweils nur ein Bruchteil für ein Gesamtverfahren brauchbar, sodaß die akkumulierten Endergebnisse nur durch verhältnismäßig bescheidene Datenkollektive belegt sind. Die Kostenkalkulation bringt weitere Unsicherheit in die Ergebnisse, da sich der mögliche Irrtum im Ansatz in jeder Stufe durch eine Multiplikation auswirkt. Bei den komplexen Berechnungen ist es wiederum relativ schwierig, andere Kostenrelationen zwischen den Maschinen oder neue Ansätze für Arbeiter- und Maschinenstunden einzuführen und deren Einfluß in einer Art Sensitivitätstest zu untersuchen.

Solche Mängel lassen sich wenigstens teilweise durch noch umfangreichere, noch detailliertere Versuche vermeiden. Es gibt allerdings auch Schwierigkeiten, die uns die Grenzen der Total-

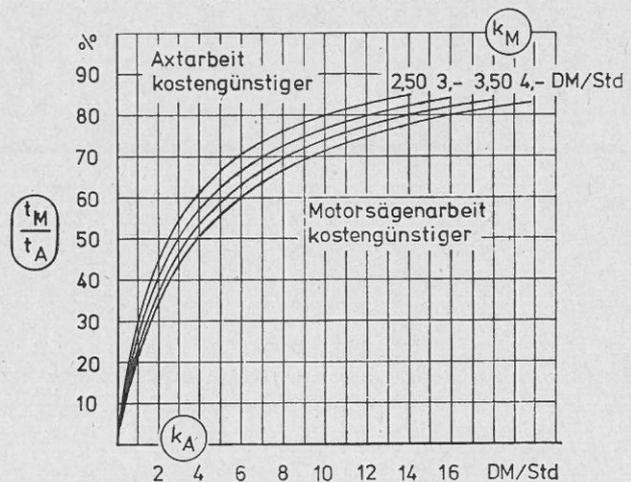
analyse erkennen lassen. Man wird zum Beispiel nicht ohne weiteres homogene Versuchsbestände finden, die Untersuchungen von dem erforderlichen Umfang erlauben; umso weniger, je schwieriger die Arbeitsbedingungen sein sollen, die zu prüfen sind. Auch nimmt der praktische Nutzen von sehr komplexen Untersuchungen nicht ohne weiteres proportional mit den Aufwendungen zu. Wenn man die oben erwähnten Schwierigkeiten der Akkumulation sehr spezifischer Optimum-Konstellationen bedenkt, so wird man annehmen müssen, daß die Ergebnisse auch sehr perfekter Totalanalysen wahrscheinlich nur einen sehr engen Anwendungsbereich haben können. Einige wenige solcher Totalanalysen sind freilich von hohem wissenschaftlichen Erfahrungswert, und mehr als einige wenige Beispiele können schon aus Kostengründen zu keinem Zeitpunkt zur Diskussion stehen.

Möglichkeiten der Partialanalyse

Es spricht denn doch einiges für die weniger anspruchsvolle Partialanalyse, die Konzentration auf ein Einzelproblem oder eine leicht überschaubare Problemgruppe. Sie wird zwar noch weniger als die Totalanalyse zu einer fertigen Empfehlung führen, sie kann aber verlässliche Einblicke in Teilvorgänge gewähren, welche in der praktischen Entscheidung wenigstens intuitiv berücksichtigt werden können. Zweierlei Gebrauch von Partialanalysen erscheint mir besonders wichtig: Ihre Darstellung als ein Muster, das nicht so sehr der unmittelbaren Beantwortung einer Frage als vielmehr der Anregung zu selbständiger Untersuchung nach dem Vorbild dienen soll; und die theoretische — oder abstrakte — Analyse, die mit Hilfe von individuellen Daten ohne Schwierigkeit eine Antwort auf die gestellte Frage erlaubt. Für beide Fälle will ich ein Beispiel geben.

Als ein Muster, das den innerbetrieblichen Kostenvergleich beim Rücken anregen sollte, war eine Darstellung gedacht, die ich aufgrund der Vorversuche zu den Industrieholz-Untersuchungen in der Oberrheinischen Tiefebene gab: „Die Kostenstruktur des Rückens von Schwachholz mit Pferd und Maschine“ (FTI 1968, 12, S. 102–105). Das Wesentliche jener Ausführungen war nicht die Mitteilung der Kostenkurven, in welchen ein wenig konkurrenzfähiger Bauernschlepper mit einem kranausgestatteten Rückezug verglichen wurde. Die späteren Untersuchungen zeigten, daß gut ausgestattete Forstspezialschlepper auf Entfernungen von 200 bis 300 m dem Kranrückezug kostenmäßig überlegen sein können. Zweck der Darstellung war die Mitteilung eines Kalkulationsschemas, nach dem die Ergebnisse einfacher Zeitmessungen bei Rücke-

Kosten- und Zeitbedarfsrelation für Arbeit mit oder ohne EMS



vorgängen ausgewertet werden können. So hieß es auch am Schluß jener Arbeit: „Kostenanalysen der hier gezeigten Art können im Grunde sehr leicht im Betrieb erstellt werden.“ Es ist hier anzumerken, daß die sinnvolle Benutzung der Ergebnisse solcher einfacher Untersuchungen eine gute Kenntnis der betrieblichen Vorgänge und Interdependenzen voraussetzt.

Zur Demonstration einer abstrakten Analyse eines kleinen Teilproblems sei die Frage Axt oder Motorsäge bei der Entastung dargestellt. Wir stellen dabei die arbeitsphysiologische Frage zurück, ob die Axtarbeit als Erholphase zwischen Fällen und Einschneiden mit der Motorsäge beizubehalten sei. Vielmehr soll geprüft werden, unter welchen Voraussetzungen die Motorsägenarbeit geringere Kosten verursacht als die Axtentastung.

Es gilt, daß die Zeiteinsparung bei Benutzung der Motorsäge mindestens so groß sein muß, daß deren Betriebskosten wettgemacht werden. Die Kosten der Axt können vernachlässigt werden, da sie im Vergleich nicht ins Gewicht fallen. Aus dem Ansatz

$$t_M (k_A + k_M) = t_A \cdot k_A$$

ergibt sich

$$\frac{t_M}{t_A} = \frac{k_A}{k_A + k_M}$$

wobei t_A Zeitbedarf bei Axtarbeit
 t_M Zeitbedarf bei Motorsägenarbeit
 k_A Waldarbeiter-Stundenkosten incl. Soziallasten
 k_M Betriebsstundenkosten der Motorsäge

Aus den Kosten für die Arbeiterstunde und die Motorsägenstunde läßt sich also berechnen, um wieviel die Motorsägenarbeit rascher sein muß als die Axtarbeit, um Kostengleichheit zu erzielen. Nehmen wir an $k_A = 8$ DM/Std. und $k_M = 3$ DM/Std., so erhalten wir einen Grenzwert von 73 %. Jede Messung, die eine stärkere Verkürzung der Motorsägenzeit gegenüber der Axtzeit ergibt, zeigt einen Fall an, in dem die Motorsäge kostengünstiger arbeitet als die Axt.

Der Zusammenhang läßt sich in einer graphischen Darstellung (s. Abb.) so verallgemeinern, daß wir von den zeitpunktabhängigen und auch länderweise verschiedenen Kostenrelationen unabhängig werden. Die Zeitstudie des einfachen Vorganges hat demgegenüber eine gewisse Allgemeingültigkeit. Wir können z. B. folgende Information aus den Untersuchungen in Karlsruhe-Hardt nehmen:

BHD [cm]	15	20	25	30
$t_M : t_A$	85 %	82 %	70 %	60 %

Diese Tabelle zeigt als empirische Feststellung, daß das Verhältnis der Motorsägen-Arbeitszeit zur Axt-Arbeitszeit von einem Dimensionsmerkmal des Bestandes, hier dem mittleren Brusthöhendurchmesser (BHD_m), abhängt. Wenden wir dieses Untersuchungsergebnis auf die obige Kostenrelation $k_A = 8$ DM/Std. und $k_M = 3$ DM/Std. an, so zeigt die zugehörige $t_M : t_A$ -Relation von 73 %, daß Bestände von 25 cm BHD_m oder mehr in dem Bereich liegen, in dem die Motorsägenarbeit günstiger ist; Bestände, deren BHD_m nur 20 cm oder

weniger betragen, werden mit der Axt kostengünstiger entastet. Das ist nicht mehr der Fall, wenn bei uns die Relation $k_A : k_M$ etwa 14 DM/Std. : 3 DM/Std. betragen sollte; und es ist umgekehrt ganz anders, wenn wir die geringen Stundenlöhne in Entwicklungsländern bei etwa gleichen EMS-Betriebsstundenkosten betrachten.

Schlußfolgerungen

Selbstverständlich ist es nicht möglich, aus den knappen Überlegungen und wenigen Beispielen von Arbeitsstudien eine sichere Beurteilung der methodischen Möglichkeiten abzuleiten. Wir müssen uns vorerst mit der Feststellung begnügen, daß Totalanalysen äußerst schwierige Vorhaben sind, die erhebliche Risiken hinsichtlich der praktischen Nutzenanwendung ihrer Ergebnisse einschließen. Trotzdem können sie wertvolle Einzelergebnisse sowie wichtige wissenschaftlich-methodische Erfahrungen bringen. Für die Praxis versprechen Partialanalysen vorläufig die besseren Nutzungsmöglichkeiten, sofern man sie richtig zu nutzen versteht.

Die Totalanalyse wäre, wenn sie gelänge, das Instrument einer zentralistisch organisierten Forstwirtschaft. Daß sie nur unvollkommen gelingt, ist einer der Gründe, die für die wissenschaftliche Ausbildung des praktischen Forstwirtes sprechen und für eine Forstorganisation, in der der wissenschaftlich Ausgebildete bei allen Entscheidungen mitwirken kann. Man sollte die Arbeitsstudien als Modellfälle verstehen, an welchen sich der Praktiker orientiert. Modelle bieten aber keine Rezepte an, nach welchen man praktisch handelt.

Von den Spezialisten des Arbeitsstudienwesens verlangt das Verständnis der Arbeitsstudien als Modelle die Bemühung um typische Fälle, welche gründlich untersucht und in einer eindeutigen, möglichst gut verständlichen Form knapp und übersichtlich dargestellt werden sollten. Die Akkumulation von Einzelergebnissen zu komplexen Fallstudien muß wahrscheinlich in der Weise erfolgen, daß in abstrakte Systemkonzeptionen kalkulatorische Daten eingegeben werden, die ihre Begründung aus den Partialanalysen erfahren.

Wer in der Praxis unserer Forstwirtschaft Verantwortung trägt, muß wissenschaftlich informiert und interessiert sein. Sollen die Arbeitsstudien bei der Schwachholzernte praktischen Nutzen bringen, so müssen sie zunächst bekannt, studiert sein, ja, der Praktiker muß sie wissenschaftlich-kritisch beurteilen können. Anders ist es nicht möglich, die Erkenntnisse aus den Modellfällen sinnvoll in die Praxis zu übertragen. Weiterhin muß ihn sein Interesse zu konkreten Fragen führen, die ihm seine eigene Praxis stellt und die er selbst zu beantworten sucht. Ergänzend zu dem, was man in den Veröffentlichungen finden kann, wird man in jedem Forstbetrieb Zeitmessungen und kleinere Arbeitsstudien durchführen müssen. Nur so können die Lücken unserer Kenntnis, die zwischen den Modell-Untersuchungen bestehen bleiben, geschlossen werden.

Unabdingbar ist aber die Forderung, daß in Aus- und Fortbildung noch stärker wahrgenommen wird, daß die forstwirtschaftliche Praxis wissenschaftlich zu gestalten ist. Der Unterschied, den wir zwischen „Wissenschaft“ und „Praxis“ sehen, mag im Aufgabengebiet bestehen, in der Haltung darf es ihn nicht geben.

Ü B E R S I C H T

über Probleme der Schwachholzernte zur Lösung durch Arbeitsstudien

Vorarbeiten	Anforderungen	Auszeichnen ? Messen ? Grenzdurchmesser ? Verkaufssortiment ?	z. B. Klappung für BHD-Akkord (siehe unten)
Fällen	Anforderungen	Schlagordnung: — Reihentnahme ? — Geom. Durchforstung ? — Fällrichtung	siehe „Rücken“
	Verfahren	Serienfällung ? Einzelbaumweises Fällen und Aufarbeiten ? Ein- oder Zwei-Mann-V. ?	(z. B. Floßhakenfällung)
	Arbeitsmittel	Motorsäge Fällhilfen Fällmaschinen: — „Feller-Buncher“ — „Feller-Processor“	Ergonomik ! z. B. Hebel, Wagenheber (siehe unten)
Entasten	Anforderungen	glatt oder grob ?	Marktbeeinflussung !
	Ort	im Bestand ? am Weg oder Aufarbeitungsplatz ?	„Full-Tree-System“
	Verfahren	Motorsägenführung !	
	Arbeitsmittel	Axt oder Motorsäge ? „Processor“ ?	
Entrinden	Anforderungen	wenn überhaupt, welche Qualität ?	Forstschutz ? Käuferwunsch ?
	Ort	im Bestand ? am Weg oder Aufarbeitungsplatz ?	
	Arbeitsmittel	Schälisen ? mobile oder stationäre Entrindungs- maschine ? „Processor“ ?	
Einschneiden	Anforderungen	Verkaufssortiment ?	wird genaues Maß verlangt ?
	Ort	Bestand ? Rückegasse ? Polter- oder Aufarbeitungsplatz ?	Verschleiß an EMS-Kette ?
	Verfahren	Vermessen vor Entasten ? . . . nach Entasten ? Serieneinschnitt ?	Rikleå-Verfahren
	Arbeitsmittel	automatisches Meßband ? Meßstock ? Motorsäge oder „Processor“ ?	(z. B. Pika 50)
Lastenbilden	Anforderungen	nur bei Vorliefern mit Pferd oder Schlepper !	
	Verfahren	Handarbeit ! Größe der Lasten ?	Physiologische Grenzen ?
Vorliefern	Anforderungen	bei Kranrückezug notwendig ! bei Schlepper ?	Vielleicht, da Seilarbeit den Bestand schädigt !
	Verfahren	Handarbeit (Tragen !) Pferd Seilwinde ? Chokern ?	Physiologische Grenzen ? — Gewicht ? — Entfernung ? — Geländebeziehungen ?

	Arbeitsmittel	Greifzangen Rückefannen . . .	
Rücken	Verfahren	viele Varianten!	Geländeverhältnisse, Sortiment
	Arbeitsmittel	Pferd Schlepper — techn. Merkmale? — Ausstattung? Rückezug	. . . Vorliefern z. B. Seilwinde
Sortieren	Anforderungen	Verkaufssortiment!	Aufwand muß sich im Preis aus- zahlen (Käuferbeeinflussung!)
	Ort	Polterplatz oder Aufarbeitungsplatz?	
	Verfahren	Handarbeit? Schlepperarbeit im Anschluß an Rücken? Vollmechanisierte Arbeit (stationär)	Physiologische Grenzen!
Poltern	Anforderungen	Transportverfahren? Ladetechnik?	Art und Größe sowie Lage Abmessungen . . .
	Ort	Weg oder Platz?	
	Verfahren	mit Rückemittel? — Kranpoltern — Rückeschild Hoch- und Tiefpoltern	
	Arbeitsmittel	Schlepper? Kran auf Rückezug? Polterfahrzeug? Besonderer Kran oder Seilwinde?	

Das KWF gratuliert seinem langjährigen Mitglied

zum 70. Geburtstag

am 26. 10. 1971 Herrn Ministerialdirigent a. D. Dr. Karl Heuell

Forstliche Arbeitswissenschaft und Forstliche Technik haben besonderen Anlaß, dieses Tages zu gedenken, denn sein ganzes Berufsleben war Dr. Karl Heuell diesen Gebieten, ihren Organisationen und dem großen Kreis, der damit — gleich ihm — Interessierten verbunden. Freilich fällt demgegenüber seine glänzende Laufbahn von Stufe zu Stufe bis zum Chef der Forstabteilung im Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz nebst einer Fülle von Ehrenämtern spektakulärer ins Auge.

Seine Tätigkeiten bedeuteten Dr. Heuell nicht Verwaltungsroutine, sondern Übertragung der Gedanken des modernen Managements auf einen forstlichen Großbetrieb. Als Stichworte seien zudem genannt „Entwicklungsforstämter“, Intensivierung der Inspektionstätigkeit, Neubau der Landeswaldarbeiterschule Hachenburg, der Forstschule Trippstadt.

Sein scharfer Blick für Betriebsverbesserungen — verbunden mit technischem Verständnis — brachten ihn zur Konstruktion verschiedener forstlicher Geräte, so eines seiner Zeit viel verwendeten Holzrückewagens und mehrerer Werkzeuge zur Vermeidung von Schälschäden, wie der Grüneinbinde, der Rindenritzer und der Rindenschneidroller. Einige erhielten das Prüfzeichen des FPA.

Alle diese Eigenschaften und Aktivitäten legten die Wahl von Dr. Heuell zum Kurator der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft nahe (1958 — 1962), der er von Beginn an verbunden war. Dies Amt hat er vortrefflich versehen bis zur Vereinigung der Gefa mit der TZF im Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik. Auch seit dem Ausscheiden aus dem aktiven Dienst bleibt Untätigkeit dem Jubilar fremd. Daß dies noch viele Jahre in Gesundheit und Kraft so bleiben möge, wünscht ihm seine alte Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft und das KWF.

E. G. Strehlke

(Ausführlicher Lebenslauf siehe FTI 11/1966)

AN UNSERE LESER!

Erheblich gestiegene Löhne, Materialpreise und Versandkosten zwingen uns leider zu einer Anhebung des Bezugspreises. Das Jahresabonnement kostet ab 1. Januar 1972 DM 22,— einschließlich Versand und Mehrwertsteuer, für den forstlichen Nachwuchs wird Ermäßigung gewährt. Wir bitten um Ihr Verständnis.

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