IS 2894 E

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK"

Herausgeber: Oberforstmeister Müller-Thomas

Postverlagsort Mainz

Verlag „Forsttechnische Informationen", Mainz, Ritterstraße 14

April/Mai 1963 Nr. 4/5

Maschineneinsatz im Forstbetrieb

42 Maschinen zur besonderen Verwendung

426 Maschinen im Pflanzgartenbetrieb

Berichterstatter: Ass. d. F. Diether Dostal, Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik, Dillingen/Donau

Forstliche Aufgaben und Bedeutung des Maschineneinsatzes im Forstpflanzgarten

Von den im Pflanzgartenbetrieb auszuführenden Arbeiten können im Forstpflanzgarten durchschnittlicher Größe in erster Linie die Bodenbearbeitung, die Pflege von Reihensaaten und Verschulquartieren, das Unterschneiden und Ausheben von Sämlingen und Verschulpflanzen, die meisten Forstschutzmaßnahmen sowie sämtliche Transportaufgaben voll mechanisiert werden. Alle übrigen Arbeiten lassen sich nur im Großbetrieb maschinell durchführen. Das gilt vor allem für das Säen und Verschulen sowie für die Erntearbeiten. Die Ausführung dieser Arbeiten ist vorerst an sehr große Maschinen gebunden, die im kleinen und mittleren Pflanzgarten nicht eingesetzt werden können.

Mit dem stärker spürbar werdenden Arbeitskräftemangel verstärkte sich die Neigung, Handarbeit durch Einsatz von Maschinen wenigstens teilweise zu ersetzen. Dieser Umstellungsprozeß, der in seinen Anfängen etwa 10 bis 15 Jahre zurückliegt, erfolgte zunächst in unseren größten Pflanzgärten und auch dort nur sehr zögernd. Wie auf allen Gebieten der Waldarbeit konnte auch hier die Maschine gegenüber den traditionsgebundenen Handarbeitsverfahren nur langsam Fuß fassen. Inzwischen steht man nach weiterer Verschärfung der die Mechanisierung bedingenden Voraussetzungen verschiedenerorts vor der Notwendigkeit, entweder verstärkt Maschinen einzusetzen oder die Eigenerzeugung von Pflanzen aufzugeben. Der Revierpflanzgarten alter Art mit gewöhnlich unter 0,5 ha Größe ist im Zeitalter des Maschineneinsatzes eigentlich überholt. Ist die Wirtschaftlichkeit des Maschineneinsatzes auf Grund der besonderen betrieblichen Verhältnisse nicht gewährleistet, verliert jeder Maschineneinsatz seinen Sinn.

Der Bedarf an Arbeitskräften je Flächeneinheit kann nach Einsatz geeigneter und der Größenordnung nach passender Maschinen infolge Steigerung der Arbeitsproduktivität wesentlich herabgesetzt werden. Die großen Forstbaumschulen benötigen heute je ha Anbaufläche weniger als eine Arbeitskraft. In den kleineren Forstpflanzgärten wird man künftig im Durchschnitt mit etwa der doppelten Anzahl ständiger Arbeitskräfte je Flächeneinheit zu rechnen haben. Eine Verringerung der Kosten durch Maschineneinsatz läßt sich vorläufig immer nur bei einzelnen Pflanzgartenarbeiten erzielen. Oft ist mit der Mechanisierung eine gewisse Verteuerung der Arbeit verbunden, weil Maschinen beschafft werden müssen, die ihre Auslastung erst bei einer anderen Betriebsstruktur finden würden.

Begünstigende und hemmende Voraussetzungen für den Maschineneinsatz

Dem wirtschaftlichen Maschineneinsatz im Pflanzgarten stehen, wie gesagt wurde, die zumeist **zu geringe Betriebsgröße der Forstpflanzgärten** und die i. d. R. **zu kurzen Arbeitslinien entgegen.** Bezüglich der Länge der Arbeitslinien sei auf die Ausführungen in Nr. 4/1958 und Nr. 4/1962 der Informationen hingewiesen. Eine grundlegende Umstellung der Beete und Quartiere auf 20, 30, 40 und mehr Meter Länge ist auch in Pflanzgärten mittlerer Größe möglich und anzustreben.

Für die Arbeitskräfte selbst bedeutet der Maschineneinsatz gewöhnlich eine willkommene Arbeitserleichterung. Das gilt vor allem für die Bodenbearbeitung und die Düngung, für das Ausheben von Pflanzen sowie für das Herstellen von Verschulgräben auf schweren Böden. Allerdings kann bei Verhältnissen, die den Maschineneinsatz eigentlich ausschließen, oder bei der Wahl zu stark dimensionierter Maschinen die körper-

liche Beanspruchung des Maschinenführers ebenfalls groß sein.

Da es sich im Pflanzgarten i. d. R. um bereits bearbeiteten Boden handelt, ist der Arbeitswiderstand erheblich geringer als auf der Freifläche; die Kraftquelle kann somit schwächer dimensioniert sein. Die relativ kleinen Flächen im Forstpflanzgarten bedingen auch eine der Bauart nach kleinere und dementsprechend wendigere Maschine, um die für das Vorgewende benötigte unproduktive Fläche nicht zu groß werden zu lassen.

Maschinen zum Einsatz im Pflanzgarten

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf Forstpflanzgärten von wenigstens 0,8 bis 2 ha Betriebsfläche. Es wird unterstellt, daß die eingangs skizzierten Voraussetzungen für den Maschineneinsatz (lange Arbeitslinie, ausreichendes Vorgewende, erfahrener Maschinenführer) vorhanden sind oder ohne große Aufwendungen geschaffen werden können. In Forstpflanzgärten von 0,5 bis 0,8 ha Größe sind die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Maschineneinsatz längst nicht so günstig. Forstkämpe unter 0,5 ha Größe scheiden für einen Einsatz von Maschinen weitgehend aus.

426.1 **Mechanisierung der Bodenbearbeitung**

Der Pflanzgartenbetrieb ist bezüglich der Bewirtschaftungsweise dem Gartenbau zuzurechnen. Als Betriebsform des Gartenbaues ist er auf intensive Bodenbearbeitung angewiesen, die in Verbindung mit einer den Bodenverhältnissen anzupassenden Düngung die Voraussetzungen für ein optimales Pflanzenwachstum schaffen soll.

Die Bearbeitung erfolgt normalerweise mit dem Pflug je nach Leistungsklasse der Kraftmaschine auf eine Tiefe von 15 bis 20 cm. Die häufig geforderte Bearbeitungstiefe von 20 bis 25 cm läßt sich mit den gleichen Zugmitteln nur auf leichten Böden erreichen. Fräsen werden nur selten zum unmittelbaren Herrichten der Beete benutzt, obgleich sie nach zwei bis drei Arbeitsgängen ebenfalls eine Bearbeitung bis auf 18 cm Tiefe ermöglichen. Fräsen werden normalerweise im Anschluß an das Pflügen zur weiteren Vorbereitung der Fläche für die Saat und Verschulung, zur gleichmäßigen Verteilung eingebrachter organischer Substanzen oder mineralischer Düngemittel und zur Auflockerung des Bodens abgeernteter Flächen verwendet.

Die in kleinen Pflanzgärten mancherorts bis vor kurzem übliche Bearbeitung des Bodens mit dem Spaten gehört endgültig der Vergangenheit an. An Stelle des Spatens sind Motorgeräte, wie Anbaupflug und Fräse, getreten.

Die wichtigste Kraftquelle im Pflanzgarten ist vorläufig noch der **Einachsschlepper**, der im Garten- und Obstbau weite Verbreitung gefunden hat. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Maschinen der leichten Klasse mit 4 bis 6 Nenn-PS, der mittelschweren mit 7 und 8 PS sowie der schweren Leistungsklasse mit 9 bis 13 PS.

Der Einachsschlepper ist mit auswechselbaren Arbeitsgeräten eine Vielzweckmaschine. Die Lenkung mit Hilfe verstellbarer Handholme durch den hinter der Maschine gehenden Maschinenführer hat den Vorteil, daß der Maschinenführer die Arbeitswerkzeuge im Blickfeld hat und die Arbeit der Geräte ständig verfolgen kann. Einachsschlepper benötigen ein kleineres Vorgewende als Vierradschlepper; sie wenden auf der Stelle. Das ist besonders in kleinen Pflanzgärten von Bedeutung. Andererseits erfordert das Lenken eines Einachsschleppers je nach dem Gewicht der Maschine, der Motorleistung und dem Triebraddurchmesser hohe körperliche Kräfte. Einzelradkupplungen, Differential und Lenkbremsen können wiederum das Führen und Steuern der Maschine erleichtern. Die Benutzung einer Sitzmöglichkeit ist bei der Bodenbearbeitung nicht möglich. Vom Sitz aus können außerdem die Lenkholme nach den Seiten nicht weit genug ausgeschlagen werden. Das Fahren enger Kurven ist damit unmöglich.

Als **Pflüge** haben sich einscharige Anbaudrehpflüge mit um 180° versetzten Pflugkörpern (Abb. 1) oder

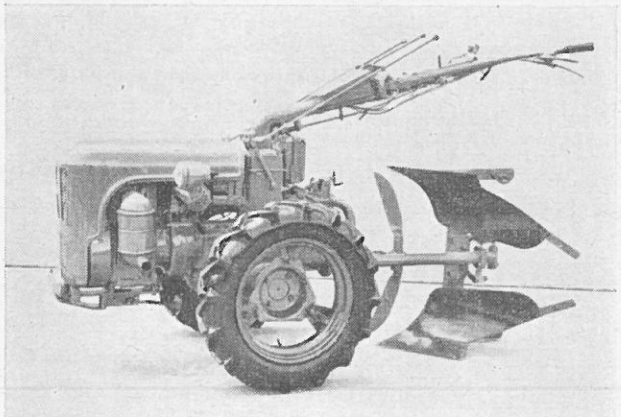


Abb. 1: Holder-Einachsschlepper E 8 — 8 PS mit Anbaudrehpflug (Werkphoto)

Winkeldrehpflüge bewährt. Als einscharige Beetpflüge konstruierte und arbeitende Anbaugeräte sind zumeist wegen der kleinen Wirtschaftsflächen im Pflanzgarten unzweckmäßig. Sie wenden den Boden nur nach einer Seite und benötigen daher viel Zeit zum Umsetzen, weil lange Leerwege zu fahren sind. Die Verwendung von Zweischarpflügen ist hinter so kleinen Maschinen abzulehnen, da sich die Arbeitstiefe in bodenbiologisch nicht zu vertretender Weise verringert.

Einachsschlepper mit 12 PS Nennleistung werden beim Pflügen auch mit sehr schweren Böden fertig und schaffen die anzustrebende Bearbeitungstiefe von 20 cm.

Mittelschwere Einachsschlepper werden beim Pflügen schwerer Böden oft schon bei 15 bis 18 cm Tiefe bis an die Obergrenze ihrer Belastungsfähigkeit beansprucht. Maschinen von weniger als 6 PS scheiden, abgesehen von leichten Sandböden, für die Bodenbearbeitung im Pflanzgarten aus.

Die Arbeitsleistung mittelschwerer Einachsschlepper beim Pflügen (Arbeitsbreite ca. 30 cm) liegt je nach Länge der Arbeitslinie zwischen 2,5 bis 6,0 ar/Std. Schwere Maschinen bringen es auf nahezu 10 ar/Std. Gegenüber Handarbeit ergibt sich auch im ungünstigsten Fall eine Zeiteinsparung von mehr als 90%, bzw. die Produktivitätssteigerung auf Grund der Pflugarbeit beträgt das 10- bis 50fache der Spatenarbeit.

Über die Einsatzmöglichkeiten zapfwellenangetriebener **Fräsen** in der Forstwirtschaft wurde in Nr. 9/1959 der Informationen berichtet. In Forstpflanzgärten der erwähnten Flächengröße werden vorerst überwiegend Einachsschlepper mit Anbaufräswerken von 60 bis 90 cm Arbeitsbreite benutzt. Ein Tieffräsen des Bodens auf etwa 18 bis 20 cm Tiefe bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von etwa 1 km/Std. erfordert einen Kriechgang. Diese Arbeitstiefe ist nur in zwei u. U. in drei Arbeitsgängen zu erreichen. Das Fräsen von Pflanzgartenböden erfordert je qdm Bodenquerschnitt etwa 1,0 bis 1,1 PS Motornennleistung. Die Maschinen sollten zu diesem Grundbedarf wenigstens über 35% Kraftreserve verfügen. Der Boden wird im ersten Durchgang etwa 12 bis 13 cm tief bearbeitet; das entspricht bei 70 cm Arbeitsbreite des Fräswerks einer Beanspruchung von 9 bis 10 PS der Motornennleistung. Ein tieferes Fräsen des Bodens ist somit nur mit einem schweren Einachsschlepper in ein oder zwei weiteren Arbeitsgängen möglich. Ein flacheres Verwunden des Bodens, ein sog. Hackfräsen, vorwiegend eine Pflegemaßnahme, kann einem mittelschweren Einachsschlepper, bei entsprechender Verschmälerung des Fräswerks sogar einem leichten Einachsschlepper übertragen werden (Abb. 2). Zum Tieffräsen werden robuste, rechtwinkelig abgebogene Hauenmesser verwendet, die den Boden nur grobschollig zerschlagen. Auf zur Verdichtung neigenden Böden besteht nach stärkeren Niederschlägen Gefahr der Bodenverschlämmung. Über die Zusammenhänge zwischen dem Grad der Bodenzertrümmerung sowie der Vorschubgeschwindigkeit, der Drehzahl der Fräswalze und der Zahl der Messer je Kranz wurde ebenfalls in Information Nr. 9/1959 berichtet.

Die Arbeitsleistung beim Tieffräsen ist in erster Linie von der Breite des Fräswerks abhängig. Die Leistungsstärke des Schleppers und die wünschenswerte Arbeitstiefe bilden die begrenzenden Faktoren. Bei mittelschweren Einachsschleppern (60 cm Arbeitsbreite) kann mit 3 bis 6 ar/Std. gerechnet werden. Schwere Einachsschlepper mit breiterem Fräswerk leisten bis zu 25% mehr.

Die Auslastung von Einachsschleppern ist auch im Forstpflanzgarten von 2 ha Größe bei der Bodenbearbeitung allein niemals gewährleistet. Erst die Ausführung weiterer Pflanzgartenarbeiten, einschließlich der anfallenden Transport-, Pflege- und Erntearbeit, ermöglicht eine Auslastung des mittelschweren oder schweren Einachsschleppers zu mehr als 50%. Die noch fehlenden Einsatzstunden müssen außerhalb des Pflanzgartenbetriebes abgeleistet werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß bei einem Einachsschlepper normalerweise nicht mit 1500 bis 2000 Jahresbetriebsstunden gerechnet wird, wie dies bei Forstradschleppern der Fall ist. Es werden schon 800 bis 1000 Std. als hinreichende Auslastung angesehen (in der Landwirtschaft und im Gartenbau werden i. d. R. nur 400 bis 600 Std. erreicht).

Abb. 2: HAKO-Motorfräse bei der Vorbereitung des Verschulquartiers

Sind in größerem Umfange Arbeitsaufgaben außerhalb des Pflanzgartens zu bewältigen, ist eine möglichst leistungsstarke Maschine angebracht. Für den Pflanzgartenbetrieb selbst ist, abgesehen von der tieferen Bodenbearbeitung, ein Schlepper mittlerer Leistungsstärke des geringeren Gewichts und der leichten Handhabung wegen vorzuziehen. Je nach Größe des Pflanzgartens und des Umfangs der außerhalb des Pflanzgartens zu leistenden Arbeiten wird man dem schweren, bzw. dem mittelschweren Schlepper den Vorzug geben. Überträgt man einem mittelschweren Einachsschlepper Arbeiten, die ihm im Hinblick auf seine Leistungsklasse nicht zukommen, unterliegen Motor und

Getriebe einem hohen Verschleiß, der in keinem Verhältnis zum Arbeitserfolg steht.

Bei der Entscheidung, ob ein Benzin- oder Dieselmotor zu wählen ist, muß vom Standpunkt der Pflanzgartenarbeit aus berücksichtigt werden, daß die Dieselmaschine ein bis zu 100 kg höheres Gewicht besitzt; das kann auf druckempfindlichen Böden von Bedeutung sein. Die zu erwartende Ausnutzung der Maschine hat in diesem Zusammenhang ebenfalls Bedeutung. Je geringer die jährlichen Betriebsstunden, um so eher wird man sich wegen der niedrigeren Anschaffungskosten für den Benzinmotor, je höher die Betriebsstunden, um so eher für den Dieselmotor entscheiden.

Vierrad-Kleinschlepper mit 8 bis 20 PS Nennleistung gewinnen an Bedeutung für den Pflanzgartenbetrieb. Moderne Vierrad-Kleinschlepper verfügen über hydraulische Kraftheber, Zapfwellen- und Riemenantrieb; sie werden auf Wunsch mit einem Schutzdach ausgerüstet. Sie besitzen etwa die gleiche Gerätereihe wie Einachsschlepper, mit der die wichtigsten Arbeiten im Land- und Gartenbau in Einmannarbeit zu bewältigen sind. Allmählich kommen auch hier ausgereifte Maschinen auf den Markt, die in naher Zukunft schwere Einachsschlepper verdrängen dürften (Abb. 3).

Abb. 3: Vierrad-Kleinschlepper Holder A 12 — 12 PS mit Bodenfräse (Werkphoto)

Ein 20 cm tiefer Umbruch ist mit Maschinen von 10 und 12 PS Motornennleistung nur auf ebenen oder schwach geneigten Böden zu erzielen. Müssen Pflanzgartenflächen von 8 bis 10% Neigung gepflügt werden, so ist schon eine Motorleistung von 18 bis 20 PS erforderlich. Allradantrieb ist in diesem Fall ein besonderer Vorteil.

Die Gründe für die wachsende Beliebtheit des Vierrad-Kleinschleppers im Forsteinsatz beruhen im wesentlichen

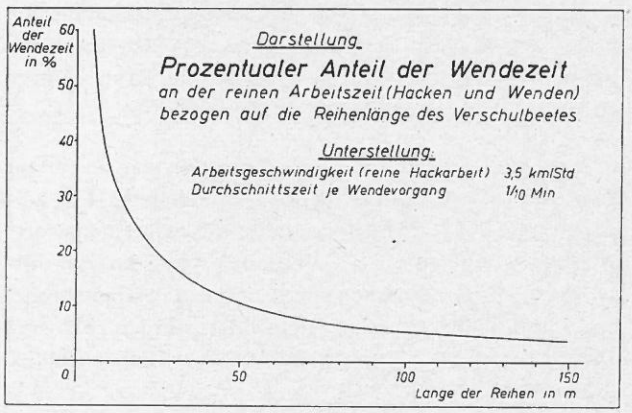
a) in der einfachen Bedienung dieses Schleppertyps,
b) in der körperlichen Entlastung des Maschinenführers beim Wenden, da er auf die Maschine aufsitzen kann,
c) das ermüdende Nachlaufen bei Pflug- und Fräsarbeiten unterbleibt,
d) der An- und Umbau der Geräte ist über die Hydraulik bequemer und leichter.

Untersuchungen, die von seiten der Forstdirektion Südwürttemberg mit dem Vierrad-Kleinschlepper A 12, 12 PS der Firma Holder durchgeführt worden sind, haben gezeigt, daß der Vierrad-Kleinschlepper dem Einachsschlepper in der Güte der Arbeitsausführung und der erzielbaren Leistung mindestens ebenbürtig ist.

Vierrad-Kleinschlepper sind jedoch nicht so wendig wie Einachsschlepper. Allradlenkung und Knicksteuerung sorgen bei einzelnen Typen für einen gewissen Ausgleich. Das Gewicht des Vierrad-Kleinschleppers ist in vielen Fällen nahezu doppelt so hoch wie das vergleichbarer Einachsschlepper. Der Bodendruck braucht dadurch nicht allzusehr anzusteigen, weil sich das Gewicht auf vier Räder verteilt. Erfahrungsgemäß wirkt auftretender Schlupf stärker bodenverdichtend als der Bodendruck der gleichen Maschine. Allradantrieb bringt durch Verringerung des Schlupfes auch hier einen erheblichen Vorteil.

Neuerdings trifft man in großen Forstpflanzgärten und in Forstbaumschulen vielfach **Kleinraupen** von 12 bis 14 PS Motornennleistung an. Die wirtschaftliche Ausnutzung von Kleinraupen in Forstpflanzgärten durchschnittlicher Größe ist schon deshalb nicht gegeben, weil ein zusätzlicher Einsatz im Forstbetrieb normalerweise nicht möglich ist.

Gelegentlich wird die Bodenbearbeitung im Pflanzgarten auch von angemieteten **Bauernschleppern** übernommen. Sie bringen gegenüber Einachsschleppern oder Vierrad-Kleinschleppern nur dann eine wesentliche Leistungssteigerung, wenn sie so leistungsstark sind (mindestens 25 PS), daß mit einem Zweischarpflug bzw. mit breiterem Fräswerk gearbeitet werden kann. Die Vorteile der etwas größeren Arbeitsbreite und der sicherer einzuhaltenden Arbeitstiefe werden bei kürzeren Arbeitslinien durch die i. d. R. benötigten höheren Wendezeiten wieder ausgeglichen. Bauernschlepper bleiben Lohnunternehmermaschinen, deren Einsatz im Forstpflanzgarten oft nicht lohnt.



Darstellung: Prozentualer Anteil der Wendezeit an der reinen Arbeitszeit in Abhängigkeit von der Reihenlänge des Verschulbeetes

426.2 Mechanisierung der Düngung und Kompostierung

Im Pflanzgarten werden mineralische und organische Düngerstoffe verwendet. Organische Mittel kommen gelegentlich als verrotteter Stallmist, gewöhnlich jedoch als Kompost in den Boden. Gründüngung gewinnt zunehmend an Bedeutung.

Die mit der Düngung im Zusammenhang stehenden Arbeiten sind

1. Transport und Ladearbeiten,
2. Verteilung und Unterbringung,
3. Arbeiten zur Kompostwirtschaft.

Eine Mechanisierung der Transportarbeiten bereitet kaum Schwierigkeiten; sie ist auch weitgehend erfolgt. Maschinen zum Ausstreuen mineralischer Düngemittel sowie zur Verteilung organischer Dünger sind in der Landwirtschaft seit langem in Anwendung. Derartige Vorrichtungen haben sich jedoch im Forstpflanzgarten im Gegensatz zum Baumschulbetrieb noch nicht durchsetzen können, weil sie keine ausreichende Auslastung finden. Auf dem Gebiet der Kompostwirtschaft, die sehr an Bedeutung gewonnen hat, bestehen heute Möglichkeiten für den Maschineneinsatz.

Man sollte in Zukunft bei der Anlage der Kompoststätten auf den Maschineneinsatz von vornherein Rücksicht nehmen. Es muß genügend Raum für ein maschinelles Abladen und Mischen der verschiedenen Materialien zur Verfügung stehen.

Das Aufsetzen sowie das gewöhnlich mehrfache Umsetzen bilden beim Kompostieren die Hauptarbeit. Es kommt beim Aufsetzen darauf an, die zu kompostierenden Stoffe möglichst innig miteinander zu mischen. Für den großen Forstpflanzgarten stehen für diesen Zweck schon eine Reihe von **Kompostmaschinen** zur Verfügung, deren bekannteste unter dem Namen „Kompofix" von der Firma P. Treckmann entwickelt worden ist (vergl. „Technik der Kompostbereitung" in Forsttechnische Informationen 4/1960).

Diese Maschine eignet sich sowohl zum Mischen von Erde als auch zum Zerreißen von Rohmaterialien; sie entspricht den Bedürfnissen der Kompostbereitung im Pflanzgarten. Mit Hilfe der **„Kompofix"** läßt sich gegenüber Handarbeit eine etwa 2- bis 2½fache Leistung erzielen. Auch zum Umsetzen der Kompostmieten kann die „Kompofix" mit Erfolg eingesetzt werden. Es werden bei 2-Mann-Bedienung pro Tag bis zu 60 m³ Kompost neu gesetzt. Die Maschine zerkleinert und durchmischt die Stoffe so intensiv, wie es von Hand nicht zu erreichen ist.

Insofern die leistungsfähige „Kompofix"-Maschine infolge des geringeren Kompostbedarfes eines Pflanzgartens nicht die erforderliche Auslastung findet, empfiehlt es sich, einen neuen **Agria-Kompostaufbereiter** einzusetzen. Dieser, für den kleineren Betrieb gedachte Kompostaufbereiter, wird ähnlich wie ein Fräswerk an die Zapfwelle des Agria-Einachsschleppers 1700 — 7/8 PS Nennleistung — (Abbildung 5) angebaut. Er besteht im wesentlichen aus einer Werkzeugwelle und einem Behälter zur Aufnahme der Kompoststoffe. Spatenartig gekrümmte Werkzeuge sorgen für die erforderliche Zerkleinerung des Materials. Auch zum Umsetzen ist das Gerät zu verwenden. Es ist möglich, mit diesem Gerät bis zu 1 m hohe Mieten maschinell aufzuwerfen. Es wird nur wenig Nacharbeit von Hand zur Ausformung der Mieten notwendig. Es genügen zwei, allenfalls drei Arbeitskräfte. Abschließende Untersuchungen liegen noch nicht vor; es dürfte mit ähnlichen Leistungen wie bei der Kompofix zu rechnen sein. Für den Agria-Einachsschlepper 1700 erschließt sich durch die Kompostaufbereitung ein weiteres Arbeitsfeld im Pflanzgarten. Das Handgerät, die fünf- oder sechszinkige Kompostgabel, wird lediglich noch zum Beschicken der Maschine benötigt.

Abb. 4: Agria-Einachsschlepper 1700 mit Anbau-Kompostaufbereitungsgerät

Das Aufladen von Kompost bleibt i. d. R. der Handarbeit vorbehalten. Die Anschaffung eines Laders lohnt sich jedenfalls nur in Großbetrieben. Andererseits ist es möglich, hierzu im Forstbetrieb vorhandene Schlepper mit geeignetem Frontlader einzusetzen oder einen Bauernschlepper mit Frontlader zeitweilig zu beschäftigen.

Abb. 5: Agria-Einachsschlepper 1900 mit Völker-Triebachsanhänger

Das Ausbringen von Handelsdüngemitteln mit Hilfe von Spezialmaschinen lohnt erst von einer bestimmten Betriebsgröße ab. In unseren relativ kleinen Pflanzgärten werden die meist nur wenige kg je ar umfassenden Düngermengen nach wie vor von Hand ausgestreut. Sehr kleine Düngerstreumaschinen, wie sie beispielsweise als Zusatzgerät zur Handbodenfräse „Greif" geliefert werden, haben sich nicht eingeführt, da sie in der Leistung die Handarbeit keinesfalls übertreffen. Sie garantieren lediglich die Aufbringung genau dosierter Mengen bei einer gleichmäßig guten Verteilung. Sie können auch zwischen Saat- oder Verschulreihen, d. h. bei der Kopfdüngung eingesetzt werden.

Von der Handbodenfräse „Greif" wird der Handelsdünger gleichzeitig eingearbeitet. Im Großbetrieb sorgen Kastendüngerstreuer als Anbau- oder Anhängegeräte für Schlepper für eine gleichmäßige Verteilung des Mineraldüngers.

Der Arbeitsbedarf ist beim **Ausbringen von Stalldung** in Forstpflanzgärten auf die Flächeneinheit bezogen wesentlich größer als beim Streuen von Handelsdünger. Das Aufladen von Stalldung erfolgt in landwirtschaftlichen Betrieben heute i. d. R. mit Ladevorrichtungen. Zum Abladen und Ausbreiten des Dungs benutzt man schon weitgehend Stallmiststreuer.

Im Forstpflanzgarten kann die körperlich nicht leichte Arbeit des Abladens und Verteilens von Dung ebenfalls einem Stallmiststreuer übertragen werden, der von einem landwirtschaftlichen Unternehmer angemietet wird (Abb. 6). Man wird auf vorhandene Spezialgeräte zurückgreifen müssen; eine Beschreibung der heute angebotenen verschiedenen Typen erübrigt sich deshalb. Stallmist wird mit Hilfe dieser mechanischen Streuer wesentlich gleichmäßiger als von Hand verteilt. Es ist möglich, Gaben je ar von 1 bis 4 Doppelzentnern ziemlich genau zu dosieren. Die Arbeitsproduktivität läßt sich mit Einsatz dieser Hilfsmittel je nach der erforderlichen Düngermenge pro Flächeneinheit auf das 5- bis 15fache steigern.

Abb. 6: Ausbringen von Stallmist mit Stalldungstreuer hinter Unimog

Das Einbringen der möglichst gleichmäßig über die Fläche verteilten **mineralischen Düngemittel** oder **organischen Düngerstoffe** in die obere Bodenschicht erfolgt, wie bereits im Abschnitt Bodenbearbeitung erwähnt wurde, mit Hilfe eines Grubbers oder einer Fräse. Bei maschineller Unterbringung ist darauf zu achten, daß der Dünger nicht zu tief eingearbeitet wird.

Düngung und Kompostierung werden im Forstpflanzgarten auch künftighin noch einen erheblichen Anteil an Handarbeit erfordern. Man sollte deshalb auch in mittelgroßen und kleineren Pflanzgärten über den Lohnunternehmer von Maschinen Gebrauch machen, die den Arbeitsaufwand verringern und die Kosten senken helfen. Bezüglich des mit der Düngung im Zusammenhang stehenden Transports wird auf den Abschnitt 7 verwiesen.

426.3 Mechanisierung von Saat und Verschulung

Saat und Verschulung sind als Kernaufgabe des Pflanzgartenbetriebes anzusehen. Besonders das Säen muß mit außerordentlicher Sorgfalt geschehen. Der Betriebserfolg hängt im Pflanzgarten sehr wesentlich von einer exakten Ausführung und dem Gelingen der Saat ab.

Auf der anderen Seite ist gerade der für die Saat benötigte Zeitaufwand, bezogen auf den Gesamtaufwand, recht gering. Deshalb ist die Saat auch in größeren Forstpflanzgärten Handarbeit besonders erfahrener Arbeitskräfte geblieben. Nadelholzsaaten erfordern eine flache und präzis eingehaltene Bedeckung, die normalerweise die im Handel befindlichen Kastensaatmaschinen nicht immer erfüllen. Handelsbaumschulen verwenden allerdings derartige genügend genau arbeitende Maschinen.

Die Möglichkeiten zur Mechanisierung der Verschulung sind auch für größere Forstpflanzgärten noch recht gering. Verschulmaschinen, wie sie neuerdings von den Handelsbaumschulen eingesetzt werden, finden auch in einem mehr als 3 ha großen Forstpflanzgarten keine Auslastung. Andererseits sind Maschinen des gleichen Typs heute in der Hand zahlreicher Großgärtnereien oder gemüseerzeugender landwirtschaftlicher Betriebe. Es besteht u. U. die Möglichkeit, sich derartige Maschinen für den Lohneinsatz im Forstpflanzgarten zu sichern.

Über die in der Landespflanzschule Nagold heute verwendeten bewährten **Saatgeräte** wurde in Nr. 5/1961 der Forsttechnischen Informationen berichtet. Es handelt sich im wesentlichen um mehrfurchige Rillenzieher, die Saatfurchen schaffen und mit denen die Riefen nach der Einsaat auch wieder geschlossen werden. Nach Ißleib ist diese beetweise Saat dem Einsatz von Kleinsämaschinen aus verschiedenen Gründen vorzuziehen und wirtschaftlich überlegen.

Die bekannteste Kleinsämaschine für Nadelholzsaat „Walddank B“ wurde ursprünglich nur zur Ausführung von Freisaaten entwickelt. Sie läßt sich nach Einbau von Zusatzteilen auch als Kamp-Sämaschine einsetzen, ohne jedoch den an sie zu stellenden Anforderungen voll zu entsprechen. Als einzige Maschine hat sich die **Wolf-Sämaschine (Särad)** erhalten. Sie wurde vom FPA mit dem Eignungszeichen versehen. Ihr Einsatz bleibt jedoch auf lockere und relativ trockene Böden beschränkt. Es werden heute Sämaschinen angeboten, die sich zu einer Maschinenreihe für die Einsaat eines Beetes zusammenstellen lassen. Erfahrungen über die Brauchbarkeit derartiger Maschinen für den Forstpflanzgarten liegen nicht vor.

In Großpflanzgärten bzw. von Baumschulen werden Sämaschinen als Anhänge- oder Anbaugeräte zu Vierrad-Kleinschleppern oder an Geräteträgern eingesetzt, um die Saatarbeit beetweise auszuführen. Diese Maschinen erledigen sämtliche Arbeitsgänge vom Rillenziehen bis zum Abdecken der Samenkörner.

Die für die Verschulung benötigten Sämlinge müssen ausgehoben und bereitgestellt werden. Das geschieht in kleinen Pflanzgärten immer noch von Hand. In großen Forstpflanzgärten wird zum **Ausheben der Sämlinge** ein Aushebespezialpflug, der als Anhänge- oder Anbaupflug gebaut sein kann, hinter einem Kleinschlepper eingesetzt. Gelegentlich werden vor dem Ausheben der Sämlinge auch Wurzelschnittpflüge eingesetzt.

Das Verschulen selbst erfolgt in Forstpflanzgärten noch durchweg im Handverfahren unter Verwendung der verschiedensten Hilfsmittel. Maschinelle Verfahren müssen heute mit der Halstenbeker-Spaten- oder Stichgrabenverschulung als dem wirtschaftlichsten Handverfahren verglichen werden. Es werden auch in kleinen Forstpflanzgärten bei guter Arbeitsorganisation je Arbeitskraft und Tag 5000 bis 7000 Sämlinge verschult. Der Zeitaufwand für das Ausheben, den Wurzelschnitt und den Antransport der Sämlinge ist in diesen Zahlen enthalten.

Die erste Voraussetzung für den Einsatz einer modernen Verschulmaschine im Pflanzgarten bildet eine genügend lange Arbeitsreihe, die zweite eine entsprechend große jährliche Verschulfläche. Genaue Abgrenzungen lassen sich in beiden Fällen noch nicht geben. Die erforderlichen Mindestmaße wechseln im übrigen auch mit der Art der für die Verschulung benutzten Maschine. Hier gibt es der Dimension nach schon erhebliche Unterschiede.

Eine nach dem Prinzip des Geräteträgers gebaute Spezialmaschine **„Kultimax“** (Abb. 7), die in erster Linie zur Verschulung und zur Pflege verschulter Flächen sowie für den großflächigen Garten- und Gemüsebau bestimmt ist, gilt zur Zeit als modernste Entwicklung. Die Maschine arbeitet beetweise, d. h. fünf- oder sechsreihig. Es können je nach Reihenlänge bzw. der Belastung durch Wendezeiten in einem achtstündigen Arbeitstag 100 000 und mehr Sämlinge im Verband 5×20 cm verschult werden. Die mit Raupenbändern ausgestattete Maschine fährt im Kriechgang nur 100 m je Std. oder darunter. Ihr Preis entspricht etwa dem eines mittelschweren Forstradschleppers. Die Arbeitsproduktivität kann mit Hilfe dieser Maschine auf etwa das 2½fache gesteigert werden, die Kosten lassen sich um ca. 20% senken.

Abb. 7: Geräteträger „Kultimax“ beim Verschulen

Der Geräteträger „Kultimax“ wird mit fünf oder sechs Pflanzmaschinen (Fabrikat „Super-Prefer“ oder „Accord“) ausgestattet. Die gleichen Teilaggregate können auch einzeln hinter Einachsschleppern eingesetzt werden, deren Laufruhe durch Anbringung eines Stabilisators erhöht wird. Vierrad-Kleinschlepper ermöglichen den Anbau von ein oder zwei Aggregaten (Abb. 8).

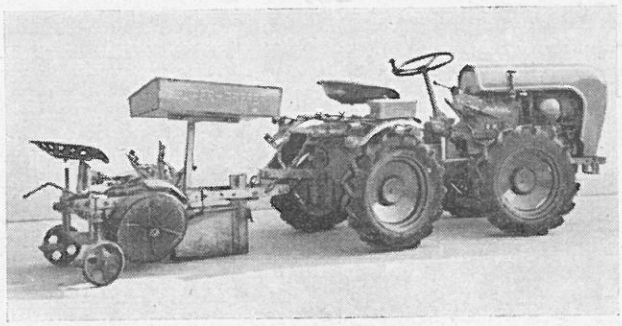


Abb. 8: Vierrad-Kleinschlepper Holder A 12 mit Pflanzmaschine Super Prefer (Werkphoto)

Verfügt der Kleinschlepper über einen stark untersetzten Kriechgang wie der „Kultimax“, können unter gleichen Verhältnissen am Tage 16 000 bis 20 000 Pflanzen versetzt werden. Dies ist die Tagesleistung von einem Maschinenführer und einer Pflanzerin. Die Arbeitsproduktivität wird etwa auf das 1½fache angehoben. Die Kosten erhöhen sich gegenüber Handausführung nahezu auf das Doppelte. Durch die gleichzeitige Verwendung von zwei Aggregaten steigt die Produktivität auf das Doppelte an, die Kosten entsprechen in etwa denen der Handausführung.

Der Einsatz von Verschulmaschinen erhöht gleichzeitig auch die Qualität der Arbeitsausführung. Die

Pflanzrillen haben stets die richtige Breite und Tiefe, die die Wurzeln der Pflanzen ohne Knickungen aufnehmen. Das Wurzelsystem kann sich regelmäßig und gut entwickeln.

In unseren Forstpflanzgärten wird gelegentlich die **Herstellung der Verschulrille** maschinell ausgeführt. Der Einsatz von Rillenziehgeräten beeinflußt die Verschulleistung jedoch nur wenig. Ein solches Spezialgerät (Abb. 9) ist erst ausgelastet, wenn es für ca. vier Arbeitsrotten, das sind 4×4 Arbeitskräfte, auf demselben Verschulquartier arbeitet, eine Voraussetzung, die nur in großen Pflanzgärten gegeben ist. Die Rille wird entweder durch ein starres Schar oder durch eine kompakte Scheibe eingedrückt (Abb. 9). Für Forstpflanzgärten bis zu 2 ha Größe sollten Rillenziehgeräte als Anbaugeräte für vorhandene Einachsschlepper oder Vierrad-Kleinschlepper zur Verfügung stehen. Die Verwendung von fünfreihigen Anbaugeräten dieser Art hinter mittelschweren Schleppern, wie sie Forstbaumschulen benutzen, scheidet ebenfalls aus, da für große Schlepper mit Anbaugeräten in unseren kleinen Pflanzgärten das benötigte Vorgewende fehlt. Bei den i. d. R. kurzen Arbeitslinien würde die Leistung infolge der hohen Wendezeit ohnehin stark absinken.

Abb. 9: Rillenziehgerät, angetriebenes Scheibenkolter an Agria-Einachsschlepper 6 PS

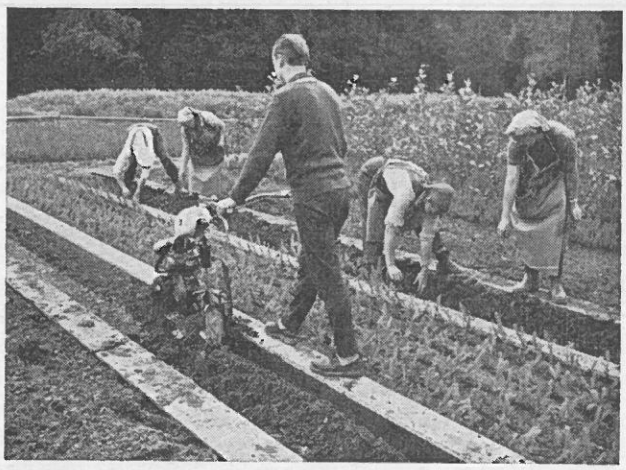


Abb. 10: Motorhacke Agria „Baby" mit Anbaugerät zur Herstellung des Verschulgrabens (Grabenverschulung, Werkphoto)

Für die Grabenverschulung hat die Firma Agria zu ihrer Motorhacke Typ „Baby" im vergangenen Jahr ein Anbaugerät konstruiert (Abb. 10). Versuche in der Praxis erbrachten mit diesem Gerät gute Erfolge. Es wurde eine nicht unwesentliche Leistungssteigerung erzielt.

426.4 Mechanisierung der Pflegearbeiten

Je nach den örtlichen Verhältnissen entfallen 40 oder mehr Prozent des Arbeitsaufwandes im Pflanzgarten auf Pflegearbeiten. Hierunter ist in erster Linie die Bekämpfung von Unkraut zu verstehen. Versuche, Zeit- und Kostenaufwand durch Einsatz geeigneter Maschinen und Geräte auf diesem Teilarbeitsgebiet zu senken, erscheinen deshalb besonders erfolgversprechend.

Eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg der mechanischen Unkrautbekämpfung in Saat- und Verschulbeeten ist die rechtzeitige Durchführung und hinreichend häufige Wiederholung der Pflege. Das Unkraut muß im ersten Stadium seiner Entwicklung vernichtet und die Krümelstruktur des Bodens, vor allem nach stärkeren Niederschlägen, wiederhergestellt werden. Wasser- und Lufthaushalt der obersten Bodenschicht werden durch die mechanische Bearbeitung positiv beeinflußt.

In der Praxis zeigt es sich, daß sich der gewünschte Erfolg nur bei kontinuierlich alle 10 bis 14 Tage durchgeführter Pflege einstellt. Die Bearbeitung hat sich auf die obere, ca. 2 bis 4 cm starke Bodenschicht zu beschränken. Jede tiefere Bearbeitung führt zu rascher Austrocknung des Oberbodens; es besteht außerdem Gefahr, das Wurzelwerk der Pflanzen zu beschädigen.

Das noch vor wenigen Jahren in kleinen und mittleren Forstpflanzgärten geübte Verfahren, Unkraut ausschließlich von Hand mit Hilfe von Blatthacken vernichtend zu treffen, gehört der Vergangenheit an. Reine Handarbeit bleibt heute auf die Pflege von Saatbeeten sowie auf ein etwa notwendig werdendes Jäten von Unkraut innerhalb der Saat- und Verschulreihen beschränkt. Alle weiteren Pflegearbeiten in Saat- und Verschulbeeten können in gleicher Weise Motorpflegegeräten übertragen werden. **Handgeräte,** wie Ziehhacken, auf Stoß arbeitende Geräte und Handbodenfräsen leisten auf leichten Böden bei nicht zu großer Bodenfeuchtigkeit gute Arbeit, solange sich das Unkraut noch im Keimlingsstadium befindet. Auf nassen und schweren Böden sind diese Geräte unbrauchbar.

Handgeführte, mehrreihig arbeitende Geräte (Abbildung 11), die gelegentlich noch bei der Pflege von Verschulbeeten eingesetzt werden, haben nur noch lokale Bedeutung. Die Leistungssteigerung gegenüber ein-

reihig arbeitenden Geräten ist infolge der 2-Mann-Bedienung und eines relativ geringen Vorschubs gewöhnlich nicht allzu groß. Derartige Pflegegeräte haben durch die Einführung von Motorgeräten stark an Bedeutung verloren.

Abb. 11: Handgerät zur beetweisen Pflege von Saat- und Verschulbeeten

Die Entwicklung arbeitsfördernder **Maschinen** zur Pflege von land- und forstwirtschaftlichen Kulturen mit engem Reihenabstand befindet sich noch in vollem Fluß. Leichte Motorhacken älterer Bauart erlauben wegen der zu großen Arbeitsbreite keinen Einsatz in Saat- und Verschulbeeten. Erst die Entwicklung von leichten Maschinen mit 10 cm breit arbeitendem Hackwerk erlauben deren Einsatz auch im Forstpflanzgarten.

Die ersten für den Forstpflanzgarten gebauten Motorhacken wurden durch das rotierende Hackwerk angetrieben. Die Führung dieser Maschinen war nicht ganz einfach; sie stellten relativ hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit des Maschinenführers, den sie körperlich verhältnismäßig stark belasteten.

Der leichteren und sicheren Führung halber wurden derartige Maschinen mit einem Führungsrad versehen, das gleichzeitig einen Teil des Maschinengewichts trägt. Der Antrieb dieses Führungsrades bildet eine weitere wesentliche Verbesserung. Hackwerk und Führungsrad besitzen nunmehr eigene, voneinander unabhängige Antriebe (Abb. 12). Hierdurch wird auch die Bearbeitung extrem leichter sowie feuchter Böden und die intensive Bearbeitung einmal stärker verunkrauteter Böden möglich.

Motorhacken eignen sich bei Arbeitsbreiten von 9 bis 10 cm zur Pflege von Verschulquartieren und älteren Saatbeeten mit 20 cm Reihenabstand. Rei Reihenabständen von 25 cm können Arbeitsbreiten von 14 bis 15 cm verwendet werden. Die Motornennleistung dieser kleinen Maschinen beträgt 2,5 bis 4 PS; sie reicht für Hackarbeiten im Pflanzgarten voll aus. Die meisten Maschinen haben Fliehkraftkupplung. Einige von ihnen sind mit einem Wechselgetriebe ausgestattet. Die „Agria Baby" hat als einzige Maschine ein Dreigang-Schaltgetriebe. Kupplung und Gangschaltung befinden sich am Lenkholm (Moped-Prinzip).

Die vom FPA in den zurückliegenden Jahren geprüften und anerkannten Motorhacken (Agria, Bungartz, Solo) entsprechen hinsichtlich der Bauart den von der Forstwirtschaft zu stellenden Anforderungen. Die Tiefe der Bodenbearbeitung läßt sich mit hinreichender Genauigkeit über einen Schleifschuh oder ein Nachlaufgitterrad einstellen. Die Maschinen halten eine Arbeitsgeschwindigkeit von ca. 3 km in der Stunde. Der Verbrauch an Betriebsstoff ist relativ niedrig. Mit einer Tankfüllung kann im allgemeinen eine Fläche von 12 bis 15 ar, mit der Agria „Baby" können wegen ihres

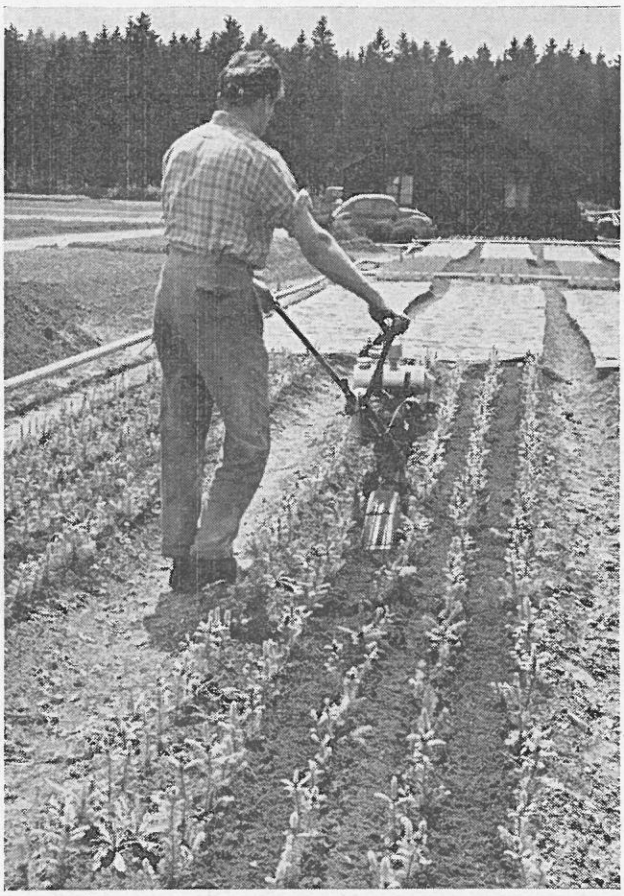


Abb. 12: Motorhacke Bungartz H 1 bei der Pflege von Verschulbeeten (Werkphoto)

großen Tankinhalts sogar 30 ar gehackt werden. Die Belastung des Maschinenführers ist keinesfalls hoch. Die Lärmentwicklung bleibt weit hinter der beim Führen einer Einmann-Motorsäge zurück. Frauen ist das Führen dieser Motorhacken zuzumuten.

Unterstellt man ein 15maliges Bearbeiten der Fläche im Jahr, so werden bei Anwendung der laufenden Flachbearbeitung (Frauen mit geeigneten Handgeräten) insgesamt 15 bis 30 Std. i. D. etwa 20 Std. je ar benötigt. Das entspricht einer Stundenleistung von 5,0 m². Unter optimalsten Boden- und Witterungsverhältnissen ist der Zeitaufwand u. U. geringer. Beim Einsatz von Motorhacken ist je nach Länge der Verschulreihen und den gegebenen Bodenverhältnissen ein Zeitaufwand von 1,54 bis 5,75 Std./ar erforderlich. Zur Abgeltung der Rüstzeiten, der allgemeinen Zeit und der maschinenüblichen

Störzeit sei ein Zuschlag von 20% gewährt. Die Mehrfachleistung gegenüber Handausführung beträgt dann auch ungünstigenfalls nahezu das Dreifache, unter besonders günstigen Bedingungen (leichte Böden und lange Arbeitslinien) sogar mehr als das Zehnfache. Unter solch günstigen Verhältnissen kann mit einer Kosteneinsparung von ca. 50% gerechnet werden.

Die Pflege mit der Motorhacke kann die Handarbeit nicht immer voll ersetzen. Unkraut in der Verschulreihe selbst muß von Hand entfernt werden. Der für diese Nacharbeit erforderliche zusätzliche Zeitaufwand ist gering und erfahrungsgemäß auch keinesfalls nach jedem Maschineneinsatz notwendig. Es dürfte eine Stunde zusätzliche Handarbeit je ar voll ausreichen. Das Unkraut in der Reihe darf ruhig etwas stärker werden, es läßt sich um so besser ausreißen. Das Entfernen des Unkrauts von Hand innerhalb der Verschulreihe wird i. d. R. auch bei der Pflege mit Handgeräten erforderlich.

Ein wirtschaftlicher Einsatz von **Hackfräsen** ist auch im kleineren Pflanzgarten (unter 0,8 ha Größe) nach Anlage schmaler, dafür aber um so längerer Beete zu erreichen. Bei einer Reihenlänge von 20 m entfallen ca. 23% der reinen Arbeitszeit auf das Wenden, bei 100 m Reihenlänge dagegen nur noch 5,5% (vergl. Darstellung).

Heute werden Motorhacken von geübten Maschinenführern in gleicher Weise zur Pflege von Reihensaaten mit einem Mindestreihenabstand von 20 cm, die nur in den ersten beiden Monaten nach dem Auflaufen von Hand gepflegt werden, herangezogen. Weitere Einsatzmöglichkeiten für Motorhacken innerhalb und außerhalb des Pflanzgartens hängen von den vorhandenen Fräswerkbreiten ab. Vom FPA anerkannte Motorhacken können in 10 bis 40 bzw. 42 cm, die Bungartz H 1 neuerdings sogar in 53 cm Breite arbeiten. So ist es möglich, Beetwege zu bearbeiten, um diese von Unkraut freizuhalten. Ebenso lassen sich Kulturen mit weitem Verschulverband (Pappel) hacken. Schließlich ist eine Nachbearbeitung abgeernteter Pflanzgartenflächen, etwa zur Vorbereitung des Bodens für die Saat oder Verschulung, bei größeren Arbeitsbreiten möglich. Maschinen mit Radantrieb können bei leichten Bodenverhältnissen und in völlig ebenem Gelände auch zur Pflege von Kiefernkulturen Verwendung finden.

Zu Motorhacken ohne angetriebenem Führungsrad werden Zusatzgeräte geliefert, die auch für die Pflanzgartenarbeit Bedeutung haben wie Rasenmäher und Sprühgeräte. Für Motorhacken mit angetriebenem Führungsrad, die für die Durchführung von Pflegearbeiten im Forstpflanzgarten besonders empfohlen werden können, standen bisher keine Zusatzgeräte zur Verfügung. Die Firma Gutbrod bringt neuerdings ein Motorgerät, **„Terra“**, mit 4 PS Nennleistung und angetriebenem Führungsrad auf den Markt, das neben Fräswerken von 10 bis 46 cm Breite über eine Reihe von interessanten Zusatzgeräten verfügt, mit deren Hilfe eine Anzahl von Arbeitsaufgaben, wie Pflügen, Eggen, Kultivieren, Säen, Fräsen, Spritzen, Mähen und Transportarbeiten, ausgeführt werden können. Als Motorhacke steht die in Erprobung befindliche „Terra“ wohl nicht den vom FPA anerkannten Maschinen nach.

Motorhacken tragen wesentlich zum Ausgleich eines Mangels an Arbeitskräften bei; sie senken obendrein die Kosten erheblich. Die Güte der Ausführung von Pflegearbeiten steigt noch dazu. Eine Vergebung der Hackarbeit im **Stücklohn** ist möglich. Der Stücklohn wird zweckmäßig auf den lfd. km abgestellt.

Abb. 13: Vierrad-Kleinschlepper Varimot mit Front-Anbaugerät bei der Pflege von Verschulbeeten

Abb. 14: Geräteträger „Kultimax“ bei der Pflege von Verschulquartieren

Schleppergeräte mit starr nachlaufenden Werkzeugen (Federzinken, Gänsefußschare) pflegen mehrere Verschulreihen bzw. das ganze Beet gleichzeitig zu bearbeiten. Geräte dieser Art werden an leichtere Schlepper oder Kleinschlepper angebaut (Abb. 13). Sie genügen auf Sandböden durchaus den Anforderungen, entsprechen dagegen auf bindigem Boden nicht mehr.

In Großpflanzgärten übernimmt der oben erwähnte Geräteträger „Kultimax" an Stelle dieser Schleppergeräte die Pflege von Verschulbeeten mit einem fünf- oder sechsreihigen Hackgerät (Abb. 14). Die Bearbeitungstiefe beträgt wie bei Motorhacken 3 bis 5 cm. Die Pflege von Verschulbeeten mit so breiten Geräten erfordert viel Übung; die Flächenleistung ist anfangs nicht besonders hoch. Bei 100 m Feldlänge und ausreichendem Vorgewende erreicht ein geübter Maschinenführer Flächenleistungen von 15 bis 20 ar/Std.; das entspricht der doppelten bis dreifachen Leistung von einreihig arbeitenden Motorhacken.

Die **chemische Unkrautbekämpfung** hat auch in der Forstwirtschaft und insbesondere im Forstpflanzgarten große Fortschritte gemacht. Großbaumschulen sind schon lange mit gutem Erfolg zur chemischen Unkrautbekämpfung in Saat- und Verschulbeeten übergegangen. Die bis heute vorliegenden Erfahrungen zeigen, daß im Forstpflanzgarten erhebliche Vorteile durch Verwendung chemischer Mittel bei der Unkrautbekämpfung zu erzielen sind. Im Hinblick auf Zeit- und Kostenaufwand ist die chemische Pflege der maschinellen Pflege zweifellos überlegen. Es wird sich zeigen, ob die mechanische Pflege im Pflanzgarten durch die chemische ganz abgelöst wird oder beide Verfahren u. U. miteinander verbunden werden können. Es ist fraglich, ob auf schweren und bindigen Böden eine Bodenlockerung ohne schädliche Folgen für die Bodenstruktur ganz unterbleiben kann. Als Geräte und Maschinen für die chemische Unkrautbekämpfung werden geeignete Rückenspritzen und Handstäuber sowie Motorsprüh- und Stäubegeräte benötigt, die im Abschnitt „Forstschutzmaßnahmen" besprochen werden.

Das **Abdecken von Verschulquartieren** mit Laub wird mancherorts seit Jahrzehnten mit gutem Erfolg geübt. Das Werben des Laubs von Hand erfordert einen relativ hohen Zeitaufwand. Die Anwendung einer Maschine zum Aufsammeln von Laub im Pflanzgarten scheitert vermutlich an der zu geringen Auslastung. Zu der Motorhacke „Terra" wurde ein sogenannter Laubsauger entwickelt, der in erster Linie für das Reinigen von Anlagen, Plätzen, Fabrikhöfen etc. bestimmt ist. Das Gerät arbeitet nach Art eines Staubsaugers, wobei das Laub in einem großen Kunststoffsack aufgefangen wird.

426.5 Mechanisierung von Forstschutzmaßnahmen im Pflanzgarten

Es werden in der Hauptsache eine Bekämpfung tierischer und pilzlicher Schädlinge sowie vorbeugende Maßnahmen gegen Frost und Trockenheit vorgenommen. Die Biologische Bundesanstalt hat neben Pflanzenschutzmitteln auch Forstschutzgeräte und Geräteteile überprüft und im „Verzeichnis amtlich geprüfter und anerkannter Nebel-, Sprüh-, Spritz- und Stäubegeräte für den Pflanzenschutz" unter Angabe technischer Daten aufgeführt (Merkblatt Nr. 24).

Als Arbeitsverfahren sind im Forstpflanzgarten nur Spritzen und Sprühen in Anwendung. Die von der Biologischen Bundesanstalt anerkannten **Spritzgeräte** unterscheiden sich nur hinsichtlich der verschiedenen Arten der Druckerzeugung voneinander. Membran- und Kolbenspritzen einfacher Konstruktion verbinden den Vorteil leichter Bedienung und Wartung mit relativ geringem Gewicht und niedrigem Preis. Von Nachteil ist das geringe Fassungsvermögen der Behälter und die Notwendigkeit, den Pumpenhebel von Hand zu bedienen. Hochdruckspritzen haben diese Nachteile nicht. Neben einem größeren Fassungsvermögen der Behälter garantieren sie infolge höheren Drucks eine genügend feine Verteilung des Spritzmittels. Das höhere Gewicht der Geräte, der durch das Aufpumpen bedingte Zeitverlust und die schwierigere Wartung sind bei Hochdruckspritzen wiederum Nachteile.

Die Arbeitsweise von **Sprühgeräten** ist der von Spritzgeräten ähnlich. Die Pumpe zur Erzeugung des Luftdrucks wird durch ein Gebläse ersetzt. Ein kleiner Zweitaktmotor mit maximal 3 PS Nennleistung erzeugt über das Gebläse einen Luftstrom, der die Flüssigkeit durch eine Düse reißt und eine gleichmäßigere Verteilung des Wirkstoffes als bei Spritzgeräten bewirkt. Die Flüssigkeitsgabe läßt sich über verschieden große Düsen regulieren. Die Flüssigkeitsbehälter aus Metall oder Kunststoff fassen meist 10 Liter.

Im letzten Jahrzehnt hat sich das Sprühverfahren im Forstschutz gegenüber dem Spritzverfahren mehr und mehr durchgesetzt. Die Gründe hierfür sind

a) der wesentlich geringere Wasserverbrauch,

b) die gegenüber dem Spritzverfahren höhere Flächenleistung,

c) die feinere Verteilung und Ausnutzung des Wirkstoffes,

d) erweiterte Einsatzmöglichkeiten, da durch einfachen Austausch der Behälter oder Montage von Zusatzteilen Sprühgeräte auch zum Nebeln oder Stäuben Verwendung finden können,

e) die sich aus d) ergebende höhere Wirtschaftlichkeit von Sprühgeräten.

Die Flächenleistung liegt bei Sprühgeräten gegenüber Rückenspritzen etwa vier- bis fünfmal höher. Die Kosten sind jedoch niedriger, da nur $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ der beim Spritzverfahren benötigten Wassermenge herangeschafft werden muß. Es entstehen lediglich höhere Kosten für den Mehrbedarf an Wirkstoff.

Der Einsatz **fahrbarer Geräte und Maschinen** ist aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen erst in Baumschulbetrieben sinnvoll. Es stehen für Schlepper und Geräteträger, ebenso wie für Einachs- und Vierrad-Kleinschlepper zahlreiche Anbau- bzw. Aufbau- und Anhängegeräte zur Verfügung (Abb. 15), von denen etwa 50 durch die Biologische Bundesanstalt amtlich anerkannt worden sind.

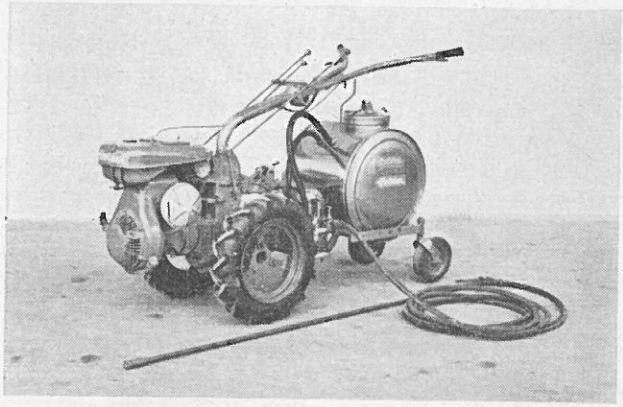


Abb. 15: Holder-Einachsschlepper E 6 mit Anbau-Spritzgerät, Fassungsvermögen des Behälters 100 Liter (Werkphoto)

426.6 Mechanisierung der Erntearbeiten

Die mit der Ernte von Jungpflanzen zusammenhängenden Teilarbeiten, wie Ausheben, Zählen, Sortieren, Bündeln, Einschlagen, Verpacken und Transport, lassen sich im Forstpflanzgarten im Gegensatz zu Baumschulen nur im geringen Umfang maschinell ausführen. Bisher gelang es lediglich, das Ausheben und den Transport der Pflanzen zu mechanisieren.

Zum **Ausheben von Verschulpflanzen** wurden von der Praxis Aushebepflüge für Laub- und Nadelholz zunächst als pferdegezogene Geräte entwickelt. Aus ihnen entstanden Anhänge- oder Anbaugeräte für die verschiedensten Schlepper (Abb. 16). Hinter einem mittelschweren Einachsschlepper der Firma Agria im Forstpflanzgarten wurde statt des Aushebepfluges ein normaler Beetpflug benutzt, dessen Streichblech zuvor abmontiert worden war. Die Verschulpflanzen, fünfjährige Weißtannen, wurden vom Beetpflug glatt unterschnitten und soweit gelockert, daß sie ohne Mühe von Hand entnommen werden konnten. Die Pflugtiefe läßt sich der Größe und Stärke der Jungpflanzen anpassen.

Abb. 16: Agria-Einachsschlepper mit Aushebepflug beim Ausheben von Fichten-Verschulpflanzen (Werkphoto)

Ebenso könnte auch ein normaler Drehpflug nach Abnahme des Streichblechs beim Ausheben Verwendung finden. Auf die Anschaffung eines Spezialaushebepfluges für Nadelholz kann in vielen Fällen verzichtet werden, wenn die Verschulreihen in einem Mindestabstand von 20 cm stehen. Bei geringerem Abstand besteht Gefahr, daß die Jungpflanzen vom Schleppereifen erfaßt und beschädigt werden. Neben Einachsschleppern können ebensogut Vierrad-Kleinschlepper oder Bauernschlepper als Zugmittel eingesetzt werden. Das Ausheben geschieht hier einreihig.

Gegenüber Handarbeit wird die Leistung beim Ausheben mit einem Pflug wenigstens verdoppelt. Mit einem Aushebepflug zum Einachsschlepper läßt sich einschließlich Ausheben und Zusammentragen der Pflanzen eine Leistung von bis zu 1000 Stück Pflanzen (Fi 2/2) je Arbeiterstunde erzielen. Das entspricht einer nahezu dreifachen Mehrleistung gegenüber Handarbeit mit dem Spaten. Besonderes Augenmerk verdienen bei Einsatz eines Aushebepfluges Arbeitsverfahren und Gruppenbildung. Wartezeiten sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Gewerbliche Forstbaumschulen verwenden Vierradschlepper mit Spezialanbaugeräten, die gleichzeitig bis zu fünf Reihen ausheben. Je nach Baumart und Alter werden hier bis zu 2000 Stück Verschulpflanzen je Arbeiterstunde ausgehoben. Die Folgearbeiten bleiben aber auch in diesem Falle der Handarbeit vorbehalten. In jüngster Zeit wurde eine Maschine entwickelt, die bei 3-Mann-Bedienung diese Erntearbeit voll mechanisiert. Die als „Pflanzenlift" bezeichnete Maschine übernimmt das Ausheben, Reinigen, Zählen und Bündeln (Abb. 17). Die Tagesleistung der Maschine, die sich nur für den Großflächenbetrieb eignet, liegt bei 150000 Stück (Fi 2/2).

426.7 Mechanisierung der Transportarbeiten

Der Umfang an Transportarbeit im Forstpflanzenbetrieb ist im allgemeinen nicht groß. Transporte innerhalb des Pflanzgartens, meist über kurze Entfernungen, können notfalls auch mit Hilfe von Handkarren bewältigt werden.

Normalerweise werden die anfallenden Transportarbeiten mit Schleppern, die dem Forstbetrieb zur Verfügung stehen, ausgeführt. Es ist im anderen Falle richtig, Landwirte als Lohnunternehmer für die Durchführung dieser Arbeiten zu gewinnen, um beispielsweise

Düngemittel sowie Torf und Kompostmaterial anzufahren. Landwirtschaftliche Fahrzeuge verfügen heute häufig über Entladungshilfen, wie sie bei Zwei- oder Dreiseitenkippern oder bei Stallmiststreuern mit Transportböden anzutreffen sind. Der Abladevorgang läßt sich so auf einen Bruchteil des Aufwandes, der für das Abladen von Hand erforderlich ist, verkürzen. Landwirtschaftliche Anhänger haben meistens eine größere Ladefläche als die in der Forstwirtschaft laufenden Anhängefahrzeuge.

Im Forstbetrieb haben sich in den zurückliegenden Jahren Triebachsanhänger gut bewährt (vgl. Abb. 4). Unter schwierigen Gelände- oder Bodenverhältnissen ist die Triebachse oft unentbehrlich. Kippeinrichtungen bleiben auch hier eine selbstverständliche Forderung. Sie reichen von der Handmechanik über die Handhydraulik, die Zapfwellenhydraulik bis zur direkten hydraulischen Kraftübertragung vom Schlepper zum Kippanhänger. Auch die Verwendung einer zweckmäßigen Bereifung für Anhänger spielt eine Rolle. Fahrzeuge mit breiteren Reifen und niedrigem Luftdruck lassen sich auf losen oder nassen Böden leichter bewegen als stärker einschneidende Hochdruckreifen.

Zusammenfassung

Der zunehmende Mangel an Arbeitskräften macht sich auch im Pflanzgartenbetrieb bemerkbar und zwingt zu weitgehender Mechanisierung der Arbeiten oder zur Aufgabe des Betriebes. Dem Einsatz von Maschinen sind im Forstpflanzgarten der geringen Flächengröße wegen Grenzen gesetzt. Die Anschaffung eines Pflanzgartenschleppers wird aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen zumeist nicht möglich sein. Die hinreichende Auslastung einer Maschine ist i. d. R. nur gewährleistet, wenn Einsatzmöglichkeiten außerhalb des Pflanzgartenbetriebes gegeben sind.

Der Maschineneinsatz bleibt aus diesen Gründen hauptsächlich auf die Bodenbearbeitung, das Einbringen von Düngemitteln, einschließlich Kompost, die Gründüngung, das Ausheben von Verschulpflanzen sowie auf die Transportarbeit beschränkt. Gerade für diese Arbeiten eignen sich Einachsschlepper oder Vierrad-Kleinschlepper mit speziellen Anbaugeräten. Als Motorgeräte, deren Einsatz im Forstpflanzgarten auch vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt aus zu vertreten ist, haben sich Motorhacken zur Pflege von Reihensaaten und Verschulquartieren sowie Motorspritz- und Sprühgeräte voll bewährt. Die Vergebung vieler Pflanzgartenarbeiten, insbesondere solche der Bodenbearbeitung und Düngung an Lohnunternehmer, wird an manchen Orten möglich und erforderlich sein.

Durch die nunmehr bei vielen Verwaltungen im Gange befindliche Zusammenlegung von Pflanzgartenflächen und die Schaffung von größeren Betrieben werden der Mechanisierung neue Möglichkeiten eröffnet. Es ist damit zu rechnen, daß diese Umstellung die einschlägige Industrie anregen wird, in Zukunft mehr als bisher sich der Frage der Mechanisierung der Pflanzgartenarbeiten zu widmen. Die vorstehende Arbeit soll Hinweise auf die heute bestehenden Möglichkeiten des Maschineneinsatzes im Forstpflanzgarten geben.

Vorbeugende Maßnahmen gegen Frost und Trockenheit werden im Forstpflanzgarten durchschnittlicher Größe in den meisten Fällen von Hand ausgeführt. Die zu schützenden Objekte sind i. d. R. klein und der Arbeitsaufwand bleibt somit gering. Spezialanlagen zur Frostschutzberegnung oder zur Geländebeheizung sind erst dann am Platz, wenn große und wertvolle Kulturen zu schützen sind. Ist aus klimabedingten Gründen alljährlich mit Trockenschäden zu rechnen, kann die Beschaffung einer Beregnungsanlage durchaus gerechtfertigt sein.

Literaturverzeichnis

1. ANONYMUS: From Scrubland to Forest Nursery, Farm Mechanization 1958, S. 110
2. ANONYMUS: Feldtransporte in neuem Licht, Landtechnik 1962, S. 256
3. BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- U. FORSTWIRTSCHAFT: Verzeichnis amtlich geprüfter und anerkannter Nebel-, Sprüh-, Spritz- und Stäubegeräte für den Pflanzenschutz mit technischen Angaben, Merkblatt Nr. 24, Mai 1962
4. BOHN, R.: Die Technik im Gartenbau, Eugen-Ulmer-Verlag Stuttgart 1959
5. DOSTAL, D.: Motorhacken im Forstpflanzgarten, AFZ 1959, S. 836
6. DOSTAL, D.: Nochmals: Motorhacken im Forstpflanzgarten, AFZ 1960, S. 358
7. FISCHER, D.: Geprüfte und anerkannte Forstschutzgeräte, AFZ 1961, S. 397
8. ISSLEIB, G.: Motorhacken im Forstpflanzgarten, AFZ 1960, S. 178
9. ISSLEIB, G.: Die Technik der Kompostbereitung, Forsttechnische Informationen Nr. 4/1960
10. ISSLEIB, G.: Erfahrungen bei der Aussaat im Forstpflanzgarten, Forsttechnische Informationen Nr. 5/1961
11. KISTENFEGER, J.: Erfahrungen bei der Einführung von Motor-Kleinfräshacken im Forstpflanzgarten, Forstarchiv 1960, S. 99
12. KISTENFEGER, J.: Der Vierrad-Kleinschlepper im Forstbetrieb, AFZ 1961, S. 626
13. LOYCKE, H. J.: Maschineneinsatz im Forstbetrieb — Fräsen Forsttechnische Informationen Nr. 9/1959
14. MÜLLER-THOMAS, H.: Übertreibungen und Unterlassungen bei der Pflanzenanzucht in forsteigenen Kämpen, Forsttechnische Informationen Nr. 4/1958
15. NEUGEBAUER, W.: Gedanken über Mechanisierung und Rationalisierung bei der Forstpflanzenanzucht, Forst- und Holzwirt 1959, S. 46
16. NEUGEBAUER, W.: Fortschritte der Arbeitsrationalisierung unter Qualitätsverbesserung in Forstbaumschulen, Forst- und Holzwirt 1959, S. 382
17. OHMSTEDT, K. H.: Technisierung in der Forstbaumschule — eine zwingende Notwendigkeit, AFZ 1959, S. 112
18. OLBERG, R.: Merkblatt für die chemische Unkrautbekämpfung im Forstpflanzgarten, AFZ 1960, S. 111
19. RAHTE, R.: Rationelle Düngung in der Forstpflanzenanzucht, Forst- und Holzwirt 1959, S. 38
20. RUPF, H., SCHÖNHAR, S., ZEYHER, M.: Der Forstpflanzgarten, BLV-Verlagsgesellschaft München 1961
21. SCHINDLER, U.: Maschineneinsatz im Forstbetrieb — Maschinen beim Forstschutz, Forsttechnische Informationen Nr. 9/1961
22. SCHURR, K.: Erfahrungen mit dem Einsatz schwerer Einachsschlepper in Nordwürttemberg, Forst- und Holzwirt 1961, S. 366
23. STEINER, H.: Motorhacken im Forstpflanzgarten, AFZ 1960, S. 263
24. STORCH, K., DEPPENMEIER, E.: Schwerpunkte bei der chemischen Unkrautbekämpfung, Forsttechnische Informationen Nr. 2/3, 1961
25. SURBER, E.: Waldpflanzenanzucht in neuer Sicht, Forsttechnische Informationen Nr. 4/1962
26. WISNIKOW, E.: Das maschinelle Pflanzen in der Baumschule, Deutsche Baumschule, Lieferung 3/1959
27. WITTE, K.: Frostschadensverhütung durch Geländebeheizung und Beregnung, Schriftenreihe des AID, Heft 114/1959
28. ZEYHER, M.: Die Behandlung der Forstpflanzen vom Ausheben bis zum Verpflanzen, Forsttechnische Informationen Nr. 4/1961

Persönliches

Dr. Eduard Kmonitzek im Ruhestand

Unser aller Freund, der profilierte Techniker unter den Forstleuten, Oberlandforstmeister Dr. Kmonitzek, ist am 31. Dezember 1962 aus dem aktiven Forstdienst im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten ausgeschieden. Sein forstlicher Werdegang, seine großen Verdienste um die deutsche Forstwirtschaft als Revierverwalter in Primkenau in Schlesien, seit 1945 als Referent in der hessischen Landesforstverwaltung in Wiesbaden und ab 1951 als Oberlandforstmeister in Bonn sind aus berufenem Munde in den Fachzeitschriften wiederholt gewürdigt worden. Es ist dennoch den Männern, die sich um den Fortschritt der Technik in der Forstwirtschaft nach dem Kriege bemüht haben, ein Herzensbedürfnis, ihrem lieben „Dr. Kmo" als ihrem „primus inter pares" ein herzliches „Dankeschön" zu sagen.

Mit großer technischer Begabung und aufgeschlossen für rationalisierende Maßnahmen in der Forstwirtschaft hat Kmnonitzek ab 1936 als Forstmeister Großaufforstungen in Primkenau (Schlesien) durchgeführt und hierbei die nur wenigen damals bekannten forstlichen Maschinen zweckmäßig eingesetzt und verbessert. Die erste maschinelle Pflanzung in der Forstwirtschaft überhaupt wurde von ihm in Primkenau durchgeführt.

Kein Wunder, daß sich Dr. Kmonitzek nach dem Kriege, als das Zeitalter der Technik der Forstwirtschaft großräumig begann, sofort der Technischen Zentralstelle der deutschen Forstwirtschaft (TZF) und dem Forsttechnischen Prüfausschuß (FPA) anschloß, welch letzterem er seit 1949 als Obmann vorstand. Seit 1957 hat er den Vorsitz des Vorstandes in der umgebildeten TZF e. V. übernommen und es in dieser Zeit verstanden, die Abteilungen und Ausschüsse der TZF zu einem wirksamen, die gesamte Forstwirtschaft fördernden Instrument auszubauen, das gestützt ist auf finanzielle Beiträge des Bundes und der Länder.

Es ist ein besonderes Verdienst von Dr. Kmonitzek, daß es ihm gelang, die Mittel anzusammeln und freizumachen, die notwendig sind, um der TZF ein eigenes Verwaltungsgebäude zu schaffen und von seiten der TZF die schwierigen Verhandlungen zu leiten, die schließlich zur Fusion der TZF mit der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft (GEFFA) als Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) führten. Alle, die künftig in dem neuen Dienstgebäude des KWF in Buchschlag bei Frankfurt a. M. arbeiten und tagen, werden allzeit dankbar und voller Anerkennung ihres lieben und verehrten Dr. Kmonitzek gedenken und nichts sehnlicher wünschen, als ihn auch im Ruhestand bei bester Gesundheit in ihrer Mitte zu wissen.

K. RUPPERT

Schriftleitung: Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz, Verlag „Forsttechnische Informationen", Mainz, Ritterstraße 14, Ruf: 8 63 65. Druck: Neubrunnendruckerei und Verlags-GmbH., Mainz. Erscheinungsweise: monatlich. Jahresbezugspreis DM 14,—. Zahlung wird erbeten auf das Konto „Verlag Forsttechnische Informationen" Nr. 20 03 bei der Stadtsparkasse Mainz. Postscheckkonto der Stadtsparkasse ist Frankfurt/M., Nr. 40 85. Kündigungen 4 Wochen vor Jahresende. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort sind Mainz.