

# Technik in der Forstwirtschaft

Von Prof. Dr.-Ing. E. STENTZEL, Dresden<sup>1)</sup>

DK 62:634.9

*Die Forstwirtschaft hat die nachhaltige Erzeugung von Holz als Bau- und Werkstoff zum Ziel. Sie ist damit die bei richtiger Wirtschaftsführung nie abreisende Quelle eines der wichtigsten Naturprodukte. Ihre Aufgabe ist es nicht nur, die Ernte auf den vorhandenen Waldflächen mengenmäßig zu erhalten und nach Möglichkeit zu steigern, sondern auch durch richtige Gründung und Erziehung der Bestände zu beeinflussen.*

*Dadurch, daß sie nicht Vorräte abbaut, sondern lediglich den Zuwachs des vorhandenen Holzvorrates nutzt, und daß sie hierfür Produktionszeiträume von durchschnittlich 100 Jahren benötigt, unterscheidet sie sich grundlegend von allen anderen Wirtschaftszweigen. Die technisch einwandfreie und wirksamste Durchführung der Ernte mit Fällung und Transport sowie der Bestandesgründung mit Bodenbearbeitung und Pflege- und Schutzmaßnahmen sind Gegenstand der forstlichen Technik<sup>2)</sup>.*

*Im nachstehenden werden die einzelnen Gebiete der forstlichen Technik, beginnend von der Bestandesbegründung, Bestandespflege und -schutz, bis zum Fällungsbetrieb und Holztransport kurz behandelt, wobei die meist in den forstlichen Bodenverhältnissen und Baustoffen liegenden Unterschiede zum allgemeinen Maschinenbau, insbesondere Landmaschinen- und Schlepperbau, zum allgemeinen Fahrzeug-, Hoch-, Brücken- und Straßenbau betont werden sollen.*

In der Forstwirtschaft selbst sind zwei Stufen deutlich zu unterscheiden, die auf die Art der Technisierung von erheblichem Einfluß sind. Europa ist nicht nur das älteste Kulturgebiet in geschichtlicher Zeit mit einer gegenüber der anderen Welt unverhältnismäßig dichten Besiedelung, sondern Deutschland – und Tharandt im besonderen – ist obendrein die Wiege einer geregelten, geplanten Forstwirtschaft.

nach kürzerer Zeit, zu Bruch gehen, denn man muß sie mit mindestens der doppelten Zughakenkraft beanspruchen.

Der Waldboden ist völlig uneben, mit Mulden oder Gräben durchsetzt, von Stämmen, Stöcken, Jungpflanzen und einer oft meterhohen und ebenso tiefen Unkrautdecke überzogen. Große Wendigkeit, geringste Breite und Kürze aller Geräte sind die Folgerungen. Der Rahmen muß ungewöhnlich hoch,

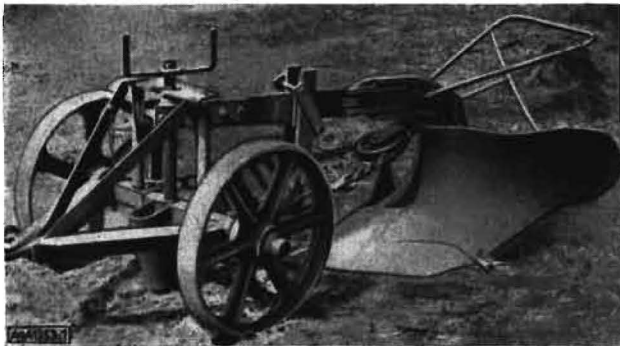


Bild 1. Forstlicher Streifenpflug „Waldmeister“



Bild 2. Scheibenpflug beim Vollumbruch im Walde

Während im Weltmaßstab heute noch immer die erstmalige Nutzung, das ist der Kahlabtrieb vorgefundener Holzvorräte, im Vordergrund steht und die geregelte Holznachzucht mehr oder weniger erst versucht wird, hat man in Europa nach deutschem Vorbild überall schon eine geregelte Forstwirtschaft mit planmäßiger und ständiger Holznachzucht auf verhältnismäßig kleinen Flächen getrieben. In Deutschland selbst aber ist man in einer immer weitergehenden Verfeinerung bei dem Prinzip der Einzelstammpflege und Einzelstammnahme angelangt. Es ist klar, daß die Großflächenwirtschaft, die in anderen Ländern, auch in der Sowjetunion – besonders in deren asiatischen Teilen – heute vorherrscht, technisch ganz andere Probleme mit sich bringt als die Kleinarbeit am Einzelstamm, der überdies bei uns meist nur mehr schwach ist. Auch diese Unterschiede sollen, zumindest kurz, hervorgehoben werden.

## 1 Bestandesgründung

### 1.1 Bodenbearbeitung

Der Waldboden ist roh, immer durchwurzelt, vielfach steinig, er setzt seiner Bearbeitung den zwei- bis dreifachen Widerstand entgegen als die landwirtschaftlich genutzten Böden. Diese werden jährlich zwei- bis dreimal, der Waldboden bestenfalls einmal während eines Umtriebs, das ist etwa alle 100 Jahre, bearbeitet.

Alle landwirtschaftlichen Bodenbearbeitungsgeräte werden deshalb bei Verwendung im Walde teilweise sofort, immer aber

alle Durchlaßprofile möglichst weit sein. Gerätekopplungen sind auf geringe Breiten und geringe Längen beschränkt. Mehrere Geräte an einem Rahmen können nie starr, sondern nur freischwingend verbunden werden.

Bei geregelter Forstwirtschaft tritt noch hinzu, daß die Bodenbearbeitung durch die Rücksichtnahme auf den ver-

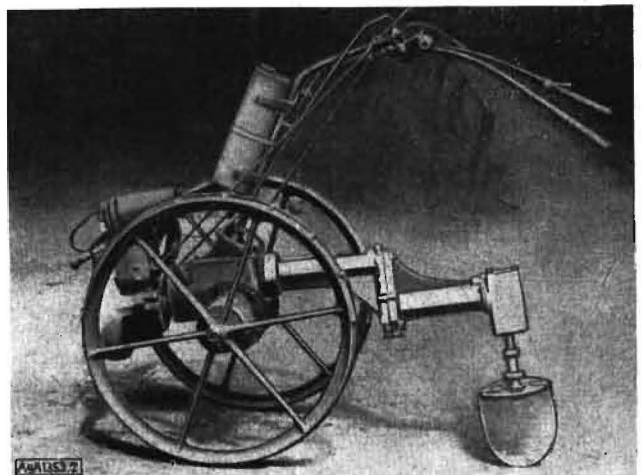


Bild 3. IFA-Einachs-Schlepper mit Pflanzlochbohrer

<sup>1)</sup> Aus einem Festvortrag anlässlich der 125-Jahr-Feier der Technischen Hochschule Dresden am 5. Juni 1953.

<sup>2)</sup> Siehe auch die sowjetischen Beiträge im H. 1 S. 20 und H. 3 S. 82.

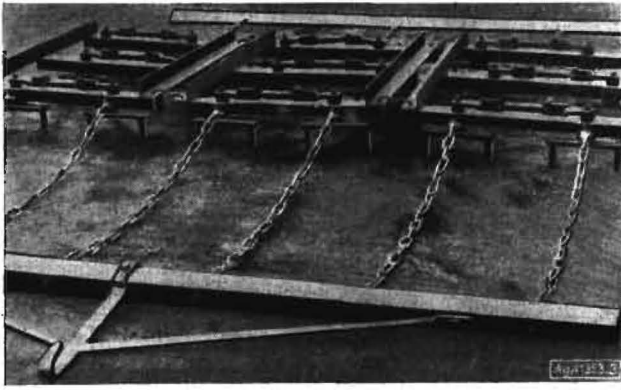


Bild 4. Schüttelegge nach Gosch mit federnden Drehzinken



Bild 7. Pflanzspaltpflug von Gennrich-Specht

bleibenden Bestand und die vielleicht schon vorhandene natürliche Verjüngung weiter erschwert wird, da Beschädigungen und Verletzungen einerseits zur erheblichen Gefährdung der verbleibenden Stämme durch Pilzkrankungen, andererseits zumindest zu starken Wuchshemmungen des Jungwuchses führen.

für die junge Pflanze vielfach Austrocknungsgefahr und läßt eine gewisse Bodenverdichtung vorwiegend erwünscht erscheinen. Um dieser Austrocknungsgefahr zu begegnen, pflegt man daher den Waldboden nur streifenweise zu bearbeiten und durch beidseitig wendende Pflüge den Rohhumus und die Unkrautdecke rechts und links abzulagern. Man ist zu diesem Verfahren gezwungen, obwohl dabei zwangsläufig ein Teil des vorhandenen Humusbodens der Jungpflanze verlorengeht und auch der Nährwert der seitlich verlagerten Pflanzenreste dem Holz erst in späteren Jahren zugute kommt. Die daraus hervorgegangenen Forstpflüge sind eine völlig eigenständige Entwicklung, die in keinem anderen Wirtschaftszweig Verwendung finden (Bild 1).



Bild 5. Rodegerät Meusel für Vertikalzeug mit horizontalem Seil

Die Schlagrückstände, Reisig sowie Wurzeln, sammeln sich vor dem Bodenbearbeitungsgerät an und zwingen zu Konstruktionen mit besonders vergrößerten Durchlaßprofilen bzw. großer Bodenfreiheit. Die im Landmaschinenbau zur Zeit im Vordergrund stehenden Anbaugeräte sind forstlich nicht verwendbar, da sie infolge der auf Waldböden unvermeidlichen Nickschwankungen der Schlepper fast vorwiegend in unzureichender Tiefe arbeiten. Aufgesattelte Geräte stehen daher im Vordergrund des forstlichen Interesses. Die schiebende und reiße Wirkung des Pflugschares und des Messersechse ist wegen der vielen Widerstände, die Wurzeln und Steine im Boden bieten, in der Forstwirtschaft besonders unzureichend. Alle rotierenden Geräte hingegen, wie Scheibenpflüge und Scheibenkolter, Rillenscheiben, Häufelscheiben, Roll- und Rollspatzeneggen, schräg weisende Steckreifen, finden stärkste Beachtung (Bild 2). Fräsen indessen sind in ihrer forstlichen Anwendung begrenzt, da die Vermengung von Rohhumus, unverwesten Pflanzenteilen mit echten Humus- und Mineralböden wegen der Austrocknungsgefahr häufig erst kulturfähige Böden ergibt, wenn sie zwischenzeitlich wieder begrünt sind. Auch werden die im Walde häufigen stolonentreibenden Unkräuter durch Fräsen nur vermehrt.

Die in der Landwirtschaft zur Zeit so sehr beachtete Gefahr der Pflugsohlenbildung sowie der Bodenverdichtung durch die Schlepperspur ist in der Forstwirtschaft überhaupt nicht gegeben. Im Gegenteil, die zwangsläufige Vermengung der oft nur geringen Humusschicht mit Rohhumus und den meist noch vorhandenen frischen Pflanzenteilen der Bodendecke bringt

Auf den unebenen Waldflächen erscheint es besonders nachteilig, das große Gewicht von Zugmaschinen, das schon allein zur Erzielung der nötigen Haftkraft erforderlich ist, durch den



Bild 6. Rodeschürfraupe nach v. Hausen



Bild 8. Ausgrasgerät nach Röbert-Knüpfer

Bestand zu bewegen. Es ist daher für den Forsttechniker verlockend, den Widerstand, den der Boden seiner Bearbeitung entgegensetzt, zur Fortbewegung nutzbar zu machen (Antrieb von Tellerscheiben, Fräsen ohne Fahrtrieb usw.). So könnten die besonderen Probleme des Waldes vielleicht wieder einmal bahnbrechend für entscheidende Fortschritte werden. Die sowjetische Entwicklung, forstliche Bodenbearbeitungsaggregate in 6 bis 12 m Breite und entsprechender Tiefe aneinanderzukoppeln, ist von den großräumigen, vollkommen ebenen Lagen Sibiriens auf unsere Kleinflächenwirtschaft nur schwer und mit vielen Abänderungen übertragbar. Auch die einfache Kopplung von Arbeitsgängen, die gegenwärtig zur Erhöhung der Produktivität propagiert wird, ist in der Forstwirtschaft nur begrenzt anwendbar. Lange Züge sind schwer lenkbar und führen daher leichter zu Beschädigungen des Restbestandes. Andererseits zwingen aber auch die vielen Wurzeln und Steine des Waldbodens, die an einem Gerät zu Stockungen führen, alle anderen Koppelgeräte zu Wartezeiten, die sich letzten Endes meist unproduktiv auswirken. Die Koppelung der Untergrundlockerung ist daher nur mit automatisch ausklinkendem Gründel möglich; zweckmäßig auch mit mehreren Körpern an einem Drehkreuz, wobei beim Ausrasten des einen Schares das nächste unmittelbar hinter dem Hindernis wieder selbsttätig zum Eingriff gelangt.

Die Frage, ob es zweckmäßig ist, Unkraut samt Humus vorzuschälen oder auf die Pflugssole unterzupflügen, ist von der Bodenkunde noch nicht endgültig gelöst. Technisch ist beides erreichbar. Volles Unterpflügen wird gewährleistet durch Verlängerung und besondere, gewundene Ausformung der Streichbleche. Nach den neuesten Ergebnissen kann deren Wirkung noch durch ballig geformte Abwehrkalotten vervollkommen werden. Bei der streifenweisen Bearbeitung sorgen besondere Anpreßrollen für das Niederdrücken der Platten.

Man hat auch nach *Aun* versucht, das Scheibenkolter um 8 bis 10 cm furchenwärts von der Scharspitze laufen zu lassen, um dadurch ein Überhängen der Pflanzendecke und besseres Unterpflügen zu erreichen. Dies gilt allerdings nicht für die forstliche Streifenarbeit, sondern für den forstlichen Vollumbruch, der sich landwirtschaftlicher Pflüge besonders stabiler Konstruktion und besonders großer Rahmenhöhe bedient.

Als Scharform ist entsprechend den Bodenschwierigkeiten nur das ganz flach gestellte Wendelschar (DIN-Form W) in der Forstwirtschaft brauchbar, abgesehen von ganz geringen und wenig durchwurzelten Sandböden.

Ein seitliches Mitziehen der Untergrundschar hinter dem Schlepperrad in der Furche ist in der Forstwirtschaft unmöglich, da die besonders am Untergrundschar auftretenden Bodenwiderstände ein Drehmoment erzeugen, das das Halten der Furche geradezu unmöglich macht. Es ist aber auch nicht erforderlich, da die Bodenverdichtung durch das Schlepperrad in der Forstwirtschaft zumindest ungefährlich, wenn nicht sogar erwünscht ist.

Das gekoppelte Untergrundschar läuft daher in der Forstwirtschaft immer hinter dem Pflugschar und ist nicht am gleichen Rahmen starr befestigt, sondern auf getrenntem Rahmen aufgesattelt und ausklinkbar. Anders ist eine Kopplung unzweckmäßig.

Bei der streifenweisen Bodenbearbeitung ist wegen der biologisch ungünstigen „Kellerwirkung“ der vertieften Pflanzfurche ein Aufhäufeln der Pflugssole erwünscht. Erfolgt dieses nicht mit besonderen Aufhöhscharen, sondern durch Häufelscheiben, dann ist eine Kopplung mit den Pflügen ohne weiteres möglich und zweckmäßig. Für die Verjüngung des Einzelstammes steht zur Zeit ein motorisierter Pflanzlochbohrer nach *Stüwe* und *Bohn* im Vordergrund der technischen Entwicklung. Ein doppelter Löffelbohrer, von der Zapfwelle eines Einachs-Schleppers getrieben, krümelt das Erdreich in beliebiger Breite und Tiefe (Regel 30 cm Dmr. und Tiefe). Um der Verdämmungsgefahr durch das umstehende Unkraut zu begegnen, wird dieses in einem Teller von 60 bis 100 cm Dmr. durch rotierende, besondere Messerschare oder federnd aufgehängte Tellerscheiben entfernt. Damit ist bei ungleich besserer Ausführung die Produktivität der Handarbeit um über 100% gesteigert (Bild 3).



Bild 9. Schwingnebler



Bild 10. Düngegebläse „Orkan“ mit Behälteranhänger

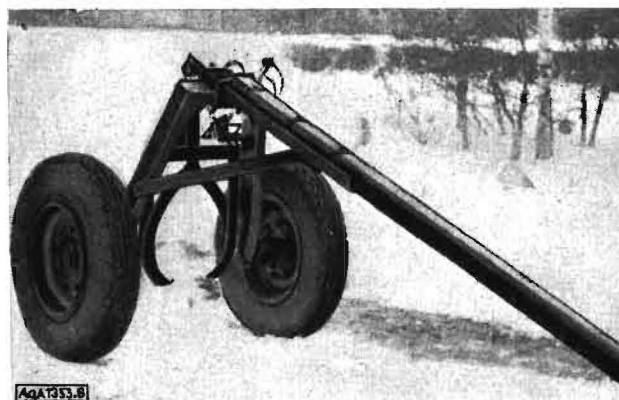
Bild 11. Rückewagen *Achilles* für LangholzBild 12. Rückewinde *Scheuch* (Versuchsmodell) bei der Arbeit



Bild 13. Lassokabel beim Schichtholztransport an der Umlenkrolle

Wo der schädliche Bodenüberzug so stark ist, daß er mangels entsprechender Geräte oder aus bodenkundlichen Gründen oben belassen werden soll, wird er vor dem eigentlichen Umbruch mittels Scheiben-Schälplug oder schwerer Doppel-Scheibenegge, notfalls in mehrmaligem Arbeitsgang, geschält, ausgetrocknet, mit Grubberzinken gesammelt und verbrannt. Reichen auch schwere Scheiben-Schälplüge hierfür nicht aus, so müssen diese belastet, notfalls jede zweite Scheibe entfernt werden, um den spezifischen Bodendruck der Einzelscheibe zu vergrößern. Streichbleche werden wegen der Verstopfungsfahrer immer entfernt. Die Schlepper tragen dann (statt der in ihrem Rollwiderstand günstigeren Spatengreifer) Winkelgreifer bis zu 180 mm Höhe, die den Bodenüberzug beim Ziehen des Schälpluges vor dem Wenden zerhacken. Zur Krümelung haben sich die Sterneggen, deren Rahmen für die Forstwirtschaft entsprechend verstärkt sind und wegen der Bodenunebenheiten immer nur zwei Sternreihen tragen, vorzüglich bewährt. Beide Sternreihen sind asymmetrisch nach hinten verschoben, um das Überklettern von Wurzeln und Stöcken zu erleichtern. Das Gerät kann seitlich an den Pflug gekoppelt werden.

Auf die forstlichen Versuche, die Eggenzinken, die nach Gosch starkem Verschleiß unterliegen, an Zugfedern zu lagern und während der Fahrt beweglich zu halten (Bild 4) gehen wahrscheinlich auch die zur Zeit in Entwicklung befindlichen Rotor- und Motoreggen zurück, die eine Bewegung der Löffelzinken durch Antrieb von der Zapfwelle erreichen. Ihre forstliche Bewährung ist noch unbekannt.



Bild 14. Wyzsen-Seilkran beim Aufnehmen der Last

### 1.2 Rodung

Ein Sondergebiet der Forstwirtschaft, das auch noch zweckmäßig im Rahmen der Bodenbearbeitung zu behandeln wäre, ist das der Rodung.

Biologisch in ihrem Werte stark umstritten, technisch zur Erleichterung der Bodenbearbeitung erwünscht, wird sie vorwiegend nur in Zeiten erhöhten Rohstoffbedarfes oder im Zuge einer grundlegenden Bodenmelioration angewendet.

Gegenwärtig wird sie nur in der Sowjetunion und in den Vereinigten Staaten in erheblichem Maße betrieben, in Deutschland liegen aber noch gewisse Erfahrungen und Ansätze zu ihrer technisch grundlegenden Neugestaltung aus den Notzeiten nach dem Kriege vor.

Das naheliegende Stehendroden der Stämme unter Ausnutzung der Stammlänge als Hebelarm ist zwar oft versucht worden, immer aber letzten Endes an der Erschwernis der Aufarbeitung des dann zwangsläufig wirt geworfenen Holzes gescheitert. Bei der Einzelstammwirtschaft, wie wir sie erstreben, könnte dieses Verfahren aber vielleicht das zweckmäßigste sein.

Die Stockrodung vertikal nach oben durch besondere Hebezeuge mit Hand- oder Motorantrieb oder auch durch Greif- und Löffelbagger erfordert zwar nur  $\frac{1}{3}$  der Zugkraft als horizontales Ziehen, ist aber wirtschaftlich dadurch benachteiligt, daß die schweren Geräte an jeden einzelnen Stock gebracht werden müssen. Horizontales Roden ist zwar von einem Standort in größerem Umkreis möglich, bringt aber durch die Verlagerung der an den Stöcken haftenden Bodenschichten oft unangenehme Schädigungen des Bodens und stellt infolge der großen Zugkräfte erhebliche Anforderungen an die Verankerung des Gerätes.

In der Deutschen Demokratischen Republik wurde von Zimmermann und später von Meusel ein Gerät entwickelt, das

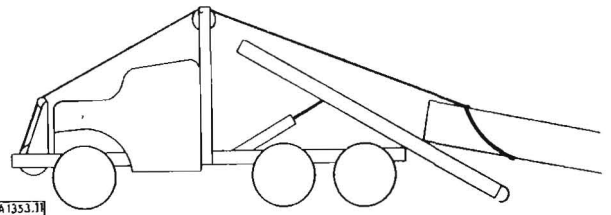


Bild 15. Schema der Langholzbeladung in Fahrtrichtung

die Vorteile beider Arbeitsweisen in sich vereint (Bild 5). Die horizontale Zugkraft einer Winde wird durch einen leicht transportablen Hebearm nicht nur verstärkt, sondern auch in eine vertikale verwandelt. Mangels genügenden Bedarfs fehlt aber bisher noch eine ausreichende Erprobung des Gerätes.

Die Neuentwicklung in der Sowjetunion, in den Vereinigten Staaten sowie auch in Westdeutschland setzt große Kahlflächen voraus, die bei uns in Sinne einer nachhaltigen Waldwirtschaft vermieden werden sollen. Bei diesem Verfahren werden von überschweren Räumpflügen lanzettförmige Messer knapp unter der Bodenoberfläche geführt, die die Wurzeln durchstoßen. In einem zweiten Arbeitsgang wird das gelöste Holz mittels Reißhaken oder Grubberzinken, die ebenfalls am Träger des Räumschares befestigt werden, aus dem Boden gezogen und gesammelt. Das deutsche Gerät vereinigt beide Arbeitsgänge in einem und hinterläßt die gesäuberten Holzteile in Reihen links und rechts der Furche, seine Entwicklung ist aber noch nicht abgeschlossen (Bild 6). Bei all diesen Geräten ist also die Großflächenrodung bereits mit der erforderlichen Bodenbearbeitung weitgehend verbunden.

### 1.3 Saat und Pflanzung

Sämaschinen sind in der Forstwirtschaft seit langem bewährt und in vorbildlicher Form entwickelt. Sie sind unter deutschen Verhältnissen nur für die Rillensaat, neuerdings auch versuchsweise für die Bandsaat bestimmt und werden von Hand gezogen. Dibbelsaat ist in der deutschen Forstwirtschaft unbekannt, wird aber in der Sowjetunion neuerdings bei der sogenannten Nestersaat wieder angewandt und – allerdings unter ganz anderen Wirtschafts- und Bodenverhältnissen – mit Erfolg auch in größten Breiten im Schlepperzug durchgeführt. Im allgemeinen ist die Bestandessaat wegen des Verlustes von

drei bis vier Produktionsjahren, um die die Ernte hinausgeschoben wird, unwirtschaftlich.

Das Einbringen besonders erzogener, ein- bis fünfjähriger Pflanzen wird vorgezogen. Auch hierfür sind eine Reihe von Maschinen entwickelt worden, die die Produktivität der menschlichen Arbeitskraft vervünf- bis vervünfzefnachen. Sie sind allerdings an die Reihenpflanzung gebunden.

Das Öffnen einer Pflanzspalte durch ein besonders geformtes Schar oder eine Doppelkegelscheibe erspart das mühselige Pflanzen, die Produktivität wird etwa verdreifacht (Neuerer-vorschlag von *Helmke, Miklaris* und *Gennrich-Specht*) (Bild 7).

Folgen dieser Kegelscheibe am selben Rahmen noch zwei Anpreßrollen, die das Pflanzloch automatisch schließen, und sitzt auf ihnen noch eine Person, die die Pflanzen in bestimmtem Abstand nach einem Klingelzeichen in den Pflanzspalt unmittelbar vor Schließen derselben oder in besondere Zubringer-scheiben einschwingt, dann wird die Arbeit noch mehr erleichtert und die Produktivität weiter gesteigert. Dieses ist das Prinzip der sowjetischen Pflanzmaschinen, die in den großen Ebenen der Sowjetunion zu mehreren nebeneinander gezogen werden.

Westdeutsche Konstruktionen für den Feldfruchtanbau von *Reininghaus*, Düsseldorf; *Howald*, Kiel und *Bergmann*, Goldenstedt-Oldenburg ähneln diesem Prinzip und werden teilweise auch für die Forstwirtschaft gebraucht.

Zum Teil wird hierbei die Doppelkegelscheibe zum Öffnen des Pflanzspaltes durch ein Stollenrad ersetzt, das ähnlich wie bei der Kartoffelpflanzlochmaschine die einzelnen Pflanzlöcher anlegt. Soweit die Pflanzung nicht sofort von der mitfahrenden Arbeiterin ausgeführt wird, ist bei all diesen Verfahren die Austrocknungsgefahr groß. Begegnet man ihr durch eine entsprechend große Anzahl von Pflanzerninnen, sind Zeitverluste durch Wartezeiten und Laufwege unvermeidlich.

Folgt man aber einem schon während des Krieges in Deutschland gebauten Gerät (britisches Patent), so wird zwar ebenfalls der Pflanzspalt durch ein besonderes Schar erzeugt und durch Anpreßwalzen geschlossen, die Pflanzen selbst werden aber von sechs Frauen, bequem unter Dach sitzend, in die Stahlfinger eines an ihnen vorbeigleitenden Bandes eingelegt, von diesem in die Pflanzrille gebracht und im Moment des Anpressens losgelassen. Dieses System bringt eine Steigerung der Arbeitsproduktivität bis zum Fünfzehnfachen der Handarbeit bei bedeutender Arbeitserleichterung, läßt alle Pflanz- und Reihenabstände zu, ist völlig unabhängig von Bodenunebenheiten und ermöglicht durch eine besondere Zusatzpumpe, den Pflanzort selbst zu bewässern, zu düngen oder zu begießen. Seine Anwendung ist allerdings an eine Mindestflächengröße von 2 ha gebunden, da das die durchschnittliche Tagesleistung der Maschine darstellt und Umstellungen während eines Arbeitstages unwirtschaftlich wären.

Eine solche Maschine in allerdings noch unvollkommener Form befindet sich auch in der Deutschen Demokratischen Republik und wird von der MTS Malchwitz versuchsweise mit gutem Erfolg eingesetzt. Ihre serienmäßige Erzeugung stößt auf Schwierigkeiten, weil man hofft, forstlich ohne Großkahlflächen auszukommen. Die Maschine ist aber auch im Feldfruchtbau gut anwendbar.

## 2 Bestandespflege

### 2.1 Kulturpflege

Das Gerät zur Kulturpflege, d. h. zum Hacken des Unkrautes, vor allen Dingen in Kiefernbeständen, ist die Bodenfräse. Die seinerzeit von *Siemens* und später von *Bungartz* entwickelten Federwerkzeuge sind in der Forstwirtschaft aber nicht verwendbar, da sie täglich mehrere Federbrüche durch Wurzeln und Steine nach sich ziehen. Auch ist ihre Bissgröße für die lockeren Waldböden noch immer zu klein. In der Forstwirtschaft haben sich die starren Messer nach *Gebiet*, die jedes für sich an Rutschkupplungen sitzen und beim Treffen auf Hindernisse für sich allein vorübergehend stehenbleiben, während die anderen Werkzeuge weiter rotieren, bestens bewährt und eingeführt.

Zur Zeit sind wir im Begriff, die vielen, seit bald 25 Jahren in der Forstwirtschaft verrosteten Siemens-Bodenfräsen mit solchen Messern auszurüsten.

Die Frage, ob das Hacken der Kiefernkulturen vorteilhafter mit kleinen Fräsen und getrenntem Arbeitsgang rechts und links der Reihe oder mit schweren Fräsen mit Schutzscheiben gleichzeitig beiderseits einer Reihe erfolgt, ist noch nicht ganz geklärt. Wirtschaftlich sind beide Verfahren etwa gleich gut und in ihrer Produktivität dem bisher üblichen Hacken mit der Hand um ein Mehrfaches überlegen.

Die größeren Fräsen über 6 PS führen infolge ihrer schweren Lenkbarkeit häufig zu Pflanzenbeschädigungen und Pflanzenausfällen, bewältigen aber alle Bodenüberzüge; die kleinen Fräsen bis zu 4 PS müssen rechtzeitig eingesetzt werden, sonst sind sie der Unkrautdecke nicht mehr gewachsen. Beide Fräsen können als Einachsschlepper nutzbringend auch noch für viele andere Zwecke (Pflanzen- und Gerätetransport, als Pflanzlochbohrer, zur Schädlingsbekämpfung) eingesetzt werden, zur Bodenbearbeitung im Gelände sind sie nur bedingt brauchbar (siehe 1,1).

### 2.2 Ausgrasgerät

Einachsschlepper können aber auch zum Freischneiden von Kulturen, wo das Hacken des Unkrautes nicht mehr möglich ist, nützliche Verwendung finden. Nach einem älteren Vorschlag werden von der Zapfwelle zumindest zwei bewegliche Wellen getrieben, die an ihrem Ende kleine Mähbalken tragen; diese werden von Hand geführt und die Pflanzen dachförmig beider-



Bild 16. Beladeeinrichtung nach Gastager

seits der Reihe frei geschnitten. Zur Zeit laufen am Institut für forstliches Ingenieurwesen der Technischen Hochschule Dresden Versuche, die technisch unzweckmäßige Schwingungsbewegung der Mähbalken durch rotierende Messer zu ersetzen (Bild 8).

### 2.3 Aufastung

Noch ein weiteres Verwendungsgebiet hat der Einachsschlepper bei der Bestandespflege, und zwar bei der Aufastung stehenden Holzes, um astfreies Wertholz zu erzielen. Diese Aufastung erfolgt in Höhen bis zu 10 m und mehr, sie muß unmittelbar am Stamm in scharfem Schnitt erfolgen, da sonst Trockenäste, Gallenbildung und ähnliches das Holz entwerten.

Die Arbeit mit Handgeräten ist daher sehr schwierig und zeitraubend, die Motorisierung war durch das notwendige, geringe Gewicht an der Spitze langer Stangen bisher nicht möglich. Sie wurde in den Vereinigten Staaten schon vor dem Kriege ergebnislos versucht. Bis dem Revierförster *Heidemann* der überraschende Einfall gelang, die Leistung sehr schwacher Elektromotoren von nur  $\frac{1}{14}$  PS, also etwa von Haarschneidemaschinen, in den Pausen von Schnitt zu Schnitt durch Erzielung so hoher Drehzahlen zu speichern, daß das erreichte Energiepotential eben ausreicht, um Äste bis zu Daumenstärke zu zertrennen, ohne daß der Motor abgewürgt wird.

Solche Maschinen wiegen, mit kleinen, schwachen Kreissägen ausgerüstet, kaum mehr als 0,75 kg, die elektrische Leitung ist nahezu gewichtlos in den Stangen untergebracht, das ganze Gerät ist also leichter als ein Handgerät und erzielt eine Produktivitätssteigerung von über 100%. Es hat sich sogar der versuchsweisen Einführung von Preßluftwerkzeugen, die an der Schneide wegen Wegfall des Motors noch leichter sein können, überlegen gezeigt. Der nötige Strom wird einem Elektrogenerator entnommen, der wieder zweckmäßig einem leichten Einachsschlepper angebaut ist, notfalls genügt aber die Mitnahme einer achtzelligen Akkumulatoren-Batterie.

### 2.4 Schädlingsbekämpfung

Zu den Pflegemaßnahmen gehört auch der Forstschutz, der vor allen Dingen bei seinen Maßnahmen gegen tierische Schädlinge der Technik ein weites Anwendungsfeld bietet. Auch hier ist es wieder der Einachsschlepper, der durch Anbau eines Kompressors mit Windkessel die Verteilung, die Verstäubung oder Versprühung von Giften auf kleinen Flächen zum Schutz gegen Wildschaden, Insekten und Pilzbefall ermöglicht.

In der Forstwirtschaft steht aus Sparsamkeitsgründen bei solchen Kleinschäden weniger ein Flächenschutz als ein Schutz der einzelnen Baumreihen im Vordergrund. Die breitflächigen Verteilgeräte der Landwirtschaft sind daher nicht anwendbar.

Treten aber Großschäden auf, so sind diese flächenmäßig viel größer als in der Landwirtschaft und vor allen Dingen meist nur in den Baumkronen, d. h. in viel größeren Höhen, zu bekämpfen. Die landwirtschaftlichen Großstäuber reichen hierfür in der Regel nicht aus.

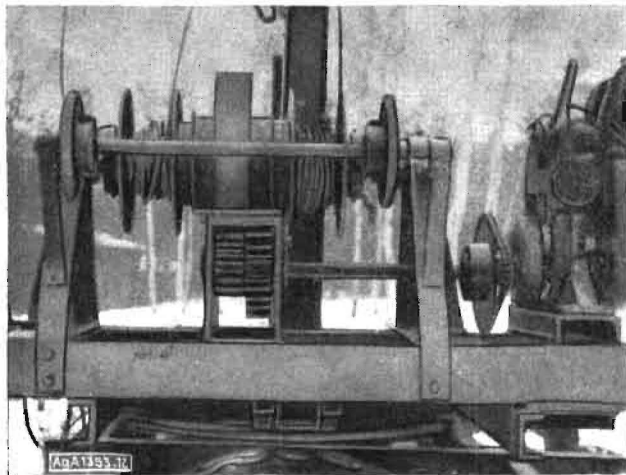


Bild 17. Beladewinde Aschersleben

Die Neuentwicklung der letzten Jahre geht deshalb zu der Erzeugung reiner Nebel, wobei durch die feinere Verteilung große Giftmengen eingespart werden können und die Reichweite der Nebel in ihrer Höhe und Weite nahezu unbegrenzt ist. Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei richtigem Nebel mit einer Tröpfchengröße unter  $10 \mu$  und bei der erforderlichen Giftmenge oft nur jedes zehnte Tröpfchen Gifträger ist, die Verteilung also zu fein wird. Andererseits ist die Abhängigkeit der Nebel von den Windverhältnissen so groß, daß die Anwendung nur auf wenige Tagesstunden begrenzt bleibt.

Die Vervollkommnung des Verfahrens geht dahin, daß die Verteilung von Hubschraubern aus erfolgt, wobei der von dem Hubpropeller erzeugte Abwind das Gift zwangsläufig in die Kronen bringt. Eine weitere Verfeinerung ist, daß man die Nebelgeräte in kleine Aggregate vereinigt (sog. Schwingnebler), die einschließlich der für 0,5 ha oder 30 min Arbeit reichende Giftmenge nur 12 kg wiegen und sich von einem Mann tragen lassen (Bild 9). Hierbei ist durch die Kleinheit der Geräte die Treffsicherheit der Nebel erhöht und durch Einsatz vieler Geräte auch die Großflächenbekämpfung möglich und sparsam. Ein weiterer Vorteil ist, daß diese Kleingeräte nicht mehr an das Wegenetz gebunden sind, sondern in den Bestand selbst hinein können. Diese Geräte sind deshalb auch für Kleinschädenbekämpfung verwendbar. Unabhängig davon hat man die alten landwirtschaftlichen Gebläse nach amerikanischem Vorbild verstärkt und Sprüh- und Stäubhöhen von über 35 m erreicht. Diese Geräte sind damit, ohne daß die Herrschaft über die schwebende Giftmenge verlorengeht, auch forstlichen Großschäden gewachsen.

### 2.5 Düngung

Zu den Pflegemaßnahmen kann man auch die Düngung rechnen, die in der Forstwirtschaft allerdings nur im Zuge einer weitgehenden Melioration und vorwiegend zur Kalkung der sauren Waldböden zur Anwendung gelangt.

Die Kalkeinbringung in Bestände durch Fuhrwerk ist in ebenen Lagen nur selten, in den häufigen Hanglagen bisweilen überhaupt nicht möglich und verursacht da, wo die Verteilung von Hand durch Austragen und Streuen geschieht, bei den großen Mengen von 50 bis 200 dz je ha erheblichen Aufwand. Die landwirtschaftlichen Düngemaschinen sind wegen ihrer Breite in der Regel nicht verwendbar.

Durch weitere Vergrößerung der für die Schädlingsbekämpfung erforderlichen Gebläse und durch zweckmäßige Kalknachfuhr im Behälterverkehr ist es möglich geworden, mit einem deutschen Gerät bis zu 5 t/h auf Entfernungen bis zu 80 m zu verblasen, wobei die Verteilung viel gleichmäßiger ist als sie von Hand aus jemals erzielt werden kann.

So können auch bisher nicht befahrbare Flächen gekalkt werden (Bild 10).

Das Gerät kann nebenher noch für Schädlingsbekämpfung als Stäub- und Sprühgerät eingesetzt werden und findet bei der sich anbahnenden Großflächenwirtschaft auch in der Landwirtschaft weite Verwendungsmöglichkeiten. Seine Entwicklung ist auch bei uns in die Wege geleitet, wobei die Zusammensetzung zwischen Korngröße und Düngemenge noch einer eingehenden Klärung bedarf.

## 3 Fällungsbetrieb

Die Technisierung des Fällungsbetriebs ist verhältnismäßig schwierig, besonders im deutschen Wald, da wir grundsätzlich nicht mehr auf der Großfläche, sondern mit dem Einzelstamm wirtschaften.

### 3.1 Maschinen

Die nach sowjetischem Vorbild angestrebte Technisierung mit Elektroaggregaten zum Antrieb von Elektrosägen, Elektroäxten zur Entästung und elektrisch betriebenen Schälgeräten stößt wegen der verstreuten Lage der einzelnen Stämme und des dazwischenstehenden Waldes auf erhebliche Schwierigkeiten. Die Führung der Kabel und die Umstellung der Aggregate erfordert erhebliche Wartezeiten, die unter deutschen Verhältnissen die Produktivitätsgewinne meist ins Gegenteil verkehren.

Schon die einfache Motorsäge mit Benzinmotor ist zwar produktivitätsfördernd, aber bei Berücksichtigung der Betriebsstoff-, Reparatur- und Abschreibungskosten in der Regel unwirtschaftlicher als Handarbeit.

Wegen ihrer arbeitsfördernden Wirkung wird sie zur Zeit allerdings bei uns von der Werkzeugunion in Steinbach-Hallenberg nach *Hache* in konstruktiv neuer Form und großem Umfang erzeugt. Die Konstruktion ortsbeweglicher Schälmaschinen ist bisher trotz 20jähriger Bemühungen noch nicht gelungen.

Wir können unter deutschen Verhältnissen zu einer Motorisierung des Hauungsbetriebes nur gelangen, wenn wir das gefällte Holz in noch nicht ausgeformtem Zustande auf besondere Holzaufbereitungsplätzen sammeln und dort unter Zuhilfenahme aller technischen Hilfsmittel (elektr. Ablängsägen, ortsfesten Schälmaschinen, Fördereinrichtungen, Beladeeinrichtungen usw.) bearbeiten.

Hierzu ist aber Voraussetzung, daß das schwierige Problem der Beförderung des nicht ausgeformten Holzes, dem noch ein Großteil der Krone anhaftet, zufriedenstellend gelöst wird. Ansätze hierzu sind vorhanden, doch muß die Lage des Ausformungsplatzes im Einzelfalle so gewählt werden, daß gegenläufige Holztransportrichtungen weitgehend vermieden werden. Dies setzt eingehendes Studium jedes Platzes und beträchtliche Investitionen voraus.

### 3.2 Handgeräte

Bis dahin kann sich die Technik nur auf eine Bestausformung des Handarbeitsgerätes beschränken, und darin war die forsttechnische Forschung durch genaue Messungen der vom Menschen aufgewendeten inneren Arbeit, das ist durch Bestimmungen des Wirkungsgrades der Handgeräte bisher unter allen Wirtschaftszweigen führend. Es gelang so, die Bestform des Sägezahns und der Sägeform, das optimale Sägetempo, die optimale Sägekraft, das optimale Axtgewicht, den Vorzug von

Einmannbedienung usw. labormäßig einwandfrei festzulegen. Entscheidende Produktivitätssteigerungen können damit aber nicht erzielt werden.

Auf dem Gebiete der forstlichen Nebennutzung bemüht sich die Forstwirtschaft schon seit Jahrhunderten vergeblich, Vorrichtungen zu schaffen, die das Besteigen der Stämme zur Samengewinnung erleichtern. Es wurden viele Formen von Steigeisen entwickelt, die aber alle die Stammrinde und den Bast und damit die Lebenskraft der Bäume beschädigen. Es wurden verschiedene Formen ein- und zweiholmiger Leitern aus Holz oder Stahlrohr und auch Hängeleitern entwickelt, die aber nur schwer in den Bestand eingebracht oder schwierig an einem Stamm befestigt werden können.

Der Sowjetunion blieb es vorbehalten, bei der SAG Bleichert in Leipzig ein fahrbares Gerät zu entwickeln, das eine kleine Plattform an einem teleskopartigen Rohr bis in beträchtliche Höhen ausführt und damit die Arbeiten in den Stammkronen erleichtert. Über die Bewährung des Gerätes in Hanglagen und dichten Beständen ist noch nichts bekannt.

Auch auf dem Gebiet der Klengung und Reinigung forstlichen Saatgutes laufen eigene Bestrebungen, die von den Drusch-, Sieb- und Steigsichtverfahren der Landwirtschaft wegen der Eigenart des Saatgutes und der Verunreinigungen erheblich abweichen. Auch hier sind in den letzten Jahren zahlreiche Entwicklungen, teilweise recht aussichtsreicher Art, im Entstehen, deren letzte Bewährung aber noch aussteht.

Die forstlich eigenständige Entwicklung der Geräte bei der Harzgewinnung, bei der Ernte von Grassamen usw. sei hier nur kurz erwähnt.

#### 4 Holztransport

Das große und wichtige Gebiet des Holztransports muß in vier besondere, weil technologisch unterschiedliche, Vorgänge zerlegt werden. Das Rücken des Holzes vom Fällungsort bis zum befahrbaren Weg, das Beladen der Stämme, der Holznahtransport von dort bis zum nahen Sägewerk oder der nächsten Bahnstation und der Holzferntransport.

Zuletzt sei noch kurz auf die Eigenarten forstlicher Schlepper eingegangen.

##### 4.1 Das Rücken

Das Holz wird in der Regel auf besonderen Rückeschneisen vom Fällungsort an den nächsten Weg geschafft. Dies geschieht ohne jede Einebnung des Schleifweges, es sei denn durch Wegräumung der größten Hindernisse oder Ausfüllung vorhandener Löcher mit Reisig- oder Rundholzstapeln.

Es kann von Menschen, Tieren oder von Maschinen ausgeführt werden. Schlepper können hier nur schwer neben der Geländeängigkeit, Schmalspurigkeit und Leistungselastizität, dem Steigvermögen und vor allem der Klugheit der belebten „Motoren“ bestehen. Doch zwingt die notwendige Schonung des Menschen bei dieser schweren Arbeit und der Mangel an Zugtieren auch in der Einzelstammwirtschaft mit schwächstem Holz zur Motorisierung. Die dabei dem Konstrukteur gestellten Probleme sind die schwierigsten.

Um den gefällten Stamm und den Humus des Waldbodens, vor allem aber den verbleibenden Bestand möglichst wenig zu beschädigen, ist das Fahren des Holzes – zumindest an seinem vorderen Ende – dem Schleifen des Holzes vorzuziehen. Schichtholz sollte bei größerem Anfall möglichst unabgelängt oder im Behälterverkehr an den Bestandesrand gebracht werden, da das Beladen der einzelnen Kloben sonst zu sehr belastet. Deutschland war diesbezüglich vor dem Kriege allen anderen Ländern voraus. Die Wiedereinführung stößt zur Zeit noch auf Materialschwierigkeiten für die Behälter.

Konstruktionen von Rückefahrzeugen für Stangen und Stammholz gibt es viele; auch bei uns sind zwei neue Formen von *Achilles* und *Fick* erwähnenswert (Bild 11). Bei allen diesen Rückewagen sind die Widersprüche zwischen großer Bodentreue und tiefer Schwerpunktage (Kippsicherheit und geringe Beladehöhe), guter Lenkbarkeit durch kleine, schmale, aber schwere Räder und Reibungsverminderung durch hohe, breite oder walzenförmige leichte Räder zu überwinden.

Die Beladung dieser Fahrzeuge geschieht durch die Hebelwirkung der Deichsel oder besser durch besondere Belade-

winden. Greiferzangen für Rundholz gibt es in wirklich bewährter Ausführung noch nicht.

Besonders aussichtsreich erscheint hier die von der Landwirtschaft gelegentlich der Einführung der Anbaugeräte vorangetriebene Entwicklung von Krafthebern im Schlepperbau. Diese können das vordere Ende der Stämme anheben und damit Beschädigungen besser vermeiden als durch Aufladung auf besondere Rückefahrzeuge. Bei der Mehrzahl der Konstruktionen wird aber dadurch die Lenkfähigkeit der Schlepper durch Entlastung der Vorderachse zu sehr herabgesetzt.

Der deutsche „Alpenland“-Schlepper hat daher auch die Hinterachse lenkbar gemacht und fährt bei voller Belastung der Hubvorrichtung als gesteuerter Einachsschlepper weiter.

Wo die Einfahrt in die Bestände für Zugmaschinen zu schwierig ist und die im Walde immer noch unersetzlichen Zugtiere fehlen, kann eine mehrstufige Winde mit 100 bis 200 m Seil das Holz aus dem Bestand zu sich heranholen. Diese Winde ist am Schlepper angebaut oder aber selbst fahrbar.

Neben mehreren Formen aus der Schweiz und Österreich ist hier die Konstruktion des Thüringers *Scheuch* vorbildlich; ihre Aufnahme in das Erzeugungsprogramm der IFA-Werke ist eingeleitet (Bild 12).

Solche Seilwinden können aber durch Führung des Seiles über Rollen das Holz auch ganz vom Boden lösen, wobei nach dem Verfahren des Schweizer Lassokabels auch seitliche Um-



Bild 18. Zapfwelle zum Treibachsanhänger nach *Scheuch*

lenkungen mittels gefingerter Umlenkrollen möglich sind (Bild 13).

Der Schweizer Seilkran nach *Wyssen* und ähnliche österreichische Verfahren ermöglichen das Beladen an jeder Stelle des Seiles (Bild 14). Sie holen auch das Holz von rechts und links bis zu 100 m Entfernung heran. In Thüringen und Bayern sind einige solcher importierten Anlagen im Versuchsbetrieb.

##### 4.2 Beladung

Wo größere Holzmenge anfallen, lohnt sich in der Regel der Lagerbau, um das erwünschte Fällen des Transportweges auch beim Beladevorgang einzuhalten. Die Bauweisen dieser Verladeplätze werden in der Regel primitiv sein (Holz- und Erdbauweisen), da größere Holzmenge an einer Stelle meist nur einmalig, d. h. im Exploitations- oder Kahlschlagbetrieb anfallen. Das verbaute Holz wird zuletzt auch mit verladen.

Unter deutschen Verhältnissen ist aber das Sammeln kleiner Holzvorräte von oft weniger als einer Wagenlast an ständig wechselnden Stellen die Regel.

Hierfür ist ein Hochwinden der Last von oft mehreren Tonnen auf besonderen Beladebäumen mit Winden notwendig und die Verwendung von je zwei Handwinden mit Drahtseilschlingen üblich. Der Beladevorgang ist hierbei so langsam, daß der im allgemeinen nur schwer durchführbare Standwagenverkehr mit ständig fahrendem Schlepper die notwendige Voraussetzung zur Wirtschaftlichkeit bildet.

Um diese in der Praxis nie recht bewährte Verkehrsart zu umgehen, hat man den Schlepper selbst mit Zusatzwinde oder



Bild 19. Geräteträger „Maulwurf“ mit untergebaute Waldpflug

auch mit seiner eigenen Zugkraft zur Beladung zu Hilfe genommen.

Die hierbei im Walde nur selten mögliche Fahrt des Schlepplers quer zur Lastrichtung wird durch besondere Umlenksrollen vermieden: der Schlepper fährt in alter Richtung und rollt dabei das Rundholz von seitwärts auf den Anhänger.

Auch hier sind die Seile zur Holzbeladung vorn und hinten um das Langholz geschlungen, der Beladevorgang dauert infolgedessen verhältnismäßig lange, da er nur mit der halben Winden- bzw. Schleppergeschwindigkeit vor sich geht; das Ausfieren der Seile von Hand bleibt verhältnismäßig schwierig und langwierig.

In der Sowjetunion und in den Vereinigten Staaten ist man daher dazu übergegangen, die Beladung des Holzes nicht seitlich, sondern über das Kopfende des Fahrzeuges in Längsrichtung vorzunehmen.

Man bedient sich besonderer, ausfahrbarer schiefer Ebenen (Bild 15). Ähnliche Einrichtungen fehlen bei uns noch.

Nach einem bayrischen Vorschlag werden die hölzernen Beladebäume durch Schienen ersetzt, auf denen besondere Wägelchen auf Rollen laufen; der einzelne Stamm wird unten von Hand darauf gerollt, um oben von selbst auf das Fahrzeug zu fallen (Bild 16).

Der Beladevorgang ist daher doppelt so schnell wie bei der Seilschlinge, das Ausfieren der Seile mit Hilfe der Wägelchen erfolgt durch die Schwerkraft selbsttätig und in Sekundenbruchteilen.

Die Standzeit des Schlepplers bleibt nützlich verwendet und ist auf Bruchteile der sonst erforderlichen Zeit herabgesetzt.

Eine in jüngster Zeit von der Fahrzeugbau VEB in Aschersleben herausgebrachte Konstruktion treibt besondere Beladewinden mit Motorkraft und holt das Holz ebenfalls mit Seilschleifen heran (Bild 17).

Wenn hierbei auch die Schlepperstandzeit vermieden wird, bleibt die Verwendung dieser Winde entweder nur auf Stellen größeren Holzanfalles als örtliche Einrichtung begrenzt oder sie muß jedem Langholzanhänger mitgegeben werden. Dies ist wegen Überschreitung der zulässigen Fahrzeugbreite mit immer neuer Montagearbeit verbunden und daher schwierig, umständlich und aufwendig. Die älteren Konstruktionen von *Glogger* und *Rötzler* ziehen es daher mit Recht vor, diese Winde hinter dem Führerhaus fest einzubauen.

#### 4.3 Holznahtransport

Der Holznahtransport wird bei uns z. Z. zur Regel, da jeder Ferntransport von Rundholz bis zur Bearbeitung unnütze Lastvermehrung durch Abfall und Wassergehalt bedeutet. Die örtliche Verarbeitung in unmittelbarer Waldnähe wird mit Recht angestrebt.

Die fahrzeugtechnische Ausbildung des Holznahtransportes ist bedingt durch die vorhandenen Waldwege. Diese setzen

verhältnismäßig kleine Lastgrößen voraus, die bei geringen Transportweiten auch durchaus tragbar sind. Der Langholzanhänger faßt nicht mehr als 8 bis 12 fm (5 bis 8 t). Seine Hinterachse soll zumindest durch den Beifahrer, nach Möglichkeit aber automatisch gesteuert sein, um die nötige Kurvengängigkeit zu erzielen. In Deutschland wird die zwangsläufige Spurfolge z. Z. nur von den Hansa-Fahrzeugwerken in Berlin in einer noch recht primitiven Form gebaut, doch liegen beachtliche Neukonstruktionen bereit.

Zur Erhöhung der Haftkraft und des Zugvermögens ist Aufsattelung der Vorderachse des Anhängers oder aber zumindest Antrieb der Vorderachse von der Zapfwelle des Schlepplers erwünscht (Bild 18). Entsprechende deutsche Konstruktionsvorschläge sind auch vorhanden, aber noch nicht serienreif.

Die Auslösung der Rungen von der Gegenseite her zur Verminderung der Unfallgefahr ist auch bei uns gelöst, die doppelten Sicherheitsverschlüsse der Rungen durch besondere, automatische Sperren sind noch verbesserungsfähig. Beachtlich ist die Bauweise von *Glogger*, der die Leerfahrt durch Verladung des Anhängers beschleunigt. Forstlich und transporttechnisch interessant ist eine von mir – allerdings im Ausland – wiederholt angewendete Kombination von Raupenschlepper mit Schienenfahrzeugen zum Bergantransport. Bei geringstem Rollwiderstand der Schienenfahrzeuge findet der auf dem Schwellen- oder Schotterbett laufende Kettenschlepper die höchste Haftkraft, so daß Steigungen bis 30 und 40% regelmäßig überunden und die teure Einrichtung von Seilauflügen oder Zahnradbahnen vermieden werden kann. Diese Lösung ist aber nur bei einem vorhandenen Waldbahnnetz wichtig, das unter den deutschen forstlichen Verhältnissen nur mehr bei Katastrophenanfall wirtschaftliche Begründung finden kann.

Erwähnenswert ist auch, daß bereits um 1918 in Österreich Straßenzüge mit bis zu 15 zwangspurgelenkten Anhängern liefen, bei denen jede einzelne Achse durch einen Elektromotor getrieben war, der seinen Strom von einem Generatorwagen bezog (Austro-Daimler-Werke). Das Wendigkeits- und das Steigvermögen dieser Züge waren erstaunlich. Ihr Achsantrieb fand dann mehrfach bei Waldbahnen Anwendung, die ebenfalls Steigungen bis zu 10% mühelos überwand (Gebus-Lokomotive).

#### 4.4 Schlepperbau

In teilweiser Wiederholung des in den einzelnen Abschnitten Gesagten sei zusammengefaßt:

Die Forstwirtschaft braucht Radschlepper mit Hinterradlenkung und besonders geringem Wenderadius, hoher Bodenfähigkeit bei schmaler Spur und tiefer Schwerpunktslage; Vier- oder Sechsräderantrieb zur Erhöhung des Haftvermögens, ein Getriebe von Kriech-Geschwindigkeit bis höchstens 25 km/h, große, aber auch breite Antriebsfelgen mit Niederdruckbereifung und eine mehrstufige Zusatzwinde mit 100 bis 200 m Seil und Aufsattelungseinrichtung. Als Motorstärke wären 30 PS, bei der Bodenbearbeitung bisweilen aber auch erst über 50 PS genügend.

Raupen sind im Gebirge wegen ihrer hohen Haftkraft und auch auf Moorboden wegen ihres geringen spezifischen Bodendruckes bisweilen unersetzlich, in der Regel aber wegen ihrer schlechten Straßengängigkeit nicht zu empfehlen. Auch hier ist Aufsattelung (Titelbild) und Anbau mehrstufiger Winde erwünscht.

Dem Einachssschlepper in seiner schwachen Form bis etwa 4 PS sind weite Einsatzmöglichkeiten gegeben. Ob dem schweren Einachssschlepper von 6 bis etwa 12 PS mit meist schon aufgesessenen Fahrer und Stützrad oder aber dem Geräteträger bis etwa 24 PS der Vorzug zu geben ist, kann erst nach Erprobung des auch bei uns von *Scheuch* vorbildlich entwickelten, allerdings motorisch zu schwachen Geräteträgers entschieden werden (Bild 19).

Besondere Forstschlepper gibt es leider nur im Ausland. In Deutschland ist der Bedarf so gering, daß bisher eine besondere industrielle Fertigung nicht erreicht werden konnte. Um so dringlicher ist es, daß bei der Produktion von Ackerschleppern den forstlichen Forderungen auch Rechnung getragen wird. Bei einigen wäre das ohne jede Beeinträchtigung der landwirtschaftlichen Bedürfnisse möglich.



## 5 Zusammenfassung

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß die Forstwirtschaft ebenso wie bei ihren Maschinen auch bei ihren Wegebauten, Hochbauten und ihren Vermessungen besondere Wege gehen mußte, die nur dem Forstmann bekannt, dem Fachingenieur aber meist fremd sind.

Die Arbeit des reinen Technikers ist in der Regel waldfremd und deshalb in der Forstwirtschaft unverhältnismäßig teuer. Man wird nur selten fertigen Maschinen-, Bau- oder Vermessungsingenieuren nachträglich noch die nötigen forstlichen Erfahrungen geben können. Wenn dies in Ausnahmefällen – meist mit unverantwortlich hohem Kostenaufwand – gelingt, wird es sich immer nur um Einzelgebiete handeln, die Wahrscheinlichkeit von Fehlkonstruktionen ist immer gegeben.

Auch der Landwirtschaft ist die Forstwirtschaft wegen ihres langen Produktionszeitraumes biologisch und technisch nur wenig verwandt. Sie steht dem Bergbau in ihrem Denken und in ihrer Technik viel näher, während sie von der Landwirtschaft immer nur ein kleines Anhängsel bildet, könnte sie wirtschaftlich fast gleichberechtigt neben den Bergbau treten.

Es bleibt daher dem Forstmann nichts anderes übrig, als selbst den Zeichen der Zeit Rechnung zu tragen, d. h., sich schon in seiner Ausbildung zu technisieren. Dies kann in Form einer Spezialisierung, etwa in Forstbiologen, Forstökonomien und Forsttechnikern erfolgen. Durch diese Aufspaltung der Berufsausbildung droht aber das universelle Wissen und die für den Akademiker unerläßliche Gesamtschau verlorenzugehen.

Die Wirtschaft braucht zweifelsohne Könnner, die sich nur durch eine Spezialisierung schaffen lassen. Der richtige Weg hierzu scheint aber eine Aufspaltung der vorhandenen Fachschulen in verschiedene Sondereinrichtungen zu sein und eine schrittweise Aufstockung dieser Fachschulen zu Fachhochschulen, soweit entsprechend vorgebildeter Nachwuchs und Lehrkräfte, Lehrgut und Räumlichkeiten vorhanden sind.

Keineswegs darf aber die vorhandene universelle Bildungsstätte einer Universität oder der ihr gleichberechtigten technischen, besser polytechnischen Hochschulen deswegen zerschlagen werden. Denn neben dem spezialisierten Können bedarf die Wirtschaft auch Männer mit umfassendem Wissen, deren Aufgabe das Erkennen immer umfassenderer Gesetzmäßigkeiten bleibt. Die Fachhochschule muß in ihrer Forschung und Lehre immer weiter differenzieren, die polytechnische Hochschule und Universität immer höher integrieren.

Für die forstliche Fakultät in Tharandt erwächst daraus die Aufgabe, ihre bisherige umfassende biologische und ökonomische Lehre nach der technischen Seite hin zu ergänzen, ohne jedoch das Studium selbst aufzuspalten, da sonst zu viel des wertvollsten universellen Geistes, der der polytechnischen Hochschule in Dresden und ihren Fakultäten anhaftet, verlorengeht.

Es müssen Spezialisten als Könnner für die Praxis herangezogen werden. Ebenso muß aber wissenschaftliche Vorbildung mit ihrer meist begrifflichen oder biologischen Denkrichtung und insbesondere eine polytechnische Grundausbildung mit ihrem bildhaft-körperlichen Sehen zum Gemeingut aller Akademiker werden.

Doch daneben darf für höchste Aufgaben das uralte Kulturerbe der Universitäten, das Wissen um letzte Zusammenhänge auf Grund universeller Gesamtschau, nicht verlorengehen.

Diesen Weg will die Fakultät für Forstwirtschaft der Technischen Hochschule Dresden durch eine entsprechende Umgestaltung und Erweiterung ihres Studienplanes nach der technischen Seite hin gehen.

Nur wenn wir neben die ständige gesellschaftliche Weiterbildung, die an allen Universitäten und Hochschulen bereits neben die wissenschaftliche Fachausbildung getreten ist, auch noch eine weitgehende technische Ausbildung setzen, werden Männer herangebildet, die wirklich befähigt sind, die Wirtschaft fortschrittlich und richtig zu führen. A 1353

# Die grünen Quadrate

Eine Filmbesprechung von Prof. I. I. SMIRNOW, Moskau, Gastprofessor an der TH Dresden

Als Demonstration für die Arbeiten der 2. Landtechnischen Tagung wurde der neue sowjetische Film „Erzählung von den grünen Quadraten“ gezeigt. Der Film ist dem Quadrat-Nestverfahren beim Säen und Pflanzen landwirtschaftlicher Ackerkulturen gewidmet. Der gesprochene Teil des Films wird in russischer Sprache geboten, was den Delegierten der Tagung zum Teil das Verständnis des Films erschwerte, weshalb dieser mit Erläuterungen in deutscher Sprache erscheinen sollte.

Der Film zeigt ausführlich das Quadrat-Nestverfahren beim Kartoffellegen und bei der Aussaat von Mais, Sonnenblumen und anderen Kulturen und macht den Zuschauer mit der Kartoffellegemaschine SKG-4 und anderen Maschinen für das Quadrat-Nestpflanz- und -setzverfahren für Ackerkulturen bekannt, die von sowjetischen Konstrukteuren geschaffen wurden.

Zur Frage des Quadrat-Nestpflanzverfahrens und zum vollen Verständnis seiner Vorteile sollen noch einige Erläuterungen dienen. Bei einigen Landwirten könnten Zweifel auftauchen, ob nicht, da sich schon beim Quadrat-Nestverfahren die Anzahl der Saatnester je ha verringert, sich folglich auch der Ernteertrag der Kulturen verringern müßte. Solche Zweifel sind nicht gerechtfertigt, weil man in Betracht ziehen muß, wie es auch im Film augenscheinlich beim Kartoffellegen gezeigt wurde, daß beim Quadrat-Nestverfahren in jedes Nest nicht ein, sondern zwei Knollen gelegt werden. Wenn also die Nesterzahl sich je ha dadurch verringert im Verhältnis zur Reihenaussaat, so bleibt die Zahl der Kulturpflanzen im Grunde genommen unverändert, d. h. beim Quadrat-Nestsetz- und -pflanzverfahren zieht man auf 1 ha ebensoviel Kulturpflanzen hoch, wie es früher auf dieser Fläche im Aussaatverfahren geschah.

Es könnte die Frage auftauchen, ob nicht zwei Pflanzen in einem Nest sich gegenseitig im Wachstum hemmen werden. Das Akademiemitglied T. D. Lyssenko beantwortet diese Frage mit dem Hinweis, daß zwei in ein Nest gesetzte Pflanzen, etwa

Mais oder Sonnenblumen, sich nicht behindern, sondern diese zwei Pflanzen nicht weniger Ertrag geben als zwei einzeln wachsende Kulturpflanzen, die einen ebenso großen Nährboden besitzen, aber nach der Art der Reihensaat in angemessenem Abstand voneinander wachsen. Wenn aber (ganz besonders zu beachten) in der Nähe einer Kulturpflanze, sagen wir Mais, Sonnenblume oder auch bei anderen Pflanzen, eine andere Pflanze aufgeht, wie z. B. das Unkraut, so wird das Unkraut die Kulturpflanze im Wachstum hindern und der Ernteertrag wird in diesem Fall stark vermindert sein. Weil nun beim Quadrat-Nestverfahren eine vollständige Mechanisierung der Bearbeitung (Hacken) nicht nur zwischen den Reihen, sondern auch zwischen den Nestern möglich ist, ergibt sich bei rechtzeitig und guter Ausführung ein Ernteertrag der Kulturen, der im Vergleich mit dem Reihenaussaatverfahren immer beträchtlich höher liegen wird.

Folglich verlangt das Leben selbst die Verwirklichung der Mechanisierung der Bodenbearbeitung und die Unkrautvernichtung sowohl zwischen den Reihen als auch zwischen den Nestern und verhilft in vollem Maße die Anwendung des Quadrat-Nestsetz- und -pflanzverfahrens für Kulturpflanzen. Wie schon bemerkt, kann das Quadrat-Nestverfahren breit angewendet werden beim Kartoffel- und Gemüseanbau, bei der Aussaat von Mais und anderen Kulturpflanzen. Es bietet große Möglichkeiten für die Benutzung von Maschinen bei der Züchtung dieser Kulturen, als deren Folge wieder große Einsparungen an Arbeitskraft und die Verbilligung der Produkte aus der landwirtschaftlichen Produktion erzielt werden.

Aber den Landmaschinen-Konstrukteuren wird durch das Quadrat-Nestverfahren eine neue aktuelle Aufgabe gestellt: die Schaffung eines Hackgerätes für gleichzeitige Bearbeitung der Zwischenreihe und des Zwischenabstandes in einem Gang längs der Zeilen. A 1594