

FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

herausgegeben von Oberforstmeister Müller-Thomas, Mainz

im Auftrage der

TECHNISCHEN ZENTRALSTELLE DER DEUTSCHEN FORSTWIRTSCHAFT E.V.

unter Mitwirkung des

INSTITUTS FÜR WALDARBEIT UND FORSTMASCHINENKUNDE DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Postverlagsort Mainz

Verlag »Forsttechnische Informationen«, Mainz, Ritterstrasse 14

Mai 1958

Nochmals:

No. 5

DIE FORSTLICHE BODENBEARBEITUNG IM ZEICHEN DER MECHANISIERUNG

von Oberforstmeister Dr. Lubisch - Hannover

Der Wunsch der Schriftleitung, zu dem von Oberforstmeister Dr. Loycke in Nr. 2 der Forsttechnischen Informationen 1958 gewählten Thema auch meinerseits Stellung zu nehmen, veranlasst mich zu den nachfolgenden Ausführungen, wobei ich das Verfahrensmässige in den Vordergrund stellen will:

I.

Die Bodenbearbeitung wird schwerpunktmässig angewendet bei oder mit dem Ziele der Verjüngung unserer Bestände. Ihre Bedeutung wird in der Praxis oft unterschätzt. Tatsächlich ist sie von grösster Wichtigkeit, die deutlich zu erkennen ist bei der Überlegung, welche Ziele mit der Bodenbearbeitung verfolgt werden können bzw. sollen: es sind im wesentlichen zwei Ziele:

1. Die Bodenbearbeitung soll den Standort verbessern. Verhärtete Schichten im Untergrund sind - wenn erreichbar - zu durchbrechen, so dass ihre schädliche Wirkung behoben wird. Ungünstige Schichtung soll durch Verarbeiten und Vermischung beseitigt werden. Nachteilige Humusaufgaben sind unter Zerkleinern und Einmischen in den Mineralboden unschädlich zu machen. Moorböden sind durch Übersandung in produktionskräftige Standorte umzuwandeln u. a. m. Man will also "meliorieren" und wendet entsprechende Bodenbearbeitung zu diesem Zweck an, oft noch in Verbindung mit anderen Massnahmen, insbesondere mit der Düngung.
2. Die Bodenbearbeitung soll gute Voraussetzungen für die künstliche oder natürliche Verjüngung der Bestände schaffen. Der Boden muss in einen solchen Zustand versetzt werden, dass ein günstiges Saat- bzw. Pflanzbett insbesondere auch für Kleinpflanzen entsteht. Konkurrierende Unkräuter sollen möglichst ausgeschaltet werden.

Die Bedingungen für ein gutes Gelingen der erstrebten Verjüngung sind zu schaffen. Es gilt, dem kommenden Jungwuchs einen wirkungsvollen Start zu geben und ihn so gut zur Entwicklung zu bringen, dass er die Jugendgefahren schnell und sicher überwindet. Die Bodenbearbeitung zielt also nicht in erster Linie auf den Standort, sondern vielmehr auf das Verjüngungsvorhaben ab.

In der Praxis gehen beide Zielsetzungen häufig ineinander über oder sie werden gleichzeitig verfolgt: Die Meliorierungsmassnahmen dienen gewöhnlich auch dem Verjüngungsziel mit und werden dann so gestaltet, dass gleichzeitig die Voraussetzungen für eine sichere Verjüngung geschaffen werden. Immer aber muss sich der Wirtschaftler darüber klar werden, welche Ziele er verfolgen will, da er seine Massnahmen darauf abstellen muss.

Eine moderne, intensive Forstwirtschaft ist ohne wirkungsvolle Bodenbearbeitung nicht mehr denkbar. Sie muss in grossem Umfange angewendet werden, wenn man höchste Leistungen erzielen und Schäden an den Jungwüchsen nach Möglichkeit von vornherein ausschalten will. Damit ist nicht gesagt, dass in vielen Fällen auch ohne oder mit nur geringer Bodenbearbeitung auszukommen ist, nämlich dann, wenn sich Standort und Boden bereits in dem Zustande befinden, der andernfalls durch die beiden oben genannten Ziele erst hergestellt werden soll. Zu berücksichtigen ist hierbei stets auch die nachzuziehende Holzart bzw. die Stärke und Beschaffenheit der zu verwendenden Pflanzen.

Motorisierung und Technisierung geben uns heute gewöhnlich erst die Möglichkeit, eine intensive Bodenbearbeitung zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten ausführen zu können. Hand- oder Gespannarbeit können niemals eine so gute und intensive Wirkung erzielen wie Maschinenarbeit. Sie werden ausserdem teurer und sind

aus Mangel an Arbeitskräften oder Gespannen oft gar nicht mehr im erforderlichen Umfange durchzuführen. Leider stellen sich aber den Maschinen bei der Bearbeitung forstlicher Böden ungleich viel grössere Schwierigkeiten und härtere Bedingungen entgegen als bei der Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen, die gepflegt sind und frei von Hindernissen, da sie alljährlich bearbeitet werden.

Es ist auch ein grosser Unterschied, ob etwa gemischt-wirtschaftliche Betriebe ihren auf die Landwirtschaft abgestellten Maschinen- und Gerätepark unter entsprechender Ergänzung auch mit im forstlichen Sektor verwenden wollen oder ob die Maschinen und Geräte vorzugsweise im Walde arbeiten sollen. Für den schwierigen forstlichen Dauereinsatz lassen sich jedenfalls nur wenige der verwirrend vielen Maschinen- und Gerätetypen verwenden, die sich in der Landwirtschaft gut bewährt haben. Im übrigen muss es sich um forstliche Spezialtypen handeln. Bei den Bodenarbeiten, die der Maschinenhof der Niedersächsischen Landesforstverwaltung in Misburg/Hann. alljährlich in grossem Umfange ausführt, hat sich immer wieder gezeigt, dass nur das Robusteste auf Dauer zu gebrauchen ist; die von den Firmen gelieferten Maschinen oder Geräte mussten grossenteils noch in eigener Werkstatt verbessert und verstärkt werden, um der grossen Beanspruchung auf den Forstflächen gewachsen zu sein. Es kann nicht genug davor gewarnt werden, in der Landwirtschaft gut bewährte Maschinen oder Geräte einzusetzen, ohne ihre Bewährung im Grosseinsatz unter den erschwerten Bedingungen der Forstwirtschaft praktisch genügend ausprobiert zu haben. Die Anwendung von Kipp-Pflügen beispielsweise könnte zu Misserfolgen und Fehlinvestitionen führen - so viel Vorteile ihre Anwendung auch in der Landwirtschaft bringen mag -, wenn ihre Bewährung nicht vorher in der Forstwirtschaft in grösserem Dauereinsatz ausprobiert worden ist. Immerhin ist es wichtig, alle möglichen Neuerungen im Maschinenwesen aufzugreifen, um immer bessere Arbeit leisten und immer grössere Wirtschaftlichkeit erzielen zu können.

Bevor ich auf die Einzelheiten eingehe, will ich zu zwei Vorurteilen Stellung nehmen, denen man in der forstlichen Praxis immer wieder begegnet und welche die Zielsetzung stark beeinflussen können:

1. Man hört häufig die Theorie, dass verhärtete Schichten in erreichbarer Nähe unter der Oberfläche, insbesondere auch Ortsteinschichten, als wasserführende Schichten bedeutsam seien und nicht durch entsprechend tiefgreifende Bodenbearbeitung zerstört werden dürften. Hierzu ist zu fragen, woher denn das Wasser stammt, welches solche Schichten führen und dem aufstockenden Bestände durch Verhinderung des Absinkens in die Tiefe erhalten werden soll. Es kann sich in der Regel nur um Niederschlags-, also Oberflächenwasser handeln, welches aber von dem aufstockenden Bestände, dessen Wurzeln auf die Bodenschichten oberhalb der verhärteten Schicht allein angewiesen sind, sowieso grösstenteils sofort wieder verbraucht wird. Andernfalls müssten tiefere Bodeneinschläge auf solchen Flächen auch ausserhalb einer Regenzeit stets voll Wasser laufen. Das ist aber nicht der Fall. In Trockenzeiten, wenn solches Wasser bedeutungsvoll wäre, sind vielmehr diese Bodeneinschläge trocken, weil das Regenwasser längst von dem aufstockenden Bestände verbraucht wurde. Ich halte diese Theorie für vollkommen abwegig. Es gibt nur eine richtige Lösung, diese Schichten voll im Wege des Vollumbruchs zu beseitigen und durch innige Verarbeitung und Vermischung der Schichten (z.B. Rohhumus-, Bleichsand- und Ortsteinschicht) einen Bodenzustand herzustellen, der nach Einarbeitung des Humus eine gute wasserhaltende Kraft erhält und somit das Absinken nicht sofort verbrauchten Oberflächenwassers in unerreichbare Tiefen verhindert. Im übrigen besitzt der Faktor "Wasser" im humiden Gebiet, wo wir verhärtete Schichten im Untergrunde, insbesondere Ortstein, häufiger vorfinden, sowieso keine so ausschlaggebende Bedeutung wie etwa im ariden Gebiet. Verhärtete Schichten sind um so schädlicher, je näher sie an der Oberfläche liegen, denn sie beschränken den Wuchsraum der Holzpflanzen auf ein unnatürliches Minimum und beeinträchtigen damit die Holzproduktion sowohl als auch die Standfestigkeit des Bestandes. Wenn man sie bei der Bodenarbeit mit erreichen kann, sollte man sie stets beseitigen. Ich kann mir auch nicht einmal vorstellen, dass es Ausnahmefälle geben könnte, in welchen die Beibehaltung solcher Schichten richtig sein sollte. Der Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie ist bisher nicht geliefert worden.
2. In gewissem losen Zusammenhange mit der ersten Theorie steht eine zweite, die besagt, man müsse bei der Bodenbearbeitung jede Umschichtung des Bodens vermeiden, dürfe also nur oberflächlich arbeiten und müsse die natürliche Struktur des Bodens erhalten, da sonst das Bakterienleben und die Kleinlebewesen zerstört würden. Auch diese Theorie halte ich - zumal wenn sie verallgemeinert wird - für falsch; sie erhält sich aber in der forstlichen Praxis mit erstaunlicher Beharrlichkeit und wird oft gegen wirkungsvolle Bodenbearbeitungsverfahren, insbesondere gegen den Vollumbruch angeführt. Es ist zuzugeben, dass unter gewissen Sonderverhältnissen tatsächlich eine Umschichtung nicht nötig oder gar nicht zweckmässig sein mag; in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle trifft das aber keineswegs zu. Man muss bedenken, dass wir ja mit der Bodenarbeit doch stets nur verhältnismässig wenig tief fassen; selbst beim Vollumbruch geht man in der Regel nicht tiefer als 40 cm und verbessert dabei den Bodenzustand durch Vermischung des Auflagehumus mit dem Mineralboden, durch Einarbeitung desselben und durch tiefe Lockerung. Diese Wirkungen sind für den Pflanzenwuchs nur günstig, wie das freudige Wachstum der Kulturen bei Ausschaltung des konkurrierenden Unkrautes bezeugt. Die Wurzeln unserer Waldbäume reichen - finden sie nur die richtigen Bedingungen - weit herab in 3 bis 6 m Tiefe. Da kann eine alle 100 Jahre einmal vorzunehmende Bearbeitung auch bis 40 cm Tiefe und mehr doch wohl nicht die befürchtete verderbliche Rolle spielen und den Boden durch Umschichtung verderben.

Die Bedenken gegen die Umschichtung richten sich in erster Linie gegen das Pflügen, den markantesten Arbeitsgang des Vollumbruchs. Dem sei folgendes entgegengehalten:

Es ist zu unterscheiden zwischen dem flachen Schälern (bis auf 15 - 20 cm) und dem tiefer greifenden eigentlichen Pflügen. Schälpflüge können tatsächlich so ausgebildet sein, dass sie die losgetrennte Pflugscholle flach um 180° drehen, also die Oberschicht nach unten legen und sie mit Boden, der tiefer lag, überdecken. Beim etwas tiefer greifenden Pflügen ist das aber technisch überhaupt nicht möglich, denn der Streichblechpflug arbeitet folgendermassen:

Die umzupflügende Pflugscholle wird durch das vertikalschneidende Messer- oder Scheibensech sowie das horizontal in der Tiefe schneidende Pflugschar losgetrennt, durch das Streichblech gestaut, so dass sie mehrfach zerstoßen und in etwa zerkrümelnd unter Wendung um etwa 110 bis 120° seitwärts an die vorhergehend abgepflügte Scholle angelegt wird, wobei eine gewisse Vermischung des alten Ober-

und Unterbodens eintritt. Die Vermischung wird besonders wirkungsvoll, wenn vor dem Pflügen die, die aufliegende lebende und tote humose Bodendecke zerrissen, zerkleinert und bereits oberflächlich mit Mineralboden vermischt worden ist. Zu den Vorteilen der Vermischung, tiefer Lockerung und Krümelung tritt noch der weitere hinzu, dass der Pflug in der Regel etwas unkrautsamenfreien Unterboden oben über die vorhergehende Scholle herüberwirft und damit die Fläche weniger unter Unkrautwuchs zu leiden hat.

Eine Verminderung des Bakterienlebens braucht nicht befürchtet zu werden, denn die Bakterien können - wenn sie nur gute Verhältnisse und gute Lockerung im Boden antreffen - auch noch in Bodenschichten bis zu 40 cm Tiefe leben; sie werden also in demjenigen Teil des bisherigen Oberbodens, der in die Tiefe der Pflugscholle gerät, nicht etwa sämtlich absterben. Im übrigen vermehren sie sich - zumal unter den günstigen Bedingungen, die der Vollumbruch schafft - derartig schnell, dass eher mit einer Vermehrung des Bestandes als mit seiner Verminderung zu rechnen ist. Dasselbe gilt von der Mikrofauna des Bodens.

In den Ausnahmefällen, wo eine Umschichtung des Bodens tatsächlich unerwünscht ist, kann mit Vorschälern gearbeitet werden, die bei entsprechender Einstellung den Oberboden - in sich in gleicher Weise gewendet und vermischt - oben an die alte Scholle legen, während der Unterboden durch den Haupt-Pflugkörper unten angelegt wird.

Ich kann also in einer richtig und intensiv durchgeführten Bodenbearbeitung, insbesondere im Vollumbruch, auch wenn eine gewisse Umschichtung erfolgt, keinerlei Nachteile, sondern nur die Vorteile inniger Vermischung der Schichten, tiefere Lockerung und Zerkrümelung und Erhöhung der wasserhaltenden Kraft des bearbeiteten Bodens erblicken.

Es war notwendig, beide Theorien richtig zu stellen. Andernfalls könnten sie bewirken, dass die bei der Verjüngung sich einmalig bietende Gelegenheit zur Sanierung bzw. intensiven Bearbeitung der Böden zum Nachteile der künftigen Produktion nicht voll ausgeschöpft wird.

II.

Lassen wir die Bodenmelioration zunächst ausser Betracht, so bleibt als Hauptziel der Bodenbearbeitung die Schaffung guter Wuchsverhältnisse für den Jungwuchs durch Beseitigung oder Unschädlichmachung störender, lebender und toter Bodendecken (Rohhumus, calamagrostis, molinia, aira, vaccinium, calluna usw.), durch Vermischung der Bodenschichten untereinander und mit aufliegendem Humus, durch Einlagerung von zerkleinerten Humusteilen in etwas tiefere Bodenschichten, durch tiefgreifende Lockerung; auch die Verlagerung derjenigen obersten Bodenschichten, die viel Unkrautsamen enthalten, kann in unschädlicher Weise angestrebt werden.

In Verfolgung dieses Zieles kann man den Boden platzweise, streifenweise oder auf voller Fläche bearbeiten, wobei wieder jeweils ein oder mehrere Arbeitsgänge anwendbar sind, so dass auch gewisse Übergänge und Kombinationen möglich werden. Von grosser Wichtigkeit ist aber im Anschluss an die Neugründung auch die Pflege der Kulturen, die vielfach ebenfalls auf mechanischem Wege unter Ausführung von Bodenarbeit möglich ist und die daher hier ebenfalls abgehandelt werden soll.

a) Die platzweise Bodenbearbeitung

ist auf maschinellem Wege möglich geworden durch die Konstruktion von Bohrgeräten, die an Zugmaschinen oder Einachsschlepper als Anbaugeräte angesetzt und von diesen angetrieben werden. Sie arbeiten in der Regel so, dass durch eine obere Räumstufe der hinderliche Bodenüberzug beiseite geschafft wird und im übrigen der Pflanzplatz tief durchgerührt und gelockert wird unter guter Vermischung der Bodenschichten. Der Bohrer weicht gewöhnlich bei seiner drehenden Bewegung Hindernisse wie Steinen und Wurzeln gut aus und fertigt einen so guten Pflanzplatz, wie er in Handarbeit nicht hergestellt werden kann. Gleichzeitig werden die Kosten gegen die Handarbeit wesentlich gesenkt. Sehr gute Erfolge sind in einer Anzahl von Forstämtern mit dem Pflanzlochbohrer erzielt worden, den Forstmeister Bohm für die Hako-Fräse als Bohrschwanz konstruiert hat.

Andere Bohrer sind so ausgebildet, dass sie den Mineralboden nicht vollständig im Bohrloch belassen und ihn dort lockern und verarbeiten, sondern ihn gossenteils unter Lockerung und Vermischung herausheben und oben in Form eines Ringwalles ablegen. Er kann dann entweder beim Pflanzen unter sorgfältiger Umfütterung der Wurzeln wieder in das Pflanzloch eingefüllt oder auch auf der unbearbeiteten Fläche zu einem Hügel zusammengebracht werden, so dass auf diese letztere Weise verbilligt eine Hügelpflanzung ermöglicht wird. Bewährt haben sich hierfür insbesondere die Bohrer, die die Fa. Eberhard - Ulm als Anbaugeräte für Schlepper herstellt.

Der Einsatz der Pflanzbohrer ist vor allem dort zu empfehlen, wo die Kulturflächen verunkrautet sind und kräftige, also teurere Pflanzen in nicht besonders engen Verbänden ausgepflanzt werden sollen. Die Flächen müssen für Einachs- oder Vierradschlepper befahrbar sein; der Boden darf nicht übermässig viel Steine enthalten.

b) Die streifenweise Bodenbearbeitung

Bearbeitet werden nur Streifen von gewisser Breite in bestimmten Reihen-Abständen, die dann besät oder bepflanzt werden. Die Bodenbearbeitung kann mit verschiedenen Geräten oder Maschinen ausgeführt werden:

1. Beim Waldpflugstreifen wird der Bodenüberzug durch einen nach zwei Seiten werfenden Waldpflug möglichst flach nach den Seiten abgeschält, wo er als "Palte" auf dem unbearbeiteten Zwischenstreifen abgelagert wird; die hergestellte, 50 - 70 cm breite, flache Pflugsohle wird häufig noch weiter bearbeitet, um die Nachteile dieses Verfahrens abzumildern. Denn der tiefe Stand, den die Pflanzen auf der Pflugsohle erhalten, begünstigt Jugendgefahren (Schütte, Frost, Unkraut) und führt recht oft zu einem nur mässigen Kulturerfolge. Waldpflüge

arbeiten heute überwiegend im Maschinenzuge, wozu sie mit automatischen Ausklinkvorrichtungen und Zugschornern ausgerüstet sein müssen. Man hat immer wieder versucht, den Waldpflug weiter zu verbessern, denn eine möglichst flache Arbeit und das Zurückklappen der abgeschälten Palten, was in teurer Nacharbeit mit der Hand behoben werden muss, war nicht in befriedigender Weise zu erreichen, auch nicht bei dem sonst so bewährten Stehle-Walzen-Pflug und dessen schwerster Ausführung, dem Stehle-Giganten. Gegen das Zurückklappen der Palten konstruierte Forstmeister Böhm auf dem Maschinenhof eine auf den Pflug aufzusattelnde Anhängewalze, die zwar das Zurückklappen einschränkte, aber den an sich schon zu langen Maschinenzug noch ungefügiger und noch weniger wendig machte. Die aus dem Stehle-Walzen-Pflug entwickelte, wohl beste Form eines Waldpfluges ist der Lauenstein'sche Forstspezialpflug "Waldlöwe"; er hat aber den grossen Mangel, dass sein Erfinder ihn nur im eigenen Unternehmen verwendet und m.W. noch immer keine Produktion für andere gestattet. Der Praxis ist daher mit dieser Konstruktion wenig geholfen.

Die Waldpflugfurche wurde häufig zur Lockerung, Durchmischung oder zum Ausgleich des tiefen Pflanzenstandes mit Untergrundpflügen oder mit Aufhöhepflügen nachgearbeitet, die auf der Pflugsohle einen Wall zur Bepflanzung hochpflügten (Zehdenicker und Neuruppiner Aufhöhepflug). Besonders auf letztere Weise sind im ostelbischen Kieferngebiet viele leidliche, z.T. befriedigende Kulturen entstanden, ohne dass aber eine optimale Wirkung zu erzielen war; gewöhnlich wird der Reihenabstand zu gross; die Pflanzen leiden immer mehr oder weniger unter der Kellerwirkung; auf unkrautwüchsigen Böden sind die Pflegekosten kaum tragbar, das Ergebnis ist doch trotz allen Aufwandes bestenfalls nur mittelmässig. Im Zeitalter der Technik sollten bessere Verfahren angewendet werden.

Besser als Waldpflugstreifen sind Frässtreifen. Auf dem für die Pflanzen bestimmten Streifen wird nicht der Bodenüberzug abgeschält, sondern durch das Fräswerk intensiv bearbeitet. Die Hauenmesser der Fräse, welche wegen dieser schweren Arbeit äusserst stabil und möglichst mit Rutschkuppelungen versehen sein müssen, sollen kleinere Hindernisse überwinden und vor grösseren (wie starken Wurzeln oder Steinen) sich automatisch auskuppeln, um den Fortgang der Arbeit nicht aufzuhalten. In der Regel muss der Arbeitsstreifen doppelt oder dreimal gefräst werden. Die Fräse bringt eine geradezu ideale Vermischung und Verarbeitung des Bodenüberzuges mit den obersten Schichten des Mineralbodens zustande. Ein grosser Vorteil der Frässtreifen liegt ferner darin, dass die Pflanzen nicht in einen vertieft liegenden Streifen, sondern auf das normale Niveau der Verjüngungsfläche gepflanzt werden. Setzt man an das Fräswerk beiderseits Häufelschare an, so lässt sich gleichzeitig der Frässtreifen noch zu einem flachen Wall erhöhen, wodurch vorteilhafterweise sogar ein erhöhter Stand der Pflanzen erzielt wird.

Es gibt auch eine kombinierte Verbindung von flach auszuführenden Waldpflugstreifen mit nachfolgender Bearbeitung der Waldpflugsohle durch eine handgeführte Fräse. Diese Verbesserung des Waldpflugverfahrens führt zwar zu einer Erleichterung der Fräsarbeit, ist aber doch noch stark mit den Nachteilen der Waldpflugfurche behaftet.

Frässtreifen werden bisher überwiegend mit von Hand im Fussmarsch geführten Einachs-Schleppern mit angebautem Frässchwanz hergestellt.

Solchen Fräsen haften nun auch einige Mängel an:

Sie arbeiten i.A. nicht sehr tief, so dass die Pflanze bei Neubegründung der Kultur u.U. noch in ungelockerten Boden eingebracht werden muss;

sie verlangen eine gründliche Vorbereitung der Kulturfläche, insbesondere Entfernung von Schlagabraum; die Arbeit wird dadurch teurer;

Standorte mit stärkerer lebender Bodendecke setzen der Fräsarbeit erhebliche Hindernisse entgegen; man beschränkt sich daher besser auf weniger verwilderte Böden;

auf den rauhen Forstflächen sind die schweren Fräsen nur mit grossem Kraftaufwand zu dirigieren. Es ist nötig, 2 Maschinenführer je Fräse einzusetzen, die abwechselnd die Maschine führen. Der gerade abgelöste Fahrer begleitet die Fräse und legt bei Hindernissen mit Hand an.

Trotzdem bleibt die Arbeit der Fräsenführer unverhältnismässig schwer, die dauernden Erschütterungen der Maschine und deren Lärm lähmen die Arbeitskraft und führen dazu, dass schlechter bzw. flacher gearbeitet wird, als beabsichtigt. Maschinenführer sind stets Schlüsselkräfte für den Forstbetrieb, wozu sich nur unsere besten Waldarbeiter eignen. Man sollte diesen ausgesuchten Kräften nicht Maschinen in die Hand geben, durch die sie übermässig strapaziert oder sogar gesundheitlich geschädigt werden können.

Ein Ausweg ist in der Einführung von zapfwellenangetriebenen Anbaufräsen an Vierradschleppern zu erblicken, die eine viel wirkungsvollere und auch tiefer greifende Fräsarbeit leisten, die oben aufgeführten Mängel der Handfräsen zum Teil beheben oder abschwächen und dabei den Maschinenführer schonen, womit allein schon eine bessere Arbeit gewährleistet wird.

Schon jetzt steht fest, dass der verhältnismässig leichte und wendige 35 PS Ferguson-Schlepper mit seinem hervorragenden Rotavator-Anbaufräswerk recht gut zur Herstellung von Frässtreifen verwendet werden kann, womit auch eine Verbilligung der Frässtreifen eintritt. Eine weitere Möglichkeit bringt die Tatsache, dass neuerdings die wendige Kleinraupe Unirag mit dem im forstlichen Sektor bewährten Fräswerk der Fa. Mullikas ausgerüstet werden

soll. Damit gewinnt diese Kleinraupe, die sich auf 70 cm Gesamtbreite verschmälern lässt, für die Forstwirtschaft an Bedeutung, denn sie kann dann nicht nur zur Herstellung von Frässstreifen verwendet werden, wobei sich überall zwischen den Stubben und sonstigen Hindernissen hindurchschlängelt, sondern ebenso gut zum Fräshaken von Kulturen, wovon weiter unten noch die Rede sein soll. Gewisse konstruktive Verbesserungen dieser Kleinraupe sind aber für den forstlichen Dauereinsatz noch erforderlich. Weitere Möglichkeiten hat Dr. Loycke aufgezeigt. Damit ist zu erwarten, dass die gute Arbeit der Fräse im forstlichen Sektor voll zum Tragen kommen wird.

c) Herstellung erhöhter Dämme

Ein weiteres Verfahren der Bodenbearbeitung besteht in der Herstellung erhöhter Dämme, auf denen gepflanzt oder auch gesät werden soll. Dieses Verfahren, welches schon früher gewöhnlich in Handarbeit auf den schwierigsten Standorten mit gutem Erfolg angewendet worden ist, aber maschinell auf mit Stockholz besetzten Flächen bisher noch nicht ausführbar war, will ich künftig auch auf ungerodeten Flächen mit Maschinen durchführen lassen, da ich das Waldpflugverfahren ganz ablösen möchte. Es soll auch dort zur Anwendung kommen, wo Frässstreifen nicht erwünscht sind. Da ich auf den damit zusammenhängenden Fragenkomplex näher einzugehen beabsichtige, darf ich mir vorbehalten, mich in einer besonderen Arbeit in den Forsttechnischen Informationen darüber zu äussern; hier seien nur diese kurzen Hinweise gegeben.

d) Die volle Bearbeitung der Kulturflächen

ist entweder möglich

- 1) in flacher Ausführung unter Verwendung von Fräsen, Grubbern, Scheibenschälplügen u.a.m., insbesondere auch bei Bodenvorbereitung zur Naturverjüngung, oder
- 2) unter Anwendung von Scheiben- und Streichbrettplügen, denen gewöhnlich andere Arbeitsgänge vorausgehen oder auch nachfolgen; im Falle 2 spricht man von "Vollumbruch".

Bei der Auswahl der anzuwendenden Maschinen und Geräte muss berücksichtigt werden, ob auf ebenem oder hängigem Gelände, ob auf gerodeten Flächen oder zwischen den Wurzelstöcken, ob auf freien Kahlfeldern oder unter einem Altholzschirm bzw. unter Überhalt gearbeitet werden soll. Jede Maschinenarbeit auf mit Wurzelstöcken besetzten Flächen hat zur Voraussetzung, dass die Stöcke so tief als irgend möglich abgeschnitten werden. Das vermindert Arbeiterschwernisse, Beschädigungen und Verschleiss der Maschinen, Verlustzeiten u.a.m. erheblich, so dass u.U. die Kosten des nachträglichen Tieferschneidens zu hoher Stöcke mit Motorsägen durch zügigere und bessere Arbeit wieder ausgeglichen werden können. Je mehr Stöcke oder Altholzstämme auf der Arbeitsfläche vorhanden sind, um so mehr wird man schmale Maschinen und einen wendigen, kurzen Maschinenzug verwenden müssen.

Die volle Bearbeitung will im übrigen den Unkrautwuchs auf der vollen Kulturfläche zerstören und überall - nicht nur auf einem Pflanzplatz oder einem Arbeitsstreifen - beste Wuchsverhältnisse für den Jungwuchs schaffen. Sie kann am wirkungsvollsten ausgeführt werden, wenn alle Hindernisse, insbesondere alle Stöcke, beseitigt sind. Leider ist das Problem der Stockrodung äusserst schwierig, wenn nicht Selbstwerber zur Gewinnung der Stöcke gefunden werden können oder der Verkauf des erworbenen Stockholzes den grössten Teil der aufgewendeten Rodungskosten wieder durch den Verkaufserlös deckt. Das ist aber heute grossenteils nicht möglich, weil die Rodungskosten zu hoch liegen. Beim Maschinenhof Misburg laufen demnächst Rodungsversuche mit einer schweren amerikanischen Spezialraupe an, die eine fühlbare Verminderung der Rodungskosten zum Ziele haben. Das Ergebnis muss abgewartet werden.

Den Vollumbruch habe ich eingehend in dem Buche: "Die Technik der Kiefernkultur" und anderen Veröffentlichungen beschrieben. Dort sind auch die damals zu empfehlenden Geräte angeführt. Inzwischen ist das forstliche Maschinenwesen erheblich weiterentwickelt worden. Die Einführung von mittelstarken, wendigen Radschleppern mit hydraulisch ein- und auszusetzenden Anbaugeräten hat eine erfreuliche Fortentwicklung gebracht, welche das nahe Heranarbeiten bis an Hindernisse wie Wurzelstöcke gestattet und ebenso die maschinelle Bearbeitung kleinster Flächen sowie solcher Kulturflächen, die verwinkelt sind und eine lange Arbeitsfurchen mit Vorgewende bisher ausgeschlossen hatten. Der Hauptvorteil des leider etwas leichten 35 PS-Ferguson-Schleppers z.B. liegt in seinen vorzüglichen Anbaugeräten. Allerdings sind mit diesen Maschinen schwere, tiefer greifende Geräte nicht zu bewegen.

Während die Ferguson-Anbau-Fräse tief genug arbeitet, lässt sich mit den Anbau-Scheibenplügen sowie den Anbau-Streichblechplügen dieses Systems die beim Vollumbruch gewöhnlich erwünschte Arbeitstiefe von über 30 bis 40 cm nicht genügend erreichen. Es gibt aber auch hierfür eine Möglichkeit: Die niederländische Heideaufforstungs-Gesellschaft hatte schon vor einigen Jahren einen schweren Anbau-Scheiben-Pflug als Einzelkonstruktion bauen lassen, der auf eine starke Raupe aufgesattelt und hydraulisch bedient wurde. Der Maschinenhof der Bayerischen Staatsforstverwaltung in Nürnberg lässt nach den Vorschlägen von Forstamtmann Schleicher einen schweren Streichbrett-Pflug bauen, der auf schwere Raupen aufmontiert wird und sich hydraulisch ein- und ausrücken lässt.

Auch der Maschinenhof Misburg will unter Ausnutzung bewährter amerikanischer Konstruktionen entsprechende schwere Anbaupflüge für die beabsichtigten Raupen-Neuankäufe beschaffen. Damit wird intensive und genügend tief greifende Bodenbearbeitung nicht mehr beschränkt bleiben auf langgestreckte, grössere Kulturflächen, die für einen langen Maschinenzug geeignet sind. Die Praxis braucht dann für ihre vielen und verwinkelten Kleinfelder nicht mehr auf eine intensive Bodenbearbeitung verzichten, sofern sich Maschinen auf diesen im Hinblick etwa auf ungünstige Gebirgsverhältnisse überhaupt noch einsetzen lassen.

Wie gross der Vorteil der Verwendung wendiger, kurzer Maschinenzüge ist, geht aus folgendem Vergleich hervor:

Eine 60 - 70 PS Raupe mit angehängtem Pflug Eberhardt TBT 41 hat eine Gesamtlänge von	7,10 m,
eine 60 - 70 PS Raupe mit aufgesatteltem Streichbrett-Pflug eine solche von	5,10 m
Die Raupe mit Eberhardt-Pflug benötigt zum Wenden	5.-- m,
die Raupe mit aufgesatteltem entspr. Pflug kann wenden auf einem Platz von Durchmesser und auch entsprechend gut Hindernissen ausweichen.	3.-- m

Gesamtlänge und Wendekreis beim angehängten Schlepperpflug "Waldmann" sind noch ungünstiger.

Wenn auch die Weiterentwicklung auf die oben genannten Schlepper mit aufmontierten, hydraulisch ein- und auszurückenden Anbaugeräten gehen muss, so werden doch die Anhängegeräte nach wie vor noch lange Zeit eine wichtige Rolle spielen. Nach dem heutigen Stande haben sich für den Vollumbruch folgende Anhängegeräte bewährt:

Für die Vorarbeit

der Scheibenschälplugs Roburit der Fa. Eberhardt mit 10 Scheiben, dem für den ersten Arbeitsgang 4 Scheiben so entnommen werden, so dass der Scheibenabstand verdoppelt wird; er schneidet dann auch bei starken Bodendecken besser ein; beim zweiten Arbeitsgang, der über Kreuz erfolgt, arbeitet er mit voller Scheibenbesetzung. Für die Arbeit zwischen Stubben oder unter Überhalt empfiehlt sich die Verwendung schmalere Geräte mit nur 8 oder 6 Scheiben;

die von Forstmeister Bohm auf dem Maschinenhof Misburg entwickelte, robuste Gummipuffer-Egge zur ZerreiSSung von Bülden des losgeschalteten Bodenüberzuges;

die Gosch'sche Federzinkenegge für das Seggeverfahren, ferner für die Hauptarbeit.

der mehrscharige Scheibenpflug Roller (Eberhardt) dort, wo ein flacheres Pflügen sowie ein weniger saubere Arbeit in Kauf genommen werden kann, insbesondere bei weniger gefährlichen Forstunkräutern.

die Eberhardt-Pflüge TBT 41 und 61 als Streichblechpflüge, die eine sauberere Arbeit als die Scheibenpflüge leisten und damit für Flächen mit gefährlichen Forstunkräutern besser geeignet sind; ausserdem können sie tiefer greifen als Scheibenpflüge.

Den Pflügen wird vorteilhafterweise eine schmale Notzonegge oder eine Schleife an einer seitwärts führenden Schiene mit angehängt zur Fein-Bearbeitung der rohen Pflugscholle.

Wichtig ist die Verwendung geeigneter Scheibensechs. Die mit Vorliege gelieferten schwenkbaren Rund-Scheibensechs stopfen erheblich und verhindern ein zügiges Pflügen.

Gut bewährt haben sich die auf dem Maschinenhof Misburg entwickelten gezackten Scheibensechs nach Maschinenmeister Haase an nach vorn gezogener Halterung, die sich in den losgearbeiteten Bodenüberzug hineinfressen und nicht stopfen.

Will man beim Vollumbruch eine optimale Wirkung erzielen, so muss man etwas steiler gestellte Pflugkörper verwenden, welche die seitwärts durch das Scheibensech und unten horizontal durch das Pflugschar losgeschnittene Pflugscholle im Wenden genügend stauchen und damit zum Zerbröckeln und Vermischen bringen. Zu flach gestellte Pflugkörper benötigen zwar weniger Zugkraft, leisten aber diese besonders wichtige Arbeit unvollkommen.

Die Arbeit mit Anhängepflügen wird wesentlich erleichtert und zügiger gestaltet durch den Einbau des "Misburger Stelzfusses", welcher den Pflug über Hindernisse wie Stubben, Steine u. a. m. hinweghebt.

Der Vollumbruch lässt sich den verschiedensten Verhältnissen sinnvoll anpassen: wo eine Umschichtung des Bodens tatsächlich bedenklich ist, müssen in die Pflüge Vorschäler eingesetzt werden, die den verarbeiteten Oberboden wieder oben an die gepflügte Scholle anlegen unter Beibehaltung der Vorteile der Vermischung, Lockerung und Vernichtung der konkurrierenden Unkrautflora. Es kann ferner jeweils nach Erfordernissen flacher oder tiefer gearbeitet werden, ebenso mehr wühlend oder sauber pflügend unter richtiger Auswahl der Geräte. Der Vollumbruch dürfte zu den besten Bodenbearbeitungsverfahren gehören, die richtig ausgeführt - die besten und wüchsigsten Jungwüchse liefern. Er soll nicht beschränkt werden auf Standorte, die "melioriert" werden müssen.

e) Kulturpflege

Die Maschine, die dazu prädestiniert ist, dem Menschen die "schwere Kuli-Arbeit" abzunehmen, muss in immer grösserem Umfange auch zur Kulturpflege eingesetzt werden, weil es vielfach an den Arbeitskräften hierzu fehlt und die Maschinenarbeit bei richtigem Disponieren auch auf diesem Sektor qualitativ besser und zudem gewöhnlich weit billiger wird. Es ist also erforderlich, die künftigen Pflegekosten bzw. die Möglichkeit billiger maschineller Kulturpflege bei der Wahl des Kulturverfahrens von vornherein mit zu berücksichtigen.

Im wesentlichen lassen sich maschinell ausführen

1. das Schneiden von Gras und Unkraut sowie
2. das Igel- und Hack-Fräsen.

zu 1.: Motor-Schneider, die vom Maschinenführer getragen werden müssen, wie beispielsweise das "Wiesel", strapazieren die Bedienung in einer jeder Motorisierung widersprechenden (s.o.), ungebührlichen Weise, auch dann, wenn mit Ablösung gearbeitet wird, was zugleich bewirkt, dass die Arbeit schlecht ausgeführt und oft die Kulturpflanze, die gepflegt werden sollte, beschädigt oder gar vernichtet wird. Solange gute Maschinen nicht entwickelt sind, wird man besser bei der Handarbeit bleiben. - Wo Reihenverbände vorhanden sind und schwere Hindernisse auf den zu mähenden Zwischenstreifen fehlen, lassen sich schwache, schmale Einachs-schlepper mit vorgesetzten Mähbalken einsetzen. Beispielsweise verfügt auch die Hakofräse über einen solchen Mähbalken. Gegen den Dauereinsatz solcher Einachsschlepper habe ich die gleichen Bedenken wie gegen die von Hand geführten Fräsen überhaupt: sie strapazieren die Maschinenführer über ein erträgliches Mass hinaus und sollten deshalb ersetzt werden durch schmalste Kleinraupen mit Mähbalken, was auf gerodeten Vollumbrüchen besonders einfach und gut ausführbar ist. Dort wird es aber wegen geringen Unkrautwuchses und des raschen Wachstums der Kulturen vielfach kaum nötig sein.

zu 2.: Das maschinelle Igel- und Hacken der Kulturen lässt sich nur dort ausführen, wo die Kulturen in Reihenverbänden angelegt sind und stärkere Hindernisse fehlen. Zu unterscheiden sind Waldpflug-, Fräs- sowie Handplagg-Streifen-Kulturen einerseits und Vollumbruchkulturen andererseits. Die ersteren lassen sich nur durch Fräs-Hacken mit kleinen Einachs-Fräsen maschinell in der Weise pflegen, dass die Fräse - schmal gestellt - an der einen Seite der Pflanzenreihe hin und an der anderen zurückgeführt wird. Die Arbeit ist zwar gewöhnlich gut und weit besser (zumal die tiefen Pflanzfurchen einnivelliert werden) sowie auch billiger als Handarbeit, bei der das an den Pflanzreihen losgehackte Unkraut auf die Zwischenstreifen aufgetürmt und die Kellerwirkung noch verstärkt wird. Der Maschinenführer wird aber wieder zu stark beansprucht. Gewöhnlich bringen auch die auf den Zwischenstreifen stehenden Wurzelstöcke grosse Schwierigkeiten, wenn sie nicht die Maschinenarbeit überhaupt unmöglich machen. Bei Vollumbrüchen lassen sich dagegen von Hand zwischen den Pflanzreihen geführte Einachs-Fräsen mit breiter gestelltem Fräswerk am besten ersetzen durch Schmalraupen mit Frässchwänzen, wie das oben bereits erwähnt wurde; hier kann an diese Maschinen ebensogut ein Igel anstelle eines Fräswerks anmontiert werden.

Eine maschinelle Kulturpflege durch Beseitigung des Unkrauts und zugleich durch Bodenbearbeitung und Lockerung sowie Krümelung der obersten Bodenschicht ist mit Abstand am besten möglich auf Vollumbrüchen nach Stockrodung. Wo man es also mit stärker zum Unkrautwuchs neigenden Standorten zu tun hat, sollte man auch im Hinblick auf eine billige und gute Kulturpflege das überlegene Vollumbruchverfahren wählen, sofern die Voraussetzungen dazu irgendwie geschaffen werden können.

III.

Die Ausführungen von Oberforstmeister Loycke werden noch mehr als meine obigen Darlegungen gezeigt haben, dass das Gebiet der mechanisierten Bodenbearbeitung ausserordentlich mannigfaltig und vielseitig ist. Hat der Forstmann der grünen Praxis das nötige Interesse für diese wichtigen Fragen, kann er deren grosse Möglichkeiten und Wirkungen beurteilen und ist er überhaupt noch in der Lage, bei dem raschen Fortschritt der Technik und den zunehmenden Erkenntnissen der Wissenschaft jeweils richtig zu beurteilen, was für Verfahren der Bodenbearbeitung angewendet, welche einzelnen Arbeitsgänge jeweils eingelegt und was für Maschinen und Geräte dafür ausgewählt werden müssen? Ohne Spezialausbildung in Lehrgängen wird es nicht möglich werden, die Fortschritte auf dem Gebiete der mechanisierten Bodenbearbeitung in der Praxis zum Tragen zu bringen. Darüber hinaus wird man aber auch zu einer gewissen zentralen Planung und Steuerung durch besonders auszubildende Spezialisten kommen müssen. Diese sollten sich wiederum stützen können auf wissenschaftliche Untersuchungen und exakte Versuche, welche die vielen offenen Fragen auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung endgültig klären. Von einer Zusammenarbeit der Bodenkunde mit der Forstmaschinenkunde könnten m.E.wichtige Erkenntnisse erwartet werden, die der Praxis ein sicheres Planen ermöglichen würden.

Nach der Klärung der noch offenen Fragen durch die berufenen Stellen der Wissenschaft sollte es möglich sein, für bestimmte Gebiete bzw. für bestimmte Aufgabenkomplexe mit gleichartigen Grundlagen Bestverfahren zu erarbeiten, die mit bestimmten Gruppen von gut geeigneten Maschinen und Geräten angewendet werden können. Dabei müssen nicht nur die Verjüngungsziele, die Holzarten, Alter der zu verwendenden Pflanzen, sondern auch die vorhandene lebende und tote Bodendecke, die Beschaffenheit des Bodens, vorhandene Erkrankungen desselben, Grund-

wasser- und Wasserverhältnisse, Geländeausformung und schliesslich und nicht zuletzt der Einsatz der jeweils zweckmässigsten Maschinen und Geräte für jede Aufgabe bzw. jedes Bestverfahren verarbeitet werden.

Wenn die Wahl der Verfahren der Bodenbearbeitung und der einzusetzenden Maschinen und Geräte sich nicht mehr in erster Linie nach der Ansicht eines Einzelnen bzw. nach einer unbewiesenen Theorie richtet, sondern nach exakt ermittelten wissenschaftlichen Erkenntnissen, dann wird es auch möglich werden, die zu beschaffenden Maschinen und Geräte richtig auszusuchen und sie so zu stationieren, dass ihre beste Ausnutzung und ihr wirtschaftlicher Einsatz gewährleistet wird. Gerade wenn man die mechanisierte Bodenbearbeitung im Auge hat, so wird man zu dem Ergebnis kommen, dass es am vorteilhaftesten ist, gewisse Maschinenzentren wie Maschinenhöfe oder Maschinenforstämter zu bilden, die sich auf das vielgestaltige Gebiet der mechanischen Bodenbearbeitung spezialisieren und den Forstbetrieben diese schwierige Aufgabe abnehmen. Je intensiver ein Maschinenführer mit Aufgaben der mechanischen Bodenbearbeitung befasst ist, um so besser und zügiger und damit um so wirtschaftlicher wird seine Arbeit. Von einer guten Bodenbearbeitung, die nur mit Hilfe von Maschinen und Geräten noch wirtschaftlich ausführbar ist, hängt das Wachstum und die Qualität unserer Jungwüchse, hängt aber ausserdem auch oft eine erzielbare Standortverbesserung für die Dauer in so hohem Masse ab, dass man alles tun sollte, um auf diesem bisher vernachlässigten Gebiete wieder die Initiative zu ergreifen und an die Lösung der zahlreichen Aufgaben heranzugehen.