

### 1. Über das Verfahren

Der Vollumbruch ist ein Kulturverfahren in der Forstwirtschaft, mit dem der Waldboden für die Bestandserneuerung im Sinne des klassischen Ackerbaues bearbeitet wird. Dieses Verfahren setzt die völlige Räumung der Schläge von Stubben und größeren Holzteilen voraus, damit ein geeigneter Pflug (Vollumbruchpflug) die Flächen umbrechen, d. h. wie in der Landwirtschaft richtig pflügen und nach forstbiologischen Gesichtspunkten bearbeiten kann. Dabei wird eine gute Vermengung der Bodenschichten, ein gutes Unterbringen der Bewuchsschichten bei gleichzeitiger Auflockerung der verdichteten Bodenschichten angestrebt. Um eine Zerstörung der Pflanzendecke (Roh-Humusdecke) zu erreichen, ist es vorteilhaft, sie vor dem Pflügen mit geeigneten Geräten zu zerkleinern und abzutöten.

Der Vollumbruch ist nach den bisher vorliegenden Erfahrungen die geeignetste Walderneuerungsmethode für fast alle Holzarten auf tiefgründigen und ebenen Flächen, wobei nicht unerwähnt bleiben soll, daß er auch im Vergleich zu anderen Verfahren die billigste Methode darstellt. Bei diesem Vergleich muß man jedoch die Kulturverfahren im Komplex mit den erforderlichen Vor- und Nacharbeiten sowie den sich anschließenden Pflegearbeiten der Jungkulturen betrachten, um ein reales Bild über den Wert der Verfahren zu erhalten. Als Vorteile des Vollumbruchs in forstwirtschaftlicher Hinsicht lassen sich anführen:

1. Tiefe Bodenlockerung fördert das Jugendwachstum der Pflanzen sehr stark;
2. die Durchmischung des Bodens mit der Roh-Humusdecke wirkt sich besser auf das Wachstum der Pflanzen aus als es das Zusammenschieben auf Mitteldämme bei der Streifenkultur vermag;
3. Pflege- und Nacharbeiten können intensiver und ganzflächig durchgeführt werden als bei der Streifenkultur;
4. in dem fast völlig unkrautfreien Vollumbruchbestand ist die Gefahr des Waldbrands erheblich vermindert.

Als Nachteil dieses Verfahrens ist anzusehen, daß die Rodung der Stubben dem Boden wertvollen Humus entzieht, der bisher durch die Verrottung der Stubben angefallen ist.

In der forstwirtschaftlichen Praxis haben sich bei der Durchführung des Vollumbruchs vier Varianten herausgeschält, die je nach Bodenart, Bodenbedeckung, forstbiologischen Gesichtspunkten und der gewünschten Bodenumlagerung in den einzelnen Revieren zum Zwecke der Anpassung an den Standort angewendet werden:

1. Der flache Umbruch.  
Der Boden wird bis zu einer Tiefe von  $\approx 40$  cm umgebrochen.
2. Der mitteltiefe Umbruch.  
Die Bodenbearbeitung erfolgt hierbei bis zu einer Tiefe von 60 cm.
3. Der tiefe Umbruch.  
Der Boden wird hierbei bis zu einer Tiefe von 80 cm umgepflügt.
4. Der sehr tiefe Umbruch.  
Bei dieser Variante wird tiefer als 80 cm gearbeitet.

### 2. Bisher verwendeter Pflug und seine Beurteilung

In der Forstwirtschaft der DDR wird für den Vollumbruch der Tiefkulturpflug CE 24 (Bild 1) vom VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig eingesetzt, der Ende der 20er Jahre für allgemeine landwirtschaftliche Zwecke entwickelt wurde. Als Tiefkulturpflug sollte er nach den damaligen Erwägungen in den Zuckerrüben-Anbaugebieten die Tiefkultur erleichtern, um eine nachhaltige Ertragssteigerung dieser Flächen zu bewirken. Der Pflug trägt an einem kräftigen Rahmen einen schmalen Pflugkörper, dessen Schar mit Durchsteckmeißel versehen ist. Der Pflug wird durch einen Zahnbogenautomat ausgehoben. Seine Federzugschere ist auf eine Zugkraft von max. 4000 kp eingestellt, um Überlastungen des Pflugrahmens zu vermeiden.

#### Technische Daten

Arbeitsbreite	40...70 cm	Scharbezeichnung	24 M-408
Rahmenhöhe	35 cm	Streichblechbezeichnung	24 M-1425
Rahmenquerschnitt	92 cm	Scharschneidenwinkel	45°
Masse	80 x 40 mm	Unterkörpermaterial	GS 45
Zugkraftbedarf max.	$\approx 1130$ kg	Landrad-Dmr.	1150 mm
Körperform	3500 kp	Furchenrad-Dmr.	1600 mm
	C 24 M-DM	Spornrad-Dmr.	650 mm

Der praktische Einsatz des Pfluges in der Forstwirtschaft ließ erkennen, daß er ihren Anforderungen nicht genügt. Das wird verständlich, wenn man bedenkt, daß er von Haus aus nicht für diese Zwecke entwickelt worden ist. Weder die Form des Pflugkörpers noch die des Streichblechs sind geeignet, den starken Oberflächenbewuchs des Forstes ordnungsgemäß unterzubringen und eine gute

Durchmischung des Bodens zu erreichen. Aber gerade auf die Unterbringung und das völlige Bedecken der Bewuchsschicht muß erhöhter Wert gelegt werden, damit während der nachfolgenden zwei bis drei Jahre Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nicht erforderlich sind. Ein sofortiges Wiederanwachsen des Unkrauts behindert nicht nur das Wachstum der Jungpflanzen, sondern läßt das ganze Vollumbruchverfahren unökonomisch werden, weil zu viel Nachfolgearbeiten notwendig sind.

Auch der an sich stabile Pflugrahmen wird den Belastungen der Forstwirtschaft nicht ganz gerecht. Durch die in den umzubrechenden Flächen vorhandenen Hindernisse (Steine oder starke Wurzeln) werden derart große Stöße auf den Rahmen übertragen, daß Verbiegungen und andere Verformungen nicht ausbleiben. Der Pflug läuft dann nicht mehr einwandfrei und auch seine Arbeitsqualität ist unzureichend.

### 3. Forderungen und Einsatzverhältnisse

Der Volkswirtschaftsplan der DDR stellt der Forstwirtschaft die Aufgabe, jährlich auf  $\approx 9000$  ha Fläche eine Bestandserneuerung unter Anwendung des Vollumbruchverfahrens vorzunehmen. Für diese Aufgabe stehen gut geeignete technische Hilfsmittel bisher nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung. Dennoch bedarf es aller Anstrengungen der Forstwirtschaft, damit der jährliche Holz-

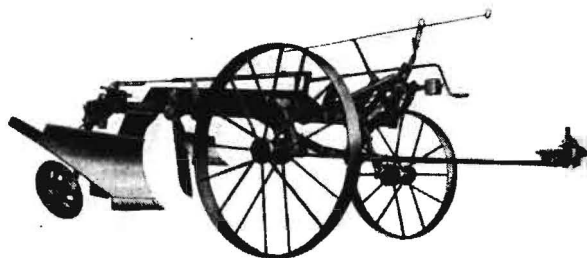


Bild 1. Tiefkulturpflug CE 24

einschlag durch einen ebenso großen Holzzuwachs in Zukunft gesichert bleibt. In bezug auf den Vollumbruch muß entschieden werden, welche Variante angewendet werden soll. Nach der vorliegenden Literatur wird vorwiegend die Mitteltiefvariante, also eine Pflugtiefe bis zu 60 cm, angewendet. SCHWANEBECK hält unter unseren Verhältnissen einen Vollumbruch bis zu 50 cm Tiefe für genügend, wenn die Vorarbeiten wie Tellern oder Schälern der Bewuchsschicht entsprechend sorgfältig durchgeführt worden sind. Rechnet man also einen Tiefgang des Pfluges von 60 cm bei einer Arbeitsbreite von 50 cm, um ein Arbeitsbreiten-Arbeitstiefen-Verhältnis des Körpers von  $\approx 0,85$  zu erhalten, dann entspricht dies einem Bearbeitungsquerschnitt des Bodens von  $30 \text{ dm}^2$ . Für die Berechnung des erforderlichen Zugkraftbedarfs liegen leider nur ungenügende Angaben über die Größe des spezifischen Bodenwiderstands von forstwirtschaftlichen Böden vor, so daß auf die Erfahrungswerte der allgemeinen Landwirtschaft zurückgegriffen werden muß. Da bei schwer zu bearbeitenden Ton- und Lehmböden der Landwirtschaft ein spezifischer Bodenwiderstand bei einer Bearbeitungstiefe bis zu 30 cm von  $\approx 70$  bis  $100 \text{ kp/dm}^2$  auftritt, darf man auf forstwirtschaftlichen Flächen für gleiche Bearbeitungstiefen einen solchen von 80 bis  $130 \text{ kp/dm}^2$  annehmen. Diese Böden sind vielleicht jahrzehntelang oder überhaupt noch nie mit einem Pflug bearbeitet worden, so daß ihre Struktur unvergleichlich schlechter sein wird. (Als Vergleich sei hier auf den höheren spezifischen Bodenwiderstand beim Pflügen von drei bis vier Jahre alten Luzernebeständen hingewiesen).

In tieferen Bodenschichten, also über die üblichen Furchentiefen von 30 cm hinaus, wächst der spezifische Bodenwiderstand nach CAPARRINI progressiv mit zunehmender Furchentiefe an. Die aufzuwendende Schnitt- und Verformarbeit des Pfluges liegt dann höher als bei den sonst üblichen Furchentiefen. Er fand Werte, die bei einer Furchentiefe von 60 cm auf schweren Böden bei  $180 \text{ kp/dm}^2$ , auf mittleren Böden bei  $130 \text{ kp/dm}^2$  und auf leichten Böden bei  $80 \text{ kp/dm}^2$  liegen. Bei 70 cm Tiefgang betragen die entsprechenden Werte etwa 250 bzw. 170 bzw.  $110 \text{ kp/dm}^2$ . Mit ähnlichen Werten muß man bei den Vollumbrucharbeiten in der Forstwirtschaft

\*) Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau, Leipzig (Direktor: Ing. H. KRAUSE).

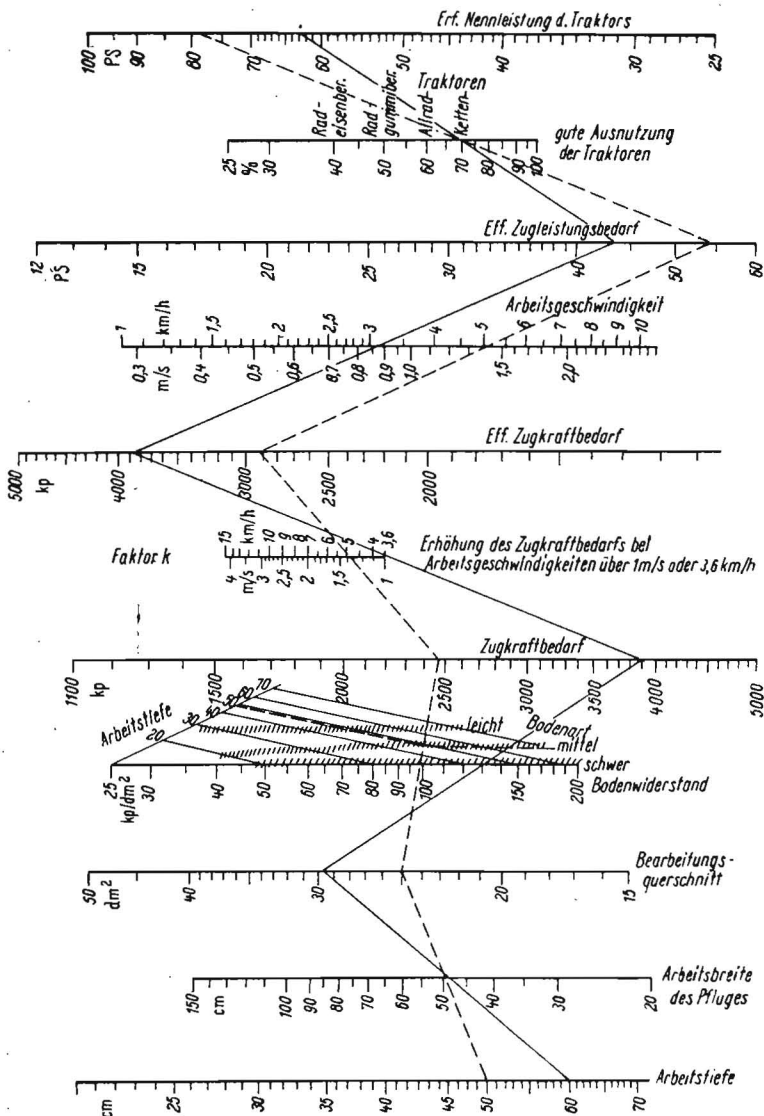


Bild 2. Nomogramm zur Ermittlung des effektiven Zugkraftbedarfs und der erforderlichen Traktor-Nennleistung für die Pflugarbeit

rechnen, nm-den Realitäten dieser Böden einigermaßen Rechnung zu tragen.

## Technik und Technologie der Stockholzgewinnung

Am 3. Oktober 1961 kam im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Arbeitsausschuß „Technik und Technologie der Stockholzgewinnung“ im FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT zu einer Beratung über die Notwendigkeit der Stockholzgewinnung und Aufbereitung sowie die sich daraus für den Arbeitsausschuß ergebenden Aufgaben zusammen. Oberforstmeister RICHTER hob in seinem Referat zum Thema besonders hervor, welche Holzreserven durch die Stockrodung erschlossen werden können, zumal dieses Holz nicht nur als Brennholz, sondern auch industriell (Holzfaserplatten usw.) zu nutzen ist. Zukünftig kann es deshalb auch nicht mehr Aufgabe der Forstwirtschaftsbetriebe sein, das gewonnene Stockholz etwa offenfertig zu verkleinern, vielmehr ist mit der Grobspaltung die Arbeit der Forstbetriebe beendet. — Forstmeister ROBEL gab anschließend eine Einschätzung des gegenwärtigen Standes der Stockholzgewinnung mit einer Kostenanalyse der bisherigen Verfahren. In diesem Zusammenhang erläuterte er auch die internationale Situation auf diesem Gebiet, gab im Rahmen eines Lichtbildervortrages interessante technische Neuheiten bekannt und berichtete über das polnische Baumrodeverfahren. In der darauffolgenden Aussprache begrüßten die Kollegen aus der Forstwirtschaft die künftige Regelung bei der Stockholzerkleinerung und betonten die Notwendigkeit, einen zentralen Arbeitsausschuß mit den Aufgaben zur Klärung der Technik und Technologie des Stockrodeverfahrens zu beauftragen. Abschließend wurde ein Arbeitsprogramm mit den Aufgaben für das Jahr 1962 verabschiedet.

AK 4582

Der Zugkraftbedarf des Pfluges läßt sich nach der von SCHILLING angegebenen Formel berechnen:

$$Z = t_n \cdot b_n \cdot w_0 \cdot k \text{ [kp]}$$

darin sind

$t_n$  Arbeitstiefe des Pfluges in dm

$b_n$  Arbeitsbreite des Pfluges in dm

$w_0$  spezifischer Bodenwiderstand bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 1 m/s in  $\text{kp/dm}^2$

$k \approx \sqrt{v}$  dimensionsloser Faktor bei Arbeitsgeschwindigkeit über 1 m/s

$v$  = Arbeitsgeschwindigkeit in m/s.

Setzt man die angegebenen Werte in diese Formel ein, wenn man unterstellt, daß keine Arbeitsgeschwindigkeiten benutzt werden, die über 1 m/s liegen, so ergeben sich Werte, die zwischen 2500 kp und 7500 kp Zugkraft liegen.

Bei Arbeitsgeschwindigkeiten über 1 m/s muß der Faktor „k“ in die Rechnung einbezogen werden, der bei höherer Geschwindigkeit den zusätzlich notwendig werdenden Kraftbedarf berücksichtigt.

Will man schließlich noch ermitteln, welche Motornennleistung der Traktor haben muß, um den Pflug einigermaßen sicher zu ziehen, dann kann man die Formel wie folgt erweitern:

$$N_{\text{nenn}} = \frac{Z \cdot v \cdot 100}{75 \cdot a} \text{ [PS]}$$

Es bedeuten  $v$  Arbeitsgeschwindigkeit in m/s,

$a$  Ausnutzung der Traktoren in %.

Zur schnellen Berechnung dieser Werte ist diese Formel in Form eines Nomogramms (Bild 2) dargestellt, so daß in der Praxis bei ungefährem Kenntnis des spezifischen Bodenwiderstands und der Ausnutzung der Traktoren ein guter Anhaltswert mit hinreichender Genauigkeit gewonnen werden kann. In das Nomogramm sind Erfahrungswerte sowohl über mögliche spezifische Bodenwiderstände als auch über gute Ausnutzungsfaktoren von Traktoren eingezeichnet. Das Nomogramm besteht aus fünf Systemen, die miteinander verknüpft sind. Jedes System umfaßt drei Leitern, wovon die Leiter, die das Ergebnis von den zwei vorangegangenen Leitern angibt, zugleich die Leiter des nächsten Systems darstellt.

Bei Handhabung des Nomogramms verbindet man die bekannten Werte der 1. Leiter (60 cm) mit dem bekannten Wert der 2. Leiter (50 cm). Die Verlängerung dieser Linie bis zur 3. Leiter gibt auf dieser das Ergebnis (30  $\text{dm}^2$ ) an. Dieses Ergebnis mit dem bekannten Wert auf der nächsten (4.) Leiter (130  $\text{kp/dm}^2$ ) verbunden, zeigt als Ergebnis den Zugkraftbedarf (3900 kp) auf der 5. Leiter an. Bei Arbeitsgeschwindigkeiten unter 1 m/s ist das Ergebnis der 5. Leiter mit dem Anfangspunkt 1 der 6. Leiter zu verbinden, so daß auf der 7. Leiter das gleiche Ergebnis (3900 kp) erscheint wie auf der 5. Leiter. [Bei Arbeitsgeschwindigkeiten über 1 m/s (2. Beispiel) ist das Ergebnis der 5. Leiter 2500 kp) mit dem bekannten Wert der Arbeitsgeschwindigkeit auf der 6. Leiter (1,4 m/s oder 5 km/h) zu verbinden. Man erhält dann den eff. Zugkraftbedarf (2950 kp) auf der 7. Leiter.] Das Ergebnis der 7. Leiter (3900 kp), verbunden mit der tatsächlichen Arbeitsgeschwindigkeit (0,85 m/s oder  $\approx 3$  km/h) auf der 8. Leiter, gibt als Wert den effektiven Zugleistungsbedarf (43 PS) auf der 9. Leiter an. Verbindet man nun den Wert 43 PS der 9. Leiter mit dem Ausnutzungswert (70%) des zu verwendeten Traktortyps der 10. Leiter, dann erhält man auf der 11. und zugleich letzten Leiter die benötigte Motornennleistung (83 PS) des Traktors.

## 4. Technische Wünsche der Forstwirtschaft

Es müssen nun Wege gesucht werden, um der Forstwirtschaft einen funktionssicheren, stabilen und den forstbiologischen Gesichtspunk-

Bild 3. Spezialpflug für Sandbodenmelioration B 185



ten Rechnung tragenden Pflug zur Verfügung zu stellen. Im VEB BBG Leipzig laufen bereits Entwicklungsarbeiten für Spezialpflüge zur Melioration von Sand- und Moorböden. Man könnte nun für diese Spezialgeräte und auch für den neuen Vollumbruchpflug einen einheitlichen Pflugrahmen mit Fahrwerk schaffen. Eine solche folgerichtige und ökonomische Überlegung berücksichtigt gleichermaßen die Gesichtspunkte einer weitestgehenden Standardisierung. Ein Prototyp des neuen Spezialpflugrahmens und Fahrwerks mit zwei Spezialkörpern für die Sandbodenmelioration war auf der 9. Landwirtschaftsausstellung in Markkleeberg bereits zu sehen. Der Rahmen des Pfluges stellt eine Hohlprofilkonstruktion, eine Art Kastenprofil dar, an dem der Körper und andere Zubehörteile angebracht sind. Da er sehr kräftig gehalten ist, kann er kurzfristig Spitzenkräfte bis zu 10000 kp Belastung ohne bleibende Verformungen aufnehmen. Die Achsen des Fahrwerks bestehen aus starkem Vollmaterial und tragen Räder mit Luftgummibereifung, um

1. eine höhere Transportgeschwindigkeit zu ermöglichen, und
2. die Bodenpressung, den spezifischen Bodendruck, zu vermindern. Gut geschützte Lager sollen dem Verschleiß entgegenwirken.

Eine hydraulische Aushebung erlaubt in Verbindung mit der Schlepperhydraulik ein rasches Heben und Senken des Pfluges. Leider fehlt eine Hydraulikhandpumpe am Pflug, mit der man den Pflug unabhängig von der Schlepperhydraulik heben und senken könnte. Derartige Fälle dürften in der Praxis durchaus auftreten. Man denke daran, daß es in der Forstwirtschaft sehr wenig Schlepper mit Hydraulikanlage gibt, daß der Pflug bei Reparatur oft ausgehoben oder auf den Boden gesetzt werden muß und daß es beim Transport des Pfluges auf Tiefladeanhängern notwendig wird, ihn mit dem Pflugkörper auf die Ladefläche aufzusetzen.

Ausbildung und Anfertigung des Pflugkörpers und des Streichblechs dürften wegen ihrer großen Ausmaße und der richtigen Formgebung recht schwierig sein. Das Streichblech muß bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von  $\approx 0,6$  m/s ebenso wie bei einer solchen von 1,4 m/s den abgetrennten Bodenbalken sicher und ordnungsgemäß wenden ( $\approx 140^\circ$ ), krümeln und die Bewuchsschicht unterbringen. Diese an sich geringe Geschwindigkeit bei forstwirtschaftlichen Arbeiten, bedingt durch Hindernisse, wie Steine, starke Wurzeln u. dgl., erfordert ein sehr stark gewundenes und langgezogenes Streichblech. Entweder man verlängert es durch ein Zusatzstreichblech (zweiteiliges Streichblech) oder man bedient sich einer breiten Streichschiene, um den abgetrennten Bodenbalken weiterzuführen und ihn zum Umlegen (Wenden) zu zwingen.

Der Scharneidewinkel sollte die bisher übliche Größe von  $42$  bis  $43^\circ$  aufweisen. Damit das Schar schnell in den Boden eindringt, muß es unter einem ganz bestimmten Schnittwinkel eingestellt werden. Man kann ein schnelleres Eindringen eines Schares in den Boden auch dadurch erreichen, daß man die Scharspitze besonders ausbildet oder sie unter einem größeren Winkel als  $32^\circ$  anstellt. Bei einem Schar mit Durchsteckmeißel, der nach erfolgter Abnutzung nachgestellt werden kann, ist ein hinreichend sicheres Eindringen in den Boden gewährleistet. Auch die Belange der verhältnismäßig steinigen Böden sind berücksichtigt, denn  $\approx 60\%$  unseres Waldbestandes befinden sich auf sandigen und steinigen Böden der Ebene und nur  $40\%$  wachsen auf den Hängen der Mittelgebirge.

Die Anlage muß die auftretenden Seitenkräfte aufnehmen und gegen die Furchenwand abstützen. Nun darf die spezifische Flächenpressung zwischen Furchenwand und Anlage nicht zu groß werden, damit der Pflug nicht aus seiner Richtung gedrängt wird, weil die Furchenwand den auftretenden Seitenkräften nicht mehr standhalten kann. Aus diesem Grunde liegt die spezifische Flächenpressung bei den bisher üblichen Normalpflügen in der Größenordnung von  $0,25$  kp/cm<sup>2</sup>, sie sollte den Wert von  $0,50$  kp/cm<sup>2</sup> nicht überschreiten. Seitenkräfte, die die Anlage aufnehmen muß, können

Bild 4. Pflugkörper des Plantagenpfluges PP-50 P



bis zu einer Größe von  $\approx 2000$  kp auftreten, wenn eine Zugkraft von  $\approx 7500$  kp aufgewendet werden muß.

Eine gute Lösung für Form und Ausbildung von Körper und Streichblech stellt der Plantagenpflug PP-50 P aus der Sowjetunion dar, der auf der Internationalen Gartenbauausstellung in Erfurt zu sehen war. Dieser Pflug besitzt ein langes gewundenes Streichblech, das an einem Stahlgußkörper befestigt ist. Zum Schutze des Streichblechs gegen allzu hohen Verschleiß ist an seiner Schneidekante ein sogenanntes Schildchen angebracht, das nach Bedarf ausgetauscht werden kann. Am Pflugkörper ist eine Leiste angeschweißt, die in eine Vertiefung des Messersechs eingreift und von der Messersechspitze zur Scharspitze eine feste Verbindung schafft. Diese Maßnahme schützt die Scharspitze nicht nur vor Abnutzung, sondern verhindert auch ein Festsetzen von starken Wurzeln u. dgl. an der Streichblechkante.

Technische Daten des PP-50 P

Arbeitstiefe	optimal	65 cm
Arbeitsbreite		50 cm
Rahmenhöhe		100 cm
Masse		1700 kg
Zugkraftbedarf		$\approx 3000$ kp

## 5. Zusammenfassung

Nach Erläuterung des Vollumbruchverfahrens wird auf den zu diesem Zweck eingesetzten Pflug eingegangen und seine Eignung in der Praxis beurteilt. Über die bestimmenden Faktoren der in der Forstwirtschaft anzutreffenden Verhältnisse und Bedingungen liegt hinsichtlich ihrer Größe und Häufigkeit nur wenig Material vor. Es wird daher versucht, Parallelen zur allgemeinen Landwirtschaft zu ziehen, um gewisse Anhaltswerte zu erhalten. Schließlich werden Überlegungen angestellt, die für die Neugestaltung eines Vollumbruchpfluges wertvoll erscheinen.

## Literatur

- BURCKHARDT: Vollumbruch und Maschineneinsatz bei Aufforstung von Großkahlfächen im Forstbezirk Karlsruhe-Hardt. Allgemeine Forstzeitschrift (1958) Nr. 8/9, S. 105.
- CAPARRINI, P.: Der Einfluß der Furchentiefe, Furchenbreite und Geschwindigkeit auf den Pflugwiderstand. Landtechnische Forschung 1957, S. 159 bis 161.
- KALJNZNYI, G. D., und GILSTEJN, P. N.: Plantagenpflug PP-50 P mit Untergrundlockerer. Selchosmasch. Moskau (1956) H. 1, S. 5.
- SIEBENBAUM, H.: Vollumbruchverfahren. Betriebswirtschaftliche und waldbauliche Beurteilung. Forstarchiv (1957) S. 34 bis 41.
- SCHILLING, E.: Landmaschinen, 2. Band: Maschinen und Geräte für die Bodenbearbeitung. Luthe-Druck, Köln 1953.
- SCHLICHTING, M.: Messung der Schlepperausnutzung und der Zugarbeit beim Pflügen. Abhandlungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Band 8, Berlin 1954.
- SCHWANEBECK, G.: Vollumbruch - eine Möglichkeit zur Technisierung der Walderneuerung. Forst und Jagd (1955) S. 97. A 4506

(Schluß von S. 566)

Eine schaukelnde Bewegung der Säge beim Einschneiden nutzt die Leistung der Maschine bei einer durchschnittlichen körperlichen Belastung des Arbeiters am besten aus. Die Griffe sind deshalb so anzuordnen, daß sich diese Schaukelbewegung bequem ausführen läßt. Schwertzu- und schwertabgewandter Griff sollen möglichst weit auseinander liegen, wobei sich der Schwerpunkt der Maschine in der Mitte zwischen ihnen befindet. Bei dieser Anordnung würde der Körper noch weiter von statischer Haltearbeit entlastet, so daß Kreislaufbelastung und Ermüdung noch weiter abnehmen würden. Beim Fällen muß der Arbeiter das Sägeschwert während des Fallschnittes ständig an die Schnittfuge pressen. Hier sind deshalb Vorrichtungen zweckmäßig, die dem Arbeiter gestatten, seinen Körper für diesen Druck einzusetzen.

## Zusammenfassung

Die verschiedene Handhabung von Motorkettensägen beim Fällen und Einschneiden wurde bei Respirations- und Pulsstudien verglichen. Dabei ergaben sich Hinweise für die Bewegungstechnik mit der Motorkettensäge und für ihre Konstruktion.

## Literatur

- [1] BÖHLAU, V.: Die Prüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Leipzig 1955.
- [2] MÜLLER, E. A., und REEH, I.: Die fortlaufende Registrierung der Pulsfrequenz bei beruflicher Arbeit. Arbeitsphysiologie 14 (1950), S. 137.
- [3] MÜLLER, E. A.: Der Leistungspulsindex als Maß der Leistungsfähigkeit. Arbeitsphysiologie 14 (1959) S. 432.
- [4] SCHILLING, W.: Bessere Motorsägen für den Forstarbeiter. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 9, S. 357.
- [5] SCHILLING, W.: Arbeitsphysiologische Beratung Staatlicher Forstwirtschaftsbetriebe Forst und Jagd (1958) H. 9, S. 386.
- [6] SCHILLING, W., und GROH, R.: Die Mechanisierung auf Holzausformungsplätzen. Sonderbeilage zu Forst und Jagd (1958), H. 12.
- [7] SCHILLING, W.: Physiologische Beurteilung des Mechanisierungsweges. Forst und Jagd (1958) H. 9, S. 432. A 4276