

### 1. Forderungen an die Pflugarbeit

Solange die Grundbearbeitung des Bodens durch den Pflug erfolgt, soll dieser den Boden nicht nur wenden, lockern, zerkleinern sowie die Furchendämme formen, sondern auch das Mischen übernehmen. Dabei ist das Wenden des Bodens neben dem Schereffekt eine der besonderen Bearbeitungseigenschaften des Pfluges, die durch kein anderes Bodenbearbeitungsgerät in dieser Weise ausgeführt werden kann.

#### 1.1. Arbeitsvorgänge auf dem Streichblech

Unter Wenden ist die Verdrehung des durch den Pflugkörper erfaßten Bodenbalkens nach der Ablage durch das Streichblech zu verstehen.

Die Herstellung einer guten Krümelstruktur sollte das Hauptziel einer jeden tiefen Bodenbearbeitung mit dem Pflug sein, denn gegen Ende der Vegetationsperiode und durch das Befahren des Bodens mit Traktoren und Maschinen wird die Struktur stark in Mitleidenschaft gezogen (Verdichtung). Nur durch eine durchgreifende Lockerung kann eine Erhöhung des Luftanteils erreicht werden.

Zusammen mit dem Auflockern wird der Boden zerkleinert, was eine Vergrößerung der Bodenoberfläche ermöglicht und damit für die Ernährung der Kulturpflanzen von entscheidender Bedeutung ist. Je mehr gleichmäßige Bodenkrümel im Boden vorhanden sind, desto größer wird die innere Bodenoberfläche, die durchwachsen werden und der Nährstoffaufnahme dienen kann.

Nach SÖHNE /1/ läßt sich der bodenmechanische Vorgang beim Pflügen folgendermaßen untergliedern:

- Abtrennen des Erdbalkens durch Sech und Schar
- Wenden des Bodenbalkens und die mit dem Abtrennen und Wenden verbundene Verformung des Bodenbalkens durch Scheren, Biegen, Verdrehen und Stauchen bis zum Aufbrechen in Krümel und Schollen; hierzu wird der Bodenbalken angehoben, er erhält eine gewisse Relativgeschwindigkeit gegenüber dem umgebenden Erdreich
- Ablegen des Bodenbalkens, verbunden mit weiterem Drehen und Scheren in der Hauptsache dadurch, daß der Bodenbalken hinten wieder mit dem Erdboden bzw. der benachbarten Furche in Berührung kommt, die ihn abbremsst und festhält, während er oben von der Streichblechkante noch mitbewegt wird, dadurch weiterkippt, auseinandergeschert und gelockert wird.

\* Sektion Landtechnik der Universität Rostock  
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. CH. EICHLER)

(Schluß von Seite 572)

Ökonomen und Instandhalter, Praktiker und Wissenschaftler, vor allem aber die Kreisbetriebe für Landtechnik sollten zur schnellen Klärung dieser Probleme einen konstruktiven Beitrag leisten.

Als erster Schritt dazu kann der Film betrachtet werden, der Ausgangspunkt und Anlaß zu Diskussionen gibt.

Trotz der technischen Mängel, insbesondere in der Ton- und Bildqualität, sollte dieser Kurzfilm bei der Qualifizierung der Genossenschaftsbäuerinnen und Genossenschaftsbauern, in den Kooperationsakademien und Winterschulungen, aber auch bei der Weiterbildung der Mitarbeiter der KfL nicht fehlen.

A 8458/II

Aus dieser Darstellung geht also nicht korrekt hervor, ob irgendwelche Vorgänge erkennbar sind, die eine intensive Mischungsarbeit einleiten könnten.

#### 1.2. Kann der Pflug den Mischeffekt verwirklichen?

Die Entwicklung der Pflugkörper ist bisher rein empirisch erfolgt, jedoch fehlt bis heute eine völlig befriedigende Kenntnis über den genauen Bewegungsablauf des Bodenbalkens und über die mechanischen Prozesse auf dem Streichblech mit einer Aufgliederung der Pflugarbeit in ihre Komponenten für die Schneid-, Lockerungs-, Hub und Beschleunigungs- sowie Reibarbeit auf dem Streichblech und im Boden, um diese in analytischer Form erfassen zu können.

So gaben die verschiedensten, in der Praxis beobachteten Vorgänge beim Pflügen Anlaß zu der Aussage, der Boden werde beim Übergleiten über das Streichblech gemischt. Diese Vorgänge sind z. B. das Scheren des Bodens, das Zerkleinern, der Transport nach vorn und zur Seite, die durch Wenden und Zerkleinern hervorgerufene neue Zuordnung der Scherflächen sowie die Einarbeitung des auf der Oberfläche aufgetragenen mineralischen und organischen Düngers in den bearbeiteten Bodenquerschnitt. Dabei ist nicht in Abrede zu stellen, daß die durch den seitlichen Transport und das Wenden hervorgerufene Neubildung von Scherflächen einen sehr geringen Mischeffekt hervorruft, wenn man bedenkt, daß eine vollkommene Mischung nur durch eine unendlich große Zahl derartiger neuer Zuordnungen von Teilchen möglich ist.

EISENKOLB /2/ definiert im Zusammenhang mit der Untersuchung des Mischverhaltens von Metallpulver eine Mischung folgendermaßen:

„Unter Mischen versteht man im allgemeinen das Verfahren, durch mechanische Bewegung zweier oder mehrerer Komponenten eines Stoffes, die sich in wesentlichen Punkten voneinander unterscheiden, sie so ineinander zu verteilen, daß die Eigenschaften des dabei entstehenden Gemisches sowohl in größeren als auch in kleineren Bereichen möglichst gleichmäßig sind.“

Eine ideale Mischung würde entstehen, wenn die verschiedenen Teilchen sich vollkommen statistisch verteilen.“

### 2. Versuchsmethoden

Um den Mischeffekt bei einem Pflugkörper sichtbar zu machen, gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die aber nicht alle geeignet sind, genaue Ergebnisse zu erzielen und die z. T. recht aufwendig sind.

Es wurden Versuche mit örtlich angefarbtem Boden angelegt, wobei in den zu wendenden Bodenbalken Löcher gebohrt und diese wieder mit vier Proben verschieden gefärbten Bodens angefüllt wurden /1/.

Bei anderen Verfahren wird der Boden bis zur Bearbeitungstiefe ausgehoben und durch drei verschieden gefärbte Bodenschichten ersetzt. Nach dem Pflügen kann man hier eindeutig feststellen, daß die eingelagerten Schichten ihre umrissenen Grenzen klar beibehalten und sich nicht miteinander vermischen /3/.

Bei anderen Versuchen wurde eine radioaktive Phosphorlösung in den Boden eingearbeitet. Durch spätere Entnahme von Bodenproben in verschiedener Tiefe und Messung der Radioaktivität ist die Einmischung des gelösten Düngers in den Boden bestimmbar /4/.

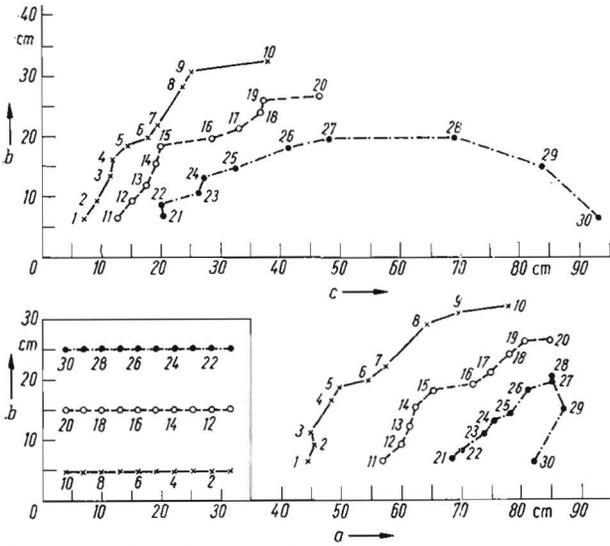


Bild 1. Pflugkörper 30 Z;  $v = 0,9 \text{ m/s}$

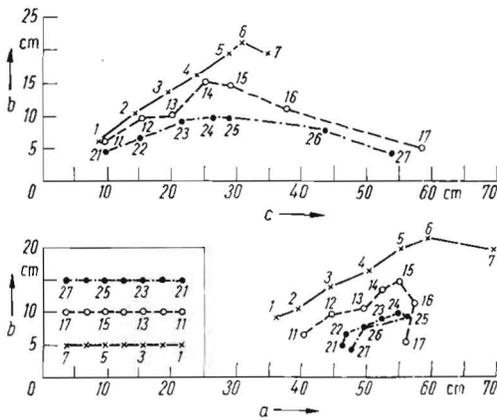


Bild 3. Pflugkörper 20 Y mit Vorschäler;  $v = 0,9 \text{ m/s}$

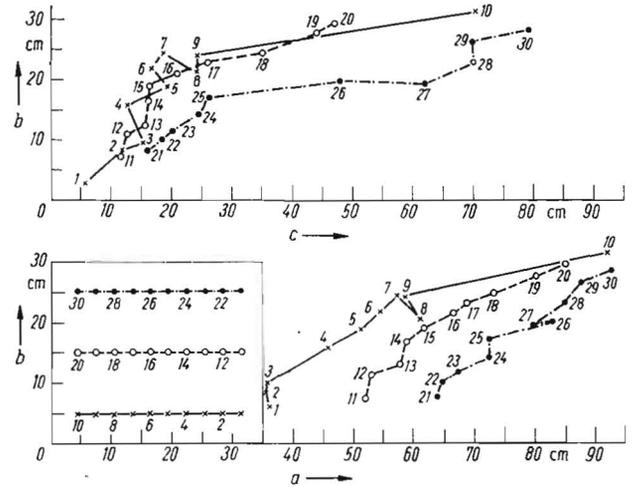


Bild 2. Pflugkörper 30 Z;  $v = 1,55 \text{ m/s}$

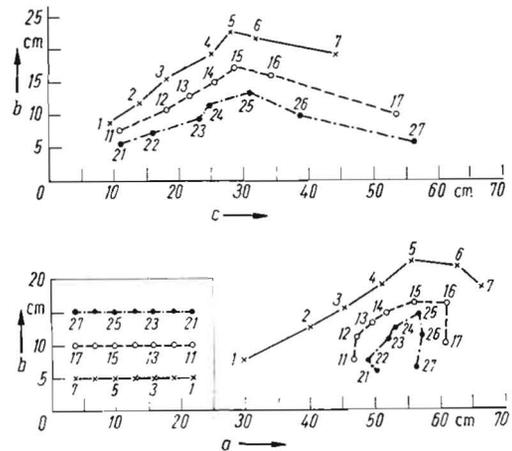


Bild 4. Pflugkörper 20 Y mit Vorschäler;  $v = 1,55 \text{ m/s}$

Eine ähnliche Methode besteht darin, daß man granuliertes radioaktives Superphosphat auf die Bodenoberfläche streut und Röntgenfilme in den Boden einlegt, wobei diese durch die Einwirkung des radioaktiven Phosphors an den entsprechenden Stellen nach etwa 3 Tagen erhellt werden [5/].

Allen diesen Methoden haftet der Nachteil an, daß man nicht den direkten Weg der Verlagerung von bestimmten Bodenteilchen verfolgen kann. Zwar ist das mit punktförmigen radioaktiven Quellen möglich, die in den Boden eingebracht werden und deren Strahlungsintensität dann radiometrisch gemessen wird [6/], jedoch dürfte dieses Verfahren sehr aufwendig sein.

Vom Verfasser wurden in bestimmten Tiefen Körper eingebracht, die in ihrer Größe und Dichte gewöhnlichen Bodenkümmeln entsprechen. Die Lage der einzelnen Meßkörper vor und nach der Bearbeitung wird in den jeweiligen Diagrammen dargestellt. Nach dem Ablegen des Erdbalkens wurden die Lagepunkte der Meßkörper dreidimensional bezüglich des Seitentransports, der Höhenlage und des Längstransports gemessen und die Lagepunkte graphisch dargestellt. Dabei bedeuten

- a Entfernung von der Furchenwand
- b Höhe über der Furchensole
- c Entfernung in Längsrichtung vom Lagerort.

Gepflügt wurde mit den Pflugkörpern 30 Z und 20 Y sowie mit rotierender Scheibe vom Scheibenpflug B 137 (Dmr. 660 mm). Geschwindigkeit jeweils  $0,9 \text{ m/s}$  und  $1,55 \text{ m/s}$ . Die in den Diagrammen 1 bis 6 dargestellten Werte sind Mittelwerte aus drei bis fünf Wiederholungen. Die Versuche wur-

den auf sandigem Lehm mit einer Dichte von  $1,5 \text{ g/cm}^3$  und einer Feuchtigkeit von 15 bis 18 Prozent durchgeführt.

### 2.1. Diskussion der Ergebnisse

Beim Pflugkörper 30 Z erkennt man unter den hier vorliegenden Bedingungen, daß bei der geringen Geschwindigkeit von  $0,9 \text{ m/s}$  (Bild 1) der Bodenbalken auf der letzten Strecke etwas in sich zusammenfällt. Deutlich ist hier aus der Anordnung der einzelnen Meßkörper nach der Ablage sichtbar, daß der Bodenbalken als Ganzes über das Streichblech gegangen ist, so daß keinerlei Mischeffekte eintreten. Erst bei der Ablage könnte durch das Abbremsen des abzulegenden Bodenbalkens durch die vorhergehende Furche eine Verschiebung von Bodenteilen zueinander erfolgen. Gewisse Unregelmäßigkeiten in der Ablage werden dadurch hervorgerufen, daß der gesamte Bodenbalken nicht gleichmäßig zerkleinert wird und deshalb verbleibende Kluten und Steine benachbarte Teile aus ihrer eigentlichen Bewegungsbahn drängen. Sowohl im Seiten- als auch im Längstransport kommt es zu keiner Überlagerung der markierten Linien.

Einen ganz geringen Einfluß übt die Erhöhung der Geschwindigkeit aus, so daß sich über den Längstransport eine gewisse Beeinflussung abzeichnet (Bild 2).

Ähnliche Tendenzen sind beim Y-Körper festzustellen, wobei allerdings zu sagen ist, daß die Erhöhung der Geschwindigkeit hier gerade das Gegenteil bewirkt hat und sich in diesem Falle eine systematische Reihenfolge ergibt.

Selbst die Arbeit des Vorschälers konnte die Mischwirkung nicht verbessern. Bei der geringen Geschwindigkeit kommt

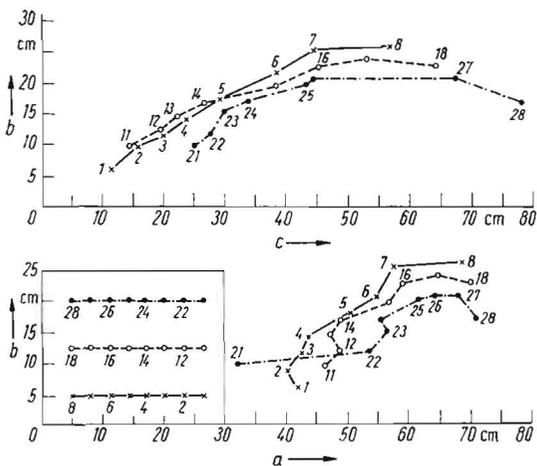


Bild 5. Scheibenpflug;  $v = 0,9 \text{ m/s}$

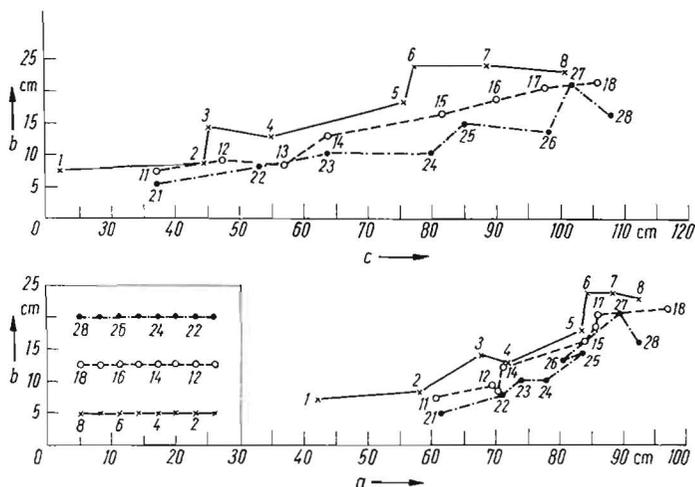


Bild 6. Scheibenpflug;  $v = 1,55 \text{ m/s}$

es zu einer direkten Überlagerung der oberen Schicht, also zur Anhäufung der aufgetragenen organischen und anorganischen Nährstoffe (Bilder 3 und 4).

Beim Scheibenpflug deutet sich eine gewisse Mischwirkung an, die zweifellos auf die unterschiedlichen Umfangsgeschwindigkeiten an den einzelnen Punkten der rotierenden Scheibe zurückzuführen ist. Damit werden den dort anhaftenden Bodenteilen unterschiedliche Impulse erteilt.

Unterschiede ergeben sich gegenüber dem Scharpflug im Seiten- und Längstransport. Es ist deutlich zu erkennen, daß mit zunehmender Geschwindigkeit die Bodenteile sowohl in seitlicher als auch in Längsrichtung vom Lagerort entfernter abgelegt werden. Damit ergibt sich auch eine starke Verzerrung des abgelegten Bodenbalkens (Bilder 5 und 6). Hierdurch zeichnet sich eine etwas intensivere Mischarbeit ab, da durch die Überlagerung des Bodens auch ein Überlagern der Schichten gegeben ist. Diese Erscheinung wird durch eine höhere Geschwindigkeit begünstigt, zumal sich die Arbeit dadurch verbessert.

#### Zusammenfassung

Ausgehend von den Forderungen an die Arbeit des Pfluges wird untersucht, ob eine Mischwirkung erreichbar ist. Nach Darlegung der verschiedenen Methoden zur Untersuchung des Mischeffektes wird durch die Einlagerung von Meßkörpern in den ungepflügten Boden die Verlagerung nach dem Pflügen untersucht.

Es zeigt sich dabei deutlich, daß, abgesehen von der Entstehung neuer Scherebenen, keine Vermischung des Bodens im Sinne der Definition erfolgt. Am besten erfüllt diese Aufgabe noch der Scheibenpflug, wenn für ihn die entsprechende Arbeitsgeschwindigkeit gewählt wird.

Entsprechende Untersuchungen und Vergleiche müßten mit Fräse und Kreiselpflug durchgeführt werden.

#### Literatur

- /1/ SÖHNE, W.: Einige Grundlagen für eine landtechnische Bodenmechanik. Grundlagen der Landtechnik (1956) H. 7
- /2/ EISENKOLB, F.: Über die Vorgänge beim Mischen und Entmischen von Metallpulvern. Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden 15 (1966) H. 1
- /3/ MININ, J. A.: Umschichtung und Verlagerung des Bodens bei der Bearbeitung mit verschiedenen Geräten. Vestnik sel'schohozajstvennoj nauki Moskwa 6 (1961) Nr. 2
- /4/ HULBERT, W. C./R. G. MENZEL: Bodenmischungseigenschaften von Bodenbearbeitungsgeräten. Agricultural Engineering 34 (1953) H. 10
- /5/ RID, H./A. SÜSS: Der Mischeffekt verschiedener Bodenbearbeitungsgeräte und sein Einfluß auf die Phosphataufnahme von Sommergerste und Sommerraps, nachgewiesen durch P 32. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau München (1959) H. 10, S. 109
- /6/ GORSKI, JU. B.: Eine radioaktive Methode zur Bestimmung der Verlagerung von Bodenteilchen in der Dynamik. Referate der Allunions-Akademie der Landwirtschaftswissenschaften (1966) H. 7
- /7/ KARRER, S.: Untersuchungen über die Bewegungsbahnen des Bodens auf verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräten und über daraus resultierende Verlagerung einzelner Bodenaggregate bzw. Bodenschichten, Diplomarbeit (1966), Sektion Landtechnik, Universität Rostock (unveröffentlicht) A 8380

Fachschul-Dozent R. FANDKE  
 Fachschul-Dozent H. HARTUNG

## 20 Jahre Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

Am 21. November 1951 wurde die heutige Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen als Fachschule für Landwirtschaft feierlich eröffnet. Damit schuf unsere Regierung eine weitere Voraussetzung, um den dringenden Bedarf an mittleren Kadern für die wenige Monate später auf der 2. Parteikonferenz beschlossene sozialistische Umgestaltung der Landwirtschaft decken zu helfen. Die 20jährige Geschichte der Schule, ihre bauliche Gestaltung, die ständige Vervollkommnung der schulischen Einrichtungen, das sich nach immer höheren Maßstäben entwickelnde Ausbildungsprofil und der Ausbildungsinhalt sind aufs engste verknüpft mit dem Wachsen unseres Arbeiter-und-Bauern-Staates und seiner sozialistischen Landwirtschaft.

Insgesamt wurden in den 2 Jahrzehnten ihres Bestehens 1950 Ingenieure und 1200 Meister an der Ingenieurschule ausgebildet. Sie wirken heute als hochqualifizierte Spezialisten und überzeugte Sozialisten an entscheidenden Ab-

schnitten des sozialistischen Aufbaus. Die Ausbildung dieser Kader und ihre Leistungen in der Praxis sind eine stolze Bilanz der bisherigen Entwicklung der Schule.

Die in den letzten Jahren ausgebildeten ausländischen Studenten aus jungen Nationalstaaten Afrikas und Asiens tragen den Namen der sozialistischen Bildungseinrichtung über unsere Staatsgrenzen hinaus und helfen mit, das Ansehen unserer Deutschen Demokratischen Republik im Ausland weiter zu erhöhen.

#### Der Aufbau der Ingenieurschule

1951 begannen 80 Studenten ihr Studium in einigen vom Krieg verschont gebliebenen Gebäuden einer ehemaligen Landeserziehungsanstalt. Mit viel Enthusiasmus und Einsatzbereitschaft gingen sie, ihre Lehrer und die Angestellten daran, Schritt für Schritt die Voraussetzungen zu schaffen,