

# Untersuchungen zur Lockerung der Traktorspuren bei der Saatbettbereitung

Dr. agr. O. Bosse, KDT/Dr.-Ing. W.-D. Kalk, KDT/Ing. H. Weinkauff, KDT  
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg der AdL der DDR

## 1. Problemstellung

Durch die Weiter- und Neuentwicklung der Werkzeuge, Werkzeugkombinationen und Geräte zur Saatbettbereitung sind Voraussetzungen für eine bodenschonende Herrichtung des Saatbetts in wenigen Arbeitsgängen geschaffen worden. Die Forderungen an ein homogenes, qualitätsgerechtes Saatbett lassen sich jedoch nur erfüllen, wenn der Bodendruck reduziert wird und vor dem Eingreifen der Saatbettbereitungswerkzeuge die Traktorspuren ausreichend beseitigt werden. Je feuchter und feinkrümeliger der Boden zum Zeitpunkt der Bearbeitung vorliegt, um so schädlicher wirken sich verdichtete Spuren auf die Pflanzenentwicklung aus. Solche Bodenzustände treten vor allem im Frühjahr auf.

Mit den in den Pflanzenproduktionsbetrieben eingesetzten, meist zinkenartigen Spurlockerern wird besonders auf Lehm- und Tonböden kein befriedigender Arbeitseffekt erreicht. Bei der Saatbettbereitung im Frühjahr entstehen auf den schwer bearbeitbaren Böden durch Grubberzinken oberflächlich verdichtete und verschmierte Kluten, die die Saatbettqualität beeinträchtigen, da sie von den Saatbettbereitungswerkzeugen nicht ausreichend zerkleinert werden. Durch Nutzen von Hohlscheiben kann neben der Traktorspur vorhandener loser Boden in die Traktorspur gefördert und die Spur eingebnet werden.

Ein Lockern des verdichteten Bodens erfolgt dabei jedoch nicht. Auch in Hanglagen geprüfte Werkzeuge der Spatenrollegge brachten nur auf einigen Böden befriedigende Ergebnisse. Deshalb war es erforderlich, die Möglichkeiten und Grenzen ausgewählter Arbeitsprinzipie zur Bearbeitung der Traktorspur bei der Saatbettbereitung auf verschiedenen Standorten (NSIE D2/3, Lö4, Lö6, V1/2) zu untersuchen.

## 2. Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungen wurden mit dem Traktor K-700A und einem an der Dreipunktlenkung angebrachten speziellen Anbaurahmen durchgeführt. In beiden Traktorspuren kamen jeweils die gleichen Werkzeuge zum Einsatz. Die rollenden Werkzeuge konnten sich den Bodenunebenheiten anpassen, ihre Belastung war konstant. Zur Kennzeichnung der Wirksamkeit der Spurlockererwerkzeuge wurden der Zugkraftbedarf und der Locke-

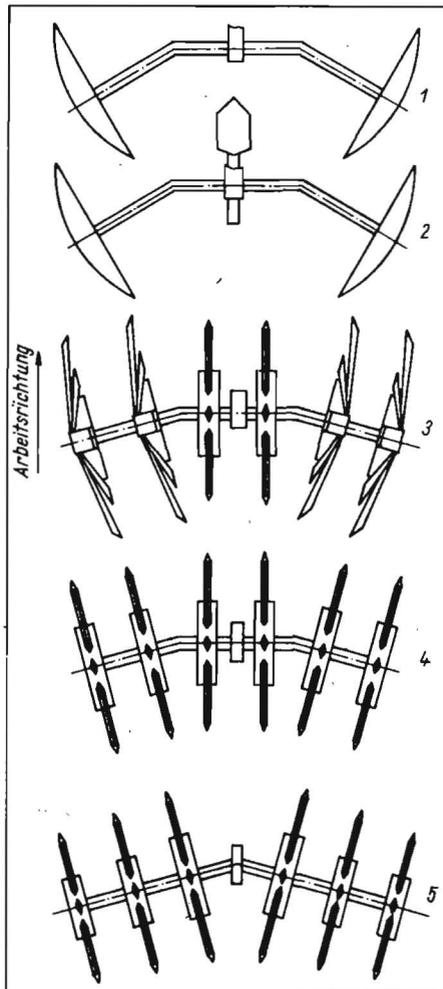


Bild 1. Geprüfte Spurlockerervarianten;

**Variante 1:**  
auf jeder Seite des Spurlockerers eine Hohlkränze, deren Drehachse um 120° gegenüber der Arbeitsrichtung angestellt ist (radierende Hohlkränze)

**Variante 2:**  
Kombination aus radierenden Hohlkränzen mit mittig angeordneten starren Zinken

**Variante 3:**  
Kombination aus radierenden Spatenkränzen (auf jeder Seite des Spurlockerers zwei Kränze mit Spatenwerkzeugen, deren Drehachse um 105° gegenüber der Arbeitsrichtung angestellt ist) mit rollenden Zinkenkränzen (zwei mittig angeordnete Zinkenkränze mit einem Durchmesser von 480 mm auf um 90° zur Arbeitsrichtung angestellter Drehachse)

**Variante 4:**  
Kombination aus radierenden Zinkenkränzen (2 Kränze auf jeder Seite, Neigung der Drehachse 105° zur Arbeitsrichtung) mit rollenden Zinkenkränzen (2 Kränze mittig angeordnet)

**Variante 5:**  
Spurlockerer mit radierenden Zinkenkränzen (3 Kränze auf jeder Seite, Neigung der Drehachse 105° zur Arbeitsrichtung), der Durchmesser der Zinkenkränze nimmt von innen nach außen ab (630 bis 540 mm)

ringeffekt gemessen, die Aggregatgrößenzusammensetzung in den gelockerten Spuren bestimmt und die Arbeitsqualität bonitiert.

Da zur Realisierung eines homogenen Saatbetts eine Lockerung des gesamten verdichteten Bodens in der Traktorspur erforderlich ist, erfolgten die ersten Untersuchungen mit starren Grubberzinken bis zu einer Arbeitstiefe von 15 cm. Auf feuchtem, sandigem Boden eines D2-Standorts kamen im Frühjahr je Spur ein Zinken mit 60 mm breitem Reißerschar bzw. mit 160 mm breitem Gänsefußschar zum Einsatz. Obwohl bei einem Zinken in jeder Spur nur etwa ein Drittel des verdichteten Bodens aufgelockert wurde, war der Zugkraftbedarf bereits unverträglich hoch (Tafel 1). Zur vollständigen Lockerung mußten in jeder Spur 3 Zinken arbeiten. Der geringere Zugkraftbedarf bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 6,6 km/h resultiert aus Schwankungen der Arbeitstiefe. Der höhere Zugkraftbedarf der Gänsefußschar hatte im Vergleich zu den Reißerscharen keine entsprechende Verbesserung des Arbeitseffekts zur Folge. Die durch die Zinken entstandenen großen Kluten wurden auf dem sandigen Boden durch die folgenden Saatbettbereitungswerkzeuge optimal zerkleinert. Auf den Lö- und V-Standorten mußten die Untersuchungen mit den starren Grubberzinken abgebrochen werden, da die entstandenen Kluten nach der Saatbettbereitung zum größten Teil noch im Saatbett vorhanden waren. Auf einem Lehm Boden (Lö6) mit optimaler Feuchtigkeit betrug in der gelockerten Traktorspur der Klutenanteil mit einem Durchmesser von > 80 mm 7 bis 19% und der Klutenanteil mit einem Durchmesser zwischen 40 und 80 mm 16 bis 38%.

Im folgenden Frühjahr wurden weiterentwickelte kombinierte Spurlockerervarianten (Bild 1, Varianten 2 und 3) im Vergleich zu nur einbend wirkenden Hohlkränzen (Variante 1) erprobt. Auf dem Lö-Standort war der Anteil an gelockertem Boden in der Spur bei den kombinierten Varianten gegenüber den Hohlkränzen zwar auf das Fünffache angestiegen, der Zugkraftbedarf erreichte jedoch den sechs- bis siebenfachen Wert, und die Arbeitsqualität hatte sich infolge des stark erhöhten Klutenanteils verschlechtert (Bild 2, Lö 4).

In Testversuchen auf dem V-Standort wurde festgestellt, daß starre Zinkenwerkzeuge auch in Kombination mit Hohlkränzen (Bild 1, Variante 2) nicht zur Spurlockerung geeignet sind, da sie oberflächlich verdichtete, durch nachfolgende Saatbettbereitungswerkzeuge schwer zu zerkleinern Kluten erzeugen. Auch der Einsatz von radierenden Spatenkränzen ohne starre Zinken (Variante 3) führte zu einem unverträglich hohen Anteil oberflächlich verdichteter Kluten im Saatbett, die in abgetrocknetem Zustand stark verhärtet waren. Die mit den Spatenkränzen kombinierten rollenden Zinkenkränze erzeugten nur Einstiche im Boden, ohne ihn zu lockern. Deshalb wurden Spur-

Tafel 1. Zugkraftbedarf von zwei Spurlockererkranzen (je Spur ein Kranz) auf einem D2-Standort

Arbeitsgeschwindigkeit km/h	Zinken mit	
	Reißerschar kN	Gänsefußschar kN
3,9	1,24	4,09
5,6	3,46	4,51
6,6	2,37	2,69

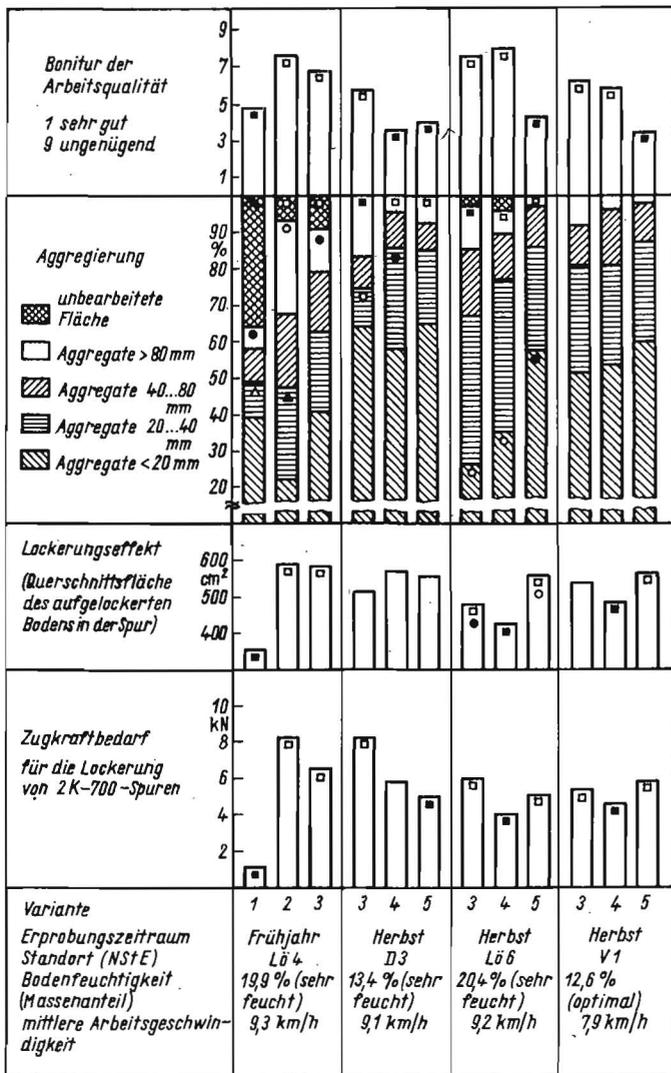


Bild 2. Arbeitsergebnis der Spurlockereruntersuchungen im Frühjahr und Herbst (statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Varianten sind durch schwarze und weiße Symbole gleicher Form gekennzeichnet)

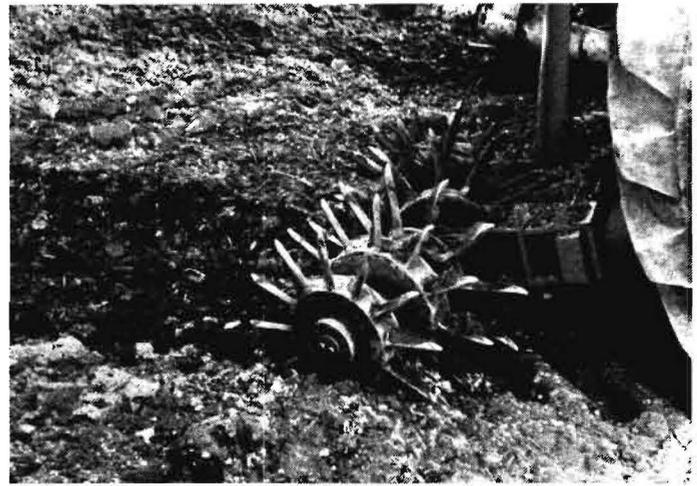


Bild 3  
Hydraulisch belastbarer Spurlockerer mit radierenden Zinkenkränzen, der beim Wenden ausgehoben werden kann



Bild 4  
Spurlockerer mit 6 radierenden Zinkenkränzen am Traktor K-700 A

lockerer mit radierenden Zinkenkränzen (Bild 1, Varianten 4 und 5) entwickelt und erprobt.

Im Herbst des gleichen Jahres konnten die Untersuchungen nach Saatsfurche infolge der hohen Bodenfeuchtigkeit (Bild 2, D3 und Lö6) fortgeführt werden, da der Bodenzustand etwa den Frühjahrsbedingungen entsprach. Die Hohlscheiben (Bilder 1 und 2, Variante 1) wurden wegen des unzureichenden Arbeitseffekts nicht mehr eingesetzt. Die Varianten mit radierenden Zinkenkränzen (Varianten 4 und 5) erwiesen sich auf dem D3-Standort gegenüber der Variante 3 mit Spatenkränzen sowohl in der Arbeitsqualität als auch im Zugkraftbedarf als überlegen. Die Kombination aus rollenden und radierenden Zinkenkränzen (Variante 4) neigte zum Aufsammeln von Pflanzenresten und zum Verstopfen. Die Zinken der rollenden Kränze drangen infolge der fehlenden Translationsbewegung unzureichend tief in den verdichteten Boden ein, wodurch auch die Zinken der radierenden Kränze unbefriedigend arbeiteten.

Auf dem Lö6-Standort war die Variante mit 6 radierenden Zinkenkränzen (Variante 5) den anderen in der Arbeitsqualität signifikant überlegen. Bei der Kombination aus rollenden und radierenden Zinkenkränzen (Variante 4) wurde zwar ein geringerer Zugkraftbedarf als bei den Vergleichsvarianten ermittelt, die Arbeitsqualität war jedoch wegen der zu geringen Eindringtiefe der Zinken wie auf dem D3-Standort unzureichend. Die radierenden Spatenkränze (Variante 3) verur-

sachten einen bedeutend größeren Bodentransport als die radierenden Zinkenkränze, wodurch sie auf dem feuchten Boden häufig verstopften und ihn weniger auflockerten.

Auf dem zum Zeitpunkt der Untersuchung im Herbst sehr gut bearbeitbaren Verwitterungsboden (V1) konnten wegen der geringen Spurbildung nicht so eindeutige Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden wie beim Testversuch im Frühjahr. Die Variante mit 6 radierenden Zinkenkränzen (Variante 5) erreichte aber auch hier die beste Arbeitsqualität und Krümelung.

### 3. Schlußfolgerungen

Die mit verschiedenen technischen Lösungen zur Lockerung der Traktorspuren bei der Saatsbettbereitung auf unterschiedlichen Standorten erreichten Ergebnisse berechtigen zu folgenden Schlußfolgerungen:

- Der unter Traktorspuren verdichtete Boden kann bei der Saatsbettbereitung nur dann effektiv aufgelockert werden, wenn die verdichtete Schicht etwa 6 cm nicht überschreitet.
- Auf Lehm- und Tonböden ist eine vollständige Auflockerung verdichteter Schichten größer 6 cm nicht möglich. Die vollständige Auflockerung erfordert starre Zinkenwerkzeuge, die unter diesen Bedingungen die Saatsbettqualität beeinträchtigende, oberflächlich verdichtete Kluten erzeugen.
- Auf sandigen Böden erfordert eine vollständige Auflockerung stark verdichteter Schichten einen hohen Aufwand. Zur Auf-

lockerung von K-700-Spuren wird eine Zugkraft von rd. 15 kN benötigt.

- Mit radierenden Zinkenkränzen lassen sich Traktorspuren auf allen Böden oberflächlich auflockern, gut krümeln und einleiben (Bild 3).
- Zwei Spurlockerer mit 6 radierenden Zinkenkränzen (Bild 4) erfordern zur Bearbeitung der K-700-Spuren eine Zugkraft von 5 bis 6 kN. Bei geringeren Spurbreiten sind entsprechend weniger Zinkenkränze erforderlich. Die technische Lösung dieser Spurlockerer ist sehr aufwendig.
- Auf krümelartigen Böden, die nicht zur Klutenbildung neigen, kann der Lockerungseffekt von radierenden Zinkenkränzen durch Kombination mit einem starren Zinken ergänzt werden. Der Zugkraftbedarf erhöht sich dadurch um rd. 5 kN, und die Verstopfungsfahrer nimmt zu.
- Es ist zweckmäßiger, das Entstehen stark verdichteter Bodenschichten in den Traktorspuren durch geringere Radlasten, verbesserte Fahrwerke und Reifen sowie durch das Befahren von nur relativ trockene-

nem Boden zu verhindern, als den verdichteten Boden mit hohem Aufwand wieder aufzulockern.

#### 4. Zusammenfassung

Untersucht wurden verschiedene technische Lösungen zur Lockerung der Traktorspuren

bei der Saatbettbereitung auf unterschiedlichen Standorten. Eine vollständige Auflockerung der Spuren ist nur mit starren Zinkenwerkzeugen möglich und erfordert einen hohen Zugkraftbedarf. Auf Lehm- und Tonböden entstehen dabei Kluten, die von den nachfolgenden Saatbettbereitungswerkzeu-

gen nicht ausreichend zerkleinert werden. Radierende Zinkenkränze lockern die Traktorspuren auf allen Böden oberflächlich auf, krümeln den Boden und ebnen die Spuren ein. Zur Bearbeitung einer K-700-Spur werden 6 radierende Zinkenkränze benötigt.

A4503

## Einsatz des Anbau-Maulwurffräsdräners B721B auf tiefgründigem Niedermoor

Dipl.-Mel.-Ing. U. Schrader, VEB Meliorationsmechanisierung Dannenwalde  
Dr. A. Scholz, Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR

### 1. Einsatzbedingungen und Verfahrensentwicklung

Die tiefgründigen Niedermoore mit den Substraten Torf und Mudde und einer Moormächtigkeit  $> 12$  dm sind nur mäßig durchlässig und somit in hohem Maß dränbedürftig. Mit der Entwässerung und Nutzung der Moore nimmt das Trockensubstanzvolumen zu, womit sich die bodenmechanischen Eigenschaften für den Einsatz der rohrlosen Dränung (Maulwurfränung) verbessern. Gegenüber der Rohrdränung werden mit der rohrlosen Dränung nicht nur Material, Energie und Kosten eingespart, sondern wird auch eine hervorragende hydraulische Wirkung erzielt, und die Funktionsdauer von 5 bis 15 Jahren ist der Dynamik des Moorbodens besser angepaßt als die der aufwendigen Rohrdränung.

Wesentliche Fortschritte wurden durch die technisch-technologische Entwicklung erreicht. In Moorböden erfolgte die Herstellung rohrloser Dräne anfangs mit pressenden, später auch mit schneidenden und fräsenden Werkzeugen. Während pressende und schneidende Werkzeuge passiv durch den Boden gezogen werden, wird bei der Maulwurffräsdränung (MFD) der Dränhohlraum ausgefräst und gleichzeitig der Boden auf die Oberfläche gefördert. Seit 1980 wird das ursprünglich für die Entwässerung von Hochmooren entwickelte Fräsdränverfahren [1] in der DDR auf den im Vergleich zum

Hochmoor aschereichereren und somit dichter gelagerten Niedermooren eingesetzt. Die MFD wurde diesen erschwerten Bedingungen konstruktiv angepaßt und weiterentwickelt. In mehrjährigen vergleichenden Untersuchungen hat sich die Variante mit fräsenden Werkzeugen gegenüber pressenden und schneidenden als eindeutige Vorzugsvariante erwiesen. Auf der Basis dieser Untersuchungen wurden vom Institut für Futterproduktion Paulinenaue die Verfahrensgrundsätze für die MFD erarbeitet [2]. Sie sind für die Entwässerung und Bewässerung gleichermaßen anwendbar. Vorzugsweise ist die MFD zur wechselseitigen Grundwasserregulierung und zur Entwässerung dränwasserneffter Standorte einzusetzen.

Zur maschinentechnischen Realisierung des Verfahrens der MFD wurde im VEB Meliorationsmechanisierung Dannenwalde der Anbau-Maulwurffräsdräner B721B, der mit einem Kettenaktor gekoppelt wird, entwickelt. Das in dieser Form in der DDR weiterentwickelte Fräsdränverfahren zeichnet sich u. a. dadurch aus, daß die Basismaschine bei einer konstanten Arbeitsgeschwindigkeit bis 600 m/h unter schwierigen Bedingungen der Vorentwässerung genau so sicher arbeitet wie in stark entwässerten, dichtgelagerten Torfen und Mudden und daß eine hohe Gefällegenauigkeit von  $\pm 3$  cm realisiert werden kann. Zwischen der Gefällegenauigkeit und der Funktionsdauer besteht infolge der

Sekundärverschlammung eine enge Beziehung.

### 2. Einsatzgebiete

Der Anbau-Maulwurffräsdräner dient zur Herstellung unbefestigter Dränhohlräume, die grabenlos in einer Breite von 15 cm und in einer Höhe von 19 cm gefräst werden und ohne Einbringung von Dränmaterial erhalten bleiben.

Lediglich im Ausmündungsbereich wird ein Ausmündungsrohr benötigt. Auf tiefgründigen Niedermoorstandorten erreicht der Maulwurffräsdräner eine Arbeitsgeschwindigkeit bis 600 m/h und ermöglicht somit eine hohe Arbeitsproduktivität. Nicht einsetzbar ist das Gerät auf Böden, die vorwiegend aus Tonmudden bestehen, sowie auf Standorten mit Einschlüssen von Steinen und Holz. In diesen Fällen wirkt eine Überlastsicherung.

### 3. Aufbau und Funktionsbeschreibung

Als Zugmittel und energetische Basis für den hydraulischen Fräsantrieb dient ein Kettenaktor mit einer maximalen Zugkraft von 35 kN und einem Untersetzungsgetriebe. Am besten bewährt hat sich der sowjetische Traktor DT-75 (Bilder 1 und 2). Das Gerät B721B ist mit dem Dreipunktanbau des DT-75B verbunden. Dadurch ist das Gerät leicht zu montieren und zu demontieren, so daß der Traktor auch für andere Arbeiten verfügbar bleibt.

Bild 1. Anbau-Maulwurffräsdräner B721B am Kettenaktor DT-75B im Einsatz auf tiefgründigem Niedermoor



Bild 2. Werkzeugerstellung und Arbeitsorgan des Maulwurffräsdräners

