

## Zusammenfassung

In den Dränvorhaben in Westdeutschland werden vorgefertigte Rohre aus Plast gegenüber Folien vorgezogen. Da die Verwendung von Kunststoffrohren bei den Dränvorhaben in den letzten zwei Jahren außerordentlich stark zugenommen hat, ist die Ausarbeitung von Gütevorschriften dringend erforderlich geworden. Ihnen müssen Festigkeitsuntersuchungen und Versuchsergebnisse hydraulischer Untersuchungen zugrunde liegen. Die hydraulischen Untersuchungen erstrecken sich auf die Feststellung der Wassereintritts-Querschnitte je lfm, auf die Wasserführung bei verschiedenen Drücken und auf das Verhalten im Boden. Die mechanischen Prüfungen umfassen Biegefestigkeit, Druckfestigkeit und Schlagfestigkeit.

Bei diesen Untersuchungen wird dem Temperatureinfluß Rechnung getragen. Aus den Erfahrungen beim praktischen Dränbetrieb wurden Mindestforderungen an die Festigkeit der Dränrohre abgeleitet. Auch in Holland wurden ähnliche Richtlinien und Mindestforderungen herausgegeben. Auf den Dränversuchsflächen, die mit Plastrohren angelegt werden, wird

im allgemeinen die Abflußpendenmessung im Vordergrund des Interesses stehen, aber auch Fragen der Verockerung und der Reinigung werden beobachtet. Zur Zeit überwiegen zwei Rohrarten: ein flexibles gewelltes Rohr, das in Ringbunden geliefert wird sowie glatte steife Rohre, die zumeist gebündelt angeliefert werden. Beide Rohrarten lassen sich mechanisch verlegen, wobei der Ringbund mit etwa 200 bis 250 m Lauflänge noch 1 Ak zu ersparen gestattet. Besondere Aufmerksamkeit wird der Entwicklung von Filterschichten, die zugleich mit dem Plastrohr verlegt werden, gewidmet. Hier ist man über das Versuchsstadium noch keineswegs hinausgekommen. Eine lebhafte Diskussion ist über die Kostenfrage entstanden. Der gegenwärtige Zustand ist etwa der, daß der höhere Preis der Plastrohre je m ausgeglichen wird durch Ak- und Transportkostensparnis.

Eine schwierige Aufgabe wird die Kontrolle des verlegten Rohres auf einwandfreie Lage und Beschädigungsfreiheit darstellen. Hier sind noch keine Lösungen zu erkennen. Spüleinrichtungen für Dränrohre sind in der Entwicklung.

A 5489

## Erfahrungen mit der Maulwurfdränmaschine B 750 in der DDR<sup>1</sup>

Dr. - Ing. K. HEESE, KDT\*

### 1. Einleitung

Neben der Tonrohrdränung kommt z. Z. in vielen Ländern ein Verfahren auf, das die Leistung im Vergleich zur maschinellen Tonrohrdränung um ein vielfaches steigern und die Kosten auf einen geringen Teil senken kann: die Maulwurfrohrdränung.

In der Deutschen Demokratischen Republik ist in den Jahren von 1960 bis 1963 durch eine intensive Gemeinschaftsarbeit zwischen dem VEB Mährescherwerk Weimar und dem Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim ein derartiges hochproduktives Verfahren der Maulwurfrohrdränung entwickelt worden. Die dazugehörige Maulwurfdränmaschine B 750 wird z. Z. in einer Serie von 200 Stück gebaut und an unsere VEB Meliorationsbau ausgeliefert.

Über die Erfahrungen, die in den Erprobungs- und Prüfeinsätzen sowie den ersten Einsätzen unter normalen praktischen Bedingungen gesammelt wurden, soll nachfolgend berichtet werden.

### 2. Allgemeine Beschreibung der Maschine und des Verfahrens

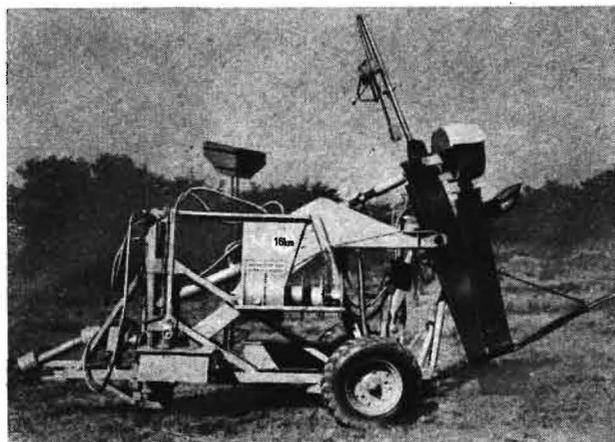
Die Maulwurfdränmaschine B 750 (Bild 1) ist eine einachsige luftbereifte Maschine für die Maulwurfdränung und Maulwurfrohrdränung. Das Verfahren der Maulwurfdränung ist hinreichend bekannt und bedarf daher keiner Erläuterung. Bei der Maulwurfrohrdränung mit der B 750 wird ein Maulwurfdrän mit einem dünnwandigen Kunststoffrohr ausgekleidet, das erst während der Arbeitsfahrt aus einer 0,4 mm dicken PVC-Hartfolie geformt und formstabil verschlossen wird. Dem Verschluß dienen an beiden Längskanten der Folie angestanzte T-förmige Verschlußelemente. Diese vorgefertigte Folie läuft von einer Vorratspule (240 m Band) ab, wird durch einen hinter dem Schvert angebrachten Schacht in die Erde geführt, dort in die Fabrtrichtung ungelenkt und beim Durchlaufen eines Formwerks kontinuierlich zum kreisrunden Rohr mit 36 mm Dmr. geformt und verschlossen. Der Rohrverschluß — gleichzeitig Eintrittsöffnung für das Dränwasser — wird allgemein nach unten gelegt, kann aber mit der gleichen technischen Ausrüstung auch nach oben gelegt werden. Die maximale Arbeitstiefe der Maschine beträgt in mineralischen Böden 1 m, in Torfböden 1,30 m. Das verwendete Schwingpflugprinzip gewährleistet einen starken selbsttätigen

Ausgleich von kurzen Bodenunebenheiten (Bild 2). Eine mit dem Schwert verbundene Visiervorrichtung und eine hydraulische Steuereinrichtung ermöglichen eine ausreichend genaue Gefällelage des Dränstranges (Bild 3). Die Hydraulikanlage wird durch die Traktorzapfwelle betrieben und durch den Bedienungsmann von dem hinten rechts an der Maschine angebrachten Bedienungssitz aus gesteuert. Der Zugkraftbedarf schwankt je nach der Bodenart etwa zwischen 1000 und 4000 kp.

### 3. Das Rohr

Die für die Rohrformung verwendete PVC-Hartfolie ist chemisch außerordentlich beständig. Sowohl Laborversuche als auch die Beobachtung von Folien, die z. T. schon 10 Jahre im Boden liegen, haben gezeigt, daß kein Abbau der Folien im Boden auftritt und daß mit einem ausreichend langen Bestand zu rechnen ist. Eingehende mikrobiologische Untersuchungen werden noch durchgeführt. Die Formbeständigkeit des Rohres ist trotz der geringen Wanddicke von 0,4 mm bereits bei Tiefen von 0,50 m ausreichend. Voraussetzung dafür ist aber eine ordnungsgemäße Verlegung (ausreichend feuchte Erde und richtige Wahl des Preßkörpers). Setzt man die Maschine in trockenem Boden ein, so wird der Erddrän mangelhaft ausgeformt und das Dränrohr elliptisch verformt.

Bild 1. Maulwurfdränmaschine B 750



\* Institut für Meliorationswesen Schöneiche

<sup>1</sup> Aus einem Referat auf der KDT-Tagung „Meliorationstechnik“ vom 29. bis 31. Oktober 1963 in Rostock

Die durch den Verschluß gebildeten Eintrittsöffnungen sind je Längeneinheit wesentlich größer als bei den Tonrohren. Bei Laborversuchen wurden 1 m lange Rohrabschnitte mit 1 ‰ Gefälle verlegt und das Wasser mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 mm/min von unten aufgestaut. Während bei Tonrohren etwa 25 mm Stauhöhe über der Rohrsohle erforderlich waren, damit das Dränwasser in das Rohr eintrat, benötigten die Kunststoffrohre keine meßbare Druckhöhe und während bei den Tonrohren der erste Abfluß nach 14 min auftrat, liefen die Kunststoffrohre bereits nach weniger als 2 min.

Die praktischen Einsätze haben diese Ergebnisse vielfach bestätigt, indem bei in wassergesättigten Torfböden eingezogenen Kunststoffdränen der Abfluß bereits 1 bis 2 min nach Beginn der Arbeiten, d. h. wenn die Maschine erst etwa 30 bis 40 m entfernt ist, einsetzt und das Rohr nach  $\approx 5$  min bereits vollläuft. Dabei wurden bei Gefällen von 0,25 ‰ Abflüsse von 30 l/min erzielt, was bei dem Dränabstand von 12 m und der Stranglänge von 130 m einer Abflußmenge von mehr als 3 l/s · ha entspricht.

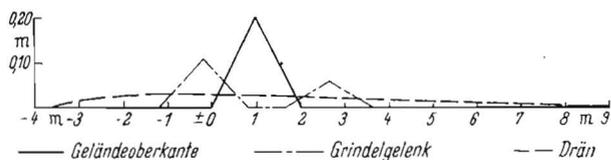


Bild 2. Die ausgleichende Wirkung des Schwingpflugprinzips beim Überfahren von kurzen Geländeunebenheiten

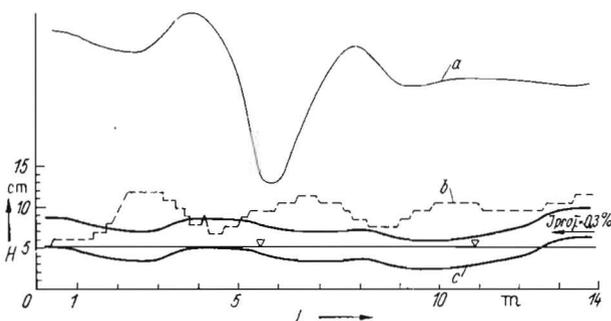


Bild 3. Praktische Auswirkung der Gefällesteuerung beim Durchfahren von großen Geländeunebenheiten

#### 4. Einsatzbereich der Maschine

Nach den bisherigen Erfahrungen kann die Maschine mit gutem Erfolg in Niedermoorhöden und in steinarmen grundwasservernässten mineralischen Böden eingesetzt werden. Tagwasservernässte Böden sollten nur dann bearbeitet werden, wenn der Drän über dem Wasserstauer zu liegen kommt bzw. nur örtlich geringfügig in ihn einschneidet. Bei einheitlichen Böden aus schwerem Lehm oder Ton ist die Maulwurfdränung der Maulwurfrohrdränung vorzuziehen. Bei Steinbesatz der Flächen ist die Tiefenlage der Steine entscheidend. Während Steine und Kiesschichten in Tiefen bis etwa  $\frac{2}{3}$  der Dräntiefe wenig stören, sind Flächen mit einem starken Besatz von Steinen bzw. mit Kiesschichten in Dräntiefe für den Einsatz der Maschine ungeeignet. Die Begrenzung liegt meist darin, daß das Schwert des Schwingpfluges den größeren Steinen bzw. verdichteten Schichten ausweicht, wodurch die Dräne erhebliche Gefälleabweichungen erhalten können oder im Extremfall auch mechanisch beschädigt werden.

#### 5. Erforderliche Zugmaschine und ihre Beziehung zur Arbeitsqualität

In den leichtesten Fällen werden Radtraktoren mit 40 bis 50 PS eingesetzt, während insbesondere auf mineralischen Böden Gleiskettentraktoren mit etwa 50 bis 60 PS Motorleistung erforderlich sind. Bei natürlichem Gefälle können Fahrgeschwindigkeiten zwischen 2000 und 3000 m/h empfohlen werden. Müssen dagegen künstliche Gefälle gesteuert

werden, so sind Fahrgeschwindigkeiten um 1000 m/h anzustreben, da bei höheren Fahrgeschwindigkeiten die ausreichende Gefälleinhaltung sehr schwer ist. Die Fahrgeschwindigkeiten werden also nicht von dem Verfahren begrenzt (die Rohrformung wurde in Versuchen bis zu 12 000 m/h noch einwandfrei ausgeführt), sondern nur von den Anforderungen, die die Gefälleinhaltung stellt. Sehr ausführlich diskutiert wurde die Frage, was als „ausreichend genaue“ Gefällelage betrachtet werden kann. Es ist bekannt, daß weder bei der Grabenherstellung noch bei der Maschinenarbeit die projektierten Drängefälle ohne Abweichungen eingehalten werden können. Bereits das übliche Verfahren der Tiefenkontrolle bei der Drängrabenherstellung von Hand schließt die Möglichkeit, die minimalen Drängefälle von nur 2 mm/m auch nur zu erkennen, geschweige denn einzuhalten, aus. Es wurde nichts anderes angestrebt, als die Bildung von Wassersäcken zu vermeiden. Konkrete Festlegungen über das zulässige Maß von Gefälleabweichungen waren bisher aber in keiner deutschen Drännorm zu finden. Zufolge Empfehlung der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften soll der Wiederanstieg der Rohre in die Fließrichtung max. den halben Rohrdurchmesser, d. h. bei dem Kunststoffrohr max. 2 cm erreichen. Dieser Wert wurde auch in die „Vorläufigen Richtlinien für Maulwurfrohrdränung“ aufgenommen.

Unsere weiteren Forschungen werden zeigen, ob diese Forderungen gerechtfertigt sind, oder ob die theoretische Erkenntnis bestätigt wird, daß das im Scheitel geschlossene Rohr im Gegensatz zum Tonrohr bei dem durch Wassersäcke verursachten Überdruck keine Funktionsminderungen solcher Art erfährt, wie sie bei den Tonrohren durch den Einfall von Erdstoff durch die Querfugen auftreten können. Daß die Kunststoffrohre als Druckleitungen arbeiten können, ohne Schaden zu nehmen, beweist fast jede praktische Anlage, denn die Kunststoffrohre werden im Gegensatz zu den Tonrohren häufig in wassergesättigte Böden eingebracht, so daß sie in der ersten Zeit stets als Druckleitungen wirken. Die zweite Auswirkung, die den Wassersäcken zugeschrieben wird, ist die Ablagerungsgefahr. Auch sie ist bei den Kunststoffrohren infolge der untenliegenden großen Eintrittsöffnungen, durch die das nach dem Abklingen des Dränflusses verbleibende Wasser nach unten in die Erde absinken kann, theoretisch gering.

#### 6. Kontrolle der Drängefälle

Da die Dränrohre bei der Maulwurfrohrdränung im Gegensatz zur Tonrohrdränung sofort verdeckt sind, ist die nachträgliche Gefällekontrolle sehr aufwendig. Es empfiehlt sich daher, die Gefällekontrollen unmittelbar während der Arbeitsfahrt vorzunehmen. Am einfachsten geschieht das, indem man dicht hinter der Maschine herläuft und dem Bedienungsmann über die Schulter sieht. Man kann auch eine Meßlatte am Schwert anbringen und die Gefälleabweichungen aus dem Stand mit Hilfe eines optischen Gerätes feststellen. Da aber Abweichungen des Schwertes, die sich über wenige Meter erstrecken, infolge der Schleppwirkung des gelenkig angeschlossenen Rohrformwerks nur teilweise auf das Rohr übertragen werden, empfiehlt es sich, an kritischen Stellen Aufgrabungen in  $\approx 2$  bis 3 m Abstand vorzunehmen und die Rohrlage zu nivellieren. Im Institut für Meliorationswesen Schöneiche laufen z. Z. Untersuchungen, wie man den Aufwand bei der Gefällekontrolle verringern kann. Danach besteht für Torfböden die Möglichkeit, das Kunststoffrohr ohne Erdarbeiten mit einer einfachen Sonde aufzusuchen und einzunivellieren.

Für mineralische Böden fehlt eine ähnliche günstige Lösung noch.

#### 7. Leistung und Kosten

Die bisher mit der B 750 erzielten Leistungen schwanken sehr. Während der Maschinenprüfung wurden von den Baubetrieben die in Tafel 1 wiedergegebenen durchschnittlichen Leistungen ermittelt (aus ganztägigen Arbeitszeitstudien).

Tafel 1. Einfluß der Stranglänge auf die Leistung der B 750

		VEB GuM Neu- Brandenburg	MTS Grüntal
Anzahl der Stränge		14	21
Gesamtlänge	[m]	1544	410
durchschnittl. Stranglänge	[m]	110	37
Gesamtzeit	[min]	398	266
durchschnittl. Arbeits- geschwindigkeit	[m/h]	232	93
durchschnittl. Zeit/Strang	[min]	28,4	24,2
davon reine Fahrzeit	[min]	4,7	1,6

### 7.1. VEB Meliorationsbau Erfurt

Durchschnittliche Leistung 140 m/h in Bodenart 3 bis 4. Bedienung 3 Ak (1 Traktorist, 1 Bedienungsmann, 1 Ak für Hilfsleistungen und Nacharbeiten). Durchschnittliche Kosten 0,94 DM/lfm Sauger; bei Einsatz eines KT 50 0,88 DM/lfm, bei 2 KT 50 1,03 DM/lfm, bei Saugerabständen von 8 m Gesamtkosten 1500 DM/ha.

### 7.2. VEB Meliorationsbau Neubrandenburg

Durchschnittliche Leistung 100 m/h, Bedienung 3 Ak (1 Traktorist, 1 Bedienungsmann, 1 Ak für Hilfsleistungen und Nacharbeiten), Kosten 1,06 DM/lfm.

## 8. Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung

Die Leistung der B 750 wird entscheidend durch die Art der Projektierung (Objektgröße, Aufteilung der Dränssysteme, Stranglängen usw.) wie auch durch die Organisation der Baustellen beeinflusst. In der Veränderung der bisher üblichen Projektierung von Dränungen liegen die entscheidenden Reserven. Die vorangeführten Ergebnisse zeigen eindeutig, daß die Leistung der Maschine durch verdoppelte Stranglängen ebenfalls verdoppelt werden kann.

Außerdem dürfen wir unsere Dräntätigkeit in Zukunft nicht mehr so stark zersplittern wie in den vergangenen Jahren. Bei Baustellengrößen zwischen 10 und 50 ha, wie wir sie bislang meist ausführen, lohnt sich der Einsatz mehrerer B 750 nicht, wodurch auch keine optimale Abstimmung mit den anderen in unseren VEB Meliorationsbau vorhandenen Maschinen für die Dränung möglich ist. Es muß angestrebt werden, eine Baustelle etwa wie folgt zu besetzen:

- 1 Eimerkettengrabenbagger für die Herstellung von Sammlergräben
- 1 bewegliche Universalmaschine für die Herstellung der etwa 1 m langen Stichgräben zum Einsetzen der Maulwurfdränmaschinen,
- 2 oder 3 Maulwurfdränmaschinen B 750,
- 1 Maschine zum Verfüllen der Drängräben.

Die Universalmaschine kann neben dem Ausheben der Stichgräben auch für Materialtransporte auf der Baustelle sowie auch zum Bohren von Löchern am Kopfende der Saugerstränge eingesetzt werden. Auf einer solchen größeren Baustelle kann man dann einen Hilfstrupp für die Absteckungs- und Nacharbeiten voll auslasten.

## 9. Ausmündungssicherungen

Es ist dringend erforderlich, wieder geeignete Formstücke zu schaffen. Die Einzelsaugerdränung ist insbesondere in Moor-gebieten wegen der Gefälleinsparung vorteilhaft, wird aber meist wegen des großen Unterhaltungsaufwandes und der Gefahr einer Beschädigung der zahlreichen Ausmündungen bei der maschinellen Grabenräumung abgelehnt. Andererseits sind ihre Vorteile (Einsparung von Drängefälle, geringere Gesamtkosten sowie leichte Reinigungsmöglichkeiten bei später Verstopfung der Stränge) nicht zu übersehen.

Ferner sind Ausmündungssicherungen erforderlich, die sowohl die herkömmlichen Forderungen auf Schutz des Dräns gegen Hineinkriechen von Tieren erfüllen als auch selbst ausreichend

gegen Beschädigung durch Grabenräummaschinen gesichert sind. Hierzu laufen z. Z. im Institut für Meliorationswesen Schöneiche Untersuchungen, eine zufriedenstellende Lösung ist in Kürze zu erwarten.

## 10. Zusammenfassung

Die bisherigen Erfahrungen mit der Maulwurfdränmaschine B 750 haben gezeigt, daß die Maulwurfdränung in Moorböden und grundwasservernässten mineralischen Böden gute technische Erfolge bringt. Sie ermöglicht eine bedeutende Steigerung der Arbeitsproduktivität bei gleichzeitiger erheblicher Kostensenkung.

Hydraulische Wirkung und Formbeständigkeit des verwendeten Kunststoffrohres sind sehr gut, die chemische und biologische Resistenz des PVC-Materials nach den bisherigen Ergebnissen für eine ökonomische Lebensdauer mehr als ausreichend.

Die Arbeitsgeschwindigkeit der Maschine wird nicht durch das Verfahren der Rohrformung, sondern durch die Gefällesteuerung begrenzt. Die Gefällekontrollmöglichkeiten müssen noch verbessert werden, besonders im Hinblick auf die nachträgliche Kontrolle eines verlegten Stranges.

Die Leistung der Maschine wird weit mehr von der Objektgröße, der durchschnittlichen Stranglänge sowie der Baustellenorganisation als von der Geschwindigkeit der Arbeitsfahrt, der Bodenart und anderen technischen oder natürlichen Faktoren bestimmt. Eine Verdopplung der Stranglängen bewirkt fast genau eine Verdopplung der effektiven Leistung.

Die vorläufigen Kosten werden von den Baubetrieben zu 0,88 bis 1,06 DM/m angegeben. Sie betragen damit im Mittel nur etwa die Hälfte im Vergleich zur Tonrohrdränung.

A 5480

## KDT-Arbeit im Meliorationswesen in den Bezirken

Der Bezirksfachvorstand Magdeburg der KDT veranstaltete Ende Sept. 1963 eine Maschinenvorführung, während der vornehmlich Meliorationsmaschinen und Geräte gezeigt wurden. Damit verbunden war eine Vortragsfolge von Fachexperten des Meliorationswesens mit anschließender Aussprache. Die am Veranstaltungstage schwierigen Wetterbedingungen stellten die gezeigten Maschinen vor eine echte Belastungsprobe. Man kann bestätigen, daß sie ihre Brauchbarkeit recht eindrucksvoll unter Beweis stellten.

In der Aussprache ergab sich, daß der Böschungsmäher E 147 für die Grabenräumung nicht voll geeignet ist, im Prüfbericht erhielt er das Prädikat „bedingt tauglich“. Die Chemische Entkrautung kann noch nicht als anwendungsreif angesehen werden, da es Vergiftungserscheinungen bei Arbeitskräften gab. Besonderer Wert wurde von mehreren Teilnehmern auf eine schnelle Serienfertigung der Grabenräummaschine B 770 gelegt, weil dieses Aggregat eine Lücke im Meliorationsmaschinensystem schließen kann.

Gleichfalls im September 1963 kamen die Hauptmechaniker der VEB (B) Meliorationsbaubetriebe im Rahmen einer KDT-Tagung in Karl-Marx-Stadt zusammen, um über aktuelle Fragen der Meliorationstechnik zu beraten. Bei der Aussprache über die Maschinensysteme im Meliorationswesen wurde vereinbart, den im Bezirk Potsdam zu erwartenden Importbagger KM 250 allen Hauptmechanikern vorzuführen. Die Erprobung des B 740 in den Bezirken Potsdam und Frankfurt ergab wesentliche Mängel am Gerät. Dagegen bewährte sich die B 770 in verschiedenen Betrieben und berechtigt zu großen Hoffnungen. Der Schwenkbagger T 174 aus Weimar wurde in Rottdorf bei Weimar vorgestellt. Für dieses Gerät ist nicht nur Allradantrieb vorgesehen sondern auch die Ausstattung mit Gleisketten beabsichtigt.

Zur Qualifizierung der Meliorationsmaschinen-Praktiker wurde vorgeschlagen, eine Zentralschule für Maschinisten einzurichten (Fürstwald), die Ausbildung soll, getrennt nach Maschinengruppen, in Lehrgängen von 4 bis 6 Wochen Dauer erfolgen. In dieses Programm soll auch der Traktor D 4 K einbezogen werden.

Die Anbaugrabenfräse B 728 zum RS 09 steht ungenutzt in den Betrieben, sie sollte anderen Wirtschaftszweigen angeboten werden. Für das meliorative Tiefpflügen fehlt ein geeigneter Traktor. Gegebenenfalls ist der B 4 K hierbei einzusetzen, obwohl er nicht alle technischen Voraussetzungen für den Meliorationsbetrieb mitbringt.

A 5541