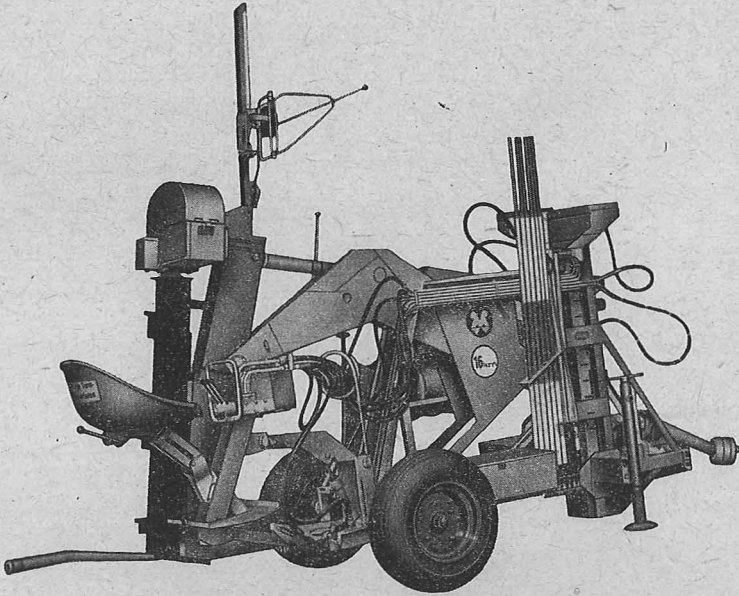


Deutsche Demokratische Republik

Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

Prüfbericht Nr. 357

Maulwurfdränmaschine B 750
VEB Mährescherwerk Weimar



Maulwurfdränmaschine B 750

Bearbeiter: Dr.-Ing. K. Heese

Beschreibung

Die Maulwurfdränmaschine B 750 des VEB Mähdrescherwerk Weimar dient der Maulwurfdränung sowie der Maulwurfrohrdränung. Bei ihrer Verwendung zur Maulwurfdränung werden in bekannter Weise Erddrängsauger verschiedener Durchmesser geformt. Bei der Maulwurfrohrdränung werden die Erddrängsauger mit einem kreisrunden, fest verhakten, mit Wassereintrittsöffnungen versehenem PVC-Rohr von 36 mm Durchmesser, das während der Arbeitsfahrt kontinuierlich aus einer 0,4 mm dicken Folie geformt wird, ausgekleidet.

Die Maschine besteht aus einem einachsigen Fahrgestell, dem Grindel, den an das Grindel angeschlossenen Arbeitselementen, der Visier- vorrichtung, dem Bedienungssitz sowie der Hydraulikanlage mit ihren Antriebs- und Steuerelementen. Das Fahrgestell ist aus Profilstahl zusammengeschweißt. Es trägt vorn und hinten je eine Führungsbahn für das Grindel, vorn links den Hydraulikölbehälter, an der linken Seite ein Magazin für fünf PVC-Trommeln, hinten rechts den Bedienungssitz, an der rechten Seite einen Werkzeugkasten, vorn rechts einen Wagenheber sowie Halterungen für fünf Fluchtstangen, zwei Visiertafeln und einen Spaten.

Das Grindel ist als geschweißtes Kastenprofil ausgebildet. Es ist gelenkig an den in der vorderen Grindelführung liegenden Grindelwagen und an den ebenfalls am Grindelwagen angreifenden Aushebezylinder angeschlossen. Am hinteren Ende des Grindels befindet sich ein Gelenkpunkt, an den das jeweilige Arbeitselement mit einem Steckbolzen angeschlossen wird sowie eine gelenkig angebrachte Spindel, mit der der Winkel zwischen dem Grindel und dem Arbeitselement verändert werden kann.

Als Arbeitselement können nach Wahl ein Erddrängschwert mit 1 m Arbeitstiefe, ein Rohrverlegeschwert mit 1 m Arbeitstiefe oder ein Rohrverlegeschwert mit 1,30 m Arbeitstiefe verwendet werden. Die aus 20 mm dickem Walzstahl bestehenden Schwerte sind im Anschlußbereich an das Grindel durch aufgeschweißte Blechkästen verstärkt. Zum Erddrängschwert gehört eine gelenkig angeschlossene

Preßkörperanhangung sowie drei mit kurzen Ketten an die Preßkörperanhangung anzuhängende Preßkörper unterschiedlichen Durchmessers,

Zu den Rohrverlegeschwertern gehört ein mit einem Bolzen befestigter Trommelkasten für die PVC-Trommel, eine ebenfalls an das Schwert angeschraubte Bandführung und -umlenkung sowie ein an die Bandumlenkung gelenkig angeschlossener Formwerkkasten. Der Formwerkkasten enthält eine Rohrform- und Verschließvorrichtung sowie einen Schließring.

Am oberen Ende der Schwerter wird die Visiervorrichtung befestigt. Sie besteht aus einer vertikalen Führungsbahn, in der ein Gegengewicht läuft, einem in beliebiger Höhe feststellbaren Schlitten und dem mit einem Gegengewicht und Öldämpfung versehenen Visierstab.

Der Bedienungssitz ist durch zwei Schwingen mit dem Fahrgestell verbunden und kann hydraulisch gehoben und gesenkt werden. Er trägt gleichzeitig die hydraulischen Steuereinrichtungen. Die Hydraulikanlage besteht aus der Pumpe, dem Ölbehälter, den Leitungen, dem Steuerblock und drei Arbeitszylindern für die Grindelwagenverstellung, die Sitzverstellung und das Ausheben des Grindels in Transportstellung. Die Pumpe wird von der Traktorzapfwelle über eine Gelenkwelle und ein Kegelradgetriebe angetrieben.

Technische Daten

Abmessungen der Maschine:	Arbeitsstellung	Transportstellung
Länge	4600 mm	4250 mm
Breite	1850 mm	1500 mm
Höhe		2450 mm
Spurbreite		1225 mm
Einsatzmasse der Maschine		1150 kg
maximale Transportgeschwindigkeit		15 km/h

Arbeitstiefen:	maximal
mit Rohrverlegeschwert, lang	1300 mm
mit Rohrverlegeschwert, normal	1000 mm
mit Erddrängschwert	1000 mm

Kinematik:	Schwingpflug
Bereifung:	Reifen 10—15 AM
	Luftschlauch 10—15 AM 52 G
	Luftdruck 2,0 at

Hydraulik:

Antrieb über Gelenkwelle	760 TGL 7884
Zahnradpumpe	C 6,3 — 160 TGL 10852
Höchstdruckschläuche	TCH 1000 NW 12, Anschluß A
Arbeitszylinder	C 1 — 50 × 800 TGL 10906 B 1 — 90 × 400 TGL 10906 B 1 — 40 × 160 TGL 10904

Preßkörper \varnothing	80, 120 und 150 mm
Preßkörperanhängung	mit \varnothing 65 mm
Durchmesser des PVC-Dränrohres	36 mm
Dicke der PVC-Folie	0,4 mm
Breite der PVC-Folie	130 mm

Fassungsvermögen einer Trommel \cong 240 m PVC-Folie
PVC-Vorrat auf der Maschine 5 Trommeln \cong 1200 m

Richtpreis: 12 000 DM

Prüfung

Funktionsprüfung

Die Funktionsprüfung erstreckte sich auf die Untersuchung der Hydraulikanlage, der Legegenauigkeit und Qualität der Rohrformung und des Wasserentzuges sowie Messung des Zugkraftbedarfes und der Zeitaufwendungen.

Die Hydraulikanlage ist nach Druck und Fördermenge ausreichend bemessen. Die größte Belastung tritt beim Aufwärtsfahren des Grindelwagens unter hoher Zugkraft auf. Bei der höchsten gemessenen Zugkraft von 6 Mp reichte der eingestellte Druck von 140 at zum Aufwärtsfahren des Grindels aus.

Die Stellgeschwindigkeiten der einzelnen Arbeitszylinder sind auch bei den praktisch vorkommenden geringen Drehzahlen der Hydraulikpumpe ausreichend (s. Tab. 1).

Die Kinematik der Maschine gewährleistet ein rasches Einfahren aller drei Schwerter von der Bodenoberfläche aus bis zur vollen Tiefe und einen gleichmäßigen Lauf in jeder praktisch vorkommenden Dräntiefe. Das gewählte Schwingflugprinzip bewirkt, daß kurze Unebenheiten der Bodenoberfläche bereits ohne Steuerung des Grindelgelenks auf ein Drittel bis ein Viertel ihrer Höhe reduziert auf das Schwert übertragen werden. Die verbleibenden vom Schwert gefahrenen Höhenschwankungen werden durch das gelenkig angeschlossene Formwerk nochmals verschleppt.

Tabelle 1

Stellgeschwindigkeiten der Arbeitszylinder

v_{ks} = Fahrgeschwindigkeit des Kettenschleppers KS 30 m/s
 v_G = Stellgeschwindigkeit des Grindelwagens cm/s
 v_s = Hubgeschwindigkeit des Schwertes cm/s
 v_B = Hubgeschwindigkeit des Bedienungssitzes cm/s
 (ohne Drossel)

$$tg \alpha_G = \frac{v_G}{v_{ks}} [cm/m] \quad tg \alpha_s = \frac{v_s}{v_{ks}} [cm/m] \quad tg \alpha_B = \frac{v_B}{v_{ks}} [cm/m]$$

n = Pumpendrehzahl min^{-1}

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$n [min^{-1}]$	$v_G [cm/s]$		$tg \alpha_G \left[\frac{cm}{m} \right]$		$v_s \left[\frac{cm}{s} \right]$	$tg \alpha_s \left[\frac{cm}{m} \right]$	$v_B \left[\frac{cm}{s} \right]$	$tg \alpha_B \left[\frac{cm}{m} \right]$
	$v_{ks} [m/s]$	auf	ab	auf	ab	auf	auf	auf	auf
1	$\frac{n_{Nenn}}{0,9}$	6,1	9,5	6,8	10,6	16	17,8	48	53
2	$\frac{0,61 \cdot n_{Nenn}}{0,56}$	3,6	5,6	6,4	10,0	8	14,3	32	57
3	$\frac{0,31 \cdot n_{Nenn}}{0,28}$	2,0	3,2	7,2	11,4	1,2	4,3	16	57

Durch hydraulische Steuerung des Grindelgelenks kann die Übertragung der oberflächlichen Unebenheiten auf das Dränrohr noch weiter eingeschränkt und ein ausreichend genaues Drängefälle erzielt werden.

Vom Institut für Meliorationswesen der Universität Rostock wurden von 24 Dränsträngen kinematographisch Gefälledigramme aufgenommen und ausgewertet (siehe Tab. 2). Die Gefälledigramme zeigen den Weg des Dränschwertes. Wie Kontrollmessungen und Kontrollaufgrabungen, z. B. der Stränge Test V, BS 34, BS 48, BS 15 b, BH 12, ergaben, ist die wirkliche Rohrlage, infolge des gelenkigen Anschlusses des Formwerkkastens an das Schwert, ausgeglichener. Alle Abweichungen kleiner als 6 cm, bei nicht zu großer Länge der Abweichungen, werden ausgeglichen. Somit ergeben sich bei den 24 auswertbaren Strängen nur insgesamt drei Stellen mit unzulässig großen Mulden¹⁾. Die Visiervorrichtung ermöglicht ein einwandfreies Erkennen der Abweichungen von der durch die Visiertafeln

1) Gemäß Vorschlag der Arbeitsgemeinschaft „Melioration“ der DAL sind Mulden bis zu 2 cm Tiefe = $\frac{1}{2}$ Rohrdurchmesser in bezug auf die Wirkung und Haltbarkeit der Dränung als unbedenklich zu betrachten.

Tabelle 2

Unzulässige Abweichungen des Dränschwertes von der geforderten Gefällelage (kinematographisch gemessen)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lfd. Nr.	Strangbezeichnung	gemessene Stranglänge [m].	Anzahl der Mulden					Bemerkungen
			2 cm	4 cm	6 cm	8 cm	10 cm	
1	BS 28							
2	BS 28 a	40	1	0	0	0	0	
3	BS 29							
4	BS 30	36	2	1	0	0	0	
5	Test V/1	44	1	0	0	0	0	
6	BS 34/1	35	3	1	0	0	0	Meßplatte 0,40 m seitlich vom Schwert an- gebracht
7	BS 35	56	3	1	0	0	0	
8	BS 36	25	0	0	0	0	0	
9	BS X	32	1	2	0	0	0	mit Graben- durchfahrt von 0,32 m Tiefe am Graben- ufer gefahren
10	BS 48	26	0	0	1	0	0	
11	BS 49/1	35	0	1	0	0	0	
12	BS 49/2 a	23	0	1	0	0	0	mit Graben- durchfahrt
13	BS 24 a	35	2	0	0	0	0	mit Graben- durchfahrt
14	BS 15 b	46	2	1	0	0	0	mit Graben- durchfahrt
15	BH 3	37	0	0	0	0	0	
16	BH 4	50	1	0	0	0	0	
17	BH 10	22	0	1	0	0	0	
18	BH 11	36	1	1	0	0	0	
19	BH 12	36	2	0	0	0	0	
20	BH 13	46	0	0	1	0	0	stark steinig
21	BH 14	44	2	0	0	0	0	
22	BH 15							
23	BH 16	36	1	0	0	1	0	stark steinig
24	BH 17							

markierten Gefällelinie. Die Dämpfung des Visierstabs reicht bei der normalen Arbeitsfahrt mit Fahrgeschwindigkeiten zwischen 1000 und 2000 m/h aus.

Die Hysteresis liegt unter ± 1 cm am Ende des Visierstabs. Das Aufwärtsschieben des Visierstabes an der vertikalen Säule ist, da

das Gegengewicht zu gering ist, noch zu kraftaufwendig. Die Bandführung und die Rohrformung sind einwandfrei. Der Arbeitsgeschwindigkeit sind vom Verlegevorgang her praktisch keine Grenzen gesetzt. Mit Arbeitsgeschwindigkeiten von 4400 m/h verlegte Rohre waren ebenso einwandfrei wie oberirdisch mit Geschwindigkeiten bis zu 12 000 m/h geformte Rohre.

Das Rohr besitzt bei allen Dräntiefen, aber auch bei geringeren Tiefen von nur etwa 30–40 cm, einen kreisrunden Querschnitt. In feuchten bildsamen Böden liegt es fest eingebettet, während es in trockenen und sandigen Böden anfangs über gewisse Längen bewegt werden kann.

Tabelle 3

Zugkräfte bei der Maulwurfrohrdränung

1	2	3	4	5	6
Nr. Dim.	Bodenart	Nutzung	Dräntiefe [m]	Zugkraft [Mp]	Bemerkungen
1	Niedermoor-torf	Grünland	0,8...1,3	1,2...2,0	
2	Tonboden	Acker	0,7...0,9	1,8...2,6	plastisch-feuchter Bruchboden
3	Sandboden	Acker	0,7...0,9	2,7...3,9	
4	kiesiger Lehm-boden	Acker	0,8...0,9	5,0...6,0	trockener Pseudogley

Die Rohrhaltevorrückung ist zuverlässig und leicht bedienbar. Sie ist gleichermaßen für Einzelsaugerdränung wie auch für die kombinierte Dränung, wobei sie durch Fernbetätigung gelöst wird, geeignet. Die erforderlichen Zugkräfte der Maschine sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Die Abflußleistungen von vollaufenden Rohren betragen bei 0,3% Stranggefälle 30 l/min. Diese Werte wurden in Niedermoorböden bei mittleren Dräntiefen von 0,70 m, Dränabständen von 12 m und Stranglängen von 150 m erreicht. Das entspricht einer Abflußspende von 2,8 l/s.ha, wohingegen der Projektierung lt. DIN 1185 (Dränanweisung) unter den gleichen Verhältnissen Abflußspenden von nur 0,5...0,6 l/s.ha zugrunde gelegt werden.

Einsatzprüfung

Während der Einsatzprüfung wurden insgesamt etwa 89 000 m Maulwurfrohr- und Erddräne gezogen. Dabei wurden folgende Feststellungen getroffen:

Die Verbindung zwischen dem Visierstab und seiner Welle mittels eines Splintes ist nicht genügend dauerhaft, wodurch nach kurzer Zeit ein Pendeln des Visierstabes ohne Beanspruchung der Öldämpfung eintritt.

Bei Einsätzen auf sehr nassem Moorgrünland sanken die Räder tief ein, wodurch der Schleifschuh in die Grasnarbe eindrückte. Bei Verwendung von Giterrädern sank die Maschine nicht stärker ein als ein Gleiskettentraktor KS 30 mit 80 cm breiten Kettenverbreiterungen.

Für die Bedienung der Maschine ist ein Mann ausreichend. Für das Auswechseln der Schwerter sowie das Herrichten der Maschine für die Transportfahrt muß ein zweiter Mann, z. B. der Traktorist, hinzugezogen werden.

Die Pflegearbeiten sind ebenfalls von einem Bedienungsmann auszuführen. Es sind insgesamt 29 Schmierstellen vorhanden, davon sind 21 einmal wöchentlich, 2 einmal monatlich und 6 ein- bis zweimal jährlich zu schmieren. Alle Schmierstellen sind gut zugänglich.

Die Maschine wurde während der Prüfung von folgenden Zugmitteln gezogen:

In Moorböden: Gleiskettentraktoren KS 07/62, KS 30, S 100, Radtraktor Zetor Super mit Anbauhalbraupe.

In Mineralböden: Gleiskettentraktoren KS 30, Marshall-Track, Seilwinde SW 01 am Radtraktor RS 01/40, Seilwinde SW 02 am Gleiskettentraktor KS 30, Seilwinde am Lanz-Radtraktor.

Der Seilwindenzug wurde z. T. auf wenig tragfähigen Böden, meist aber wegen der erforderlichen hohen Zugkräfte in dichtgelagerten mineralischen Böden eingesetzt.

Die Geschwindigkeiten der Arbeitsfahrt lagen zumeist zwischen 1000 und 2000 m/h; lediglich mit dem Zetor mit Anbauhalbraupen und dem Gleiskettentraktor Marshall wurden geringere Geschwindigkeiten gefahren. Die Leistungen wurden in entscheidendem Maße von der Projektierung, insbesondere von den gewählten Stranglängen, sowie von dem Arbeitsverfahren und dem Zugmittel beeinflusst.

Arbeitszeitstudien (Zusammenfassungen siehe Tab. 4) zeigen weiterhin große Zeitschwankungen (Verhältnisse von 1 : 2...1 : 5 zwischen bester und schlechtester Zeit für einen Arbeitsgang) bei ein- und derselben Bedienungsmannschaft und noch größere zwischen den verschiedenen Mannschaften, was auf mangelnde Einsatzerfahrung zurückzuführen ist.

Tabelle 4

Auswertung von Zeitermittlungen

Ergebnisse, bezogen auf:	Leistungen [m/h]		Aufwendungen [Akh/km]	
	1)	2)	1)	2)
Grundzeit T_1	1090,0	1410,0	2,75	2,12
Durchführungszeit T_{04}	92,8	232,0	32,4	14,2

1) MTS Grüntal, Grünland, Moor bis anmoorigen Boden, darunter Sand bis 0,40 m unter Gelände anstehend, mittlere Stranglänge 37,3 m, Arbeitstiefen 0,70...0,80 m, B 750 mit RS 14/36 gezogen durch Seilwinde des RS 01/40, 3-Personenbedienung. Einzelsaugerdränung.

2) VEB GUM Neubrandenburg, Außenstelle Schwichtenberg. Moorgrünland, mittlere Stranglänge 110 m, Arbeitstiefen 0,90...1,30 m, B 750 im Direktzug durch KS 30, 3-Personenbedienung. Einzelsaugerdränung.

Die bei den meisten Maschinen gleichermaßen aufgetretenen technischen Störungen konnten auf Ausführungsmängel an den Bandumlenkungen zurückgeführt und vom VEB Mähdräckerwerk Weimar beseitigt werden.

Bei einem Teil der PVC-Folien traten häufig Brüche auf, während andere ohne Schwierigkeiten verarbeitet werden konnten.

Es handelt sich meist um eine örtlich eng begrenzte Versprödung des Materials, die beim Umlenken der Folie in der Bandumlenkung (Umlenkung um 200° mit einem Biegeradius von 5 mm) zu Sprödbüchen führt. Die zeitweilige Annahme, daß die Brüche auf die Verwendung der Folie bei zu geringen Temperaturen zurückzuführen sei, wurde dadurch widerlegt, daß sowohl große Längen bei Frost bis zu -8°C ohne Brüche verlegt wurden, als auch andere Rollen bei sommerlichen Temperaturen häufig zu Brüchen führten.

Im letzten Abschnitt der Prüfung wurde eine Materialqualität geliefert, bei der drei Rollen mit insgesamt 720 m Folie ohne einen Bruch verlegt wurden¹⁾.

Unter den vorgenannten Verhältnissen wurden effektive Leistungen von 70 bis 200 m/h erzielt. Die Zeit für das Abschmieren beträgt 10 Minuten/Woche.

Für einen Schwertwechsel benötigen zwei Mann 20 Minuten. Die Abschlußarbeiten nach Schichtschluß (alle Hydraulikzylinder einfahren, Maschine vom Traktor abhängen, Formwerk abnehmen,

¹⁾ Der VEB Mähdräckerwerk Weimar hat im Rahmen einer Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft von dem VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld die Zusage erhalten, daß diese Materialqualität eingehalten werden kann.

reinigen und fetten usw.) beanspruchen zwei Mann 15 Minuten, das Anschließen der Maschine bei Arbeitsbeginn zwei Mann 10 Minuten.

Die gestanzte PVC-Folie kostet 0,46 DM/m, während Tonrohre NW 50 mm 0,40 DM/m kosten. Die Gesamtkosten der Dränung mit der Maulwurfdränmaschine B 750 wurden von den neugebildeten VEB Meliorationsbau zu etwa 800 DM/ha kalkuliert, wohingegen für die Tonrohrdränung im Mittel 2000 DM/ha aufgewendet werden.

Auswertung

Die Maulwurfdränmaschine B 750 ist in der Funktion sowohl bei der Maulwurfdränung als auch bei der Maulwurfrohrdränung einwandfrei. Die von der Maschine verlegten Kunststoffrohre sind kreisrund und auch in Tiefen, die erheblich geringer als die üblichen Dräntiefen sind, formstabil. Ihre Entwässerungswirkung ist sehr gut.

Die Maulwurfdränmaschine B 750 ist mit gutem Erfolg in Niedermoorböden und zahlreichen mineralischen Böden eingesetzt worden. Bei stark steinigem und ausgetrockneten Böden ist die Arbeitsqualität nicht befriedigend und die Maschine überlastungsgefährdet. Das gewählte kinematische Prinzip garantiert einen weitgehenden Ausgleich von Bodenunebenheiten.

Ein erfahrener Bedienungsmann kann mit Hilfe der Visiervorrichtung und der hydraulischen Steuerung auch in unebenem Gelände ein ausreichend genaues Stranggefälle erzielen.

Die Arbeitsgeschwindigkeit ist durch das Verfahren der Rohrformung und -verlegung praktisch nicht beschränkt. Die Grenzen werden durch die meist erforderliche Steuerung eines künstlichen Gefälles auf 1000 bis 2000 m/h gelegt.

Die erforderlichen Zugkräfte werden in Moorböden von den Gleiskettentraktoren KS 07/62 und KS 30 sowie auch von Radtraktoren mit Anbauhalbrauen aufgebracht. In schweren mineralischen Böden werden, da die 60 PS-Gleiskettentraktoren z. T. nicht ausreichen, die Seilwinden SW 01 und SW 02 verwendet.

Die Maulwurfdränmaschine B 750 wird von einem Mann bedient. Für die Umrüstungsarbeiten sind zwei Personen (Bedienungsmann und Traktorist) erforderlich. Die effektive Leistung der Maschine betrug bei der Maulwurfrohrdränung je nach den Verhältnissen 70 bis 200 m/h.

Gegenüber der Tonrohrdränung ermöglicht die Maulwurfrohrdränung mit der Maulwurfdränmaschine B 750 eine Kosteneinsparung von 60 %.

Beurteilung

Die Maulwurfdränmaschine B 750 des VEB Mähdrescherwerk Weimar ist zum Verlegen von Maulwurf- und Maulwurfrohrdränanlagen in steinarmen Mineralböden und holzarmen Torfböden, bei Verwendung einwandfreier PVC-Folien, einsetzbar.

Die Maschine zeichnet sich durch leichte Bauweise, gute Arbeitsqualität, hohe Betriebssicherheit und geringe Anschaffungs- und Betriebskosten aus. Durch den Einsatz der Maschine wird eine hohe Arbeitsproduktivität erreicht. Es ist jedoch eine qualifizierte Bedienungsperson für die ausreichend genaue Einhaltung des projektierten Gefälles erforderlich.

Die Maulwurfdränmaschine B 750 ist für den Einsatz im Meliorationswesen der DDR „gut geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 26. April 1963

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. H. Holjewilken

gez. M. Koswig