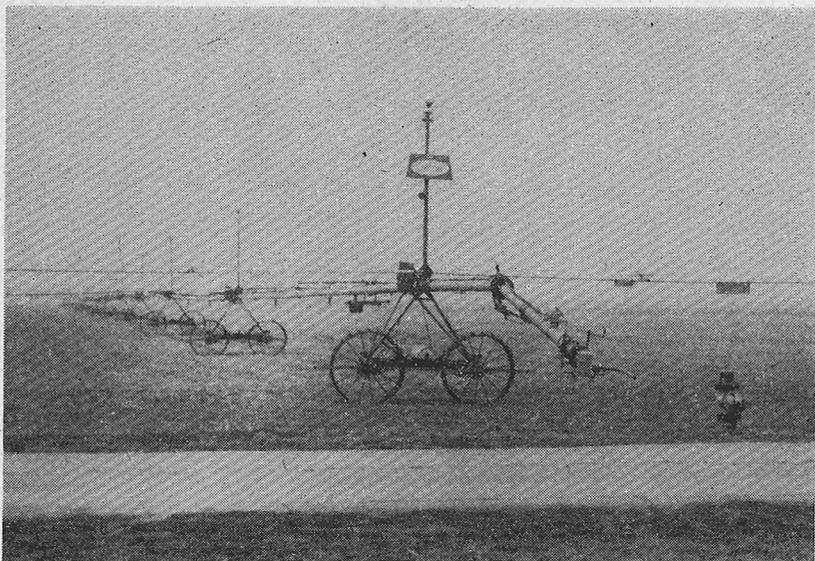


Deutsche Demokratische Republik
Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

Prüfbericht Nr. 832

Geradeausfahrende Berechnungsmaschine
„DNEPR“ Typ DF 120

Hersteller: Kombinerwerk „Petrovski“ Cherson (UdSSR)



Geradeausfahrende Berechnungsmaschine
„DNEPR“ DF 120

Bearbeiter: Dipl.-Mel. Ing. W. Haß

DK-Nr.: 631.347.2.001.4

Gr.-Nr.: 4 e

Potsdam-Bornim 1980

1. Beschreibung

Die geradeausfahrende Beregnungsmaschine „DNEPR“ Typ DF 120 des Kombiwerkes „Petrowski“ Cherson (UdSSR) dient zur Verregnung von Klarwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zu einer Geländeneigung von 2 ‰.

Sie ist in Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,00 m einsetzbar. Die Beregnung erfolgt bei direkter Entnahme aus Hydranten und rechtwinkliger Aufstellung zur Hydrantenleitung.

Die Beregnungsmaschine „DNEPR“ besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Stützfahrwerke mit Entleerungsventilen
- Auslegerrohre (quer zur Rohrleitung) mit Regnern
- Halteseilsystem
- Hydrantenanschluß
- Steuer- und Signalsystem
- mobile Elektrostation (Radtraktor mit Anbaugenerator)

Die Rohrleitung, die von den insgesamt 17 Stützfahrwerken getragen wird, besteht aus einer Aluminiumlegierung mit angeschweißten Verbindungsflanschen. Die 9 m langen Aluminiumrohre sind so angeordnet, daß jeweils zwischen den mittig auf den Fahrwerken in einer Rohrschale lagernden Rohren zwei weitere Rohre angeflanscht sind, die von Halteseilen getragen werden. Vier vertikale Halteseile führen zu den Fahrwerkstürmen, vier horizontale Halteseile werden an Winkeleisen quer zur Rohrleitung verspannt.

Jedes zwischen den Fahrwerken befindliche Rohr besitzt ein Entleerungsventil. Das Entleerungsventil besteht aus dem Ventilkörper, dem Führungsstift, einer Feder und einem Konusstück aus Blech zur Verteilung des austretenden Wassers. Die rechtwinklig an der Rohrleitung angeflanschten Auslegerrohre sind 13,5 m lang und haben die Nennweite 65 mm und 50 mm. Diese Rohre werden ebenfalls von einem Halteseil getragen.

An den Enden der Rohrflügel befinden sich Drehstrahlregner vom Typ „Rosa 3“. Die äußeren vier Regner sind mit einer Sektorschaltung versehen.

Die Beregnungsmaschine „DNEPR“ kann an beiden Enden mit Hilfe eines Teleskoprohres an den Hydranten des unterirdisch verlegten Rohrnetzes angeschlossen werden. Die Verbindung zwischen Hydrantenkopf und Teleskoprohr erfolgt durch Anschlußbogen mit Handschieber, Schnellanschlußkupplung, Entleerungsvorrichtung und Manometer.

Für den Anschluß der Maschine sind Spezialhydranten mit Tellerventilen erforderlich.

Das Stützfahrwerk besteht aus einem Dreieck- und einem Seitenstützrahmen, die sich auf einem horizontalen Träger und zwei Rädern abstützen. Auf einem horizontalen Rahmenträger ist der Elektrotriebmotor montiert. Der Antrieb der Fahrwerksräder erfolgt über Rollenketten. Zum Schutz vor Pflanzenverwicklungen sind um die Räder Pflanzenabstreifer (Halmteiler) angeordnet.

Für den Quertransport werden die Räder nach Lösen der Arretierung um 90° geschwenkt.

Oberhalb des Fahrwerksturmes befinden sich Positionsleuchten, um das Fahrverhalten der Beregnungsmaschine „DNEPR“ bei Nachtarbeit kontrollieren zu können. Die Farbe der Leuchten auf dem ersten und letzten Fahrwerk ist rot

und auf den dazwischen befindlichen weiß. Jedes Fahrwerk besitzt einen Steuermechanismus, der in einem Gehäuse auf der Rohrleitung befestigt ist.

Abweichungen der Rohrleitung von der Geraden werden über Zugstangen, einem Seilübertragungsmechanismus, Seilrolle mit Nockenwelle zur Betätigung der Endschalter übertragen, wodurch die Fahrwerke 2 bis 16 automatisch gesteuert werden. Die äußeren Fahrwerke 1 und 17 werden manuell in der Fahrerkabine des Traktors gesteuert, wenn die Fahrtrichtung der Maschine geändert werden muß.

Für die Versorgung der Fahrwerksmotoren mit Elektroenergie zum Vorschub der Beregnungsmaschine dient eine Elektrostation, die aus dem Traktor Belarus JuMZ-6AL, einem heckseitig angebauten Generator, einem Getriebe, einem Schaltschrank mit Schalttafel für den Generator und einem Schaltpult in der Kabine des Traktors besteht.

Die Energieversorgung erfolgt über ein Kraftstromkabel, ein Steuerkabel und ein Signal- und Beleuchtungskabel. Die Kabel werden von einem frontal am Traktor angebauten und drehbar gelagerten Ausleger getragen.

Der Antrieb des Generators erfolgt durch die Zapfwelle des Traktors. Zur Anpassung der Fahrgeschwindigkeit des Traktors an die Beregnungsmaschine ist dieser mit einem serienmäßigen Untersetzungsgetriebe ausgestattet.

Die Beregnungsmaschine „DNEPR“ arbeitet nach folgender Technologie:

Nach Unterbrechung der Wasserzuführung zur Maschine und automatischer Entleerung trennt der Traktorist die Anschlußrohrleitung vom Hydranten. Das Teleskoprohr wird abgehoben, zusammengeschoben und befestigt. Danach wird die Elektrostation an die Steckverbindung der Beregnungsmaschine angeschlossen.

Nach vollständigem Entleeren der Rohrleitung startet der Traktorist den Traktor, schaltet das Elektrosystem ein und fährt die Maschine zum nächsten Hydranten. Während des Vorschubs ist darauf zu achten, daß sich die Fahrwerke geradlinig bewegen. Durch Steuerung des ersten oder letzten Fahrwerkes wird die Maschine von der Hydrantenreihe weg oder zur Hydrantenreihe hin bewegt.

Beim Vorlauf eines Fahrwerkes gegenüber den benachbarten Fahrwerken wird dieses durch den Steuermechanismus abgeschaltet und wieder eingeschaltet, bis ein Gleichlauf der Fahrwerke erreicht ist.

Bei einer Störung oder Übersteuerung der äußeren Fahrwerke wird ein akustisches Signal (Hupe) ausgelöst bzw. durch Verlöschen der Positionslampen das gestörte Fahrwerk sichtbar.

Während des Vorrollens brennen die Positionslampen. Die Steuerung der Maschine wird aus der Traktorkabine vorgenommen.

Ist die nächste Aufstellungsposition erreicht, wird die Stromversorgung unterbrochen, der Anschluß zum Hydranten wieder hergestellt und der Hydrant solange geöffnet, bis der erforderliche Eingangsdruck von 0,40 MPa bis 0,50 MPa hergestellt ist. Danach fährt der Traktorist mit der Elektrostation zur nächsten Maschine.

Nach der Beregnung eines Schlages wird die Maschine zum Ausgangshydranten zurückgefahren oder zum Quertransport auf eine benachbarte Fläche vorbereitet. Der Quertransport erfolgt mit Hilfe des Traktors JuMZ-6AL.

Die Anlage gehört zum Maschinensystem Beregnung. Voraussetzungen für den effektiven Einsatz sind eine standortbezogene Projektierung, rechteckige Flä-

chen, die frei von natürlichen Hindernissen, wie Gräben, Zäunen, Masten usw., sind. Die Höhe der Hindernisse sollte nicht größer als 1,5 m und der Abstand zu den Fahrwerken etwa 2,0 m betragen. Als Vorarbeiten müssen das unterirdische Rohrnetz und gegebenenfalls Flurmeliorationen fertiggestellt sowie eine Pumpstation mit der entsprechenden Leistungsfähigkeit vorhanden sein.

Die Schlagbreite sollte der ein- oder mehrfachen Arbeitsbreite der Beregnungsmaschine entsprechen. Die optimale Schlaglänge ergibt sich in Abhängigkeit von der Höhe der Einzelgabe und der Anzahl der Quertransporte je Gabe.

Für die Bedienung der Maschine ist ein Qualifizierungspaß für den Beregnungswärter (Traktoristen) und den Elektriker erforderlich.

Technische Daten:

Länge (Arbeits- und Transportstellung)	448 m
Breite (Arbeits- und Transportstellung)	27,80 m
Arbeitsbreite	460 m
Höhe	5,48 m
Spurbreite Arbeitsstellung	27,10 m
Spurbreite Transportstellung	2,40 m
Höhe der Rohrleitung über dem Boden	2,03 m
Gesamtmasse (entleert, ohne Elektrostation)	13 350 kg \pm 400 kg (Werksangabe)

Fahrwerk

Anzahl der Fahrwerke	17 Stück
Anzahl der Räder je Fahrwerk	2 Stück
Abstand zwischen den Fahrwerken	27,10 m
Abstand zwischen Hydrant und 1. Fahrwerk	8,90 m
Raddurchmesser	1 380 mm
Breite der Lauffläche	210 mm
Anzahl der Stollen	24 Stück
Stollenhöhe	40 mm

Fahrwerksmotor

Typ	Getriebemotor MRA III $\frac{1 \cdot 1}{40}$ B
Leistung des Fahrwerksmotors	1,1 kW
Antrieb des Fahrwerkes	Kettenantrieb

Rohrleitung

Material	Aluminium
Nennweite	170 mm
Wandstärke	3,3 mm

Länge eines Rohres	8 980 mm
Anzahl der Rohre insgesamt	49 Stück
Rohrmasse	53 kg
Kupplung	Flanschverbindung

Regner

Typ	Rosa 3
Anzahl der Regner	30 Stück
davon Sektorregner	4 Stück
Regnerdüsenweite	12/7/4 mm
Sektorenregnerdüsenweite	7/7/4 mm
Masse des Regners	2 kg
Abstand der Regner quer zur Rohrleitung	27,10 m
längs zur Rohrleitung	27,10 m

Teleskoprohr (Hydrantenanschluß)

Anzahl	2 Stück
Länge min.	3 600 mm
max.	6 200 mm
Höhe	500—700 mm
Masse	8,15 kg

Entleerungsventile

Typ	Federteller
Anzahl	33 Stück
Abstand der Entleerungsventile	9(18) m

Mobile Elektrostation

Traktor

Typ	Belarus JuMZ-6AL
Motor Typ	D-65N
mit Reduziergetriebe Typ	SN-5A
Art, Kraftstoff, Takt	Verbrennungskraftmaschine, DK, Viertakt
Nutzleistung	44 kW (60 PS) bei 1 750 min ⁻¹
Zapfwellendrehzahl	550 min ⁻¹
Hubraum	4 940 cm ³
Zylinderzahl	4 Stück
Akku	12 V 50 Ah

Abmessungen mit Elektrostation

Länge	5 150 mm
Breite	1 885 mm
Höhe	3 000 mm
Bodenfreiheit	300 mm
max. Geschwindigkeit	27 km/h

Generator

Typ	ESS 5 — 82 — 42
Ausgangsleistung	37,5 KVA
Drehzahl	1 500 min ⁻¹
Spannung	220 V
Frequenz	50 Hz
Spannung im Steuerstromkreis	127 V
Spannung der Signaleinrichtung	12 V
Masse insgesamt	4 200 kg ± 126 kg (Werksangabe)
Reichweite des Auslegers	410 m
max. Abstand des Traktors zur Beregnungsmaschine	450 m

2. Prüfungsergebnisse

2.1. Funktionsprüfung

Die Einsatzbedingungen während der Funktionsprüfung gehen aus Tabelle 1 hervor:

Tabelle 1
Einsatzbedingungen

Einsatzort	Maschine	Anzahl d. Fahrwerke	Gelände- neigung ‰	Verregnungs- medium	Bodenart	beregnete Kulturen
Golzow/ Oderbruch	I II	17 16	0 0	Klar- wasser	IT IT	Weizen, Futtergras, Wirsingkohl, Sellerie

Der Wasserverbrauch wurde in Abhängigkeit vom Eingangsdruck am Hydranten ermittelt. Dabei wurden zwei verschiedene Druckanschlußbögen des Herstellers untersucht.

Die hydraulischen Parameter sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

Hydraulische Parameter der „Dnepr“ DF 120

Druck an der Maschine in MPa	0,40	0,43	0,45	0,47	0,50
Wasserverbrauch in l/s (m ³ /h)	109,8 (395,4)	116,2 (418,3)	118,0 (424,8)	120,5 (433,8)	123,0 (442,8)
Druck am Ende der Maschine in MPa	0,25	0,27	0,29	0,30	0,30
Druckverlust in der Maschine in MPa	0,15	0,16	0,16	0,17	0,20
Druckverlust in %	37,5	37,2	35,6	36,2	40,0

Bei vergleichweisem Einsatz des bisherigen und des neuen Druckanschlußbogens treten die in Tabelle 3 zusammengefaßten Parameter zwischen Hydrant und Maschine auf.

Tabelle 3

Hydraulische Parameter — Druckanschlußbögen — Typ DP 04.010 und Typ DP 04.320

bisheriger Druckanschlußbogen Typ DP 04.010

Druck am Hydranten	in MPa	0,60	0,65	0,71
Druck an der Maschine	in MPa	0,40	0,45	0,50
Druckverlust	in MPa	0,20	0,20	0,21
Druckverlust	in %	33,3	30,8	29,6

neuer Anschlußbogen Typ DP 04.320

Druck am Hydranten	in MPa	0,41	0,42	0,54
Druck an der Maschine	in MPa	0,40	0,45	0,50
Druckverlust	in MPa	0,01	0,03	0,04
Druckverlust	in %	2,4	7,1	7,4

Die auf der Einsatzfläche vorhandenen Hydrantenanschlüsse mit Nennweite 100 mm und einem Abstand von 60 m bringen mit Hilfe eines doppelseitigen Anschlusses (Schaltleitung, Durchmesser 175 mm) die erforderliche Wassermenge und können für den Vorschub von 54 m genutzt werden.

Die in der doppelseitigen Anschlußleitung auftretenden Druckverluste betragen 0,02 bis 0,04 MPa. Infolge zu geringer Bodenfreiheit, insbesondere auf kurzwelligen Bodenunebenheiten, ist die Funktion der Anschlußleitung nicht gesichert. Während des Vorschubes (Traktorenzug) scheren die federbelasteten Ventildeckel ab oder verbiegen und schließen nicht mehr.

Die Entleerungsventile der Beregnungsmaschine „Dnepr“ öffnen bei einem Druckabfall auf 0,1 MPa und schließen bei einem Druckanstieg von 0,12 bis 0,20 MPa. Die Funktion der Entleerungsventile ist bei Verwendung von Klar-

wasser gewährleistet. Während der Entleerung werden durch den Konus des Entleerungsventils eine gute Wasserverteilung erreicht und Vernässungs- bzw. Erosionsschäden unter dem Entleerungsventil vermieden.

Die Vorrollgenauigkeit der Beregnungsmaschine ist gut. Während der Funktionsprüfung wurden Rollstrecken von 3500 m zurückgelegt. Funktionsstörungen an der Steuerung der Fahrwerke traten nicht auf. Die Fahrwerke richten sich selbsttätig aus. Durch Steuerung der Endfahrwerke kann die gesamte Maschine in die jeweils gewünschte Aufstellungsposition gebracht werden. Störfaktoren, wie Bodenart, Bodenfeuchte, Bodenbearbeitung und Kulturen, haben keinen Einfluß auf die Vorrollgenauigkeit. Der Einfluß der Geländeneigung auf das Fahrverhalten, die Antriebsleistung sowie die Steuerung der Maschine konnten auf Grund der Einsatzbedingungen nicht ermittelt werden.

Die Vorschubgeschwindigkeit der Maschine beträgt durchschnittlich 503 m/h und ist nicht auf die Fahrgeschwindigkeit des Traktors abgestimmt. Geschwindigkeitsabweichungen des Traktors von maximal 22 m/h müssen durch diskontinuierliche Weiterfahrt ausgeglichen werden, um die Beobachtung der rollenden Anlage zu gewährleisten.

Unter den vorhandenen Einsatzbedingungen ist der E-Antrieb funktionssicher. Die installierte Leistung ist mit 1,1 kW je Fahrwerk ausreichend. Im Vergleich zur installierten Gesamtleistung von 18,7 kW wurde ein Antriebsleistungsbedarf von 10 bis 15,2 kW gemessen. Das Leistungsvermögen des Generators beträgt 37,5 kW.

Die Tabelle 4 enthält die Kennwerte des Energiebedarfes.

Die Tiefe der Radspuren beträgt auf Grünland 3 bis 5 cm und auf Wirsingkohl 5 bis 8 cm. Auf Grünland sind die Radspuren 18 cm und auf Wirsingkohl 20 cm breit. Die Spurbreite und die Anzahl der Spuren hängen von der Genauigkeit der Steuerung ab.

Die für den Quertransport erforderlichen Zugkräfte sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 4

Energiebedarfskennwerte der „Dnepr“ DF 120

Druck an der Maschine	in MPa	0,4	0,45	0,50
Energiebedarf	in kWh/m ³	57,5	69,4	80,4

Tabelle 5

Erforderliche Zugkräfte für den Quertransport

Bodenbedingungen	Spurtiefe cm	mittlere Zugkraft Mp	erforderlicher Traktor
Schälfruche (trockener Boden)	5 bis 6	2,5 bis 3,1	ZT-303 / T-150
Grasnarbe Feldweg (Bodenfeuchte 21 ‰)	2 bis 3	1,9 bis 2,3	JuMZ-6AL

Während der Funktionsprüfung wurden Niederschlagsverteilungsmessungen zwischen den Fahrwerken 2 und 3 (Verband 1); 7 und 8 (Verband 2) sowie 15 und 16 (Verband 3) durchgeführt. Das Rastermaß der Regenmesser wurde mit 3×3 m gewählt.

In den Abb. 1 bis 3 sind die Ganglinien der Niederschlagsverteilung (Isohyetenpläne) dargestellt, die die Lage von über- bzw. unterberechneten Flächen im Regnerverband zeigen. In den Verbänden 1 und 2 (Anfang und Mitte der Maschine) ist eine Überberechnung der Verbandmitte zu erkennen.

Mit Hilfe eines graphisch-statistischen Auswertungsverfahrens wurde ermittelt, daß die Ecken der Verbände gegenüber der Mitte des Verbandes durchschnittlich 30 % weniger Wasser erhalten. Gegenüber dem Gesamtmittel werden die Ecken um 15 % zu wenig und die Verbandmitte um 15 % zu viel berechnet. Diese Erscheinung wird durch konstruktive Mängel des Regners „Rosa 3“ verursacht.

Aus Tabelle 6 ist die zahlenmäßige flächenhafte Niederschlagsverteilung im Regnerverband der „Dnepr“ zu entnehmen.

Tabelle 6

Zahlenmäßige flächenhafte Niederschlagsverteilung im Regnerverband

Nr. der Messung	Verband	Windgeschwindigkeit m/s	Niederschlagshöhe \bar{x} in mm Regnerumgebung	\bar{x} in mm Verbandmitte
I	1	3,3	15,03	20,40
I	2	3,3	12,56	16,48
I	3	3,3	13,06	13,05
II	1	4,1	14,84	16,42
II	2	4,1	12,84	16,42
II	3	4,1	13,06	11,41
III	1	0,8	18,28	23,57
III	2	0,8	15,81	25,66
III	3	0,8	12,34	28,05
IV	1	1,1	14,69	24,13
IV	2	1,1	14,13	23,47
IV	3	1,1	12,03	22,56
$\bar{x} =$			168,67	240,42
			70,16 %	100,00 %

Unter Berücksichtigung der gewählten Düsengröße des Regners ist der Regnerverband von 27×27 m günstig. Infolge konstruktiver Mängel des Regners unterbleibt jedoch die gegenseitige Berechnung des regennahen Raumes. Der größte Teil des Berechnungswassers wird in einem Bereich von etwa 10 bis 20 m Abstand vom Regner transportiert und überregnet die Verbandmitte. Diese Erscheinung wird besonders bei den Messungen III und IV (Tabelle 5) bei geringen Windgeschwindigkeiten bzw. Windstille deutlich.

Eindeutige Abhängigkeiten der Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung von der Länge der Maschine bzw. Windgeschwindigkeit sind nicht feststellbar.

Die Niederschlagsverteilung liegt bei 60,5 bis 75,2 Cu%. Die mittlere Niederschlagsverteilung der Berechnungsmaschine liegt bei 69 Cu%.

In Tabelle 7 ist die Abhängigkeit der Niederschlagsverteilung von der Länge der Maschine und in Tabelle 8 von der Windgeschwindigkeit zusammengefaßt dargestellt.

Isohyetenplan 1. Messung a. 4.7.79

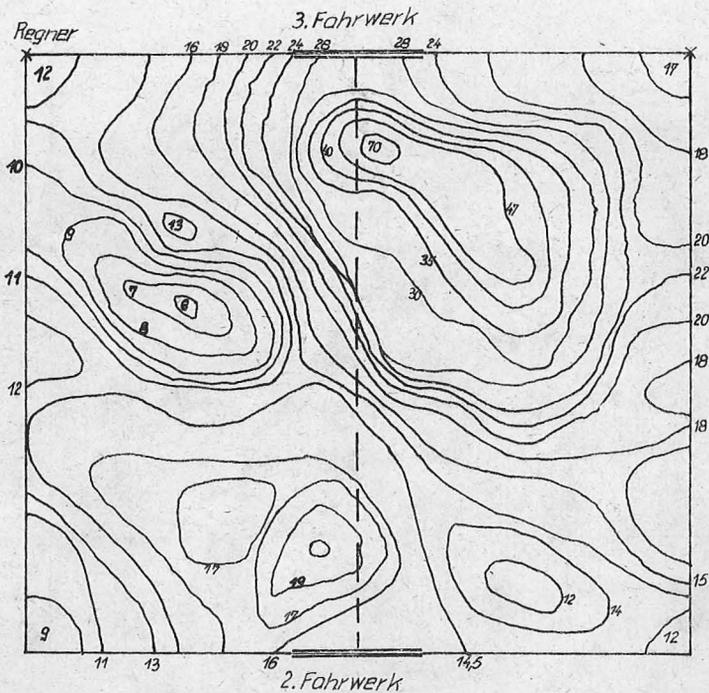
14¹⁰ - 15¹⁰

Einspeisedruck: 0,45 MPa

Windgeschwindigkeit: 3,8 m/s

Windrichtung: NNW

Richtung d. Maschine: NS



mittl. Niederschlag: 19,98 mm/h

----- = Wasserleitung d. Maschine

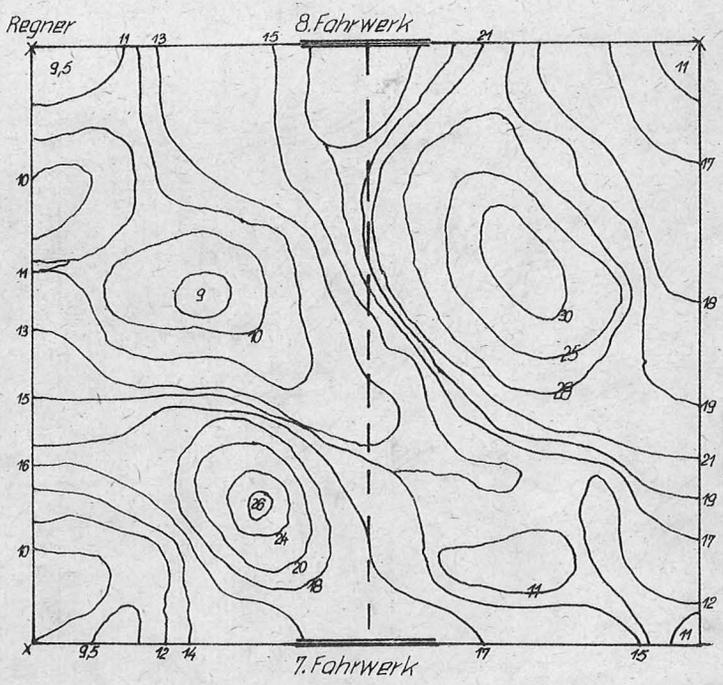
*Isohyetenplan 1. Messung a. 4.7.79
14¹⁰ - 15¹⁰*

Einspeisedruck : 0,45 MPa

Windgeschwindigkeit : 3,8 m/s

Windrichtung : NNW

Richtung d. Maschine : NS



*mittl. Niederschlag : 16,3 mm/h
----- = Wasserleitung d. Maschine*

Isohyetenplan 1. Messung a. 4. 7. 79

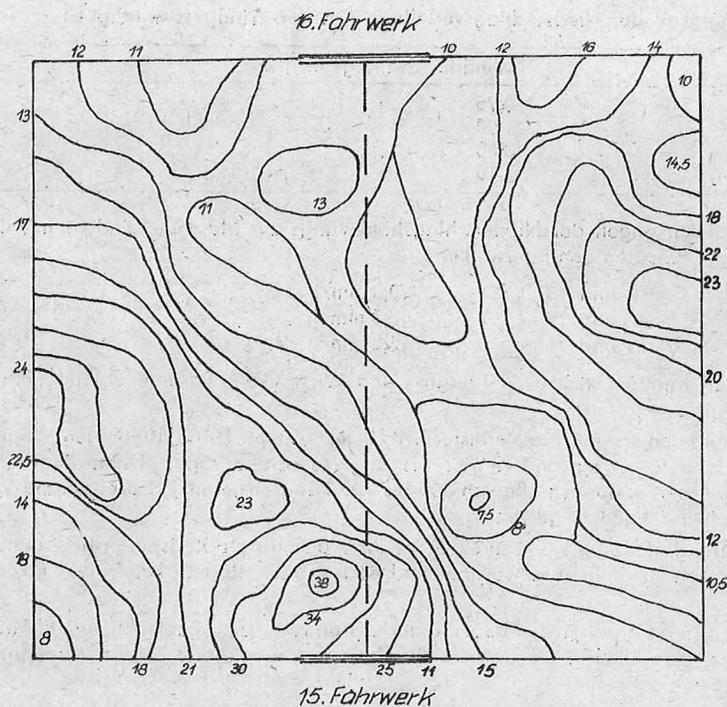
14¹⁰ - 15¹⁰

Einspeisedruck : 0,45 MPa

Windgeschwindigkeit : 3,8 m/s

Windrichtung NNW

Richtung d. Maschine : NS



mittl. Niederschlag : 16,2 mm/h

----- = Wasserleitung d. Maschine

Tabelle 7

**Abhängigkeit der Niederschlagsverteilung von der Konstruktionslänge
(Mittel aus 4 Messungen)**

Cu%	Abstand in m vom Hydranten von — bis	zwischen Fahrwerk von — bis
70,1	36 bis 63	2 und 3
71,5	171 bis 198	7 und 8
65,4	387 bis 414	15 und 16

Tabelle 8

Abhängigkeit der Niederschlagsverteilung von der Windgeschwindigkeit

Cu%	Windgeschwindigkeit in m/s
69,6	0,75
69,2	1,00
67,8	3,30
69,2	4,10

Die Schwankungen der Niederschlagshöhe längs zur Maschine sind gering und betragen zwischen den Fahrwerken

2 und 3	20,0 mm/h
7 und 8	16,3 mm/h
15 und 16	16,2 mm/h

Auf den Kulturen Weizen, Futtergras und Wirsingkohl wurden folgende Pflanzenverluste ermittelt:

Bei Weizen betragen die Verluste 0,78 % je Position. Die eintretenden Verluste beim Getreideertrag sind größer als die des Strohertrages. Unter Zugrundelegung einer Bestandsgröße von 600 bis 700 Pflanzen je m² entsprechen die Verluste etwa 5 Pflanzen je m².

Bei Futtergras treten keine direkten Verluste auf, da die Radspuren bereits nach 4 bis 5 Tagen wieder zugewachsen und nach 2 bis 3 Wochen kaum noch erkennbar sind.

Bei Wirsingkohl steigt der Beschädigungsgrad mit dem Wachstum der Pflanzen und der Kopfbildung, so daß beschädigte und vernichtete Pflanzen zu unterscheiden sind.

Aus Tabelle 9 sind die Verluste bei Wirsingkohl zu entnehmen.

Tabelle 9

Pflanzenverluste bei Wirsingkohl

beschädigte Pflanzen je ha		vernichtete Pflanzen je ha	
in %	in %	in %	in %
122,7	0,38	100,5	0,31
51,0	0,16	238,7	0,75
173,7	0,54	339,2	1,06

Der Vorschub der Anlage erfolgt nach folgender Technologie:

1. Abstellen der Wassereinspeisung
2. Entleeren der Rohrleitung
3. Ankuppeln der E-Leitung an die Maschine
4. Abkuppeln der Rohrleitung vom Hydranten
5. Vorfahren der Maschine
6. Ankuppeln der Rohrleitung an den Hydranten
7. Abkuppeln der E-Leitung von der Maschine
8. Füllen der Rohrleitung bis zum Betriebsdruck

Dabei ist eine teilweise Überlagerung der Arbeitsgänge 2 bzw. 3 und 4 sowie 7 und 8 möglich.

Unter Berücksichtigung von Tag- und Nachteinsatz erfordert der Vorschub durchschnittlich 25 min. Der Vorschub ist von 1 AK durchführbar. (Die arbeitswirtschaftlichen Parameter wurden nach dem Arbeitsblatt Projekt 39 (1972) des IfM erarbeitet.) Der Arbeitszeitaufwand für den Vorschub beträgt bei Einmannbedienung 0,42 h. Die Wegezeit einschließlich Pausenzeit umfaßt 0,25 h. Bei einer durchschnittlichen Niederschlagshöhe der Maschine von 17,4 mm/h sind für eine Regengabe von 30 mm eine Aufstellungsdauer von 1,72 h erforderlich. Von einer AK können maximal 3 Maschinen betreut werden.

Die Nettoarbeitszeit bei einer Schicht im Turnus von 8 Tagen unter Berücksichtigung von 0,5 h Vorbereitungszeit für den Traktor und den Weg zur Arbeit liegt bei 56 Stunden.

Von einer AK sind 26 Aufstellungen in einem Beregnungsturnus bei einer vorgegebenen Zeit von 56 Stunden möglich. Die Flächenleistung einer AK beträgt 208 ha.

Voraussetzung für das Erreichen der o. g. arbeitswirtschaftlichen Ergebnisse sind:

- senkrecht stehende Hydrantenrohre
- Höhe der Hydrantenköpfe von 0,60 m über Flur
- ebene Oberfläche zwischen Hydrant und 1. Fahrwerk

Bei Nichterfüllung dieser Voraussetzungen sind infolge eines komplizierteren Kupplungsvorganges 2 AK notwendig, da eine AK physisch überfordert ist.

Da auf der Einsatzfläche teilweise Hydrantenstandrohre vorhanden waren, die nicht den erforderlichen Wasserdruck und Wasserdurchsatz gewährleisteten, mußte eine Schaltleitung zum Einsatz kommen, die die Wassereinspeisung aus zwei Hydranten sicherte.

Beim Vorschub mit doppelseitiger Anschlußleitung sind zusätzlich folgende Arbeitsgänge notwendig:

- Schaltleitung abkuppeln und an den Traktor anhängen
- Vorfahren der Schaltleitung
- Schaltleitung abhängen und ankuppeln

Diese Arbeitsgänge erfordern nochmals 15 min bei einer Arbeitsgruppe von 2 AK, so daß sich die Zeit für den Vorschub auf 0,65 h erhöht. Die technologische Einheit verringert sich auf 2 Maschinen. Die Zahl der Aufstellung je Turnus verkleinert sich auf 24, die Flächenleistung verringert sich auf 119 ha oder 59 %.

Für den Querverzug ist das Drehen der Räder auf ebenem, trockenem und wenig lockerem Standort (z. B. Grasnarbe) durch 2 AK mit Hilfe einer Brechstange möglich. Auf feuchtem und lockerem Boden sowie bei tiefen Fahrspuren oder einer Neigung der Maschine in Fahrtrichtung ist ein Anheben des Fahrwerkes vor dem Drehen der Räder erforderlich. Das Drehen der Fahrwerksräder durch 2 AK mit anteiliger Wegezeit nimmt nachfolgenden Zeitaufwand in Anspruch:

— Räder in Transportstellung je Fahrwerk	4,2 min oder	8,4 AKmin
bei insgesamt 17 Fahrwerken	71,4 min oder	142,8 AKmin
— Räder in Arbeitsstellung je Fahrwerk	4,5 min oder	9,0 AKmin
bei insgesamt 17 Fahrwerken	76,5 min oder	153,0 AKmin
— An- und Abbau der Zugvorrichtung	15,0 min oder	30,0 AKmin

Für einen Querverzug ist folgender Aufwand erforderlich:

— Drehen der Fahrwerksräder	148 min	296 AKmin
— An- und Abbau der Zugseile	15 min	30 AKmin
— Querverzug Maschine	60 min	180 AKmin
— Wege- und Wartezeit des Traktors	90 min	90 AKmin
	<hr/>	
insgesamt	313 min	596 AKmin

Der Aufwand für einen Quertransport beträgt insgesamt 12 AKh.

Unter den Bedingungen der Einmannbedienung erfordert der Vorschub $0,5 \text{ AK}/100 \text{ B}_{\text{ha}}$ und der Querverzug $0,3 \text{ AK}/100 \text{ B}_{\text{ha}}$, so daß insgesamt $0,8 \text{ AK}/100 \text{ B}_{\text{ha}}$ Beregnungstechniker und Arbeitskräfte für den Quertransport benötigt werden.

Bei Zweimannbedienung sind $1,3 \text{ AK}/100 \text{ B}_{\text{ha}}$ erforderlich.

Die optimale Schlaglänge unter Berücksichtigung des Quertransportes bei einer Gabenhöhe von 30 mm beträgt 1415 m.

Der Materialaufwand je Maschine beträgt $1854 \text{ kg}/\text{ha} \cdot \text{h}$ bei einer Regengabe von 30 mm.

Die Funktion der Beregnungsmaschine ist bei Nachteinsatz gewährleistet. Die Kontrolle des Fahrverhaltens der Maschine ist nachts besser als am Tage möglich.

Die Sichtbarkeit der weißen Lampen ist bei Tageslicht unzureichend. Nachteilig ist das sich Abschalten der Lampen bei Stillstand des Fahrwerks. Ein Blinklicht würde eine optisch bessere Kontrolle ermöglichen.

2.2. Einsatzprüfung

Die während der Prüfung mit den 2 Beregnungsmaschinen auf den Kulturen Wirsingkohl, Sellerie, Weizen und Futtergras zurückgelegte Rollstrecke betrug insgesamt 15 296 m. Die Gabenhöhe lag bei 25 bis 30 mm Niederschlag.

Während des Einsatzes traten an den Maschinen folgende Mängel und Schäden auf:

- Bruch der Teleskoprohrabstützung
- Lösen der Spannseile von den Spannschrauben
- Spannseile scheuern an der Rohrleitung
- Die Verstrebungen für die Spannseile (Winkelschienen auf der Rohrleitung) verbiegen sich durch die Seilspannung.
- Der vorhandene Spannweg an den Spannschrauben ist unzureichend. (Das Gewindestück ist zu kurz oder stößt am Schenkel der Verstrebung an.)
- Verklemmen der Entleerungsventile durch Stanzteile, die nicht entfernt wurden.
- Splinte an den Entleerungsventilen scheren ab.
- Radarretierung an 3 Fahrwerken gebrochen.
- Schweißnahtisse an den Anschlußflanschen für die Querrohre.
- Ungenügende Abdichtung der Signallampen.
- Kabelsteckverbindungen und Steuerkästen sind nicht wasserdicht, Kontakte schmoren.
- Rollenketten an den Fahrwerken sind gegenüber dem Niederschlagswasser ungeschützt, dadurch starke Korrosion und Reißen der Ketten.
- Korrosionsschäden an der Rohrleitung im Bereich der Rohraufgabe durch Kontaktkorrosion.
- Ungenügende Qualität der Gewinde an den Regnern in den Muffen, durch die Verbindung Aluminium–Aluminium sind die Gewinde nicht mehr lösbar.
- Die Regnerdüsen aus Plaste werden durch den Wasserdruck herausgedrückt.
- Die Funktion der Sektorschaltung an den Regnern ist nicht gewährleistet.
- Die Qualität der Verpackung ist unzureichend. An Elektromotoren waren Schäden festzustellen. Die Verpackung ist so vorzunehmen, daß beim Umladen am Grenzübergang Beschädigungen und unsachgemäßes Verladen ausgeschlossen werden.

Die Qualifizierung des Beregnungspersonals, der Elektriker und der Spezialisten für die Anlagenmontage ist von großer Bedeutung für die Funktions- und Einsatzsicherheit.

Der Zeitaufwand für das Umrüsten von Arbeits- in Transportstellung beträgt bei 2 AK 1,3 AKh und von Transport- in Arbeitsstellung 2,6 AKh.

Für die Pflege und Wartung sind 4 Pflegegruppen vorgesehen. Je Fahrwerk sind 4 Fettschmierstellen vorhanden. Die Ketten und Kettenräder sind zu ölen.

Die Gesamtzahl der Fettschmierstellen an der Beregnungsmaschine beträgt 68 Stück.

Der Korrosionsschutz der Stützfahrwerke besteht aus einer Farbgebung. Die ermittelten Korrosionsschutzkennwerte sind der Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10

Korrosionsschutzkennwerte

Lfd. Nr.	Meßfläche	Schichtdicke ¹⁾ (μm)	Gitterschnittkennwert ²⁾	Durchrostungsgrad ³⁾
Traktor JuMZ-6AL mit Anbaugenerator				
1.	Rahmen/Motor	60	4	A1
2.	Motorhaube Innenseite	30	2	A0
	Außenseite	30	2	A0
3.	Kabine innen	60	4 ⁴⁾	A1
	außen	60	4	A1
4.	Kotflügel Innenseite	35	2	A1
	Außenseite	30	2	A0
5.	Generator/Verkleidung	80	3	A1
6.	Schaltkasten innen	60	2 bis 3	A0
	außen	145	4 ⁴⁾	A1
Stützfahrwerke der Beregnungsmaschine				
7.	Rahmengestell	80	3 bis 4	A4 bis A5
8.	Querstützen	30	4	A4
9.	Räder	50	3	A3
10.	Rohrauflage (Schale)	nicht mehr meßbar		A5

1) Nach TGL 107-06101.1, Mittelwert aus mindestens 15 Meßergebnissen

2) Nach TGL 14302/05, Mittelwert aus mindestens 3 Meßergebnissen

3) Nach TGL 18785

4) Grundierung reißt in sich ab (Kohäsion)

Die Korrosionserscheinungen sind vorwiegend auf mangelhafte Untergrundvorbehandlung (Unterrostung) und zu geringe Nennschichtdicken der Farbgebung zurückzuführen.

Die korrosionsschutzgerechte Gestaltung wird nicht völlig eingehalten. Am Schaltkasten des Fahrwerkes werden seitlich offene Kastenprofile verwendet. Die Regner aus Aluguß sind in Aluminiummuffen eingeschraubt und nicht lösbar. Die Rohrleitung aus Aluminium liegt auf der Rohrauflage der Stützfahrwerke aus Stahl auf, wodurch Kontaktkorrosion auftritt. Die Antriebsketten sind ungeschützt und sehr stark korrodiert.

An der Elektroanlage der Beregnungsmaschine treten Qualitätsmängel bezüglich der Installationsausführung und der verwendeten Materialien auf. Schrauben und Gehäuse (z. B. Motoren) weisen Korrosionsschäden auf.

Ein auftretender Kurzschlußstrom ist für das Installationsmaterial ungünstig und kann im Wiederholungsfall zu Störungen führen (Verschmoren von Kontakten, Verbrennen der Leitungsisolation), da die eingesetzten Überstromrelais und die Zuleitung kurzschlußfest sind. Berührungsspannungen können lange an der Maschine anstehen.

Ein Wegfall des Kurzschlußschutzes wird durch die kurzzeitigen Vorschubzeiten und eine Untersagung der Berührung der Maschine während des Vorschubs gerechtfertigt. Somit sind Berührungsspannungen ungefährlich.

Die verwendeten Steckverbindungen zum Anschluß der Berechnungsmaschine an den Generator und zum Verbinden der Schaltkästen der Fahrwerke untereinander besitzen schwache Kontaktstifte und Kontakthülsen. Die Kontaktverbindungen sind durch Witterungseinflüsse gefährdet.

Die Kennzeichnung des Schutzleiters entspricht bei der gesamten Elektroanlage nicht der Kennzeichnung nach TGL 200-0602. Die gewählte Schutzleiterkennfarbe ist nicht einheitlich, die Farbe „grün-gelb“ wird in keinem Anlagenbereich verwendet.

Der Einsatzteilstock für die Elektroanlage ist unzureichend.

Die Steuerungs- und Signalisationsanlage ist im Aufbau einfach und entsprechend den Einsatzbedingungen robust ausgelegt.

Die Dichtwirkung der Gehäuse der Schaltelemente an den Fahrwerken ist nicht ausreichend gewährleistet.

Ausdehnungen des Rundmaterials am Steuermechanismus haben einen Einfluß auf die Funktionssicherheit und sind bei der Justierung zu beachten.

Die Funktionssicherheit der Endschalter (BK-300c) hat einen großen Anteil an der Zuverlässigkeit der gesamten Steuerung.

Die Betriebssicherheit entsprach nach einer Einsatzkampagne den Anforderungen. Die Bedienungsanweisung ist übersichtlich gestaltet und entspricht in ihrem Aufbau der TGL 25728. In der Bedienungsanweisung sind die Hinweise zum Arbeitsschutz nicht ausreichend.

Der gemessene Schalldruckpegel im Traktor beträgt 91 bis 93 dB (A).

Die Bedienung und Kontrolle des heckseitig angebauten Generators ist durch das Heckfenster des Traktors ungünstig. Es fehlen eine Beleuchtung am Armaturenbrett des Generators sowie ein Suchscheinwerfer. Der Einstieg und die Anordnung der Bedienelemente im Traktor sind besser als in den Traktoren MTS 50/52 und 80/82.

Der Traktor JuMZ-6AL wurde gemäß §§ 33 und 35 der StVZO geprüft. Infolge nachfolgender Abweichungen von den gesetzlichen Bestimmungen der DDR wurde dem Traktor „JuMZ-6AL“ vom KTA noch keine Betriebserlaubnis erteilt:

- unzureichende Vorderachsbelastung, Sicherung von Funktionsbaugruppen, Absicherung der Beleuchtung, Kennzeichnung (Poliz. Kennzeichen, begrenzte Baugruppen, Fabrikschild, Bedienelemente), Anordnung der Rückblickspiegel
- Es fehlen Vorlegekeile, Abschleppvorrichtung, Feuerlöscher und Verbandkasten.

Ein überbetriebliches Schutzgütegutachten liegt vor. Zur Erteilung der Schutzgüte sind nachfolgende Forderungen zu realisieren:

- Kennzeichnung der Schutzleiter durch die Kennfarbe „grün-gelb“ entsprechend der TGL 200-0602, des Generators als spannungsführender Teil und der hervorstehenden Kanten
- Veränderung der Signallampen

- Verlängerung der Leiter für Montagearbeiten
- Anordnung des Voltmeters in der Traktorkabine
- Beachtung der Forderungen des KTA

3. Auswertung

Die geradeausfahrende Beregnungsmaschine „Dnepr“ DF 120 des Kombiwerkes Cherson (UdSSR) dient zur Verregnung von Klarwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zu einer Geländeneigung von 2 ‰.

Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,0 m können beregnet werden. Die Maschine zeichnet sich durch einen günstigen Betriebsdruck von 0,4 bis 0,5 MPa und eine hohe Niederschlagsdichte von 17,4 mm/ha aus. Die in der Rohrleitung entstehenden Druckverluste, die bei 35,6 bis 40,0 ‰ liegen, sind hoch und übersteigen den Grenzwert von 20,0 ‰. Bei Verwendung des veränderten Anschlußbogens (Typ DP 04.320) werden gute hydraulische Parameter erreicht.

Der um 0,17 bis 0,19 MPa geringere Hydrantendruck bringt für das Beregnungssystem energetische Vorteile.

Die volle Funktion der Anlage ist gewährleistet.

Mit der Beregnungsmaschine wird eine große Vorrollgenauigkeit erzielt, die den agrotechnischen Forderungen entspricht.

Die Qualifizierung und Erfahrung des Beregnungspersonals hat einen entscheidenden Einfluß auf das Fahrverhalten der Maschine.

Standortbedingungen und Kulturen beeinträchtigen das Fahrverhalten der Maschine nicht.

Die während der Prüfung ermittelten ausrichtfreien Rollstrecken von 3500 m sind mit den in der DDR im Einsatz befindlichen vergleichbaren Maschinen nicht erreichbar.

Unter Einsatzbedingungen, die denen des Oderbruches entsprechen, ist die Antriebsleistung für einen sicheren Vorschub der Maschine ausreichend. Aussagen zu Hangeinsatzgrenzen über die Festlegung des Herstellers hinaus, zum Fahrverhalten auf Zuckerrüben, Kartoffeln und Mais sowie zur Verregnung von Abwasser sind auf dem Standort nicht möglich.

Die Niederschlagsverteilung von 61 bis 75 Cu‰ entspricht den Forderungen. Unberegnete Flächen treten nicht auf. Der gewählte Regnerverband von 27 × 27 m ist günstig. Die Beregnungsmaschine zeigt in der Qualität der Niederschlagsverteilung ein windstabiles Verhalten. Durch eine Qualitätsverbesserung des Regners „Rosa 3“ wäre eine noch größere Gleichmäßigkeit der Niederschlagsverteilung, insbesondere bei Windstille, erreichbar. Die Niederschlagsdichte beträgt durchschnittlich 17,4 mm/h.

Zur Auslastung ist ein Quertransport auf die benachbarte Fläche vorzusehen.

Die optimale Schlaglänge liegt bei 1415 m bei einer Gabenhöhe von 30 mm. Bei ebenem und befestigtem Fahrweg ist ein Quertransport mit Hilfe des Traktors JuMZ-6AL möglich. Der Umrüstungsaufwand gegenüber der Beregnungsmaschine „Fregat“ ist gering. Die Umrüstung kann ohne Hebezeuge oder spezielle Technik durchgeführt werden. Der für das Umrüsten der Anlage erforderliche Zeitaufwand beträgt bei 2 AK 1,3 AKh bzw. 2,6 AKh.

Der Aufwand für den Quertransport ist mit 12 AKh vertretbar. Die verfahrensbedingten Pflanzenverluste liegen mit 0,7 % je Zyklus unter dem geforderten Grenzwert von 1 % und führen zu keiner wesentlichen Ertragsbeeinträchtigung.

Die Vorteile der Beregnungsmaschine bestehen in der großen Arbeitsbreite (460 m), hohen Schlagkraft (17,4 mm/h) bei hoher Flächenleistung und im geringen Arbeitskräftebedarf (0,8 AK/100 B_{hd}). Von einer AK ist ein Komplexeinsatz von 3 Maschinen durchführbar.

Voraussetzung für den effektiven Einsatz ist eine standortbezogene Projektierung, die eine optimale Schlaggestaltung und Wasserversorgung sowie einen Komplexeinsatz garantiert.

Der Einsatz der Maschine in vorhandenen Beregnungsanlagen unter Einbeziehung einer Schaltleitung zur Gewährleistung hydraulischer und technologischer Parameter (Wasserdruck und -menge sowie Hydrantenabstand) ist abzulehnen. Die geringe Bodenfreiheit der Schaltleitung schränkt ihren Einsatz bei kurzweiligen Bodenunebenheiten wesentlich ein und hat infolge des um 60 % höheren Arbeitszeitbedarfes beim Vorschub einen negativen Einfluß auf die Schlagkraft der Maschine. Bei Einsatz einer doppelseitigen Anschlußleitung verringert sich die technologische Einheit auf 2 Maschinen, die Zahl der Aufstellungen je Turnus auf 24 gegenüber 26 und die Flächenleistung auf 119 ha oder 59 %. Eine Nachtberegnung ist möglich. Vorteilhaft wäre eine bessere optische Anzeige der Signallampen an den Fahrwerken.

Die Anzahl der Schmierstellen ist mit 68 Stück zu hoch. Entsprechend der TGL 20987/02 darf die maximale Anzahl der Schmierstellen insgesamt 30 Stück nicht überschreiten.

Der Korrosionsschutz entspricht nicht den Forderungen der TGL 18720 und 18721. Die Nennschichtdicke der Farbgebung von 120 µm, der geforderte Säuberungsgrad SG 2,5 nach TGL 18730/02 sowie der geforderte Gitterschnittkennwert 2 nach TGL 14302/05 werden nicht erreicht. Am Traktor JuMZ-6AL sind die Korrosionsschutzkennwerte nur teilweise ausreichend.

Hinsichtlich korrosionsschutzgerechter Gestaltung wurde die TGL 18703/01/02 nur am Traktor eingehalten.

An der Rohrleitung im Bereich der Stützfahrwerke sind starke Korrosionserscheinungen infolge Kontaktkorrosion zu verzeichnen.

Die eingetretenen Rohrschäden können nur durch eine Spezialbehandlung der Rohre behoben werden.

Die Antriebsketten der Fahrwerke sind ungeschützt und unterliegen starker Korrosion und großem Verschleiß.

Konstruktive Mängel haben einen negativen Einfluß auf die Funktions- und Einsatzsicherheit.

Die Elektroanlage der Beregnungsmaschine erfüllt die Anforderungen zum gefahrlosen Betreiben der Maschine.

Qualitative Mängel der Installationsmaterialien und -ausführung können zu Betriebsstörungen führen.

Die Farbkennzeichnung der E-Leiter entspricht nicht dem DDR-Standard.

Für die Schutzleiter ist die Kennfarbe „grün-gelb“ anzuwenden. Bei vorhandenen Prüfmaschinen ist durch Hinweisschilder in den Schaltkästen auf die von der TGL 200-0602 abweichende Schutzleiterkennzeichnung hinzuweisen. Die wichtigsten

elektrischen Bauteile (Schalterschütze) nach GOST-Norm können nicht durch TGL-Baugruppen ersetzt werden und haben einen erhöhten Instandsetzungsaufwand zur Folge. Der mitgelieferte Ersatzteilstock ist zu gering.

Die Bedienungsanweisung entspricht in ihrem Aufbau der TGL 25728.

Der hohe Schalldruckpegel in der Traktorkabine erfordert beim Komplexeinsatz der Beregnungsmaschine „Dnepr“ die Anwendung von Gehörschutzmitteln. Zur Erteilung der Betriebserlaubnis zum Traktor Typ „JuMZ“ und der Schutzgüte zur Beregnungsmaschine „Dnepr“ einschließlich Traktor sind die Forderungen des KTA und der überbetrieblichen Schutzgütekommision zu realisieren.

4. Beurteilung

Die geradeausfahrende Beregnungsmaschine „Dnepr“ DF 120 des Kombiwerkes Cherson (UdSSR) dient zur Verregnung von Klarwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zu einer Geländeneigung von 2%. Sie ist in Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,0 m einsetzbar. Die Vorrollgenauigkeit, Steuerung und Niederschlagsverteilung entsprechen den Anforderungen.

Die Maschine zeichnet sich durch eine hohe Schlagkraft und Flächenleistung sowie einen geringen Arbeitskräftebedarf aus.

Fertigungsqualität und Korrosionsschutz erschweren die Montage und vermindern die Betriebssicherheit.

Die geradeausfahrende Beregnungsmaschine „Dnepr“ DF 120 ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 22. Januar 1980

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik

gez. Kuschel

gez. W. Haß

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Berlin, den 27. Mai 1980

gez. Staps

Ministerium für Land-, Forst- und
Nahrungsgüterwirtschaft

