

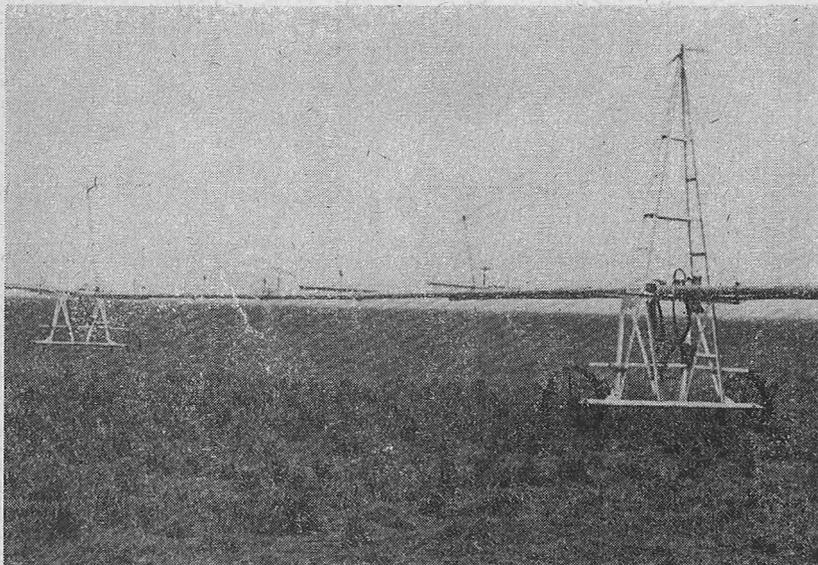
TP

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

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg

Prüfbericht Nr. 848

Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU
LPO Kompressor Leningrad (UdSSR)



Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU

Bearbeiter: Dipl.-Mel.-Ing. W. Haß
Dr. agr. Frielinghaus

DK-Nr.: 631.67.001.4

Gr.-Nr.: 4 e

Potsdam-Bornim 1980

1. Beschreibung

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU des Werkes LPO Kompressor Lenin-grad ist eine Weiterentwicklung der Beregnungsanlage „Fregat“ DM, siehe Prüfbericht Nr. 701/1974. Im vorliegenden Prüfbericht der „Fregat“ DMU werden vor allem Veränderungen und deren Auswirkungen behandelt.

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU dient zur Verregnung von Klarwasser und biologisch gereinigtem Abwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,20 m (Mais).

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU wird in den Ausführungen Typ DMU-A und Typ DMU-B hergestellt und steht innerhalb dieser Ausführungen insgesamt in 10 Modifikationen zur Verfügung. Diese unterscheiden sich in der Länge der Anlage, im Wasserverbrauch, Rohrlungsdurchmesser und der Anpassungsfähigkeit an örtliche Geländeneigungen.

In Tabelle 1 sind die verschiedenen Modifikationen zusammengestellt.

Die Modifikationen des Typs DMU-A sind nach Angaben des Herstellers bis zu einer Geländeneigung von 22 % und des Typs DMU-B bis zu einer Geländeneigung von 8,7 % einsetzbar.

Im Vergleich zur „Fregat“ Typ DM unterscheidet sich die Anlage „Fregat“ DMU im wesentlichen durch das

- Seilsystem und die
- flexiblen Elemente in der Rohrleitung und an der festen Stütze beim Typ DMU-A

Das Prinzip der Seilverspannung beruht auf einem Wechsel von starrer und elastischer Rohraufhängung entlang der gesamten Anlage. Bei der elastischen Rohraufhängung wird die Rohrleitung von einem Halteseil getragen, das unter 5 Seilrollen mit beweglichen Stützen hindurch geführt und an den Fahrwerkstürmen befestigt wird. Die benachbarten starren Rohraufhängungen, die der des Typs DM entsprechen, verspannen wiederum die elastischen Spannungsfelder gegeneinander. Das Spannungsfeld zwischen dem ersten und dem zweiten Fahrwerk ist stets elastisch.

Die Rohraufhängung zwischen vorletztem und letztem Fahrwerk ist hingegen stets starr.

Die flexiblen Elemente bestehen aus einem gummierten Gewebeschlauch mit Metallringen, die von außen in den Rillen des Schlauches angebracht sind.

Tabelle 1

Ausgewählte Modifikationen der Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU

Bezeichnung	„Fregat“ DMU					
	A 337-45	A 392-50	A 417-55	B 463-80	B 572-72	
Länge	m	337,4	391,8	416,5	463,2	571,9
Anzahl der Fahrwerke	Stück	12	14	15	16	20
Druck am Zentralhydranten (Neigung = 0)	MPa	0,51	0,54	0,57	0,58	0,58
Wasserverbrauch	l/s	45	50	55	80	72
maximale berechnete Fläche bei einem Umlauf	ha	41	55	61	75	112
Anzahl der Regner	Stück	37	43	46	50	62
Druck am Zentralhydranten bei zulässiger Steigung	MPa	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69
Berechnungsradius mit Endregner	m	363	417	441	488	597
Mindestdauer einer Umdrehung	h	37,6	44,0	46,9	52,5	65,0
mittlere Regendichte	mm/h	12,6	12,0	12,6	15,6	12,0
Masse ohne Wasser	t	10,9	12,6	13,4	15,0	18,6
Masse mit Wasser	t	16,9	19,6	20,8	25,0	31,3

Die Anlage gehört zum Maschinensystem Beregnung. Als Vorarbeiten müssen Flurmeliorationen, das unterirdische Rohrnetz und das Betonfundament für den Zentralhydranten fertiggestellt sowie eine Pumpstation mit der entsprechenden Leistungsfähigkeit vorhanden sein. Für die Bedienung der Anlage ist eine Berechtigung erforderlich. Eine AK kann 3 bis 4 Anlagen betreuen.

Technische Daten: (DMU-A 417-55)

Länge	416,50 m
Breite	
Arbeitsstellung	5,30 m
Transportstellung	4,50 m
Höhe	6,50 m
Spurweite	4,00 m
Spurbreite	0,21 m
Anzahl der Fahrwerke	15 Stück
Antrieb	hydraulisch durch das Beregnungsmedium
Höhe der Rohrleitung über dem Boden	2,20 mm
Abstand vom Festpunkt zum 1. Fahrwerk	20,30 m

Länge des elastischen Spannungsfeldes	29,60 m
Länge des starren Spannungsfeldes	24,70 m
Länge des am Ende befindlichen Kragarmes	15,70 m
Spannung des elektrischen Schutzsystems	24 V
Stromquelle	Batterie
Wurfweite des Endregners	12,00 m
Geschwindigkeit beim Umziehen max.	5 km/h
Beregnungsfläche pro Umdrehung	61,2 ha
Niederschlagsdichte	0,17 bis 0,21 mm/min
Umlaufzeit (minimal)	46,9 h/Umdrehung
Masse	
ohne Wasser	13 400 kg
mit Wasser	20 800 kg
Anzahl der Regner	46 Stück
Druck am Zentralhydranten	0,57 MPa
Druck bei maximaler Geländeneigung	0,69 MPa
Wasserverbrauch	55 l/s

2. Prüfungsergebnisse

2.1. Funktionsprüfung

Die Einsatzbedingungen während der Funktionsprüfung gehen aus Tabelle 2 hervor.

Flexible Elemente in der Beregnungsanlage DMU-A 417-55 waren nicht erforderlich. Nivellements der örtlichen Neigungen des Standortes Schwarze Pumpe ergaben folgendes Ergebnis.

Die maximale Neigung zwischen Drehpunkt und 1. Fahrwerk betrug 2,3 ‰; die Neigung lag unter 5 ‰. Die maximale Neigung eines Fahrwerkes zu den beiden benachbarten Fahrwerken betrug 5,2 ‰; die Neigung lag unter 8 ‰. Die maximale Neigung betrug 8,4 ‰.

Die „Fregat“ DMU ist ohne flexible Elemente bis zu einer Geländeneigung von 8,4 ‰ einsetzbar.

Tabelle 2

Einsatzbedingungen

Einsatzort	Typ	Anzahl d. Fahrwerke	Geländeneigung	Bodenart	beregnete Kultur
Gorgast	DMU-A 392-50	14	0 ‰	Auelehm	Klee gras
Schwarze Pumpe	DMU-A 417-55	15	8,4 ‰	sand. Kippenboden	Knaut gras

Während des Einsatzes funktionierten alle Beregnungselemente und die automatische Steuer- und Stoppvorrichtung sicher.

Zum Verregnen von phenol- und stickstoffhaltigem Abwasser traten am Hydroantrieb keine Probleme auf.

Folgende zulässige Grenzwerte für Inhaltsstoffe werden an die Qualität des Beregnungswassers gestellt:

– Gehalt an abfiltrierbaren organischen Stoffen	10 g/l
bei Kantenlängen	2,5 mm
– Gehalt an Fein- und Mittelsand	1 g/l
bei Kantenlängen	0,5 mm

Gülle kann nicht verregnet werden. Eine Nachtberegnung ist möglich.

Der Positionswechsel verläuft entsprechend dem bei den DM-Typen. In den Abschnitten mit elastischer Seilverspannung ist die Bewegung der Rohrleitung beim Umziehen größer als in den Abschnitten der Maschine mit starrer Verspannung. Die dabei auftretenden Seilkräfte betragen 6,77 bis 8,44 kN, im Stand ohne Belastung 4,71 kN.

Ein Positionswechsel des Typs DMU-A mit flexiblen Elementen konnte nicht geprüft werden. Die flexiblen Elemente standen nicht zur Verfügung.

Für den Positionswechsel sind 2 AK mit Motorrad oder Moped, 1 Traktor mit hydraulischem Hebegerät zum Anheben der Fahrwerke beim Drehen der Räder und ein T-150K oder K-700 für das Umziehen erforderlich.

Beim Umziehen auf ebenem Grasland wurden Zugkräfte von durchschnittlich 17,7 kN und maximal 19,6 kN gemessen.

Einschließlich Vorbereitungs- und Abschlußzeit werden für den Positionswechsel einer Maschine mit 16 Fahrwerken bei Ausnutzung aller bekannten Rationalisierungsmittel 10 AKh und 2 h für den Traktoreinsatz T-150K bzw. K-700 benötigt. Für einen Positionswechsel wird ein Zeitaufwand von etwa 4 h benötigt, so daß die Arbeitsgruppe 2 Wechsel je Schicht vornehmen kann. In diesem Zeitaufwand sind das Abschmieren und kleine Durchsichten einbegriffen.

Das Kreuzen befestigter Wege muß ebenso wie beim Typ DM auf Ausnahmen beschränkt werden, da die Belastung der Maschine stark ansteigt. Außerdem besteht erhöhte Havariegefahr.

Sprechfunkgeräte sind beim Positionswechsel ein notwendiges Rationalisierungsmittel und sind bei der Projektierung bezüglich ihrer Genehmigung und Bestellung zu berücksichtigen.

In Tabelle 3 sind die Teilzeiten nach TGL 22289 in % gegenüber dem Typ DM bei Schmutz- und Klarwasserberegnung zusammengefaßt.

Tabelle 3

Teilzeiten nach TGL 22289 in % gegenüber „Fregat“ DM während der Prüfzeit

Teilzeiten	Typ DMU Schwarze Pumpe	Typ DM Schmutz- wasser	Typ DM Klarwasser
T ₁ reine Arbeitszeit	78	82	82
T ₂ Hilfszeit	8	3	3
T ₀₂ Operativzeit	86	85	85
T ₃ Pflege- und Wartungseinstellzeit	4	6	5
T ₄ Störungen	9	9	8
T ₄₁ funktionelle Störzeit	7	8	6
T ₄₂ technische Störzeit	2	1	2
T ₈ Standzeit	1	1	2
T _{CM} störungsfreie Schichtzeit	90	91	90

Die Teilzeit T₁ der Prüfmaschine liegt mit 78 % unter den Mittelwerten der DM-Typen, da die Hilfszeit T₂ mit 8 % hoch ist. Ursache ist die weitere Entfernung von der Zentrale zur Prüfmaschine. Im Komplexeinsatz ist eine Reduzierung der Hilfszeit möglich. Ursache für funktionelle Störungen T₄₁ sind Montagemängel der Schaltstange DM 02.110 des 5. Fahrwerkes, ein defekter Quecksilberkippschalter DM 08.010 am 1. Fahrwerk, Lockern des Regelventils DM 06.240 am 5. Fahrwerk, Ausschlagen der Stangen der Schaltstangen an mehreren Fahrwerken und Schleifen des Hydrozylinders DM 02.250 am Rahmen des 7. Fahrwerkes. Die technische Störung T₄₂ beinhaltet den Aufwand für Schweißarbeiten am Rahmen des 7. Fahrwerkes und Richten des Rahmens, um das Schleifen zu verhindern.

2.2. Einsatzprüfung

Während der Prüfung waren 2 Anlagen insgesamt 763 h im Einsatz. Dabei wurden 13 Umdrehungen erreicht. Es wurden Klarwasser sowie phenol- und stickstoffhaltiges Abwasser verregnet.

An den Prüfmaschinen traten folgende Schäden und Mängel auf:

- nicht rechtwinklig angeschweißte Flansche, dadurch Schrägstellung der Fahrwerke
- Risse von Adern der Spannseile (4 ×)
- Spannseile sind zu lang und müssen durch Knoten verkürzt werden (10 ×)
- Spannseile am Kragarm sind zu kurz; dadurch Schrägstellung des Kragarms nach oben
- Kontaktstellen der Abzweigdosen an den Fahrwerken sind störanfällig und weisen Korrosion auf
- hoher Verschleiß an den Rücklaufsperrern der Räder durch Grate an den Stollen
- unzureichende Betriebssicherheit der Quecksilberschalter und Elektro-Hydro-Relais, die Quecksilberschalter fallen bereits nach der Montage aus, das Elektro-Hydro-Relais schaltet nur ein

- Hydrozylinder des 7. Fahrwerkes (DMU-A 417-55) schleift am Rahmen
- Schaltung des Sektorenregners klemmt

Für die Funktions- und Einsatzsicherheit sind die Qualifizierung des Berechnungspersonals und der Anlagenmonteure von entscheidender Bedeutung.

Die Anzahl der Pflegestellen mit 4 Stück und die Anzahl der Fettschmierstellen (4 Stück) je Fahrwerk sowie eine Schmierstelle am Zentralhydranten sind gegenüber dem DM-Typ gleich hoch. Die Gesamtzahl der Schmierstellen an der DMU-A 417-55 beträgt 121 Fettschmierstellen und 30 Ölschmierstellen.

Die Aufwandmenge und -zeit für die Pflege und Wartung entsprechen der „Fregat“ DM.

Der Korrosionsschutz besteht aus verschiedenen Anstrichsystemen mit unterschiedlichen Schichtdicken bzw. einer Feuerverzinkung.

Die ermittelten Korrosionsschutzkennwerte sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4
Korrosionsschutz / Anstrichsystem

Lfd. Nr.	Meßfläche	Schichtdicke ¹⁾ (µm)	Gitterschnittkennwert ²⁾	Durchrostungsgrad ³⁾
1	Räder	60	2 bis 3	A1
2	Rohrkrümmer	35	2 bis 3	A2
3	Schaltkasten	65	4	A4 bis A5
4	Hauptfilter	120	3	A3

Korrosionsschutzkennwerte / Verzinkung

Lfd. Nr.	Meßfläche	Schichtdicke ¹⁾ (µm)	Haftfestigkeit ⁴⁾	Durchrostungsgrad ³⁾
1	Fahrgestell	170	Ein Abplatzen bzw. Abheben d. Zinkschutzschicht ist teilweise zu verzeichnen	A0
2	Regelstangen	115	dto.	A0
3	Masten	105	Ein Abplatzen bzw. abheben d.	
4	Rohrleitung	90	Zinkschutzschicht ist nicht zu verzeichnen	A0
5	Gestell/Anschlußteil	150		

1) Nach TGL 29778; TGL 18780/06 (RS 2522-70)
Mittelwert von 15 Einzelmessungen

2) Nach TGL 14302/05 (RS 2094-69)
Mittelwert von 3 Einzelmessungen

3) Nach TGL 18785 (ST RGW 1255-78)

4) Nach TGL 18733/01 (RS 2454-70; RS 2457-70; RS 2458-70; RS 2522-70)

Durch die atmosphärischen und mechanischen Einwirkungen sind an der „Fregat“ DMU nach TGL 9200/01 (ST RGW 991-78) verstärkt Korrosionserscheinungen an den Teilen vorhanden, die mit einer Farbgebung versehen sind.

Weitere Korrosionserscheinungen sind an folgenden verzinkten bzw. galvanisierten Teilen vorhanden:

- Gewinde der Verbindungsrohrstücke
- Gewindebolzen der Seilverspannung
- Haltebolzen der emaillierten Zylinder
- Klemmstellen in den Abzweigdosen
- Laufflächen der Seilrollen

Eine Bedienanweisung liegt vor. Sie ist übersichtlich gestaltet und entspricht in ihrem Aufbau der TGL 25728.

Ein überbetriebliches Schutzgütegutachten liegt vor. Zur Gewährleistung der Schutzgüte ist eine einhängbare Leiter zum Justieren der Regner erforderlich.

3. Auswertung

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU des Werkes LPO Kompressor Leninrad (UdSSR) dient zur Verregnung von Klarwasser und aufbereitetem industriellen Abwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Die Kreisberegnungsanlage wurde bis zu einer Hangneigung von 8,6 % geprüft und ihre Hangtauglichkeit nachgewiesen.

Die vorgesehenen elastischen Elemente wurden zur Prüfung nicht bereitgestellt. Nach Angaben des Herstellers kann die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU mit den elastischen Elementen bis zu einer Hangneigung von 22 % eingesetzt werden. Sie ist für Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,20 m einsetzbar (z. B. Mais). Voraussetzung für den effektiven Einsatz ist eine standortbezogene Projektierung.

Abfiltrierbare organische Stoffe bis 10 g/l bei Kantenlängen bis 2,5 mm sowie ein Anteil von Fein- und Mittelsand bis 1 g/l bei Kantenlängen bis 0,5 mm sind zulässig.

Das Verregnen von biologisch gereinigtem Abwasser ist ohne Fahrwerksfilter möglich; wenn gewährleistet ist, daß Inhaltsstoffe über 2,5 mm Kantenlänge zurückgehalten werden.

Eine Nachtberegnung ist möglich. Vorteilhaft wäre eine optische und akustische Anzeige von Störungen an den Fahrwerken.

Das Umziehen kann von der Seite des Endregners oder vom Zentralhydranten erfolgen. In Abhängigkeit von der Länge der Maschine, den Boden- und Standortverhältnissen (Bewuchs, Bodenfeuchtigkeit und Geländeneigung) ist ein Traktor T-150K oder K-700 für den Positionswechsel erforderlich.

Hinsichtlich Spurtiefe und Spurtreue bestehen keine Unterschiede zur „Fregat“ DM.

Fertigungsfehler und Montagemängel sind die Hauptursache für aufgetretene Schäden.

Die Qualifizierung des Bedienpersonals und die Qualität der Montage haben entscheidenden Einfluß auf die Zuverlässigkeit der Anlage.

Der Zeitaufwand von 10 AKh für das Umrüsten einer Maschine mit 16 Fahrwerken bei Positionswechsel ist vertretbar.

Sprechfunkgeräte sind eine unentbehrliche Hilfe.

An den Rädern, Rohrkrümmern und Schaltkästen wurden die geforderten Schichtdicken nach TGL 18708/02 und die Feuerverzinkung nach TGL 18733/01 nicht erreicht. Eine Farbgebung mit einer Schichtdicke von mindestens $120 \mu\text{m}$ ist erforderlich.

Der geforderte Gitterschnittkennwert 2 nach TGL 14302/05 (RS 2094-69) für die Farbgebung wurde auf Grund ungenügender Untergrundvorbehandlung (Korrosionsstellen, fehlende Phosphatierung) nicht erreicht.

Mangelhafte Verzinkungsqualität sowie Verzinkungsfehler, wie Pickelbildung und griesliche Oberfläche, sind die Ursache für die nicht ausreichende Haftfestigkeit der Zinkschutzschicht an den Regelstangen und den Fahrgestellen.

Die Bedienanweisung entspricht den Forderungen.

Die Beauftragungen der überbetrieblichen Schutzgütekommision sind zum Erreichen der Schutzgüte zu realisieren.

Im Mittel aller Konstruktionslängen der „Fregat“ DMU beträgt der Arbeitszeitbedarf $1,0 \text{ AK}/100 \text{ ha}_{\text{Fb}}$ mit Positionswechsel und $0,5 \text{ AK}/100 \text{ ha}_{\text{Fb}}$ ohne Positionswechsel einschließlich Leitung und Reparatur.

4. Beurteilung

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU des Werkes Leningrader Produktionsvereinigung (LPO) Kompressor Leningrad (UdSSR) dient zur Verregnung von Klarwasser und aufbereitetem industriellen Abwasser auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie ist in Kulturen bis zu einer Wuchshöhe von 2,20 m einsetzbar.

Voraussetzung für den effektiven Einsatz sind eine standortbezogene Projektierung und qualifizierte Beregnungstechniker.

Die Niederschlagsverteilung ist gut.

Die Fertigungsgenauigkeit sowie der Korrosionsschutz sind unzureichend.

Die Kreisberegnungsanlage „Fregat“ DMU ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 25. November 1980

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik

gez. Kuschel

gez. Haß

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Berlin, den 12. März 1981

gez. Staps

Ministerium für Land-, Forst-
und Nahrungsgüterwirtschaft

Bei Weiterverwendung der Prüfungsergebnisse ist die Quellenangabe erforderlich.

Herausgeber: Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim beim
Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
(RIS 1121)

Druckgenehmigungsnummer: FG 39/14/81
Printed in the German Democratic Republic
Druckerei: I/16/06 VEB DLK Potsdam, Abt. Druckerei