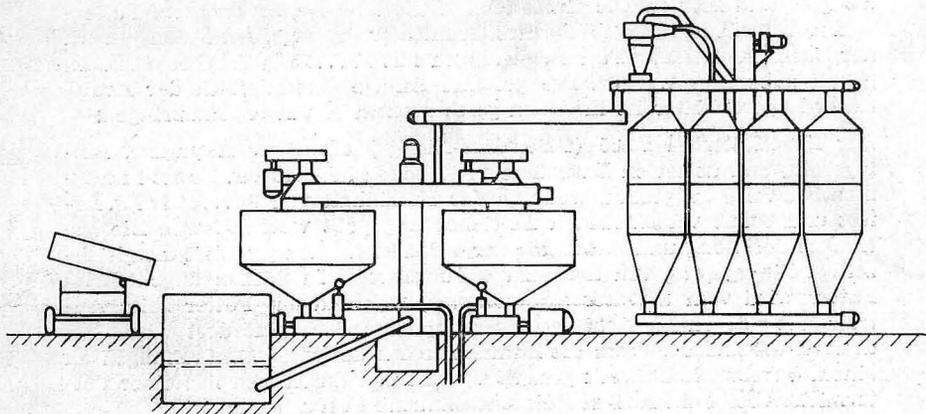


Deutsche Demokratische Republik
Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

Prüfbericht 479

**Anlage zur Zubereitung und Verteilung
fließfähiger Futtermischungen
VEB Landtechnikprojekt Dresden**



Futterhaus-Einrichtung für eine Groß-Anlage mit Verfütterung
von Wirtschaftsfutter

Bearbeiter: Dr.-Ing. M. Tschierschke

DK-Nr.: 631.363:636.084.744.001.4

L. Zbl.-Nr.: 6115

6120c

Gruppen-Nr.: 9d/2

Potsdam-Bornim 1967

Beschreibung

Die Anlage zur Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen wurde speziell für die Schweinefütterung innerhalb des Maschinensystems Schweinehaltung entwickelt. Sie verarbeitet aufbereitete Saft- und Trockenfuttermittel mit Wasser zu einer fließfähigen Futtermischung, die mittels einer Pumpe durch Rohrleitungen in die Ställe gedrückt und dort aus Ausflußstutzen in den Futtertrog verteilt wird.

Zu der Gesamtanlage gehören variable Trockenmischfutterlagerbehälter in zwei Ausführungen, Mischer, Flüssigkeitszuführung, Saftfutter-Beschickungsschnecke und Verteilungsanlage. Hauptelemente sind der Mischer und die Verteilungsanlage. Die anderen Geräte werden je nach den Erfordernissen des landwirtschaftlichen Betriebes eingesetzt, wobei noch andere Geräte (z. B. Saftfutterzerkleinerer und Dosierbehälter für Saftfutter) vor- und nachgeschaltet werden können. Die Feinprojektierung entsprechend den örtlichen Gegebenheiten erfolgt anhand einer Projektierungsrichtlinie, die alle wesentlichen Angaben zur Gesamtanlage enthält.

Als Futtermittel kommen hauptsächlich Trockenmischfutter, frisch gedämpfte und zerkleinerte Kartoffeln, Kartoffelsilage, zerkleinerte Futter- und Zuckerrüben, kurzgehäckselt Grünfutter in Frage, aus denen je nach der Zusammensetzung Futtermischungen mit 17...25 % Trockensubstanzgehalt zubereitet werden. Die gesamte Anlage einschließlich der Krafftutter-Lagerbehälter ist in einem geschlossenen Raum unterzubringen.

Der Krafftutterteil F 985 (4-Behälter-Anlage) dient zur Annahme, Einlagerung und dosierten Entnahme von Trockenmischfutter. Er ist in Segmentbauweise aufgebaut, wodurch der Nutzinhalt von 32...128 m³ variiert und somit verschiedenen Betrieben angepaßt werden kann. Die getrennte Befüllung und Entnahme der 4 Behälterreihen gestattet die gleichzeitige Einlagerung von maximal 4 Futterarten. In Säcken angeliefertes Futter wird vom Elevator angenommen, während das Futter beim Antransport mit einem Behälterfahrzeug pneumatisch gefördert wird. Zur dosierten Entnahme dient die Entnahmeschnecke, deren Umdrehungen an einem Voreinstellzählwerk gezählt werden und zusammen mit einer Futtermitteltabelle ein Maß für die entnommene Futtermenge sind.

Der kleinere Krafftutterteil F 984 (2-Behälter-Anlage) weist prinzipiell denselben Aufbau auf. Der Nutzinhalt kann von 16...64 m³ variiert werden. Beide Behälter können getrennt befüllt und entleert werden, so daß man zwei Sorten gleichzeitig einlagern kann.

Der Mischer F 986 als Chargenmischer besteht aus einem senkrechten zylindrischen Stahlbehälter mit kegeligem Boden, in dem ein Propeller-rührwerk eingehängt ist. An der tiefsten Stelle wird die Saugleitung zur Pumpe angeschlossen. Krafftutter, Saftfutter und Wasser werden von oben durch Öffnungen im Deckel zugeführt. Nach dem Einfüllen von mindestens 1500 Liter Wasser kann man das Rührwerk einschalten und die übrigen Futterkomponenten und das restliche Wasser zuführen. Mit der Zuführung der Futtermittel ist die Mischung beendet, das Rührwerk bleibt jedoch während der Futterverteilung zur Vermeidung einer Entmischung in Betrieb.

Die Saftfutter-Beschickungsschnecke F 987, die mit einer ebenerdigen Einwurfsgosse mit Zwangszuführung ausgerüstet ist, dient zur Förderung der Saftfuttermittel in den Mischer.

Die Flüssigkeitszuführung F 988 dient zur chargenweisen Zuteilung von Wasser aus einem Versorgungsnetz in den Mischer. Sie besteht aus einem Volumendosierer mit Impulsgeber und einem Magnetventil. Die Soll- und Ist-Menge wird an einem Voreinstellzählwerk eingestellt und verglichen.

Die Verteilungsanlage F 989 besteht im wesentlichen aus der Saugleitung vom Mischer zur Pumpe mit Absperrschieber, Fremdkörperabscheider und Trockenlaufschutz, der Einspindelmaschine mit Druckwindkessel und Kontaktmanometer, den Druckleitungen in die Ställe und den Entnahmeleitungen mit Hauptabsperrschieber und den einzelnen abgesperrten Auslaufstützen über dem Trog. Nach dem Einschalten der Pumpe tritt das Futtergemisch aus dem ersten geöffneten Schieber der ersten Trogreihe solange aus, bis nach Maßgabe des Viehpflegers die gewünschte Menge erreicht ist und er den Schieber schließt. Jetzt fließt das Futter aus dem nächsten Schieber aus, und dasselbe Arbeitsspiel wird bis zum letzten Schieber fortgesetzt. Sind alle Schieber geschlossen, erhöht sich der Druck in der Leitung, und das Kontaktmanometer schaltet die Pumpe ab. Wenn die nächste Trogreihe gefüllt wird, sinkt der Druck bei Öffnung des ersten Schiebers wieder ab, die Pumpe schaltet sich ein, und es wiederholt sich derselbe Arbeitsgang wie bei der ersten Trogreihe. Ist der Mischbehälter leer, schaltet der Trockenlaufschutz die Pumpe ab.

Die elektrischen Schaltelemente der gesamten Anlage sind in einem gemeinsamen Schaltschrank untergebracht. Die elektrischen Bedienungs- und Kontrollarmaturen einschließlich der Zählwerke befinden sich auf zwei Schalttafeln, von denen die eine alle Elemente zur Futterzubereitung enthält und im Futterhaus angebracht ist. Die zweite Schalttafel hängt neben der Einschüttgasse für Trockenmischfutter und weist alle Bedienungselemente für die Futterannahme auf. Die wichtigsten Funktionen sind zur Vermeidung von Fehlschaltungen elektrisch verriegelt. Die elektrische Einrichtung wird zur Anpassung an die wichtigsten Varianten der Gesamtanlage in 5 verschiedenen Ausführungen hergestellt.

Technische Daten

Gesamtanlage

An beliebige Tierzahl ab ca. 3000 Tiere mit Getreide- und Wirtschaftsfuttermast, durch entsprechende Zusammenstellung der einzelnen Baugruppen anzupassen.

5 Projektierungsbeispiele (lt. Projektierungsrichtlinie): Zusammenstellung Seite 4

Zu jeder Anlage gehört 1 komplette elektrische Ausrüstung. Zur Bedienung ist 1 AK im Futterhaus (ohne Futtermittelanfuhr) vorgesehen.

Tierzahl	Mastart	Arbeitszeit [h/Tag]	Bauelemente-Ausrüstung [Stck.]							Zusatzgeräte [Stck.]					Bemerkungen
			F984	F985	F986	F987	F988	F989*	SFZ 380	Anlage „Bauch“	Zuführschnecke Mischfutter	Zuführschnecke Saftfutter	Dosierbehälter F933**	Dosierbehälter T258	
2800	Getreide-	≈ 2x2	—	1	1	1	1	1	1	—	1	—	—	—	Grünfutter u. Rüben möglich
5600	mast	≈ 2x2	—	2	2	1	1	2	1	—	1	1	—	—	
3500	Hack-	≈ 2x2,5	1	—	1	1	1	1	—	—	2	—	1	1	Kartoffel- u. Mischsilage
7000	frucht-	≈ 2x3	—	1	2	1	1	2	—	—	2	1	1	1	
7000	mast	≈ 2x3	—	1	2	—	1	1	—	1	1	1	—	—	Saftfuttermittel

* Angabe der Anzahl der installierten Pumpen

** In Entwicklung befindlicher Annahme- und Dosierbehälter für Saftfutter

Kraftfutterteil F 984

Größte Länge	12 000	mm
Größte Höhe	5 500	mm (ohne Elevator und Zyklon)
Größte Breite	2 300	mm
Fassungsvermögen	minimal 2x8 Trichter = 16 m ³ maximal 2x8 Trichter + 3x2x8 Kubische Aufsätze = 64 m ³	

Entnahmeschnecke:

Länge	8 500	mm
Durchmesser	200	mm
Steigung	200	mm
Drehzahl	25	min ⁻¹
Anschlußwert	2,2	kW

Elevator:

Höhe	9 500	mm
Tiefe unter Flur	2 000	mm
Förderhöhe	6 500	mm
Anschlußwert	0,8	kW

Beschickungsschnecken:

Länge	8 500	mm
Durchmesser	200	mm
Steigung	200	mm
Drehzahl	100	min ⁻¹
Anschlußwert	0,8	kW

Zubehör:

1 Klappenkasten zum Umschalten Befüllung Behälter 1 — Behälter 2 und Befüllung — Entnahme;

1 Voreinstellzählwerk Typ JEK 126 (Fa. Wiegand).

Richtpreis: 26.700,— ... 36.100,— M (je nach Fassungsvermögen)

Kraftfutterteil F 985

Größte Länge	11 500 mm
Größte Höhe	6 000 mm (ohne Zyklon und Elevator)
Größte Breite	6 400 mm
Fassungsvermögen	minimal 4x8 Trichter = 32 m ³ maximal 4x8 Trichter + 3x4x8 Kubische Aufsätze = 128 m ³

Förderschnecken:

Bezeichnung	Anzahl	Länge mm	Durch- messer mm	Stei- gung mm	Dreh- zahl min ⁻¹	Anschluß- wert [kW]
Verteil- schnecke	1	4400	200	200	160	2,2
Beschickungs- schnecke	4	8400	200	200	160	2,2
Entnahme- schnecke	4	8400	200	200	25	2,2
Sammel- schnecke	1	4000	200	200	100	0,8
Zuführschnecke zum Mischer	1	8000	200	200	100	1,5

Elevator:

Höhe	9 000 mm
Tiefe unter Flur	2 000 mm
Förderhöhe	3 700 mm
Anschlußwert	1,5 kW

Zubehör: 1 Voreinstellzählwerk Typ JEK 126 (Fa. Wiegand)

Richtpreis: 51.200,- ... 74.100,- M (je nach Fassungsvermögen)

Mischer F 986

Höhe	3 550 mm
Durchmesser außen	2 600 mm
innen	2 500 mm
Einwurfhöhe	2 300 mm
Abgabehöhe	400 mm
Volumen	5,2 m ³
Nutzbare Volumen	ca. 5 m ³
Durchmesser des Rührwerkspropellers	710 mm
Rührwerks-Drehzahl	320 min ⁻¹
Antrieb	E-Motor mit Keilriementrieb
Anschlußwert	14 kW
Richtpreis	11.600,- M

Saftfutter-Beschickungsschnecke F 987

Länge	3 500	mm
Breite	1 300	mm
Höhe	3 800	mm
Tiefe unter Flur	750	mm
Einwurfhöhe		ebenerdig
Auswurfhöhe	2 100	mm (mit Auswurfstutzen)
Schneckendurchmesser	350	mm
Schneckensteigung	185	mm
Schneckenneigung	60°	(zur Waagerechten)
Schneckendrehzahl	100	min ⁻¹
Anschlußwert	4,0	kW
Richtpreis	5.300,-	M

Flüssigkeitszuführung F 988

Dosiergerät		Woltmanzähler (VEB Geräte- und Reglerwerk Teltow)
Nennbelastung	30	m ³ /h
Impulsfolge	je 100	1 ein Impuls
Nennweite	50	mm
Nenndruck	16	kp/cm ²
max. zul. Temperatur	40°	C
Absperrventil		Magnetventil Typ EMH (Fa. Dr. A. Eggert u. Co.)
Nennweite	50	mm
Zählwerk		Voreinstellzählwerk Typ JEK 126 (Fa. Wiegand)

Verteilungsanlage F 989

Förderelement:

Typ		Einspindelpumpe M 13 115x140 (VEB Industrierwerke K.-Marx-Stadt)
Nennleistung	20	m ³ /h
Nenndruck	6,3	kp/cm ³
Drehzahl	453	min ⁻¹
Anschlußwert	10	kW

Leitungen:

alles Stahlrohr, unbehandelt

Saugleitung: Länge ≈ 3000 mm; Nennweite 100 mm

Druckleitung: Länge max. 200 m; Nennweite 100 mm

Armaturen:

Muffen-Schnellschlußschieber 3'' und 4'' 1. W. (Fa. Schilling KG)

Zubehör:

Fremdkörperabscheider in Saugleitung

Trockenlaufschutz in Saugleitung (Fa. Aegir)

Windkessel mit Kontaktmanometer in Druckleitung

Prüfung

Funktionsprüfung

Zur Funktionsprüfung wurden die technischen Kennwerte der einzelnen Geräte und die technologischen Kennziffern der Gesamtanlage ermittelt. Die wichtigsten Daten der beiden Anlagen und die Einsatzbedingungen zeigt Tabelle 1. Das Trockenmischfutter wurde in Aschersleben mit Behälterfahrzeugen geliefert und in Nauen in Säcken angefahren. Grüngut als einziges Saftfuttermittel wurde in Aschersleben nur ausnahmsweise gefüttert. In Nauen gelangten alle bekannten Saftfuttermittel (teilweise verschmutzt und mit Fremdkörpern) zur Verfütterung.

Tabelle 1:

Allgemeine Kenndaten und Einsatzbedingungen bei den geprüften Anlagen

Bezeichnung	Dimension	Aschersleben	Nauen
Tierzahl	Stck.	3480	1008
Tiermasse	kg	35...115	35...115
Fertig-Futtermenge	kg/Tier·Tag	9,1	14,4
Anzahl der Fütterungen	Stck./Tag	2	2
Anzahl der Chargen	Stck./Tag	7	3

Techn. Ausrüstung:

F 984	Stck.	—	1
F 985	Stck.	2	—
F 986	Stck.	2	1
F 987	Stck.	2	1
F 988	Stck.	1 (mit Umschaltung)	1
F 989 (Pumpen)	Stck.	2	1
SFZ 380	Stck.	1	1

Tabellen 2...7 zeigen die Einsatzbedingungen und die ermittelten Werte der einzelnen Maschinen und Geräte.

In Tabelle 2 sind die Messungen zur Bestimmung der Dosiergenauigkeit der Kraftfuttermittel F 984 und F 985 zusammengefaßt. Bei gleicher Futtermitteldichte ergibt sich eine lineare Abhängigkeit zwischen der Zählwerkeinstellung und der dosierten Futtermenge.

Rieserverluste, Brückenbildung im Behälter und Zerstörung der Futterstruktur traten nicht auf.

Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die Leistungen und den Leistungsbedarf beider Kraftfuttermittel. Die Annahmehleistung ist bei losem Mischfutter von der Leistung des Behälterfahrzeuges (Leyland-Wagen mit pneu-

matischer Entladung) abhängig. Rohrleitung und Zyklon sind ausreichend bemessen. Bei der Entnahme ist nach dem automatischen Abschalten der Entnahmeschnecke noch eine Zeit von 0,8...1,1 min für das Leerlaufen der Fördererlemente bis zum Mischer erforderlich.

Tabelle 2: Ergebnisse der Messungen zur Bestimmung der dosierten Trockenfuttermenge in Abhängigkeit von den am Zählwerk eingestellten Impulsen

Typ	Behälter-Nr.	Füllstand	Sollwert Imp.	Dosiermenge		V %	Futtermittelsorte	Futtermitteldichte [kg/m³]			
				kg	m³						
F 984	1	1/2	5	22,5	0,047	3,31	Gerstenschrot	476			
			10	33,9	0,071	1,68	"				
			20	68,2	0,143	2,36	"				
			50	174,4	0,367	2,52	"				
F 985	2	1/2	5	18,5	0,040	2,39	"	461			
			5	18,8	0,038	11,20	Trockenmischfutter Sorte II				
F 985	2	1/2	10	39,2	0,078	8,15	" "	500			
			20	82,0	0,164	3,26	" "				
			50	204,2	0,408	2,77	" "				
			5	13,6	0,029	14,34	" "		457		
			10	29,9	0,065	1,91	" "				
			20	64,3	0,135	1,32	" "		465		
			7/8	50	168,3	0,366	2,91		" "	459	
			6	1/8	5	15,1	0,027		0,93	" Sorte I	555
			10	33,2	0,060	3,92	" "				
			0	20	72,7	0,131	2,56		" "		

V = Variationskoeffizient (mittlerer relativer Fehler des Einzelwertes)

Tabelle 4 zeigt die Einsatzbedingungen für den Mischer F 986 und die Verteileinrichtung F 989. Nr. 1 und 2 wurden in Aschersleben an beiden Behältern und beiden Pumpen, Nr. 3 und 4 in Nauen gefahren. Der größere Schwankungsbereich der Werte in Nauen ist durch die manuelle Dosierung des Wirtschaftsfutters durch den Viehpfleger und die unterschiedliche Gesamtfuttermenge bedingt. Die zerkleinerten Rüben hatten einen Trockensubstanzgehalt von 18,7...21,9%, die gedämpften und gequetschten Kartoffeln 18,9%.

Das Trockenfutter war bei Nr. 1 und 2 Mischfutter Sorte I und II und bei Nr. 3 und 4 Gerstenschrot. Die Chargenzeiten und Mischerleistungen für die Futtermischungen von Tabelle 4 zeigt Tabelle 5. Die Mischleistung ist direkt abhängig von der Leistung der Zuführelemente, weil die Futtermittel sofort untergemischt werden. Für die Werte von Tabelle 5 wurde eine Zuführleistung von 10,5 m³/h Wasser, 5,5 t/h Trockenfutter und 15 t/h Saffutter und die gleichzeitige Zugabe aller 3 Komponenten nach Ein-

Tabelle 3: Leistungen und Leistungsbedarf der Einzelgeräte der Krafffutterlagerbehälter

Typ Fördergerät	N _{leer} kW	Annahme aus Säcken			Annahme v. Behälterfahrzeug			Entnahme		
		Q	N _{ges}	N _{nutz}	Q	N _{ges}	N _{nutz}	Q	N _{ges}	N _{nutz}
		t/h	kW	kW	t/h	kW	kW	t/h	kW	kW
F 984 Elevator	0,36	5,8	0,60	0,24	—	—	—	5,5	0,71	0,35
Beschickungs- schnecke 1 und 2	0,51	5,8	0,55	0,04	—	—	—	5,8	—	—
Entnahmeschnecke 1 und 2	—	—	0,95	0,44	—	—	—	5,5	0,94	—
Zuführschnecke	0,52	—	—	—	—	—	—	5,5	0,82	0,30
F 985 Elevator 1 und 2	0,54	5,8	0,79	0,25	—	—	—	6,0	0,83	0,29
Verteiler- schnecke 1 und 2	0,42	5,8	—	—	12,4	0,44	0,02	6,0	0,43	0,01
Beschickungs- schnecke 1...8	0,61	5,8	—	—	12,4	0,69	0,27	—	—	—
Entnahme- schnecke 1...8	0,45	—	—	—	—	1,67	1,06	6,0	0,56	0,11
Sammelschnecke 1 und 2	0,26	—	—	—	—	—	—	6,0	2,12	1,67
Zuführschnecke	0,51	—	—	—	—	—	—	6,0	0,86	0,35

Q = Leistung

N_{leer} = Leerlaufleistungsbedarf

N_{ges} = Leistungsbedarf der Motore bei Q

N_{nutz} = N_{ges} - N_{leer} bei Q

Tabelle 4: Einsatzbedingungen für Mischer F 986 und Verteileinrichtung F 989

Nr.	Einsatzbedingung	Futterzusammensetzung [%]				Futter- Wasser- Verhältnis	Trocken- substanz- gehalt [%]	Chargen- menge [kg]
		Trocken- futter	Kar- toffeln	Rüben	Wasser			
1	Trockenfutter- mischung	29	—	—	71	1 : 2,5	24,1 ... 26,9	3500
2	Trockenfutter- mischung	33	—	—	67	1 : 2	31,3	3000
3	Wirtschafts- futtermischung	11 ... 12	—	35 ... 38	50	1 : 0,9 ... 1 : 1,3	14,8 ... 17,0	2900 ... 5000
4	Wirtschafts- futtermischung	22	30	—	48	1 : 0,9	23,4	5000

füllen der Grundwassermenge (1500 l) zugrunde gelegt. Weiterhin wurde eine mittlere Pumpenleistung von 20 m³/h und eine ununterbrochene Abförderung angenommen, wonach sich die genannten Chargenzeiten und Mischleistungen ergeben. Der Antriebsleistungsbedarf für das Rührwerk ist abhängig von der Füllhöhe bzw. Füllmenge und der Konsistenz des Futters. Das Maximum der einzelnen Chargen lag zwischen 10,8 und 15,2 kW. Der spezifische Leistungsbedarf, bezogen auf das max. Fassungsvermögen von 5 m³, beträgt 2,2 ... 3,0 kW/m³ bzw. der spezifische Energiebedarf 1,5 ... 1,6 kW/m³ gemischtes Gut.

Tabelle 5: Chargenzeiten und Mischleistungen des Mischers F 986 bei den Mischungen von Tabelle 4

Nr.	Chargenzeit [min]			Mischerleistung [m ³ /h]
	Zubereiten	Verteilen	Gesamt	
1	19,5	10,6	30,1	7,0
2	19,5	9,0	28,5	6,3
3	16,2	15,0	31,2	9,6
4	20,6	15,0	35,6	8,4

In Tabelle 6 sind die Pumpenkennwerte zusammengestellt. Das Futter Nr. 1, 3 und 4 wurde einwandfrei gefördert. Die Mischung Nr. 2 wurde nicht angesaugt. Im Fremdkörperabscheider fand besonders bei Kartoffeln eine Entmischung statt, die zu Verstopfungen führte.

Tabelle 6: Pumpenkennwerte der Einschnckenpumpe bei den Mischungen von Tab. 4

Nr.	N	p	Q
	[kW]	[kp/m ³]	[m ³ /h]
1	4,2 ... 5,5	0,7 ... 4,0	17,5 ... 22,6
2	nicht pumpfähig		
3	3,6 ... 4,2	1,7 ... 2,4	16,5 ... 27,8
4	—	3,6	18,6

N = Leistungsbedarf des Motors

p = Druck an der Pumpe

Q = Förderleistung

Leistungen und Leistungsbedarf der Safffutternschnecke F 987 bei der manuellen Beschickung sind in Tabelle 7 angegeben.

Bei Versuch Nr. 3, 6, 9 und 11 war die Einschüttgasse ständig gefüllt (max. Annahmleistung). Der Leerlaufleistungsbedarf betrug 0,6 kW. Bei direkter mechanischer Beschickung mit GT 124 und T 150 mit kleiner Schaufel wurde mit frischgedämpften Kartoffeln bei 10 m Transportweg eine Leistung von 19 t/h erzielt.

Tabelle 7: Leistungen und Leistungsbedarf der Saftfutterschnecke F 987
Einwurf von Hand

Nr.	Futtermittel	q [t/m ³]	AK	Q [t/h]	N [kW]	φ	α [AKh/t]
1	Futterrüben,		1	15,0	2,7	0,3	0,07
2	gemust	0,87	2	21,5	3,5	0,4	0,09
3			3	26,4	4,2	0,5	0,11
4	Zuckerrüben,		1	8,8	1,6	0,2	0,11
5	gemust	0,64	2	18,5	2,2	0,5	0,11
6			3	26,0	2,9	0,7	0,11
7	Kartoffeln, frisch		1	13,9	2,2	0,3	0,07
8	gedämpft und ge-	0,90	2	22,6	4,0	0,4	0,09
9	quetscht, lauwarm		3	30,4	6,8	0,6	0,10
10	Grünfutter (Gemenge)	0,42	1	6,3	1,4	0,2	0,16
11	gemust		2	10,9	2,0	0,4	0,18
12	Kartoffelsilage	0,84	2	13,8	2,7	0,3	0,14

q = Futtermitteldichte

AK = Anzahl der Arbeitskräfte zur Beschickung

Q = Förderleistung

N = Leistungsbedarf

φ = Füllungsgrad

α = Spez. Arbeitszeitaufwand

Das geeichte Wasserdosiergerät wurde nicht gesondert geprüft. Die Dosierleistung ist vom Vordruck abhängig. Sie betrug in Aschersleben 6,4 m³/h und in Nauen 10,5 m³/h.

Die Überprüfung des Arbeitsablaufes in Aschersleben und Nauen ergab die in Tabelle 8 angegebenen Aufwendungen für die einzelnen Arbeitsgänge und Maschinenzeiten sowie die in Tabelle 9 gezeigten spezifischen Kennziffern. Hierbei war eine Arbeitskraft im Futterhaus beschäftigt und die Futterverteilung im Stall wurde vom jeweiligen Viehpfleger nach dem Fütterungssignal und dem Einschalten der Pumpe im Futterhaus vorgenommen. Der wesentlich geringere Arbeitszeitbedarf in Aschersleben resultiert aus der alleinigen Verfütterung von Trockenfutter und der wechselweisen Benutzung der beiden Mischer. Die durch ungenügende Arbeitsorganisation aufgetretenen Wartezeiten sowie die Wartezeit der Arbeitskraft im Futterhaus während des Abpumpens des Futters sind in den Angaben von Tabelle 8 nicht enthalten.

Zur vorliegenden Projektierungsrichtlinie kann festgestellt werden, daß die Beschreibung der Einzelgeräte ausreichend ist und die fünf ausgewählten Kombinationen typische technologische Beispiele darstellen, die mit einigen Ergänzungen als Standardprojekte gelten können. Der Arbeitsablaufplan müßte auf den technologischen Gesamtablauf der Futterzubereitung und Futterverteilung ausgedehnt und so aufgebaut sein, daß der optimale Arbeitsablauf für jedes Anlagenbeispiel entnommen werden kann.

Tabelle 8: Arbeitszeitbedarf und Maschinenzeit der Fütterung für einen Tag in Aschersleben und Nauen

Arbeitsgang	Arbeitszeitbedarf			
	Aschersleben		Nauen	
	AKmin/Tag	%	AKmin/Tag	%
Vor- und Nacharbeiten zur Futterzubereitung	5	1	12	6
Zuführen und Mischen der Futterkomponenten	108	29	82	38
Vor- und Nacharbeiten zur Futtermittelverteilung	31	9	10	5
Vorbereiten der Verteileinrichtung	120	33	62	30
Verteilen des Futters in den Trog	101	28	44	21
Summe	365	100	210	100

Maschine bzw. Gerät	Maschinenzeit [min/Tag]	
	Aschersleben	Nauen
Wasserdosiergerät	211	37
Trockenfutterschnecken	87	11
Safffutterschnecke	—	48
GT 124	—	51
Rührwerk	252	166
Pumpe	101	44

Tabelle 9: Arbeitswirtschaftliche und energetische Kennziffern

		Aschersleben	Nauen
Arbeitszeitbedarf	AKh/Tag	6,1	3,5
Spez. Arbeitszeitbedarf	AKmin/Tier·Tag	0,11	0,21
Theoretisches Arbeitsmaß	Tiere/AK	4570	2310
Spez. Arbeitszeitbedarf*	AKh/dt	0,35	0,69
Energiebedarf	kWh/Tag	61,9	46,6
Spez. Energiebedarf	kWh/dt	3,6	9,2

* = bei 500 g durchschnittliche Zunahme je Tier und Tag

Einsatzprüfung

Während der Prüfung wurden die in Tabelle 10 angegebenen Betriebsstunden der einzelnen Geräte in 222 (Aschersleben) bzw. 144 (Nauen) Tagen erzielt. Dabei wurden in Aschersleben ca. 1300 t Mischfutter als Alleinfuttermittel und in Nauen ca. 100 t Trockenfutter mit den zugehörigen Safffuttermengen verfüttert.

Tabelle 10: Einsatzzeit der Maschinen und Geräte während der Prüfung

Gerät	Einsatzzeit [h]	
	Aschersleben	Nauen
F 984 Elevator	—	71
Entnahmeschnecke 1	—	16
Entnahmeschnecke 2	—	16
Zuführschnecke	—	32
F 985 Elevator 1	308	—
Elevator 2	227	—
Entnahmeschnecke	30 ... 30	—
Sammelschnecken	je 120 ... 200	—
Verteilerschnecken	je 230 ... 300	—
Beschickungsschnecken	je 100	—
Zuführschnecke	120 ... 200	—
F 986	462 und 390	374
F 987	150	230
F 988	—	—
F 989	119 und 120	97

Während der Einsatzprüfung traten keine wesentlichen funktionellen Mängel auf. Im einzelnen ist zu beanstanden, daß die Voreinstellzählwerke für Trockenfutter und Wasser nicht genügend betriebssicher waren. Weiterhin ist die Reparaturmöglichkeit zum Rührwerk in den geprüften Anlagen ungenügend, wodurch die Einsatzsicherheit des Rührwerkes herabgesetzt wird. Bei der Saffutterschnecke ist die Form der Einschüttmulde dem Wirkungsbereich der Annahmehilfen nicht angepaßt, wodurch bei klebrigen Futtermitteln in der Mitte ein Steg stehen bleibt und an den Wänden Futterreste haften. Weiterhin führt das Abdeckgitter über der Einschüttmulde zu teilweisen Verstopfungen. Die Schalter zur elektrischen Sicherung von Trog und Absperrgitter waren nicht funktionsfähig, und die direkte Beschickung mit dem T 150 bei herabgeklapptem Absperrgitter ist nicht möglich. Die Funktion des Fremdkörperabscheiders vor der Pumpe ist nicht ausreichend. Besonders bei Wirtschaftsfuttermitteln ist er ständig verstopft, und Steine und andere Fremdkörper werden ungenügend abgeschieden. Es können deshalb nur gut gemuste, fremdkörperfreie Futtermittel verarbeitet werden.

Die Beobachtung des Arbeitsablaufes während der Einsatzprüfung ergab, daß durch ungenügende zeitliche Abstimmung der Arbeiten im Futterhaus und in den Ställen größere Wartezeiten zu verzeichnen waren. Dagegen traten funktionsbedingte Stör- und Nebenzeiten nur bei fremdkörperhaltigen Futtermitteln durch das Reinigen des Abscheiders während des Abpumpens auf.

Auswertung

Zu den einzelnen Geräten kann folgendes festgestellt werden:

Der Kraftfuttermittelteil F 984 und F 985 ist zum Annehmen, Lagern und dosierten Entnehmen von Trockenfutter für Schweine zu verwenden, wenn er in einem umbauten Raum (Kaltbau) untergebracht ist. Die Dosiergenauigkeit entspricht ab 20 Umdrehungen der Dosierschnecke (entsprechend 20 Impulsen) mit einem Fehler von weniger als $\pm 5\%$ den Forderungen

der ATF bei Trockenfutter gleicher Dichte. Dichteschwankungen des Futters sind systematische Fehler (im untersuchten Betrieb ca. $\pm 10\%$) und müssen durch Dichtebestimmung und Korrekturtabelle ausgeglichen werden. Die Annahmehleistung ist bei gesacktem Futter mit 7 t/h sehr gering. Im Normalfall sollte deshalb die Beschickung mit einem Behälterfahrzeug erfolgen, wobei die bisherige Leistung von ca. 12 t/h erhöht oder ein Zwischenspeicher geschaffen werden sollte, um die Standzeit des Behälterfahrzeuges zu verringern. Die Entnahmehleistung von 5,5...5,8 t/h ist für Anlagen zur Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen ausreichend, weil die Dosierzeit kleiner als die Zeit für die Zugabe der übrigen Futterkomponenten ist. Die Motore sind ausreichend bemessen.

Der Mischer F 986 ist zur Zubereitung von fließfähigem Futter aus Trockenfutter, Saftfutter und Wasser zu verwenden. Die Mischqualität war bei allen hergestellten Mischungen ausreichend. Eine geringe Entmischung des Futterrestes unterhalb des Propellers war zu beobachten. Die Mischleistung ist auch bei gleichzeitiger Zugabe mehrerer Futterkomponenten ausreichend. Eine Nachmischzeit ist nicht erforderlich. Der Leistungsbedarf von 2...3 kW/t ist im Vergleich zu untersuchten Mischern sehr hoch. Die Mischleistung im System (6...10 t/h) ist gut und kann durch schnellere Wasserzugabe noch erhöht werden. Die fehlende Möglichkeit zur Demontage vom Rührwerk und Motor setzt die Einsatzsicherheit wesentlich herab. Die Nennleistung des Motors ist nicht immer ausreichend (zeitweise Überlastung von 5...10%).

Die Saftfutter-Beschickungsschnecke F 987 ist zur Förderung von zerkleinerten Kartoffeln (frisch gedämpft oder siliert), gemustertem Grünfutter (frisch oder siliert) und gemusterten Rüben zu verwenden. Eine Brückenbildung tritt auch bei Vollfüllung der Einschüttgasse nicht auf. Der Antriebsleistungsbedarf übersteigt nur bei frisch gedämpften Kartoffeln die Nennleistung des Motors, wenn mehr als eine Arbeitskraft einwirft, sodaß der Motor ausreichend dimensioniert ist.

Die Verteilungsanlage F 989 kann zur Verteilung von fließfähigem Futter aus Trockenfutter, Saftfutter und Wasser eingesetzt werden. Die Funktion ist bei Einhaltung der angegebenen Mischverhältnisse und zerkleinerten, fremdkörperfreien Futtermitteln gegeben. Eine Entmischung des Futters in der Rohrleitung sowie Verstopfungen treten im normalen Betrieb nicht auf. Der Antriebsleistungsbedarf der Pumpe ist weit niedriger als die Nennleistung, jedoch ist der Antriebsmotor im Hinblick auf den höheren Grenzdruck und das hohe Anlaufmoment richtig ausgewählt. Die Förderleistung ist ausreichend und auf die verwendeten Rohrlängen und Rohrdurchmesser richtig abgestimmt. Der Fremdkörperabscheider ist nicht funktionstüchtig. Eine Anpassung der Pumpe an extreme Rohrlängen ist durch Austausch der Keilriemenscheiben des Antriebs möglich. Überdruckschaltung und Trockenlaufschutz arbeiten zufriedenstellend.

Zur Gesamtanlage ist festzustellen:

Die Zuordnung der Einzelgeräte zueinander ermöglicht in Aschersleben einen vollmechanisierten Arbeitsablauf. In Nauen kann nur bei direkter Beschickung der Saftfutterschnecke mit dem GT 124 ohne Handarbeit gearbeitet werden, da ein Vorratsförderer zur mechanisierten Übergabe vom Hänger zur Saftfutterschnecke nicht vorhanden ist.

Die arbeitswirtschaftlichen Kennziffern, die auf einer optimalen Arbeitsorganisation fußen, weisen besonders für die Vorbereitung der Futterverteilung einen hohen Arbeitsaufwand (ca. 30%) aus, der aus den zusätzlichen Arbeiten zum Absperren der Tiere resultiert und größer als der Aufwand für die eigentliche Futterverteilung ist. Er kann durch eine günstige Aufstellungsform gesenkt werden. Weiterhin kann die Futterzubereitungszeit durch eine Erhöhung der Leistung des Wasserdosiergerätes wesentlich gesenkt werden. Hierdurch ist es möglich, den bereits jetzt schon verhältnismäßig günstigen spezifischen Arbeitszeitbedarf weiter zu senken und damit die feucht-krümelige Fütterung mit Futterverteilungswagen zu unterbieten. Die physische Belastung der Bedienungsperson bei maschineller Beschickung der Saftfutterschnecke ist gering, sodaß die Bedienung auch von weiblichen Arbeitskräften vorgenommen werden kann.

Der Wartungs- und Pflegeaufwand ist ebenfalls gering und beschränkt sich im wesentlichen auf das Schmieren der Lager.

Die Bedienung, Wartung und Pflege kann von einer angelernten Arbeitskraft durchgeführt werden. Zur Beseitigung von Störungen sind Fachkräfte (Schlosser und Elektriker) erforderlich.

Der Energiebedarf ist verhältnismäßig hoch, was besonders auf die hohe Leistungsaufnahme des Rührwerkes (allein ca. 75 % des Gesamtenergiebedarfs) zurückzuführen ist.

Beurteilung

Die Anlage zur Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen des VEB „Landtechnikprojekt“ Dresden, bestehend aus den Anlagenteilen F 984 bis F 989, ist zur Bereitung eines fließfähigen Futtermisches aus zerkleinertem Saftfutter, Trockenmischfutter bzw. Getreideschrot und Wasser einsetzbar.

Die Anlage arbeitet bei sachgemäßer Anordnung, Installation und Bedienung der einzelnen Geräte sowie bei fremdkörperfreien Futtermitteln ohne wesentliche Störungen mit geringem Bedienungs- und Wartungsaufwand.

Die hohe physische Belastung bei manueller Beschickung der Saftfutterschnecke ist durch Vorschalten von mechanischen Geräten zu beseitigen, um auch bei Verfütterung von Saftfuttermitteln eine Bedienung durch weibliche Arbeitskräfte zu ermöglichen.

Hinweise zur Verbesserung der Baugruppen sind zu berücksichtigen.

Die Anlage zur Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 3. 5. 1967

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. R. Gätke

Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

gez. M. Tschierschke

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Staatliches Komitee für Landtechnik
und MTV, der Vorsitzende

gez. Seemann

Berlin, den 12. 5. 1967