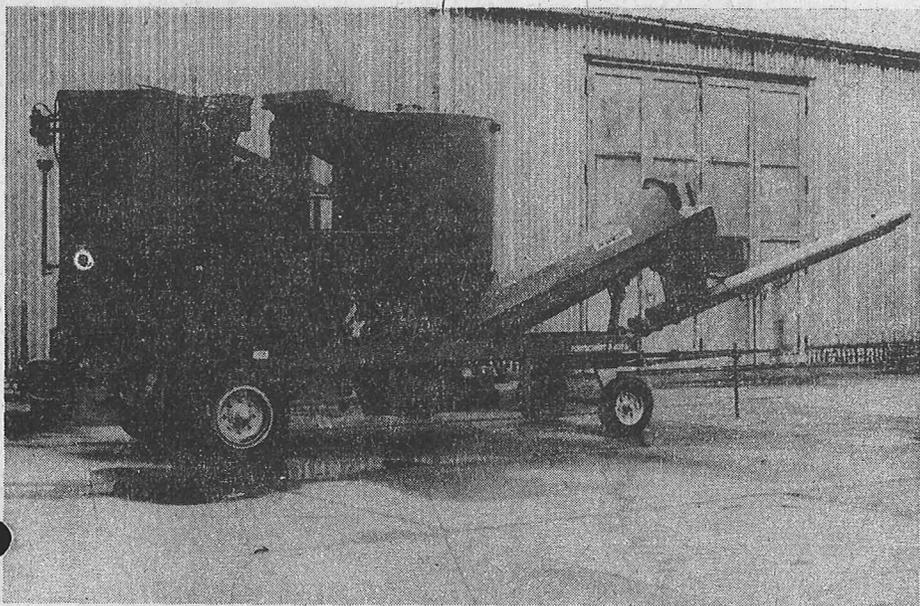


Deutsche Demokratische Republik
Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

Prüfbericht Nr. 937

Dämpfmaschine F 407 A
VEB Landmaschinen- und Dämpferbau
„Rotes Banner“ Döbeln



Dämpfmaschine F 407 A

Bearbeiter: Dipl.-Landw. W. Blümel
DK-Nr.: 631.363.001.4

Gr.-Nr.: 9k

Potsdam-Bornim 1985

1. Beschreibung

Die Dämpfmaschine F 407 A des VEB Landmaschinen- und Dämpferbau "Rotes Banner" Döbeln dient zum kontinuierlichen Kurzzeitdämpfen von Futterkartoffeln für die Schweineproduktion und ist zum Beheizen mit Rohbraunsiebkohle ausgelegt. Sie verrichtet folgende Funktionsprozesse:

- Erzeugung von Niederdruckdampf,
- Automatische Schaltung der Rohware-zuführung,
- Naßreinigung der Kartoffeln,
- Abscheidung von Steinen aus der Rohware,
- Aufschluß der Kartoffelstärke über die Dampfeinwirkung,
- Kühlen der erhitzten Kartoffeln,
- Zerkleinern der gekühlten Kartoffeln,
- Übergabe des bearbeiteten Gutes an die nachgeordnete Fördertechnik.

Die Dämpfmaschine F 407 A ist eine Weiterentwicklung der fahrbaren Dämpfmaschine F 405 A und besitzt ihr gegenüber zusätzlich folgende Baugruppen und Funktionselemente, die in gleicher Ausführung auch für die Nachrüstung bzw. Modernisierung der Dämpfmaschine F 405 A vorgesehen sind:

- Unterwindgebläse am Dampferzeuger,
- Schaltmanometer am Dampferzeuger zur dampfdruckabhängigen Schaltung der Heizgebläse (Abschaltung der Heizgebläse beim Erreichen des eingestellten Höchstdruckes und vor Abblasen des Standrohres).
- Isolierung des Dampferzeugers mit Glasvlies und Blechverkleidung,
- Einfülltrichter, beidseitig anbringbar, statt der Trockenreinigungstrommel,
- Füllstandscharter LS 41 (Drehflügelschalter) zur automatischen Steuerung der Kartoffelzuführung,
- Temperaturmeßfühler am Dämpfschacht mit Anzeigegerät für die Gartemperatur,
- Zerkleinerer für die gegarten Kartoffeln. Er befindet sich in der Fallstrecke zwischen Kühltaschen und Schwenkschnecke. Er besteht aus zwei gleichsinnig, unterschiedlich schnell drehenden, mit Stiften besetzten Wellen und zwei kammförmigen Rosten als Gegenschnneiden, wovon eines bei Fremdkörpern ausschwenken kann.

Weitere funktionelle und konstruktive Veränderungen sind:

Die Schwenkschnecke ist 600 mm verlängert und als Rohrschnecke ausgebildet und wird nicht mehr von einer Spindel, sondern von einem 10 mm Stahldraht auf Auslage gehalten.

Der Schaltschrank ist entsprechend den vermehrten Schaltfunktionen vergrößert und verändert ausgerüstet.

Für die Füllstandsregelung des Dampferzeugers wurde statt des Zweipunkt-Flüssigkeitsstandregler Typ 650.20 der Dreipunkt-Flüssigkeitstandregler LS 20 eingesetzt. Damit werden zusätzlich bei Wassertiefstand im Kessel ein Warnsignal ausgelöst und die Heizgebläse abgeschaltet.

Das Überlaufrohr vom Vorwärmer ist von 1" auf 1 1/2" vergrößert worden.

Die Flutwäsche erhielt einen breiten Überlauf mit zentralem Abfluß des Waschwassers.

Die Verteilerscheibe wurde stabilisiert und höher angeordnet. Im Antrieb der Kühlschnecken wurde statt des Kreuzgelenkes eine Gelenkwelle eingesetzt.

Ein zusätzliches Luftleitblech soll die Kühlbluft vom Dämpf-schacht ablenken.

Das Kühlgebläse ist für die Zugänglichkeit zum Zerkleinerer 200 mm versetzt worden.

Die Kühltunnelabstützung wurde verstärkt.

Zur Maschine wurden 4 Abstützböcke mitgeliefert.

Die Beleuchtungseinrichtung an der Maschine fällt zugunsten einer stationären Maschinenplatzbeleuchtung weg. Entsprechende Projektierungshinweise werden in der Dokumentation gegeben.

Die Dämpfmaschine F 407 A besteht aus den Baugruppen:

Rahmen mit Fahrwerk

Niederdruckdampferzeuger F 349

Spiralflutwäsche mit Steinabscheidung und Elevator (Trennwäsche)

Dämpf-schacht

Kühleinrichtung

Zerkleinerer

Schwenkschnecke

Schalt-schrank.

Die Dämpfmaschine besitzt ein zweiachsiges, handgebremstes Fahrwerk. Als Transportgeschwindigkeit sind 6 km/h zugelassen. Die Maschine ist für den Arbeitsprozeß zwecks Reifenentlastung aufzubocken.

Der Dampferzeuger ist als Wasserkammersteilsieder ausgebildet. Dazu gehört ein kombinierter Dampfüberhitzer und Wasservorwärmer. Die Kesselspeisung kann wahlweise direkt aus dem Leitungsnetz oder per Wasserpumpe aus einem Vorratsbehälter erfolgen.

Die Wassereinspeisung verläuft über ein Magnetventil und ein Rückschlagventil. Das Magnetventil kann wahlweise von Hand oder von dem Füllstandeschalter LS 20 angesteuert werden.

Die Wasserpumpe wird nur als Zusatzbaugruppe geliefert.

Die Beheizung erfolgt manuell und mit Braunkohlenbrikett oder Rohbraunsiebkohle bzw. mit beidem im Gemisch.

Der notwendige Luftzug für die Verbrennung wird von einem Saugzuggebläse und einem in den Ascheraum führenden Radiallüfter erzeugt. Die Verbrennungsgase strömen durch den Dampferzeuger-Kessel über Dampfüberhitzer, Speisewasservorwärmer und Saugzuggebläse in die Atmosphäre.

Beide Gebläse werden dampfdruckabhängig über das Schaltmanometer geschaltet. Das Unterwindgebläse wird zusätzlich bei geöffneter Feuerungstür über Endschalter abgeschaltet.

Ein zweiseitenkliges Wasserstandrohr dient als Sicherheitseinrichtung gegen Dampfüberdruck.

Die Futterkartoffeln fallen über den Einfülltrichter in die Spiralfutwäsche, wo sie gewaschen und enthaltene Steine abgeschieden werden. Steine und Teil Schlamm wirft ein in Intervallen zu schaltendes Stollenband aus. Kraut schwimmt zum Teil auf der Wäsche und muß entfernt werden. Der Elevator erfaßt die gewaschenen Futterkartoffeln und fördert sie über die Verteilerscheibe in den Dämpfschacht, wo im kontinuierlichen Durchlauf und unter der Dampf einwirkung die Garung erfolgt.

Der oben installierte Drehflügelschalter steuert die vorgeordnete Kartoffelzuführtechnik in Abhängigkeit vom Füllstand im Dämpfschacht. Die Zuführtechnik läuft nach einem Warnsignal zeitverzögert an.

Das entstehende Kondensat läuft durch den Siphon unterhalb des Dämpfschachtes frei ab.

Das gegarte Gut wird dem Dämpfschacht mittels den zwei gegenläufigen Kühlschnecken von unten entnommen und dem Zerkleinerer zugeführt, wonach es über die Schwenkschnecke ausgestoßen wird.

Die Kühlschnecken werden vom Kühltunnel überdeckt, in dem ein Gegenluftstrom, erzeugt von einem Axialgebläse, die Kühlung der Kartoffeln bewirkt.

Die Drehzahl der Kühlschnecken ist stufenlos einstellbar, so daß in Abhängigkeit vom Garungsgrad ein kontinuierlicher Durchlauf einreguliert werden kann.

Das ausgestoßene, kurzgedämpfte Gut hat eine geschnitzelte Struktur. Die Dämpfmaschine ist auf eine betonierte Fläche mit getrenntem Abfluß für das Kondensat und das Waschwasser aufzustellen.

Das Kondensat muß in ein dichtes und abflußloses Auffangbecken geleitet werden.

Aus brandschutztechnischer Sicht ist der zulässige Abstand zu Gebäuden zu beachten.

Die Maschinen sind auch im Komplex, vorzugsweise zu zweit; aufstellbar.

Zur Beschickung und Aufbereitung der Kartoffelrohware empfiehlt es sich, folgende Maschinenkette vorzuordnen: Annahmeförderer, Erd- und Feinkrautabscheider, Steintrennanlage E 995 A und zwischengeschaltete Höhenförderer.

Für die Verteilung des Gutstromes an zwei Maschinen bei automatischer Beschickung bietet sich das Palettenfüllgerät des KfL Jüterbog an. Für die Bedienung der Dämpfmaschine F 407 A ist eine eingewiesene Arbeitskraft vorgesehen.

Die Dämpfmaschine F 407 A gehört in das Maschinensystem Kartoffelproduktion.

Technische Daten

Masse	5155 kg
Achslast vorn (Lenkachse)	15,25 kN
" hinten	35,32 kN
Transportstellung:	
Länge mit Zuggabel	8580 mm
Breite	2310 mm
Höhe	3400 mm
Arbeitsstellung:	
Länge	10880 mm
Breite	3115 mm
Höhe	3400 mm
Bodenfreiheit	150 mm
Spurbreite, vorn	1500 mm
" hinten	1945 mm
Achsstand	4345 mm
Bereifung, vorn	23 x 5 M
" hinten	7,50-20

Beschickungshöhe	2220	mm
Abgabehöhe	2200	mm
Höhe Unterkante d. Feuerungstür	910	mm
Lichter Bodenabstand der Reifen durch die Aufbockung:		
vorn	35	mm
hinten	45	mm

(Alle Höhenangaben sind ohne Aufbockung gemessen)

Füllmengen:

Dampferzeuger	880	l
Vorwärmer	255	l
Spiralflutwäsche	760	l
Dämpfschacht	2000	kg

Drehzahlen:

Flutscheibe mit Spiralelevator	225	min ⁻¹
Verteilerscheibe	320	min ⁻¹
Kühlschnecken	6 bis 20	min ⁻¹ , stufenlos
Zerkleinererwellen	255	min ⁻¹
	420	min ⁻¹
Schwenkschnecke	125	min ⁻¹

Motordaten:

s. Tabelle 7

Installierte Motorleistung	12,87	kW
----------------------------	-------	----

Tabelle 1

Einsetzbedingungen

Zu Prüfbericht-Nr. 937

Einsetzort	Grünlichtenberg					Ebersbach		Saarmund					ATF	Goßmar 26.9.73 F 405 A	
	20.9.83	22.9.83	20.9.83	21.9.83	23.9.83	21.3.84	20.3.84	13.9.84	12.9.84	14.9.84	13.9.84				
Datum d. Messung	1.2	1.6	1.1	1.4	1.7	2.2	2.1	3.4	3.1	3.2	3.5	3.3			
Nr. d. Messung															
Rüszustand	ohne Isolierung					Teil-Isolierung		serienmäßige Isolierung							
Dauer d. Messung	min	222	239	215	169	234	300	299	164	324	190	184	304		560
Heizmaterial	BB	BB	Gem.	Gem.	Rbak	BB	Gem.	BB	Gem.	Gem.	Gem.	Rbak		BB	
Heizwert d. BB) ^x	kcal/kg	4388	4347	4404	4370	-	4516	4462	4754	4754	4754	4754	-	4400	4595
Heizwert d. Rbak) ^x	kcal/kg	-	-	2191	2365	2219	-	2446	-	2180	2180	2180	2180	-	-
Feuchtigk.d.Rbak	%	-	-	56	53	52	-	52	-	55	55	55	55	-	-
Masseanteil der Kartoffelfraktionen															
< 40 mm	%	69	86	50	75	52	55	72	17	38	29	37	36	0	67
40...70 mm	%	31	14	50	25	47	45	28	73	61	64	55	57	100	33
> 70 mm	%	0	0	0	0	1	0	0	10	1	7	8	7	0	0
Trockenmasse d.Kart.	%	22,0	20,7	21,4	20,5	20,8	20,6	20,5	21,0	20,4	20,4	21,4	20,9	-	23,0
Stärkegehalt d.Kart.	%	10,7	9,5	12,1	10,8	12,1	-	-	-	-	-	-	-	-	17,0
Temperatur d. Kart.	°C	13,8	14,7	14,7	14,0	12,4	3,0	3,6	12,0	11,7	12,0	12,0	11,7	> 8	11,0
Speisewassertemperatur	°C	12,6	12,3	11,9	12,0	10,6	9,0	9,0	12,0	12,0	12,0	12,0	11,5	-	11,0
Lufttemperatur	°C	14,8	16,0	14,0	15,0	10,2	6,2	4,4	17,5	15,4	16,0	18,2	15,5	-	12,0
Windgeschwindigkeit	m/s	-	-	-	-	-	2,0	4,0	1,8	2,8	3,8	0,1	2,3	-	-
Luftdruck	mb	1055	1000	1002	996	1008	1000	1004	1019	1012	1014	1016	1020	-	-

)^x Analysenwerte vom VEB Braunkohlenwerk
Regis in kcal/kg erhalten
1 kcal = 4,19 kJ

Tabelle 2

Massestrom und Aufwendungen

Einsetzort Nr. d.Messung Heizmaterial		Grünlichtenberg					Ebersbach		Saarland					ATF	Goßmar F 405 A BB
		1.2 BB	1.6 BB	1.1 Gem.	1.4 Gem.	1.7 Rbak	2.2 BB	2.1 Gem.	3.4 BB	3.1 Gem.	3.2 Gem.	3.5 Gem.	3.3 Rbak		
Massestrom gedämpfter Kartoffeln in T ₁	t/h	5,04	4,69	4,51	4,53	3,79	4,47	4,50	5,11	4,40	4,00	4,80	3,94	3,80	3,07
in T ₀₂	t/h	4,94	4,55	4,32	4,37	3,66	4,40	4,41	5,05	4,33	3,95	4,76	3,89	-	-
Dampferzeugung bzw. Speisewasserverbr. in T ₀₂	kg/h	708	603	542	496	425	597	555	619	530	474	558	460	-	635
Verbrauch in T ₀₂ :															
Braunkohlenbrikett	kg/h	175,8	169,0	49,0	51,1	0	128,0	42,0	126,0	41,7	39,5	40,8	0	-	157
Rohbraunsiebkohle	kg/h	0	0	146,9	153,2	213,1	0	126,0	0	125,0	118,4	122,3	177,6	-	0
Energie, thermisch	MJ/h	3233	3083	2252	2453	1981	2414	2083	2511	1972	1868	1929	1622	-	3014
davon aus BB	%	100	100	40	38	0	100	38	100	42	42	42	0	-	100
und aus Rbak	%	0	0	60	62	100	0	62	0	58	58	58	100	-	0
Reinigungswasser	l/h	1707	918	655	1286	781	822	1714	2111	1570	2052	2093	1879	-	-
Elektroenergie	kWh/h	6,49	6,97	6,55	6,74	6,48	6,40	6,72	6,04	4,44	4,26	4,40	4,54	-	5,09
Spezif. Verbrauch pro t Kartoffeln:															
Energie, thermisch	MJ/t	654	682	519	562	549	549	472	488	455	473	405	416	700	982
Braunkohlenbrikett	kg/t	35,6	37,4	11,3	11,7	0	29,0	9,6	24,5	9,6	10,0	8,6	0	38,0	51,0
Rohbraunsiebkohle	kg/t	0	0	33,8	35,1	59,0	0	28,6	0	28,9	30,0	25,7	45,6	-	0
Elektroenergie	kWh/t	1,31	1,53	1,52	1,54	1,78	1,45	1,52	1,20	1,03	1,08	0,92	1,17	3,00	2,00
Dampfwater	l/t	143	117	125	114	118	135	126	120	122	120	117	118	-	206
Reinigungswasser	l/t	345	203	152	294	216	187	398	418	362	520	440	483	-	-
Bedienung	AKmin/t	12,1	13,3	13,8	17,7	16,6	13,6	13,6	-	13,9	-	-	15,4	16,0	19,5

Tabelle 4**Funktionskennwerte des Dampferzeugers**

Einsetzort Nr. d. Messung Heizmaterial		Grünlichtenberg					Ebersbach		Saarmund				
		1.2	1.6	1.1	1.4	1.7	2.2	2.1	3.4	3.1	3.2	3.5	3.3
		BB	BB	Gem.	Gem.	Gem.	BB	Gem.	BB	Gem.	Gem.	Gem.	Rbk
Dampfdruck	kPa	20	19	17	16	13	18,5	16	17	15	13	16	13
Dampf Temperatur													
am Dampferzeugerausgang	°C	129	114	135	131	139	135,7	139,1	126,0	139,3	140,0	137,0	138,2
am Dämpfchachteingang	°C	-	-	-	-	-	131,8	134,9	123,0	136,8	137,6	135,0	135,7
Reuchgas Temperatur	°C	250	266	247	250	272	279	233	302	273	270	306	275
Energieverbrauch für d. Dampferzeugung	MJ/kg	4,57	5,11	4,15	4,95	4,77	4,04	3,75	4,06	3,72	3,94	3,46	3,53
Thermischer Wirkungs- grad d. Dampferzeugers									0,66	(0,73)	0,76

2. Prüfergebnisse

2.1. Funktionsprüfung

Der Massestrom für Kartoffeln, die Aufwendungen für das Dämpfen, die Arbeitsqualität und energetische Kennwerte wurden in komplexen Messungen bei unterschiedlicher Isolierung des Dampferzeugers und mit verschiedenem Heizmaterial ermittelt.

Heizmaterialvarianten waren:

- Braunkohlenbrikett (BB)
- Rohbraunsiebkohle (Rbsk)
- Gemisch beider im Verhältnis 1:3 (Gem.)

Die verschiedenen Rüstzustände hinsichtlich der Dampferzeuger-Isolierung waren:

- Ohne Isolierung, im Einsatzort Grünlichtenberg
- Isolierung von oben bis an den Kesselflansch und des Dampfrohres (Teil-Isol.), im Einsatzort Ebersbach
- Isolierung wie zuvor und zusätzlich unterhalb des Kesselflansches (seriengemäß), im Einsatzort Saarmund.

Den komplexen Messungen lagen die Einsatzbedingungen lt. Tabelle 1 zugrunde. Die Kartoffelrohware war mit Erd- und Feinkrautabscheider und Trennanlage E 995 A aufbereitet gewesen. Die Ergebnisse der Messungen sind in den Tabellen 2 bis 4 zusammengestellt, (Tabelle 1 ... 4 s. Anhang)

Massestrom und Aufwendungen, Tab. 2,

Kennwerte der Arbeitsqualität, Tab. 3,

Funktionskennwerte des Dampferzeugers, Tab. 4.

Der Inhalt der Teilzeiten T_1 und T_{02} ist dabei wie folgt zu verstehen:

T_1 - Zeit für die Dampferzeugung bzw. den Garungsprozeß im kontinuierlichen Betriebsabschnitt abzüglich der Zeit für Austrageunterbrechung bei Hängerwechsel.

T_{02} - Zeit für die Dampferzeugung bzw. den Garungsprozeß im kontinuierlichen Betriebsabschnitt einschließlich der Zeit für Austrageunterbrechung bei Hängerwechsel.

Für die Vorbereitung des kontinuierlichen Dämpfprozesses (kontinuierlicher Betriebsabschnitt) sind folgende Arbeits- und Funktionsprozesse auszuführen:

(Dampferzeuger ist vom Vortag noch mit Wasser gefüllt)

- Kessel anheizen und Dampf erzeugen
- Flutwäsche füllen (~ 10 min)
- Dämpfschacht füllen (~ 20 min)
- Kartoffeln im Dämpfschacht garen bis zum kontinuierlichen Ausstoß. (~ 30 min)

Der Zeitbedarf vom Anheizen des Kessels bis zum Beginn der Dampferzeugung (10 kPa Druck) variiert zwischen 12 und 40 min und ist abhängig vom Heizmaterial (BB bzw. Gem.) und vom Temperaturzustand des Kessels (noch vorgewärmt vom Vortag). Diese Zeit plus die Anfangsgarzeit von ca. 30 min ist als Vorbereitungszeit für das kontinuierliche Dämpfen erforderlich. Als Energieverbrauch für diesen Prozeßabschnitt ist der in Tabelle 2 ausgewiesene stündliche Brennstoffverbrauch anzusetzen sowie etwa 1,5 kWh Elektroenergie. Nach Beendigung der Dampferzeugung bzw. des kontinuierlichen Betriebsabschnittes ist der Prozeß - Dämpfschacht entleeren - auszuführen. Die Maschinenzeit hierfür ist zusätzlich noch als T_1 bzw. T_{O2} zu werten (~ 25 min). Manuelle Abschlußarbeiten sind:

- Kessel entschlacken (meist erst zum folgenden Schichtbeginn)
- Flutwäsche entleeren
- Dämpfplatz reinigen.

Die Folge der Funktionsprozesse ist in Bild 1 schematisch dargestellt.

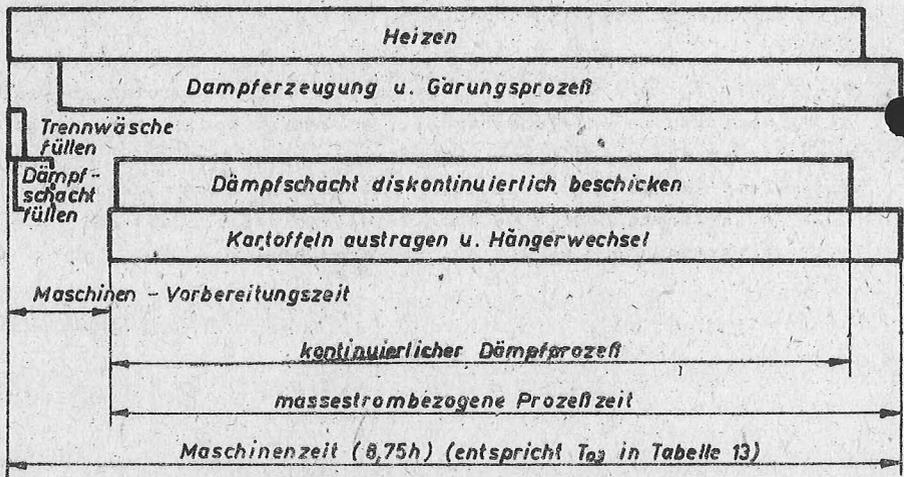


Bild 1 Maschinenzeitaufriß (Prozeßfolge)

Der Grad der Steinabscheidung in der Trennwäsche und der Anteil fehlgeleiteter Kartoffeln über das Steinaustrageband gehen aus Tabelle 5 hervor.

Tabelle 5

Steinabscheidungsgrad und Kartoffeltrennfehler

Meßbedingungen:

Zuführstrom Rohware:	6 t/h
Steinbesatz der Rohware:	0,67 %
Zuführzeit:	30 min
Zugeführte Menge Steine m.d. Rohware:	20 kg
	154 Stück (markiert)
<u>Laufzeit Steinaustrageband:</u>	<u>7x0,1 min</u>

Meßergebnisse:

Über das Steinaustrageband ausgetragen:

Kartoffeln:	27 kg
Steine:	4,95 kg = 38 Stück

In der Trennwäsche verblieben:

Kartoffeln:	155 kg
Steine:	14,80 kg = 114 Stück

<u>Steinabscheidungsgrad</u>	<u>98,7 %</u>
<u>Kartoffeltrennfehler</u>	<u>0,9 %</u>

Die Funktionswerte der automatischen Wasserstandsregleinrichtung des Dampferzeugers sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6

Funktionswerte der autom. Wasserstandsregleinrichtung

Dampferzeugungsmenge (Speisewasserverbrauch):	530 l/h
Meßzeit:	62 min
Anzahl Schaltungen:	9,7 h ⁻¹
Speisemenge pro Schaltung, Mittel:	54,7 l
Bereich der Speisemengen pro Schaltung:	38...78 l

Die Leistungsaufnahme der einzelnen Elektromotore ist in Tabelle 7 enthalten.

Tabelle 7

Daten und Leistungsaufnahme der Elektromotore

Lfd. Aggregat Nr.	Antriebs- element	Motortyp	Motor-	Motor-	Leistungs-	
			nenn- dreh- zahl	nenn- lei- stung	aufnahme	
			min ⁻¹	kW	kW	
1	Saugzuggebläse	direkt	KMERA 80 02	2800	1,1	0,65
2	Unterwindgebläse	"	IM 814 - 71	2850	0,37	0,35
3	Wasserpumpe	"	KMRA 2/1 G4/FTII/4	1380	0,75	0,33
4	Steinauetrageband	Kette	ZG 2 KMRB 71 G4 FT II/7	50	0,75	0,30
5	Spiralelevator, Flut- und Verteilerscheibe	Keilriemen	KMRB 100 L6 ET II/1	945	2,2	1,3 ohne Kart. bis 2,2 mit Kart.
6	Kühlschnecken	Stellge- triebe, Gelenk- welle, Kette, Stirnräder	KMRB 80 K4/1	1420	1,0	0,7 - 0,75
7	Zerkleinerer	Kette	ZG2 KMRB 100 S4/7	400	3,0	1,0 - 1,75
8	Schwenkschnecke	direkt	ZG2 KMRB 90L 4/FTII/2	125	2,2	0,6 - 1,7
9	Kühlgebläse	"	YMB 80 K 2	2840	1,5	1,65

2.2. Einsatzprüfung

Im Prüfzeitraum wurden infolge aufgetretener Schäden und Störungen mehrere Umrüstungen an den Prüfmaschinen vorgenommen.

Dem serienmäßigen Entwicklungsstand entspricht die 4. Prüfmaschine, Einsatzort Langenlippsdorf.

Die Einsatzzeiten und die verarbeitete Menge Kartoffeln der Prüfmaschinen gehen aus Tabelle 8 hervor.

Tabelle 8

Einsatzumfang

Einsatzort	Einsatzzeitspanne	Betriebs-	Verarbeitete
		stunden	Menge
		h	t
Grünlichtenberg	9/83 - 12/84	1365	5654
Ebersbach	3/84 - 12/84	1005	3940
Saarmund	9/84 - 11/85	2244	7918
Langenlippsdorf	9/85 - 11/85	540	1600

Die Betriebsstunden sind auf die Austragung bezogen.

An den Prüfmaschinen sind in der Einsatzzeit die nachstehenden Schäden aufgetreten. Dabei sind die Schäden nicht benannt, deren Ursache im Rahmen der Umrüstmaßnahmen im Laufe der Prüfung abgestellt wurden. Die beigefügten Stundenangaben stellen die Standzeiten der betroffenen Baugruppen und -elemente, bezogen auf die Maschinenbetriebszeit, gemessen an der Austragung, dar.

Grünlichtenberg:

- Getriebeschaden am Motor vom Zerkleinerer 211 h
- Lager der Flutscheibe verschlissen 390 h
- und 518 h
- Oberes Elevatorlager verschlissen 898 h
- Hoher Verschleiß der Zerkleinererwerkzeuge 900 h

Ebersbach:

- Lager der Flutscheibe verschlissen 706 h
- Mitnehmer der Flutscheibe verschlissen 706 h
- Nabenschweißnaht der Flutscheibe gebrochen 706 h

Saarmund:

- Wendel der Kühlschnecken im Entnahmebereich verschlissen und gebrochen (neue angeschweißt) 748 h
- Dampferzeuger bis 8 mm Kesselsteinansatz 937 h
- Konsole der unteren Kühltrogabstützung ca. 5 cm eingerissen 1107 h
- Tastergummi, 6 von 11 gebrochen und damit undicht 1107 h
- Lager und Nabensitz der Verteilerscheibe ausgeschlagen, Mutter gelöst (Mutter war bereits bei 170 h locker) 1253 h
- Magnetventil schließt unzuverlässig 1400 h
- Motor vom Zerkleinerer durchgebrannt 1536 h
- Lager, rechts oben, vom Zerkleinerer verschlissen 2190 h
- Stifte von unterer (schnellaufender) Welle und unterer Gegenschneide messerscharf abgenutzt 2244 h
- Wendel der Kühlschnecken messerscharf abgenutzt 2244 h

Langenlipedorf:

- Lager, links unten, vom Zerkleinerer verschlissen 520 h

Die häufigsten Störungen waren:

- Verwickeln des Elevators mit Kartoffelkraut bei entsprechendem Besatz
- Verschlammen des Steinaustragebandes, es muß manuelle Anlaufhilfe gegeben werden.

Die Zerkleinererwellen verwickeln sich in den Freiräumen fest mit Kraut und halten sich danach in diesem Zustand funktionsfähig. Fremdkörper, wie Schnüre und Plastfolie führen zur Verstopfung des Zerkleinerers.

Der Füllstandsschalter LS 41 wurde zusätzlich einem gesonderten Einsatz auf dem Prüfstand unterzogen. Dabei liefen 2 Schalter über 2433 Stunden mit insgesamt 635 840 bzw. 644 160 Schaltungen und ein 3. Schalter 1167 Stunden mit insgesamt 307 270 Schaltungen.

Der 3. Schalter war anschließend noch 1308 Maschinenbetriebsstunden an der Dämpfmaschine F 407 A in Saarmund im Einsatz.

Pro Maschinenbetriebsstunde kommen etwa 220 Schaltungen zustande. Bei diesen Untersuchungen traten keine Störungen an den Schaltern auf.

Eine Teil-Probeinstandsetzung wurde an der Prüfmaschine in Saarmund nach insgesamt 1107 Einsatzstunden bzw. 170 Einsatzstunden nach der Umrüstung der Maschine durchgeführt.

Im Gutachten über die instandhaltungsgerechte Konstruktion, erarbeitet vom KfL Parchim als Erzeugnisgruppenleitbetrieb, werden folgende Verbesserungen gefordert:

- Gummiabdichtung der Stößeltaster
 - Befestigung von Verteilerscheibe zur Welle und von Zerkleinererwelle zum Kettenrad
 - Lagerung von Elevator und Flutscheibe
 - Versteifung der Kühltrogkonsolen
 - Korrosionsschutz des Wandringdüsenlüfters
 - Abdichtung der Kühltroglagerung zwischen Kühltrog und Ölkasten.
- Der Korrosionsschutz der Dämpfmaschine besteht aus einem Anstrichsystem. Die ermittelten Korrosionsschutzkennwerte sind der Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9

Korrosionsschutzkennwerte/Anstrichsystem

Lfd.	Meßfläche	Schichtdicke 1) (μm)	Gitterschnitt- kennwert 2)	Durchrostungs- grad D 3)
1	Hauptrahmen/Fahrgestell	130	3	D 10
2	Dampferzeuger/Kessel	250	2	D 10 teilw. D 4
	Verkleidung	150	2	D 10
3	Vorwärmer außen	125	2 ... 3	D 10 teilw. D 4
4	Dämpfeschacht außen	125	2 ... 3	D 10 " D 4
5	Trennwäsche außen	130	2 ⁴⁾	D 10
6	Steinaustrageband außen	125	2 ⁴⁾	D 10
7	Kühlschnecken- trog außen	125	2 ⁴⁾	D 10
8	Schwenkschnecken- mantel außen	135	2 ⁴⁾	D 10
9	Schaltschrank innen	70	2	D 10 teilw. D 5
	außen	80	2	D 10

1) Nach TGL 29778, TGL 18780/06

2) Nach TGL 14302/05

3) Nach TGL 18785

4) Grundierung hält, nachfolgende Farbgebung platzt ab.

Nach ca. 200 Tagen, davon 60 Einsatztagen, Wirkdauer der Umgebungsbedingungen sind Korrosionserscheinungen vorwiegend an nachfolgend genannten Teilen und Baugruppe vorhanden:

- Dampferzeuger - im Feuerungsbereich, einschließlich Bodenblech - die Farbgebung ist abgebrannt
- Vorwärmer - am Bodenblech - die Farbgebung hat sich abgelöst
- Trennwäsche - an der Innenseite löst sich teilweise die Farbgebung infolge der vorliegenden Belastungsbedingungen
- Vertikalförderer - im unmitttelbaren Bereich der Trennwäsche löst sich die Farbgebung
- Kühlflutleitblech - aufgrund der Undichtheit des Kühlflutleitbleches tritt Dampf aus in Richtung Dämpf-schacht und Kühlschneckenverkleidung - die Farbgebung hat sich in diesem Bereich abgelöst
- Schwenkschnecke - am Übergang zum Zerkleinerer ist zum Teil durch den Dampf die Farbgebung bis zur Grundierung abgelöst
- Schaltkasten - das Bodenblech, innen, ist zum Teil korrodiert
- Saugzuggebläse - die Farbgebung ist abgebrannt.

Im Rahmen der Bedienung der Dämpfmaschine fällt das Heizen als hauptsächlichste Handarbeit an.

Darüberhinaus ist in Intervallen das Entschlacken des Feuerungsrostees, Betätigen der Schwenkschnecke, das Einregulieren der Kühlschneckendrehzahl und die Ventilbetätigung für das Spülen des Dämpf-schachtes manuell vorzunehmen sowie das Schalten des Steinaustragebandes und der Kartoffelaustragung.

Die Reinigung der Trennwäsche ist überwiegend nur einmal täglich oder seltener erforderlich. Je nach Dämpfplatzbedingung ist für die Sauberhaltung des Platzes zu sorgen.

Die wichtigste Kontrollarbeit ist das Überwachen des Garungsgrades an Hand der Temperaturanzeige und des ausgetragenen Gutes.

Die automatischen Schaltungen entlasten die Bedienpersonen von der ständigen Kontrolle des Dampfdruckes und der Füllstände im Dämpferzeuger und im Dämpf-schacht.

Als Dokumentation für die Dämpfmaschine liegt die Bedienanleitung vor, es fehlt der Ersatzteilkatalog.

Der GAB-Nachweis liegt vor, er beinhaltet keine verbleibenden Gefährdungen.

Aus brandschutztechnischer Sicht ergeben sich gegenüber der Dämpfmaschine F 405 A keine veränderten Anforderungen an die Aufstellung der Maschine (Abstände zu Gebäuden und Mieten).

Der Pflegeaufwand und die Pflegebedingungen sind aus Tabelle 10 und 11 ersichtlich.

Tabelle 10

Pflegeaufwand

Lfd. Nr.	Pflegeintervall	Pflegemaßnahme	Pflegeaufwand		
			Zeit	Menge	Schmiermittel Art
			min	g	
1	100 Bh	Rollenketten ölen	8	30	Schmieröl R 50
2	100 Bh	Lager fetten	6	150	Schmierfett SWB 433
3	200 Bh	Lagerzapfen und Bremsgestänge ölen	2	50	Schmieröl R 50
4	200 Bh	Drehring fetten	1	50	Schmierfett SWB 433

Weitere Pflegemaßnahmen sind nach jeder Kampagne und in Intervallen von 2000, 4000, 5000 und 10 000 Bh vorgeschrieben.

Tabelle 11

Pflegebedingungen, bezogen auf Pflegeintervalle bis 200 Bh

1. Zugänglichkeit

Schmierstellen frei	34 %
Schmierstellen verdeckt durch Schutz	66 %
Durchdrehen erforderlich	0 %
Nur nach Demontage zugänglich	0 %

2. Körperhaltung

Aufrecht bis leicht gebeugt	34 %
Stark gebeugt bis kniend	33 %
Liegend	0 %
Leiter verwenden	33 %

2.3. Ergonomische Prüfung

Die Dämpfmaschine verursacht im Betrieb einen Dauerschallpegel von 82 dB (AS). Dieser Wert stellt das arithmetische Mittel aus den Meßpunkten an den Bedienplätzen: Austrageschnecke, Schaltkasten, Feuerungsstelle dar (Saarmund, 26.11.84).

Die Schwenkschnecke benötigt zum Schwenken einen Kraftaufwand von:
166 N beim Ziehen und
132 N beim Drücken.

Die Staubkonzentrationen im Rauchgas betragen:

Heizung mit Briketts: 0,3 g/m³
Heizung mit Rohbraunsiebkohle: 1,3 g/m³

Die Beleuchtungsstärken an den verschiedenen Bedienplätzen und Kontrollinstrumenten der Maschine, die sich aus dem Beleuchtungsprojekt ergeben, sind in Tabelle 12 ausgewiesen.

Eingesetzt waren dazu 3 Quecksilberhochdrucklampen 250 W mit Industrieanleuchter Typ 5241 - 08.

Tabelle 12

Beleuchtungsstärken

Bedienplatz/ Kontrollinstrument	Beleuchtungs- stärke (EM nach TGL 200-061/05)	Gleichmäßig- keitsgrad (G 1 nach TGL 24626/23)
	Lx	
Rechte Maschinenseite	287	0,1
Linke Maschinenseite (Steinaustrageband)	231	0,2
Schwenkschnecke (Hängerstandplatz)	61	0,6
Dampferzeuger-Frontseite (Heizplatz, Schalttaster)	386	0,4
Schauglas Dämpfschacht	350	-
Schauglas Dampferzeuger	350	-
Manometer am Dampferzeuger	250	-

3. Auswertung

Die Dämpfmaschine F 407 A erfüllt die funktionellen Anforderungen zur Realisierung des Kurzdämpfverfahrens für Futterkartoffeln. Das Kurzdämpfverfahren wird von seiten der Tierernährung, dem FZT Dummerstorf-Rostock, befürwortet, Ergebnisse von Silier- und Fütterungsversuchen liegen jedoch noch nicht vor. Die in der ATF vorgegebenen Kennwerte zum Massestrom, zur Arbeitsqualität und zum Energieverbrauch der Dämpfmaschine werden erreicht und zum Teil überboten. Verfahrensbedingt erreicht die Dämpfmaschine F 407 A gegenüber der Dämpfmaschine F 405 A einen höheren Massestrom und einen geringeren spezifischen Energieverbrauch.

Der Vergleich der erreichten Werte zu den geforderten und zu den entsprechenden Werten der Dämpfmaschine F 405 A geht aus den Tabellen 2 und 3 hervor. In Tabelle 13 sind nochmals die wichtigsten Kennwerte der F 407 A zusammengefaßt und zusätzlich auf die Maschinenzeit T_{03} (Zeit einschließlich der Vorbereitungszeit, s. Bild 1) bezogen, wiedergegeben.

Die Dämpfmaschine F 407 A gewährleistet den Einsatz von Rohbraunsiebkohle zur Beheizung. Rohbraunsiebkohle rein oder im Gemisch mit Braunkohlenbriketts bewirkt gegenüber der Heizung mit reinen Braunkohlenbriketts einen geringeren spezifischen Energieverbrauch für die Dampferzeugung (vergl. Tab. 4 u. 13).

Die Anwendung der Isolierung für den Dampferzeuger bedeutet ebenfalls eine Energieeinsparung beim laufenden Betrieb und bewirkt eine geringere Abkühlung des Wassers im Kessel zwischen den Arbeitsschichten. Aus energetischen Gründen ist es nicht zu empfehlen, den von seiten der Tierernährung zugelassenen Rohanteil von 10 % im gedämpften Gut zu realisieren. Dieser Anteil muß mit erwärmt werden, gelangt aber nicht zum Stärkeaufschluß, bleibt also trotz Energieaufwandes wie die rohe Kartoffel schlechter verdaulich.

Das kurzgedämpfte Gut hat eine bröcklige Struktur, es sollte deshalb für die Frischverfütterung nur kurz zwischengelagert werden, weil wegen des erhöhten Luftzutrittes ein schnelleres Verderben eintreten kann.

Die Füllstandsregleinrichtungen für den Dampferzeuger und für den Dämpfchacht ermöglichen eine automatische Beschickung mit Wasser und Kartoffeln und bewirken damit eine wesentliche Erleichterung für die Bedienung.

Die druckabhängige Schaltung der Heizgebläse schützt vor Überdruck und vermeidet so das Ansprechen des Sicherheitstandrohres mit dem

Tabelle 13

Zusammengefaßte Kennwerte der Maschine mit serienmäßiger Kesselisolierung (Saarmund)

Parameter		ATF	Erreichte Kennwerte		
Eingesetztes Heizmaterial			Braunkohlenbrikett	Gemisch 1 : 3	Rohbraun-siebkohle
Massestrom ged. Kart.					
in T_1) ^x	t/h	3,8	5,10	4,40	3,94
in T_{02}) ^x	t/h	-	5,05	4,35	3,89
in T_{03}) ^x	t/h	-	4,47	3,85	3,44
Verbrauch pro t Kart.,					
Braunkohlenbrikett	kg/t	38	24,5	9,4	0
Rohbraun-siebkohle	kg/t	-	0	28,2	45,6
Elektro-energie	kWh/t	3,0	1,20	1,00	17,7
Thermischer Wirkungsgrad des Dampferzeugers					
		-	0,66	0,73	0,76
Qualitätsparameter des gedämpften Gutes					
Rohanteil	%	< 10	2,2	2,3	3,4
Zerkleinerungsgrad (Fraktionen und Masseanteile)					
< 20 mm	%	> 60	86	66	66
20 ... 30 mm	%	-	14	32	32
> 30 mm	%	< 20	0	2	2
Kühltemperatur	°C	< 65	66	63	62

)^x T_1 s. S. 7
 T_{02} s. S. 7
 T_{03} s. S. 8, Bild 1, dabei sind 8,75 h Maschinenzeit, ohne Störungen, unterstellt.

hohen Zeitaufwand für das Wiederauffüllen (Kessel muß dazu abgekühlt sein). Die Bedienperson ist dadurch von der ständigen Kontrolle des Dampfdruckes entlastet.

Das Anzeigeelement für die Kartoffeltemperatur im Dämpfchacht weist nicht die reale Gartemperatur aus, es zeigt eine ungefähr 10°C höhere Temperatur an. Es bietet aber einen ausreichenden Anhaltspunkt für den Garzustand der Kartoffeln.

Eine 100%ige Steinabscheidung aus der Rohware konnte für die Trennwäsche nicht nachgewiesen werden. In der Trennwäsche verbleibt zudem ein relativ hoher Anteil Kartoffeln und Steine als Rückstand.

Bei Vorordnung der Kartoffelaufbereitungsmaschinen, Erd- und Feinkrautabscheider E 640 A oder E 641 B und der Trennanlage E 995 A, ist eine hohe Funktionssicherheit der Dämpfmaschine gewährleistet.

Unter Berücksichtigung der Mängelabstellung während der Prüfung ist auch eine hohe Betriebssicherheit der Maschine gegeben.

An der Dämpfmaschine verbleiben hauptsächlich folgende Schwachstellen, die für die Serienproduktion noch zu beseitigen sind:

- Lagerung von Flutscheibe und Elevator
- Naben-Wellenverbindung der Verteilerscheibe
- Lagerabdichtung der Kühlchnecken
- Korrosionsanfälligkeit des Kühlgebläses
- Stoßelastereabdichtung
- Verschlammen des Steinaustragebandes.

Unter der Voraussetzung der Realisierung bereits abgestimmter Maßnahmen bewertet der Erzeugnisgruppenleitbetrieb die Instandhaltungsgerechte Konstruktion der Dämpfmaschine F 407 A als gut.

Der vorhandene Korrosionsschutz an der Dämpfmaschine F 407 A wird der TGL 18720 - Grundsätze für die Sicherung der Qualität des Korrosionsschutzes - nicht voll gerecht. Im einzelnen ist zu bewerten:

- Der geforderte Gitterschnittkennwert 2 nach TGL 14302/05 zur Haftfestigkeit des Anstrichsystems auf dem Anstrichträger wurde nur vereinzelt erreicht. Dem Anstrichsystem fehlt die ausreichende Bindung (Adhäsion) zum Anstrichträger sowie innerhalb des Anstrichsystems. Das verwendete Anstrichsystem ist nicht beständig gegen Dampf, heißes Wasser und hohe Temperaturen.
- Der geforderte Säuberungsgrad SG 2,5 bzw. SG 3 zur Untergrundvorbehandlung nach TGL 18730/02 und TGL 33874/01 wurde erreicht.

- Die geforderte Mindestschichtdicke von 120 μm nach TGL 33874/02 für das Anstrichsystem an Teilen und Baugruppen, die nicht dem direkten Verschleiß (Abrieb) ausgesetzt sind, wurde außer am Schaltkasten erreicht.
- Hinsichtlich korrosionsschutzgerechter Gestaltung wurde die TGL 18703/01/02 weitestgehend eingehalten.

Aus ergonomischer Sicht ist zu bewerten:

- Der Grenzwert für den Dauerschallpegel von 85 dB (AS) lt. TGL 30120/08 und TGL 32624 wird an allen Bedienplätzen und insgesamt eingehalten.
- Der Grenzwert für die Betätigungskraft der Schwenkschnecke von 100 N wird geringfügig überschritten. Wegen der geringen Häufigkeit der Betätigung ist der benötigte Kraftaufwand als vertretbar einzuschätzen.
- Für die Arbeitsplatzbeleuchtung gilt als Grenzwertbereich 100 ... 140 Lx und ein Gleichmäßigkeitsgrad von 0,2. Diese Werte werden mit dem Beleuchtungsprojekt an allen Bedienplätzen gewährleistet.
- Der Grenzwert für die Staubemission mit dem Rauchgas von 0,5 g/m^3 wird bei der Heizung mit Braunkohlenbrikett eingehalten, bei der Heizung mit Rohbraunsiebkohle jedoch um das 2,5-fache überschritten.

Die Aufstellung der Dämpfmaschine auf die in der Bedienanleitung vorgegebene Beton-Arbeitsplatte mit getrennter Abführung für Kondens- und Waschwasser konnte in der Prüfung nicht mehr untersucht werden.

Für die Dämpfmaschine F 407 A sind folgende Weiterentwicklungsmaßnahmen dringend zu empfehlen:

- Die Entwicklung eines Dampferzeugers, der für die Beheizung mit Rohbraunsiebkohle die zulässigen Emissionswerte einhält.
- Zur Einschränkung des Kesselsteinansatzes sollte dem Dampferzeuger ein Ionenaustauscher vorgeordnet oder eine technische Lösung für die Zugabe von Enthärtungschemikalien geschaffen werden.
- Für die Kartoffelaustragung empfiehlt sich eine automatische, gartemperaturabhängige Drehzahlregelung der Kühlschnecken (Ausstrageschnecken).

- Die ernährungsphysiologische Effektivität der verbliebenen geringen Gargutkühlung wäre nachzuweisen, ggf. könnten sich alle Baugruppen für die Kühlung, insbesondere das korrosionsgefährdete Kühlluftgebläse, erübrigen.

Die Dämpfmaschine F 407 A besitzt lt. GAB-Nachweis Schutzgüte.

4. Beurteilung

Die Dämpfmaschine F 407 A des Kombirates Fortschritt Landmaschinen, VEB Landmaschinen- und Dämpferbau "Rotes Banner" Döbeln, ist zum kontinuierlichen Kurzdämpfen von Futterkartoffeln für Schweine einsetzbar.

Die Maschine zeichnet sich verfahrensbedingt durch einen hohen Massestrom und einen rationellen Energieverbrauch aus.

Sie gewährleistet den Einsatz von Rohbraunsiebkohle zur Beheizung. Die Bedien- und Kontrollarbeiten sind gegenüber der Dämpfmaschine F 405 A erleichtert worden.

Die Dämpfmaschine F 407 A ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR "gut geeignet".

Zentrale Prüfstelle f. Landtechnik

Potsdam-Bornim, den 13.6.1986

gez. i.V. Brandt

gez. W. Blümel

Dieser Bericht wurde bestätigt:

Berlin, den 31. Juli 1986

gez. S i m o n

Ministerium für Land-, Forst-
und Nahrungsgüterwirtschaft

**Bei der Weiterverwendung der Prüfungsergebnisse ist die Quellen-
angabe erforderlich.**

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

Printed in the German Democratic Republic

Druckerei: Osthavelland Velten

FG 039/03/87 3066/11/86 I-3-2