

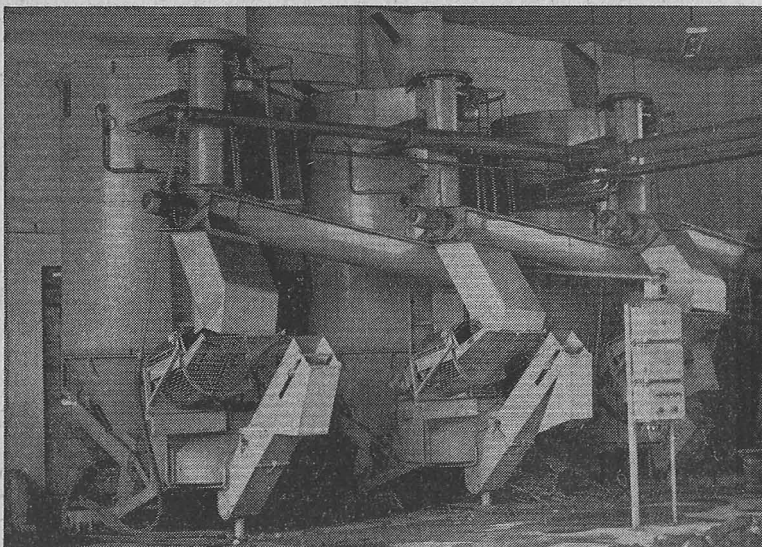
*Dr. Brannold*

Deutsche Demokratische Republik  
Staatliches Komitee für Landtechnik und MTV  
ZENTRALE PRÜFSTELLE FÜR LANDTECHNIK POTSDAM-BORNIM

## Prüfbericht Nr. 583

Stationäre Dämpfanlage F 470

VEB Kombinat Impulsa, Elsterwerda  
Betrieb Dämpferbau Lommatzsch



Stationäre Dämpfanlage F 470

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

L. Zbl.-Nr.: 6115 g  
Gr.-Nr.: 9 k

Potsdam-Bornim 1970

## BESCHREIBUNG

Die stationäre Dämpfanlage F 470 des VEB Kombinat Impulsa Elsterwerda, Betrieb Dämpferbau Lommatzsch, dient zum kontinuierlichen Waschen, Dämpfen und Rückkühlen von Kartoffeln. Sie stellt ein Funktionsglied zur Projektierung und Zusammenstellung kompletter Futteraufbereitungsketten dar, sie wird ohne Annahmeeinrichtung geliefert.

Die Dämpfanlage besteht im wesentlichen aus den Baugruppen der fahrbaren Dämpfmaschine F 405, nämlich dem Niederdruckdampferzeuger F 349, der Wascheinrichtung mit Steintrennung, dem Dämpfschacht und der Kühleinrichtung. Zusätzlich sind der Anlage Zuführ- und Abgabeförderschnecken zugeordnet.

Gegenüber der F 405 sind die Dämpfschächte höher ausgelegt und die Sicherheitsstandrohre verlängert worden, so daß mit einem höheren Dampfdruck gearbeitet werden kann.

Die Dämpfanlage kann aus 2 bis 4 parallelen Maschineneinheiten zusammengestellt werden. Das Prüfobjekt besteht aus 3 Einheiten, es ist in einer geschlossenen Halle mit vorgegebenen Abmaßen montiert. Die Aufgabe- und Abgabestelle liegt außerhalb der Halle, ebenfalls die Kühleinrichtungen. Die Dampferzeuger und Dämpfschächte mit Wasch- und Kühleinrichtung sind getrennt und gegenüber in je einer Batterie, verbunden durch eine gemeinsame Dampfleitung, aufgestellt.

Die Niederdruckdampferzeuger sind als Wasserkammer-Steilsieder ausgebildet. Die Beheizung erfolgt getrennt und mit Braunkohlenbriketts. Saugzuggebläse erzeugen den erforderlichen Luftzug und drücken die Rauchgase in einen gemeinsamen Schornstein. Die Speisung der Kessel mit Wasser aus dem Leitungsnetz erfolgt automatisch, sie wird von der Wasserstandsregeleinrichtung gesteuert. Schauglas und Manometer an jedem Dampferzeuger dienen der Kontrolle des Wasserstandes und Dampfdruckes, je ein Wasserstandsrohr fungiert als Sicherheitseinrichtung.

Die Kartoffeln werden im Aufnahmetrichter mit Wasser versetzt und mittels Förderschnecken zum ersten bis letzten Dämpfschacht transportiert und dort jeweils in einen vertikalen Schacht mit Staufunktion abgeworfen. Hiernach geht im weiteren eine parallele Verarbeitung in den einzelnen Maschineneinheiten vonstatten. Die Trockenreinigungstrommel entnimmt die Kartoffeln aus dem Stauschacht und führt sie der Wäsche zu, wo sie in einer horizontalen Rotationsflut gereinigt und von Steinen getrennt werden. Steine und ein Teil des Schlammes werden von einem Bandförderer vor jedem Dämpfschacht ausgeworfen.

Die gereinigten Kartoffeln erfaßt ein vertikaler Schneckenförderer, der sie über eine Verteilerscheibe in den Dämpfschacht abwirft. Während des Durchlaufes durch den Dämpferschacht vollzieht sich unter der Dampfeinwirkung die Garung der Kartoffeln. Das Kondenswasser läuft unterhalb des Dämpfschachtes über ein Syphon frei ab. Das gedämpfte Gut wird von zwei gegenläufigen Schnecken dem Dämpfschacht von unten entnommen, beim Fördern zerquetscht und durch einen oberseitigen Gegen-Luftstrom, erzeugt von einem Achsialgebläse, gekühlt. Die Drehzahl dieser Kühlschnecken ist stufenlos verstellbar, was eine Anpassung der Austragesgeschwindigkeit an den Garungsgrad gestattet. Aus allen Kühleinrichtungen gelangen die Kartoffeln über einen querverlaufenden Sammel-Schneckenförderer zu einer gemeinsamen Abgabestelle.

Sämtliche Aggregate werden einzeln von Elektromotoren angetrieben, es sind 24 Motoren installiert. An jedem Dämpfenschacht befindet sich ein Schaltschrank für die betreffende Maschineneinheit. Die Zuführschnecken und die Annahmeanlage werden von anderer Stelle geschaltet. Hintereinander arbeitende Aggregate sind zur Vermeidung von Fehlbedienungen verriegelt geschaltet.

Für die Kartoffelannahme sind zusätzlich ein Annahmeförderer und mindestens ein Förderband aufzustellen. Es lassen sich Erdsabscheider und die Steintrennanlage in die Annahmekette eingliedern. Abgabeseitig ist ein Förderband zum Transport des gedämpften Gutes auf Anhänger zu verwenden.

Als Bedienungskräfte für die Dämpfanlage sind 2 Personen vorgesehen. Darüber hinaus ist die An- und Abfuhr zu organisieren.

### Technische Daten:

Bestellte Hallengrundfläche	
drei Dämpfenschächte:	4,2 m x 8 m
drei Dampferzeuger:	3,1 m x 7 m
Bestellte Freifläche	
drei Kühleinrichtungen:	2,5 m x 8 m
Aufgabehöhe:	2000 mm
Aufgabetrichter	
(von oben aufnehmend):	1100 mm x 1100 mm
Abgabehöhe:	850 mm
Abgabeöffnung	
(nach unten abgebend):	310 mm x 700 mm
Bauhöhe der Dämpfenschächte:	4750 mm
Bauhöhe der Dampferzeuger:	5000 mm
Füllmenge pro Dämpfenschacht:	4500 kg
Füllmenge pro Dampferzeuger:	1000 l
Heizfläche pro Dampferzeuger:	16 m <sup>2</sup>
Betriebsdruck, maximal:	0,4 kp/cm <sup>2</sup>
Motorleistung, installiert:	48,7 kW
Richtpreis:*)	132.000,— M

\*) ohne Gebäude

## PRUFUNG

### Funktionsprüfung

Im Rahmen der Funktionsprüfung wurden die Dampferzeugungs- und Durchsatzleistung, der Kühleffekt, die Aufwendungen und Verluste sowie die Energiebilanz als Kennwerte ermittelt. Die Reinigungs- und Steintrennqualität entspricht wegen der gleichen Baugruppen der der Dämpfmaschine F 405 und ist als gut zu bezeichnen.

Der Funktionsprüfung lagen die Einsatzbedingungen lt. Tabelle 1 zugrunde.

Die Leistungen und Aufwendungen gehen aus Tabelle 2 hervor. Sie beziehen sich stets auf die Durchführungszeit  $T_{04}$ , die bei den Messungen mit der Grundzeit identisch ist. Als Grundzeit wird die reine Dampferzeugung zwischen Beginn des Kartoffelaustragens und dem Ende der Dampferzeugung angesehen. Vergleichsweise sind in Tabelle 2 Meßergebnisse vom Betrieb nur einer Maschineneinheit mit angeführt.

Tabelle 1  
Einsatzbedingungen

Parameter		Messung mit 3 Maschinen- einheiten	Messung mit 2 Maschinen- einheiten
Zusammensetzung der Rohware:			
Kartoffeln, rein	%	87,4	73,0
Erdbeimengungen	%	12,4	27,0
Steine	%	0,2	0,0
Stroh und Kraut	%	0,0	0,0
Fraktionen der rohen Kartoffeln:			
>35 mm	%	48,8	48,0
35 – 45 mm	%	43,5	34,4
46 – 55 mm	%	5,6	12,0
55 < mm	%	2,1	5,6
Stärkegehalt der Kartoffeln	%	19,0	18,0
Trockenmassegehalt d. Kart.	%	25,0	24,0
Temperatur der Kartoffeln	°C	6,6	13,5
Lufttemperatur innen	°C	12,0	18,0
Lufttemperatur außen	°C	6,0	20,5
Speisewassertemperatur	°C	11,0	13,0
Heizwert der Briketts (Hu)	kcal/kg	4794	4731

Tabelle 2  
Leistungen und Aufwendungen

		3	Messung mit	
		Maschinen- einheiten	2 Maschinen- einheiten	1 Maschinen- einheit
Kartoffeldurchsatz	t/h	9,05	6,8	3,45
Dampferzeugung	kg/h	1306	1073	586
Kohleverbrauch	kg/h	319	260	130
Wasserverbrauch, insges.	m <sup>3</sup> /h	12	n. g.	n. g.
Elektroenergie- verbrauch	kWh/h	27	n. g.	n. g.
Bedienungsaufwand	AK	2	2	1
Kondenswasseranfall	l/h	696	653	n. g.

Die mittlere Temperatur des zurückgekühlten Dämpfgutes beträgt jeweils 55 °C und schwankt im Bereich von 48 bis 64 °C.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Dämpfgutes liegt bei 78 %.

Aus dem Trockensubstanzgehalt des Kondenswassers von 4,9 %, bzw. 4,0 % läßt sich ein stündlicher Kartoffelverlust von 138 kg bei 3 und von 109 kg bei 2 Maschineneinheiten errechnen.



Für das Anheizen eines Dampferzeugers wurden 105 kg Briketts benötigt. Aus Tabelle 3 sind die errechneten spezifischen Aufwendungen pro t Kartoffeln ersichtlich. In dieser Tabelle sind vergleichsweise Meßergebnisse mit enthalten, die unter äußerst ungünstigen Einsatzbedingungen, so bei  $-3^{\circ}\text{C}$  Lufttemperatur und mit stark verschmutzten Kartoffeln (45 % Beimengungen), gewonnen worden. Der Kartoffeldurchsatz mit 3 Maschineneinheiten betrug dabei  $5\text{ t/h}T_{04}$ .

Tabelle 3

Spezifische Aufwendungen pro t gedämpfter Kartoffeln

Art des Aufwandes		3 Masch.- einheiten	2 Masch.- einheiten	unter un- günstigen Einsatzbe- dingungen
Wärmeenergie	kcal/t	168.000	180.000	312.000
Kohle	kg/t	35,2	38	60
Wasser	m <sup>3</sup> /t	1,33	n. g.	1,34
Elektroenergie	kWh/t	3,0	n. g.	6,6
Bedienung	AKh/t	0,22	0,29	0,4
Kartoffelverluste über das Kondensat	%	1,5	1,6	4,5

Bei den Messungen mit 3 Maschineneinheiten zeigten sich erhebliche Unterschiede in den Ergebnissen je Dampferzeuger.

Tabelle 4 gibt darüber die charakteristischen Meßwerte wieder.

Die Leistungsaufnahme der einzelnen Elektromotoren gibt die Tabelle 5 wieder. Während des Betriebes der Anlage wurde ein Leistungsfaktor von  $\cos\varphi = 0,45$  bis  $0,5$  gemessen.

Die Bilanz der thermischen Energie ist in Abbildung 1 dargestellt.

Tabelle 4

Funktionswerte der einzelnen Dampferzeuger

Kennwert		Dampferzeuger		
		I	II	III
Kohleverbrauch	kg/h	65	131	123
Dampferzeugung	kg/h	172	565	569
Kohleverbrauch je kg Dampf	kg/kg	0,380	0,232	0,217
Dampf Temperatur hinter dem Überhitzer	$^{\circ}\text{C}$	110	132	133
Raughastemperatur hinter dem Gebläse	$^{\circ}\text{C}$	111	355	324
Dampfdruck	kp/cm <sup>2</sup>	0,09	0,20	0,24
Raughaszug hinter dem Gebläse	mmWS	1,90	4,25	4,80
Raughaszug über Feuerung	mmWS	0,46	2,00	2,00
Raughaszusammensetzung				
CO <sub>2</sub>	%	11	12	8
H <sub>2</sub> O + CO	%	0,3	2,0	1,5

9 Tabelle 5  
Leistungsaufnahme der Elektromotoren

Bezeichnung	Aggregat	Motordaten			Leistungsaufnahme der Motoren			Auslastung der Motoren	
		Anzahl	Leistung kW	Wirkungs- grad ges.	im Leer- lauf kW	im Lastlauf Mittel- werte kW	Maxim.- werte kW	im Mittel %	maxim. %
Rauchgasgebläse		3	1,1	0,79	—	0,6	0,67	43	48
Zuführ-Schneckenförderer		4	4,0	0,78	—	0,6 ... 1,32*)	1,92	12 ... 26*)	38
Trockenreinigung		3	0,6	0,69	0,16	0,21	0,26	24	30
Vertikalförderer mit Flutscheibe		3	3,0	0,79	0,54	2,2 ... 3,6*)	4,44	58 ... 95*)	116
Steinaustragung		3	0,8	0,75	—	0,27	0,30	25	28
Kühlschnecken		3	1,1	0,71	0,47	1,05	1,24	67	80
Kühlgebläse		3	1,5	0,78	—	1,65	1,84	86	95
Sammel-Schneckenförderer		1	4,0	0,78	0,72	2,70	4,00	52	78
Abgabe-Schneckenförderer		1	4,0	0,78	0,95	4,00	5,40	78	105
Kühlgebläse des Sammelförderers		1	4,0	0,70	—	0,27	0,30	42	52

\*) Stark abhängig von der Fördermenge

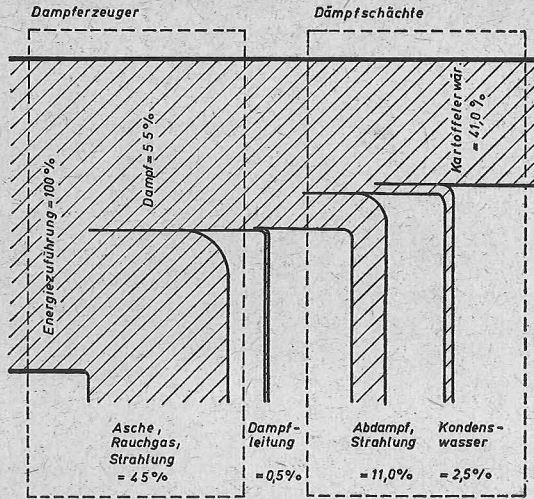


Bild 1 Wärmeleitungsdiagramm der Dämpfanlage F 470

### Einsatzprüfung

Die Dämpfanlage arbeitete größtenteils mit einer parallel betriebenen Rübenaufbereitungsanlage. Das verarbeitete Gut wurde an der Kartoffelabgabestelle zusammengeführt und gemeinsam einsiliert. Die Abfuhr erfolgte mittels Traktorenanhänger. Die vorgesehene Förderanlage zu Silobehältern fehlt. Zur Kartoffelannahme waren der Annahmeförderer T 237 und verschieden lange Bandförderstraßen mit zwischengeschalteter Steintrennanlage oder auch einem Erdabscheider aufgestellt.

Für das Prüfobjekt sind 2 Bedienungskräfte erforderlich, je 1 AK für das Heizen und die Bedienung der Dämpfschächte.

Es sind folgende Arbeiten kontinuierlich auszuführen:

Heizen, Füllstandskontrolle und Schalten der Beschickungs- und Austrageförderer, Betätigen der Spülventile für den Dämpfschacht, Schalten der Steinaustragebänder, Freihalten der Abflußroste von Schlamm und Kontrolle des Garungsgrades.

Nach Schichtende ist ca. eine Fuhre nasse Erde mit Steinen aus der Halle abzufahren. Rund um die Dämpfschächte hat sich bis dahin eine nennenswerte Schlammschicht angesammelt.

Bis zum kontinuierlichen Austragen der garen Kartoffeln sind als Vorbereitungsarbeiten das Anheizen der Dampferzeuger sowie das Erstbeschicken der Dämpfschächte mit anschließenden Durchdämpfen der Kartoffeln erforderlich. Hierfür werden 2,5 Stunden benötigt. Es ist dabei zweckmäßig, mit Beschicken und Anheizen gleichzeitig zu beginnen. Bis zur Dampfereitstellung vergehen 40 min, in dieser Zeit sind die Dämpfschächte soweit gefüllt, daß schon Dampf zuströmen kann. Das Beschicken dauert 95 min, wobei der erste Dämpfschacht schon nach 40 min gefüllt ist. Stark verschmutztes Gut beansprucht 135 min. Die genannten Vorarbeiten erübrigen sich beim durchgängigen Schichtbetrieb.

Während der Einsatzprüfung wurden 1200 t Kartoffeln mit der Anlage gedämpft. In dieser Zeit traten die nachstehenden Schäden auf:

- Riß eines Steinaustragebandes an der Schweißnaht
  - Zerstörung der Lagerung von 2 Flutscheiben
  - Ausfall des Getriebemotors der ersten Zuführschnecke
- Störungen stellten sich folgende ein:
- Verstopfen der Flutwäsche, speziell dann, wenn den gesamten Zuförderstrom zeitweilig nur ein Dämpfschacht abnimmt.
  - Herausquetschen der Kartoffeln aus den Zuförderern, wenn kein Dämpfschacht Kartoffeln abnimmt. (Die Zuförderer schalten sich nicht selbsttätig ab.)
  - Verstopfungen an der Austragung, wenn vortags unvollständig entleert wird.
  - Verschlammen der Steinaustragebänder.

Als Hauptverschleißteil erwies sich die gemeinsame Lagerung von Flutscheibe und Spiralelevator. Der Instandsetzungsaufwand ist hierbei sehr hoch, weil Demontagen mit speziellen Hebezeugen notwendig werden. Unter Einbeziehung eines noch nicht behobenen Schadens errechnet sich ein bisheriger Reparaturaufwand von 3,4 AKmin/t Kartoffeln, bzw. 0,44 M/t.

Die genannten Störungen verursachten keine Unterbrechungen des kontinuierlichen Dämpfens, woraus sich der Koeffizient für die Ausnutzung der Durchführungszeit  $K_{04} = 1$  ergibt.

Der Korrosionsschutz der Dämpfanlage F 470 besteht aus einem dreischichtigen Anstrich, die Deckschicht ist grüngelb. Die ermittelten Korrosionsschutzkennwerte sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tabelle 6  
Korrosionsschutzkennwerte

Lfd. Nr.	Probestelle	Anstrichdicke <sup>1)</sup> [mm]	Gitterschnittkennwert <sup>2)</sup>	Rostgrad <sup>3)</sup>
1	Vorwärmer	0,18	3	R <sub>0</sub> - R <sub>1</sub>
2	Dampferzeuger (Oberteil)	0,16	3	R <sub>0</sub>
3	Dampferzeuger (Unterteil)	nicht mehr meßbar		R <sub>5</sub>
4	Saugzuggebläse	nicht mehr meßbar		R <sub>5</sub>
5	Wäsche, innen	nicht mehr meßbar		R <sub>5</sub>
6	Wäsche, außen	0,18	1 <sup>4)</sup> , 4 <sup>5)</sup>	R <sub>0</sub> - R <sub>1</sub>
7	Elevator	0,17	2 - 3	R <sub>0</sub> - R <sub>1</sub>
8	Dämpfschacht	0,18	3	R <sub>1</sub>
9	Kühltunnel	0,17	3	R <sub>1</sub>

1) TGL 33 - 12722, Mittelwert aus mindestens 15 Meßergebnissen

2) nach TGL 14302 Bl. 5, Mittelwert aus mindestens 3 Meßergebnissen

3) nach TGL 14302 Bl. 1

4) gilt für Grundierung

5) gilt für Zwischen- und Deckschicht



Die Werte wurden 1 Jahr nach Montage der Anlage und einer Durchsatzmenge von 12000 t Kartoffeln gemessen. Die Rostgrade  $R_5$  haben ihre Ursache im mechanischen Abrieb, bzw. einer erhöhten Hitzebeanspruchung der betreffenden Bauteile.

Die Bedienungspersonen sind einem Gesamtschalldruckpegel von

Lp<sub>ges</sub> = 79 dB (AI) in der Hallenmitte und

Lp<sub>ges</sub> = 82 dB (AI) zwischen den Dampferzeugern

ausgesetzt.

Eine der Bedienungspersonen wird durch aus den Förderern und der Wäsche herausstritzenden Schlamm sowie einer Schlammschicht auf dem Fußboden belästigt.

Die Bedienung der Dämpfanlage ist durch mehrere Umstände erschwert. Es besteht keine Sichtverbindung von der Schaltstelle zu den Annahmeförderern und den zwischengestellten Aggregaten, wie der Steintrennanlage o. a.. Die Schaugläser für die Füllstandskontrolle an den Dämpfschächten sind sehr hoch und schwer zu durchsehen, häufiges Besteigen der angebauten Leiter macht sich erforderlich. Der Garungsgrad der Kartoffeln ist nicht nach Dämpfschächten getrennt feststellbar. So ist eine dem Garungsgrad entsprechende Austragegeschwindigkeit nicht richtig einzugulieren. Die Schaltelemente mit den Kontrolleuchten sind an vier verschiedenen Stellen installiert, wodurch das Schalten und die Betriebskontrolle unübersichtlich gestaltet sind und übermäßige Laufstrecken auftreten.

Besonders bei Windstille oder ungünstigen Wind wird die Kühlbluft mangelhaft abgeleitet. Ihre hohe Feuchtigkeit schlägt sich zu einem dichten Nebel um die Kühl- und Austrageeinrichtung nieder. Das beeinträchtigt die Sichtverhältnisse und führt zu einer Umluftkühlung.

Der Pflegeaufwand ist in Tabelle 7 zusammengefaßt.

Es wurde die Zugänglichkeit der Schmierstellen und die Körperhaltung beim Abschmieren untersucht. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 8 enthalten.

Die kalkulierten Dämpfkosten sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Sie basieren auf einer 10-Std.-Schicht und einer Kampagneleistung von 1900 bis 9000 t Kartoffeln.

Tabelle 7  
Pflegeaufwand

Lfd. Nr.	Pflegeintervall	Pflegemaßnahmen	Zeit (min)	Materialaufwand kg	Art
1	alle 100 Betriebsstunden	Ketten ölen	6,0	0,180	Schmieröl R 33
2	alle 100 Betriebsstunden	Lager abschmieren	3,9	0,055	Wälzlagerfett THA 3
3	alle 200 Betriebsstunden	Lager abschmieren	0,6	0,015	THA 3
4	alle 1000 Betriebsstunden	Lager neu fetten <sup>1)</sup>	—	—	THA 3
5	alle 1000 Betriebsstunden	Lager neu fetten <sup>1)</sup>	—	—	THA 3
6	alle 2000 Betriebsstunden	Getriebeöl wechseln <sup>2)</sup>	—	—	R 68
7	alle 3000 Betriebsstunden	Lager neu fetten <sup>1)</sup> Motoröl nachfüllen <sup>2)</sup>	—	—	THA 3 R 68
8	alle 3000 Betriebsstunden	Lager neu fetten <sup>1)</sup>	—	—	THA 3
9	alle 8000 Betriebsstunden	Getriebeöl wechseln <sup>2)</sup>	—	—	R 68
10	nach jeder Kampagne	Lager neu fetten <sup>1)</sup>	—	—	THA 3
11	1 x pro Kampagne	Lager neu fetten <sup>1)</sup>	—	—	THA 3

<sup>1)</sup> Wartungsarme Lager, Pflegemaßnahmen wurden nicht durchgeführt

<sup>2)</sup> Ölwechsel sowie Öl nachfüllen wurde nicht ausgeführt

Tabelle 8  
Zugänglichkeit der Schmierstellen und Körperhaltung beim Abschmieren

1. Zugänglichkeit	
Schmierstellen frei	12,0 %
Schmierstellen verdeckt	5,0 %
Durchdrehen erforderlich	3,0 %
nur nach Demontage zugänglich	80 %
2. Körperhaltung	
Aufrechtstehend bis leicht gebeugt	33,3 %
stark gebeugt bis kniend	22,7 %
liegend	—
Leiter verwenden	44,0 %

Tabelle 9  
Dämpfkosten

Kostenart	Kosten [M/t Kartoffeln]
Kohle	1,24
Wasser	0,53
Strom	0,24
Bedienung	2,02
Reparaturen	0,44
Abschreibung	1,83 ... 8,70
Verfahrenskosten	6,30 ... 13,17

Von der Elektroanlage lag kein Projekt für die Prüfung vor, sondern nur „Technologisch bedingte Forderungen an die Elektroanlage der F 470.“  
Sämtliche Motoren werden direkt eingeschaltet.

Der Schutzgrad gegen Berühren und das Eindringen von Wasser ist bei den Motoren IP 44, bei den Schaltschränken und bei den Schaltkästen IP 54.

Sämtliche Schaltgeräte entsprechen den Standards der DDR.

Die hauptsächlichsten Schaltgeräte sind:

- Luftschütze Typ 2D und 3D
- Stößeltaster
- Endschalter
- Selbstschalter (Thermorelais und Schmelzeinsätze)

Sämtliche Schaltgeräte sind in Gerätekästen eingebaut (Schutz vor mech. Beschädigung und zufälligem Berühren).

Zum Transport der Elektroenergie sind Plastmantelleitungen nach TGL 21804 und Gummischlauchleitungen nach TGL 21805 gelegt.

Leitermaterial ist bei den Plastmantelleitungen Aluminium, bei den Gummischlauchleitungen Kupfer.

Als Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührungsspannung ist die Nullung angewendet.

## AUSWERTUNG

Die stationäre Dämpfanlage F 470 ist zum kontinuierlichen Waschen, Dämpfen und Rückkühlen von Futterkartoffeln einsetzbar.

Die Dämpfleistung in der Durchführungszeit liegt mit 9 t/h, bzw. pro Maschineneinheit mit 3 t/h vergleichsweise höher als bei der fahrbaren Dämpfmaschine F 405 (siehe Prüfbericht Nr. 453).

Die mittlere Temperatur des gekühlten Dämpfgutes liegt mit 55 °C verhältnismäßig hoch und entspricht nicht den Erfordernissen einer optimalen Silierung.

Der Feuchtigkeitsgehalt des gedämpften Gutes ist um 2 bis 3 % gegenüber den Rohkartoffeln gestiegen.



Die ermittelten Kartoffelverluste mit dem Kondensat betragen nur 1,5 % der Durchsatzmenge, dennoch sind es 10 dt Kartoffeln, die damit pro Schicht davonfließen. Die weitere Senkung dieser Verluste, zumindest jedoch die Nutzung des Kondensats sollte deshalb angestrebt werden.

Der hohe Wasserverbrauch von 12 m<sup>3</sup>/h kann durch sparsamere Anwendung verringert werden, indem der Flutwäsche nicht ununterbrochen Wasser zugeführt wird.

Der spezifische Bedarf an Elektroenergie von 3 kWh/t Kartoffeln entspricht dem der F 405. Er liegt unter dem lt. Agrotechnischer Forderung (ATF) zugelassenen Wert von 4 kWh/t.

Der Brennstoffverbrauch liegt mit 35 kg/t Kartoffeln noch 20 % unter dem Richtwert der ATF.

Die Leistungen und Aufwendungen sind von den Einsatzbedingungen abhängig. Unter ungünstigen Einsatzbedingungen, wie z. B. niedriger Lufttemperatur und stark verunreinigter Rohware ergaben sich hierfür schlechte Kennwerte.

Die Dampferzeuger unterscheiden sich in der Verdampfungsleistung. Der Dampferzeuger I liefert bei geringerem Brikettverbrauch nur etwa ein Drittel der Dampfmenge gegenüber den anderen Dampferzeugern. Die Zug- und Temperaturmessungen am Rauchgas lassen als Ursache hierfür eine schlechte Rauchgasführung mit der Folge einer geringeren Verbrennung erkennen. Eine verbesserte Rauchgasführung würde eine Leistungssteigerung der Gesamtanlage mit sich bringen. Messungen mit zwei und nur einer Maschineneinheit, wo also der Dampferzeuger I außer Betrieb blieb, bestätigten eine Dämpfleistung pro Maschineneinheit von 3,4 t/h gegenüber 3 t/h mit diesem Dampferzeuger.

Die Elektromotoren sind überwiegend nicht ausgelastet, bzw. leistungsmäßig zu stark ausgelegt. Die verursachte Phasenverschiebung von  $\cos \varphi = 0,5$  ist unverträglich groß und erfordert eine Kompensationsanlage für den Blindstrom.

Der thermische Wirkungsgrad der Gesamtanlage ist mit 41 % als gut zu bezeichnen, er liegt damit etwas höher als bei der F 404.

Der Bedienungsaufwand der Anlage ist zu verringern, zumal günstige Voraussetzungen hierfür gegeben sind. So sind die Schaltelemente zentral und übersichtlich anzuordnen. Eine automatische Füllstandsregelung für die Dämpfschächte mit Schaltverriegelung für die Zuförderer ist dem Mechanisierungsgrad entsprechend unumgänglich.

Der Garungsgrad muß durch geeignete Kontrollvorrichtungen nach Dämpfschächten getrennt feststellbar sein. Damit ist über die Einregulierung einer optimalen Austragesgeschwindigkeit die Dämpfleistung vorteilhaft zu beeinflussen. Der Einsatz eines gesteuerten Magnetventils für die periodische Spülung der Dämpfschächte würde den Bedienungsaufwand verringern. Das Vorschalten einer zentralen Kartoffelwäsche kann den Schlammanfall in der Halle ausschließen und einige Baugruppen der derzeitigen Reinigungseinrichtung erübrigen. Die Kartoffelzuführung ist so zu gestalten, daß die Dämpfschächte zwecks einer gleichmäßigeren



Füllung und Garung gleiche Kartoffelanteile erhalten. Die Kühlluftabführung ist zu verbessern. Der erhöhte Feuchtigkeitsgehalt der gedämpften Kartoffeln dürfte auf die Umluftkühlung zurückzuführen sein.

Es gilt noch zu untersuchen, ob sich der Einsatz nur eines, jedoch entsprechend leistungsstarken Dampferzeugers auf den Bedienungsaufwand und die Kosten positiv auswirken würden, desgleichen die Installierung einer Ölbefuerungseinrichtung.

Die Ölbefuerung erfüllt darüber hinaus eine weitere Voraussetzung für die Automatisierung der Dämpfanlage.

Die Anzahl der Schmierstellen beträgt 36. Die meisten Schmierstellen sind wartungsarm gehalten. Der Pflege- und Wartungsaufwand liegt im Rahmen der TGL 80-20987. Die drei angeführten Schmiermittelarten entsprechen der TGL 33-12770.

Die Ursachen der wesentlichsten funktionellen Störungen lassen sich mit der Realisierung der Füllstandsregelung und der gleichmäßigen Beschickung beheben.

Als entscheidende Schwachstelle ist die gemeinsame Lagerung der Flutscheibe und des Spiralelevators anzusehen. Zwei Ausfälle in der kurzen Einsatzzeit sind nicht vertretbar, zumal die Schadensbeseitigung sehr arbeitsaufwendig ist. Eine konstruktive Änderung ist hier erforderlich.

Arbeitsschutztechnisch ist die Absturzgefahr bei Pflegearbeiten auf dem Dämpfschacht abzuwenden sowie die Vorreinigungstrommel gegen Eingriff abzusichern. Eine erhöhte Unfallgefahr verbirgt sich in der fehlenden Sicht von der Schaltstelle zu den freistehenden Förderern der Annahmekette. Da diese nicht dem Prüfobjekt angehören, sind die Schutzmaßnahmen dem Projektanten in der Projektierungsrichtlinie vorzugeben, zumal die Gefahr beim automatischen Schalten der Förderer und zwischengestellten Trennanlagen wachsen wird.

Die Korrosionsschutzkennwerte hinsichtlich der vorgeschriebenen Schichtdicke von 0,12 mm wurden überboten und sind als sehr gut anzusehen. Der geforderte Gitterschnittkennwert „2“ nach TGL 14302 Blatt 5 wurde nicht erreicht, die Haftfestigkeit des Anstriches bleibt also noch zu verbessern. Desgleichen ist der Korrosionsschutz vornehmlich an den hitzebeanspruchten Teilen wirksamer zu gestalten.

Bedingt dadurch, daß die funktionellen Störungen nur kurzzeitig zustande kamen und somit den Dämpfprozeß nicht unterbrachen, die Beschickung kontinuierlich erfolgt und Pflegearbeiten während der Schicht nicht anfallen, ergeben die Betriebskoeffizienten der Versorgungszeit  $K_{22}$ , Pflegezeit  $K_{311}$ , funktionellen und mechanischen Betriebssicherheit  $K_{41}$  und  $K_{421}$  und der Ausnutzung der Durchführungszeit  $K_{04}$  den günstigsten Wert 1. Die dreistündige Vorbereitungs- und Abschlußzeit bedingt aus Produktivitätsgründen den Mehrschichtbetrieb, wobei das durchgängige Dämpfen leistungs- und kostenmäßig den größten Vorteil bringt. Die errechneten Dämpfleistungen verhalten sich vom 10-stündigen Schichtbetrieb zum 24-stündigen Betrieb wie 6,3 t/h zu 9 t/h. Die Verfahrenskosten sind mit 7,-...13,- M/t Kartoffeln nur halb so hoch als beim Trocknen.

Eine bedeutende Arbeitseinsparung für den Betrieb der Gesamtanlage würde die Projektierung einer stationären Förderstraße zu den Silos beinhalten, deren Standort jedoch in angemessener Nähe sein muß.

Die Bedienungsanleitung ist sehr auf Beschreibung orientiert, sie sollte mehr zusammenhängende Bedienungshinweise enthalten. Der Schmierplan ist nicht vollständig, es fehlen Schmierstellen, bzw. sie sind falsch bezeichnet.

Die Elektroanlage ist in den elektrischen Kenndaten, z. B.

thermische Belastung,  
Isolation,  
Berührungsschutz etc.

richtig ausgelegt. Die Festlegungen der ASAO 551/2 und des DDR Standards 12468 sind bei dieser Anlage ungenügend berücksichtigt. Für eine stationäre Anlage muß die Bedienung der E-Anlage von nur einer Schaltstelle aus gefordert werden. Die Konzeption der E-Anlage ist in der vorgestellten Lösung als Wiederverwendungsprojekt nicht anwendbar.

Die technischen Übernahme- und Übergabeparameter entsprechen den Erfordernissen, die zugeordneten Geräte sind Förderer, die sich den Gegebenheiten anpassen lassen.

Ein Annahmeförderer ist zwar ausreichend, bietet aber zu wenig Pufferung bei stockender Kartoffelanfuhr. Es ist daher besonders bei der Anfuhr vom Feld zweckmäßig, zwei Annahmeförderer hinter- oder gegeneinander aufzustellen.

Die Steintrennanlage E 995 läßt sich in die Aufbereitungskette eingliedern, ihr unvollkommener Steintrenneffekt kann jedoch die absolute Steintrennung in der Dämpfanlage nicht ersetzen, sondern nur entlasten. Ebenso verhält es sich mit der Schlammabscheidung. Alle anderen Trenneinrichtungen, wie Erd- und Krautabscheider können gleichfalls eingegliedert werden, falls sie die entsprechende Durchsatzkapazität aufweisen.

Der Parallelbetrieb der Dämpfanlage mit der Rübenaufbereitungskette des KfL Mihla bietet günstige Voraussetzungen für die Herstellung von Mischsilage. Beide Anlagen arbeiten unabhängig voneinander, lediglich ihre Produkte werden zusammengeführt.

Die Leistungen beider Anlagen gestatten theoretisch gerade noch das Mischungsverhältnis für eine verlustarme Silierung mit maximal 50 % Zuckerrüben im Gemisch. Praktisch kommt es jedoch nicht zustande, weil die Durchmischung äußerst unzureichend ist. Die Rübenschnitzel rieseln nur auf die fladenförmig ausgestoßenen Kartoffeln. Die Zumischung von Rübenschnitzeln bringt eine vorteilhafte Temperatursenkung für die Kartoffeln mit sich.

Die Vorrichtung für eine innige Vermischung beider Siliergüter ist zum Zwecke einer verlustarmen Vergärung zu fordern.

## BEÜRTEILUNG

Die stationäre Dämpfanlage F 470 des VEB Kombinat Impulsa Elsterwerda, Betrieb Dämpferbau Lommatzsch, ist zum kontinuierlichen Reinigen, Dämpfen und Kühlen von Futterkartoffeln einsetzbar. Die Anlage kann aus einer, zwei oder drei parallelen Maschineneinheiten zusammengestellt werden. Sie bildet das Hauptglied für eine Futteraufbereitungskette. Ihre Arbeitsqualität und die Aufwendungen entsprechen größtenteils den Anforderungen. Einige Mängel in der Konstruktion und Projektierung wirken sich negativ auf die Dämpfleistung und Bedienbarkeit aus.

Die Dämpfanlage F 470 ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 27. 1. 1970

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. R. Gätke

gez. W. Blümel

Dieser Bericht wurde bestätigt:  
Staatliches Komitee für Landtechnik  
und MTV  
Abt. Wissenschaft und Technik  
Berlin, den 24. 11. 1970  
gez. Speitel