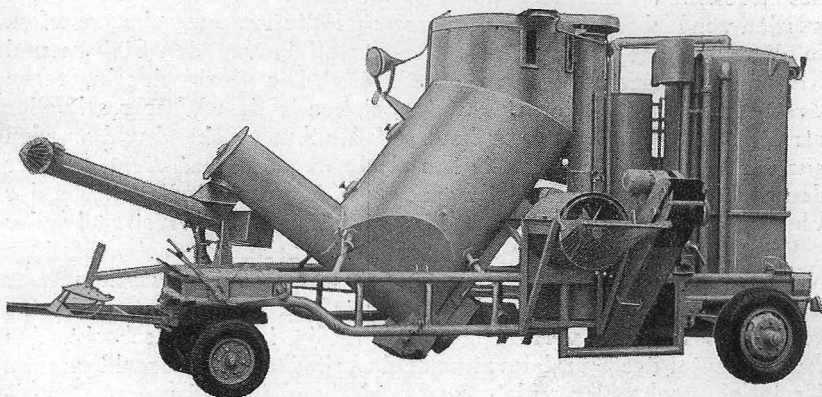


DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

Prüfbericht Nr. 355

Kontinuierliche Dämpfanlage Typ F 404
des VEB Dämpferbau Lommatzsch



Kontinuierliche Dämpfanlage Typ F 404

Bearbeiter: Dipl.-Ing. A. Klug

DK Nr. 631.363.001.4

L. Zbl. Nr. 6115 g

Gr. Nr. 9k

Beschreibung

Die kontinuierliche Dämpfanlage Typ F 404 des VEB Dämpferbau Lommatzsch dient zum Dämpfen von Kartoffeln.

Sie ist auf einem luftbereiften, zweiachsigen Fahrgestell aufgebaut und besteht aus dem Dampferzeuger, der Waschanlage mit Stein-trenneinrichtung und dem Dämpfschacht. Die Dämpfanlage führt die Arbeitsgänge Waschen, Abscheiden und Austragen der Steine und Kluten, Dämpfen und Quetschen der Kartoffeln nacheinander selbst-tätig durch.

Die Kartoffeln werden in den Einschüttkorb geworfen und gelangen dann in die rotierende Trockenreinigungstrommel. Hier wird ein Teil des trockenen Schmutzes abgesiebt. Die vorgereinigten Kartoffeln werden von Hubschaufeln in die wassergefüllte Trennwäsche geworfen. In dieser erfolgt die Trennung der Kartoffeln von den Steinen und Kluten durch eine horizontale Rotationsflut. Die spezifisch schwereren Bestandteile, wie Kluten und Steine, sinken in dem Wasser schneller als die Kartoffeln, fallen vor bzw. auf das Austrageband und werden aus der Wäsche gefördert. Die Kartoffeln werden durch die gegenüber den Steinen und Kluten relativ geringere Sinkgeschwindigkeit von der Flut mitgenommen, über die Eingangsöffnung des Austragebandes geleitet und dann weiter von der Flut durch den spiralförmigen Wascheinsatz dem Elevator zugeführt und dabei gewaschen. Der Elevator fördert die gewaschenen Kartoffeln nach oben, und eine rotierende Scheibe verteilt sie gleichmäßig im Dämpfschacht. Am Außenmantel des Spiralelevators sind Spritzdüsen angebracht, um die Kartoffeln nachspülen zu können. Durch die obere und untere Dampf-vertei lung wird der Dampf in den Dämpfschacht eingeleitet. Während des Durchlaufes durch den Dämpfschacht werden die Kartoffeln gedämpft. Das Kondenswasser kann durch den Syphon abfließen. Von der schrägen Ausstoßschnecke werden die gedämpften Kartoffeln aus-gestoßen. Die Drehzahl dieser Schnecke ist stufenlos regelbar, so daß sich die Durchlaufgeschwindigkeit und damit die Dämpfzeit der Größe der Kartoffeln anpassen lassen. Von der Ausstoßschnecke gelangen die Kartoffeln in die schwenkbare Quetschschnecke, die sich in der Höhe verstellen läßt, so daß die Beschickung von Silos und Hängern möglich ist.

Der Niederdruck-Dampferzeuger ist ein Wasserkammersteilsieder. Der Außenmantel ist abnehmbar, dies erleichtert die Reinigung der Siederohre von Kesselstein. Das Frischwasser wird von einer Kreiselpumpe über den Vorwärmer in den Dampferzeuger ge-drückt. Im Vorwärmer wird das Frischwasser durch die Rauchgase

vorgewärmt. Der erzeugte Dampf gelangt über eine Überhitzerdampfleitung in den Dämpfschacht. Am Dampferzeuger sind zur Kontrolle und Sicherheit ein Manometer, ein Wasserstandanzeiger und ein Sicherheitsstandrohr angebracht. Der sonst übliche Schornstein ist durch ein Sauggebläse ersetzt. Als Heizmaterial werden Braunkohlenbriketts verwendet.

Um die Dämpfanlage auch während der Nacht einsetzen zu können, sind an den wichtigsten Stellen Lampen angebracht. Aus Sicherheitsgründen beträgt die Spannung dieser Lampen 24 Volt.

Alle Aggregate werden jeweils von einem Elektromotor angetrieben. Die Schalteinrichtungen sind in einem abschließbaren Schrank untergebracht. Um die Motoren vor Überlastungen zu schützen, ist jeder Motor an einem Schaltrelais mit Kurzschluß- und Wärmeauslöser angeschlossen. Entsprechend den örtlichen Netzspannungen können durch einen Umschalter alle Motoren auf 220 V oder 380 V geschaltet werden.

Technische Daten

Transportstellung

| | |
|--------|---------|
| Länge | 8260 mm |
| Breite | 2455 mm |
| Höhe | 3440 mm |

Arbeitsstellung

| | |
|--|---------|
| Breite mit ausgeschwenkter Quetschschnecke | 3575 mm |
|--|---------|

Dampferzeuger

| | |
|-------------------|-------------------|
| Heizfläche | 16 m ² |
| Betriebsüberdruck | 0,25 at |
| Wasserinhalt | 915 l |

Dämpfschacht

| | |
|------------------------------------|--------------------|
| Füllung bis Schauglas | 2100 kg |
| Aufgabehöhe der Wäsche | 1470 mm |
| Abgabehöhe der Quetschschnecke | 1200 . . . 2200 mm |
| Abgabehöhe des Steinaustragebandes | 1450 mm |

Leistung der Antriebsmotoren

| | |
|--------------------------|--------|
| Trockenreinigungstrommel | 0,6 kW |
| Spiralelevator | 2,5 kW |

| | |
|-------------------|-----------|
| Ausstoßschnecke | 1,0 kW |
| Schwenkquetsche | 0,8 kW |
| Steinaustrageband | 0,8 kW |
| Wasserpumpe | 0,6 kW |
| Gebläse | 1,0 kW |
| Bereifung | |
| vorn | 23 × 5 |
| hinten | 7,50 — 20 |
| Masse | 5200 kg |
| Richtpreis | 20000 DM |

Prüfung

Funktionsprüfung

Die bei der Funktionsprüfung gedämpften Kartoffeln hatten die in der Tabelle 1 dargestellten durchschnittlichen Größen.

Tabelle 1

Durchschnittliche Größenzusammensetzung der Kartoffeln

| Kartoffelfraktion | Masse % |
|-------------------|---------|
| > 70 mm | 13 |
| 40 ... 70 mm | 82 |
| < 40 mm | 5 |

Der Wascheffekt der Spiralfutwäsche wurde an Kartoffeln untersucht, deren Schmutzanteil vor dem Waschen 11% betrug, bezogen auf die gereinigten Kartoffeln. Der Schmutz war trocken und wurde zum großen Teil in der Trockenreinigungstrommel abgesiebt. Nach dem Waschen in der Spiralfutwäsche betrug der Schmutzanteil 0,2%. Für das Waschen wurden 0,2 l Wasser/kg Kartoffeln verbraucht. Nasser Schmutz wird in der Trockenreinigungstrommel nicht abgesiebt. Die Siebtrommel verklebt und die Beschickung wird dadurch behindert.

Das Trennvermögen der kontinuierlichen Steintrenneinrichtung ist aus der Tabelle 2 zu ersehen.

Tabelle 2

**Trennvermögen in Abhängigkeit vom Steinbesatz
(bezogen auf die gereinigten Kartoffeln) der Steintrenneinrichtung
bei einer Dämpfleistung von 2,5 t/h**

| aufgegebene Kartoffel- masse kg | Steinbesatz | | durch das Steinband mit ausgetr. Kartoffeln | | Anzahl der Verklebungen Trocken- reini- gungs- trommel | Steinband | Flutscheibe |
|--|-------------|------------|--|------------|--|-------------------------|--------------------------|
| | kg | Masse % | kg | Masse % | | | |
| 16800 | 46 | 0,3 | 350 | 2,1 | | | |
| 13000 | 354 | 2,7 | 187 | 1,4 | — | — | — |
| 3100 | 450 | 14,4 | 52 | 1,7 | 7 | | |
| 2500 | 800 | 32,0 | 51 | 2,0 | 9 | 1 | — |
| 2700 | 1350 | 50,0 | 50 | 1,8 | 17 | 2 (1 min) ¹⁾ | 1 (10 min) ¹⁾ |
| 38100 | | | 690 | | | | |
| M | | | | 1,8 | | | |

¹⁾ Zeit zum Beseitigen der Verklebungen

Aus Abb. 1 ist der Wärmefluß innerhalb der Dämpfanlage zu ersehen. Die einzelnen Energiemengen sind auf die gesamte zugeführte Energie bezogen.

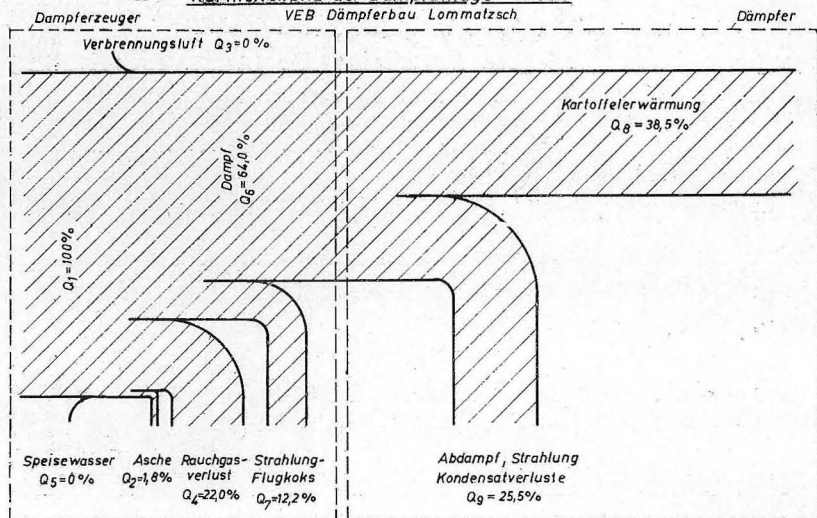
Die Zeit vom Anheizen bis zur Dampfbildung dauert je nach Luft- und Wassertemperatur 40 . . . 50 min.

Der Ausstoß der ersten gedämpften Kartoffeln erfolgt 40 Minuten nach der Dampfzuführung.

Spezifische Kennwerte der Dämpfanlage

| | |
|--|------------------------|
| Dämpfleistung während der Durchführungszeit t_{04} in der gesamten Funktionsprüfung (einschl. Hängerwechsel) | 2,72 t/h |
| Dampferzeugung | 450 kg/h |
| Dampferzeugung bezogen auf die Kessel- und Vorwärmläche | 27 kg/m ² h |
| Brennstoffverbrauch (Heizwert $H_u = 4560$ kcal/kg) während der Durchführungszeit t_{04} | 36,4 kg/t Kart. |
| elektr. Energieverbrauch | 2 kWh/t Kart. |

Abb 1 Wärmefußbild der Dämpfanlage F 404



Die in der Dämpfanlage F 404 neu eingebaute obere Dampfverteilung wurde in einem viertägigen Vergleichsversuch mit der bisher üblichen unteren Dampfverteilung verglichen. Mit der unteren Dampfverteilung wurde eine Dämpfleistung von 2575 kg/h und mit der oberen Dampfverteilung eine Leistung von 3085 kg/h erzielt. Dies entspricht einer Leistungssteigerung von 20%.

Zur weiteren Bestimmung der Verluste an der Dämpfanlage wurde das Kondenswasser auf den Stärkegehalt untersucht. Der Kondenswasseranfall betrug 384 kg/h mit einem Stärkegehalt von 2,5%.

Ausgehend von dem Stärkegehalt der Kartoffeln von 15,5% entspricht der Verlust an Stärke im Kondenswasser einer Menge von 62 kg Kartoffeln je Stunde. Dies sind 2,3% der aufgegebenen Kartoffelmenge.

Einsatzprüfung

Die Kartoffeln wurden von Ladern bzw. von Hand auf Hänger geladen. Zwei Arbeitskräfte besckickten dann die Dämpfanlage. Zur Bedienung war ein Heizer eingesetzt. Bei gemauerten Silos konnte die Dämpfanlage daneben aufgestellt werden und die gedämpften Kartoffeln wurden direkt mit der Quetschschnecke in den Silo befördert.

Durch die hohe Gesamtmasse und den Kondens- und Waschwasseranfall ist es nicht möglich, die Dämpfanlage an unbefestigten Erdsilos einzusetzen. Die gedämpften Kartoffeln müssen dann mit dem Hänger zum Silo gefahren und von Hand entleert bzw. abgekippt werden. Für die Abfuhr sind zusätzlich zwei Arbeitskräfte notwendig. Die Dämpfleistung und die Aufwendungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Der Arbeitsablauf der Dämpfanlage ist durch Betriebskoeffizienten gekennzeichnet (Tabelle 4)

Tabelle 3

Leistungen und Aufwendungen beim Einsatz der Dämpfanlage F 404

| Ergebnisse bezogen auf | Dämpf- leistung t/h | Aufwendungen (ohne Aufladen) | | Kohlen- verbrauch kg/t |
|----------------------------|-------------------------------|--|--|----------------------------------|
| | | bei Direkt- beschickung des Silos AKh/t | beim Abladen vom Hänger AKh/t | |
| | | Grundzeit T_1 | 3,07 | |
| Durchführungszeit T_{04} | 2,65 | 1,15 | 1,90 | — |
| Gesamtarbeitszeit T_{07} | 1,85 | 1,65 | 2,70 | 43 |

Tabelle 4

Betriebskoeffizienten für den Einsatz der Dämpfanlage F 404

| Koeffizient zur Charakterisierung der: | Kurzbezeichnung | Mittelwert |
|---|-----------------|------------|
| Versorgungszeit | K 22 | 0,92 |
| Pflegezeit während der Arbeit | K 311 | 1,00 |
| funktionellen Betriebssicherheit | K 41 | 0,94 |
| mechanischen Betriebssicherheit | K 421 | 1,00 |
| Ausnutzung der Durchführungszeit | K 04 | 0,86 |

Mit der Dämpfanlage wurden während der Einsatzprüfung insgesamt 600 t Kartoffeln gedämpft. Zur Beseitigung von technischen Störungen wurden 2,5 AKmin/t benötigt. Die Hauptstörungen traten an der Pumpe, den Schutzschaltern, dem Spiralelevator und der Verteilerscheibe auf.

Während der Einsatzprüfung sind folgende Mängel festgestellt worden, die noch abgestellt werden müssen:

Bei hohem Steinbesatz klemmten die Steine in der Trockenreinigungstrommel.

An der Wasserpumpe traten Verstopfungen durch Fremdkörper auf.

Das Steinaustrageband sowie die Nocken rissen ein.

Die Lager der Verteilerscheibe mußten zweimal und die Lager des Spiralelevators einmal ausgewechselt werden.

Die Schaugläser am Dämpfschacht sind ungünstig angeordnet.

Der letzte Schneckengang des Spiralelevators und der Ausstoßschnecke verbog.

Die Schleuderscheibe zum Verteilen der Kartoffeln im Dämpfschacht schlug die Kartoffeln an.

Bei Nachteinsatz ist am Dampferzeuger durch die ungünstige Anordnung der Beleuchtung der Wasserstand schlecht zu erkennen. Der Schaltkasten ist an der rechten Seite ungünstig angebracht.

Durch Frosteinwirkungen traten Risse an den Ventilen auf.

Durch den starken Frost ist ein in der Ausstoßschnecke verbliebener Rest Kartoffeln gefroren. Beim Einschalten des Motors brach dadurch zweimal das Schneckenrad, ohne daß zuvor der Schutzschalter den Motor abschaltete.

(Nach Angabe des Werkes werden diese Mängel abgestellt.)

Auswertung

Der Wascheffekt der Spiralfutwäsche ist gut, auch ist der Wasserverbrauch mit 0,2 l/kg Kartoffeln gering, wenn der größte Teil des Schmutzes von der Trockenreinigungstrommel abgeseiht wird. Die Trockenreinigungstrommel eignet sich aber nicht für nassen Schmutz, die Trommel verklebt und verstopft und muß abgenommen werden. Die Kartoffeln werden dann direkt in die Wäsche geworfen. Um das Vorbeifallen der Kartoffeln zu verhindern, ist eine Einlauf-rutsche notwendig, die vom Werk mitgeliefert werden sollte. Mit der Steintrenneinrichtung können die Steine und Kartoffeln gut getrennt werden. Der mit den Steinen ausgetragene Kartoffelanteil ist mit durchschnittlich 1,8%, bezogen auf die aufgegebene Kartoffelmasse, zu hoch, er sollte 1% nicht überschreiten. Bei einem Steinbesatz über 15% treten Verklemmungen an der Trockenreinigungstrommel auf, die sich störend auf den Arbeitsablauf auswirken. Vom Steinaustrage-

band selbst werden auch Steinmengen bis 50% gut ausgetragen. Voraussetzung ist, daß die Steine nicht größer als die Kartoffeln selbst sind. Das Steinaustrageband ist so anzulegen, daß es mindestens eine Einsatzkampagne hält und auch bei hohem Steinbesatz keine Verklebungen auftreten können.

Die Flutwäsche, der Spiralelevator und besonders die Schleuderscheibe sind so zu gestalten, daß die Kartoffeln so wenig wie möglich beschädigt werden. Die an den Schlagstellen freiliegende Stärke wird vom Kondenswasser abgespült. Daraus dürfte sich auch der hohe Stärkegehalt von 2,5% im Kondenswasser erklären.

Der zulässige Kartoffelstand im Dämpfschacht muß genau gekennzeichnet sein, um Verstopfungen und Verbiegungen am Spiralelevator zu verhindern.

Die Leistung der Dämpfanlage F 404 ist gegenüber der Anlage F 403 gestiegen und beträgt im Durchschnitt 2700 . . . 2800 kg/h.

Durch die neu eingebaute obere Dampfverteilung wird im Vergleich zu der bisher üblichen unteren Dampfverteilung eine Leistungssteigerung von 20% erreicht.

Der Brennstoffverbrauch (Braunkohlenbriketts, $H_u = 4560$ kcal/kg) bei der Funktionsprüfung betrug im Durchschnitt 36,4 kg/t Kartoffeln. Aus diesem geringen Brennstoffverbrauch erklärt sich der hohe Gesamtwirkungsgrad von 39% gegenüber 30% bei der Anlage F 403. Durch die Verbesserungen am Dampferzeuger stieg die erzeugte Dampfmenge auf 450 kg/h und der Wirkungsgrad des Dampferzeugers auf 64%.

Am zweckmäßigsten wird die Dämpfanlage neben dem Silo eingesetzt, da die gedämpften Kartoffeln dann direkt von der Quetschschnecke in den Silo befördert werden können. Zur Bedienung der Anlage werden dann drei Arbeitskräfte benötigt, zwei AK zum Beschicken und eine AK als Heizer.

Für eine hohe Dämpfleistung ist eine gleichmäßige Anfuhr der Kartoffeln notwendig. Deshalb ist nach Möglichkeit der Dämpfplatz zu befestigen und mit einem Gefälle zu versehen, damit das anfallende Kondens- und Waschwasser gut ablaufen kann. Bei unbefestigtem Dämpfplatz wird die Anfuhr sehr erschwert und der Hängerwechsel dauert zu lange.

Um die Einsatzsicherheit weiter zu erhöhen, sind die noch vorhandenen Mängel abzustellen. Die gesamte Wasserversorgungsanlage ist so zu gestalten, daß sämtliches Wasser nach dem Dämpfen ablaufen kann, um bei Frost Schäden zu vermeiden.

Bis zu einer Temperatur von -4°C ist der Einsatz der Dämpfanlage möglich. Bei tieferen Temperaturen besteht die Gefahr von Frostschäden. Der Schutzschalter bzw. das Schneckenrad sind so anzulegen, daß ein Bruch nicht mehr auftreten kann.

Der Farbanstrich genügt nicht den Ansprüchen. An einigen Stellen, wie am Kondenswasserablauf, an der Öffnung der Ausstoßschnecke und am Aschebehälter, müßte er jährlich erneuert werden.

Beurteilung

Die kontinuierliche Dämpfanlage Typ F 404 des VEB Dämpferbau Lommatzsch ist zum Dämpfen von Kartoffeln einsetzbar.

Die Anlage ist mit einem kontinuierlichen Steinabscheider ausgerüstet, so daß Stillstandszeiten weitgehend vermieden werden können und die Dämpfleistung ansteigt.

Die kontinuierliche Dämpfanlage ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „gut geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 26. Februar 1963

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. F. Dahse

gez. M. Koswig