

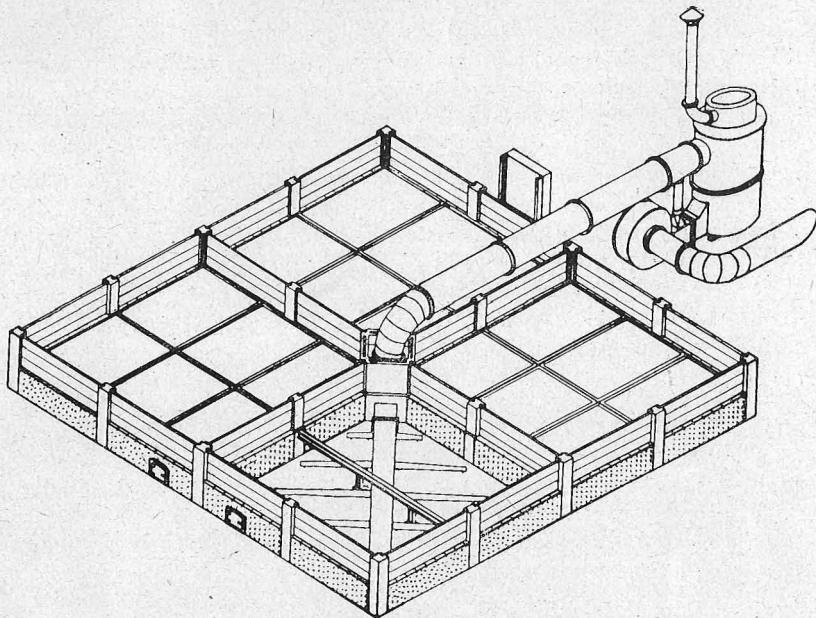
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

Prüfbericht Nr. 146

Maiskolbentrocknungsanlage T 615
VEB Petkus Landmaschinenwerk, Wutha/Thüringen



Maiskolbentrocknungsanlage T 615

Bearbeiter: Dipl.-Ing. G. Reumschüssel

DK Nr. 631.365

L. Zbl. Nr. 5315c

Gr. Nr. 8c

Beschreibung und Wirkungsweise

Die Maiskolbentrocknungsanlage T 615 ist als Vierfelderdarre ausgebildet. Sie besteht aus einem Heidenia-Luftheizofen für Kohlefeuerung mit einem Belüftungsgebläse von der Firma Karl A. Seifert, Heidenau/Sa., der Warmluftzuführleitung und der Darre.

Das Gebläse saugt Frischluft an, die im Luftheizofen erwärmt wird. Diese rauchgasfreie Luft wird zentral unter die Anlage geblasen. Leicht verschiebbare Kanäle verteilen sie über die gesamte Fläche. Jedes der vier Felder besitzt eine Flächengröße von 20 m² und ein Fassungsvermögen von 50 dt feuchter Maiskolben. Das Gebläse ist zur Belüftung von zwei Feldern ausgelegt. Durch Klappen im Hauptkanal kann die Warmluft den einzelnen Feldern zugeleitet werden. Während auf 2 Feldern das Gut trocknet, werden die anderen beiden entleert, gedroschen und wieder beschickt. Dadurch tritt keine Pause im gesamten Trocknungsprozeß ein.

Die zulässige Warmlufttemperatur ist an einem Quecksilber-Kontaktthermometer einstellbar und wird durch eine automatisch arbeitende Reguliervorrichtung unter dem eingestellten Höchstwert gehalten. Ein zweites Kontaktthermometer ist mit einer Alarmglocke verbunden, die kurz vor Erreichen der Höchsttemperatur ertönt. Die Temperatur des Warmluftstromes wird durch einen Thermographen laufend registriert. Durch diese Kontakt- und Sicherheitseinrichtungen ist weitgehend die Gewähr gegeben, daß keine Schädigung des Saatgutes durch Überhitzung eintritt.

Technische Daten

Darrengrundfläche	9,65 m × 9,65 m
Darrenhöhe	1,25 m
Anzahl der Felder	4
Feldgröße	je 20 m ²
Fassungsvermögen je Feld	50 dt feuchte Maiskolben
max. Schütthöhe	600 mm
Wärmeleistung des Heidenia-Luftheizofens	120 000 kcal/h (Nennwert)
Gebläseleistung	13 550 Nm ³ /h
Gebläsemotor Typ AOD 819.6	11 kW
Durchmesser der Warmluftleitung	630 mm
Länge der Warmluftleitung	11,6 m
Brennstoffverbrauch	54,0 kg/h
(Gemisch von 42% Rohbraunkohle, 50% Briketts und 8% Koks)	
Richtpreis der Anlage	18 000,— DM

Prüfung und Ergebnisse

Funktionsprüfung

Von den vier Feldern wurden zwei mit je 50 dt Maiskolben unterschiedlicher Feuchtigkeit gleichmäßig beschickt.

Tabelle 1 zeigt die Temperatureinstellung und -messung während der 45stündigen Trocknungszeit.

Tabelle 1: Temperatureinstellung und -messung

Einstellung des Kontakt- thermometers °C	Lufttemperatur in den Feldern °C	Temperatur des Trocknungsgut s °C	Belüftungs- stunden h
48	—	—	2,5
55	42 bis 44	33 bis 35	3,5
60	47 bis 49	38 bis 40	31,0
40	—	—	8,0

Während einer Trocknungsperiode (2 Felder), die 45 h dauerte, wurden 439,5 kWh verbraucht. Dieser Wert entspricht einer stündlichen Wärmemenge von

$$Q'_E = \frac{439,5 \cdot 860}{45} = 370\,000 \text{ kcal/45 h bzw. } Q_E = \underline{8400 \text{ kcal/h}}$$

Der Verbrauch an Kohlen betrug während dieser Prüfdauer:

1 010 kg Rohbraunkohle mit H_u von 3 235 kcal/kg

213 kg Koks mit H_u von 5 350 kcal/kg

1 205 kg Briketts mit H_u von 4 655 kcal/kg

Die hiermit stündlich erzeugte Wärmemenge betrug:

$$Q'_1 = 1\,010 \cdot 3\,235 = 3\,267\,000 \text{ kcal/45 h (Rohkohle)}$$

$$Q'_2 = 213 \cdot 5\,350 = 1\,140\,000 \text{ kcal/45 h (Koks)}$$

$$Q'_3 = 1\,205 \cdot 4\,655 = 5\,609\,000 \text{ kcal/45 h (Briketts)}$$

$$Q'_K = \underline{\underline{10\,016\,000 \text{ kcal/45 h}}}$$

$$Q_K = \underline{\underline{223\,000 \text{ kcal/h}}}$$

Es ergibt sich eine stündliche Gesamtwärmemenge von:

$$Q_{\text{ges}} = Q_K + Q_E = \underline{231\,400 \text{ kcal/h}}$$

Von dieser Wärmemenge wurden

$Q_{Tr} = \underline{147\,200 \text{ kcal/h}}$ unter die Darre geblasen, so daß sich ein Wirkungsgrad des Ofens von

$$\eta_{\text{Ofen}} = \underline{63,5\%} \text{ ergibt.}$$

Der Wirkungsgrad der Anlage liegt mit einer nutzbaren Wärmemenge von

$$Q' = \underline{53\,480 \text{ kcal/h}}$$

bei

$$\eta_{\text{ges}} = \underline{23\%} \text{ (bezogen auf die Umgebungstemperatur von } t_L = 9^\circ\text{C).}$$

Die Verluste teilen sich auf in:

Q Abgas	=	93 720 kcal/h	=	40,5 %
Q Asche	=	15 700 kcal/h	=	6,8 %
Q Rauchgas	=	51 100 kcal/h	=	22,2 %
Q Strahlung	=	17 400 kcal/h	=	7,5 %
Gesamtverlust	=	177 920 kcal/h	=	77,0 %

Die Energiebilanz ist in Bild 1 graphisch dargestellt.

Während der Versuchszeit von 45 h wurde eine Gesamtwassermenge von

$$\Delta W'_{\text{ges}} = 3\,880 \text{ kg verdunstet, dies entspricht einer Verdunstungsleistung von}$$

$$\Delta W = 86,2 \text{ kg/h.}$$

Der spezifische Wärmeverbrauch beträgt dann:

$$q = 2\,680 \text{ kcal/kg Wasser.}$$

Energiebilanz der Maiskolbentrocknungsanlage Typ T615

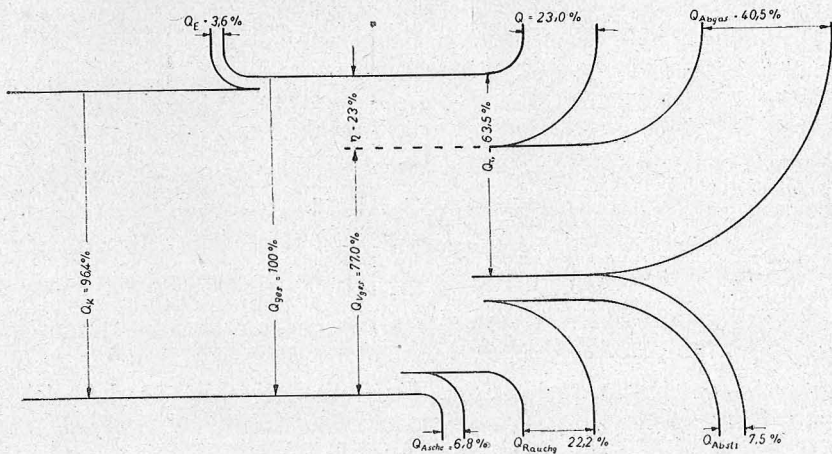


Bild 1

Die Trocknung wurde laufend überwacht. An zehn gewählten Meßstellen wurden sowohl unmittelbar auf den Belüftungsrosten als auch von der Oberfläche Körner- und Spindelproben entnommen. Sie wurden im Trockenschrank nachgetrocknet, um den Feuchtigkeitsgehalt feststellen zu können. Die Wahl der Meßstellen ist in Bild 2 dargestellt und die Meßwerte in Tabelle 2 zusammengefaßt.

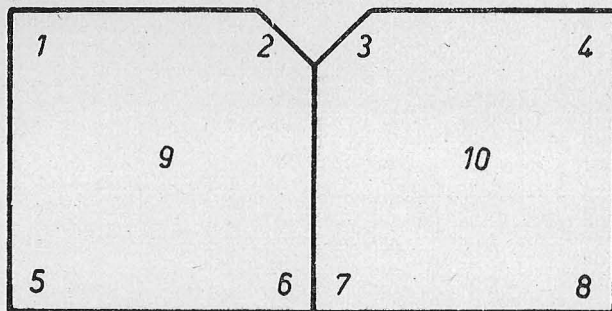


Bild 2

Zu Beginn der Prüfung wurden Maiskörnerfeuchten von 30 bis 38% und Spindelfeuchten von 63 bis 84% gemessen.

Nach 45stündiger Trocknung betragen die Maiskörnerfeuchten 9,9 bis 24% und die Spindelfeuchten 10,1 bis 31%. Feuchtigkeitsproben der abgesackten Körner ergaben 15,6%.

Einsatzprüfung

Das volkseigene Saatzuchtgut in Neuendorf bei Staßfurt trocknete ohne Störungen auf dieser Anlage 939 dt Mais in 50 Tagen.

Technische Prüfung

Es wurde die Luftverteilung über die gesamte Trocknungsfläche bei unbeschickten Feldern ermittelt.

Jedes Feld wurde in 36 Meßpunkte aufgeteilt und durch Auflegen eines Anemometers die jeweiligen Luftgeschwindigkeiten gemessen (Bild 3). Die Zahlen stellen Strömungsgeschwindigkeiten der Trockenluft in m/min dar.

Durch die eingetragenen Linien sind die Warm- und Kaltzonen abgegrenzt. Die Warmluftverteilung über die Fläche ist eine Funktion vom ausgelegten Kanalsystem. Man erkennt eine ungleichmäßige Windverteilung. Dies bedeutet eine unterschiedliche Trocknung.

Sind die Felder mit Maiskolben beschickt, so wirkt die 600 mm hohe Schicht als Drosselung und die Warmluftströmung gleicht sich unter den Belüftungsrosten weitgehend aus.

Luftströmungsverhältnisse bei leeren Feldern

(v in m/min)

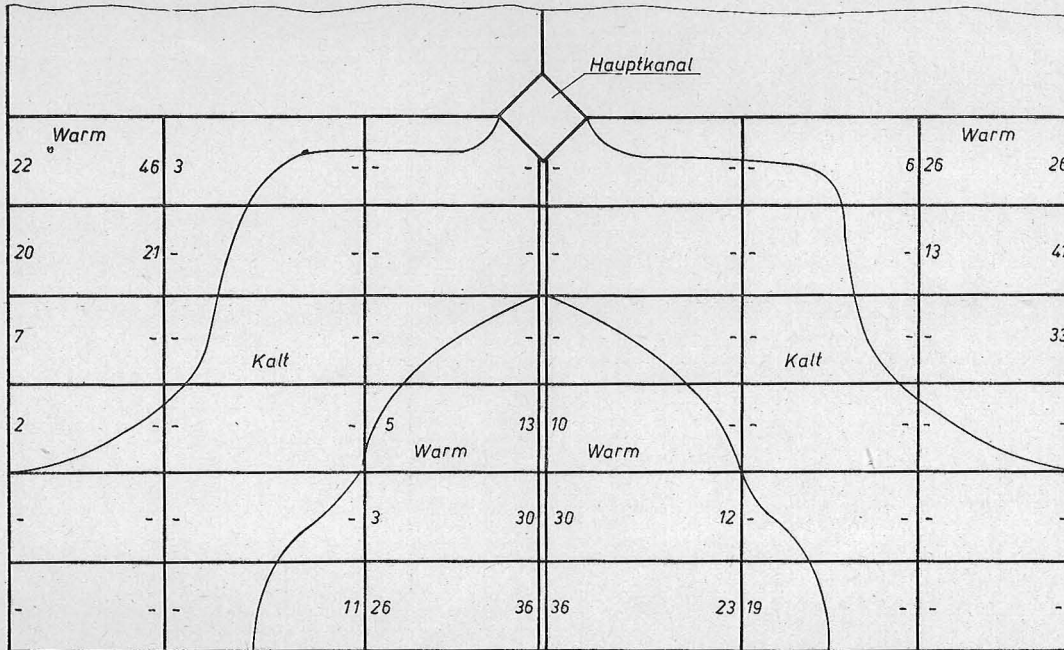


Bild 3

Tabelle 2: Trocknungsverlauf während der Prüfung

Meßst.	Probenahme nach Belüftungsstunden:																	
	3		5		22		24		26		28		32		45		45	
	unten		oben		unten		oben		unten		oben		unten		unten		oben	
	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp	K	Sp
1	28,0	KM	29,5	KM	12,8	KM	25,0	KM	17,6	KM	20,2	KM	14,0	KM	KM	KM	KM	KM
2	30,4	KM	29,1	KM	17,6	KM	24,6	KM	15,0	KM	26,5	KM	10,7	KM	9,9	KM	20,0	KM
3	29,8	KM	35,6	KM	14,8	KM	25,0	KM	16,4	KM	23,9	KM	13,1	KM	KM	KM	KM	KM
4	37,1	KM	30,8	KM	18,1	KM	22,7	KM	11,6	KM	19,8	KM	9,8	KM	KM	KM	KM	KM
5	30,5	KM	29,6	KM	14,9	KM	29,4	KM	18,6	KM	20,2	KM	15,1	KM	10,1	KM	24,0	KM
6	31,2	KM	31,0	KM	16,7	KM	18,3	KM	16,3	KM	20,1	KM	9,4	KM	10,3	KM	22,6	KM
7	26,2	KM	29,5	KM	12,3	KM	26,2	KM	12,3	KM	23,0	KM	10,5	KM	KM	KM	KM	KM
8	28,9	KM	31,2	KM	20,9	KM	30,7	KM	16,6	KM	26,3	KM	11,5	KM	KM	KM	KM	KM
9	35,0	64	35,0	54	23,0	29	30,0	54	17,0	27	25,0	45	KM	KM	10,3	10,1	16,8	31,0
10	34,0	61	34,0	58	20,0	32	31,0	58	18,0	34	30,0	56	KM	KM	KM	KM	KM	--+

K = Körner
Sp = Spindel

Feuchtigkeitswerte in %

KM = Keine Messung

Auswertung der Prüfung

Auf der Maiskolbentrocknungsanlage T 615 wurden in 45 Stunden 100 dt feuchte Maiskolben von 35,0 % auf 15,6 % Körnerfeuchte getrocknet.

Die Trocknung verlief störungsfrei. Durch die eingebauten Sicherheitseinrichtungen können bei richtiger Bedienung der Anlage praktisch keine Trocknungsschäden auftreten. Nachteilig wirkt sich die ungleichmäßige Durchtrocknung in der 600 mm hohen Aufschüttung aus. Während unten am Belüftungsrost 10% Feuchtigkeit gemessen wurde, herrschten an der Oberfläche noch 16,8 bis 24%

Die Windverteilung ist nicht auf der ganzen Trocknungsfläche gleichmäßig. Durch Anbohren der dachförmigen Kanäle könnte dies erzielt werden.

Der Wirkungsgrad des Heidenia-Ofens mit Kohlefeuerung errechnet sich zu 63,5%. Prüfungen mit Ölfeuerung ergaben 82%.

Die hohen Strahlungsverluste von 7,5% können gesenkt werden, wenn die Rohrleitung isoliert wird, bzw. wenn bei der Projektierung der Standardtyp eingebaut wird und damit die lange Warmluftleitung wegfällt.

Bei Berücksichtigung und Änderung dieser Mängel könnte der jetzige Wirkungsgrad der Trocknungsanlage von 23% verbessert werden.

Die Boxenwände sind herauszunehmen, so daß das Beschicken und Entleeren, das viel Handarbeitsaufwand erfordert, schneller und leichter vor sich gehen kann.

In Tabelle 3 sind verschiedene Trockner hinsichtlich des spezifischen Wärmeverbrauchs gegenübergestellt.

Tabelle 3: Gegenüberstellung verschiedener Trockner bei der Maiskolbentrocknung

Trockner und Standort		q (kcal/kg H ₂ O)
Darre T 615	Neuendorf	2 680
Schrägrosttrockner	Merxleben	14 400
Hopfendarre	Mügeln	8 275
Kaltbelüftungsanlage mit Zusatzbeheizung	Hadmersleben	1 685
Tabaktrocknungsanlage	Pretzsch	5 250

Von den getrockneten Maiskörnern wurden Keimproben angesetzt, die eine Keimfähigkeit von 90% ergaben.

Aus den Einsatzwerten lassen sich nachstehende Trocknungskosten errechnen:

Tabelle 4: Feste Kosten der Trocknungsanlage

Jahresbetriebsstunden	DM je Betriebsstunde
100	18,00
200	9,00
400	4,50
1 000	1,80

Die beweglichen Kosten der Trocknungsanlage an Brennstoffen, Stromverbrauch und Arbeitslöhnen betragen 4,64 DM/h

Das Eintrocknungsverhältnis betrug

$$v = \frac{\text{feuchte Maiskolben}}{\text{getrocknete Körner}} = \frac{10\,000}{4\,580} = 2,18$$

Die Gesamtkosten je dt feuchter Maiskolben und je dt getrockneter Körner sind in Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5: Gesamttrocknungskosten

Jahresbetriebsstunden	DM je dt feuchter Maiskolben	DM je dt getrockneter Maiskörner (f = 15,6%)
100	10,10	22,00
200	6,15	13,40
400	4,10	8,90
1 000	2,90	6,30

Beurteilung

Heidenia-Luftheizofen und Gebläse sind mit der zu belüftenden Fläche zweier Felder von 40 m² gut abgestimmt.

Die eingebauten Sicherheitsvorrichtungen verhindern bei richtiger Einstellung, daß zu heiße Luft in das zu trocknende Gut strömt.

Durch Senkung der hohen Abstrahlverluste kann der Anlagewirkungsgrad von 23% verbessert werden.

Der spezifische Wärmeverbrauch von 2 680 kcal/kg H₂O ist sehr hoch, jedoch liegt er im Vergleich zu anderen Trocknern für Mais noch in tragbaren Grenzen.

Die Beschickung und Entleerung erfordert ein großes Maß an Handarbeit.

Die Maiskolbentrocknungsanlage T 615 des VEB Petkus Landmaschinenwerk, Wutha/Thüringen, ist für den Einsatz in der Landwirtschaft „geeignet“.

Potsdam-Bornim, den 7. Februar 1958

Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

gez. M. Koswig

gez. S. Rosegger