

DDR-Körnertrockner wurden in letzter Zeit mehrfach einer Prüfung unterzogen. Der bereits 1957 fertiggestellte Körnertrockner K 844 des VEB Petkus Landmaschinenwerk Wutha wurde 1961 anlässlich der internationalen Vergleichsprüfung in Polen eingehend untersucht. Eine Weiterentwicklung dieses Trockners wurde unter der Bezeichnung T 662 vom Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim 1961/1962 geprüft. Die Prüfung des fahrbaren Petkus-Körnertrockners T 683 wurde 1962 begonnen, jedoch noch nicht abgeschlossen.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, daß das System des Schachttrockners mit Dachkanälen zweckmäßig ist und daß mit den Körnertrocknern dieses Systems der Welthöchststand erreicht werden kann.

Die folgenden Ausführungen befassen sich eingangs mit den Besonderheiten bei der Prüfung der Körnertrockner, mit deren Kenntnis die Prüfergebnisse erst richtig beurteilt werden können. Im zweiten Teil wird dargelegt, wie die gegenwärtigen Trockner zum „Trockner der Zukunft“ weiterentwickelt werden müssen.

1. Durchführung der Funktionsprüfung

Innerhalb der Prüfmethodik stellt die Funktionsprüfung den arbeitsaufwendigsten Teil dar. Die Funktionsprüfung hat zum Ziel, so umfassend wie möglich zahlenmäßige Angaben über die Betriebsparameter zu geben. Hierzu gehören die Bestimmung

- a) der Durchflußmengen des Gutes und der Luft sowie der Wasserverdampfung,
- b) der Wärmeenergieumsetzungen in der Trocknungsanlage,
- c) des Elektroenergieverbrauchs.

Jeder Trockner ist eine physikalisch arbeitende Apparatur, für die die Grundgesetze der Physik Gültigkeit haben.

Im Trockner selbst finden Stoff- und Energieumsetzungen statt. Durch den Trockner laufen die drei Stoffströme Trockensubstanz, Luft und Wasser.

* Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Leiter: Dipl.-Landw. H. KUHRIG).

(Schluß v. S. 212)

Durch die Arbeitsgemeinschaft wurde als Kernstück einer dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Technologie ein Stapelband für die Grünfuttersaufgabe entwickelt und erprobt. In Verbindung mit den in der Ernte- und Transportbrigade eingesetzten Kippanhängern mit Drahtgitteraufsätzen wurden der AK-Bedarf wesentlich gesenkt und beträchtliche Einsparungen erzielt.

Zur Mechanisierung und rationellen Organisation der Abnahme und des Transports von Trockengut werden bisherige behelfsmäßige Lösungen weiterentwickelt.

Literatur

- [1] PÜHLS, E.: Neue Erkenntnisse bei der künstlichen Trocknung. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 4, S. 163 bis 166.
- [2] PÜTKE, E.: Ergebnisse und Erfahrungen aus der Grünfutters-trocknungskampagne 1960. Deutsche Agrartechnik (1961) H. 4, S. 116 bis 168.
- [3] PÜTKE, E.: Bericht über die Trocknungskampagne 1961. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 5, S. 234 bis 237.
- [4] MALTRY, W. / SCHNEIDER, B.: Ergebnisse der Vergleichsprüfung 1961 verschiedener Grünfutters-trocknungsanlagen in der DDR. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 5, S. 237 bis 240.
- [5] SCHNEIDER, B. u. NIERICH, H.: Mit Trockengrünfutter höhere Leistungen und gesünderes Vieh. Marktlebender Schriftenreihe, Mechanisierung und Bauwesen, H. 5. A 5128

Die Trockensubstanz des Gutes wandert im kontinuierlichen Trockner praktisch unverändert vom Trocknereintritt zum Trockneraustritt. Ein Teil des im feuchten Gut enthaltenen Wassers wird von der Luft mitgenommen, der Rest bleibt im Gut. Die Menge der trockenen Luft ist zwischen Lufteintritt und -austritt ebenfalls unverändert. Im Luftheizofen sind die Stoffströme der Trocknungsluft und der Verbrennungsprodukte voneinander getrennt.

Die Energieumsetzungen (Bild 1) erstrecken sich sowohl auf den Luftheizföher wie auf den Trockner. Im Luftheizföher geht ein Teil der Brennstoffwärme an die Trocknungsluft über; der andere Teil sind Rauchgas- und Asche- sowie Abstrahlungsverluste. Die in der Warmluft enthaltene fühlbare Wärme dient vornehmlich zur Verdampfung des im feuchten Gut enthaltenen Wassers. Der Rest entfällt auf Gutserwärmung und Verluste (Abstrahlung und Undichtigkeiten).

Für die Durchführung der Messungen selbst läßt sich kein allgemeingültiges Rezept geben. Die Anordnung der Meßgeräte richtet sich in jedem einzelnen Falle nach den jeweiligen Gegebenheiten. Bild 2 zeigt die Trocknungsanlage Petkus T 662, in Bild 3 ist dargestellt, an welchen Stellen bei diesem Trockner die verschiedenen Meßpunkte zur Ermittlung der für die Prüfung notwendigen Größen angebracht worden waren.

Die Durchsatzleistung des Trockners wurde durch Wägung des getrockneten Gutes mit einer Sackwaage und Bestimmung der jeweils benötigten Zeit ermittelt.

Der Wassergehalt des Gutes wurde gravimetrisch nach der Trockenschrankmethode (Schnellbestimmer nach Müller) anhand von Proben bestimmt, die stündlich einmal im Einfüll-

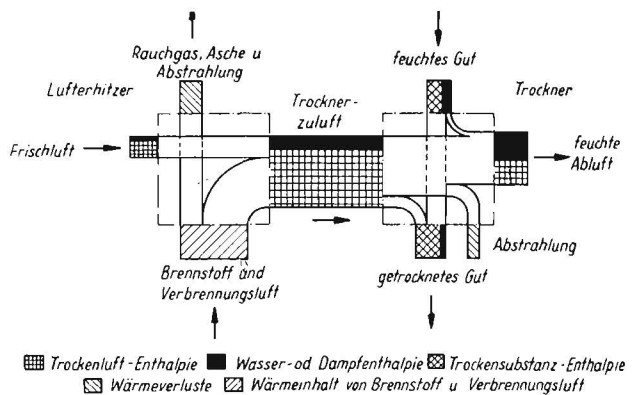
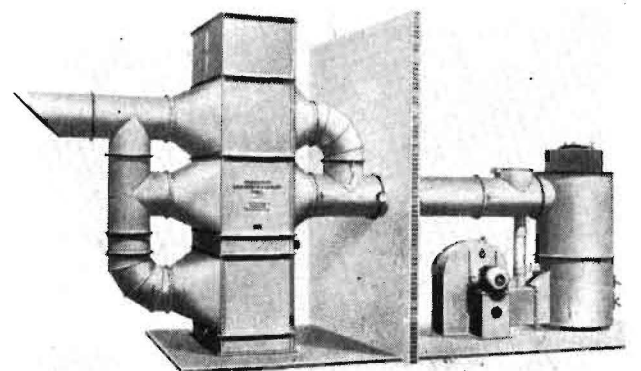


Bild 1. Energieumsetzungen in einer Trocknungsanlage mit Luftheizföher (schem.)

Bild 2. Körnertrockner Petkus T 662



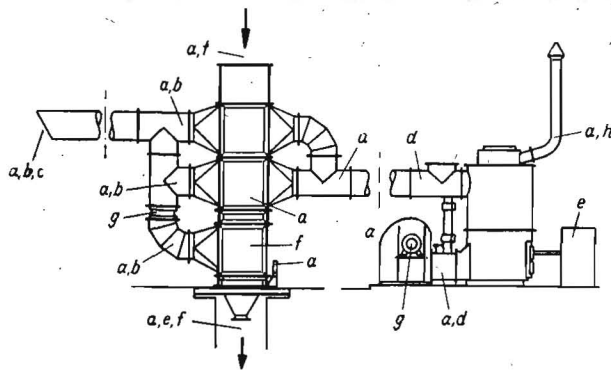


Bild 3. Anordnung der Meßstellen bei der Funktionsprüfung des Körnertrockners Petkus T 662; a Temperatur, b Feuchthermometer-temperatur, c Geschwindigkeit, d Druck, e Meaße, f Wassergehalt, g elektrische Leistung, h CO₂-Gehalt, (CO + H₂-Gehalt)

schacht hinter der 2. Trocknungszone und bei Austritt aus dem Trockner entnommen wurden.

Zur Messung der Temperatur des Gutes dienten fernanzeigende Widerstandsthermometer im Einfüllschacht und hinter der 2. Trocknungszone. Zur Beurteilung der Kühlwirkung wurde eine Körnerprobe entnommen, deren Temperatur mit einem Quecksilberthermometer gemessen und dann die Differenz zur Umgebungstemperatur festgestellt.

Die Bestimmungsgrößen der Luft, wie Temperatur, relative Feuchtigkeit, Wassergehalt usw. wurden psychometrisch, d. h. mit einem trockenen und einem feuchten Thermometer gemessen. Die Meßstellen hierfür befanden sich im Freien, hinter den drei Trocknerelementen (1. und 2. Trocknungszone sowie Kühlabluft) und im Abluftrohr. Das Messen der Lufttemperatur erfolgte außerdem mit Hilfe von Widerstandsthermometern oder Quecksilberthermometern vor dem Ventilator und Ofen, im Zuluftrohr und im Speicher.

Druckmeßstellen befanden sich hinter dem Ventilator, hinter dem Ofen und in der Kühlablufthaube. Die Luftgeschwindigkeit im Abluftrohr ließ sich mit einer Strömungs-sonde bzw. einem Flügelradanemometer feststellen.

Zur Ermittlung der Verbrennungskennwerte wurden die verbrauchte Ölmenge mit Hilfe einer Mensur, die Rauchgas-temperatur mit einem Quecksilberthermometer, und der CO₂- und (CO + H₂)-Gehalt mit einem elektrisch arbeitenden Rauchgasprüfer gemessen. Zur Bestimmung der elektrischen Leistungsaufnahme der beiden Gebläse diente die Zwei-Wattmeter-Methode, anstelle der Sicherungen angebrachte Spezialeinsätze mit Leitungsunterbrechungen ermöglichten die Strom- und Spannungsmessung.

Trotz der vorhandenen fortlaufenden Registriereinrichtung wurden die Temperaturen, Drücke und Geschwindigkeiten halbstündlich gemessen.

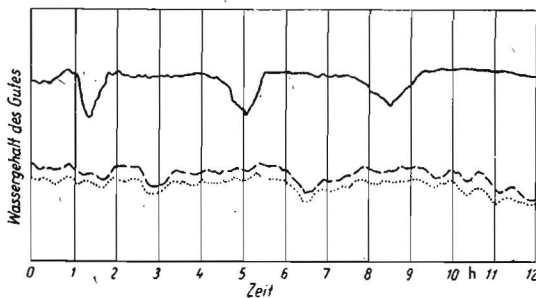


Bild 4. Verlauf von Anfangs- und Endwassergehalt des Gutes in zwei parallel arbeitenden Körnertrocknern Petkus K 843, gemessen mittels dielektrischer Wassergehaltsregistriereinrichtung von Feutron, Greiz

— Feuchtgetreide
 - - - Getrocknetes Getreide Trockner I
 Getrocknetes Getreide Trockner II

2. Die Auswertung der Meßergebnisse

ist mit großen, objektiv vorhandenen Schwierigkeiten verbunden, weil die einzelnen Meßgrößen ständigen Schwankungen unterworfen sind. So z. B. ergaben sich bei Messungen am fahrbaren Körnertrockner Petkus T 683 (der aus drei ölbeheizten Luftheizöfen und drei Trocknersäulen besteht) starke kurzfristige Schwankungen der Warmlufttemperatur sowie bemerkenswert große Unterschiede bei der maximalen Gutstemperatur zwischen den drei Trocknersäulen als auch starke zeitliche Schwankungen. Da sich kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Warmlufttemperatur und maximaler Getreidetemperatur erkennen läßt, müssen auf den Verlauf der Gutstemperatur noch andere Größen Einfluß haben, z. B. Gutsdurchsatzgeschwindigkeit, Luftmenge, Gutsfeuchtigkeit, örtliche Ungleichmäßigkeiten, Verstopfungen usw.

Genauso traten bei der fortlaufenden Registrierung der Gutsfeuchtigkeit mit einer neuartigen Meßeinrichtung (Feutron, Greiz), die auf der Basis der dielektrischen Wassergehaltsbestimmung arbeitet, größere Schwankungen auf (Bild 4). Von den drei Meßfühlern befanden sich ein Fühler im Getreidezulauf (obere Kurve) und je ein Fühler im Auslauffeild der beiden parallel betriebenen Körnertrockner. Bei der Eintrittsfeuchtigkeit lassen sie sich dadurch erklären, daß beim Wechsel von einer Partie zur anderen bevorzugt Oberflächengetreide mit geringerem Wassergehalt zum Trockner gelangt. Die Schwankungen der Endfeuchtigkeit wiesen eine gewisse Systematik auf. Eine Störung der Eintrittsfeuchtigkeit führt etwa 1,5 h später zu einer entsprechenden Störung der Endfeuchtigkeit. Die kurzfristigen Schwankungen der Endfeuchtigkeit hängen mit Schwankungen der Warmlufttemperatur zusammen, die ihrerseits vom Beschicken der Kohlefeuerungen der Luftheizöfen herrühren.

Aus den Darlegungen wird erklärlich, daß man ein auswertbares Ergebnis erst nach mehrstündigem Meßbetrieb erzielen kann.

3. Technische Prüfung

Innerhalb der technischen Überprüfung werden die Verschleißstellen und die konstruktiv schwachen Elemente der zu prüfenden Maschine ermittelt. Die stationären Trockner des VEB Petkus sind eine grundsätzlich gut bewährte Konstruktion des Dächertrockner-Prinzips, wie ja auch die recht gute Beurteilung des Trockners K 844 bei der Vergleichsprüfung in Polen 1961 gezeigt hat, bei der er sich als der beste der untersuchten vier Trockner herausgestellt hat.

Die Weiterentwicklung zum T 662 bezieht sich weniger auf den Trocknungsverlauf als auf fertigungstechnische Verbesserungen, verbunden mit verbesserten Montagemöglichkeiten, die dem Baukastenprinzip entsprechen. Die Veränderungen umfassen im wesentlichen:

- Trockner- und Kühlelemente sind gleich (einheitliche Fertigung)
- die Rohranschlußstücke lassen beliebige Montagemöglichkeiten zu
- die Trockenzonen lassen sich absperren, so daß der Beginn der Trocknung erleichtert ist
- die Absperrung ist nicht mehr mechanisch sondern elektrisch gesteuert.
- zur Kühlung dient ein Axialgebläse im Kühlabluftstutzen. Diese Veränderungen gegenüber dem Trockner K 844 haben keinen nachteiligen Einfluß auf den Trocknungsprozeß.

Der Verschleiß beschränkt sich auf die bewegten Teile (Motore und Ventilatoren, Kippmulden) und den Luftheizöfen, er bleibt in den normalen Grenzen.

Der fahrbare Trockner T 683 ist dagegen eine Neukonstruktion, die noch eine ganze Reihe von schwachen Stellen aufweist.

Bei der Beseitigung der noch vorhandenen Mängel muß man davon ausgehen, daß das Prinzip des Dächertrockners gut ist und auch beim fahrbaren Aggregat angewendet werden sollte. Die vorhandenen Mängel lassen sich durch kleine Änderungen oder durch Austausch verschiedener Elemente (Förderung) beseitigen. Der Herstellerbetrieb muß jedoch bei jeder Umkonstruktion berücksichtigen, daß auch die Besitzer der bereits verkauften Anlagen ein Recht auf die Verbesserungen haben.

4. Entwicklung zum Trockner der Zukunft

Das Prinzip des Dächertrockners hat sich bewährt. Der VEB Petkus Wutha hat keinen Anlaß, von diesem Prinzip abzugehen.

In der bisherigen Form läßt sich jedoch der Trockner nur sehr schlecht reinigen. Die Konstrukteure müssen deshalb nach einer technischen Lösung suchen, damit man die Zwischenräume zwischen den Dachkanälen einfach und schnell reinigen kann.

Auch in Zukunft wird die Landwirtschaft ungereinigtes und sehr feuchtes Getreide anliefern, das von der kompletten Trocknungseinrichtung zu verarbeiten ist. Hierfür erweist es sich als notwendig, entweder vor jeden einzelnen Trockner eine Vorreinigung zu setzen, die gleichzeitig mit dem Trockner ausgeliefert wird, oder den Trockner selbst gegenüber Verunreinigungen unempfindlich zu machen.

Die optimale Trocknerleistung einer Einheit hängt weitgehend von den ökonomischen Voraussetzungen ab. Die Tendenz geht zu immer größeren Leistungen. Die obere Grenze für die optimale Trocknergröße hängt nur von den Anfuhrkosten ab, die aber nach den Untersuchungen von KEINER erst bei über 100 t/h Durchsatz an Bedeutung gewinnen.

Die Gestaltung des Trockners nach dem Baukastenprinzip gestattet, bei unverändertem Fertigungsumfang sowohl den gegenwärtigen als auch den zukünftigen Bedarf zu befriedigen.

Der Betrieb der Körnertrockner wird bereits in absehbarer Zeit vollautomatisch erfolgen müssen. Dabei ist neben der Einsparung an Arbeitskräften die Erzielung maximaler Leistungen bei schonender Gutsbehandlung entscheidend, wobei der Endwassergehalt konstant sein muß. Die elektrische Abspisevorrichtung des Trockners T 662 stellt auf diesem Wege einen guten Schritt vorwärts dar, denn bei einem automatischen Trockner muß sich der Durchsatz leicht von einem Regler verstellen lassen.

Der Trockner der Zukunft wird mehr als bisher mit Meßgeräten (anzeigend und auch schreibend) versehen sein. Bereits in den agrotechnischen Forderungen ist die Anzeige von Warmlufttemperatur und max. Guttemperatur enthalten. Eine Anzeige von CO₂- und CO-Gehalt sowie der Temperatur der Rauchgase ist schon jetzt eine wirtschaftlich vertretbare Forderung. Eine fortlaufende Registrierung der Gutsfeuchtigkeit wird in einigen Jahren für alle Trockner größerer Leistung in Frage kommen. Die Registrierstreifen werden dabei auch den Durchsatz des Trockners (in t/h) in irgendeiner Weise enthalten.

Auch hinsichtlich der Wärmequelle kann man heute die Entwicklung abschätzen. Schon in wenigen Jahrzehnten werden die Braunkohlevorräte auf dem Gebiet der DDR so weit erschöpft sein, daß dann Öl oder Gas billigere Wärmequellen darstellen. Deshalb wird der Körnertrockner der Zukunft mit Öl- oder Gasfeuerung ausgerüstet sein. Bereits jetzt trocken man einen beträchtlichen Teil des feuchten Getreides in Trommeltrocknern direkt mit den Rauchgasen von Kohle, Koks oder Briketts. Bei der Verbrennung von Öl und Gas entstehen wesentlich weniger evtl. schädlich wirkende Verbrennungsprodukte. Die Lufterwärmung kann deshalb beim Trockner der Zukunft aus einer Ölfeuerung ohne Wärmetauscher bestehen, falls nicht der notwendige Feuerschutz diese mögliche günstige Entwicklung verhindert. Die fahrbaren Trockner werden auch in Zukunft ihre Bedeutung behalten. Sie sind mit Spitzenkraftwerken in der Energieversorgung vergleichbar, die ja bekanntlich höhere Anschaffungs- und

Betriebskosten haben dürfen, aber instand sein müssen, den Spitzenbedarf zu decken. Eine genauere Aufteilung der Gesamtkapazität in stationäre und fahrbare Trockner ist auf wissenschaftlicher Grundlage zu erarbeiten.

Die Grundkonzeption des fahrbaren Trockners der Zukunft wird eine selbsttragende Konstruktion mit angesetzten Rädern sein, wobei sich der gegenwärtige Ofenwagen auf ein relativ kleines Öl-Lufttheizaggregat reduzieren läßt, wie man sie bereits jetzt in Ungarn, der Sowjetunion und den USA verwendet.

Zusammengefaßt ergeben sich als Eigenschaften für die Trockner der Zukunft:

rationellere Fertigung,

leichte Bedienbarkeit bei automatischem Betrieb, leichte Reinigungsmöglichkeit,

Ausrüstung mit zahlreichen Meß- und Registriergeräten, vor allem bei größeren Leistungen.

5. Zusammenfassung

Die Grundlagen für die Prüfung von Körnertrocknern sind die Prüfvorgabe des Ministeriums, die agrotechnischen Forderungen und die international vereinbarte Prüfmethodik. Bei der Funktionsprüfung werden mit Hilfe zahlreicher Messungen die Betriebsparameter ermittelt. Die Auswertung der Meßergebnisse ist im Prinzip mit einfachen Formeln möglich, jedoch treten bei zeitlichen Schwankungen der Meßgrößen einige Schwierigkeiten auf. Die Ergebnisse der jüngsten Prüfungen (Funktions- und technische Prüfung) führen zu einer Finschätzung der künftigen Entwicklung und zu einer Beschreibung der Eigenschaften des „Trockners der Zukunft“.

Literatur

FALTIN, H.: Meßverfahren und Meßgeräte der Kraft- und Wärmewirtschaft. Knapp-Verlag Halle 1955.

KEINER, E.: Energiequellen für die Trocknung in der Landwirtschaft. Forschungsabschlußbericht Plan Nr. 215796/0-02 9 Technische Hochschule Dresden 1960.

Prüfbericht Grünfutter-Schrägrostrockner. III, Potsdam-Bornim 1959 (unveröff.).

Prüfbericht Grünfutter-Schrägrostrockner. III, Potsdam-Bornim 1960 (unveröff.).

Bericht über die Messung am Warmluft-Körnertrockner Petkus Typ K 364. III, Potsdam-Bornim 1957 (unveröff.).

MALTRY/SCHNEIDER: Ergebnisse der Vergleichsprüfung 1961 verschiedener Grünfuttertrocknungsanlagen. Deutsche Agrartechnik (1962) II, 5, S. 237 bis 240. A 5143

Vorankündigung neuer Literatur

Das bekannte Standardwerk von

Prof. Dr.-Ing. WINFRIED OPPELT:

Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge

(etwa 720 Seiten, mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln, Ganzleiderin mit Schutzumschlag, etwa 48,- DM) erscheint im III. Quartal 1963 als Lizenzausgabe des Verlages Chemie, Weinheim, im VEB Verlag Technik. Da die Lizenzauflage begrenzt ist, machen wir auf die Möglichkeit aufmerksam, dieses wichtige Werk bei uns vorzubestellen. Kennwort: Oppelt, Kleines Handbuch. Die Auslieferung erfolgt durch den Buchhandel in der Reihenfolge des Einganges der Vorbestellungen beim Verlag.

Im gleichen Verlag erscheint in diesen Tagen

HERMANN SCHWARZ und HANS SCHLEGEL:
Metallkleben und glasfaserverstärkte Kunststoffe in der Technik

2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Etwa 210 Seiten, 180 Abbildungen, 31 Tafeln, Halbleinen, etwa 12,- DM.

Nach kurzer Erläuterung der Arten und des Aufbaues der Plaste, die als Kleber verwendet werden, folgen Daten über Festigkeit, Beanspruchung und Verwendung. Verschiedene Fertigungsverfahren werden beschrieben und Beispiele für Anwendungsmöglichkeiten auf den verschiedensten Gebieten gegeben; die Sandwich-Bauweise wird gesondert behandelt. VEB Verlag Technik AZ 5184