

Besondere Bedeutung wird die Heißlufttrocknung in Verbindung mit dem Vorwelken erlangen. Durch das Vorwelken wird dem zu trocknenden Gut auf natürlichem Wege Feuchtigkeit entzogen, die in dem anschließenden Heißlufttrocknungsvorgang nicht mehr verdampft zu werden braucht. Um größere Nährstoffverluste zu vermeiden, ist es ratsam, die Vorwelkzeit nicht über zwei Tage auszudehnen. Welchen Vorteil das Vorwelken mit sich bringt, soll am folgenden Beispiel dargelegt werden.

Die zu verdampfende Wassermenge berechnet sich nach folgender Formel

$$W = Q_e \frac{f_e - f_a}{100 - f_e} \quad [\text{kg}] .$$

Es bedeuten

W zu verdampfendes Wasser [kg]

Q_e eingeführtes Naßgut [kg]

f_e Feuchtigkeitsgehalt des Naßgutes [%]

f_a Feuchtigkeitsgehalt des getrockneten Gutes [%].

Es wird angenommen, daß $Q_e = 2000$ [kg], $f_e = 80$ [%] und $f_a = 20$ [%] ist. Die zu verdampfende Wassermenge beträgt demnach

$$W = 2000 \text{ kg} \frac{80 - 20}{100 - 20} = 1500 \quad [\text{kg}] .$$

Beträgt der Anfangswassergehalt des Gutes aber nur noch 50%, so beläuft sich die verdampfende Wassermenge auf

$$W = 2000 \text{ kg} \frac{50 - 20}{100 - 20} = 750 \quad [\text{kg}] .$$

Ing. H. GÖRNER, Dresden

Also sinkt der erforderliche Kalorienaufwand ebenfalls um die Hälfte, und die Kosten je dz Trockengut werden entsprechend niedriger.

Zusammenfassung

Im Streben nach weiterer Verbilligung der gesamten Herstellungskosten der Heißlufttrocknung ist das Augenmerk auf die Mehrzwecktrocknung zu richten. Besonderes Interesse verdient der Mehrzwecktrockner nach dem Wirbelschichtverfahren. Dieser Trocknertyp stellt in Hinsicht auf Verschleiß, Bedienung und Materialaufwand wohl den anspruchslosesten Trockner dar.

Darüber hinaus muß auf jeden Fall angestrebt werden, daß eine Trocknungsanlage von Mai bis Dezember ausgelastet wird; denn je höher die Betriebsstunden sind, um so niedriger liegen die Festkosten und damit die Trocknungskosten. Es ist deshalb vor der Errichtung einer Trocknungsanlage eine sorgfältige Planung des Futteranbaues und dessen Erfassung notwendig.

Der Zweck aller Trocknungsanlagen ist, Verluste und Wetterrisiko weitgehend auszuschalten. Die Heißlufttrocknung gehört somit zu den fortschrittlichsten Verfahren in der Landwirtschaft.

Literatur

Berichte über Landtechnik, H. 48 (1956), herausgegeben vom KTL. Technik und Landwirtschaft, H. 16 (1957). Trocknungstechnik von O. KRISCHER und K. KRÖLL, Springer-Verlag. A 3055

Konstruktion und Arbeitsweise moderner Trommeltrockner

Trommeltrockner Typ QTe mit Umluftführung

Diese Anlage stellt einen Allestrockner für die Landwirtschaft dar und eignet sich für gehäckseltes und ungehäckseltes Gut.

Technische Beschreibung

Die Trockenanlage ist stationär. Der Trockner besteht aus einer langsamdrehenden, kontinuierlich arbeitenden Trommel. Sie läuft horizontal in wassergekühlten Lagern, die auf Fundamenten abgestützt sind. Die Trommel ist in Leichtbauweise ausgeführt und zum Durchlassen der Trockenluft mit einem

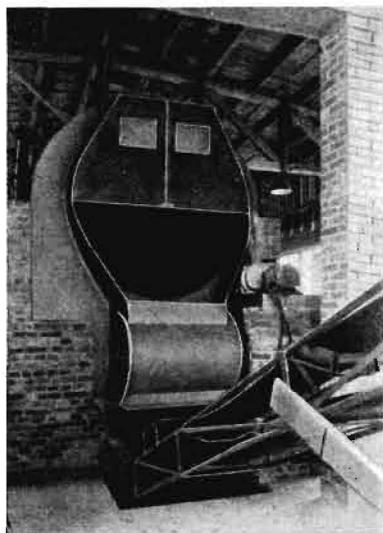


Bild 1. Trommeltrockner QTe (Pillnitz), Auslaufseite mit Austragschleuse, Tür geöffnet [NAGEMA, Dresden]

Lochblechmantel bespannt. Die eingebauten Gabeln sind kräftig ausgebildet. Außerdem sind zahlreiche Schaufeln und Fördererlemente vorhanden, damit neben Gras auch Getreide und ähnliche Produkte getrocknet werden können. Die rotierende Trommel ist gegenüber dem sie umgebenden Gehäuse sowohl in Längsrichtung als auch an der Ein- und Auslaufseite durch besondere Vorrichtungen abgedichtet. Die Verkleidung der Trommel besteht aus einer eisenarmierten Mauer und aus einer halbkreisförmigen, doppelwandigen, isolierten Verkleidung, die je nach Länge des Trockners unterteilt und mit Absaugstutzen für die Abluft versehen ist. Eine zweiflügelige Tür bildet den Abschluß des Gehäuses an der Trommelauslaufseite (Bild 1), sie kann mit wenigen Handgriffen leicht geöffnet werden. An ihrer Unterseite befindet sich die selbsttätige Austragschleuse, durch die das Trockengut in den Raum gelangt. Die Trocknung des Gutes erfolgt durch Heißluft bzw. durch Feuergase. Je nach Leistungstyp sind seitlich am Trocknungsraum Axiallüfter angebaut; die erwärmte Luft bzw. Umluft wird nicht nur einmal sondern mehrmals durch das laufend in der Trommel gewendete Gut gefördert. Eine Abluftleitung verbindet die Absaugstutzen, mittels Axiallüfter werden die gesättigten Heizgase abgesaugt und ins Freie geblasen.

Arbeitsweise

Das Grünfutter gelangt gehäckseltes über das Transportband zur Speisevorrichtung. Der zwischengeschaltete variable Speisemechanismus läßt nur ein bestimmtes Quantum hindurch und sorgt so für einen gleichmäßigen Betrieb. Das Gras kommt dann über den Trocknereinlauf in die Trockentrommel (Bild 2). Auch ungehäckseltes Grünfutter kann mit dieser Anlage getrocknet werden. Die Hubgabeln bzw. Hubbleche erfassen das Trockengut und fördern es über den höchsten

Punkt der Trommel hinweg, dabei rutscht das Trockengut ab und durchfällt den Trommelraum. Dieser Weg wird durch die leicht regulierbare Trommeldrehzahl ($n = 0,8$ bis 10 U/min) mehrmals wiederholt. Auf diese Weise wird das Gut ständig gelockert, bewegt und auf den ganzen Trommelquerschnitt verteilt. Dabei wird es von der heißen Umluft gut durchspült und auf spiralförmigen Wege durch den Trockner gefördert. Der Trockenprozeß läuft kontinuierlich.

Nach 15 bis 30 Minuten Trockenzeit tritt das Trockengut am Trommelende durch die Schleuse mit einer Restfeuchtigkeit von 8 bis 12% aus.

Neben der Verbrennungsluft werden die Heizgase je nach Bedarf noch mit Frischluft und mit einer regulierbaren Menge Umluft gemischt. Die Temperatur dieses Gemisches beträgt 150 bis 300° C, je nach Art und Beschaffenheit des Grünfutters. Das Gemisch wird durch Axialventilatoren (Umlüfter) in den Trockenraum gedrückt, und zwar quer zur Transportrichtung des Trocknungsgutes (Bild 3). Jeder Umlüfter arbeitet mit einer anderen einregulierbaren Umlufttemperatur. Die Fördermenge der Umluftventilatoren beträgt ein Vielfaches der Heißluftmenge. Dadurch wird die gleiche Luft mehrmals umgewälzt, sie strömt mit erheblicher Geschwindigkeit durch

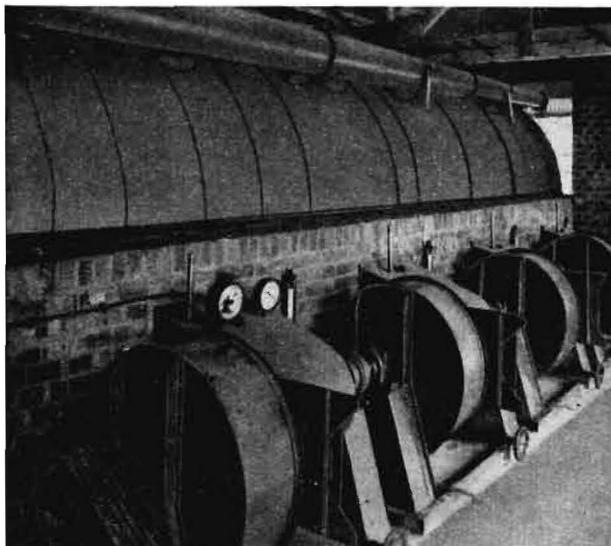


Bild 3. Trommeltrockner Typ QTe (Pillnitz), Anordnung der Umluftventilatoren

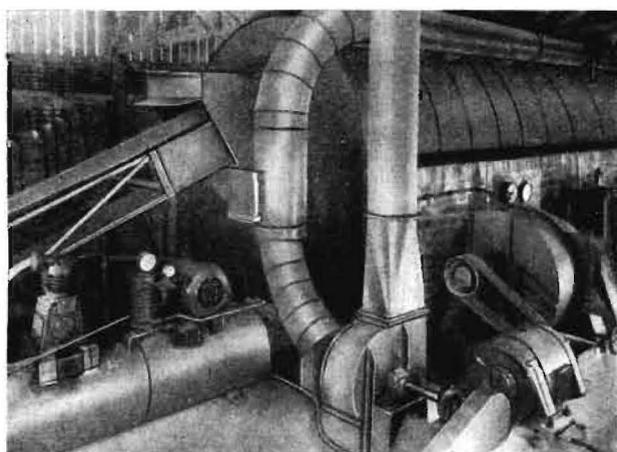


Bild 2. Trommeltrockner Typ QTe (Pillnitz), Einlaufseite mit Wrasenventilator

das Trockengut, steigert die Diffusion des Wasserdampfes und erfährt eine starke Sättigung. Aus der Erkenntnis heraus, daß für den Grünfuttrockner möglichst viel Luft verwendet werden muß, wird ein großer Teil der Heizgase als Umluft zurückgeführt und erneut umgewälzt. Dadurch wird eine gute Wärmeausbeute erreicht. Nachdem sich die Trocknungsluft abgekühlt und einen stärkeren Feuchtigkeitsgrad erreicht hat, wird sie von einem besonderen Lüfter abgesaugt und ins Freie geblasen. Entsprechende Meßinstrumente überwachen den Arbeitsvorgang.

Wärmetechnische Richtwerte

Eintrittstemperatur	200 bis 400° C
Temperatur der Abluft	80 bis 90° C
Spezifischer Kraftbedarf	0,06 kW/kg Wasserverdampfung
Spezifische Wasserverdampfung etwa	950 Kcal/kg Wasser

Gleichstrom-Trommeltrockner Typ GITz mit pneumatischer Förderung

Der Gleichstrom-Trommeltrockner ist nur für gehäckseltes Grüngut bestimmt. Der Trocknungsvorgang wird im Gleichstromprinzip durchgeführt.

Technische Beschreibung

Die Trockenanlage ist je nach Leistung mit einem entsprechenden Zweifachtrommeltrockner Typ GITz ausgerüstet. Die äußere und innere Trommel sind durch Trommelstützen fest verbunden. Auf der Außentrommel sind die beiden Laufringe und ein Zahnkranz befestigt. Die Zweifachtrommeltrommel läuft auf je zwei Laufrollen, davon ist ein Laufring durch

zwei Führungsrollen seitlich geführt. Der Antrieb erfolgt über Zahnradritzel, Reduziergetriebe, Stufengetriebe und Elektromotor. Die Drehzahl beträgt 0,8 bis 10 U/min. Außen- und Innentrommel sind mit Hubschaufeln ausgerüstet. An die feststehende Beruhigungskammer (Bild 4) bzw. Brennkammer schließt die Wandplatte mit Einlaufstück an, durch das die Wurf schleuder die Speisung des Trockners besorgt. Zwischen Einlaufstück und Trommel befindet sich das Absauggehäuse mit Dichtungselement. Am anderen Ende der Trommel ist eine Umlenkhaube mit Einsteigtür. Das Trockengut wird mittels Lüfter über einen Abscheider mit angebauter Austragschleuse ausgetragen.

Arbeitsweise

In der Aufbereitungsanlage wird das für die nachfolgende Trocknung erforderliche Grünfutter zerkleinert und dosiert dem Trockner zugeführt. In der Zweifachtrommel erfolgt die künstliche Trocknung des Grüngutes durch Feuergase bzw. Heißluft. Der Trockner arbeitet kontinuierlich im Gleichstromprinzip mit einer anschließenden pneumatischen Förderung nach dem Saugprinzip. Die Leistungsregulierung erfolgt durch Veränderung der Trommeldrehzahl und der Aufgabemenge. Das zu trocknende Gut wird teils mechanisch, teils pneumatisch durch den Trockner gefördert. Zwischen Feuerung und Trockner ist eine Beruhigungs- bzw. Mischkammer eingebaut,

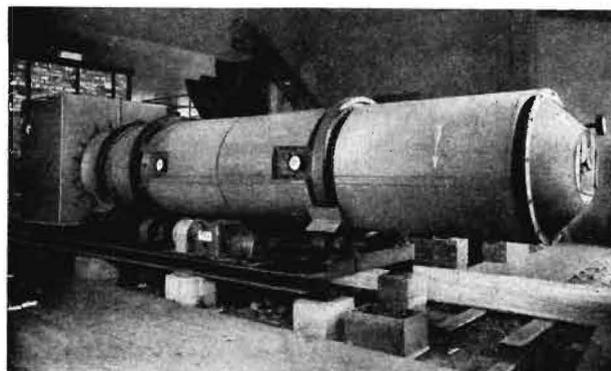


Bild 4. Grünfuttrockner Typ GITz, Trockentrommel mit Beruhigungskammer [NAGEMA, Dresden]

in der die Feuergase von der mitgeführten Flugasche gereinigt und zur Erreichung bestimmter Trommeleintrittstemperaturen erforderlichenfalls mit Frischluft vermischt werden. Die

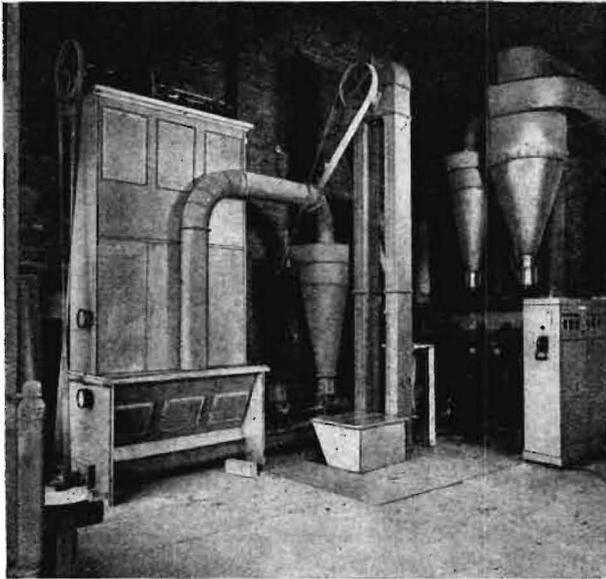


Bild 5. Trommeltrockner Typ GITz, mittlerer Teil mit Trockengutabscheider, Kühlung und Vermahlung mit nachgeschaltetem Filter

Eintrittstemperaturen liegen zwischen 400 und 800° C, je nach Art des Grüngutes. Durch den Hubschaufeleinbau in der Innen- und Außentrommel wird das Trockengut ständig bewegt, an den höchsten Punkt der Trommel gefördert und fällt sowohl in der Innentrommel als auch nach der Umkehrung in der Außentrommel in einem dünnen Schleier in den Heißluftstrom wieder nach abwärts. Von hier gelangt das Trockengut über eine einstellbare Stauvorrichtung in das Auslaufgehäuse und wird mit den gesättigten, abgekühlten Heizgasen durch einen Ventilator in einen Abscheider gefördert. Hier erfolgt die Trennung von der Abluft und Ausschleusung in eine Transportschnecke. Das Trockengut wird notfalls nochmals über einen Kühlabscheider zur Abkühlung gefördert und wieder in die gleiche Transportschnecke ausgeschleust, es kann dann über die Absackstutzen abgefüllt werden (Bild 5). Man kann es auch mit der Transportschnecke zu einer Hammermühle fördern und zu einem hochwertigen, eiweißreichen Heumehl vermahlen. Meßinstrumente und Kontaktthermometer überwachen den Trocknungsvorgang.

Wärmetechnische Richtwerte

Eintrittstemperatur	400 bis 800° C
Luftaustrittstemperatur	80 bis 100° C
Spezifische Wasserverdampfung	1000 kcal/kg Wasser
Spezifischer Kraftbedarf	0,02 kW/kg Wasserverdampfung

A 3059

J. WARSINSKY (KdT) / H. GRÜTZNER (KdT), Zentralvorstand VdgB, Berlin

Rentabilität und Wirtschaftlichkeit der technischen Grünfüttertrocknung

In den Grünfüttertrocknungsanlagen wird ein Trockengut hergestellt, das nach den Erkenntnissen der Agrarwissenschaft ein vollwertiges Kraftfutter für die Landwirtschaft darstellt. Darüber hinaus wird durch die technische Grünfüttertrocknung ein erheblicher Nährstoffgewinn gegenüber allen anderen Konservierungsarbeiten erreicht.

Seit zwei Jahren produziert unsere volkseigene Landmaschinenindustrie einen Schrägrosttrockner mit einer Stundenleistung von 20 dz Grünmasse. Die ersten Trocknungsanlagen sind bereits durch die LPG Merxleben, Biere und Paplitz in Betrieb genommen. Weitere 15 Anlagen werden zur Zeit eingebaut. Dem hohen Nutzeffekt zur Steigerung der tierischen Produktion steht, wie die Praxis zeigt, ein verhältnismäßig hoher materieller und finanzieller Aufwand für die technische Trocknung gegenüber. Unsere Genossenschaftsbauern stellen aus diesem Grunde mit Recht die Frage: Arbeiten die Grünblatrtrocknungsanlagen rentabel und steht der Aufwand mit dem wirtschaftlichen Nutzen, der durch die technische Trocknung erzielt wird, im Einklang?

An Hand von bisher erreichten Ergebnissen sollen hier deshalb die Wirtschaftlichkeit sowie Faktoren, die darauf Einfluß nehmen, untersucht werden. Für die Untersuchung wurden die Grünfüttertrocknungsanlagen

1. DSG Mügeln, Krs. Oschatz, Schnellumlauftrockner, Leistung 37,5 dz/h,
2. Trocknungsgenossenschaft Kalbe (Milde), Trommeltrockner, Leistung etwa 50 dz/h und
3. BHG Ausleben, Krs. Oschersleben, Trommeltrockner, Leistung etwa 50 dz/h, ausgewählt.

Es mußte hier auf die Ergebnisse alter Anlagen zurückgegriffen werden, da die Anlagen aus der Neuproduktion erst kurze Zeit

im Einsatz sind und noch keine Vergleichsmöglichkeiten bieten. Aus den Erfahrungen der genannten Anlagen können jedoch auch für die neu errichteten Anlagen Lehren gezogen werden, da auf die Wirtschaftlichkeit im wesentlichen die gleichen Faktoren einwirken.

I. Die Rentabilität der Grünblatrtrocknungsanlagen

Jede LPG, die eine Grünfüttertrocknungsanlage errichtet, fordert, daß die Anlage rentabel arbeitet, daß also die Einnahmen die Ausgaben decken. Die in den einzelnen Anlagen unterschiedlichen Kosten haben zur Folge, daß der Preis z. B. je dz Rübenfrischblatt in Mügeln 1,70 DM, in Kalbe (Milde) 1,81 bzw. 1,93 DM und in Ausleben 2,50 DM beträgt. Es gibt also für die Grünblatrtrocknung keinen einheitlichen Preis. Der Preis für die Trocknung wird individuell ermittelt und muß durch die Abteilung Finanzen beim Rat des Bezirkes bestätigt werden.

Eine Betrachtung der Kostenstruktur der Grünfüttertrocknungsanlagen zeigt, daß die Kosten bestimmt werden durch

- a) die festen Kosten (Abschreibung und Zinsen);
- b) die Personalkosten;

- c) den Brennstoffverbrauch;
- d) die allgemeinen Betriebskosten.

Tabelle 1 gibt Aufschluß über die 1957 erreichte Trocknungsleistung und die Höhe der einzelnen Kostenarten.

Die Tabelle zeigt, daß die Kostenarten der drei Anlagen zum überwiegenden Teil stark voneinander abweichen. Die wesentlichen Ursachen hierfür sollen nachstehend angegeben werden.

1. Feste Kosten

Die Kosten für Abschreibungen und Zinsen bleiben in ihrer Höhe konstant, unabhängig davon, ob ein hoher oder niedriger Ausnutzungsgrad der Kapazität erzielt wird. Eine hohe Kapazitätsauslastung führt jedoch zu einer Verminderung des Anteils der festen Kosten je dz Frischblatt. Die Anlage in Ausleben hat mit 0,19 DM je dz Frischblatt die höchsten festen Kosten. Zurückzuführen ist dies darauf, daß in 76 Einsatztagen nur 823 Betriebsstunden geleistet wurden. Zur rationellen Auslastung der Grünfüttertrocknungsanlagen und zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit ist für die Anlage in Ausleben eine höhere Kapazitätsauslastung notwendig. Werden in Ausleben die möglichen 2000 Betriebsstunden erreicht, dann können die festen

Tabelle 1. Übersicht der Trockenleistung und der Kosten in DM je dz Frischblatt der Trocknungsanlagen DSG Mügeln, Spez. Genossenschaft Kalbe (Milde) und BHG Ausleben

Trocknungsanlagen	Mügeln	Kalbe	Ausleben
Betriebsstunden	2265	1647	823
Getrocknete Grünmasse [dz]	74 223	66 634	33 825
	[DM]	[DM]	[DM]
1. Feste Kosten	0,12	0,07	0,19
2. Personalkosten	0,49	0,79	0,66
3. Brennstoffe	0,41	0,44	1,31
4. Allgemeine Betriebskosten	0,24	0,56	0,29
Trocknungskosten	1,26	1,86	2,45
Gewinn	0,44	—	0,05
Trocknungspreis [Durchschnitt]	1,70	1,86	2,50