

## Anwendungsmöglichkeiten der Öl- und Gasheizung für die Grünfüttertrocknung

Die künstliche Trocknung von Grünfütter ist als ein Verfahren zur Gewinnung eines hochwertigen Kraftfutters anerkannt, das bei richtiger Führung die Erhaltung der Werte des Grünfutters quantitativ- und qualitativmäßig sicherstellt. Für die Grünfüttertrocknung eignen sich am besten Trommeltrockner (Bild 1), Schrägröstkrockner und Schnellumlaufrockner. Diese Gerätearten sind in der Literatur vielfach besprochen [1]. Es soll hier davon abgesehen werden, die Unterschiede zwischen ihnen herauszustellen. Gemeinsam ist allen

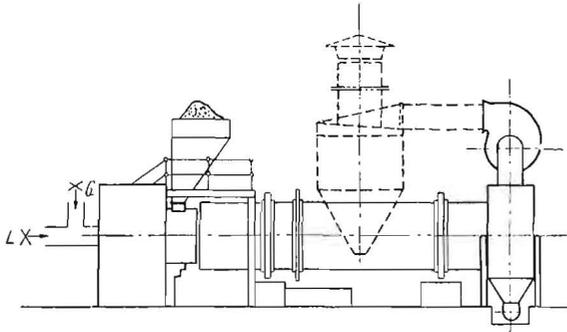


Bild 1. Trommeltrockner für Gasheizung. G Gas, L Luft

Gerätearten, daß ihnen Warmluft oder mit Raumluft vermischte Verbrennungsgase aus Spezialfeuerungen, weiterhin als Trockengase bezeichnet, zugeführt werden.

### Feste Brennstoffe

Diese Spezialfeuerungen verbrauchen in der DDR bisher fast ausschließlich feste Brennstoffe in Form von Braunkohle oder Braunkohlenbriketts. Feste Brennstoffe haben für den Betrieb von Trocknern in der Landwirtschaft einige Vorzüge: die Lagerfähigkeit, den niedrigen Wärmepreis. Die Wärmepreise der in landwirtschaftlichen Betrieben zur Verfügung stehenden Brennstoffe und Energiearten sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. Wärmepreise der in der Landwirtschaft genutzten Brennstoffe, Energieträger und Energieformen

Brennstoffart	Verbraucherpreis [Pf/Mengeinheit]	Wärmepreis [Pf/1000 kcal]
Braunkohle	0,6 ... 1,0 Pf/kg	0,25 ... 0,4
Braunkohlenbriketts	1,5 ... 1,8 Pf/kg	0,35 ... 0,5
Heizöl	15 ... 18 Pf/kg	1,5 ... 2,0
Ferngas	8 Pf/m <sup>3</sup>	2,0 ... 2,5
Flüssiggas	90 Pf/kg	8
Elektroenergie	4 Pf/kWh	4,5
Elektroenergie	6 Pf/kWh <sup>1)</sup>	6,75
Elektroenergie	8 Pf/kWh	9

<sup>1)</sup> Aus Leistungspreis und Arbeitspreis.

Die Preise der festen Brennstoffe erhöhen sich in Gebieten, die von Förderstellen entfernt liegen, um die Transportkosten, und mit ihnen steigen die Wärmepreise. Trotzdem liegen im Gesamtgebiet der DDR die Wärmepreise fester Brennstoffe um mindestens 50% unter denen der veredelten Brennstoffe.

### Nachteile bei der Anwendung fester Brennstoffe in Trocknern

Alle wirtschaftlichen Trocknerarten arbeiten kontinuierlich mit stetiger Zufuhr des Naßgutes und Austragung des Trockengutes.

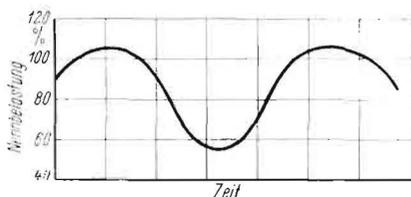


Bild 2. Verlauf der Leistung bzw. der Belastung eines Trockengaserzeugers beim Betrieb mit Braunkohle

Für eine gleichbleibende Trocknerleistung und einen konstanten Feuchtigkeitsgehalt des Produktes ist eine konstante Wärmebelastung (kcal/h) des Aggregates die grundlegende Voraussetzung. Die Einhaltung einer konstanten Wärmebelastung bei einer für feste Brennstoffe eingerichteten Feuerung ist praktisch unmöglich. Auch sehr gut qualifizierte Heizer kommen z. B. bei einer Nennbelastung der Feuerung von  $500 \cdot 10^3$  kcal/h auf Betriebsbelastungen mit dem in Bild 2 wiedergegebenen Verlauf. Diese Schwankungen führen zu den im Bild 3 dargestellten Abweichungen des Temperaturverlaufes vom Sollverlauf, der annähernd der Kurve a entspricht. Aus ihnen ergeben sich untragbare Qualitätsminderungen. Eine Anpassung an verschiedene Feuchtigkeitsgehalte des Naßgutes ist nicht möglich.

Ein weiterer Nachteil bei der Anwendung fester Brennstoffe ist der hohe Personalbedarf. Bei mittleren Anlagen ist ein Heizer für jede Schicht erforderlich. Auch eine weitgehende Mechanisierung der Feuerung gibt nicht die Möglichkeit, den Bedienungsaufwand nennenswert zu senken. Außerdem ist der Einsatz selbsttätig wirkender Einrichtungen zur Regelung der Temperatur durch Änderung der Wärmeleistung unmöglich. Das gilt insbesondere für Brennstoffe mit einem hohen Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, also Braunkohle, Steinkohle und Briketts aus diesen Kohlearten. Günstiger sind die Voraussetzungen für die Senkung des Bedienungsaufwandes und die Anwendung von Regelungseinrichtungen beim Arbeiten mit Koks und Anthrazit, also Brennstoffen mit niedrigen Gehalten an flüchtigen Bestandteilen. Die z. Z. noch bestehenden Versorgungsschwierigkeiten und die höheren Wärmepreise dieser Brennstoffe haben ihre Anwendung behindert.

Schwierigkeiten ergeben sich ferner daraus, daß auch bei sehr sorgfältiger Feuerführung Flugasche, evtl. auch Flugkoks mit dem Strom der Verbrennungsgase mitgerissen werden und sich dem Trockengut zumischen. Versuche mit Beruhigungskammern, die in den Weg der Verbrennungsgase eingeschaltet werden, führen zu einer Absenkung der Flugasche auf tragbare Werte, können sie aber nicht völlig beseitigen.

### Veredelte Brennstoffe

In der industriellen Trocknung von hochwertigen Gütern ist man schon früh zur Anwendung von veredelten Energiearten übergegangen. Als solche stehen in der DDR gasförmige und flüssige Brennstoffe zur Verfügung. Flüssige Brennstoffe sind die verschiedenen Heizölsorten. Gasförmige Brennstoffe sind in erster Linie Stadt- und Ferngas, evtl. noch Propan [2]. Für die Anwendung von Brenngasen und Heizölen bestehen in einigen wichtigen Fragen gleiche Voraussetzungen.

Bei allen Aggregatzuständen der Brennstoffe (fest, flüssig, gasförmig) erfolgt die Verbrennung aus dem gasförmigen Zustand. Heizöle werden also aus dem flüssigen Zustand in die Form ihres Dampfes bzw. eines Gases überführt, bevor die Verbrennung einsetzt. Die Verbrennungsluft wird bei beiden Brennstoffarten unter Druck zugeführt [3].

Die Trockner erhalten ein Gemisch aus Verbrennungsgasen und Raumluft. Außer der Verbrennungsluft ist Raumluft zur Senkung der Eintrittstemperatur des Gemisches aus Verbrennungsgasen und Luft erforderlich. Die obere tragbare Grenze der Eintrittstemperatur

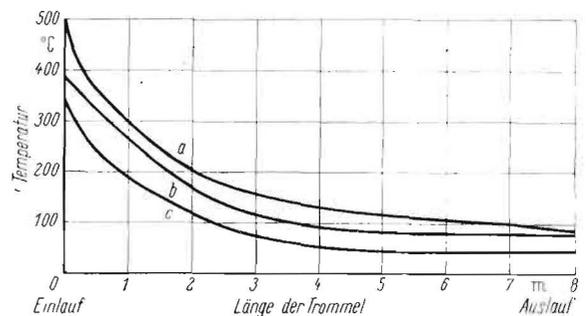
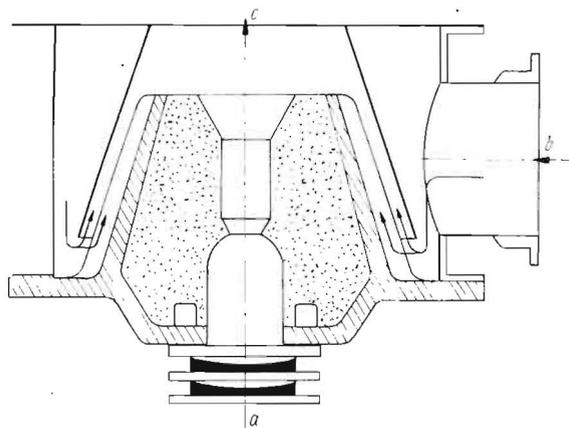


Bild 3. Temperaturverlauf des Trockengases bei verschiedenen Leistungen des Trockengaserzeugers. a Verlauf bei Nennleistung, b Verlauf bei 80% der Nennleistung, c Verlauf bei 60% der Nennleistung

bei der Schnelltrocknung von Grünfutter wird mit 800 °C angegeben, wenn das Trockengut und die Trockengase im Gleichstrom geführt werden. Eine zweckmäßige Bauform für Mischer zeigt Bild 4. Der Brenner erhält dabei die für den Verbrennungsvorgang theoretisch erforderliche Luftmenge – etwa 1 m<sup>3</sup> für 1000 kcal Heizwert, also etwa 3 bis 4 m<sup>3</sup> für 1 m<sup>3</sup> Ferngas oder 9 bis 10 m<sup>3</sup> für 1 kg Heizöl – mit einem Zuschlag von etwa 20%. Die zur Absenkung der Temperatur erforderliche Zusatzluftmenge darf erst dann zuströmen, wenn alle brennbaren Bestandteile voll ausgebrannt sind. Das gleiche gilt, wenn ein Teil der Zusatzluft durch Wälzgas ersetzt wird, d. h. durch Trockengas, das am Abgasstutzen abgesaugt, mit Wälzgasventilatoren zurückgeführt und dem frischen Trockengas wieder zugesetzt wird. Dieses Verfahren der Gasumwälzung wird bei industriellen Trocknungsverfahren vielfach angewendet. Es ist nur dann zweckmäßig, wenn das Trockengas den Trockner nicht mit einem ausreichenden Sättigungsgrad, aber mit überhöhter Temperatur verläßt. Dieser Fall wird bei der Grünfuttertrocknung nur bei sehr kurzen Trocknern eintreten.

### Ölbrenner

unterscheiden sich nach dem Verfahren der Ölzerstäubung bzw. der Ölverdampfung. Ihre Verwendbarkeit wird durch das Maß gekenn-



◀ Bild 4. Mischer für Verbrennungsgas und Luft. a Brenner, b Kaltluft, c Trockengas

zeichnet, in dem die Wärmeleistung dem Wärmebedarf angepaßt werden kann. Für die Grünfuttertrocknung wird eine weitgehende Einstellbarkeit der Wärmeleistung des Brenners nicht gefordert. Sie kann bei 60 bis 100% der Nennleistung mit der einfachsten Brennerform, dem Brenner mit Druckzerstäubung, sicher eingehalten werden. Dieser Brennerart wird das Öl mit Drücken zwischen 6 und 40 at durch eine Ölpumpe zugeführt. Die Entspannung beim Austritt aus der Brennerdüse bewirkt eine Zerstäubung. Als kleinster Öldurchsatz bei Schweröl wird 15 kg/h = 140 000 kcal/h angegeben.

In höherem Maße kann die Wärmeleistung der Brenner mit Injektionszerstäuber variiert werden. Dem Brenner fließt das Öl unter dem Druckgefälle des höher angebrachten Behälters zu. Dem Zerstäuber wird Luft oder Dampf unter Druck zugeführt. Beim Aufeinandertreffen wird das Öl vernebelt. Dampfdruckzerstäuber sind nur dann wirtschaftlich, wenn der erforderliche Dampf mit einem Druck von mehr als 2 at aus einer auch für andere Zwecke betriebenen Anlage zur Verfügung steht. Das wird in der landwirtschaftlichen Trocknung nur in Ausnahmefällen zutreffen.

Injektionszerstäuber für Druckluft werden geliefert

- für Niederdruckluft aus Schleudergebläsen 125 bis 600 mm WS
- für Mitteldruckluft aus Kapselgebläsen 1,15 bis 2,0 at
- für Hochdruckluft aus Kolbenverdichtern über 2,0 at

Mit dem angewendeten Druck ändert sich der Bereich, in dem die Wärmeleistung des Brenners eingestellt werden kann. Allgemein kann bei Injektionszerstäubung als Einstellbereich mindestens ein Bereich von 30 bis 100% der Nennleistung angegeben werden.

In der DDR werden beide Brennerarten mit den für die landwirtschaftliche Trocknung erforderlichen Nennleistungen in guter Qualität von verschiedenen Betrieben geliefert. Auch halb- und vollautomatische Ölfeuerungsanlagen werden gebaut. Die Wärmeleistung von Ölbrennern kann in dem jeweiligen Bereich in Abhängigkeit von der Temperatur des Trockengases an einer für die Messung geeigneten Stelle oder von anderen Regelgrößen selbsttätig geregelt werden. Für Ölbrenner gilt DIN 4787, Ölbrenner, Begriffe, Anforderungen, Bau, Prüfung. Ein Schema des Ölbrennereinsbaues in einen Trommeltrockner zeigt Bild 5 bei Gegenstrombetrieb zwischen Gas und Trockengut.

rungen, Bau, Prüfung. Ein Schema des Ölbrennereinsbaues in einen Trommeltrockner zeigt Bild 5 bei Gegenstrombetrieb zwischen Gas und Trockengut.

### Ölbezug

Landwirtschaftlichen Betrieben wird das Öl in Ausnahmefällen mit Kesselwagen auf dem Schienenweg, meist mit Straßentankwagen zugeführt. Bei dem hauptsächlich lieferbaren Schweröl ist mitunter ein Anwärmen vor der Entleerung des Behälters notwendig. Treten beim Abfüllen größere Ölmengen aus, so wird der Pflanzenwuchs örtlich für eine lange Dauer zerstört.

### Vorratsstanks und Lagerbehälter

Da Störungen des Trockenbetriebes durch Aussetzen der Öllieferung zu hohen Verlusten führen können, andererseits der Investaufwand für die Anlage mit dem geforderten Behälterraum stark ansteigt, sind die Fragen der Bemessung sorgfältig zu prüfen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Schweröl erwärmt werden muß.

### Gasfeuerung

Zweifellos kann Ferngas als der für den Betrieb landwirtschaftlicher Trockner bestgeeignete Brennstoff bezeichnet werden. In erster

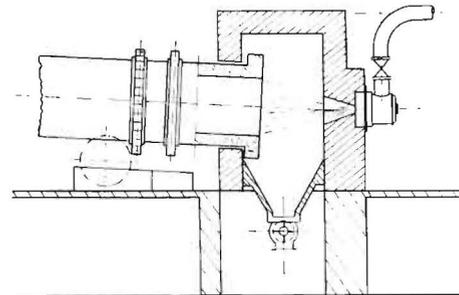


Bild 5. Ölbrenner an einem Trommeltrockner bei Gegenstrombetrieb

Linie ist zu prüfen, ob die Möglichkeit und Sicherheit der Belieferung gegeben ist. Dabei kann für mittlere Trockner mit einer Wärmebelastung von 400 000 kcal/h ein Gasanschlußwert von 120 bis 150 m<sup>3</sup>/h angenommen werden. Geeignete Brenner werden in der DDR von mehreren Betrieben geliefert. Da das Gas dem Brenner bereits im Zustand der Verbrennungsreife zufließt, sind die Gasbrenner verhältnismäßig einfach. Geeignet sind Parallelstrombrenner mit langer Flamme und Wirbelstrombrenner mit kurzer Flamme.

Der Einstellbereich dieser Brennerarten geht mit 20 bis 100% der Nennleistung weit über das hinaus, was für den Betrieb von Trocknern zu fordern ist.

Für den Betrieb von Gasbrennern können Regelungseinrichtungen geliefert werden, die die Brennerleistung in Abhängigkeit von geeigneten Regelgrößen einstellen. Diese sowie die erforderlichen Meß- und Sicherheitseinrichtungen sind in der Fachliteratur beschrieben [3].

### Vergleich der Wirtschaftlichkeit bei den verschiedenen Brennstoffen

Von einem Vergleich der festen Kosten soll abgesehen werden. Es genügt, wenn hier die beweglichen Kosten verglichen werden, die sich aus der Wärmebereitstellung ergeben. Dabei sollen folgende vereinfachende Annahmen gelten, die sich auf die Veröffentlichungen „Technik und Ökonomik landwirtschaftlicher Trocknungsanlagen“ stützen.

#### Vergleich der Wärmepreise

Mittlerer Wärmeverbrauch für die Wasserentziehung und Gutsanwärmung 1000 kcal/kg Wasser.

Angenommene Wärmeleistung des Trockengaserzeugers	500 000 kcal/h
Wirkungsgrad des Trockengaserzeugers bei festen Brennstoffen (10% Abgasverluste, 10% Unverbranntes)	80%

# Radikale Standardisierung ist eine vordringliche Aufgabe des Landmaschinen- und Traktorenbaues

Auch in diesem Jahre wird während der 8. Landwirtschaftsausstellung in Markkleeberg eine landtechnische Standardisierungskonferenz durchgeführt, an der sowohl die Standardisierungskommissionen der Industriebetriebe als auch sämtliche Fachausschüsse des FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT mitwirken. Bereits im Vorjahre gingen von der damals gemeinsam von Industrie, Ministerium für Land- und Forstwirtschaft sowie der Kammer der Technik veranstalteten Standardisierungskonferenz viele aktivierende Impulse aus. Damals wurden die Forderungen aus den Forderungen gezogen, die von der Landwirtschaft auf der VI. LPG-Konferenz an die Industrie gerichtet wurden. Die inzwischen geleistete Arbeit wird nun zur Diskussion stehen. Nachdem am 22. Juni 1960 in Arbeitsgruppen über die einzelnen Sachgebiete beraten wird, folgt am 23. Juni eine gemeinsame Tagung, zu der vor allem auch die Praktiker aus der Landwirtschaft eingeladen sind. In der Aussprache der Konferenz 1959 zeigte es sich nämlich, daß die Diskussion vornehmlich von der Industrie bestritten wurde, während Vertreter der Landwirtschaft nicht daran teilnahmen. Da jedoch die Standardisierung der Landmaschinen und Traktoren eine Gemeinschaftsaufgabe von Industrie und Landwirtschaft darstellt und außerdem die landwirtschaftliche Standardisierung in gewisser Weise auch für die Landtechnik wichtig ist (Reihenweiten, Reifenbreiten, Saattiefen, Sortiergrößen, Gütevorschriften usw.), ist die Beteiligung der Landwirtschaft in doppelter Beziehung erwünscht und notwendig.

Die anschließenden Beiträge bringen einige markante Beispiele für die Standardisierung in der Landtechnik, sie dürften außerdem auch Diskussionsstoff bieten. Dies gilt insbesondere für die Aufsätze von BUCHMANN/WAGNER: Gelenkwelle mit Schutz, sowie ZAUNMÜLLER: Landwirtschaftliche Anhänger. In ihnen wird ebenso wie im unmittelbar folgenden Artikel von DONATH: Standardisierung der Maschinen, Geräte und Anlagen zur Mechanisierung der landwirtschaftlichen Milchwirtschaft nachgewiesen, wie bedeutungsvoll die Standardisierung für die Erfüllung der ökonomischen Hauptaufgabe ist.

Die Redaktion



H. DONATH, Beauftragter für Standardisierung im Entwicklungsbüro des VEB Elfa Elsterwerda

## Standardisierung der Maschinen, Geräte und Anlagen für die Mechanisierung der landwirtschaftlichen Milchwirtschaft

### I Standardisierung ist vorrangig

„Nichts darf uns hindern, mit der aus der kapitalistischen Konkurrenz herrührenden Zersplitterung der Produktion radikal aufzuräumen und durch Festlegung verbindlicher Typen und Standards vor allem in der Produktionsmittelindustrie die rationelle Großserienproduktion durchzusetzen, die uns Hunderte von Millionen DM einsparen wird.“

Diese Forderung WALTER ULBRICHTS auf dem IV. Parteitag der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands war auch im VEB Elfa Elsterwerda Anlaß zu besonderen Maßnahmen.

Das spontane Anwachsen der Serienproduktion unserer Melkanlagen stellt angesichts der Vielfalt rasch aufeinander folgender Entwicklungen die Standardisierung im Elfa-Werk vor große und mitentscheidende Aufgaben. Durch rechtzeitiges Festlegen der in den

Erzeugnissen wiederverwendeten Bauteile und Baugruppen als Werkstandards wurden gute Ausgangsbasen für die Serienproduktion geschaffen. Und daß die Standardisierung bei uns nicht eine nachträgliche, der Entwicklung nachhinkende Bereinigungswelle eines unbegründeten Typenwirrwarrs und unbegründeter Vielfalt gleicher oder ähnlicher Erzeugnisse ist, sondern eine eng mit der Produktion und Wissenschaft verbundene vorausschauende Beeinflussung der Entwicklung darstellt, sei nachfolgend aufgezeigt.

### 2 Gliederung der Standardisierung und Typisierung der Maschinen, Geräte und Anlagen

Auf Grund der Verschiedenartigkeit der landwirtschaftlichen Betriebsgrößen und -verhältnisse wurden Maschinen, Geräte und Anlagen mit verschiedenen Einsatzmöglichkeiten entwickelt.

(Fortsetzung von Seite 271)

Wirkungsgrad des Trockengaserzeugers bei Öl- bzw. Gasfeuerung	90%
Wärmebelastung des Trockengaserzeugers bei festen Brennstoffen	625 000 kcal/h
bei Öl und Gas	555 000 kcal/h
Brennstoffkosten bei Braunkohle	1,90 DM/h
bei Braunkohlenbriketts	3,20 DM/h
bei Heizöl	10,— DM/h
bei Ferngas	11,— DM/h

Die Brennstoffkosten erhöhen sich für feste Brennstoffe bei ungünstiger Transportlage.

Die Bedienungskosten können bei Verwendung von Öl bzw. Gas um 1,2 Stundenlöhne je Betriebsstunde (Heizerlohn plus Lohn für Brennstoffzufuhr und Ascheabfuhr) gesenkt werden. Wenn ein Stundenlohn von DM 2,— einschließlich der Nebenkosten angenommen wird, liegt der Aufwand für Brennstoff- und Bedienungskosten des Trockengaserzeugers bei den veredelten Brennstoffen auch unter sonst günstigsten Voraussetzungen um mehr als 100% höher als bei festen Brennstoffen.

Es muß geprüft werden, inwieweit die zweifellos höhere Qualität des Trockengutes einen Ausgleich für den höheren Kostenaufwand bieten kann. Nach den in der Literatur [4] enthaltenen Angaben kann eine Steigerung der Trocknungskosten um Beträge in dieser Größenordnung nicht ohne weiteres als tragbar angesehen werden.

Die Errichtung von Grünfüttertrockenanlagen und der Übergang von einem Brennstoff auf einen anderen bei vorhandenen Anlagen ist genehmigungspflichtig. Die Prüfung und Genehmigung derartiger Vorhaben erfolgt gemäß Verfügung vom 30. Sept. 1959 über die Genehmi-

gung der Errichtung oder Veränderung von brennstoff-, brenngas- und elektroenergieverbrauchenden Anlagen („Verfügungen und Mitteilungen der Staatlichen Plankommission“ Nr. 20 vom 10. Nov. 1959) durch die Zentralstelle für wirtschaftliche Energieanwendung, Leipzig N 24 Torgauer Str. 11A.

### Zusammenfassung

Die Anwendung flüssiger und gasförmiger Brennstoffe für den Betrieb von Grünfüttertrocknern ist technisch möglich und zweckmäßig. Die für die Schaffung öl- bzw. gasbeheizter Anlagen erforderlichen Brenner und Zubehörteile sind in guter Qualität lieferbar. Im Siebenjahrplan wird der Anfall von Öl und Gas so weit ansteigen, daß der Bedarf der Grünfüttertrockenanlagen in den geeigneten Fällen gedeckt werden kann. Bei den gegenwärtig geltenden Preisen von Heizöl und Ferngas betragen die reinen Brennstoffkosten in solchen Anlagen ein Vielfaches der Brennstoffkosten bei festen Brennstoffen. Einen teilweisen Ausgleich bewirken die Möglichkeiten der Arbeitskräfteeinsparung und die damit verbundene Erhöhung der Arbeitsproduktivität, evtl. auch die Verbesserung der Qualität des Trockengutes.

### Literatur

- [1] TRAPP, H.: Betrachtungen über Heißlufttrocknung. Deutsche Agrartechnik (1958) H. 5, S. 220.
- [2] RAPELIUS, K.: Gasanwendung in landwirtschaftlichen Betrieben. Deutsche Agrartechnik (1958) H. 11, S. 515.
- [3] CALLENBERG: Rationelle Energieanwendung im Betrieb. Verlag Tribüne 1958.
- [4] PÖTKE, E.: Probleme der künstlichen Grünfüttertrocknung. Deutsche Agrartechnik (1959) H. 5, S. 205.