

lichen Erträge exakt aufgestellt. Wir führten ferner Berechnungen im Zusammenhang mit den bei Bewässerung erreichbaren Mehrerträgen und den erforderlichen Wassermengen durch. Als Ergebnis dieser Berechnungen können nachstehende Folgerungen gezogen werden:

1. Spezielle Schmetterlingsblütler-Trocknungsbetriebe für Heumehlerstellung sollen in erster Linie von bewässerten Flächen versorgt werden.
2. Der Betrieb kann nur mit Luzerne nicht ununterbrochen versorgt werden. Deshalb sollen auch andere Schmetterlingsblütler hinzu kommen. Empfehlenswert sind Ladinoklee, Rotklee, Erbse und Sojabohne.
3. Als die agronomischen Ansprüche befriedigende und auch sonstige Planaufgaben fördernde Wechselfrucht eignet sich der Mais.
4. Die Grüngutversorgung hat zwei kritische Zeitpunkte: einmal zum ersten Luzerneschnitt und dann im August. Dazu kann man den Umfang der Luzerncaltsaatfläche auf die für den ersten Luzerneschnitt maximal erforderliche Grün-

masse abstimmen. Der Augustausfall kann gegebenenfalls mit Luzerne gedockt werden, die auf sonstigen (unbewässerten) Flächen angebaut wurde.

5. Obwohl die örtlichen Verhältnisse die Größe der für den kontinuierlichen Betrieb notwendigen Fläche stark beeinflussen, muß ein minimaler Ertrag der Hauptfrucht von 80 dt/ha gewährleistet sein. In diesem Falle ist nach unseren Berechnungen eine Stammfläche von 1000 ha je Betrieb erforderlich. Diese Fläche umfaßt auch die Fruchtwechselflächen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Reutertrocknungsmethode des VEG Boly – trotz des hohen Arbeitsaufwands und des verhältnismäßig großen Holzbedarfs – bis zu einer stärkeren Verbreitung der Kalt- und Heißlufttrocknung das einzige Verfahren ist, das auch in Ungarn rasch in jedem landwirtschaftlichen Betrieb eingeführt werden kann. Es vermindert das Witterungsrisiko bei der Heuwerbung sowie den Blätterabfall und hat so wesentlichen Anteil an der Beseitigung der Nährstoffverluste.

A 4667

Dipl.-Ing. J. VÁMOSI*)

Über die Ergebnisse der Grünfütter- und Heutrocknungsversuche in Ungarn

In der Landwirtschaft bieten die Futterernte und -trocknung ohne Zweifel vielfältige Möglichkeiten der Mechanisierung. Durch die stürmische Entwicklung der modernen Landtechnik war es möglich, die verlustbringenden und viel Handarbeit erfordernden früheren Methoden der Heuwerbung durch neue, mechanisierte Verfahren abzulösen. Die Futtererträge wurden bisher durch die Verluste bei der Bodentrocknung und traditionellen Werbung – hauptsächlich bei Blattheu – infolge des Wetterrisikos, der mechanischen Einflüsse, der Tätigkeit der Bakterien und der Lebensfunktionen der Zellen stark geschmälert. Die neue Landtechnik hilft uns, die Verluste zu vermindern, das Wetterrisiko weitgehend auszuschalten und die Menschen immer mehr von schwerer körperlicher Arbeit zu befreien.

Die Bedeutung dieser Fragen für die Heuwerbung wuchs in den letzten Jahren bei uns in Ungarn auch noch dadurch, daß unsere in der Produktion auf drei bis vier Kulturen spezialisierten sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetriebe ein komplexes Maschinensystem für die Heuwerbung und -trocknung benötigen.

Dabei bewährte sich – als ein Verfahren mit großer Kapazität – die Heubelüftung. Sie bietet eine erhöhte Sicherheit bei der Heuwerbung, kann in hohem Grade mechanisiert werden und ermöglicht auch gegenüber bewährten traditionellen Verfahren Mehrerträge, eine wesentliche Verbesserung der Qualität und Einsparungen an Arbeitskräften und Kosten.

Die ersten Belüftungsanlagen wurden in den Jahren 1954/55 gebaut. Die Leistung der Gebläse war zuerst 60000 m³/h bei 20 mm WS statischem Druck, später aber wurden – zur Erhöhung der Leistung – Lüfter mit 100000 m³/h Luftförderung bei 14 mm WS statischem Druck benutzt. Die wesentlichen Fehler dieser „Kunffy-Tangl-Lomb“-Anlagen waren, daß die Belüftung mit einer übermäßigen Luftmenge erfolgte (die auf 1 m² Grundfläche entfallende Luftmenge war 0,193 m³/s bzw. 0,12 m³/s auf 1 m³ Heu), und es konnte nur eine Schicht getrocknet werden. Diese war 1,6 m hoch und das Heu mußte nach Beendigung der Trocknung in Handarbeit abgetragen werden, damit die Anlage benutzt werden konnte. In der Praxis bewährten sie sich deshalb nicht.

*) Forschungsinstitut für Landwirtschaftliche Betriebsorganisation, Budapest.

Im Jahre 1959 bauten wir unter Verwendung der vorhandenen Lüfter Heubelüftungsanlagen nach dem System Braunschweig in Scheunen (Bild 1). Sie erwiesen sich als zweckentsprechend. In diesen Belüftungsanlagen haben wir die Trocknung von Lang-, Ballen- und gehäckseltem Heu, das auf 40 bis 45% Wassergehalt vorgewelkt wurde, eingehend geprüft.

Der geringste Handarbeitsaufwand konnte zweifellos bei der Werbung und Trocknung von gehäckseltem Heu erreicht werden. Leider fehlt uns z. Z. ein geeigneter Feldhäcksler. Der Mähhäcksler E 065/2 ist nämlich für das Häckseln von vorgewelktem Heu ungeeignet, weil das noch feuchte Heu sich um die Trommel wickelt. Das gehäckselte Heu trocknete in den ersten Tagen auch rascher als das Langheu. Beim Beschicken der Anlage mit dem Fördergebläse muß aber darauf geachtet werden, daß wegen der ungleichmäßigen Verteilung der blattreichen Teile und der Halme keine Verstopfungen entstehen.

Die beste Qualität wurde bei der Heuwerbung mit Sammelpresse und Belüftung erreicht. Das einen Tag vorgewelkte und halbkreisförmig eingeschwadete Halbheu ermöglichte die fließende Arbeit der Sammelpresse (Bild 2).

Die Arbeit kann mit einem Ballenförderer erleichtert werden, der auf die Ballenpresse aufmontiert wird und das Heu auf den Anhänger wirft. Ein großer Vorteil des Ballenheues ist, daß die 6 bis 8 kg schweren Ballen leicht zu handhaben sind und erst in der Krippe geöffnet werden müssen, wodurch Bröckelverluste entfallen. Den Futterwert des unterschiedlich geernteten und durch Belüftung getrockneten Heues gibt Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1. Futterwerte von Belüftungs- und Bodenheu (1960)

Benennung	Rohprotein [%]	Verdauliches Prot. + 50% Amidstoffe [%]	Stärkewert [kg]	Karotin ¹⁾ [mg/kg]
In Scheunen getrocknetes Belüftungsheu:				
Ballenheu	19,2	13,3	34,8	53
gehäckseltes Heu	17,5	12,7	34,0	49
Langheu	17,6	12,2	33,1	49
Bodenheu	15,1	10,5	29,0	11
Durchnäßtes Bodenheu	13,8	9,3	26,9	5

¹⁾ Karotingehalt wurde Ende Februar 1961 festgestellt.



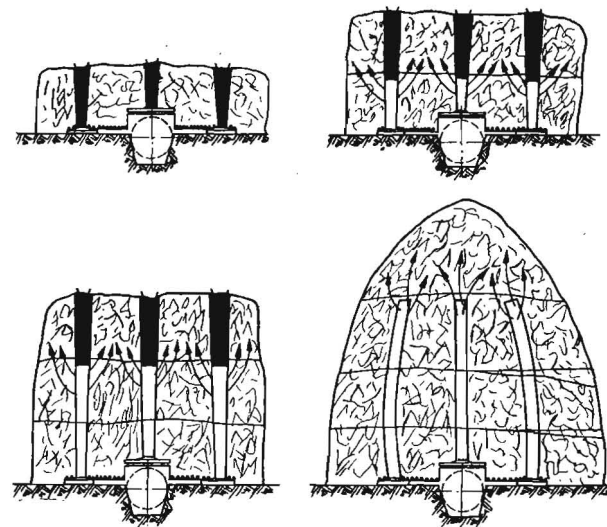
1



2



3



4

Bei der Belüftungstrocknung in Scheunen ist das Gundorfer System vorteilhafter als das Braunschweiger, da es einfacher ist und weniger Material erfordert. In Ungarn findet man aber nur wenig Scheunen, das Heu lagert zum größten Teil in Großschobern. Es mußte also eine Lösung gesucht werden, bei der das Heu auch im Schober getrocknet werden kann und man die zur Verfügung stehenden, mit 60000 und 100000 m³ Stundenleistung und 12 bis 20 mm WS. statischem Druck arbeitenden Gebläse einsetzt.

Zur Belüftung von hohen Schobern (10 bis 12 m) haben wir – auf Grund des Systems Aulendorf – unsere Belüftungsanlagen ohne Dach und Seitenwände, aber mit Anwendung von Schachtsäulen konstruiert (Bild 3).

Bei den ersten Anlagen wurden noch 80 cm hohe Mauern gebaut, die sich aber als überflüssig erwiesen haben. Die Anlage wurde so bemessen, daß die auf 1 m² entfallende Luftmenge 0,12 m³/s sei. Die Schichthöhe, die je Beschickung aufgebracht werden kann, beträgt – in Ansehung der günstigen Witterungsverhältnisse Ungarns – 4 bis 5 m. Die auf 1 m³ Heu entfallende Luftmenge beträgt 0,03 m³/s.

Auf je eine Schachtsäule werden 7 bis 8 m² Grundfläche gerechnet. Sie müssen von der Schoberkante wenigstens 1,5 m entfernt sein und werden – gleichzeitig mit dem Aufbringen des Heues – hochgezogen, wie es auf Bild 4 sichtbar ist, dadurch entsteht ein fester Kanal im Heu.

Die erste Schicht kann auch bis 5,5 m aufgetragen werden, sie setzt sich dann nach vollkommener Austrocknung auf 3,5 m. Dadurch wird in der unteren Schicht die Dichte des Heues sehr hoch (130 bis 140 kg/m³), während dieser Wert in den frisch aufgetragenen Schichten höchstens 60 bis 70 kg/m³ beträgt. In der unteren Schicht entstehen also keine Luftverluste. Die Luft wird gezwungen, in den durch das Emporziehen der Schachtstempel entstandenen Kanälen nach oben zu strömen, dabei werden die Wände um so dichter, je höher der Schober gebaut wird. Die emporströmende Luft stößt dann auf die Stempel und verteilt sich in der frisch aufgetragenen, losen Schicht. Die Gesamthöhe des Schobers ist 12 m. In Bild 5 können wir einen in der beschriebenen Weise getrockneten Schober sehen, in dem 220 bis 240 t Heu gelagert sind.

Der Verzicht auf Seitenwände und die Anwendung von Schachtstempeln bringen viele Vorteile mit sich. Einmal sind die Seitenwände kostspielig und in einer Scheune können mit einer Anlage so große Heumengen – wegen Mangel an Raum – nicht getrocknet werden. Heu ist nie homogen. Schon beim Einfahren ergeben sich infolge des schwankenden Wassergehalts große Unterschiede. Das am Morgen eingefahrene, vorgewelkte Heu ist viel nasser, und lagert dichter als das nachmittags eingefahrene. Außerdem zeigt sich auch wegen Qualitätsverschiedenheiten eine größere Inhomogenität. Die gleichmäßig verteilten Stempel sichern hingegen im ganzen Schober eine gleichmäßige Luftverteilung und Führung. Die Stempel und die entstandenen Kanäle ermöglichen es, daß die Luft auf dem kürzesten Weg zur nassen Schicht geleitet werden kann und nicht wieder durch die schon ausgetrockneten Schichten strömen muß.

Axiallüfter mit niedrigem, statischem Druck sind nicht dazu geeignet, höhere Heuschichten als 5 bis 6 m durchzutrocknen zu können. In höheren Schichten ergibt sich bei dem höheren Druckleistungsbedarf ein größerer Antriebskraftbedarf und in diesem Fall sinkt die Luftförderleistung. Dieser Nachteil wird durch die Schachtstempel beseitigt. Da auch 12 bis 14 m hohe

Bild 1. In eine alte Scheune eingebaute Belüftungsanlage mit Hauptkanal und Seitenrost
 Bild 2. Sammelpresse
 Bild 3. Schoberbelüftungsanlage mit den Rahmen für die Schachtstempel
 Bild 4. Querschnitt eines belüfteten Schobers mit Darstellung der hochgezogenen Schachtstempel je nach aufgetragener Heuschicht

Mieten sehr gut belüftet und ausgetrocknet werden können, ersparen wir – ohne einen höheren statischen Druck anwenden zu müssen – bei Verwendung der Schachtstempel eine weitere Rostanlage mit Hauptkanal, und außerdem können die Stempel auch noch bei einer anderen Anlage benutzt werden. Solange der Heuschober nicht vollständig fertig ist, muß er mit Planen vor Regen geschützt werden. Im Jahre 1961 wurden in Ungarn mit diesem Belüftungssystem ungefähr 250 Schober Heu getrocknet (Bild 6). In Scheunen, bei der Trocknung von höchstens 5 bis 6 m hohen Heustapeln, werden natürlich keine Schachtstempel gebraucht.

Unter unseren günstigen klimatischen Verhältnissen konnte mit 1 kg Luft – in den ersten Tagen der Belüftung – 3 bis 3,5 g Wasser entzogen werden. Bei gehäckseltem Heu haben wir noch höhere Werte gemessen. Bei sehr günstiger Witterung wurden am sechsten Tag Werte von 0,2 bis 0,3 g festgestellt, also konnte die nächste Schicht schon aufgebracht werden.

Für die Belüftung von kleineren Schobern eignet sich auch eine einfachere Anlage, die im Staatsgut Kiskunság geschaffen wurde. Der prismenförmige Hauptkanal besteht aus gewöhnlichen, rohen Holzstangen (Bild 7), die Schachtstempel werden von hier aufgezogen.

Unsere Lüfter genügen keinesfalls in jeder Hinsicht. Zukünftig werden wir deshalb leichte, transportable Lüfter mit einer 65000 m³/h Luftförderleistung bei 35 mm WS statischem Druck herstellen lassen. Zur Steuerung der Gebläse haben wir eine hygrograph-gesteuerte, automatisch ferngeleitete Schaltvorrichtung entwickelt (Bild 8). Auf das Schreibinstrument des Hygrographen wurden zwei Taster aufmontiert, die mit dem darunterliegenden, mit Quecksilber gefülltem Gefäß verbunden sind. Über einen entsprechenden Quecksilberschalter wird der Motor des Lüfters bei Erreichen des eingestellten relativen Luftfeuchtigkeitsgrades automatisch ausgeschaltet bzw. bei Absinken der Feuchtigkeit wieder in Betrieb gesetzt. Von einem Hygrograph werden drei Lüftermotoren ferngesteuert. Im Laufe des Versuches mußte auch die Betriebszeit der Motoren registriert werden. Deshalb bauten wir in den Hygrograph eine Signallvorrichtung, die – ebenfalls von einem automatischen Schalter gesteuert – den Anfang und das Ende des Motorenbetriebes am Band des Hygrographen aufzeichnete. Da die zulässige Fehlergrenze der Haarhygrometer an und für sich schon hoch genug ist, haben wir eine psychrometer-gesteuerte automatische Schaltvorrichtung geschaffen, die mit einem feuchten und einem trockenen Thermometer arbeitet. Ferner wurden Versuche mit vorgewärmter Luft angestellt. Zu diesem Zweck konstruierte Ing. E. ARADI einen ölgeheizten, transportablen Vorwärmer, und wir haben dann auf der mit dem Vorwärmer verbundenen Belüftungsanlage Ballenheu getrocknet, und zwar unter Planen, um eine gleichmäßige Trocknung zu erzielen (Bild 9). Die Trocknung mit vorgewärmter Luft – trotzdem die Trocknungszeit wesentlich verkürzt wird – hat sich jedoch als zu kostspielig erwiesen, und da auch die Qualität des Heues nicht höher ist als bei der Kaltbelüftung, kann die



Bild 5
Mit Belüftung getrockneter Schober



Bild 6
Schoberquerschnitt mit gut sichtbaren Belüftungskanälen



Bild 7. Prismenförmiger Hauptkanal aus gewöhnlichen Holzstangen

Bild 8. Hygrograph-gesteuerte Schaltvorrichtung

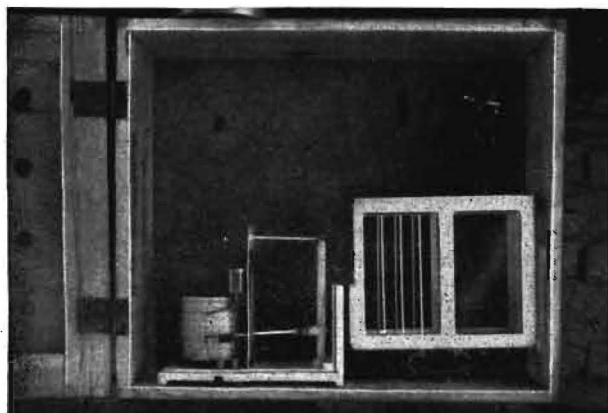


Bild 9. Trocknung mit vorgewärmter Luft unter Planen



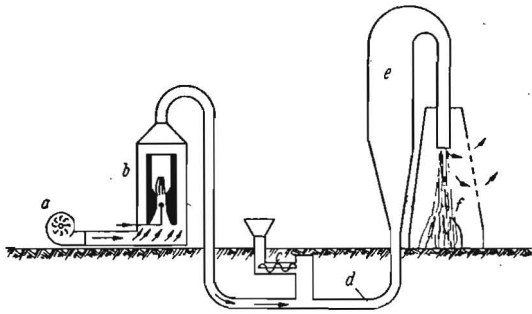


Bild 10. Heißluft-Schwebetrockner
ARADI-RIBIANSZKY

a Ventilator, b Ofen, c aufgegebenes gehäckseltes Naßgut, d Rohrsystem, e Trocknerturm, f Sichter

Vorwärmung der Luft nicht als wirtschaftlich betrachtet werden.

Zur Herstellung bzw. Ergänzung der Schweine- und Geflügelmischfutter findet die Heißlufttrocknung auch in Ungarn

Eingang. Dazu wurde ein Trommeltrockner nach dem System van den Broeck gebaut und geprüft. Im Jahre 1953 konstruierten ARADI und RIBIANSZKY in Ungarn einen pneumatischen Schwebetrockner, dessen Schemaskizze in Bild 10 enthalten ist.

Die durch einen Ventilator *a* eingeblasene Luft wird mit den auf 400 bis 600 °C erhitzten Rauchgasen vermischt, die im öl- oder gasgeheizten Ofen *b* entstehen. Dieses Luft-Rauchgas-Gemisch fördert das bei *c* aufgegebenes gehäckselte Naßgut durch das Rohrsystem *d* in den immer weiter werdenden Trocknerturm *e*. Das Gut bewegt sich dort so lange turbulentschwebend, bis es auf 10 bis 12% Wassergehalt herabgetrocknet ist und vom heißen Trocknerteil mit Hilfe der Ventilation in den Sichter *f* fällt.

Zum Fördern von getrocknetem Grünfutter ist nur eine halb so große Luftgeschwindigkeit notwendig wie für Naßgut. Bei so hoher Differenz der Geschwindigkeitswerte kann die Abscheidung des Trockengutes mit Sicherheit erfolgen.

Von diesen öl- oder gasbeheizten Schnelltrocknern sind einige kleine Versuchsanlagen (1,2 dt Trockengut/h) in Betrieb.

A 4669

Dr. E. PÖTKE, KDT,
Groß-Lüsewitz

Bericht über die Trocknungskampagne 1961

Im Jahr 1961 hat die Heubelüftungstrocknung verstärkt Eingang in die Praxis gefunden. Bis Ende 1960 wurden vom VEB Petkus-Wutha und vom VEB Turbo-Werke Meißen über 1500 Axiallüfter an unsere landwirtschaftlichen Großbetriebe ausgeliefert. Von den zur Produktion im Jahre 1961 vorgesehenen 5000 Anlagen ist ein Teil noch bis Mitte Mai zur Auslieferung gelangt, so daß zur Heuernte annähernd 2000 Heubelüftungsanlagen zur Verfügung gestanden haben dürften.

Besonders erfreulich ist, daß sich die Auslieferung von ein und zwei Anlagen je Betrieb merklich im Rückgang befindet und oftmals über fünf Anlagen auf einmal von einer LPG bzw. von einem VEG gekauft werden, womit die Kapazität der Heubelüftungsanlagen in diesen Betrieben ausreicht, einen wesentlichen Teil der Heuernte aufzunehmen. Die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, die Heubelüftungsanlagen nachbestellen, ist hoch und zeigt deutlich, daß sich das Belüftungsverfahren in diesen Betrieben bewährt hat.

Der Schwerpunkt des Einsatzes der Heubelüftungsanlagen befindet sich im Norden der Republik. In den Bezirken Rostock, Neubrandenburg, Schwerin und Potsdam sind über 60% der bis zum Jahresende 1960 ausgelieferten Anlagen zu finden. Von den 1961 produzierten Anlagen waren ebenfalls rd. 50% für diese Bezirke vorgesehen.

Einbau und Betrieb der Heubelüftungsanlagen sind im Frühjahr 1961 ebenso wie im Frühjahr 1960 durch Lehrgänge im volkseigenen Lehr- und Versuchsgut Groß-Stove, im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim und durch den Kundendienst des VEB Petkus-Wutha in Gera sowie durch die Beratungsstelle für die Trocknung landwirtschaftlicher Erzeugnisse in Burgwerben bei Weißenfels vorbereitet worden. Von seiten der Kammer der Technik wurde für zusätzliche Schulung in den Bezirken ein spezieller Lehrgang in Burgwerben organisiert und den Bezirksausschüssen für Land- und Forsttechnik der KDT je eine Dia-Reihe über die Heubelüftungstrocknung überlassen.

Für die Heuernte 1962 stehen uns über 7000 Anlagen zur Verfügung.

Grünfuttertrocknung

Es ist erfreulich, daß sich die Anzahl der grünfuttertrocknenden Anlagen im abgelaufenen Jahr weiter erhöht hat, wobei

besonders die Zuckerindustrie hervorzuheben ist, von deren 64 Zuckerfabriken im abgelaufenen Jahr 59 Grünfuttertrocknet haben. Nach Auswertung vorliegender Berichte und sorgfältiger Abschätzung der Leistungen der übrigen Anlagen ist anzunehmen, daß im vergangenen Jahr insgesamt 29000 t Trockengut aus Grünfutter angefallen sind, das bedeutet mehr als eine Verdoppelung gegenüber dem Vorjahr. Von diesen 29000 t wurden rd. 23000 t in den Anlagen der Zuckerfabriken getrocknet. Wenn 1960 je Zuckerfabrik etwa 200 t Trockengut erzeugt wurden, so waren es im Jahre 1961 bereits 390 t. Tabelle 1 zeigt, daß die Gesamttrocknungskapazität in der Republik 138,6 t Trockengut je Betriebsstunde beträgt [7], d. h. für die Trocknung der 29000 t waren nur 210 Betriebsstunden je Trocknungsanlage bei Erreichung der Nennleistung notwendig. Die wirklichen Betriebsstunden in den einzelnen Betrieben lagen jedoch beachtlich höher, wie uns die nachfolgende Auswertung zeigt.

Am Wettbewerb „Grünfuttertrocknung 1961“ haben sich 38 Trocknungsbetriebe beteiligt, von denen 33 auswertbare Unterlagen einsandten. Der Wettbewerb hat damit an Teilnehmern gewonnen, denn in den Jahren zuvor waren nur 18 bzw. 19 Teilnehmer zu verzeichnen.

In 14 der 33 ausgewerteten Betriebe wurden über rd. 1000 produktive Betriebsstunden für die Grünfuttertrocknung erreicht. An sich sind das nur 42 Betriebstage bei dreischichtigem Trocknungsbetrieb. Trotzdem ist diese Leistung hervorzuheben, denn in den Jahren zuvor waren es bei Auswertung aller Anlagen, die Grünfutter trockneten, nur sechs Betriebe bzw. ein Trocknungsbetrieb, die über 1000 produktive Betriebsstunden erreichten.

Unbefriedigend ist aber, daß lediglich drei von 33 Betrieben die Nennleistung ihrer Anlagen erreichten.

Insgesamt acht Betriebe erreichten 75% und mehr der Nennleistung. Diese unbefriedigende Nennleistungserfüllung ist die Ursache dafür, daß nur zwei Trocknungsbetriebe über 2000 Nennleistungsstunden aufzuweisen haben und damit nach den Bedingungen des Wettbewerbs „Grünfuttertrocknung 1961“ prämiert werden konnten.

Als bester Betrieb ist der VEB (K) Mischfutterwerk Bismark, Abt. Trockenwerk Kalbe/Milde, aus dem Wettbewerb hervor-