

Wasseraufnahmevermögen, die notwendige Belüftungszeit zu bestimmen. Ein Beispiel ist zur Erläuterung eingetragen: Bei der Trocknung von 100 dt Heu mit einer Ausgangsfeuchtigkeit von 40% müssen 25 dt Wasser abgeführt werden, damit die Lagerfähigkeit (20% Wassergehalt) erreicht wird. Nimmt man ein Wasseraufnahmevermögen der Luft von 1 g/m<sup>3</sup> an, so muß der Lüfter rund 83 Stunden in Betrieb gehalten werden. Rechnet man mit einer täglichen Belüftungszeit von etwa 12 Stunden, weil man in der Praxis beim individuellen Ein- und Ausschalten der Lüfter das Optimum der möglichen Belüftungszeit nicht erreicht und ein Nachtbetrieb bei günstigen Luftfeuchtigkeiten nicht durchgeführt wird, so ist zur Trocknung dieser angenommenen Heumenge der Zeitraum von 7 Tagen notwendig. Die so bestimmte Belüftungszeit stimmt etwa mit den in den beiden oben genannten Gebirgsorten gesammelten Erfahrungen überein.

### Praktische Erfahrungen

Diesen theoretischen Überlegungen ging die praktische Durchführung der Belüftungstrocknung im Erzgebirge voraus. Es sei vorweg gesagt, daß trotz der schlechten Witterungsbedingungen des Jahres 1960 mit Hilfe der Belüftungstrocknung ein einwandfreies Heu gewonnen wurde. Natürlich mußte beim Aufbau der Belüftungsanlagen den besonderen klimatischen Bedingungen Rechnung getragen werden. Zwecks Erhöhung der Belüftungsintensität wurde die Anlagengröße auf nur rund 85 m<sup>2</sup> bemessen und es ist zu empfehlen, daß auch in anderen Gebirgsgegenden diese Anlagengröße bei Verwendung des SK 8-Lüfters nicht wesentlich überschritten wird. Da bekannt ist, daß an der Südfront von Gebäuden die Luft infolge der Sonneneinstrahlung trocknungsfähiger ist und man in Höhenlagen jeden sich nur bietenden Vorteil nutzen muß, wurden die Lüfter prinzipiell an der nach Süden gelegenen Gebäudeseite eingebaut. Der bekannte und bewährte Rostaufbau blieb beibehalten. Beim Einlagern von vorgewelktem Heu sollte hier mehr als woanders darauf geachtet werden, daß die Heufeuchtigkeit nicht wesentlich über 40% liegt und daß der Heustapel locker zu setzen ist. Gerade das Heu von Gebirgsweiden ist infolge des sehr hohen Anteils von Untergräsern sehr kurz und ähnelt deshalb in seinen Trocknungseigenschaften schon sehr dem langgehäckselten Wiesheu des Flachlandes. Damit sich der Luftdurchtrittswiderstand nicht unnötig erhöht, wodurch die durchgeblasene Luftmenge – wenn auch nur gering – abfällt, sollte der Heustapel nicht mehr als unbedingt notwendig betreten werden.

Auf Grund der mitunter sehr schwankenden relativen Luftfeuchtigkeit ist es sehr zu empfehlen, sich an die von Meßinstrumenten – es genügt ein Haarhygrometer – angezeigten Werte zu halten und den Lüfterbetrieb danach einzurichten. Das erfordert natürlich eine laufende Kontrolle dieser Instrumente durch die Bedienungsperson, wenn eine optimale Ausnutzung der geeigneten Stunden erfolgen soll.

Ing. J. MIKULIK\*)

## Einige Erfahrungen mit der Nachtrocknung von Heu durch Kaltbelüftung in der ČSSR

Die Trocknung von Heu durch Belüftung wurde in der ČSSR bereits im Jahre 1958 in die Praxis eingeführt. Die Erfahrungen des ersten Jahres waren aber trotz mancherlei Skepsis unserer Praktiker im allgemeinen günstig, so daß bereits im Jahre 1959 ungefähr 600 Anlagen in Betrieb waren, deren Zahl sich im Jahre 1960 bis auf 3000 steigerte. Daraus ist zu ersehen, daß die Heubelüftungstrocknung von der Praxis der ČSSR voll akzeptiert wurde.

In der großen Auswahl der verschiedensten Typen von Trocknungsanlagen zeigte sich der Typ mit einem flachen Rost im Baukastensystem und einem schrägen zentralen Luftleitkanal als der geeignetste. Prinzipiell stimmt diese Anordnung mit dem in der DDR als „System Gundorf“ bezeichneten Typ überein, in der technischen Ausführung unterscheidet sie sich aber in gewissen Einzelheiten. Diese Details beruhen auf den Erfahrungen, die wir im Laufe von drei Jahren in der ČSSR gewannen.

In erster Linie führten wir eine Änderung der Lüfteranordnung durch (Bild 1). In den bei uns herrschenden klimatischen Bedingungen kommen wir in gewissen Fällen nicht ohne ein Vorwärmen der Luft aus. Mit Rücksicht darauf, daß ein gleichmäßiges Vermischen der Warmluft aus den Heizgeräten mit der Normalluft bei Lüftern mit außen angebrachtem Motor technisch sehr schwierig zu lösen ist, setzten wir den Elektromotor auf die entgegengesetzte Seite, also

Für die Gebirgsgegenden erscheint es deswegen nicht unwirtschaftlich, wenn ein Belüftungsautomat den Schaltvorgang der Lüfter übernimmt. Dabei sollte ein Belüftungsautomat mit Hilfe der Schaltschütze mehrere Anlagen bedienen können.

Wie eingangs erwähnt, dauert die Heuernte in den Gebirgsgegenden heute noch acht bis zehn Wochen. Sie wird sich auch in naher Zukunft nicht sehr stark verkürzen lassen, da eine vollkommene Mechanisierbarkeit in den Hanglagen noch nicht gegeben ist und die oft sehr unterschiedliche Höhenlage einzelner Schläge innerhalb eines Betriebes die Vegetation und damit den Schnittzeitpunkt bestimmt. Infolgedessen kann hier das Umsetzen der Lüfter von Anlage zu Anlage empfohlen werden, wodurch man einmal Anschaffungskosten sparen und eine bessere Auslastung der Lüfter erreichen kann. Beim Einbau der Lüfter ist deshalb auf eine leichte Austauschbarkeit zu achten.

Die Belüftung des Heues ist nur ein Glied in der Kette der Heuerntearbeiten. Deshalb dürfen auch die anderen Arbeitsgänge, insbesondere die während der Vorwelkperiode durchzuführenden, nicht vernachlässigt werden. Hier weist die Mechanisierung besonders in den Hanglagen der Mittelgebirge noch sehr große Lücken auf. Eine Verkürzung der Vortrocknungszeit verlangt jedoch eine ausreichende Zahl von Heubearbeitungsgeräten, die auch in Hanglagen eine zufriedenstellende Arbeitsgüte aufweisen, denn man darf keinesfalls glauben, daß bei Anwendung des Heubelüftungsverfahrens die Heuwendegeräte überflüssig werden. Sehr unangenehm macht sich auch das Fehlen eines geeigneten Heuladers bemerkbar, der für Hanglagen universell einsetzbar ist. Wenn auch oft der Mähler E 062 zum Aufladen von vorgewelktem Heu benutzt wird, so bleibt doch in den meisten Fällen das Aufladen der Handarbeit vorbehalten.

Nach einjähriger Anwendung des Kaltbelüftungsverfahrens in Mittelgebirgslagen wurde die schon bestehende Aussage bekräftigt, daß auch unter den dort meist herrschenden schwierigen Witterungsbedingungen eine Rauhfuttertrocknung möglich ist. Das beweisen auch die Erfahrungen, die die LPG in Grünhain, Elterlein, Eibenstock, Zwönitz, Adorf, Schönbrunn u. a. gesammelt haben. Welche Bedeutung die Praxis diesem Verfahren beimißt, ist aus der Tatsache zu erkennen, daß sich z. B. die LPG „Grenzland“ in Rübenu schon heute zu den bereits vorhandenen drei Axiallüftern noch weitere neun Stück beschafft hat, die dazu beitragen sollen, die Heuernte auch in den Mittelgebirgen zu erleichtern und zu verbessern.

### Literatur

GOLDSCHMIDT: Das Klima von Sachsen, Akademie-Verlag Berlin 1950  
MALTRY: Der Einfluß des Klimas auf die Dimensionierung von Heubelüftungsanlagen. Vortrag, gehalten auf der wissenschaftlichen Jahrestagung der DAL 1959. A 4254

hinter den Lüfter. Einige technische Probleme, die mit der Änderung der Motorenanordnung verbunden waren, konnten wir im großen und ganzen ziemlich zufriedenstellend klären. Die Luft von den Heizgeräten wird jetzt durch eine sehr einfache Rohrleitung gefördert, wobei ihre gleichmäßige Vermischung mit Frischluft gewährleistet und die Gefahr der Motorüberhitzung beseitigt ist.

Für das Vorwärmen der Luft hat sich bei uns das direkte Ölfuerungsgerät „POV-100“ (Bild 2) mit einer Leistung von 100 000 kcal/h bisher am besten bewährt. Das Prinzip des Geräts beruht darauf, daß in einem Behälter Heizöl brennt, die Verbrennungsgase in eine Brennkammer gelangen und dort, mit der von außen angesaugten Frischluft vermischt, vollkommen verbräuen. Die heißen Gase werden durch ein Kreisgebläse angesaugt und durch eine Rohrleitung zum Lüfter der Trocknungsanlage gefördert. Die Verbrennungsgase haben eine Temperatur von 150 bis 180 °C. Die Gase sind vollkommen rein und bei einer richtigen Bedienung kann es zu keiner Funkenbildung kommen. Ein Heizgerät genügt für zwei Lüfter (Bild 3).

Für die Trocknung bei kaltem, regnerischem Wetter, besonders im Herbst, erwies es sich als sehr vorteilhaft, die eingeblasene Frischluftmenge durch einen am Schutzgitter angebrachten Blechring zu verringern (Bild 4). Dadurch wird der Trocknungseffekt gesteigert und die Gefahr der Wasserkondensation im Heu vermindert.

Der automatische Trocknungsregler, der in den Jahren 1958 bis 1959 untersucht wurde, liegt bereits in der Serienfertigung. An seinem

\*) Forschungsinstitut für Landtechnik Řepl der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Prag.

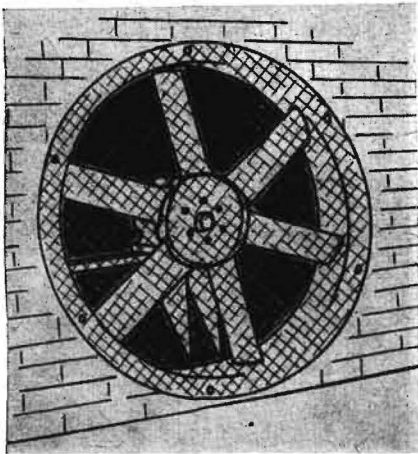


Bild 1. Geänderte Lüfteranordnung

Einsatz auch für die Steuerung der Heizgeräte wird gearbeitet. Mit Rücksicht auf gewisse örtliche Bedingungen entwickelten wir zwei Reglertypen. Die erste regelt das Ein- und Ausschalten der Lüfter, und zwar in Abhängigkeit von dem Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft und dem Unterschied zwischen Heutemperatur und Temperatur der Außenluft (Bild 5). Das Meßelement für die Feuchtigkeit wird durch einen Haarstrang gebildet, die Temperatur wird durch Thermofühler abgenommen, die in Sonden untergebracht sind. Mit einer Apparatur kann man max. sechs Lüfter regeln. Das Einschalten der Lüfter verläuft stufenweise mit Hilfe von Verzögerungsrelais, so daß es zu keinerlei Stromstößen kommt. Den neuen Typ des Lufterhitzers wird man in den Reglerkreis einschalten können, so daß



Bild 2. Ölfeuerungsgerät POV-100

Nachtrocknung und Lufterwärmung vollkommen automatisiert sein werden. Für kleinere Betriebe und für vorübergehende Verwendung haben wir einen einfachen Zeitgeber zur Verfügung, der die Lüfter in einstellbaren Zeitintervallen ein- und ausschaltet. Ein unentbehrlicher Bestandteil jedes Lüfters ist der sogenannte „Motorwächter“, der den Elektromotor abschaltet, sobald es aus irgendwelchen Gründen in der Stromzuleitung zum Ausfall einer Phase kommt. Die Lüfter haben 1120 mm Dmr. und fördern  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  Luft bei einem statischen Druck von 20 mm WS. Die Motoren haben bei einer Drehzahl von  $960 \text{ min}^{-1}$  einen Anschlußwert von 3,7 kW und 3,2 bis 3,5 kW tatsächlichen Leistungsbedarf. Die Lüfter reichen für eine Anlage mit einer Trocknungsfläche von 80 bis  $120 \text{ m}^2$  aus.

Die Trocknung hängt, wie bekannt, in erster Linie von der Gleichmäßigkeit der Stapelung des Heues ab. Es geschieht häufig, daß in den toten Rostwinkeln auf der Seite des Lüfters das Heu schimmelt. Aus diesem Grund empfehlen wir an derartigen Stellen schräge Stangen anzubringen, die vom Rand der Roste bis zur Wand reichen (Bild 6). Eines der großen Probleme ist die zuverlässige Trocknung von Heu in größeren Schichten dort, wo eine Wand fehlt und es aus betrieblichen Gründen nicht möglich ist, diese Seite behelfsweise ausreichend abzudichten. Anfänglich bemühten wir uns, die Luftverluste durch das Festtreten des Heues am Rand der offenen Seite zu verhindern. Hier hängt allerdings der Erfolg von einer richtigen Verdichtung des Heues ab, und es zeigte sich, daß in der Praxis die von uns dazu gegebene Anleitung, subjektiv bedingt, verschieden

genau befolgt wurde. Aus diesen Gründen empfehlen wir heute, die einzelnen Schichten nach und nach so aufzubringen, daß die erste Schicht nicht bis an den Rand der Trockenfläche liegt und erst mit der zweiten und hauptsächlich mit der dritten Schicht bis zur endgültigen Entfernung zum Rostrand vorzurücken (Bild 7). Bei der Trocknung von gehäckseltem Heu ist es notwendig, die freie, nicht ummauerte Seite wenigstens mit einem Gerippe aus Holzstangen, das mit einem Drahtgeflecht überzogen ist, zu verschalen. Andernfalls gelingt es nicht, aus dem gehäckselten Heu eine senkrechte Wand zu bilden, und die Trocknung verläuft dann in den höheren Schichten ungleichmäßig.

Oft regnet angewelltes Grüngut ein und kann wegen des dauernd ungünstigen Wetters in den nächsten Tagen auf dem Feld nicht von neuem vorgetrocknet werden. Wir nahmen in den vergangenen zwei Jahren einige Versuche mit der Nachtrocknung naß gewordenen Heues unter den verschiedensten Bedingungen vor. Solange wir noch nicht erkannten, daß es bei der Trocknung nassen Heues notwendig ist, dauernd zu belüften und man ein Zusammensacken und die Selbsterhitzung der aufgebrauchten Heuschicht nicht zulassen

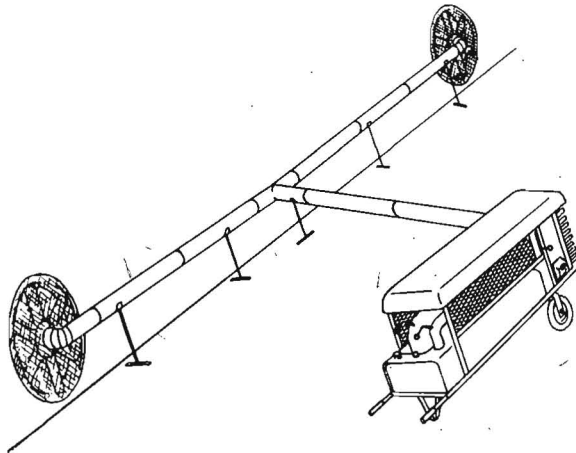


Bild 3. Ein Heizgerät genügt für zwei Lüfter

darf, endeten die meisten Versuche mit einem Mißerfolg. Sobald sich nasses Heu erwärmt, klebt es zusammen und kann durch Belüftung nicht getrocknet werden, weil sich in ihm Luftspalten bilden, durch die die Luft entweicht, während in allernächster Nähe feuchte Stellen bleiben, die verklebt sind und schnell zum Schimmeln neigen. Wenn verregnetes Heu aber andauernd belüftet wird, lassen sich Zusammensintern und Erhitzung vermeiden und die Nachtrocknung verläuft meistens ohne Mängel, obwohl sie länger dauert und der Verbrauch an elektrischer Energie hierbei zwei- bis dreimal so hoch ist.

Wenn wir die einzelnen Arbeitsgänge, die mit der Heuwerbung verbunden sind, näher betrachten, gelangen wir zu dem Schluß, daß die technischen Hilfsmittel und auch die Technik der eigentlichen Trocknung im großen und ganzen bereits sichergestellt sind. Große Mängel bestehen aber bisher noch bei der Beförderung des angewellten Guts bis zur Trocknungsanlage und bei dem Transport der Trockenmasse in den Wintermonaten aus den Heubergäumen bis in die Krippe.

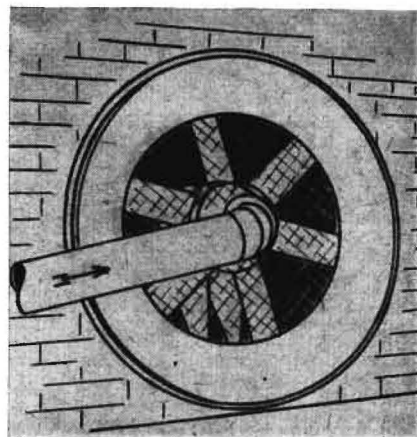


Bild 4. Blechring am Schutzgitter senkt Frischluftzufuhr

Wie allgemein bekannt ist, kann ungehäckseltes oder gehäckseltes Langheu, gegebenenfalls auch in Ballen gepreßtes Heu belüftet werden. Wir erprobten unter unseren Bedingungen alle drei Arten in verschiedenen Varianten und bei unterschiedlichen Erntebedingungen und gelangten zu folgenden Schlüssen: Vom Gesichtspunkt des Arbeitsbedarfs und der Kosten ist es zweifelsohne am vorteilhaftesten, die Heubergung mit dem Feldhäcksler vorzunehmen. Falls ein mechanisiertes Abladen des Häcksels aus den Großraumhängern sichergestellt ist, beträgt der Bedarf an lebendiger Arbeit je dt Heu 0,3 h. Aber auch bei nur teilweiser Mechanisierung kann man durch die Bergung mit dem Feldhäcksler gegenüber der Ernte ungehäckselten losen Heues zumindest die Hälfte der Arbeit einsparen.

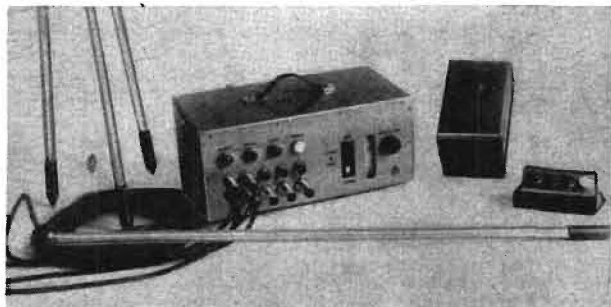


Bild 5. Automatischer Trocknungsregler

Das VEG Lichoceves führte im Jahre 1960 die Ernte in drei Betriebsteilen nach drei verschiedenen Methoden durch. Mit Rücksicht darauf, daß die Futteranbauflächen der einzelnen Betriebe 72 ha, 53 ha und 90 ha ausmachten, also größtmäßig nicht allzu unterschiedlich waren, lassen sich die erzielten Ergebnisse sehr gut miteinander vergleichen. In zwei Fällen wurde das Heu mit Kaltluft

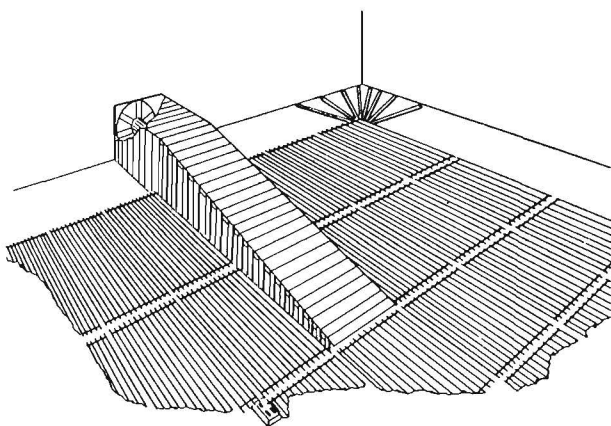


Bild 6. Stangengerüste in den Winkel schützen vor Schimmelbildung

nachgetrocknet, im dritten Fall wendete man normale Reutertrocknung an. Der Betrieb Lichoceves erntete 72 ha Luzerne mit dem Feldhäcksler und förderte das Gut mit einem Heugebläse auf die Trockenroste. In Slatenice brachte man 53 ha Luzerne so ein, daß sie von Hand aus auf die Wagen geladen, vom Wagen in einen Gebläsehäcksler abgeworfen und von diesem gehäckselte auf die Roste der Trockenanlage gefördert wurde. Der Betrieb Suchdol trocknete 90 ha Luzerne und Klee nach der klassischen Methode auf Reutern.

In der Gesamtwertung wurden nachstehende Ergebnisse ermittelt (umgerechnet auf 1 dt Trockenheu):

Bergungsart		Feldhäcksler	Stationärer Gebläsehäcksler	Reutertrocknung
Handarbeit	[h/dt]	1,06	2,18	2,60
Schlepperarbeit	[h/dt]	0,53	0,34	0,1
Löhne	[Kës/dt]	3,3	6,3	9,8
Gesamtkosten	[Kës/dt]	11,0	14,60	15,10

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß bei der Nachtrocknung von Langheu bei gleichzeitigem Laden der Wagen von Hand nicht von einer wesentlichen Arbeits- und Kosteneinsparung gesprochen werden kann. Ein bedeutender Vorteil zeigt sich nur in der Steigerung der Heuqualität. In dem beschriebenen Fall hatte das durch Be-

lüftung getrocknete Heu im Durchschnitt 10% verdauliches Eiweiß, das Heu von den Reutern im Durchschnitt nur 7%.

Die Bergung mit Hilfe der Räum- und Sammelpresse und die Nachtrocknung des Heues in Ballen liegt in ökonomischer Hinsicht ungefähr in der Mitte zwischen der Arbeit mit dem Feldhäcksler und dem Aufladen von Hand verbunden mit dem Abladen über den stationären Gebläsehäcksler. Die Arbeit mit den Ballen des angewelkten Guts ist aber sehr anstrengend und die Werkstätigen lehnten es in vielen Fällen ab, mit den etwa 30 kg schweren Ballen zu hantieren. Vom Standpunkt der eigentlichen Nachtrocknung bewährte sich gehäckseltes Heu ebenfalls besser. Es läßt sich leichter und gleichmäßiger auf die Roste verteilen, ungleichmäßig zusammengepreßte Stellen gibt es nicht und es ist auch gegen Trittwirkung nicht so empfindlich. Der Einsatz des Feldhäckslers verlangt allerdings eine sehr sorgfältige Kontrolle des Trocknungsvorgangs, denn

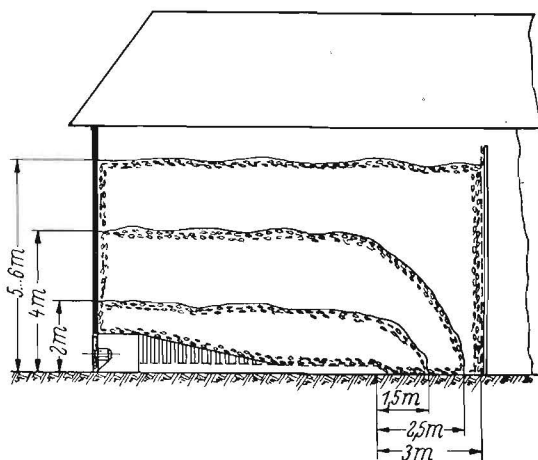


Bild 7. Zweckmäßige Anordnung der einzelnen Schichten bei offener Wand

wenn das Gut im Durchschnitt unter 30% Feuchtigkeitsgehalt heruntergetrocknet wird, kommt es durch das Abbröckeln der trockenen Blättchen zu großen Verlusten.

Die Nachtrocknung von Ballenheu wird zwar von unseren Zootechnikern sehr gewünscht und gut getrocknetes Heu in Ballen ist unbestritten ein erstklassiges Futter, aber die eigentliche Heubergung und die Nachtrocknung ist mit einer ganzen Reihe von Schwierigkeiten verbunden, so daß wir diese Methode der Praxis z. Z. nicht empfehlen können. Außer der anstrengenden Handhabung der schweren Ballen des vorgewelkten Guts tritt noch der Umstand hinzu, daß eine große Anzahl der Ballen noch vor der Lagerung auf den Rosten aus dem Bindegarn fällt, weil sie im Hinblick auf die Luftdurchdringung nur locker gebunden werden.

Verhältnismäßig gut für die Trocknung in Ballen eignet sich Wiesenheu, das ohne Gefahr der Abbröckelung bei einer bedeutend niedrigeren Feuchtigkeit als Kleeheu in Ballen gepreßt werden kann und bei dem die für Kleeheu genannten Schwierigkeiten nicht auftreten. Aus diesen Gründen setzt sich die Bergung angewelkten Heues mit dem Feldhäcksler in der Praxis immer stärker durch, da es sich nicht nur um eine sparsame, sondern auch technisch vollkommene Erntemethode handelt.

A 4256

## Wichtige Mitteilung des Arbeitsausschusses „Trocknung“

Der große Erfolg der vorjährigen Besichtigungsfahrt hat den AA „Trocknung“ im FV „Land- und Forsttechnik“ der KDT veranlaßt, auch in diesem Jahre eine solche Veranstaltung vorzusehen. Er ladet hierdurch alle Interessenten dazu ein.

Die diesjährige Besichtigungsfahrt soll im Bezirk Rostock nach folgendem Programm durchgeführt werden:

- VE Lehr- und Versuchsgut Groß-Stowe (Heubelüftungstrocknung), Institut für Tierzuchtforchung Dummerstorf (Heubelüftungstrocknung, Grünfuttertrocknung auf Schnellumlaufrockner), LPG Broderstorf (Heubelüftungstrocknung), VEB Zuckerfabrik Tessin (Grünfuttertrocknung auf Trommelrockner), VEB Zuckerfabrik Barth (Grünfuttertrocknung auf Trommelrockner).

Meldungen für die Beteiligung sind bis zum 1. Juni 1961 an die Kammer der Technik, Fachverband Land- und Forsttechnik, Berlin W 8, Ebertstr. 27, zu richten. Teilnehmergebühr etwa 30.— DM.

AK 4375