

hat sie die gleiche Arbeitsweise wie die Horizontalanlagen. Bisher wurde vorwiegend abgesacktes Mehl geliefert, in letzter Zeit steigt jedoch das Interesse an Preßlingen. Dafür braucht man keine Säcke und die Mechanisierung ist erleichtert. Erforderlich sind dafür nun Lagersilos, aus denen dann die Preßlinge in die Futtermischwerke gefahren und dort erneut zu Mehl verarbeitet werden, das allerdings viel staubfreier ist.

### Heubelüftungstrocknung

Nachdem das Institut für Technik in der Landwirtschaft in Upsala 1957 seine Untersuchungen über die zweckmäßigste Methode der Unterdachtrocknung von Heu in Schweden abgeschlossen hatte, wurden seitdem in Schweden etwa 4000 solcher Anlagen gebaut. Von den bekannten Verfahren der Unterdachtrocknung werden in Schweden die Rosttrocknung und die Trapeztrocknung bevorzugt, weil die vorhandenen Gebäude sich dazu am besten eignen. Bei der Rosttrocknung werden zu beiden Seiten eines zentralen Lüftkanals Roste aus Holzstangen in angemessenem Abstand vom Boden aufgestellt, auf die dann das vorgewelkte Heu gestapelt wird. Ein Gebläse preßt Luft durch Kanal und Roste in das Heu. Die Trapezanlage besitzt einen trapezförmigen Kanal, dessen Außenseiten durch Latten verkleidet sind, sie wird zumeist in langen schmalen Gebäuden verwendet, während die Rosttrocknung mehr für breite oder quadratische Scheunen geeignet ist. Für die erfolgreiche Unterdachtrocknung ist die Feldvortrocknung Bedingung. Um sie zu verkürzen, setzt man Stengelquetscher oder Schlegelhäcksler ein, wobei der Stengelquetscher mit dem Mähbalken gekoppelt wird. Bei

Einsatz des Schlegelernters erübrigen sich Mähbalken und Stengelquetscher. Er saugt allerdings bei Wiederaufnahme des vorgetrockneten Heues Bodenteilchen mit auf.

Bei der Heukaltbelüftungstrocknung sollte man die erste Trocknungsschicht nicht höher als 2 m stapeln und dann einige Tage bis zum Stapeln der nächsten Schicht warten. Der Trocknungsprozeß sollte etwa 14 Tage nach Stapeln der letzten Schicht beendet sein, um Schimmelbildung zu vermeiden. Das Trocknen mit vorgewärmter Luft (10 bis 15 °C) ist nach Untersuchungen des Instituts Upsala zu kostenaufwendig, außerdem besteht die Gefahr der Kondensbildung in der oberen Heuschicht. Bei Unterdachtrocknung lagert sich das Heu um 25 % dichter als bei normaler Stapelung. Die dadurch etwas schwierige Entnahme für die Fütterung läßt sich mit Greifern usw. erleichtern.

Nach unseren Feststellungen ist die Unterdachtrocknung das billigste Verfahren für die Gewinnung hochwertigen Heues. Die Investitionskosten belaufen sich auf etwa 100 bis 150 Kr./t Hcu. Bei etwa 5 % niedrigeren Mengenverlusten ist die Qualität um 10 % besser als bei bodengetrocknetem Heu. Großanbau von Luzerne usw. macht allerdings anteilige Grün- gutsilage notwendig, weil sonst die Heuernte zu lange Zeit braucht.

In diesem Zusammenhang wird auch die Heubereitung noch diskutiert. Wird das Heu dabei in Ballen gepreßt, dann ist sie in arbeitswirtschaftlicher Hinsicht vorteilhafter als Silage, weil die mechanisierte Entnahme aus dem Silo noch nicht zuverlässig gelöst werden konnte.

A 5642

## Über die Mechanisierung der Warmlufttrocknung von Grünfutter mit dem Trocken- und Mahlaggregat UFV-400<sup>1</sup>

Ing.  
C. FLORESCU,  
Bukarest

Um die Qualität der Futtermittel zu verbessern, die Ernteerträge zu steigern und das Grünfutur vor Witterungseinflüssen zu schützen, wurde in den letzten Jahren das künstliche Trocknen der Grünmasse immer mehr eingeführt. Die quantitativen Verluste sind dabei drei- bis viermal kleiner als bei der natürlichen Bodentrocknung. Die Aufbereitung des Futters durch künstliches Trocknen und Mahlen sichert die Erhaltung der Futterwerte und außerdem bessere Bedingungen für Transport, Verteilung und Lagerung des Futters.

### Das Trocken- und Mahlaggregat UFV-400

Die verschiedenen Hauptteile dieser Anlage sind mit Ausnahme der Fördereinrichtung auf ein Gestell montiert, zu ihnen gehören Brennkammer, Trockentrommel, Beruhigungszyklon und Hammermühle.

Die zylindrisch geformte Brennkammer läuft nach beiden Enden verjüngt aus. Der äußere Stahlmantel ist mit Schamotte gefüttert. Die Kammer wird vorn durch eine schamottierte Stahlplatte abgeschlossen, hier ist auch die Flammregelung angeordnet. Hinten strömen die Heizgase durch eine kreisförmige Öffnung in die Trockentrommel. Das Dieselöl zur Erzeugung der Heizgase wird durch einen Injektor und entsprechende Düsen in die Brennkammer gespritzt.

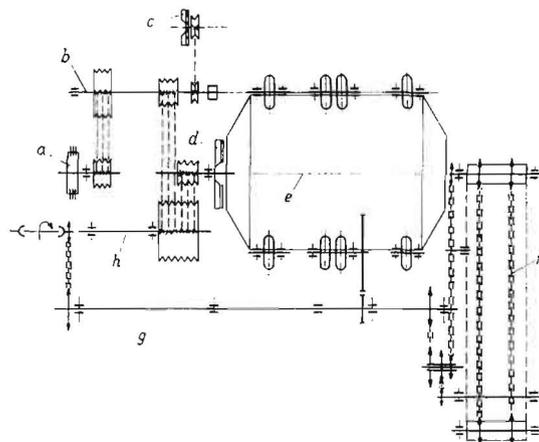
Die untereinander verbundenen drei konzentrischen Röhren der Trockentrommel bilden die Trockenstrecke, sie sind an ihren Innenwänden mit Schaufeln zum Halten des Grünfutters versehen.

Der Beruhigungszyklon ist auf vier Stützen hinten auf dem Gestell montiert, die Hammermühle wurde unter dem Zyklon angeordnet und besitzt drei Siebe mit 2,5 und 5 mm Lochweiten. Die Fördereinrichtung ist als Elevatorband gestaltet. Vervollständigt wird die Anlage durch einen Brennstofftank mit 1160 l Fassungsvermögen. Bild 1 vermittelt das kinematische Schema des Aggregates, die Hauptwelle des Trockners wird durch die Zapfwelle eines Traktors angetrieben. Bild 2 gibt die Technologie des Trocknungsvorgangs wieder. Über

das Förderband läuft dabei das Grünfutur in gleichförmiger Schicht zur Zuführerrinne und in die Trockentrommel. Dort wird es durch die sich drehende Trommel sowie den erwärmten Luftstrom getrocknet, der Exhaustor saugt es dann aus der Trommel ab. Die Trockenmasse sinkt dann über den Beruhigungszyklon in die Hammermühle und von dort durch den Mühlenzyklon in Transportsäcke. Je nach Schichtdicke des Grünfutters auf dem Förderband werden stündlich  $\approx 950$  kg (50 mm Schichtdicke) bis  $\approx 1500$  kg (75 mm Schichtdicke) verarbeitet.

Die geeignetste Warmlufttemperatur wurde bei etwa 110 °C ermittelt, wozu Düsen mit 1,23 bzw. 1,65 mm Öffnung erforderlich sind. Düsen von 65 mm bringen eine Temperatur von nur 80 °C, die nicht ausreicht, um ein hochwertiges Trockenfutur herzustellen. Die Leistung an Luzernetrockenmehl liegt je

Bild 1. Kinematisches Schema der UFV-400. a Hammermühle, 2500 U/min; b Zwischenwelle, 1288 U/min; c Luftventilator, 2670 U/min; d Exhaustor, 1700 U/min; e Trocknungstrommel, 4,6 U/min; f Förderband, 0,14 m/s; g Transmissionswelle, 103 U/min; h Hauptwelle (für die Traktorzapfwelle), 540 U/min



<sup>1</sup> Kurzfassung eines Vortrages auf der Landtechnischen Trocknungstagung der KfT in Rostock am 18. und 19. Februar 1964

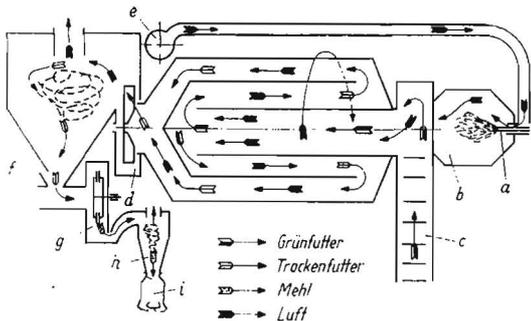


Bild 2. Technologie des Trocknens und Mahlens. a Dieselölinjektor, b Brennkammer, c Förderband, d Exhaustor, e Luftventilator, f Zyklon, g Hammermühle, h Mühlenszyklon, i Abfallsack

nach Menge der Zuführung, Anfangsfeuchtigkeit der Grünmasse sowie der Siebgröße zwischen 204 und 392 kg/h. Das Luzernegrünmehl hatte unmittelbar nach Austritt aus der Mühle 2,52 bis 3,28 % Feuchtigkeit und eine Temperatur zwischen 43 und 56 °C. Die Luzerne wurde vor der Zuführung in die Trocknungsanlage mit dem Futterhäcksler TMS-6 M zerkleinert, der Silohäcksler CSU-Ei hat sich dafür nicht bewährt.

Der Energieverbrauch der Anlage beträgt während der Trocknungsarbeit insgesamt 44 PS, davon 35,5 PS für die Trocknungsanlage und 8,5 PS für die Hammermühle. Der spezifische Energieaufwand beläuft sich auf 113 PSh/t für das Trocknen und Mahlen bzw. 21,7 PSh/t nur für das Mahlen. Der Antriebstraktor verbraucht 26 l Kraftstoff je t Grünmehl, die Heizanlage 226 l/t Grünmehl.

Dipl.-Ing.  
J. BIŁOWICKI,  
Warschau

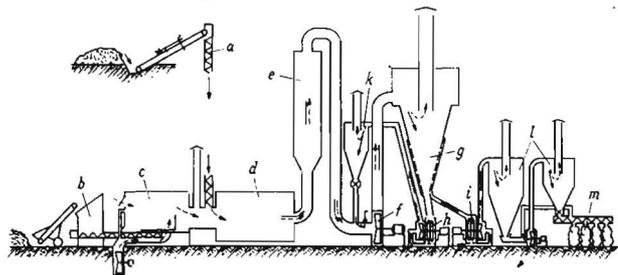
## Über Untersuchungen von Grünfuttertrocknungsanlagen<sup>1</sup>

In den polnischen Staatsgütern waren im Jahre 1963 rd. 150 Trocknungsanlagen verschiedener Art (Flächentrockner, Trommeltrockner, Schnellumlauf-trockner und Schnellumlauf-Trommeltrockner, darunter 30 moderne holländische Trockner) mit Tagesleistungen von 2,5 bis 30 t Trockengut im Betrieb. Seit einigen Jahren wurden auch Zuckerfabriken in die Trocknungsarbeiten einbezogen (1962 = 11, 1963 = 24 Fabriken), die je Tag 4,7 bis 23,9 t Trockengut lieferten. In den meisten Fabriken waren Veränderungen der technischen Einrichtung erforderlich. Das Trockengut wird an die Futtermittelwerke verkauft. Für die nächsten Jahre ist eine weitere Steigerung der Trockengutproduktion durch verbesserte Arbeitsverfahren und Bau neuer Trocknungsanlagen geplant.

Um die Entwicklungsrichtung festzulegen, führte das Institut für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft in Warschau (IMER) Untersuchungen sowohl in betriebstechnischer Hinsicht als auch ökonomisch-technischer Natur durch.

<sup>1</sup> Kurzfassung eines Vortrages auf der Landtechnischen Trocknungstagung der KDT in Rostock am 18. und 19. Februar 1964

Bild 1. Schema des Schnellumlauf-Trommeltrockners van den Broek. a Näßgutaufgabe, b Kohlenbehälter, c Feuerung, d Trommel, e Trockenrohr, f Ventilator, g Zyklon-Sichter, h Hammermühle für den Gutrücklauf, i Hammermühle, k Rücklaufzyklon, l Absetzzyklone, m Absackschnecke



An Arbeitskräften sind ein Traktorist und drei Bedienungsleute für die Arbeit an der Anlage erforderlich.

Neben Luzerne wurde die Trocknung von Sojabohnen erprobt. Dabei ergab sich ein Grünmassedurchfluß von 1300 bis 2000 kg/h und eine Grünmehlleistung von 295 bis 500 kg/h, gleichfalls je nach der verwendeten Heizdüse und der Dicke der zugeführten Grünmasseschicht auf dem Förderband.

### Ökonomische Kennziffern

Als Vergleichsgrundlage wurde die Technologie des natürlichen Trocknens und des Mahlens von Heu herangezogen, als Material wurde Luzerne zugrunde gelegt (Ertrag 30 dt/ha, Feuchtigkeit 80 %). Danach liegen die direkten Kosten beim früheren Verfahren bei 164,67 Lei/t Mehl und bei 582,95 Lei/t Mehl mit dem Aggregat UFV-400. Die quantitativen Verluste betragen beim natürlichen Trocknen 27,85 Lei und mit dem UFV-400 12,85 Lei/t, während die qualitativen Verluste beim natürlichen Trocknen 60 g Rohprotein je kg Grünmasse = 480 Lei/t Mehl ausmachen. Zusammengefaßt ergibt sich ein Kostenaufwand von 672,52 Lei/t Mehl bei der natürlichen Trocknung gegenüber nur 592,80 Lei/t Mehl mit dem Aggregat UFV-400, eine Ersparnis also von rd. 12 %. Nicht berücksichtigt sind dabei die Karotinverluste beim natürlichen Trocknen (≈ 150 mg). Dem Ak-Bedarf von 34,2 Akh/t bei der natürlichen Trocknung stehen 24,52 Akh/t mit dem UFV-400 gegenüber; insgesamt bringt das UFV-400 eine dreimal größere Produktivität im Vergleich zu den herkömmlichen Arbeitsverfahren. Allerdings erfordert die verbesserte Mechanisierung aller Arbeitsgänge einen höheren Materialeinsatz (6,86 kg gegen 0,89 kg je t Mehl). Das neue Verfahren hat sich in der sozialistischen Landwirtschaft der VR Rumänien gut bewährt.

A 5644

Hier soll nur auf die technischen Analysen eingegangen werden, die sich auf 7 Anlagen verschiedener Systeme erstreckten. Über Konstruktion und Arbeitsweise der verschiedenen Systeme braucht hier nicht berichtet zu werden, sie wurden in dieser Zeitschrift wiederholt dargestellt; ergänzt werden sollen diese Beschreibungen durch den Hinweis auf den holländischen Schnellumlauf-Trommeltrockner, bei dem eine kurze Trommel den ersten Abschnitt der Trockenrohre ersetzt (Bild 1).

Die Prüfungen umfaßten mehrere Zeitabschnitte der kontinuierlichen Trocknung von jeweils 3 bis 5 h Dauer, dabei

Tafel 1. Charakteristik der Leistung verschiedener Trockner<sup>1</sup>

Trocknersystem	Feuchtigkeit [%]		Temperatur der Gase [°C]		Trocken-gut-menge [kg/h]	Wasser-dampfung [kg/h]
	Grün-gut	Trocken-gut	Zu-luft	Ab-luft		
1. Schnellumlauf-trockner Rema Rosin	75,6	7,1	841	118	744	2087
2. Trommel-trockner Büttner	73,3	12,1	553	129	538	1337
3. Schnellumlauf-Trommel-trockner Rosin-Büttner	75,5	10,1	508	123	443	1179
4. Trommel-trockner van den Broek (600)	76,7	7,0	681	147	779	2469
5. Trommel-trockner van den Broek (1000)	75,4	9,8	740	117	984	2625
6. Schnellumlauf-Trommel-trockner van den Broek (1250)	81,4	5,5	832	98	624	2548