

Für die Trocknungsanlagen außerhalb der Zuckerfabriken sind Aufbereitungsanlagen auch für Kartoffeln und Rüben neben den Häckslern und Reißern notwendig; aufzustellen sind eine Wäsche und eine Schneidmaschine. In Bild 6 ist schematisch dargestellt, wie sich die Aufbereitungsanlagen für Grünfütter, Rübenblatt (Trockenaufbereitung), Rüben und Kartoffeln zwischen Stapelanlage und Trockner einordnen lassen.

### Zusammenfassung

Zur Verringerung des Arbeitszeitaufwandes für die Zwischenlagerung und Aufbereitung des Naßgutes können Stapelkettenanlagen mit unterer Kettenrückführung und dosierter Abgabe durch Streutrommeln empfohlen werden. Die Einrichtung stationärer Kippanlagen für Anhänger bei diesen Anlagen hat sich bewährt. Die trockene Aufbereitung des Rübenblattes konnte von einigen Trocknungsbetrieben bei sauberer Blatternte mit Erfolg aufgenommen werden. Die Einrichtung stationärer Aufbereitungsanlagen, die von Stapelketten bzw. Stapelbandanlagen aus über Förderbänder mit Naßgut versorgt werden, ermöglicht eine wesentliche Reduzierung des

Arbeitskräfteaufwandes. Sobald kurzhäckselnde Feldhäcksler zur Verfügung stehen, wird der Bedienungsaufwand für Zwischenlagerung und die dosierte Abgabe des Grünfütters an die Trocknungsanlagen auf eine Person reduziert, die nicht als Arbeitskraft, sondern überwiegend als Bedienungs- und Kontrollkraft tätig ist.

### Literatur

- [1] MALTRY/PÖTKE: Landwirtschaftliche Trocknungstechnik. VEB Verlag Technik, Berlin 1963
- [2] PÖTKE, E.: Beitrag zur zweckmäßigen Technologie für die Trocknung von Grünfütter, Rübenblatt und Kartoffeln. Deutsche Agrartechnik (1960) H. 6
- [3] SAG „Grünfütter Trocknung“, Havelberg: Ergebnisse und Erfahrungen einer SAG „Grünfütter Trocknung“ mit einem NAGEMASchnellumlauf Trockner. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 5
- [4] DETRE, I.: Über die Grünfütter Trocknung in Frankreich. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 8, S. 352
- [5] DETRE, I.: Einsatzerfahrungen mit neuen Trocknertypen in der VR Ungarn. Deutsche Agrartechnik (1964) H. 5, S. 216 und 217
- [6] NEHRING, K.: Die Konservierung der Futterstoffe, ein Problem der Industrialisierung der Landwirtschaft. Zeitschrift f. Agrarökonomie (1961) H. 4
- [7] LORENZ, W.: Die Herstellung von Trockenblatt aus ungewaschenem Rübenblatt. Die Zuckerverzeugung (1962) H. 4 A 5753

Ing. R. BÖHM, KDT

## Einsatz von Hammermühlen in Trocknungsbetrieben und Entwicklungsstand von Trockenfutterpressen<sup>1</sup>

Wohl nicht ohne Grund fordern die Tierzuchtbetriebe zur Erfüllung ihrer Aufzuchtpläne eine erhöhte Beistellung des mineralstoff- und vitaminreichen Grünmehls — wie allgemein das feinerzkleinerte Produkt aus gehäckselten und künstlich getrockneten Gräsern und Luzerne bezeichnet wird. Für die technisch günstigste Herstellung sind nach bisherigen Erfahrungen Hammermühlen am besten geeignet. Hier sollen deshalb einige Hinweise gegeben werden, die den Einsatz von Hammermühlen für die aus verschiedenen Gründen erforderliche Zerkleinerung der getrockneten Gräser, Luzerne usw. rechtfertigen. Auch wegen der vielseitigen Verwendungsmöglichkeit von Hammermühlenanlagen ist ihre kurze Beschreibung angebracht.

Das Hauptmerkmal einer Hammermühle sind die beweglich auf dem Rotor angeordneten Schläger, die auch als Hämmer bezeichnet werden und die Lochbleche als Teil des Mahlraumumfangs. Besonders vorteilhaft ist der geringe Pflegeaufwand der Hammermühlen, da der in größeren Abständen notwendige Schläger- oder Lochblechwechsel verhältnismäßig einfach ist und schnell durchgeführt werden kann. Der Mahleffekt ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Zunächst spielt der Feuchtigkeitsgehalt des Aufgabegutes eine besondere Rolle. Getrocknetes Grüngut ist durch seine hygroskopische Eigenschaft bei Zwischenlagerung nach erfolgtem Trocknungsprozeß in dieser Hinsicht besonders anfällig. Man sollte deshalb die Zerkleinerung unmittelbar nach der künstlichen Trocknung vornehmen, in modernen Trocknungsbetrieben erfolgt daher das Mahlen des getrockneten Grüngutes im kontinuierlichen Arbeitsablauf.

Die Mahlqualität der Hammermühlen ist weitestgehend von der Schlägergeschwindigkeit, der Schlägerbreite und dem Schlägerbesatz des Rotors abhängig. Bei den Hammermühlen 50/18 und 50/63 des VEB Mühlenbau Dresden beträgt die Umfangsgeschwindigkeit an der Schlägeraußenkante  $\approx 76$  m/s. Die ursprünglich 10 mm breiten Schläger wurden sehr vorteilhaft durch Schmalschläger von 3 mm Breite ersetzt (Steigerung der Mahlleistung). Je größer die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Mahlgut und Schläger sind, desto günstiger ist die Mahlleistung.

Hieraus ergibt sich auch der große Vorteil der Schmalschläger; denn ein breiter Schläger treibt das Mahlgut mit großer Geschwindigkeit vor sich her, so daß nur eine geringe Einwirkungsmöglichkeit auf das Mahlgut besteht. Mit verringertem Schlägerbesatz konnte eine Leistungssteigerung auf 125 % erreicht werden. Die dadurch etwas gröbere Struktur des Grünmehls ist in den meisten Fällen erwünscht, da ein zu großer Feinanteil — letzten Endes auch von der gewählten Sieböffnung bestimmt — beim Verfüttern nicht sehr vorteilhaft ist. Ein wichtiger, die Mahlleistung sehr stark beeinflussender Faktor ist ferner die wirksame und schnelle Absaugung der genügend feinen Teile aus dem durch den Siebmantel umschlossenen Mahlraum. Ist der Hammermühle ein zweckentsprechendes pneumatisches Fördersystem angeschlossen, so kann im Gegensatz zum mechanischen Weitertransport des Mahlgutes bei gleichzeitiger Besaugung des Mahlraumes besonders durch Saugförderanlagen die Staubentwicklung weitgehend eingeschränkt werden. Grundsätzlich unterscheiden wir 2 Fördersysteme:

- a) direkte Förderung (Materialförderung durch den Lüfter)
- b) indirekte Förderung (Reinluftförderung).

Bei der direkten Förderung erzeugt ein meist auf der Rotorwelle sitzender Lüfter im Mahlraum Unterdruck und nimmt dadurch saugseitig mit der Förderluft das zerkleinerte Mahlgut auf, um es druckseitig an eine, je nach dem Leistungsvermögen des Lüfters meist 10 bis 15 m lange Förderleitung abzugeben, an deren Ende ein Zentrifugalabscheider mit nachgeschalteter Austragschleuse angeordnet ist. Da das Abscheiden der feinen Stäube immer noch gewisse Schwierigkeiten bereitet, ist meistens für die entweichende Förderluft ein Stofffilter nachgeschaltet. Diese Anordnung findet in der Regel für kleinere Anlagen Verwendung und ist beispielsweise bei der Mühle 50/18 vorgesehen (Bild 1 und 2).

Bei größeren Anlagen — in industriellen Kraftfuttermischwerken und größeren Trocknungsbetrieben — wird dagegen meistens die indirekte saugseitige Förderung angewendet, so auch bei der 50/63. Ein am Ende der Förderleitung auf dem Zentrifugalabscheider aufgebauter Hochdrucklüfter übernimmt hier den Transport des genügend zerkleinerten Mahlgutes.

Beide Ausführungen haben die Aufgabe, im Mahlraum Unterdruck zu erzeugen, um einmal den Eintritt des zu vermahl-

<sup>1</sup> Aus einem Vortrag auf der Landtechnischen Trocknungstagung der KDT in Rostock am 18. und 19. Februar 1964

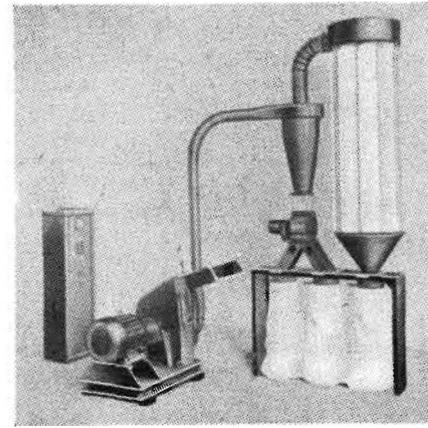
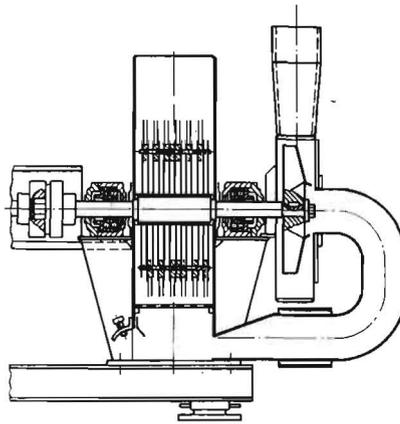
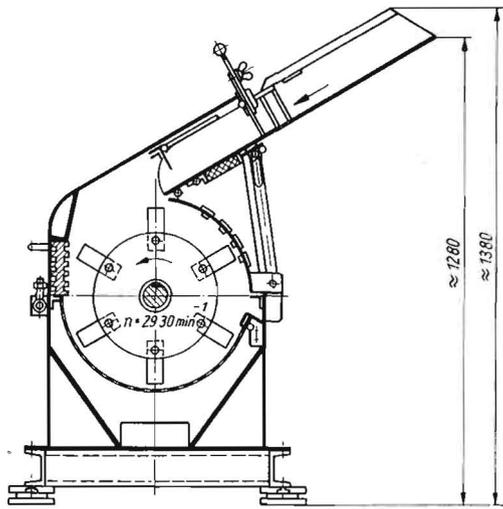
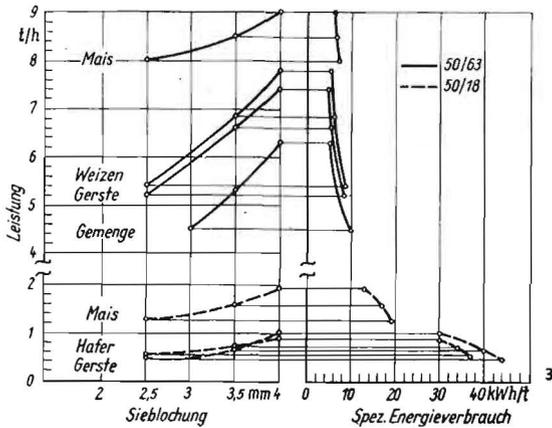


Bild 2. Ansicht der Hammermühle 50/18  
 Bild 1. Hammermühle 50/18 (Quer- und Längsschnitt)



lenden Produktes zu begünstigen und zum andern die rasche Austragung der zerkleinerten Partikel aus der Mahlkammer zu übernehmen. Bei reiner Getreideverarbeitung ist die Abführung der Vermahlungswärme besonders wichtig. Von Bedeutung ist ferner die schalttechnische Vervollkommnung, um durch richtige Schaltfolge der Antriebe für die einzelnen Aggregate sowie durch Einbau geeigneter Motorschutzschalter die Betriebstüchtigkeit derartiger Anlagen zu erhöhen. Da Hammermühlen vielseitig anwendbar sind und sich zur Verarbeitung verschiedener trockener Produkte eignen, selbst wenn sie unterschiedliche Schüttdichten und Festigkeitseigenschaften besitzen, ist eine genaue Abstimmung zwischen Mahlleistung — diese wieder abhängig vom Feinheitsgrad — und Förderleistung für alle Produkte nur schwer möglich.

Mit einer sinnvollen Festlegung auf in der Praxis erprobte Mittelwerte ist man im Bestreben nach besten Leistungskennziffern und optimaler Betriebsverlässlichkeit zu sehr brauchbaren Anlagen gekommen (Bild 3).

In bezug auf die Trockengrünfuttervermahlung sind im gegenseitigen Erfahrungsaustausch mit dem Maschinenbau noch etwas klarere Aufgabenstellungen hinsichtlich des Feinheitsgrades zu erarbeiten.

Durch die angestrebte Beimischung von Trockengrün zu den industriell hergestellten Kraftfuttermischungen wird neben der Zerkleinerung noch das Transportproblem und die Lage-

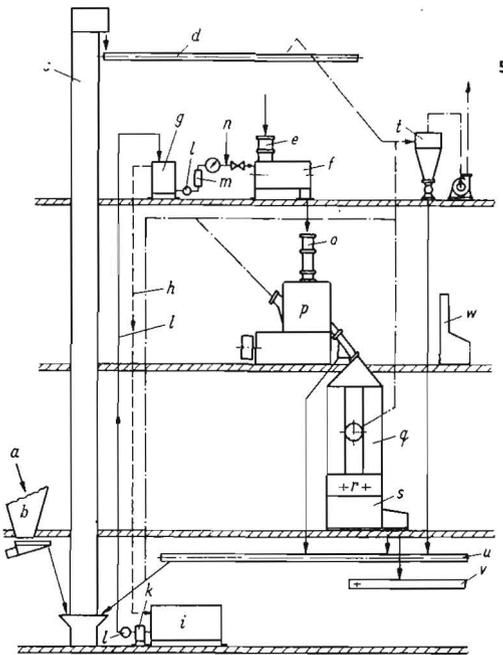


Bild 3. Leistung und spezifischer Energieverbrauch (einschließlich pneumatischer Mahlförderung — Förderleitung  $\approx 20$  m — und Materialaustragschleuse) der Hammermühlenanlagen 50/18 und 50/63

Bild 4. Matrizenanordnungen bei der Futtermittelpresse; a) Ringmatrize horizontal, b) Ringmatrize vertikal, c) Scheibenmatrize horizontal

Bild 5. Vorschlag Kraftfutterpreßanlage mit Zusatz von flüssigen Komponenten und Dampf; a von den Mixern, b Auffangbehälter, c Überhebelevator, d Verteilförderer, e Zuteiler, f Trommelmischer, g Vorbereitungsgefäß für flüssige Komponenten, h Rücklaufleitung, i Aufbereitungsgefäß für flüssige Komponenten, k Filtereinrichtung, l Förderpumpe, m Mengemesser, n Dampf, o Rohrmagnet, p Futtermittelpresse, q Kühlturm, r Bröckler (wahlweise ohne Bröckler), s Klassiersieb, t Aspirationsanlage, u Sammel Förderer für Abrieb, v Sammel Förderer für Preßfutter bzw. Granulat zur Absackung, Verladung oder Silo-lagerung, w Schaltschrank

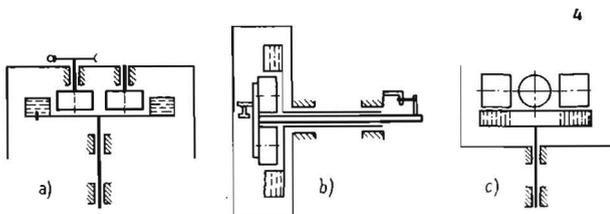
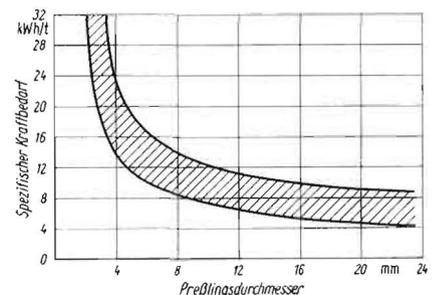


Bild 6. Mittlerer spezifischer Kraftbedarf beim Pressen von Futtermischungen



rung von Grünfuttermehl eine wichtige Rolle spielen. Dafür wären Preßlinge sehr vorteilhaft. Futtermittelpreßeinrichtungen gibt es in verschiedenen Systemen:

- a) Pressen mit Ringmatrizen in horizontaler Anordnung,
- b) Pressen mit Ringmatrizen in vertikaler Anordnung,
- c) Pressen mit Scheibenmatrizen in horizontaler Anordnung, auf denen kollergangartig verschieden viele Preßrollen rotieren (Bild 4).

Vom Mühlenbau Dresden wird gegenwärtig die Futtermittelpresse 63 mit horizontaler Ringmatrize von 630 mm  $\phi$  gefertigt. Die Anordnung der Gesamtanlage, wie sie in Kraftfuttermischwerken zum Einbau vorgesehen ist, läßt Bild 5 erkennen. Bei allen Pressenausführungen ist neben Antriebsfragen, Überlastungssicherung, Matrizenring usw. die gleichmäßige Anstellung der Preßwalzen ein besonderes Problem.

Durch ein patentiertes, automatisch arbeitendes Hydrauliksystem ist bei den Dresdner Anlagen der Kraftausgleich zwischen den Preßwalzen und damit ein ruhiger Lauf der Futtermittelpresse gewährleistet.

Die Leistungskennwerte von Futtermittelpressen sind weitgehend vom Preßlingsdurchmesser abhängig (Bild 6). Es laufen z. Z. Versuche mit dem Ziel, größere Preßlinge durch geeignete Bindemittel widerstandsfähig zu machen, damit bei der nachgeschalteten Bröcklereinrichtung zur Gewinnung kleinerer Pelletgrößen der Abrieb noch in tragbaren Grenzen bleibt.

Die Weiterentwicklung und der Bau von leistungsfähigen Preßanlagen zur Herstellung von Preßlingen in verschiedenen Größen wird einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der tierischen Produktion bilden. Eine sinnvolle Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen ist dabei erwünscht.

A 5641

Dipl.-Ing. G. KRETZSCHMAR\*

## Der Stand der künstlichen Trocknung in Westdeutschland<sup>1</sup>

### Entwicklung

Bis zum Jahre 1950 gab es in Westdeutschland nur einige wenige landwirtschaftliche Trocknungsanlagen. Erst danach entstanden, gefördert durch gezielte staatliche Maßnahmen, besonders im norddeutschen Raum, eine große Anzahl neuer Trocknungsanlagen. Sie sollten damals in der Hauptsache dem Landwirt die Möglichkeit geben, aus der eigenen Produktion ein preisgünstiges wirtschaftseigenes Kraftfutter herzustellen und die noch bestehende Eiweißlücke schließen helfen. Diese Periode war etwa mit dem Jahre 1955 abgeschlossen.

Seither haben die Grünfütterungstrocknungsanlagen und das in ihnen hergestellte Trockengrün mit den billigen importierten Kraftfuttermitteln zu konkurrieren. Bis etwa zum Jahre 1960 trat daher auch ein Stillstand in der Ausbreitung der Anlagen ein, ja, es stellten sogar von den 105 bestehenden Trocknungsanlagen eine große Anzahl ihren Betrieb ein. Vor allem waren davon diejenigen Anlagen betroffen, deren Kapazität bei der Planung zu klein bemessen und deren Produktion wegen der steigenden Arbeitslöhne zu teuer wurde.

Der sich gegen Ende der 50er Jahre durchsetzende Mähdrusch machte leistungsfähige Trocknerkapazitäten — besonders im Gebiet des nordwestdeutschen Küstenklimas und am Rande der Mittelgebirge — erforderlich. Es zeigte sich, daß die Grünfütterungstrocknungsanlagen, die nach dem Prinzip der Darre (z. B. Schubwendetrockner) arbeiten oder Trommeln mit einem geeigneten Einbau (z. B. Büttner-Trommel), für die Trocknung von Naßgetreide (mehr als 25 %  $H_2O$ ) besonders geeignet sind. Die Erkenntnis, daß bei der Einsäuerung der Kartoffeln Verluste um 20 % entstehen und daß der Verkleisterungsgrad der Stärke in den Kartoffeln kein entscheidendes Kriterium für eine gute Futtermittelverwertung ist, hat die Trocknung von Kartoffelschnitzeln auf Grünfütterungstrocknungsanlagen ebenfalls interessant gemacht. Diese Entwicklung hat dazu geführt, daß heute Allestrockner, also Trockner, die Grünfütterung, Hackfrüchte und Getreide gut trocknen, für die Landwirtschaft interessant und auch wirtschaftlich sind. Nur noch in den Gegenden mit 100 % Grünlandanteil, wie z. B. im Alpenvorland, sind Grünfütterungstrocknungsanlagen, die speziell für die Trocknung von Gras geeignet sind, angebracht. Unter diesem neuen Gesichtswinkel sind seit 1960 25 Anlagen neu errichtet worden, wobei zu beachten ist, daß staatliche Förderungsmaßnahmen nicht mehr bestehen oder so gering sind, daß sie sich kaum noch auswirken. Zur Zeit sind 90 Trocknungsanlagen im Bundesgebiet in Betrieb.

\* Arbeitsgemeinschaft für Futtermittelkonservierung Oldenburg

<sup>1</sup> Aus einem Referat auf der KDT-Tagung Rostock am 18. und 19. Februar 1964

### Rechtsformen der bestehenden Trocknungsanlagen und Zusammenschlüsse

Die Trocknungswerke bestehen meistens als landwirtschaftliche Betriebsgenossenschaft, die ähnlich wie eine bäuerliche Bezugs- und Absatzgenossenschaft von einem Geschäftsführer verantwortlich geleitet wird. Die Zahl der Mitglieder kann dabei je nach Struktur der Landwirtschaft in dem betreffenden Gebiet in weiten Grenzen schwanken. Sie beträgt in extremen Fällen über 500. Daneben kann die Trocknungsanlage auch einer Bezugs- und Absatzgenossenschaft angegliedert sein, sich in Privathand befinden oder eine bäuerliche Aktiengesellschaft oder Gesellschaft mbH sein. Auch größere landwirtschaftliche Betriebe besitzen zuweilen landwirtschaftliche Allestrockner.

Der größte Teil der Trocknungswerke hat sich auf regionaler Ebene zu Arbeitsgemeinschaften zusammengeschlossen. Diese bestehen schon seit mehr als 10 Jahren. In ihnen werden der Erfahrungsaustausch gepflegt, Neuentwicklungen und Tendenzen technischer und wirtschaftlicher Art diskutiert. Darüber hinaus erfolgte ein Zusammenschluß in der Vereinigung europäischer Trocknerverbände (CIDE).

### Trocknertypen

1955, nachdem die meisten Trocknungsanlagen gebaut worden waren, stellten die Trommeltrockner mit Schnellumlauf und die Schubwendetrockner je etwa 50 % der in Betrieb befindlichen Trocknungswerke dar. Dies hat sich bis heute insofern geändert, daß Schubwendetrockner kaum noch gebaut werden. Statt dessen hat vor allem im Grünlandgebiet des Voralpenlandes der Heiltrockner (Dreitrommelsystem) einen hohen Marktanteil erlangt. Neben diesen beiden Systemen sind noch Anlagen der Fabrikate v. d. Broek (Eintrommelsystem), Swiss-Kombi (Dreitrommelsystem), Selz (Schrägrosttrockner) und Promill (Dreitrommelsystem) auf dem Markt. Die Trocknungsanlagen, die nach dem Dreitrommelsystem (= drei ineinanderliegende Trommeln, in denen das zu trocknende Gut den dreifachen Weg der Trommellänge zurücklegt) arbeiten, haben alle gemeinsam, daß sich Temperatur und Naßzuführung automatisch nach vorher eingestellten Werten regeln. Überwachung und Bedienung der Anlage sind dadurch auf ein Minimum beschränkt, und sofern auch die Lagerung des Trockengutes in Silos erfolgt und das Frischgut als Häcksel angeliefert wird, braucht man auch bei großen Anlagen nicht mehr als 2 Ak Bedienung.

Die neu errichteten Trocknungsanlagen haben nur noch in Ausnahmefällen eine geringere Leistung als 3 t Frischgut je