

ungleichen Erregung nicht vorgenommen werden kann. Die Ausschwingkurven wurden bei einer oberen Grenzfrequenz des Stoßfilters SM 20 von 125 Hz aufgenommen, trotzdem kommt es im Bild 7a zu Oberschwingungen. Die Begründung kann wie folgt gegeben werden: Bei aufmerksamer Betrachtung der Aufnahmen ist zu erkennen, daß bei Erregung des Systems im Bild 7a eine geringere Stoßdauer  $\tau$  der Erregerfunktion im Vergleich zum Bild 7b vorliegt, was zu einer härteren Erregung des Systems führt. Das heißt, es tritt ein Kontinuum auf, das von der Gegenschneide selbst herrührt und das eigentliche Meßsignal überlagert. Eine Berechnung des Kontinuums der Gegenschneide bei den gegebenen Einspannbedingungen ergab, daß die auftretenden Oberschwingungen, die durch das Filter natürlich gedämpft und verzerrt sind, innerhalb des möglichen Kontinuums liegen. Weiterhin ergab eine Auswertung des Bildes 7a, daß die Systemparameter  $c$ ,  $b$  und  $f_0$  im Vergleich mit Bild 7b den gleichen Betrag haben. Dies beweist, daß sich das System wie ein lineares Einmassen-Schwingsystem mit einem Freiheitsgrad verhält. Weiterhin ist leicht zu erkennen, daß der Maximalwert der im Bild 7 dargestellten Antwortzeitfunktionen entgegen den Erwartungen nicht bei der ersten positiven Halbwellen erscheint. Die Ursache hierfür liegt im Meßsystem begründet. Durch die Bestimmung der Funktion für die Hüllkurve des Ausschwingvorgangs wird mit Hilfe der Extrapolation der Maximalwert der ersten positiven Halbwellen ermittelt.

Die Fortführung der Arbeit mit dem Stoß-

meßgerät SM 311 zur Lösung der gestellten Meßaufgabe wird zeigen, ob die vorgestellte Meßmethode bei ähnlichen Meßproblemen, z. B. in der Werkstoffprüftechnik, anwendbar ist.

#### 4. Zusammenfassung

Ausgehend von der Notwendigkeit experimenteller Untersuchungen des Schnittvorgangs bei der Zerkleinerung von Halmgut, wird eine Methode zur Messung dynamischer Schnittkräfte unter Laborbedingungen dargestellt. Wie theoretische und experimentelle Untersuchungen ergaben, muß der Schnittvorgang bei einem Trommelhäcksler mit hoher Schnittfrequenz als Stoß definiert werden. Die bei diesem Stoßvorgang auftretende Kraft wird durch Aufnehmen der an der Gegenschneide auftretenden Stoßbeschleunigung infolge der Schnittkraft ermittelt. Zum Aufnehmen der Stoßbeschleunigung werden piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer in Verbindung mit dem Stoßmeßgerät SM 311 verwendet. Um Aussagen über die sich verändernden Schnittbedingungen infolge der Abnutzung der Schneidelemente zu erhalten, wird eine Methode zur Messung von zwei Schnittkraftkomponenten mit der dazu erforderlichen Meßtechnik vorgestellt.

#### Literatur

- [1] Sindermann, H.: Direktive des IX. Parteitag der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1976—1980. Berlin: Dietz Verlag 1976.
- [2] Agrotechnische Forderungen (ATF) an den Feldhäcksler (unveröffentlicht).
- [3] Höhn, K.; Schwedler, R.: Untersuchungen zur Zerkleinerung von Halmgut. Wilhelm-Pieck-

Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Studie 1975 (unveröffentlicht).

- [4] Plötner, K.; Schwedler, R.; Höhn, K.: Zur Zerkleinerung von Halmgut. *agrartechnik* 25 (1975) H. 12, S. 610—613.
- [5] Johne, D.: Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Häcksellängenzusammensetzung des Erntegutes, Durchsatz, Schneidspaltgröße und Verschleißzustand der Schneidorgane am Feldhäcksler. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1976 (unveröffentlicht).
- [6] Dworek, R.: Technologisch-ökonomische Untersuchungen zur Verfahrensentwicklung in der Getreideernte. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Forschungsabschlußbericht 1976 (unveröffentlicht).
- [7] Grimm, K.: Schneid- und Wurfvorgänge in Trommelfeldhäckslern. Aus den Arbeiten der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan 1965.
- [8] Plötner, K.: Zur Ermittlung räumlich wirkender Kräfte in der Landtechnik. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe*, 20 (1971) H. 3/4, S. 281—292.
- [9] Holzweißig, F.; Meltzer, G.: *Meßtechnik der Maschinendynamik*. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1973.
- [10] Lenk, A.; Rehnitz, J.: *Schwingungsprüftechnik*. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [11] Lorenz, G.: *Experimentelle Bestimmung dynamischer Modelle. Reihe Automatisierungstechnik, Band 172*. Berlin: VEB Verlag Technik 1976.
- [12] Brack, G.: *Dynamik technischer Systeme — Verfahrenstechnik*. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1974.
- [13] Dokumentation zum Schwingungsmeßgerät SM 231 und Stoßmeßgerät SM 311. VEB RFT Meßelektronik „Otto Schön“ Dresden 1976

A 1854

## Landtechnische Arbeitsmittel zur Strohpelletierung

Dipl.-Ing. H. Ritscher, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim  
Dozent Dr.-Ing. P. Jakob, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

### 1. Einführung

Die Entwicklung chemischer und mechanischer Aufbereitungsprozesse für das Veredeln von Stroh zu einem hochwertigen Futtermittel bildet die Grundlage für den Einsatz dieses Rohstoffs in der Tierfütterung.

Die Aufbereitungsprozesse stellen gleichzeitig eine echte Intensivierungsmaßnahme in der Landwirtschaft dar. Die Aufbereitung des Strohs unter Zugabe flüssiger Chemikalien mit mechanischer Bearbeitung des Strohs wird als Trockenaufschluß bezeichnet. Für den Strohaufschluß auf trockenem Wege sind verschiedene Verfahren bekannt, die sich hauptsächlich nach dem Einsatz der Aufschlußmittel unterscheiden. Die bekanntesten Aufschlußmittel sind Natronlauge, Ammoniakwasser, Harnstoff und Ammoniumbikarbonat.

Zur Realisierung der Verfahren der Strohkompaktierung gibt es verschiedene Technologien. Technologische Prozeßstufen der Strohkompaktierung sind Annehmen, Vorzerkleinern, Trocknen, Dosieren, Zerkleinern, Mischen, Pressen, Kühlen, Klassieren und Abgeben.

Die Vervollkommnung der Technologien zur Kompaktierung von Stroh erfolgt dabei in mehreren Richtungen. Unter Berücksichtigung der ökonomischen Effektivität findet das Kompaktieren mit mobilen und stationären

Anlagen Anwendung. Faktoren für die Anwendungsform der Anlagenvarianten sind Erntezeitraum, Ertrag, Klima und Bodenbedingungen.

Die Vorteile der stationären Anlagen sind die kontinuierliche witterungsunabhängige Produktion und der Einsatz von leistungsstarken Maschinen.

Die Verfahren der Strohkompaktierung kann man in das Pelletieren und Brikettieren aufteilen. In der DDR wird vorwiegend das Pelletieren angewendet, das mit stationären Anlagen erfolgt. Im Jahr 1976 produzierten die Betreiber der Anlagen 1,4 Mill. t Strohpellets [1].

Um die hohen Ziele der Trockenfutterproduktion, die der IX. Parteitag der SED der Landwirtschaft stellte, zu erfüllen, ist das Nutzen aller vorhandenen Reserven durch Industrie und landwirtschaftliche Praxis notwendig.

Eine große Reserve liegt auf dem Gebiet der Entwicklung der landtechnischen Arbeitsmittel. Dazu gehören in einer Pelletieranlage Dosierer, Zerkleinerungsmaschinen, Pressen und Kühlaggregate. Sie beeinflussen entscheidend den Durchsatz und den spezifischen Energieverbrauch der Anlage sowie die Qualität der Preßprodukte. In [2] [3] [4] [5] [6] waren Ausführungen zum technischen Stand der

landtechnischen Arbeitsmittel enthalten, insbesondere über Dosierer und Zerkleinerungsmaschinen für Stroh.

### 2. Stand der Technik

#### 2.1. Pressen

Das Pelletieren des Strohs wird vorwiegend durch Matrizenpressen realisiert. Die Matrizenpressen arbeiten nach dem Prinzip der Reibungspressung. Das Preßgut wird mit Hilfe von Preßrollen durch eine mit Bohrungen ausgestattete Matrize gedrückt, so daß es in Form zahlreicher Stränge austritt.

Die Matrizenpressen unterteilt man nach der Form der Matrize in Scheiben- bzw. Flachmatrizenpressen und Ringmatrizenpressen.

Die Wirkprinzipien der Pressen rufen verschiedene Bewegungsabläufe während des Preßvorgangs hervor, die sich je nach Komponenten, und Rezepturzusammensetzung in unterschiedlichem Preßverhalten äußern. Nach der Bewegungsform lassen sich die Matrizenpressen in Pressen mit umlaufender Matrize und feststehenden Preßrollen und Pressen mit feststehender Matrize und umlaufenden Preßrollen unterteilen.

Die Anzahl der Preßrollen der Matrizenpressen beträgt zwei bis vier Stück. Die Preßrollen der Scheibenmatrizen sind zylindrisch oder konisch

ausgeführt. Die Anordnung der Matrize erfolgt bei den Ringmatrizenpressen sowohl vertikal als auch horizontal. Das Pelletieren des Strohs erfordert bei den Pressen mit vertikaler Anordnung der Ringmatrize eine gesonderte Vorrichtung zur Gutförderung und -verteilung im Preßraum.

**Bohrungsdurchmesser und Dicke der Matrizen** werden vom Hersteller variabel gestaltet. Der Bohrungsdurchmesser beträgt 12 mm und 30 mm. Die Bohrungen der Matrize sind zylindrisch oder konisch ausgebildet. Der Aufwand für die Pflege und Wartung der Presse wird durch die automatische Schmierung und den Einsatz verschleißfester Stähle minimal gehalten. Speziell für die Strohpelletierung entwickelte Pressen sind bisher nur aus der DDR, aus Dänemark und aus Frankreich bekannt. Alle diese Pressen haben Ringmatrizen.

Größtenteils erfolgt das Pelletieren des Strohs auf Pressen der Mischfutterindustrie oder der Trockenfutterproduktion. Die Pressen der Mischfutterindustrie haben durch die Ausrüstung mit Mischern, die Vorrichtung zum Zugeben flüssiger-Binde- bzw. Aufschlußmittel und automatische Speisung Vorteile gegenüber den Pressen der Trockenfutterproduktion. Ihr Nachteil ist, daß sie nur geringe Anteile Stroh in der Rezeptur verarbeiten können.

## 2.2. Kühlaggregate

Zum Kühlen der Pellets werden ausschließlich pneumatische Kühlaggregate eingesetzt. Das Wirkprinzip der pneumatischen Kühler beruht auf der Übertragung der Wärme von dem Kühlgut auf die Kühlluft. Die verwendeten Aggregate zum Kühlen der Pellets lassen sich nach ihrer Form in vertikale und horizontale Kühler unterteilen. Zur Untergruppe der vertikalen Kühler gehören die Kühltürme, von denen Kaskaden- und Schachtkühler vorwiegend Anwendung finden. Die horizontalen

Kühler werden auch als Bandkühler bezeichnet, wobei man zwischen Ein- und Mehretagenkühlern unterscheidet. Als Mehretagenbandkühler sind bei den Ausführungen mehrere Bänder übereinander angeordnet bzw. ein Kühlband, bei dem der Kühlprozeß auf Ober- und Untertrum erfolgt, bekannt.

Der Entwicklungsstand der Kühltürme wird durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Die Luftzufuhr erfolgt in Abhängigkeit vom Füllstand.
- Das Preßprodukt wird vor Eintritt und nach Verlassen des Kühlers abgesiebt (doppelte Absiebung).
- Die Kühler arbeiten automatisch.
- Die Kühler haben eine Entleerungsvorrichtung.

Charakteristische Merkmale der Bandkühler sind:

- Sie arbeiten nach dem Prinzip der Gegenstromkühlung, d.h. die kalte Luft tritt dort ein, wo der Preßling die niedrigste Temperatur aufweist.
- Sie haben einen stufenlos regelbaren Antrieb.
- Die Schichthöhe wird während des Kühlens automatisch konstant gehalten.
- Der Antrieb ist mit einer Brechbolzensicherung ausgerüstet.
- Das Preßprodukt wird während des Kühlprozesses klassiert.

Der Vorteil der Kühler, die nach dem Prinzip der Gegenstromkühlung arbeiten, besteht in dem ähnlichen Abkühlen des Preßlings. Die Schockkühlung der Preßlinge führt nach [7] zur Ribbildung an der Oberfläche und äußert sich im erhöhten Abriebanteil.

In der Strohpelletierung werden vorwiegend Bandkühler zum Kühlen der Preßlinge eingesetzt. Die Vorteile der Bandkühler sind:

- Einsparung von Transportweg in der Ablage
- schonender Preßlingstransport
- Abriebvermeidung durch Wegfall des Förderwegs zum Kühler bei Nullaufstellung.

## 3. Zusammenfassung

Viele landtechnische Arbeitsmittel zur Strohpelletierung befinden sich zur Zeit noch in der Entwicklung. Bisher sind nur wenige Maschinen bekannt, die speziell für das Verarbeiten von Stroh zu kompaktierten Futtermitteln entwickelt wurden. In breitem Maßstab wird auf bereits bekannte Maschinen der Mischfutterindustrie und der Trockenfutterproduktion zurückgegriffen bzw. werden diese Maschinen der Strohverarbeitung angepaßt. Die Ringmatrizenpresse und der Bandkühler bestimmen dabei den Entwicklungsstand der landtechnischen Arbeitsmittel für das Pressen und Kühlen.

## Literatur

- [1] Lemke, R.: Stand der Strohpelletierung und die weiteren Aufgaben der Trockenfutterproduktion. Referat auf der KDT-Tagung „Trockenfutterproduktion“ am 23. März 1977 in Markkleeberg (unveröffentlicht).
- [2] Hallermann, H.: Anforderungen an die Doiertechnik zur Herstellung kompaktierter Teilmischfuttermittel und Fertigfuttermittel. agrartechnik 26 (1976) H. 10, S. 464—465.
- [3] Krug, H.; Rammner, E.; Naundorf, W.: Zur Zerkleinerung halmartiger landwirtschaftlicher Produkte in Schlagmühlen. agrartechnik 25 (1975) H. 7, S. 342—345.
- [4] Fehlauer, M.; Laufeld, P.: Untersuchungen zur Strohzerkleinerung in der Mahl- und Aufschlußmaschine Record D. agrartechnik 26 (1976) H. 10, S. 472—475.
- [5] Küttner, W.: Kriterien für die mechanische Aufbereitung von Stroh- und Ganzpflanzenprodukten. agrartechnik 26 (1976) H. 10, S. 465—466.
- [6] Küttner, W.; Zedler, R.: Rationalisierungslösungen zur Strohpelletierung. agrartechnik 27 (1977) H. 6, S. 242—245.
- [7] Das Pressen des Tierfutters. Bericht des Rates für Mischfutterproduktion der amerikanischen Vereinigung der Mischfutterhersteller 1975 (unveröffentlicht). A 1848

# Ergebnisse beim Einsatz eines Magnetabscheiders

Dr.-Ing. D. Ehler/Ing. P. Laufeldt

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR, Betriebsteil Potsdam-Bornim

## 1. Problemstellung

Durch Grundlagenuntersuchungen wurde nachgewiesen, daß elektrisch erregte Magnete eine Möglichkeit darstellen, um Maschinen und Tiere vor im Halmfutter enthaltenen ferromagnetischen Fremdkörpern zu schützen [1] [2] [3]. Wie wirksam die Magnetabscheidung unter Praxisbedingungen ist, sollten Untersuchungen in der Milchviehanlage (MVA) Rotschau der LPG Unterheinsdorf (Vogtl.) zeigen.

Die MVA Rotschau hat eine Kapazität von 540 Tierplätzen. In der Zeit von September 1975 bis September 1976 erfolgten in der Anlage eine Reihe von Behandlungen auf Fremdkörper (einschließlich Operationen), Notschlachtungen und Verendungen infolge von Fremdkörpereinwirkung auf das Verdauungssystem der Rinder. Durch den Ausfall von Tieren bei der Milchproduktion, ihren Ersatz und zusätzliche Tierarztkosten entstand der LPG ein erheblicher ökonomischer Schaden.

Mit dem Einbau eines Magnetabscheiders

EMR 500/600 aus der Produktion des VEB Schwermaschinenbau-Kombinat „Ernst Thälmann“ Magdeburg sollte die Eignung des Magnetabscheiders in der Futteraufbereitungsstrecke untersucht werden.

## 2. Untersuchungsbedingungen

In der LPG Unterheinsdorf wurde das Halmfutter mit dem Schwadmäher E 301 gemäht und mit Feldhäckslern E 280 zerkleinert. Die Einlagerung und Konservierung erfolgten in Hochsilos.

Eingelagert wurden Welsches Weidelgras, Wickgemenge, Klee, Weidegras, Futterroggen, Mais und andere Feldfutterpflanzen. In den Monaten, in denen Frischfutter zur Verfügung steht, wird es in den Dosierer DS 300/14 gegeben und von dort aus über die Gurtbänder FB 80-4/5 auf das verfahrbare Futterband weitergeleitet (Bild 1). Von dort aus gelangt das Futter auf die Futterbänder, um von den Kühen aufgenommen zu werden.

Die Magnetabscheidungseinrichtung ist unmit-

telbar vor dem verfahrbaren Futterband angeordnet (Bild 2). Vom Gurtbandförderer FB 80/5 fällt das Halmfutter in einen Fallschacht c. Im Fallschacht wird durch Schneckenförderer dem Halmfutter Zusatzfutter zugegeben. Das Futtergemisch wird dann durch das 600 mm breite Gurtband d mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s über die Elektromagnetrolle a dem verfahrbaren Futterband zugeführt. Die vom Magnet abgeschiedenen Teile werden entweder durch den Untertrum nach hinten fortgeschleudert oder verbleiben im unteren Bereich des Magnetens, ohne das Magnetfeld zu verlassen. Die effektive Schütubreite des Gurtbandes beträgt 500 mm. Nachfolgend sind die technischen Daten der Elektromagnetrolle aufgeführt:

Durchmesser	500 mm
Breite	600 mm
Masse	600 kg
Magnetenergie	110 V —
Erregerstromstärke	max. 10 A.

Für die Erregung des Magnetfeldes wird eine