

wagen mit Auflösevorrichtungen oder stationäre Geräte.

Die mobilen Geräte nehmen die Ballen auf und zerkleinern das Stroh auf Längen von 150 bis 200 mm (nach Entfernen des Bindegarns). Anschließend kann das Gut in den Futtertrog verteilt bzw. auf Stapel abgegeben werden (z. B. für Einstreu). Stroh, das ungefähr bis Ende November zur Verwendung kommt, wird ohne vorherige Diemenlagerung direkt in der beschriebenen Weise genutzt. Mit den stationären Ballenauflösern wird ein intensiveres Häckseln erreicht. Das auf diese Weise gehäckselte Gut kann anderen Futtermitteln, z. B. Silage, zugemischt werden.

Vergleichende Bewertung der vorhandenen Bergungsprozesse

Im Vergleich der wichtigsten technisch-ökonomischen Kennwerte einzelner Verfahren ergeben sich folgende Unterschiede:

— Gegenüber der traditionellen Ballenpresse sinkt der Aufwand an lebendiger Arbeit bei

der Anwendung von Großballen um 30 bis 40% bei der Diemenbildung um 20 bis 22%.

— Der Investitionsaufwand steigt dabei auf das 2,6- bis 6fache.

— Die Verfahrenskosten je Tonne Heu im Vergleich zwischen traditioneller Ballenpresse und Rundballenpresse sind etwa gleich.

— Bedingt durch die hohen Kosten beim Einsatz der Hochdruck-Großballen-Pressen ergeben sich bei Transportentfernungen ab 60 km durch entsprechend geringeren Transportaufwand ökonomische Vorteile.

Die Kennwerte in Tafel 3 beziehen sich auf durchschnittliche Transportentfernungen von 5 km, traktorgezogene Anhänger, mit Folie abgedeckte Diemen in Nähe der Tierproduktionsanlagen (zutreffend für Heu).

Zusammenfassung

Unter den ungarischen Gegebenheiten des Anbaus und den klimatischen Verhältnissen kann die Anwendung der Maschinenkette der

Rundballenpresse für die Bergung der Leguminosen, von Wiesenheu und Stroh gleichermaßen in Betracht gezogen werden. Entsprechend der vorgenommenen Untersuchungen sichert sie das technisch-ökonomische Optimum bezüglich der Nutzung auf diesen drei Gebieten.

Die Maschinenkette der Hochdruckpresse für eckige Großballen bringt weitere Vorteile bei höherer Transportentfernung sowie bei der kostenintensiveren überdachten Lagerung durch bessere Nutzung des Lagerraums. Dieser Vorteil kann bei den Strohballen eindeutig realisiert werden; für Leguminosen und Wiesenheu müssen die Lagerungsbedingungen aber noch weiter präzisiert werden. A 2444

1) Bearbeiter: Dr. agr. H. Fitzthum, KDT, Dr.-Ing. W. Große, KDT, TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

Untersuchungsergebnisse beim Dosieren von Harnstoff mit einer Schnecke

Dipl.-Ing. G. Krüger, KDT/Dipl.-Ing. F. Marten, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Zur Herstellung von Amidkonzentrat aus den Komponenten Harnstoff und Getreideschrot für die Rinderfütterung sind industriemäßig produzierende Extrusionsanlagen notwendig. Die Normalrezeptur mit einem Harnstoffanteil von 20 Masse% muß sowohl im Interesse des Arbeitsregimes des Extruders als auch aus ernährungsphysiologischer und ökonomischer Sicht mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ eingehalten werden.

Zur Erarbeitung einer kostengünstigen, funktionssicheren, wartungsarmen und einfachen

Lösung wurde eine speziell gestaltete Schnecke auf ihre Eignung als Dosierorgan für Harnstoff näher untersucht.

2. Ergebnisse von Voruntersuchungen

Erste eigene Erkenntnisse über die Eignung von Schnecken für das Dosieren von Harnstoff in stationären Anlagen wurden im Zusammenhang mit der Erprobung des Extruders vom Typ E 125.25 (Hersteller VEB Plastmaschinenwerk Schwerin) bei der Herstellung von Amidkonzentrat gewonnen [1]. Die eingesetzte Dosier- und Speiseeinrichtung (Bild 1) war für das gleichzeitige Dosieren von Harnstoff und Weizenschrot im definierten Verhältnis vorgesehen. Änderungen des Mischungsverhältnisses konnten durch Zahnradwechsel vollzogen werden. An der geneigten Innenwand des Harnstoffbehälters befand sich ein über ein Klinken-Sperradgetriebe bewegter Rechen.

Bei der Verarbeitung von Harnstoff mit gleichbleibender Dichte und einem Feuchtigkeitsgehalt von unter 3,5% wurde im mehrwöchigen Einsatz der geforderte Harnstoffanteil von 20% an der Gesamtmenge mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ eingehalten. Größere Abweichungen vom Normwert traten dann auf, wenn nach Schichtende der Harnstoffbehälter nicht entleert wurde und sich die Schnecke zusetzte.

3. Versuchsaufbau

Die Volumendosierung, konstante Stoffparameter vorausgesetzt, erfordert ein gleichmäßiges Nachfließen des Gutes. Deshalb wurde neben der Ermittlung der Durchsatzkennlinie gleichzeitig das Fließverhalten des Gutes im Behälter untersucht. Der schematische Aufbau der Versuchsanlage geht aus Bild 2 hervor.

Die Drehzahl- und Durchsatzwerte für die Dosierkennlinie wurden am thyristorgesteuer-

ten Gleichstromtriebemotor durch Initiatoren bzw. durch den Analogausgang der Dosierbandwaage erfaßt, meßtechnisch verarbeitet und als Lochstreifen gewonnen. Der festgelegte zeitliche Abstand von 10 s zwischen 2 Einzelmeßpunkten für Drehzahl und Durchsatz resultierte aus der geforderten hohen Genauigkeit bei kontinuierlicher Dosierung.

Die Untersuchungen am Behälter bezogen sich auf die Erfassung des Oberflächenreliefs nach einer jeweils entnommenen Menge von 50 kg, indem der Abstand zwischen Gutoberfläche und Behälteraufsatzebene ausgelotet wurde (Bild 3), und auf Detailbeobachtungen zu Brückenbildungen, Wandhaftungen, Verfestigungen durch Langzeitlagerungen und Korrosionserscheinungen.

Zur Verhütung der Meßwertverfälschung durch

Bild 1. Dosier- und Speiseeinrichtung für Harnstoff und Schrot;
a Harnstoffbehälter ($V = 80 \text{ dm}^3$), b Schrotbehälter ($V = 200 \text{ dm}^3$), c Dosierschnecken, d Misch- und Speiseschnecke, e Gleichstrommotor

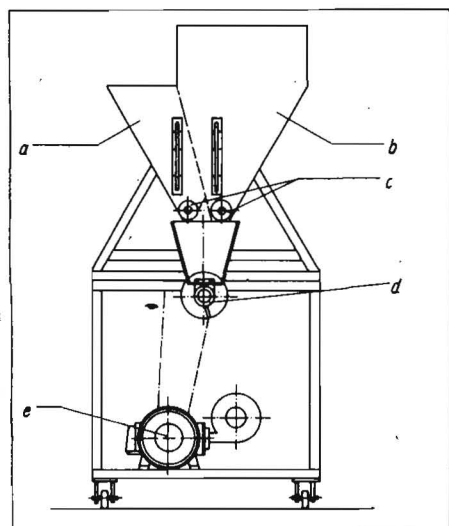
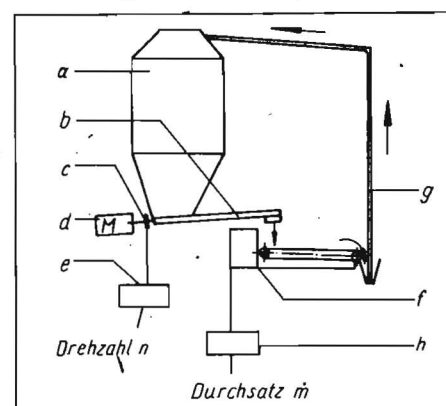


Bild 2. Versuchsanordnung;

a Harnstoffbehälter, b Dosierschnecke, c Initiator, d Gleichstromtriebemotor, e Zähler, f Bandwaage, g Förderschnecke, h Digitalvoltmeter



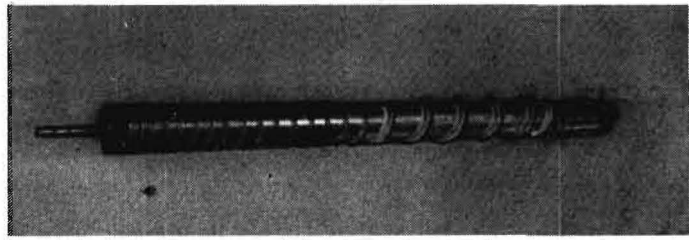
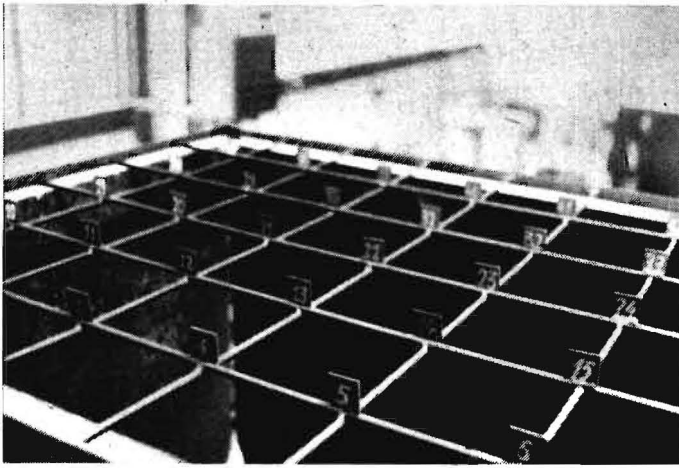


Bild 4. Schnecke zum Dosieren von Harnstoff; Außendurchmesser $d_a = 104$ mm, Kerndurchmesser $d_k = 80$ mm, Gesamtlänge $l = 1550$ mm, Anfangssteigung $S_A = 13$ mm, Steigung am Ende des Abzugsbereichs $S_E = 46$ mm, Steigung im Förderbereich $S_F = 100$ mm, Werkstoff für Kern und Wendel St 38 u — 2 TGL 7960, Oberfläche ohne Farbbehandlung, zugehöriges Schneckenrohr 120 x 5 TGL 9012 St 35 hb TGL 7960

Bild 3. Hilfsmittel zur Reliefbestimmung des Gutstocks im Behälter

Dichteänderung infolge des Zerkleinerungseffekts der Schnecke wurde der verwendete Harnstoff nach jeweils drei Durchläufen erneuert.

4. Schnecken-, Behälter- und Stoffparameter

4.1. Schneckenbauform

Die Konstruktion der Dosierschnecke (Bild 4) erfolgte unter Berücksichtigung folgender Grundsätze:

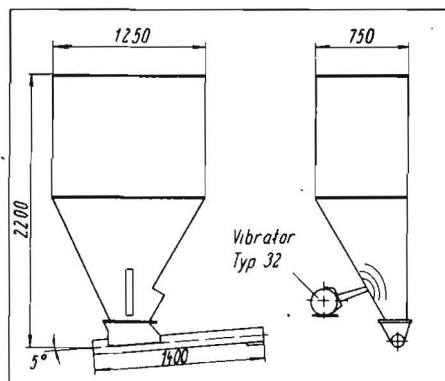
- stetig zunehmende Wendelsteigung im Behälterabzugsbereich zur Ausbildung eines Massenflusses
- große Steigung im Transportbereich zur Unterstützung der Selbstreinigung
- Verminderung des Schwappereffekts im Abgabebereich durch einen zweiten Wendelgang
- gegenläufiger Wendelgang auf der Lagerseite des Abgabeteils zur zusätzlichen Abdichtung und Vermeidung von Lagerschäden.

4.2. Behälterbauform

Die Konstruktion des Harnstoffbehälters (Bild 5) vereinigt in den Details die Schlußfolgerungen aus eigenen Praxiserkenntnissen und Literaturempfehlungen.

Das quaderförmige Behälteroberteil ist mit dem Zwischenteil verschraubt. Letzteres hat die Form eines einseitigen Pyramidenstumpfes mit einer senkrechten Wand. Im unteren Bereich dieses Teils sind Querschnittserweiterungen in Form von Entlastungsnasen angeordnet, die einer stetigen seitlichen Verdichtung des Gutstroms entgegenwirken. Die Sichtfenster im

Bild 5. Hauptabmessungen des Harnstoffbehälters



Auslaufbereich ermöglichen eine visuelle Beurteilung des Gutstroms. Den unteren Abschluß des Behälters bildet eine abklappbare Rohrmulde, die mit dem Schneckenrohr verschweißt ist und die Dosierschnecke aufnimmt.

Eine axialsymmetrische Behälterbauform wurde bewußt vermieden, weil diese bei Harnstoff u. ä. Gütern zur Bildung kuppelförmiger Brücken beiträgt. Die Innenflächen des Behälters sind ohne jede Farbbehandlung, da auf Farbschichten der Harnstoff stärker zum Haften neigt.

4.3. Gutparameter des verwendeten Harnstoffs

Der im VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ hergestellte Harnstoff hat folgende wichtige Parameter:

- Schüttdichte $763 \text{ kg/m}^3 \pm 0,5\%$
- Feuchtigkeit $3,7\%$
- Korngrößen $1 \text{ mm} \leq \varnothing < 2 \text{ mm} \approx 30\%$
- $0,5 \text{ mm} \leq \varnothing < 1 \text{ mm} \approx 55\%$
- $\varnothing < 0,5 \text{ mm} \approx 15\%$.

5. Untersuchungsergebnisse

Die Aufnahme der Drehzahl- und Durchsatzkennwerte für die Dosierschnecke erfolgte bei stufenweiser Erhöhung der Schneckendrehzahl. Von jeder fest eingestellten Schneckendrehzahl wurde im Abstand von 10 s der zugehörige Bandwaagenanalogausgang (entspricht Durchsatzwert) erfaßt und abgeleitet. Im Untersuchungszeitraum wurden so von jeder Drehzahlstufe 430 Einzeldurchsatzwerte ermittelt (Tafel I). Die stetige Abnahme des Variationskoeffizienten deutet auf ein besseres Fließverhalten des Harnstoffs bei größeren Fließgeschwindigkeiten hin. Die im Bild 6 dargestellte Kennlinie verdeutlicht die erreichte Linearität, womit die Eignung der gewählten Bauform für Dosierzwecke in dem vom Auftraggeber genannten Durchsatzbereich für Harnstoff von 100 bis 500 kg/h nachgewiesen wurde.

Während der Ermittlung der Dosierkennlinie war im Harnstoffbehälter keine Neigung zur Brückenbildung festzustellen. Ein Massenfluß im Behälter konnte anhand der Reliefbestimmungen nachgewiesen werden. Visuelle Beobachtungen im Sichtfensterbereich bestätigten das. Durch Eigenverfestigungen traten jedoch bei längeren Stillstandszeiten (> 8 h) im Behälter Standzonen auf, die mit Hilfe des elektromagnetischen Vibrators völlig beseitigt werden konnten.

Durch die Ausbildung eines Massenstroms im Behälter traten keine Füllstandsabhängigkeiten im Dosierprozeß auf.

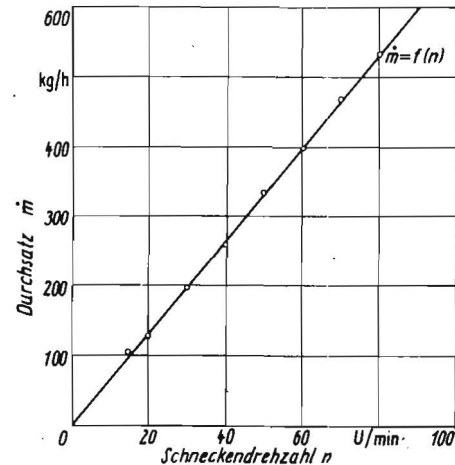


Bild 6. Dosierkennlinie

Tafel I. Dosierkennwerte der Schnecke

Schnecken-drehzahl U/min	Durchsatz kg/h	Variations- koeffizient %
15	103,76	7,96
20	127,61	8,49
30	199,65	7,70
40	259,52	6,05
50	338,46	2,93
60	399,78	2,44
70	470,28	1,87
80	535,51	1,13

6. Zusammenfassung

Es wird über Untersuchungen zum Dosierverhalten einer speziell gestalteten Schnecke für die Harnstoffzuführung zu Extrusionsanlagen berichtet. In dem Drehzahlbereich von 15 bis 80 U/min konnte beim Einsatz von Harnstoff mit konstanten Gutparametern ein ausreichendes Dosiervermögen nachgewiesen werden. Die komplexen Untersuchungen und Beobachtungen bestätigten die enge Wechselwirkung zwischen Stoffkennwerten und der angewendeten Behälter- bzw. Schneckenkonstruktion. Die vorgestellte Dosiereinheit ist geeignet, eine Abhängigkeit der Dosiergenauigkeit vom Füllstand zu vermeiden.

Literatur

- [1] Krüger, G.: Bericht über den Kombidosierer „Schwerin“. WZ Schlieben, Außenstelle Abtshagen, Arbeitsmaterial 1976 (unveröffentlicht).
- [2] Füll, C.: Lagerung von Trockenfutter in Hallen und Behältern. agrartechnik 26 (1976) H. 11, S. 523—525. A 2424