

Die Tierzahl sollte bei Kotrostaufstallung in Verbindung mit Großbuchten 50 Tiere je Bucht aus Gründen der Übersicht und Sauberkeit der Rostfläche nicht übersteigen. Die auf ein Schwein entfallende Buchtenfläche (= Rostfläche) soll entsprechend der Größe der Tiere (30 bis 120 kg) zwischen 0,2 und 0,5 m<sup>2</sup> liegen. Über die Eignung des Kotrostes für Läuferställe liegen noch keine positiven Erfahrungen vor.

## 10. Zusammenfassung

Die bisher im Maststall der LPG Drebligar gewonnenen Ergebnisse zeigen, daß es auch in kleineren Produktionsanlagen für Mast Schweine (etwa 500 Plätze) möglich ist, ohne übermäßigen technischen Aufwand unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit einen hohen Mechanisierungsgrad zu erreichen.

Die axiale Anordnung aller Anlagenbestandteile und der Einsatz eines mechanisch getriebenen, großflächigen Futterwagens führen in Verbindung mit Vorratströgen zu einer wesentlichen Arbeiterleichterung und -beschleunigung bei der Verwendung von feuchtkrümeligem Futter.

Der Kotrostaufstallung von Schweinen kommt im Hinblick auf die Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Entlastung des Stallpersonals von einer schweren und unangenehmen Arbeit große Bedeutung zu. Hauptvoraussetzung für ihre Anwendung ist eine ausreichende Futterversorgung, wobei rohfaserreiche Futterstoffe möglichst vermieden werden sollen. Eine Beschränkung der Rostfläche auf den Kot-Freß-Gang bringt keine Vorteile. Durch die Kotrostaufstallung der

Schweine werden in Verbindung mit Vorratströgen für feuchtkrümeliges Futter sehr günstige Gebäude- und Baukostenkennzahlen erreicht.

Weitere Untersuchungen in bezug auf Stallklima in Kotrostställen und auf Nutzungsdauer und gegebenenfalls Ersatz der Eichenholzroste durch evtl. geeignete Baustoffe (Beton, Plastik) sind notwendig.

## Literatur

- [1] HAMMER, W./RUPRICH, W.: Bedeutung und Anlage von Spaltenböden in Viehställen. Bauen auf dem Lande (1962) H. 3, S. 72 bis 79
- [2] HAMMER, W./RUPRICH, W.: Spaltenbodenställe für Rindvieh und Schweine. Bauen auf dem Lande (1961) H. 3, S. 55 bis 62
- [3] KRÜGER, H./TSCHIRSCHKE, M.: Die versuchsweise Anwendung eines Kotrostes bei der Aufstallung von Mast Schweinen. Archiv für Landtechnik (1962) H. 3, S. 219 bis 223
- [4] Vollmechanisierte Entmistung mit wenig Mitteln. Wir lernen von den Besten, Nr. 32 (1961), herausgegeben vom Rat des Bezirkes Potsdam - Agrarpropaganda -
- [5] SPERLING, H./LOHSE, D./SCHUMM, H.-R.: Erfahrungen der LPG „Philipp Müller“, Willerde, Kreis Hettstedt, bei der Einführung der Großbuchtenhaltung in der Schweinemast, erschienen in: Moderne Schweinemastanlagen, Markkleeberger Schriftenreihe, Mechanisierung und Bauwesen, H. 1 (1962)
- [6] WILKE, W.: Erfahrungen über die Großgruppenhaltung von Mast Schweinen in der LPG „Otto Grotewohl“, Knoblauch, Kreis Nauen. Die Einführung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts in der Landwirtschaft des Bezirkes Potsdam Nr. 8 (1963)
- [7] BERGER, M.: Bauhandbuch für landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1961
- [8] TSCHIRSCHKE, M./KRÜGER, H.: Die Mechanisierung der Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen, Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim, H. 16 (1961) A 5746

## Untersuchungen zur Verbesserung der Funktion stationärer Saftfutterzerkleinerer

Ing. H. J. PAULI, KDT\*

Saftfutter zerkleinert man aus verschiedenen Gründen: außer der besseren Konservierung, Lagerung, Entnahme und Verteilung wird eine günstigere Verwertung - insbesondere in der Schweine- und Geflügelhaltung - erreicht. Das zerkleinerte Futter erleichtert dem Vieh die Aufnahme und trägt somit zur Erhöhung der tierischen Produktion bei. FRANKE [1] hat die günstigsten Zustandsformen des Futters für die verschiedenen Tiergattungen zusammengefaßt. Die technischen Einrichtungen zur Erreichung dieser Zustandsformen reichen vom Häcksler über kombinierte Geräte bis zum Muser (Tafel 1).

Nach den bisherigen Erfahrungen und den von uns angestellten Untersuchungen genügen die Maschinen jedoch nicht allen Forderungen der landwirtschaftlichen Praxis. Beanstandet werden mangelhafte Zerkleinerungsqualität, ungenügender Feinheitsgrad, hoher elektrischer Leistungsbedarf oder niedrige Auswurfhöhe über dem Erdboden [2]. Deswegen seien die an einen Saftfutterzerkleinerer zu stellenden Anforderungen noch einmal kurz zusammengefaßt:

- Eignung für jede Futterart,
- Zerkleinerung des Futters in der geforderten Feinheit und Qualität,
- möglichst gleichmäßige Belastung der Zerkleinerungswerkzeuge,
- ausreichende Schwungmasse des Rotors zur Abschwächung auftretender Kraftbedarfsspitzen,
- einfache Regelorgane zur Änderung des Feinheitsgrades,
- Abwurf des Futters aus einer Höhe, die das Füllen von Transportfahrzeugen gestattet.

## Konstruktion eines neuen Saftfutterzerkleinerers

Ausgehend von den bei unseren Untersuchungen an den vorhandenen Maschinen gewonnenen Erkenntnissen wurde nach Abwägung der Vor- und Nachteile mehrerer konstruktiver Lösungen eine Kombination zwischen Scheibenhäcksler und Schlagmühle als Versuchsmaschine gebaut (Bild 1). Am äußeren Umfang des Rotors sind hinter den Häckselmessern die Schläger beweglich gelagert (Bild 2). Sie können durch Steckbolzen auch starr angeordnet werden. Außer zum Zerkleinern dienen die Schläger zur Wurfförderung.

Mit der Vorschubgeschwindigkeit der Einzugsvorrichtung und der Größe des Austrittsquerschnittes soll die Feinheit des Futters reguliert werden. Ist der Auswurf vollständig geöffnet, arbeitet die Maschine - falls sie mit Grünfutter beschickt wird - als Häcksler und die Schlägeeinrichtung dient nur zur Förderung des Gutes. Verringert man die Öffnungsbreite durch einen Schieber, so erfolgt eine zusätzliche Zerkleinerung durch die Schläger. Als Futterauswurfhöhe sind 2 m vorge-

Tafel 1. Technische Daten der Saftfutterzerkleinerer

	Futter-reiBer-Muser	Häcksel-Muser	Futter-Muser	Häcksel-maschine
Einwurfhöhe [mm]	1125	1180	1425	1000
Abstand Unterkante Auswurf vom Erdboden [mm]	200	200	600	500
Installierte Motorleistung [kW]	5,0	11,0	7,0	3,0
Drehzahl der Schneidorgane [min <sup>-1</sup> ]	1800	Häcksel-trommel 220	ReiBer-trommel 1800	2800
Leerlaufleistungs-aufnahme [kW]	1,26	1,80	1,53	0,40
Anzahl der Zerkleinerungs-werkzeuge	34 ReiB-zinken	4 Spiralmesser	6 Schlag-messer	2 Scheiben-messer

\* Institut für Landmaschinen- und Traktorenbau Leipzig (Direktor: Dr.-Ing. H. REICHEL)

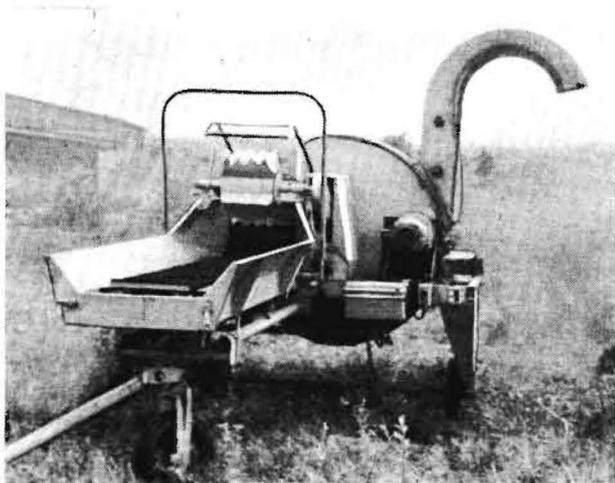


Bild 1. Versuchsmaschine

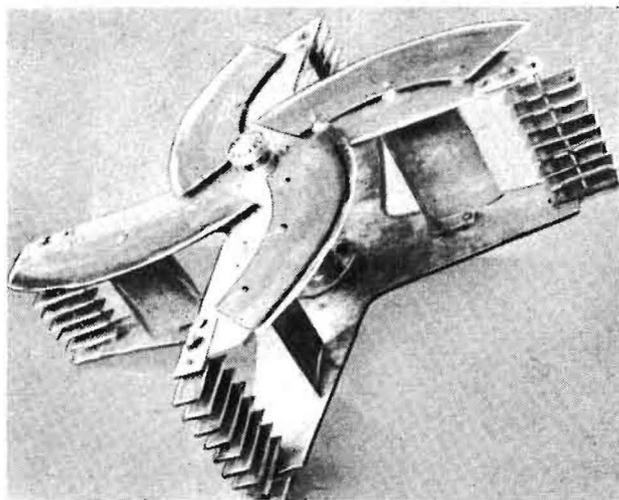


Bild 2. Rotor mit Häckselmesser und Schlägern

sehen. Sie reichen aus, um einen luftbereiften Ackerwagen zu beschicken.

Da nach LEIPE [3] für das Zerkleinern durch Schlag oder Prall eine Umfangsgeschwindigkeit  $u_v \geq 30$  m/min gegeben sein muß, wurde für die Untersuchungen ein Drehzahlbereich von  $n = 500$  bis  $700 \text{ min}^{-1}$  gewählt. Dann bewegt sich  $u_v$  in den Grenzen von 32 bis 46 m/min (Bild 3). Die theoretische Schnittlänge variiert zwischen  $l = 2,5$  bis 12,5 mm bei den Vorschubgeschwindigkeiten  $v_1 = 7,2$  m/min,  $v_2 = 17,2$  m/min,  $v_3 = 25$  m/min.

### Versuchsdurchführung mit der neuen Maschine

In Abhängigkeit von Schlägerstärke und -anordnung, Form der Schlagkante, Drehzahl des Rotors, Größe des Auswurquerschnitts und Vorschubgeschwindigkeit wurden Materialdurchsatz, Kraftbedarf, Feinheitsgrad und Qualität des Futters bestimmt. Für die Erprobung standen Luzerne, Klee, Rübenblatt, Rüben und Maissilage bereit.

Mit Rücksicht auf die Gewinnung von feinerzkleinertem Gut wurde der größte Teil der Versuche mit  $v_1 = 7,2$  m/min durchgeführt. Eine Beschränkung der Drehzahl auf  $n = 510, 575, 625$  und  $710 \text{ min}^{-1}$  war erforderlich. Der Materialdurchsatz ergab sich aus der Zeit für das Zerkleinern einer vorher abgewogenen Futtermenge.

### Einfluß der Schläger

Es kam darauf an, eine Schlägerform zu ermitteln, die für sämtliche Futterarten Anwendung finden kann. Dazu wurden

drei verschiedene Dicken (2, 3 und 6 mm) mit und ohne Schneide sowie zwei unterschiedliche Formen erprobt. Aus Tafel 2 sind die Versuchsanordnung und die registrierten Meßwerte für Schläger in rechteckiger Ausführung zu entnehmen. Die Versuche mit dem 2 mm dicken Schläger ohne Schneide wurden nach den ersten negativen Ergebnissen (bei Klee) nicht fortgesetzt, da nur eine Schlägerform Anwendung finden soll.

Vergleicht man den mittleren spezifischen Kraftbedarf für das Häckseln und Zerschlagen der drei Futterarten Klee, Rübenblatt, Futterrüben (Bild 4), so ergeben sich für den 6-mm-Schläger mit Schneide die günstigsten Werte. Der bewegliche Schläger weist im Gegensatz zum starren einen durchschnittlich niedrigeren Kraftbedarf auf. Vermutlich weicht seine Stellung während der Zerkleinerung von der radialen Lage ab, so daß sich die am Schläger auftretenden Kräfte verändern. Gegen Überlastung ist jedoch der starre Schläger unempfindlicher.

Einfluß auf den elektrischen Leistungsbedarf hat auch die Schlägerform. Der in radialer Richtung mit einer Spitze von  $90^\circ$  versehene Schläger verursacht einen geringeren Energiebedarf als der rechteckige Schläger, gewährleistet jedoch beispielsweise bei Rübenblatt kein sicheres Auswerfen.

Die unter einem Winkel von  $45^\circ$  an den Schlagkanten des spitzen Schlägers auftretende Kraft wird in die Normal- und Tangentialkomponente zerlegt, damit wird das Drehmoment gegenüber dem des Rotors mit rechteckiger Schlägerausführung kleiner und der Energieaufwand nimmt ab.

Tafel 2. Einfluß von Schlägerdicke, Schlägeranordnung und Form der Schlagkante auf elektrischen Leistungsbedarf und mittleren prozentualen Schnittlängenanteil Z  
Versuchsanordnung: Drehzahl  $n = 575 \text{ min}^{-1}$ , Vorschub  $v_1 = 7,2$  m/min

Schläger	Auswurf: 175 mm geöffnet						Auswurf: 235 mm geöffnet				
	Klee			Rübenblatt			Rüben				
	N [kW]	spz. Kraftbed. [kW/h,t]	Z [%] $\nabla$	N [kW]	spz. Kraftbed. [kW/h,t]	Z [%] $\nabla$	N [kW]	spz. Kraftbed. [kW/h,t]	Z Note		
6 mm	mit Schneide	starr bew. 5,55 bew. 5,25	1,29 1,22	73,4 71,0	6,55 6,50	0,98 0,97	78,9 73,1	4,62 4,55	0,68 0,67	5 4...5	
	ohne Schneide	starr bew. 7,70 bew. 8,10	1,79 1,88	73,8 85,5	14,50 12,05	2,17 1,80	84,6 76,5	6,32 6,52	0,93 0,96	3...4 3...4	
3 mm	mit Schneide	starr bew. 6,42 bew. 5,68	1,49 1,32	88,3 90,5	6,70 6,44	1,00 0,96	80,0 78,5	4,42 4,48	0,65 0,66	3...4 3...4	
	ohne Schneide	starr bew. 8,35 bew. 6,88	1,94 1,60	86,0 83,3	8,98 8,05	1,34 1,20	83,6 80,3	6,66 6,72	0,98 0,99	4 4	
2 mm	ohne Schneide	starr bew.	Auswerfen nicht gewährleistet Auswerfen nicht gewährleistet			Keine Versuche durchgeführt			8,16	1,20	3...4
								6,60	0,97	3	

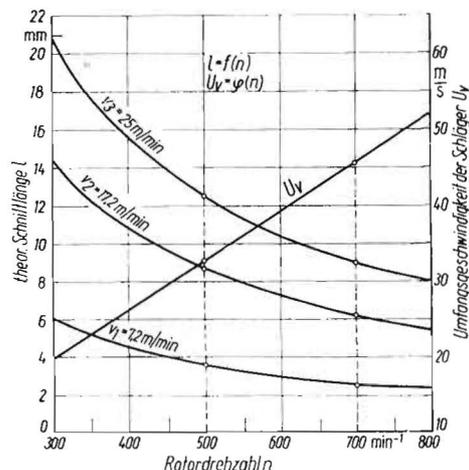


Bild 3. Theoretische Schnittlänge  $l$  und Umfangsgeschwindigkeit  $u_v$  in Abhängigkeit von Drehzahl  $n$  und Vorschubgeschwindigkeit  $v$

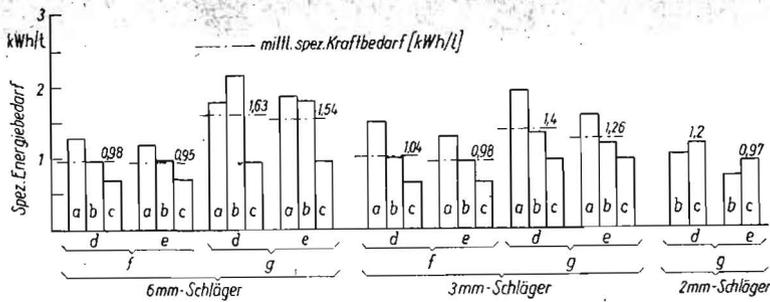


Bild 4. Abhängigkeit des Energieverbrauchs von Schlägerdicke und -anordnung sowie Form der Schlagkante; Versuchsbedingungen: Drehzahl  $n = 575 \text{ min}^{-1}$ , Vorschub  $v_1 = 7,2 \text{ m/min}$ , Ansaugöffnung auf; a Klee, b Futterrübenblatt, c Futterrüben, d starre Schläger, e bewegliche Schläger, f Schläger mit Schneiden, g Schläger ohne Schneide

Von nicht unbedeutendem Einfluß ist die Stellung der Schlägerschneiden. Sie wirkt sich auf den Fördervorgang aus. Werden die Schneiden in Richtung Preßmaul angeordnet, so wird die Förderbewegung gehemmt und die im Gehäuse rotierende Saftfuttermasse sowie der Kraftbedarf steigen an. Besonders augenscheinlich waren die Vorgänge bei Futterrüben zu beobachten. Stellt man dagegen die Schneiden in Förderrichtung (Auswurföffnung), so traten, obwohl die Auswurfbreite noch um 25 mm verringert wurde, keine Störungen auf.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß der bewegliche Schläger für das Zerkleinern einen geringeren Leistungsbedarf benötigt als der starr angeordnete, jedoch bei hoher Belastung nicht immer funktionssicher arbeitet. Schläger mit Schneide sind denen ohne Schneide vorzuziehen. Ihre Dicke sollte zwischen 3 mm und 6 mm liegen. Mit Rücksicht auf die geforderte Feinheit des Rübenblattes ist ein starrer Schläger mit Schneide zu empfehlen, dessen Stärke sich der unteren Grenze nähert. Trotz der niedrigen Kraftbedarfs-werte wird empfohlen, nicht die spitze sondern die rechteckige Form anzuwenden. Ihre Herstellung ist billiger, der Zerkleinerungseffekt günstiger und die Funktion sicherer.

#### Einfluß der Drehzahl

Energieverbrauch und Feinheitsgrad des Futters sind auch von der Drehzahl abhängig. Je größer diese ist, um so besser wird das Gut zerkleinert. Gleichzeitig steigt aber auch der Kraftbedarf an (Bild 5).

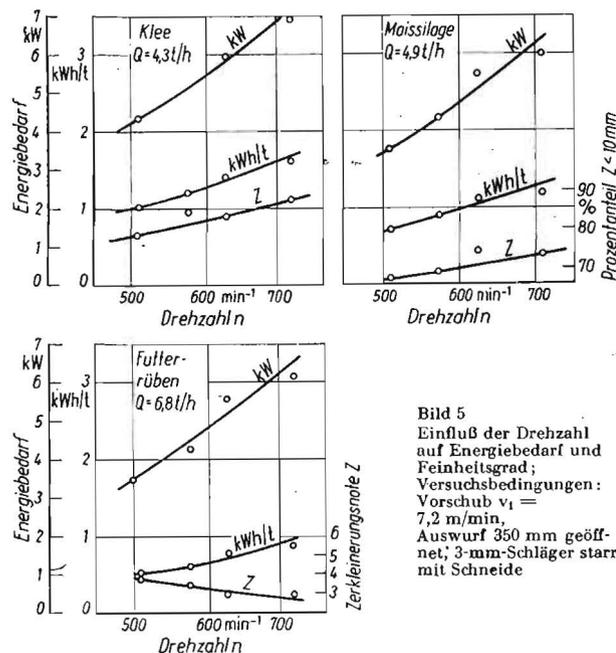


Bild 5. Einfluß der Drehzahl auf Energiebedarf und Feinheitsgrad; Versuchsbedingungen: Vorschub  $v_1 = 7,2 \text{ m/min}$ , Auswurf 350 mm geöffnet; 3-mm-Schläger starr mit Schneide

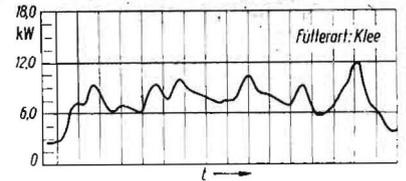


Bild 6. Elektrische Leistungsaufnahme der Versuchsmaschine; Versuchsbedingungen:  $n = 625 \text{ min}^{-1}$ , 3-mm-Schläger starr mit Schneide, Auswurf 175 mm geöffnet

Ausreichende Grünfütterfeinheit kann schon mit einer Drehzahl von  $n = 575 \text{ min}^{-1}$  erzielt werden. Für die Verarbeitung von Rüben ist die Drehzahl auf  $n = 625 \text{ min}^{-1}$  zu erhöhen, damit die geforderte Korngröße erreicht wird.

#### Einfluß der Auswurföffnung

Die Größe der Auswurföffnung hat auf den Feinheitsgrad des Grünguts wenig Einfluß.

Die leichten Teilchen werden von den Schlägern in geringerem Maße zerschlagen und ausgeworfen. Mit der Verkleinerung des Austrittsquerschnitts steigt der Kraftbedarf an. Werden Rüben verarbeitet, tritt eine spürbare Veränderung in der Korngröße erst bei einer Auswurfweite von 175 mm ein.

#### Einfluß der Vorschubgeschwindigkeit

Voraussetzung für ein funktionssicheres Arbeiten mit erhöhter Vorschubgeschwindigkeit ( $v_2, v_3$ ) ist, daß die Schläger starr befestigt sind.

Aus der Tafel 3 gehen Materialdurchsatz, Energiebedarf und Feinheitsgrad der Futtermittel für unterschiedlichen Vorschub hervor.

Der mit wachsender Geschwindigkeit stark abnehmende Feinheitsgrad des Grünfutters ist ein Zeichen dafür, daß die Schläger mehr die Funktion einer Wurfeinrichtung ausüben und das Blattgrün wenig zerschlagen. Dagegen lassen die geringen Schwankungen im Feinheitsgrad bei der Zerkleinerung von Rüben die Wirkung der Schläger erkennen. Eine Zwischenstellung nimmt Rübenblatt ein.

#### Zerkleinerungsqualität (bei $n = 625 \text{ min}^{-1}, v_1 = 7,2 \text{ m/min}$ )

Das langstengelige Halmgut ist feingeschnitten und kaum zerschlagen, so daß die Blatteilchen erhalten sind. Maissilage, Rübenblatt und Rüben weisen ebenfalls eine Feinheit- und Qualität auf, die von den Schweinen gut aufgenommen wird.

Tafel 3. Einfluß der Vorschubgeschwindigkeit auf Materialdurchsatz Q, Energiebedarf N und Feinheitsgrad Z (Versuchsbedingungen: Drehzahl  $n = 625 \text{ min}^{-1}$ , Auswurf 175 mm geöffnet, Schläger: 3 mm starr mit Schneide)

Vorschub [m/min]	Grünfütter			Futterrübenblatt			Futterrüben		
	Q [t/h]	N [kW]	Z [%]	Q [t/h]	N [kW]	Z [%]	Q [t/h]	N [kW]	Z Note
$v_1 = 7,2$	4,3	8,37	82,8	6,7	8,5	86,6	6,8	6,85	3
$v_2 = 17,2$	9,4	14,85	69,3	17,6	17,65	79,4	16,5	10,9	3
$v_3 = 25,0$	11,0	15,85	42,4	18,7	19,3	69,5	20,7	13,1	3...4

Tafel 4. Spezifischer elektrischer Leistungsbedarf für das Zerkleinern verschiedener Futterarten

Fütterart	Häcksel-Muser [kWh/t]	Versuchsmaschine [kWh/t]
langhalmiges Grüngut	6,2	1,95
Futterrübenblatt	2,5	1,27
Hackfrüchte	1,6	1,01
Maissilage	5,0	1,42

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Die entwickelte Zerkleinerungseinrichtung verarbeitet Saftfutter zu der im Bericht angegebenen Feinheit und Qualität, wenn die Umfangsgeschwindigkeit des Rotors etwa 40 m/s beträgt und die Schnittfolge der Häckselmesser mit der Vorschubgeschwindigkeit auf eine theoretische Schnittlänge von etwa 3 mm abgestimmt ist.

Im Vergleich zum Reißer-Muser und Muser wirkt sich die Masse des Rotors günstig auf die Minderung der Belastungsspitzen aus (Bild 6). Stellt man den Kilowattstundenverbrauch je t der Versuchsmaschine bei einer Drehzahl  $n = 625 \text{ min}^{-1}$ , einer Auswurfweite von 175 mm und 3 mm starken Schlägern mit Schneide — starr angeordnet — den Werten des ver-

gleichbaren Häcksel-Musers gegenüber (Tafel 4), so ist eine Abnahme festzustellen.

Weiterhin entfällt bei der Versuchsmaschine — bedingt durch eine Auswurfhöhe von 2 m — der manuelle Aufwand für das Beschieben von Transportfahrzeugen oder Futtermischbehältern.

## Literatur

- [1] FRANKE, E.-R.: Futtermittelkunde. Deutscher Bauernverlag, Berlin 1957
- [2] BREU: Bericht über die Futter-Muser-Vergleichsprüfung. Institut für Landtechnik, Potsdam-Bornim 1958
- [3] LEIPS, U.: Konstruktionsgrundlagen für Schläger in Zerkleinerungsmaschinen. Die Mülerei (1955) H. 41, S. 589 bis 590 A 5566

Ing. G. EXNER, KDT\*

## Neue Ställe für die Hühnerhaltung

Mit den neuen Typenprojekten L 219—L 222 werden der Landwirtschaft entsprechend den Forderungen des VIII. Deutschen Bauerkongresses 4 teilautomatisierte Bodenintensivställe mit je einer Variante zur Verfügung gestellt:

- L 219 a+b, Kükenaufzuchtstall für 8300 Tiere, 15 Tiere/m<sup>2</sup>
- L 220 a+b, Legehennenstall für 8300 Tiere, 7 Tiere/m<sup>2</sup>
- L 221 a+b, Broilerstall für 8000 Tiere, 12 Tiere/m<sup>2</sup>
- L 222 a+b, Herdbuchzuchtstall für 30 Stämme, 16 Tiere/Stamm

Die Ställe entsprechen dem internationalen Stand und ermöglichen eine industriemäßige Produktion.

\* VEB Typenprojektierung bei der DBA (HA-Leiter: Prof. Dr.-Ing. T. LAMMERT)

Die Varianten a+b unterscheiden sich nur in der Ausführung der Heizung. Die Projekte „a“ sind innerhalb einer Anlage für den Anschluß an ein zentrales Heizhaus vorgesehen. Die Projekte „b“ haben als Einzelställe einen angebauten Heizteil. Die Ställe werden in der Mastenbauweise errichtet und gehören zu der Typenreihe „Warmbauten“.

Die Grundlagen für die Typenprojekte erarbeiteten das Institut für Geflügelwirtschaft in Merbitz, der VEB Typenprojektierung bei der DBA in Berlin und der VEB Hochbauprojektierung in Rostock.

In den Ställen L 219 bis L 221 sind für gleiche Arbeitsgänge gleiche Mechanisierungseinrichtungen vorgesehen.

Zur Bedienung der Ställe ist jeweils 1 Ak erforderlich.

Bild 1. Legehennenstall für 4800 Tiere, Mechanisierungsschema (Teilgrundriß) Futtersilo, freistehend: a Behälterteil, b Beschickungsschnecke mit Aufgabetrichter, c Entnahmeschnecke mit Fallrohr; Futterkettenautomat: d Vorratsbehälter, e Antriebs- und Umlenkestation, f Trogstrang (Länge 120 m); Schlepplöffelentmischungsanlage: g Antriebssatz, h Seilspann- und Umlenkvorrichtung, i Schlepplöffel, k Kotgrube, l Rostabdeckung; Eiersammelband: m Nestteil, n Antrieb, o Eiersammeltisch, p Schwimmventiltränken

