

Bild 3  
Schnittenergie für das Zerschneiden von Stengeln verschiedener Gräser:

	stumpfe Schneide	scharfe Schneide
<b>Knaulgras</b>		
Masse <sup>1)</sup>	g 0,132 ... 0,522	0,172 ... 0,522
TS-Gehalt	% 22 ... 38	20 ... 34
Silierzeit	d 0 ... 100	0 ... 100
<b>Welsches Weidelgras</b>		
Masse <sup>1)</sup>	g 0,128 ... 0,346	0,129 ... 0,311
TS-Gehalt	% 26 ... 38	26 ... 42
Silierzeit	d 0 ... 100	0 ... 100
dargestellt für Masse <sup>1)</sup>	g 0,23	0,23
TS-Gehalt	% 30	30

1) für 100 mm lange Pflanzenteile

die Zerreibkraft und für die Schnittenergie beim Zerschneiden mit stumpfer Schneide ist gutartabhängig. Sie liegen beim Welschen Weidelgras zwischen dem 50. und 54. Siliertag sehr eng beieinander und treten früher als beim Knaulgras auf, bei dem die Halmfestigkeit erst zwischen dem 60. und 70. Siliertag am größten ist.

— Da neben der Silierzeit die Frischmasse der

Pflanzenteile und deren Trockensubstanzgehalt die Zerreibkraft und die Schnittenergie verändern, ist ein direkter Vergleich zwischen verschiedenen Gutarten und Pflanzenteilen nur möglich, wenn sich die Geltungsbereiche der Meßreihen überdecken. Anstrebenswert ist ein Vergleichswert, der nur die Abhängigkeit von der Silierzeit beinhaltet. Dieser auf den Halmquerschnitt bezogene Festigkeitswert war bisher nicht bestimmbar.

— Für das Zerschneiden von Pflanzenteilen mit scharfer Schneide sind im Meßbereich entweder keine oder nur relativ kleine, sich z. T. widersprechende Unterschiede feststellbar, so daß sie für Stengel und Blätter aus Welschem Weidelgras und aus Knaulgras vernachlässigt werden können.

— Vom Silage-Futterstock werden bei der Entnahme die Halme im Normalfall durch stumpfe Messer abgetrennt. Die langen Halme werden dabei zerrissen. Bei dieser Belastungsart konnte eine Abhängigkeit zwischen der Zerreibkraft und der Schnittenergie von der Silierzeit festgestellt werden.

So kann eingeschätzt werden, daß für die Beschreibung des Silage-Futterstocks neben den bekannten Stoffparametern auch der Einfluß der Silierzeit berücksichtigt werden muß,

#### 4. Zusammenfassung

Für wissenschaftliche Untersuchungen am Silage-Futterstock waren Kenntnisse über den Einfluß der Silierzeit auf die Festigkeit der Pflanzenteile von Bedeutung. Halme und Stengel von Welschem Weidelgras und von Knaulgras silierten unterschiedlich lange in Preßtöpfen.

Sie wurden anschließend mit dem Festigkeitsprüfer FDT 40 zerrissen und mit verschiedenen scharfen Schneiden zerschritten.

Die Zerreibkraft und die Schnittenergie beim Schneiden mit stumpfer Schneide sind von der

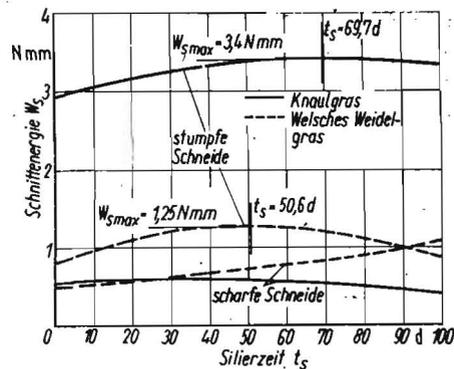


Bild 4  
Schnittenergie für das Zerschneiden von Blättern verschiedener Gräser

	stumpfe Schneide	scharfe Schneide
<b>Knaulgras</b>		
Masse <sup>1)</sup>	g 0,038 ... 0,112	0,038 ... 0,116
TS-Gehalt	% 24 ... 44	26 ... 46
Silierzeit	d 0 ... 100	0 ... 100
<b>Welsches Weidelgras</b>		
Masse <sup>1)</sup>	g 0,028 ... 0,098	0,018 ... 0,126
TS-Gehalt	% 21 ... 35	19 ... 35
Silierzeit	d 0 ... 100	0 ... 100
dargestellt für Masse <sup>1)</sup>	g 0,07	0,07
TS-Gehalt	% 30	30

1) für 100 mm lange Pflanzenteile

Silierzeit abhängig. Extremwerte liegen zwischen dem 50. und dem 70. Siliertag. Eine eindeutige Abhängigkeit zwischen der Silierzeit und der Schnittenergie beim Schneiden mit scharfer Schneide besteht nicht.

Der Einfluß der Silierzeit auf die Halmfestigkeit muß bei technischen Untersuchungen mit silierten Pflanzenteilen berücksichtigt werden.

A 2612

## Durchlaufmischer GM 609 für die Herstellung von Futtermischungen mit Anteilen von Stroh und anderen Grobfutterstoffen

Dipl.-Agr.-Ing.-Ök. F. Dornheim, KDT, VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen

### 1. Einleitung

Innerhalb des Gesamtverfahrens der Herstellung kompakterer Futtermischungen auf der Basis von Stroh und anderen Grobfutterstoffen hat sich im Ergebnis umfangreicher Forschungsuntersuchungen und praktischer Erfahrungen die Prozeßstufe „Mischen“ als sehr entscheidend für die Effektivität des Verfahrens ergeben [1].

In den bisherigen Anlagenvarianten der Futtermittelpelletieranlagen vom Typ GFA 600 des VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen erfolgte die Vermischung der kontinuierlich dosierten Komponenten in einem als gewöhnliche Vollschncke ausgeführten Schneckenförderer mit einem Durchmesser von 400 mm. Da ausschließlich trockene Komponenten in fasriger, körniger, geschnitzel-

ter und mehligter Form verarbeitet wurden, die dem Schneckenförderer über hintereinander angeordnete separate Einläufe zugeführt werden, reichte der mit dieser Lösung realisierbare Mischeffekt aus. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in der nach diesem als Sammelschncke bezeichneten Schneckenförderer unmittelbar folgenden Futtermittelpresse GM 802 ein zusätzlicher Mischeffekt zu verzeichnen ist.

Gegenwärtig erfolgen zur Futterwerterhöhung und Verbesserung der Preßlingsqualität u. a. der Aufschluß des Strohs mit Hilfe von Natronlauge und anderen flüssigen Aufschlußmitteln sowie der Zusatz von Melasse und anderen flüssigen Komponenten und Preßhilfsmitteln. In den „Empfehlungen zur Strohpelletierung mit Natronlauge“ [1] wird darauf hingewiesen, daß für den optimalen Strohaufschluß eine gute

Benetzung aller Strohteilchen vor dem Pressen erfolgen muß. Daß dieser Effekt durch Versprühen der Natronlauge mit Hilfe von Düsen unter Druck erreichbar sei, konnte durch umfangreiche Messungen nicht nachgewiesen werden. In diesem Zusammenhang zeigte sich, daß auch normale Schneckenförderer, wie z. B. die Sammelschncke in den Futtermittelpelletieranlagen GFA 600, keine ausreichende Laugenverteilung gewährleisten. Demgegenüber wurden die guten Mischeigenschaften u. a. für Stroh mit Natronlauge bei minimalem Laugenaufwand von Trogpaddelschncken mit überhöhten Seitenwänden und Drehzahlen der Mischerwelle von 120 bis 200 U/min herausgearbeitet. In Auswertung dieser Erkenntnisse entwickelte der VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Betrieb Anlagen-

bau Dresden, in der kurzen Zeit von nur 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Jahren von der Formulierung der Aufgabenstellung [2] bis zur Aufnahme der Serienproduktion den Durchlaufmischer GM 609, der als kontinuierlicher Mischer im Durchlaufverfahren arbeitet.

## 2. Anforderungen an das neue Erzeugnis

In der Aufgabenstellung [2] für die Erzeugnisentwicklung sind die wichtigsten Anforderungen zusammengefaßt. Danach muß der Mischer folgende Operationen ausführen:

- Verteilen des zugeführten Feststoffgemisches und der flüssigen Stoffe
- Mischen des Feststoffgemisches mit den flüssigen Stoffen.

Die wichtigsten zu vermischenden Stoffe und deren wesentliche Stoffkennwerte sind:

- Stroh von Sommer- und Wintergetreide und Leguminosen sowie ähnliche Grobfuttermittelstoffe mit

● Trockensubstanzgehalt	70 bis 90 %
● Häcksellängenanteil	
< 40 mm	80 %
< 100 mm	96 %

- getrocknete Ganzpflanzen aller Getreidearten einschließlich Mais mit

● Trockensubstanzgehalt	86 bis 92 %
● Häcksellängenanteil	
< 40 mm	80 %
< 100 mm	96 %

- Vorgemische auf der Grundlage von Getreideschrot mit

● Trockensubstanzgehalt	84 bis 90 %
● Schüttdichte	400 bis 800 kg/m <sup>3</sup>

- flüssige Komponenten und Preßhilfsmittel hoher Viskosität, wie z. B. Melasse, Melasse-Harnstoff-Gemisch, Fett, Sulfidablauge, mit

● Trockensubstanzgehalt	40 bis 80 %
● Temperatur	313 bis 363 K
● Viskosität	bis rd. 0,6 Pa·s

- flüssige Komponenten, Aufschluß- und Preßhilfsmittel niedriger Viskosität, wie z. B. Natronlauge, Lösungen und Wasser

- flüssige Komponenten niedriger Viskosität mit relativ höherem Trockensubstanzgehalt, wie z. B. Pülpe, Trester, Treber und ähnliche Abprodukte, mit

● Trockensubstanzgehalt	5 bis 25 %
-------------------------	------------

Die angegebenen und auch andere feste Stoffe werden dem Mischer als Feststoffgemisch zugeführt.

Die Hauptforderungen bezüglich Mischeffekt lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Erzielung einer maximalen Futterwert-erhöhung bei minimalem Aufwand an Aufschlußmitteln

- homogene Vermischung aller festen und flüssigen Futterkomponenten, Strohaufschluß- und Preßhilfsmittel, wie es aus der Sicht der zu erzielenden Preßlingsqualität sowie der Tierernährung insgesamt erforderlich ist

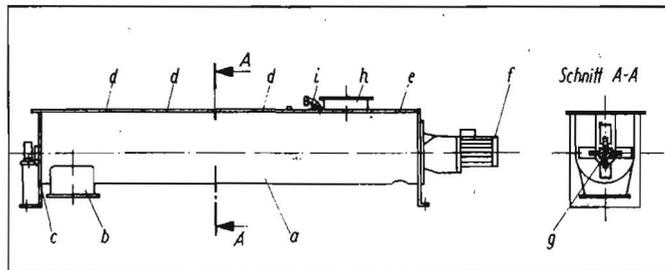
- Senkung des spezifischen Energieverbrauchs der dem Mischer nachgeordneten Futtermittelpresse, wenn das Mischprodukt nicht als loses Futtergemisch ausgeliefert werden soll.

## 3. Aufbau und Funktion des Durchlaufmischers GM 609

### 3.1. Konstruktive Gestaltung

Der Durchlaufmischer GM 609 (Bild 1) [3] ist als Stahlblechschweißkonstruktion ausgeführt. Der Troga mit den angeschweißten End-

**Bild 1**  
Konstruktive Gestaltung des Durchlaufmischers GM 609;  
a Trog, b Auslauf  
c Endplatte  
d Abdeckblech, e Kupplungsabdeckblech, f Getriebe-flanschmotor, g Paddelwelle, h Einlauf  
i Winkelflansch



platten c, den Füßen und den darauf angeordneten Lagerböcken bildet das Gehäuse. Der Trog hat überhöhte Seitenwände. Er ist konstruktiv so gestaltet, daß die Paddelwelle g von oben waagrecht mit einem Hebezeug hinein- oder herausgehoben werden kann.

Auf der Paddelwelle sind in bestimmten Abständen und unter optimierten Steigungswinkeln die Paddelhalter angeschweißt. Die Paddel sind mit je zwei Sechskantschrauben angeschraubt. Sind die Ecken der aus verschleißfestem Stahlblech gefertigten Paddel auf der Arbeitsseite zu stark abgerundet, können die Paddel gewendet werden.

Die Paddelwelle ist innerhalb und außerhalb des Troges auf Lagerböcken in Stehlagern gelagert. Die verwendeten Pendelkugellager ermöglichen eine einfache Montage.

Die Mischereinfläufe sind auf dem zugehörigen Abdeckblech des Troges befestigt. Für die festen Komponenten bzw. das Feststoffgemisch ist ein Einlauf h in den Abmessungen 400 mm × 400 mm mit Flansch nach Standard TGL 47-77 vorgesehen. Die flüssigen Komponenten, Aufschluß- und Preßhilfsmittel können durch zwei Winkelflansche i in den Mischer gegeben werden. Die Winkelflansche lassen sich auf dem Abdeckblech nach links bzw. nach rechts gedreht aufschrauben. Der Auslauf b — ebenfalls in den Abmessungen 400 mm × 400 mm mit Flansch nach TGL 47-77 — ist in den Trog eingeschweißt. Der Abstand von Mitte Einlauf bis Mitte Auslauf beträgt 2 200 mm.

Der Mischraum wird nach oben durch drei Abdeckbleche d abgeschlossen. Diese sind ineinandergesteckt auf den Trog geschraubt. Der Antrieb erfolgt durch einen Getriebe-flanschmotor mit einem Anschlußwert von 5,5 kW über eine Klauenkupplung direkt auf die Paddelwelle.

Der Bereich der Kupplung im Trog wird mit einem Kupplungsabdeckbleche verschlossen.

Die Hauptabmessungen des Durchlaufmischers GM 609 sind:

Gesamtlänge einschließlich Motor	4 100 mm
Gesamthöhe einschließlich Füße und Einlaufflansch	1 000 mm
Gesamtbreite entsprechend den Abdeckblechen	645 mm.

### 3.2. Funktion des Erzeugnisses

Der Durchlaufmischer GM 609 ist entsprechend seinem Wirkprinzip ein kontinuierlicher Mischer. Die festen und flüssigen Stoffe werden in den Mischertrog durch die dafür vorgesehenen Einläufe gegeben. Die Einspeisung der flüssigen Komponenten, Aufschluß- und Preßhilfsmittel erfolgt dabei ohne Versprühen, d. h. drucklos.

Die rotierende Paddelwelle mit den unter einer bestimmten Steigung angebrachten Paddeln verteilt alle zugeführten Stoffe gleichmäßig, mischt diese und fördert sie zum Mischeraus-

lauf, aus dem das fertige Gemisch kontinuierlich ausgetragen wird. Die Überhöhung der Seitenwände des Troges bewirkt in Verbindung mit der relativ niedrigen Drehzahl der Paddelwelle eine intensive Vermischung des Gutes.

### 3.3. Vor- und nachgeschaltete Mechanisierungsmittel

Vorgeschaltet werden dem Mischer im Normalfall Dosierer für feste Stoffe bzw. Feststoffgemische sowie Dosierer für flüssige Stoffe. Als nachgeschaltete Mechanisierungsmittel kommen je nach projektseitiger Ausführung der Anlage eine Pelletier- oder Brikettierpresse bzw. stationäre Fördereinrichtungen zum Einsatz.

Für bestimmte Anlagenvarianten können auch mehrere Durchlaufmischer GM 609 für unterschiedliche Mischaufgaben hintereinander angeordnet werden.

## 4. Leistungsparameter und sonstige Kennwerte

### 4.1. Drehzahl der Paddelwelle und Mischeffekt

Während der Erprobung des Durchlaufmischers GM 609 wurden Leerlaufversuche im Drehzahlbereich von 0 bis 560 U/min durchgeführt. Dabei traten in Verbindung mit dem Stahlgerüst, auf dem der Mischer montiert war, Resonanzfälle — erkennbar an einem starken Vibrieren des Stahlgerüsts — bei 280 bis 320 U/min und bei 560 U/min auf. Diese Resonanzerscheinungen lassen sich durch Veränderungen der Stahlkonstruktion oder der Paddelwelldrehzahl beseitigen.

Im Ergebnis der Untersuchungen wurde für den Mischer eine Drehzahl von 125 U/min gewählt, bei der das Mischgut infolge der Umfangsgeschwindigkeit der Paddel nur eine geringe Radialbeschleunigung erfährt. Auf diese Weise wird ein optimaler Mischeffekt erzielt.

### 4.2. Durchsatz bzw. Durchlaufmenge

Der mögliche Durchsatz ist in entscheidendem Maß von der Schüttdichte der zu vermischenden festen und flüssigen Stoffe und damit des fertigen Futtergemisches abhängig. Als Richtwerte können gelten:

- rd. 4 t/h beim Vermischen von 94 % Stroh als Kurzfaserschäkel mit einer Schüttdichte von 0,06 t/m<sup>3</sup> mit 6 % Natronlauge
- rd. 6 t/h beim Vermischen von 50 % Stroh vorgenannter Struktur mit 50 % Vorgemisch auf Getreidebasis.

### 4.3. Verweilzeit des Gutes im Mischer

Während der großtechnischen Erprobung des Durchlaufmischers wurde eine mittlere Verweilzeit der einzelnen Gutpartikel von rd. 7,5 s ermittelt. Im Vergleich dazu beträgt die Verweilzeit in einer Vollschnecke, d. h. in der Sammelschnecke der Futtermittelpelletieranlagen GFA 600, bei einer Troglänge von 3 m nur etwa 3 s.

**4.4. Energiebedarf und Leistungsaufnahme**  
 Bezogen auf den Anschlußwert des Antriebsmotors von 5,5 kW und einen Durchsatz von 4 t/h errechnet sich ein spezifischer Energiebedarf von rd. 1,38 kWh/t.

In diesem Zusammenhang sei auf die niedrige Wirkleistungsaufnahme des Mischers hingewiesen, für die im praktischen Versuch am Beispiel der Vermischung von 94% Stroh mit 6% Natronlauge und bei einem Durchsatz von 4,2 t/h nur ein Wert von 1,6 kW gemessen wurde.

**5. Ökonomische Vorteile**

Durch die im Durchlaufmischer GM 609 erzielbare Homogenität des fertigen Futtermisches konnte beim nachfolgenden Kompaktierprozeß in der Futtermittelpresse GM 804 eine Senkung des spezifischen Energiebedarfs um mehr als 10% nachgewiesen werden. Außerdem bewirkt der Mischer eine wesentlich feinere Verteilung der Natronlauge und damit eine bessere Bindung an das Stroh. So zeigte sich bereits bei

einem Zusatz von 6% 24%iger Natronlauge der gleiche Aufschluß- und Pelletiereffekt wie sonst bei 10% Zugabe ohne Mischereinsatz. Die aufzuwendende Menge an Natronlauge konnte in diesem Fall anteilmäßig um 40% gesenkt werden.

Neben der Reduzierung der Einsatzmenge an Aufschluß- und Preßhilfsmitteln wird mit dem Durchlaufmischer GM 609 gleichzeitig die Preßlingsqualität verbessert. Demgegenüber verlässen die Futtermittelpresse ohne vorgeschalteten Mischer durch die ungleichmäßige Vermischung der festen und flüssigen Partikel vielfach zu feuchte oder zu trockene Pellets bzw. Briketts. Zu geringe Preßlingsfestigkeit, hoher Abrieb, verminderter Durchsatz und höherer Energiebedarf sind neben weiteren Nachteilen die Folge. Alle diese Mängel beseitigt der Durchlaufmischer GM 609 erfolgreich.

Der Mischer läßt sich mit relativ geringem Aufwand auch in allen vorhandenen Standard- und Initiativanlagen für die Futtermittelkompaktierung auf der Basis von Stroh und anderen Grobfuttermitteln nachrüsten.

**6. Zusammenfassung**

Im Beitrag wird der vom VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Betrieb Anlagenbau Dresden, neu entwickelte Durchlaufmischer GM 609 vorgestellt.

Dieser kontinuierliche Mischer hat eine Padelschnecke, die mit relativ niedriger Drehzahl in einem mit überhöhten Seitenwänden ausgeführten Trog läuft. Die konstruktive Gestaltung, die Arbeitsweise, die wichtigsten Kennwerte sowie die Vorteile des Mischers werden näher erläutert.

**Literatur**

- [1] Autorenkollektiv: Empfehlungen zur Strohpelletierung mit Natronlauge. Berlin: Institut für Landwirtschaftliche Information und Dokumentation der AdL der DDR 1978.
- [2] Verfahrenstechnische Aufgabenstellung: Mischer für den Zusatz flüssiger Komponenten in Trockenfuttermitteln — Serienausführung. VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen Neustadt in Sachsen 1978.
- [3] Bedienungsanweisung Durchlaufmischer GM 609. VEB Kombinat Fortschritt Landmaschinen, Betrieb Anlagenbau Dresden 1979. A 2673

# Untersuchungsergebnisse beim Dosieren von zwei Komponenten mit Schnecken

Dipl.-Ing. G. Krüger, KDT/Dipl.-Ing. F. Marten, KDT  
 Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

**1. Problemstellung**

Es wurde die Aufgabe gestellt, eine preiswerte und wartungsarme Dosiereinheit hoher Zuverlässigkeit zu schaffen. Getreideschrot, vorwiegend aus Weizen, und Futterharnstoff waren aus örtlich getrennten Behältern in einem konstanten Verhältnis (vorzugsweise von 80 zu 20 Masseanteilen) abzuziehen. Bei einem Durchsatz der Gesamtmenge von maximal 2.500 kg/h war eine Abweichung beim Harnstoffanteil von ±1% zulässig. Im Ergebnis der Variantenanalyse wurden sowohl Chargierwaagen als auch kontinuierlich arbeitende Bandwaagen wegen des hohen Investitionsaufwands eliminiert und auf die Verwendung von Schnecken als Dosierelement orientiert.

**2. Ergebnisse der Voruntersuchungen**

Erste Erkenntnisse beim gleichzeitigen Dosieren zweier Komponenten mit Schnecken wurden beim Einsatz einer Dosier- und Speiseeinrichtung in Voruntersuchungen gewonnen [1]. Die Ergebnisse bestätigten, daß die geforderte Genauigkeit des Mischungsverhältnisses auch mit Schnecken erreichbar ist, wenn die Dichte des zu dosierenden Stoffes konstant ist, es nicht zu Verklebungen der Schneckenwendeln durch übergroße Gutfeuchte kommt, und wenn durch die konstruktive Gestaltung der Behälter und Schnecken Standzonen und Brückenbildung vermieden werden.

Während für das Dosieren von Harnstoff im geforderten Durchsatzbereich bereits konkrete Lösungen für Behälter und Schnecke vorlagen [2], waren für Schrot noch Voruntersuchungen notwendig. Unter der Voraussetzung, möglichst serienmäßig gefertigte Baugruppen zu nutzen, wurde auf das Mischfuttersilo G 807 und die Standardschnecke C 100 TGL 26112 orientiert. Zunächst mußte auch für

Schrot die Abhängigkeit des Durchsatzes von der Schneckendrehzahl bestimmt werden. Wie aus Bild 1 hervorgeht, ist im Drehzahlbereich von 10 bis 75 U/min ein linearer Zusammenhang gegeben. Es fällt auf, daß sich mit dem Einbau eines zusätzlichen Austragehilfskegels unmittelbar über dem Abzugsbereich der Schnecke

der Durchsatz bei sonst gleichen Versuchsbedingungen um rd. 6% verminderte. Wesentlich interessanter ist aber, daß die mittlere quadratische Abweichung von  $\bar{s} = 0,025$  (ohne Kegel) auf  $\bar{s} = 0,012$  (mit Kegel) reduziert wurde. Vermutlich sind diese Effekte auf eine gleichmäßige Auflockerung des Gutes und eine Verbesserung des Masseflusses zurückzuführen. In weiteren Untersuchungen wurde die Abhängigkeit der Durchsatzmenge vom Behälterfüllstand ermittelt. Bei konstanter Drehzahl von  $n = 70$  U/min ergab sich ein annähernd linearer Abfall des Durchsatzes mit zunehmender Entleerung des Behälters. Bei Verwendung des o.g. zusätzlichen Austragehilfskegels wurde erreicht, daß der Durchsatz im wesentlichen konstant blieb (Bild 2). Auch hier reduzierte sich die mittlere quadratische Abweichung von  $\bar{s} = 0,0195$  (ohne Kegel) auf  $\bar{s} = 0,0064$  (mit Kegel).

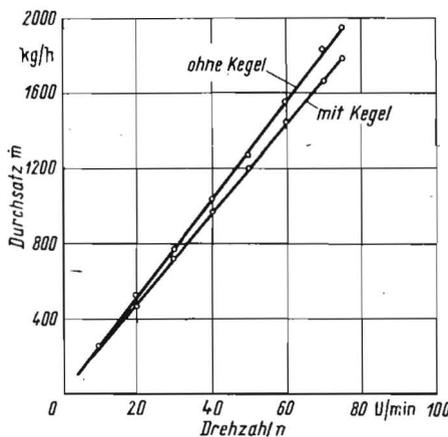
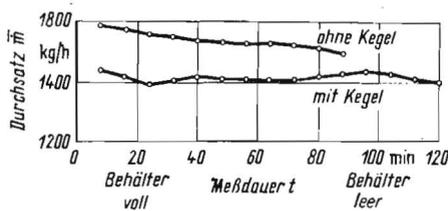


Bild 1. Durchsatzkennlinie der Schrotschnecke

Bild 2. Langzeitdosierung von Schrot; n = 70 U/min = const.



**3. Laboreinsatz**

**3.1. Versuchsaufbau und -durchführung**

Die Versuchs- und Meßanordnung wird im Bild 3 schematisch dargestellt. Neben dem gleichzeitigen Erfassen der Drehzahl- und Durchsatzwerte der Dosierschnecken im Parallelbetrieb wurden mit dieser Anordnung auch deren Kennlinien ermittelt. Die Drehzahlcharakteristik der beiden thyristorgesteuerten Gleichstromtriebmotoren war auch unter Berücksichtigung der Motorerwärmung als nahezu identisch nachgewiesen worden. Die Meßdauer eines Einzelwertes der Kalibrierkurven beim Dauertest entsprach etwa einer Durchsatzmenge von 2.700 kg Getreideschrot.

Zeitweise wurde parallel zu den Durchsatzmessungen über eine Meßwelle das erforderliche