

scherkontrolle, Trächtigkeitskontrolle, Konzentratfüttererhöhung, Parasitenbekämpfung, Abferkeln, Tierwägungen, Mineralstoffgaben, Vitamingaben, Impfungen, Ultraschalleigenleistungskontrolle und Umställen.

Die in den Wochenarbeitsplänen enthaltenen Vorgaben sind zu quittieren und mit den entsprechenden Eintragungen zu versehen, die ihrerseits wiederum als Primärdaten zur Aktualisierung der Bewegungsdaten der Einzeltiere und der Wochenarbeitspläne für die kommende Woche dienen. Auf diese Weise wird nicht nur ein stets aktuelles Tierdatenmaterial gesichert, sondern auch die Grundlage für eine hohe technologische Disziplin geschaffen.

Mit der exakten Einhaltung der zootechnischen Termine und der Schaffung einer sauberen Einzeltier- und Herdendatenübersicht sind wichtige Voraussetzungen für die Ausschöpfung des Leistungsvermögens der Milchrinder und Sauen gegeben.

Von wesentlicher Bedeutung bei der Einführung der Herdenführungsprogramme ist ihr modularer Aufbau, der eine den betrieblichen Gegebenheiten entsprechende schrittweise Nutzbarmachung ermöglicht.

#### Lagerprozeßführung

Das Programmpaket „LAGER“ dient der verlustarmen und qualitätserhaltenden Lagerung vorrangig von landwirtschaftlichen Erzeugnissen der Pflanzenproduktion. Es umfaßt den Gesamtkomplex Annahme, Lagerung, Aufbereitung und Auslieferung.

Das Programm ermöglicht rechnergestützte Aussagen u. a. zu Masseermittlung, Qualitätskontrolle, Bestandskontrolle, Flächenbe-

legung, Kostenerfassung, Instandhaltung und Arbeitskräfteeinsatz. Das Programm ermöglicht die Aufnahme von Lagerungs- und Behandlungsvorschlägen für die Produkte, die Bewertung von Lagerkosten, dient dem Ausdruck von Rechnungen und Gutschriften und ermöglicht auf den Lagerprozeß bezogene Analysen.

Das Programm ist flexibel und kann an unterschiedliche Anwenderbedingungen angepaßt werden. Es wurde unter Berücksichtigung bestehender DDR-Standards und wissenschaftlicher Ergebnisse der Pflanzenproduktion und Vorratspflege erarbeitet. Das Programm „LAGER“ versetzt den Nutzer in die Lage, kurzfristig Entscheidungen zur effektiven Organisation der einzelnen Phasen des Lagerprozesses mit dem Ziel der Aufwandsminimierung bei Gewährleistung der Qualität zu treffen.

#### Pflanzenwasserbedarfsermittlung

Das Programm „Pflanzenwasserbedarfsermittlung“ wurde als Beistellungssoftware für die Ausstattung von Agrarkomplexen im Export entwickelt und bedient sich der international gebräuchlichsten Methoden unter Berücksichtigung standortspezifischer Klimabedingungen.

Das Programm ist ein entscheidendes Hilfsmittel für die Planung der Wasserbereitstellung und die Dimensionierung von Bewässerungsanlagen.

#### Optimierung des Bewässerungseinsatzes

Das Programm „Optimierung des Bewässerungseinsatzes“ entstand ebenfalls als Beistellungssoftware für die Ausstattung von Agrarkomplexen im Export. Es dient der Auf-

stellung eines bedarfsgerechten Bewässerungsplanes und des geräteorientierten Bewässerungseinsatzes auf der Grundlage langjähriger Klimadurchschnittswerte und des Anbauplanes. Dabei werden die weiteren Faktoren Boden, Pflanzensorte, Wachstumsstadium und Witterungsbedingungen berücksichtigt.

Mit dem Programm werden neben der Planung des aktuellen Bewässerungseinsatzes Empfehlungen für die Bewässerung in Zeitspannen von einem Tag bis zu 10 Tagen, ausgehend von den aktuellen Daten des Wetters, des Bodens und der Pflanzenentwicklung, errechnet.

#### Schlußbemerkung

Mit dem Angebot von Agrobewirtschaftungssoftware trägt der VEB Agroanlagen Dresden den Forderungen einer modernen Landwirtschaft Rechnung. Der bisher erreichte Stand wird jedoch nur als Ausgangsbasis für die Weiterentwicklung der bereits bestehenden Software und für die zielgerichtete Bearbeitung neuer Programme betrachtet. Für die beschriebenen Programme besteht folgender Bereitstellungsplan:

- Die Programme „FUTTER 4“, „FUTTER S“, „FURARI“ und „FURASCH“ sind für den Verkauf freigegeben.
- Die Programme „HEFMI“, „HFS“, „LAGER“, „Pflanzenwasserbedarf“ und „Optimierung des Bewässerungseinsatzes“ werden ab III. bzw. IV. Quartal 1988 für den Verkauf freigegeben.

Interessenten wenden sich mit ihren Fragen an den VEB Agroanlagen, Karpatenstr. 20, Dresden, 8054.

A 5208

## Betreiben von Mischern zur Herstellung feuchtkrümliger Futtermischungen in der Schweineproduktion

Dr.-Ing. M. Fehlauer/Dipl.-Ing. M. Albert, KDT/Dipl.-Ing. M. Saal, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Dipl.-Ing. I. Lickert, KDT, VEB Wissenschaftliches Zentrum Ferdinandshof,

Betrieb des VEB Ausrüstungskombinat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen

#### Einleitung

In der Landwirtschaft der DDR werden zur Erzeugung von Schweinefleisch auch perspektivisch Futtermittel unterschiedlicher Konsistenz zum Einsatz kommen, wobei aufgrund der in der DDR-Landwirtschaft für die Schweineproduktion einsetzbaren Futtermittel, der vorhandenen Tierkonzentrationen, der Fütterungstechnologien und nicht zuletzt wegen der traditionellen Gegebenheiten die Verfütterung feuchtkrümliger Futtermischungen dominiert. Von Tierernährern werden die Vorteile der Vielgestaltigkeit der zur Fütterung eingesetzten Futterarten gerade auch der feuchtkrümligen Konsistenz betont [1, 2, 3].

Die Erzeugung feuchtkrümliger Futtermischungen stellt an die Mechanisierung besonders unter dem Gesichtspunkt der Automatisierung weitaus höhere Anforderungen als die Herstellung z. B. trockener, rieselfähiger bzw. pumpfähiger Mischungen. Das betrifft sowohl die Zubereitung als auch die Verteilung im Stall.

Die verstärkten Forderungen der Landwirtschaft nach Bereitstellung einer leistungsfä-

higen Technik führten zunächst dazu, die Leistungsgrenzen des in der Landwirtschaft eingesetzten Futtermischers F926 zu erfassen [4] sowie einen Mischer mit verbesserten Einsatzparametern (Futtermischer L421 vom VEB Landtechnische Industrieanlagen Kleinleipisch) bereitzustellen. Während der Maschinenentwicklung und -erprobung des Futtermischers L421 zeigte sich aber, daß es notwendig ist, die Wirkung der einzelnen Parameter im Mischvorgang definierter zu kennen und zu berücksichtigen.

#### Mischer für feuchtkrümlige Futtermischungen

Aufgrund der technologischen Gegebenheiten in den Futterhäusern der Schweineproduktion sowie auch der Fütterungstechnologie und der Futterkonsistenz ergeben sich für die Auswahl des Mischprinzips bereits Einschränkungen. Die Fütterungstechnologie – die Verteilung des Futters im Stall mit Futtermittelverteilwagen – erfordert den Chargenbetrieb.

Die Futterkonsistenz fixiert die verwendbare Drehzahl, die in der Froudezahl ausgedrückt

und mit

$$Fr = \frac{\omega^2}{2g} < 1;$$

Fr Froudezahl

$\omega$  Winkelgeschwindigkeit in  $s^{-1}$

g Fallbeschleunigung in  $m/s^2$

begrenzt wird. Hieraus ergibt sich, daß nur Zwangsmischer, die mechanische Mischkräfte einbringen, zum Einsatz kommen können.

Feuchtkrümlige Futtermischungen sind durch ihre Heterogenität in bezug auf die Komponenten sowie deren wechselnde Anteile in der realen Mischung im Stall gekennzeichnet. Dies drückt sich in den Guteigenschaften aus. Die Rezepturzusammenstellung der Mischung erfolgt in der Schweineproduktionsanlage in Abhängigkeit vom vorhandenen Futtermittelvorrat sowie vom erforderlichen Energie- und Nährstoffbedarf für die Tiere. Zur Verfütterung als feuchtkrümliges Futter (Zusammensetzung je nach Vorhandensein) gelangen Trockenmischfutter, Getreide; Hackfrüchte, Naßschnitzel; frisches und siliertes Grünfutter; Magermilch, Molke; Sammelfutter und Eiweißsilagen [5].

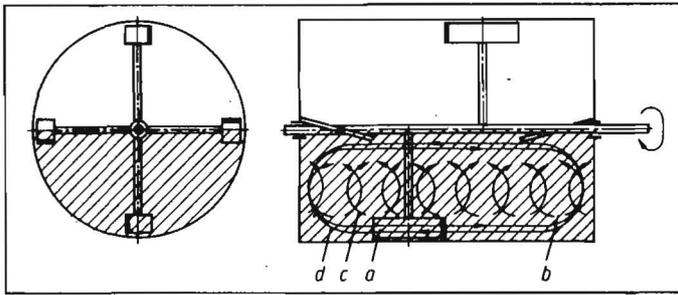


Bild 1  
Mischmechanismen in  
Zwangsmischern;  
a Mischwerkzeug,  
b Mischgut, c diffuses  
Mischen, d konvektives  
Mischen

Bild 2  
Mischerzeitkurve

Das für die zu verarbeitenden Futtermittel verwendbare Mischprinzip des mechanisch wirkenden Zwangsmischers wird für die Landwirtschaft der DDR durch den vom VEB Landtechnische Industrieanlagen Kleinleipisch produzierten Futtermischer L421 repräsentiert.

In einem mechanisch wirkenden Zwangsmischer sind entsprechend den Modellen aus der Verfahrenstechnik zwei sich überlagernde Bewegungen vorhanden, eine als Konvektion bezeichnete Gesamtbewegung sowie eine als Diffusion bezeichnete Teilbewegung, während der der Konzentrationsaustausch zwischen den Mischgutkomponenten erfolgt, wobei sich diese Bewegung räumlich ausbildet (Bild 1). Während dieser Gutbewegung, die nur durch entsprechend gestaltete Mischwerkzeuge realisierbar ist, geschieht der räumliche und zeitliche Konzentrationsaustausch. Hier dient als Modell in der Verfahrenstechnik das 2. Ficksche Gesetz:

$$\frac{\partial g(x)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 g(x)}{\partial x^2}$$

$g(x)$  Konzentration einer Komponente an der Stelle  $x$

$t$  Zeit in s

$D$  Diffusionskoeffizient in  $m^2/s$

$x$  Ordinate in axialer Richtung in m.

In der Verfahrenstechnik wird der Diffusionskoeffizient  $D$  als konstant angesehen. Untersuchungen zeigen, daß sich der Diffusionskoeffizient gerade in der Mischtechnik als Funktion der konstruktiven Gestaltung der Mischwerkzeuge darstellt.

Von Interesse ist die energetische Bewertung des Konzentrationsausgleichs. Hierzu ist die Definition des ausreichenden räumlichen Konzentrationsausgleichs (Mischgüte), der Zeit zur Erreichung des Konzentrationsausgleichs (Mischzeit) sowie des erforderlichen Leistungsbedarfs notwendig, so daß sich daraus ein spezifischer Leistungsbedarf bzw. eine spezifische Mischarbeit definieren lassen:

$$e_{\text{Misch}} = \frac{P \cdot t_m}{m_{\text{TS}}}$$

$e_{\text{Misch}}$  spezifischer Leistungsbedarf bzw. spezifische Mischarbeit in kWh/t

$P$  Leistung in kW

$t_m$  Mischzeit in h

$m_{\text{TS}}$  Trockensubstanzmasse in t.

Deren Erfassung ist nur über Messungen an einem konkreten Mischer möglich. Die experimentelle Ermittlung der Mischzeit ergibt sich aus der Mischgüte als Zeitfunktion und wird definiert als die Zeit, bei der die prozentuale Standardabweichung  $s\%$  von zu definierten Zeiten gezogenen Proben einen Vorgabewert erreicht, wobei die Probengröße ebenfalls zu vereinbaren ist. Der Verlauf der prozentualen Standardabweichung über der Zeit wird als Mischerzeitkurve bezeichnet

Tafel 1. Spezifische Mischarbeit bei unterschiedlichen Gutkonsistenzen

Konsistenz	TS-Gehalt	spezifische Mischarbeit <sup>1)</sup> kWh/t
	%	
trocken	85...88	0,05...0,25
feuchtkrümlig bis pastös	30...80	0,5 ...3,50
flüssig	15...30	0,03...0,20

1) bezogen auf 1 t Trockensubstanz

(Bild 2). Als Vorgabewert für feuchtkrümlige Futtermischungen in der Schweineproduktion soll die Standardabweichung bei einer Probengröße von 1000 g  $\leq 5\%$  betragen.

### Ergebnisdarstellung

Ausgangspunkt für die darzustellenden Ergebnisse war die Tatsache, daß Messungen an Mixern bzw. Rührern für unterschiedliche Gutkonsistenzen energetisch klar abgegrenzte Bereiche ergaben (Tafel 1). Wenn nun ein einheitliches Ausgangsmischgut, z. B. industriell gefertigtes Trockenmischfutter, jeweils im gleichen Mischer bei konstanten Trockensubstanzmassen, gleichen Betriebsparametern, lediglich bei unterschiedlicher Wasserzugabe, gemischt wird, ergibt sich ein typischer Drehmomentenverlauf (Bild 3), der durch einen fast linearen Anstieg auf den 2- bis 3fachen Wert bei Abnahme des Trockensubstanzgehalts (TS-Gehalt) bis auf 70% gekennzeichnet ist. Danach schließt sich ein als indifferent zu bezeichnender Bereich bis zu einem TS-Gehalt von rd. 50% an. Danach sinkt das Drehmoment bis zu den Werten des trockenen Ausgangsmischgutes ab.

Es zeigt sich, daß in dem als indifferent zu bezeichnenden Bereich auch der Mischvorgang nicht mehr eindeutig beherrschbar ist, da sich das Mischgut aufgrund von Zusammenballungen und Anbackungen mit dem Mischwerkzeug mitbewegt, ohne daß der Mischvorgang wie oben beschrieben definiert zu realisieren ist. Weiterhin ist von Interesse, daß in der Verfahrenstechnik der Diffusionskoeffizient  $D$  im 2. Fickschen Ge-

Bild 6. Gesamtmasse der Trockenmischfutter-Wasser-Mischung in Abhängigkeit vom TS-Gehalt bei konstantem Volumen (1,75 m<sup>3</sup>)

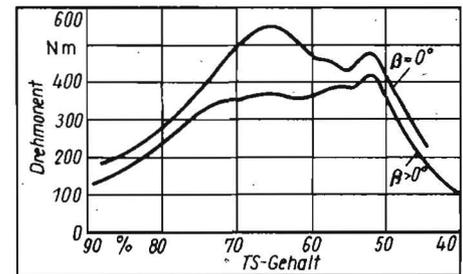
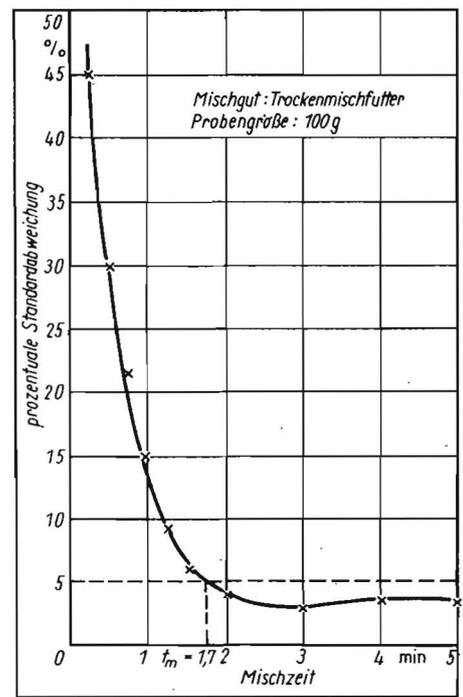
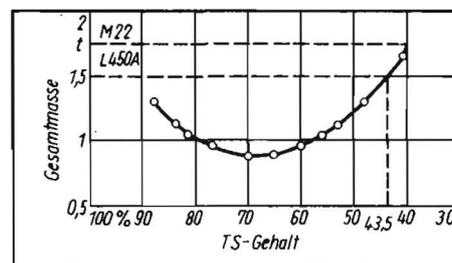


Bild 3. Drehmoment in Abhängigkeit vom TS-Gehalt der Trockenmischfutter-Wasser-Mischung bei konstanter Trockenmasse;  $\beta$  Anstellwinkel zwischen Werkzeug und Behälterwand

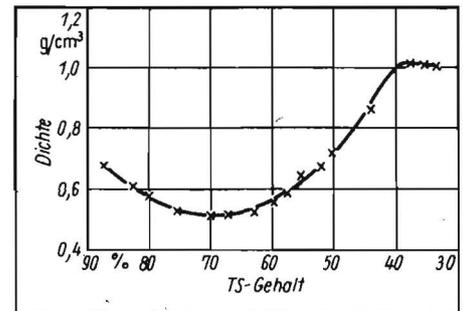
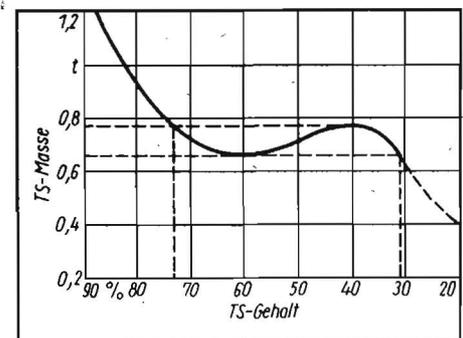


Bild 4. Dichte der Trockenmischfutter-Wasser-Mischung in Abhängigkeit vom TS-Gehalt

Bild 5. TS-Masse (Nährstoffgehalt) in Abhängigkeit vom TS-Gehalt bei konstantem Volumen



setz als konstant angesetzt wird, während im indifferenten Bereich bei den hier betrachteten mechanischen Mischern eine funktionelle Abhängigkeit von der konstruktiven Gestaltung der Mischwerkzeuge existiert. Für den Nutzer und Betreiber von Mixchern in Schweineproduktionsanlagen mit feuchtkrümligem Fütterungsregime ist es wichtig zu wissen, daß zur problemlosen Verteilung des Futters durch Futtermittelverteilwagen ein Mindesttrockensubstanzgehalt notwendig ist, um ein Auslaufen zu vermeiden. Für die beschriebene Mischung liegt er bei 45%. Die durch die Wasserzugabe auftretende Dichteänderung gewährleistet, daß sich im gesamten feuchtkrümligen Bereich zwischen 30 und 75% Trockensubstanzgehalt der Wirkstoffgehalt je Volumeneinheit nur

unwesentlich ändert. Da bis zum Mindesttrockensubstanzgehalt auch die Nutzlast der Futtermittelverteilwagen nicht überschritten wird, ist die Nutzung der vorhandenen Technik ohne technologische Konsequenzen möglich (Bilder 4, 5 und 6).

Bei der Herstellung von Futtermischungen sollte deshalb aus Gründen der Minimierung der Mischerbelastung und der Senkung des Energieverbrauchs der Befüllprozeß so gestaltet werden, daß ab einer Auslastung der Nettofüllmenge von 50% der TS-Gehalt der Mischung im Bereich von 45 bis 50% gehalten wird.

Die dargestellten Ergebnisse wurden an Labormischern gewonnen. Aufgrund von Modellbetrachtungen ist jedoch eine Übertragbarkeit auf Praxismischer zulässig.

## Literatur

- [1] Laube, W.: Futterwirtschaftliche Probleme der Aufbereitung und Lagerung von Kartoffeln. AdL-Tagungsbericht Nr. 91, Berlin 1966.
- [2] Kehr, K.: Grundsätze und Aufgaben zur Rationalisierung von Produktionskapazitäten in der Tierproduktion. Tierzucht, Berlin 35 (1981) 2, S. 79–81.
- [3] Schremmer, H.: Erreichte Ergebnisse und weitere Aufgaben zur Intensivierung der Schweineproduktion in den 80er Jahren zur Erfüllung der Beschlüsse des X. Parteitag. Tierzucht, Berlin 35 (1981), 6, S. 246–232.
- [4] Lickert, J.; Fehlauer, M.: Einsatzgrenzen des Futtermischers F926. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 7, S. 302–304.
- [5] Kramer, S.: Saffuttermittel in der Schweineproduktion. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Dissertation B 1986. A 5174

# Futterentmischungsuntersuchungen an Fütterungsanlagen in der industriellen Hühnerhaltung

Ing. H. Fuchs, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR  
Ing. M. Leuschner, KDT, VEB Ingenieurbüro für Geflügelwirtschaft Berlin

## 1. Aufgabenstellung

Für die restriktive Fütterung in der industriellen Tierhaltung ist es erforderlich, die notwendige Futtermenge je Tier gemäß dem Fütterungsprogramm relativ gleichmäßig den Tieren zur Verfügung zu stellen. Die Fütterungsanlagen in der industriellen Hühnerhaltung beruhen auf dem Prinzip einer endlosen Flachstanzgliederkette in einem offenen Trogfütterungssystem, wobei die Flachstanzgliederkette einen Futterbehälter durchläuft und danach nacheinander Futter vor die einzelnen Freßplätze transportiert.

Die Varianten der Futterbereitstellung sind vielfältig und von verschiedenen Faktoren abhängig. Für die industrielle Hühnerhaltung besteht ohne einschneidende Veränderungen der vorhandenen Geflügelanlagen eine Möglichkeit in der verkürzten Bereitstellung der erforderlichen Futtermenge je Zeiteinheit, um vorzeitiges Auspicken längs des Futterförderweges zu verhindern.

Unter der Voraussetzung, daß durch den Antransport des Mischfutters, die Silozwischenlagerung und den innerbetrieblichen Transport zu den Futterbehältern keine Entmischung der einzelnen Bestandteile des Mischfutters auftritt [1, 2], soll untersucht werden, welche Entmischung des Mischfutters durch eine Erhöhung der Futtertransportgeschwindigkeit der Flachstanzgliederkette im endlosen Trogsystem mit einer Länge von rd. 170 m erfolgt.

## 2. Methode

Für Homogenitäts- und Entmischungsuntersuchungen, bei denen zur eindeutigen statistischen Sicherung der Ergebnisse eine Vielzahl von Einzelanalysen durchgeführt werden muß, hat sich die radiometrische Indikatorsubstanzmethode in zahlreichen ähnlichen Anwendungsfällen ausgezeichnet bewährt [3, 4]. Die als Indikatorsubstanz verwendete Mineralstoffmischung des Mischfutters für Geflügel wird unter Anwendung erprobter Verfahren mit dem Nuklid Au-198 ( $t_{1/2} = 2,7$  d)

gleichmäßig radioaktiv markiert. Die Auswahl der Indikatortsubstanz erfolgt nach Absprache mit den Tierernährern und aus der Kenntnis früherer Untersuchungen in der Mischfutterindustrie, nach der keine Homogenitätsverschlechterung erwartet wird, wenn sich die Mineralstoffmischung nicht entmischt [5].

Die Mineralstoffmischungs-Gehalte in den entnommenen Einzelproben werden ohne Probenvorbereitung in Meßzeiten von 10 bis 15 s je 100-g-Probe mit Hilfe einer speziellen Szintillationsmeßanordnung ermittelt.

## 3. Beschreibung der Anlagen

Die Erhöhung der Futterkettengeschwindigkeit wird bisher nur in Geflügelställen mit Bodenhaltung zur restriktiven Fütterung bei der Broilerelternzüchtung und -haltung angewendet, wobei ein Einsatz auch in Kompaktanlagen möglich ist.

Die derzeitige Futterkettengeschwindigkeit in den Geflügelanlagen beträgt 4,15 m/min. Für die Fütterung in Ställen mit Bodenhaltung wird wahlweise die Futterkettengeschwindigkeit von 9,04 m/min und 17,8 m/min angewendet. Perspektivisch könnte eine Geschwindigkeit von maximal rd. 60,0 m/min möglich sein. Deshalb werden für die Futterentmischungsuntersuchungen diese 4 erwähnten Geschwindigkeiten ausgewählt.

Die Untersuchungen werden an einer der zwei Spuren der Trogkettenfütterungsmaschine für Bodenintensivställe FM2 mit einer Kettenlänge von 164 m durchgeführt.

An einer 4-Etagen-Legehennenbatterie L134 (Bild 1) wird außerdem der Funktionskreislauf Futterbehälter – Futterförderspirale – Verteilung in der Futtersäule zu den einzelnen Etagen – Futterausbringung in den Etagen – bei der üblichen Futterkettengeschwindigkeit von 4,15 m/min untersucht.

## 4. Versuchsdurchführung

Unter Verwendung der markierten Mineral-

stoffmischung wird mit Hilfe eines 200-kg-Chargenmischers mit guter Mischwirkung [6] 1 t Mischfutter für Geflügel hergestellt.

Je 200 kg dieser Mischung werden für einen Versuch in den Futterbehälter (Bild 2) der Trogkettenfütterungsanlage FM2 gegeben. Die Flachstanzgliederkette verteilt entsprechend den o. g. 4 Geschwindigkeiten diese Mischung gleichmäßig im Trogsystem mit einer Länge von 164 m, und in Abständen von 5 m werden möglichst vollständig über eine Länge von 30 cm Proben entnommen. Nach einem nochmaligen Futterkettenumlauf wird die Probenentnahme wiederholt.

Bei den Extremgeschwindigkeiten von 4,15 m/min und 61,8 m/min werden an 4 gleichmäßig verteilten Stellen Proben über den Querschnitt der Flachstanzgliederkette entnommen (oben, unten, innen, außen).

An der 4-Etagen-Legehennenbatterie L134 mit einer Länge von 16 m werden in Abständen von 1 m ebenfalls Proben nach der vorher beschriebenen Methode entnommen und untersucht.

Die entnommenen Einzelproben werden wie beschrieben weiterbehandelt. Aus den ausgedruckten Zählraten  $x_i$ , ihrem Mittelwert  $\bar{x}$  und der Probenanzahl  $n$  wird als Maßzahl für die Verteilung der Mineralstoffmischung im Mischfutter die relative Standardabweichung  $s\%$  (Variationskoeffizient) benutzt:

$$s\% = \frac{100}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Zur Kennzeichnung einer signifikanten Differenz zweier Standardabweichungen dient der F-Test für eine Aussagesicherheit von  $P = 0,95$ . In Übereinstimmung mit dem ASMW der DDR liegen Futtermittel einer guten Homogenität vor, wenn  $s\% = 5\%$  erreicht wird. Das verwendete Mischfutter wird durch die Ermittlung seiner physikalischen Kennzahlen charakterisiert.