

Buchtenlose Haltung von Mastschweinen in Verbindung mit der Vakuumfütterung

Mehr, besser und billiger produzieren, das ist auch die Forderung in der Viehwirtschaft. Der in letzter Zeit vielfach popularisierten buchtenlosen Schweinehaltung in Verbindung mit der Vakuumfütterung kommt deshalb besondere Bedeutung zu. Unsere Genossenschaftsbauern hatten während der Landwirtschaftsausstellung in Markkleeberg hinreichend Gelegenheit, diese neuen Verfahren in der Praxis kennenzulernen. Nachstehend erhält der Leser nun einen Überblick über den derzeitigen Stand der modernen Technologie in der Schweinehaltung.

TSCHIERSCHE untersucht die wissenschaftlichen Grundlagen der Verwendung fließfähigen Futters, gibt Berechnungsunterlagen für Abmessungen und Leistungsvermögen der Anlagen sowie einen Überblick über mögliche Arbeitsverfahren. DEWITZ beschreibt den Entwicklungsgang und legt die Grundzüge der Technologie sowie der Rekonstruktion in der Schweinemast dar. KREMSE/POHL berichten am Beispiel der LPG Knoblauch über die Entwicklung der Vakuumfütterung und schließlich schreibt KÖNIG unmittelbar aus der Praxis über mögliche Behelfslösungen und die Nutzung innerbetrieblicher Reserven (Verwendung von Kartoffelquetschen, Betonmischer usw.), die besonders beachtenswert erscheinen, weil es doch nicht möglich sein wird, allen interessierten LPG sofort die für eine komplette Einrichtung erforderlichen Aggregate zur Verfügung zu stellen. Damit ist der gegenwärtige Entwicklungsstand umrissen und ein gewisser Abschluß erreicht, unsere LPG und VEG sollten nun nicht mehr Geld und Zeit für kostspielige Eigenentwicklungen verschwenden.

Die Mitglieder der Sozialistischen Arbeitsgemeinschaft des Ministeriums für Landwirtschaft, Erfassung und Forstwirtschaft aber sollten es als ihre vordringliche Aufgabe ansehen, noch nicht restlos geklärte Fragen (Typenentwurf für ein zentrales Futterhaus, Ausbildung des Stallbodens, sonstige bauliche Fragen, Eignung der verschiedenen Automaten, evtl. Vorteile der runden Automaten, Verwendung von Betonkrippen, Abgrenzung der Liegefläche durch Elektrozaun usw.) zu untersuchen und der Praxis dann zu gegebener Zeit darüber zu berichten.

Die Redaktion

Dipl.-Ing. M. TSCHIERSCHE*)

Die Mechanisierung der Fütterung in Schweinemastställen bei Verwendung fließfähiger Futtermischungen

Neben den bereits in der Praxis bekannten Verfahren der trockenen und feucht-krümeligen Fütterung in der Schweinemast ist in letzter Zeit als dritte Variante die Verabreichung von fließfähigem Futter bekannt geworden. Bedingt durch die vorwiegend verwendeten wirtschaftseigenen Futtermittel (z. B. Kartoffeln) wird man die Trockenfütterung nur in begrenztem Umfang anwenden können und größtenteils auf die beiden letzten Verfahren zurückgreifen.

Auf Grund der Messungen an einer Versuchsanlage zur Mischung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen [3] erfolgte ein arbeitswirtschaftlicher Vergleich zwischen dem Verfahren der feucht-krümeligen Fütterung unter Verwendung von Mischer und Futterverteilungswagen und dem aus Schweden bekannten Verfahren der Verteilung von fließfähigem Futter durch Rohrleitungen mit Druckluft als Triebmittel.

Dieser Vergleich ergab, daß die Verwendung fließfähigen Futters nach dem untersuchten System nur $\approx 60\%$ des Arbeitsaufwandes der feucht-krümeligen Fütterung bei Benutzung der z. Z. modernsten Maschinen und Geräte beansprucht.

Die Ergebnisse veranlassen eine nähere Untersuchung der verschiedenen technischen Möglichkeiten für die Mechanisierung der fließfähigen Fütterung.

1 Möglichkeiten zur Mechanisierung der Verabreichung von fließfähigem Futter

Bild 1 zeigt die Möglichkeiten zur Mechanisierung der Fütterung mit fließfähigem Futter. Es sind somit drei Lagerbehälter für die Lagerung von Kartoffelsilage, frischgedämpften Kartoffeln oder anderem Wirtschaftsfutter sowie Getreideschrot und Eiweißmischfutter erforderlich.

Aus diesen Lagersilos wird das Futter mechanisch entnommen und es schließt sich bei dem Verfahren AIII₁ entweder ein Misch- und Druckbehälter bei Verwendung von Druckluft als Triebmittel an oder es wird bei Benutzung einer Pumpe ein druckloser Mischbehälter angeordnet. Zur Beförderung des Futters in die Krippe dient in beiden Fällen eine Rohrleitung.

*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGER). Aus einem Referat des Autors auf der Jahrestagung des Instituts.

Das Verfahren BIII₁ sieht im Anschluß an die Lagersilos entweder einen Mischer mit nachfolgendem Tankwagen vor oder es werden die einzelnen Komponenten des Futters ungemischt in den Wagen eingefüllt und durch ein im Tankwagen eingebautes Rührwerk während der Fahrt zu einem einheitlichen Futtermischgemisch bereitet.

Bei den Verfahren AIII₂ und BIII₂ sind die gleichen Maschinen und Geräte erforderlich, es tritt lediglich an die Stelle des Futtertroges ein Gerät, das die mengenmäßig und zeitlich unbegrenzte Futteraufnahme durch die Schweine zuläßt (Vakuum-Futterautomat; Trog mit automatischer Nachfüllung; Selbsttränkebecken).

2 Spezielle Untersuchungen

Um entscheiden zu können, welche der beschriebenen Mechanisierungsarten in den einzelnen Betrieben aus wirtschaftlichen und technischen Gründen einzusetzen ist, d. h. zur genauen Vorausberechnung der Anlagen für die Fütterung der Schweine mit fließfähigen Futtermitteln, müssen zunächst die zu befördernden Mengen, die auftretenden Stallentfernungen bzw. Rohrlängen und der Druckverlust je Meter Rohrlänge bekannt sein. Außerdem sind Versuche mit geeignet erscheinenden Dickstoffpumpen durchzuführen, um die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes dieser Pumpen festzulegen.

2.1 Die zu befördernden Futtermengen

sind von der Zusammensetzung des Futters, dem Gewicht und der Anzahl der Tiere sowie von dem Anfeuchtungsgrad des Futters abhängig. Es sind alle Varianten von der reinen Getreideschnellmast bis zur ausschließlichen Wirtschaftsfutter-Schnellmast möglich. Zur Vereinfachung wurden nur die beiden Grenzfälle näher untersucht: eine Zusammensetzung des Futters für die Getreideschnellmast aus Getreideschrot und Eiweißmischfutter sowie für die Kartoffelschnellmast aus Kartoffeln, Getreideschrot und Eiweißmischfutter.

Die je Tier und Tag erforderlichen Mengen dieser Futtermittel sind aus der Literatur in Abhängigkeit vom Gewicht der Tiere zu ermitteln. Zu diesen Futtermengen kommt eine dem gewünschten Anfeuchtungsgrad des Futters entsprechende Wassermenge hinzu. Nach den bekannten Versuchsergebnissen der Forschungsstelle für Tierhaltung der DAL in Knau ist ein Anfeuchtungsgrad von 1:2 und 1:3 (1 kg Trockenfutter zu 2 bzw. 3 kg Wasser) bei Getreideschnellmast [1] bzw. von 1:1 bei Kartoffelschnellmast [2] anwendbar, sie wurden den Berechnungen zugrunde gelegt. Aus den

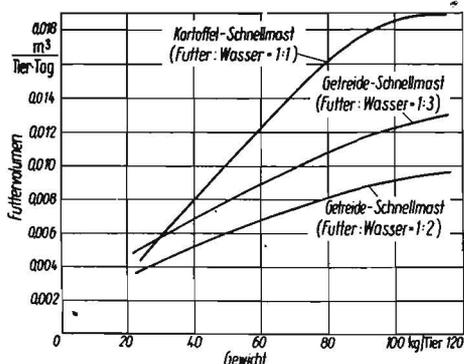


Bild 3. Spez. Rohrleitungswiderstand in Abhängigkeit vom Mengenfluß.
a Industriegummischlauch 38 mm l. W.,
b Kawekan Rohr 40 mm l. W., c Stahlrohr
50 mm l. W.

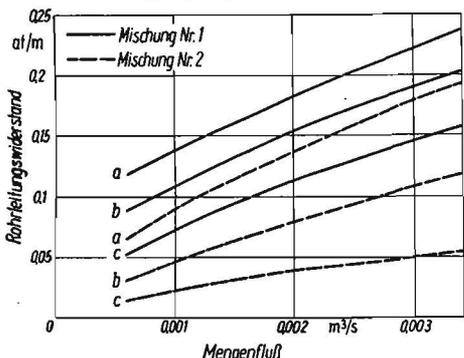


Bild 2. Volumina des fertigen Futters in Abhängigkeit vom Gewicht der Tiere bei verschiedenem Wasserzusatz

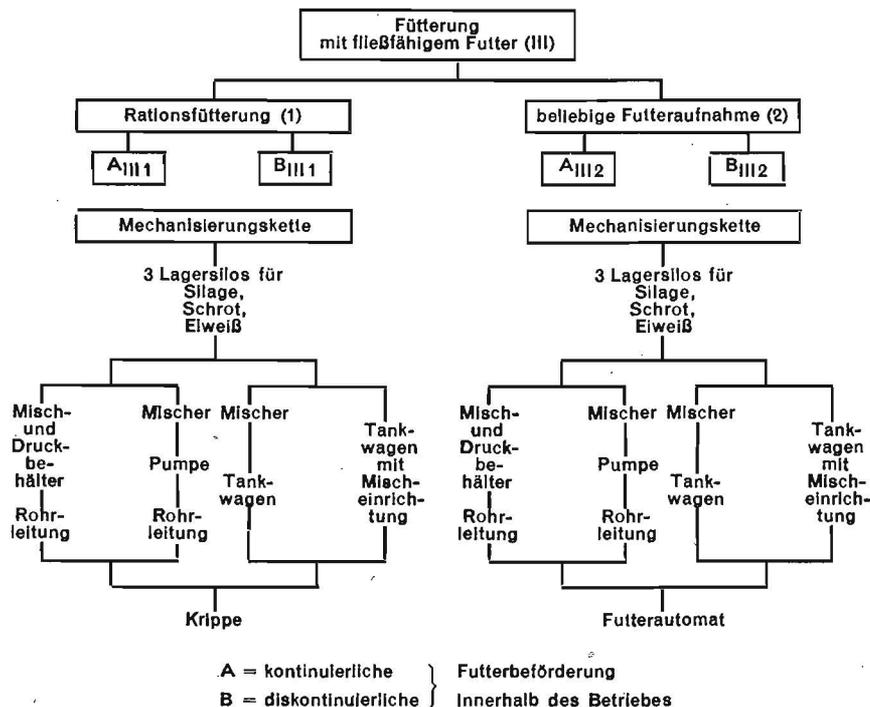


Bild 1. Möglichkeiten zur Mechanisierung der Fütterung mit fließfähigem Futter

so erhaltenen Futtergewichten ließen sich nach der Bestimmung der spezifischen Gewichte die für die Auslegung der Anlagen zur Herstellung und Verteilung dieser Futtermischungen ausschlaggebenden Volumina des fertigen Futters bestimmen, die Bild 2 in Abhängigkeit vom Gewicht der Tiere wiedergibt. Somit sind bei Kartoffelschnellmast ≈ 191 und bei Getreideschnellmast ≈ 13 bzw. 101 je Tier und Tag maximal zu befördern.

2.2 Rohrleitungswiderstände

Der Druckverlust beim Befördern des fließfähigen Futters durch Rohrleitungen ist abhängig von der Konsistenz des Futters, der Fließgeschwindigkeit im Rohr, dem Rohrdurchmesser und der Beschaffenheit der Rohrwand. Für homogene Flüssigkeiten kann man hier die bekannte Gleichung

$$\Delta p = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2 \cdot \gamma}{2g}$$

anwenden, bei der das gesamte Problem auf die Bestimmung der Einflußzahl λ zurückgeführt wurde [4].

Diese Einflußzahl kann man jedoch nur eindeutig festlegen, wenn die Zähigkeit der Flüssigkeit bestimmbar ist und zur Definierung der Fließeigenschaften der zu befördernden Flüssigkeit ausreicht.

Bisher ist es noch nicht gelungen, für die inhomogenen Gemische, also auch die vorliegenden Futtermischungen, geeignete Kennzahlen zur eindeutigen Festlegung der Konsistenz zu finden, die wiederum die Bestimmung der Einflußzahl ermöglichen würden.

Somit ist eine Berechnung des Rohrleitungswiderstandes beim Befördern der vorliegenden Gemische z. Z. nicht möglich und es müssen die benötigten Werte experimentell für jede einzelne Rohrart, jeden einzelnen Rohrdurchmesser und jede einzelne Futtermischung bestimmt werden. Diese Untersuchungen erfolgten auf unserem Versuchsstand bisher mit drei verschiedenen Rohrarten: Industriegummischlauch 38 mm l. W., Kawekan-Rohr 40 mm l. W., Stahlrohr 50 mm l. W. und zwei Futtermischungen folgender Zusammensetzung:

Tabelle 1. Für die Versuche verwendete Futtermischungen

Mischung Nr.	Bestandteile in %		
	Kartoffeln	Gerstenschrot	Wasser
1	42,8	7,2	50,0
2	—	33,33	66,67

Die Mischung Nr. 1 entspricht einer Futtermischung für Kartoffel-schnellmast mit 6 kg Kartoffelaufnahme je Tier und Tag bei einem Futter-Wasser-Verhältnis von 1:1, die Mischung Nr. 2 ist für eine

Getreide-Schnellmast-Mischung mit einem Futter-Wasser-Verhältnis von 1:2 bestimmt. Die geringen Anteile des Schweinefutters an Eiweißmischfutter wurden zur Vereinfachung der Versuchsbedingungen durch Gerstenschrot ersetzt.

Verschieden variierte Fördermengen der zum Drücken der Futtermischungen verwendeten Pumpe ergaben die Kurve des Druckverlustes in Abhängigkeit vom Mengenfluß im Rohr (Bild 3). Die Ergebnisse zeigen, daß beim Befördern der Wirtschaftsfuttermischung der Druckverlust in allen Rohrleitungen höher ist als beim Befördern der Gerstenschrotmischung.

Ebenfalls sieht man, daß der Gummischlauch den größten Druckabfall hervorruft, während das Kawekan-Rohr infolge seiner glatteren Rohrwand einen weitaus geringeren Widerstand aufweist. Das Stahlrohr zeigt von den drei untersuchten Rohrleitungen infolge des größeren Durchmessers die günstigsten Werte.

2.3 Untersuchungen von Pumpen

Es lag nahe, die Erfahrungen der Bauindustrie auf dem Gebiet des Pumpens von Beton und Mörtel auszunutzen, deshalb erstreckten sich die ersten Untersuchungen auf die Membran-Mörtelkolbenpumpe MMPH des VEB Baumaschinen Steinach mit dem zugehörigen Druckschlauch von 52 mm l. W. Beim Pumpen der beiden in Tabelle 1 aufgeführten Futtermischungen waren auf 100 m Schlauchlänge etwa 6 at Vordruck zum Pumpen der Kartoffelmischung und $\approx 2,75$ at zum Pumpen der Getreidemischung erforderlich. Der Mengenfluß lag hierbei im Mittel um $0,75$ l/s, die Fließgeschwindigkeit im Schlauch bei $0,35$ m/s. Der Gesamtleistungsbedarf der Pumpe bei 100 m Schlauchlänge betrug ≈ 3 kW für die Mischung Nr. 1 und $\approx 1,7$ kW für die Mischung Nr. 2.

Nach der Mörtelkolbenpumpe wurde die Einschneckenpumpe SN 10/4 mit Gummistator vom VEB Pumpenwerk Karl-Marx-Stadt untersucht. Es wurden Förderleistung und Leistungsbedarf an der Kupplung in Abhängigkeit vom Pumpendruck bei der Nenndrehzahl von 1450 min^{-1} beim Pumpen der beiden bereits beschriebenen Futtermischungen ermittelt. Aus den Meßwerten ließ sich der Wirkungsgrad nach der Formel

$$\eta = \frac{Q \cdot p}{36,7 \cdot N_k}$$

Q = Förderleistung [m^3/h]; p = Pumpendruck [at]; N_k = Leistungsbedarf an der Kupplung [kW]

bestimmen. Die Ergebnisse der Messungen zeigt Bild 4. Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß man bei der Mischung Nr. 1 größere Fördermengen pumpen kann als bei der Mischung Nr. 2. Die Nennleistung von $10 \text{ m}^3/\text{h}$ bei einem Nenndruck von 4 at blieb allerdings bei beiden Mischungen unerreicht.

Der verhältnismäßig starke Abfall der Fördermenge mit zunehmendem Gegendruck ist auf Förderverluste durch das Zurückströmen eines Teiles des Futters innerhalb der Pumpe zurückzuführen.

Die Kupplungsleistung ist beim Pumpen der Mischung Nr. 2 trotz der geringeren Fördermenge größer als beim Pumpen der Kartoffelmischung, was wahrscheinlich auf die geringere Schmierfähigkeit des Schrottes gegenüber den gedämpften Kartoffeln zurückzuführen ist. Der Wirkungsgrad, in den alle drei Kennwerte eingehen, ist somit auch beim Pumpen der Schrottmischung bedeutend niedriger.

Nach dieser Pumpe wurde eine Schneckenpumpe vom Typ MH 15 W 82 × 100/6 untersucht, die für die Versuche wie die serienmäßig hergestellte Pumpe M 13 82 × 100/6 angeordnet wurde¹⁾.

Die gleichen Versuche wie mit der ersten Pumpe ergaben die in Bild 5 dargestellten Ergebnisse.

Aus dem Diagramm ist ersichtlich, daß die Fördermenge und der Leistungsbedarf etwa doppelt so hoch sind wie bei der vorher untersuchten Pumpe und im Gegensatz zu dieser beim Pumpen beider Futtermischungen annähernd gleiche Werte aufweisen. Die Wirkungsgrade sind etwas höher als bei der SN 10/4 und unterscheiden sich ebenfalls nur gering beim Pumpen beider Mischungen. In Abhängigkeit vom Pumpendruck zeigen die Kennlinien das gleiche Verhalten wie die Kurven der kleineren Pumpe.

3 Anwendung der gefundenen Kennwerte

Auf Grund der beschriebenen Versuchsergebnisse ist es nun möglich, Anlagen zur Mechanisierung der Fütterung von Mastschweinen zu berechnen, sofern die untersuchten Pumpen, Rohrleitungen und Futtermischungen Verwendung finden, was an folgendem Beispiel erläutert werden soll.

Bei Verwendung der Pumpe SN 10/4, des Stahlrohres mit 50 mm l.W. und der Mischung Nr. 2 ergibt sich die in Bild 6 dargestellte Fließzeit des Futters im Rohr in Abhängigkeit von der Rohrlänge und der Anzahl der Schweine. Als Futtermenge wurden 7 l je Tier und Tag, bei einer gleichmäßigen Belegung der Anlage mit Mastschweinen von 35 bis 110 kp Gewicht etwa der Durchschnittswert, angenommen. Es wurden fünf Kurven für eine Belegung mit 1000 bis 5000 Tieren errechnet. Eingetragen ist weiterhin die bei dem Nenndruck von 4 at zu bewältigende Rohrlänge von 114 m. Für größere Rohrlängen muß man eine andere Pumpe mit einem höheren Nenndruck, eine Zwischenpumpstation oder ein Tankwagen einsetzen.

Wenn nun eine Schweinemastanlage mit einem Bestand von 2000 Tieren und einer Entfernung Futterhaus-Stall von 100 m auf fließfähige Fütterung umgestellt werden soll, so ist aus dem Diagramm eine Futterfließzeit von 130 min/Tag abzulesen. Zu dieser reinen Maschinenzeit sind noch die je nach Lage des Objektes verschieden hohen Wege- und Bedienungszeiten zuzurechnen. Als Summe aller Bedienungs- und Wegezeiten bei Entnahme des Futters aus Häfen 40 min/Tag angenommen, erhält man insgesamt 170 min/Tag für die Verteilung des Futters. Für die Zubereitung dieser Mischung im Futterhaus sind ≈ 90 min/Tag erforderlich, so daß als Gesamtzeit für Zubereitung und rationierte Verteilung des Futters bei 2000 Tieren unter den bereits angegebenen Bedingungen 260 min/Tag erforderlich sind, also 1 AK in der Lage ist, diese Tiere zu füttern und darüber hinaus noch andere Arbeiten zu übernehmen. Sollen anstelle der 2000 Tiere 5000 gefüttert werden, so ergibt sich eine Futterfließzeit von 320 min/Tag, zu der als Bedienungs- und Wegezeit 100 min/Tag hinzuzuzählen sind, so daß sich eine Gesamtzeit von 420 min/Tag

¹⁾ Die Pumpe MH 15 W 82 × 100/6 ist eine Sonderanfertigung für den Schiffbau mit den gleichen Pumpelementen wie die Pumpe M 13 82 × 100/6. Da letztere für die Versuche nicht zur Verfügung stand, wurde die Pumpe MH 15 W so umgebaut, daß sich die Arbeitsweise der Pumpe M 13 ergab.

Bild 4. Kennlinien der Schneckenpumpe SN 10/4

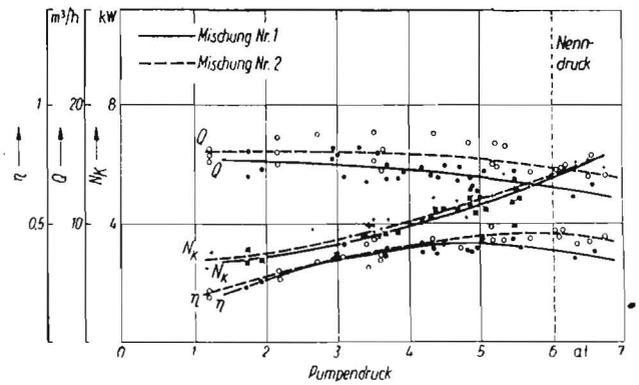
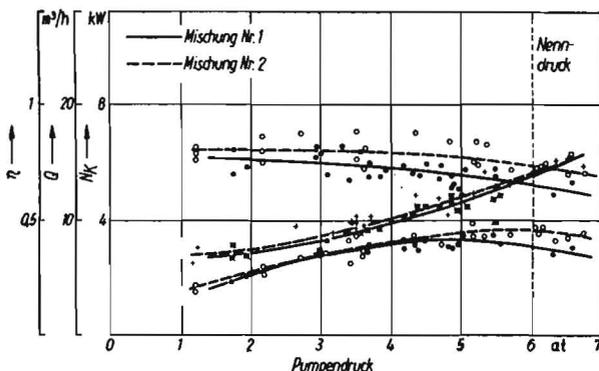


Bild 5. Kennlinien der Schneckenpumpe M 13 82 × 100/6 (MH 15 W 82 × 100/6)

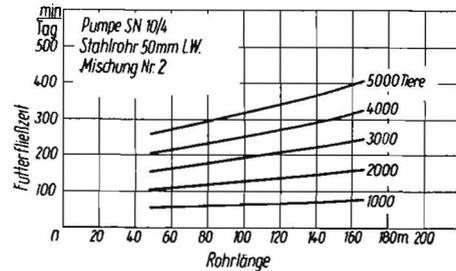


Bild 6. Futterfließzeit in Abhängigkeit von der Rohrlänge und der Anzahl der Schweine

für die Verteilung des Futters ergibt. Für die Zubereitung im Futterhaus können in diesem Falle etwa 225 min/Tag angesetzt werden und man erhält eine Gesamtzeit von 645 min/Tag für Zubereitung und rationierte Verteilung des Futters. Da dieses Arbeitsmaß die Arbeitskraft übersteigt, geht man im Interesse der Beibehaltung der Einmannbedienung auf die automatische, z. B. durch einen Schwimmer gesteuerte Befüllung von Vorratsbehältern über, aus denen die Schweine das Futter bei Bedarf entnehmen können. Bei Anordnung derartiger Entnahmeverrichtungen, deren Futtermittel automatisch ergänzt wird, fallen dem Bedienungspersonal nur noch Kontrollfunktionen bei der Verteilung des Futters zu und die Gesamtarbeit beschränkt sich auf die Zubereitung des Futters, die mit ≈ 225 AKmin/Tag ohne Schwierigkeit von einer Person zu bewältigen ist.

Das angeführte Beispiel läßt sich natürlich nicht verallgemeinern. Es ist deshalb notwendig, vor dem Einbau von Anlagen zur fließfähigen Fütterung in jedem einzelnen Falle die erläuterten Berechnungen durchzuführen, um in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht befriedigende Ergebnisse zu erreichen.

4 Schlußbemerkung

Es wurden einige Ergebnisse der Ermittlung von Kennwerten für Anlagen zur Fütterung der Schweine mit fließfähigen Futtermitteln dargestellt und die Verwendung dieser Kennwerte zur Berechnung derartiger Anlagen an einem Beispiel erläutert.

Die durchgeführten Untersuchungen bedürfen noch einer Ausdehnung auf andere Futtermischungen, Rohrleitungen und Pumpen. Desgleichen muß die Kenntnis der Fließgesetze der inhomogenen Futtermischungen weiter vertieft werden, um eine Vorausberechnung von Anlagen mit beliebigen Rohrleitungen und Futtermischungen nach der Art der Berechnung von Wasserrohrnetzen zu ermöglichen.

Die fließfähige Fütterung der Mastschweine läßt sich vollständig mechanisieren und schließt die Möglichkeit zur Automatisierung dieser Arbeiten ein, sie sollte deshalb bei der Mechanisierung von Altbauten und der Errichtung von Neuanlagen verstärkt zur Anwendung kommen.

Literatur

- [1] SCHOLZ, K./SIEGL, O.: Untersuchungen über den Einsatz von pumpfähigem Futter in der Schweinemast im Vergleich zur trockenen Automatenfütterung. Die Deutsche Landwirtschaft (1958) S. 492.
- [2] SCHOLZ, K./SIEGL, O.: Untersuchungen über den Einsatz von pumpfähigem Wirtschaftsfutter in der Schweinemast. Die Deutsche Landwirtschaft (1959) S. 492.
- [3] KRÜGER, H./TSCHIERSCHE, M.: Einsatz einer Versuchseinrichtung zum Mischen und Verteilen von fließfähigem Futter in einem Schweinemaststall. Die Deutsche Landwirtschaft (1960) S. 295.
- [4] ECK, B.: Technische Strömungslehre. Springer-Verlag, Berlin 1954.