

In Bild 20 ist für Wurf- und Plan-Prüfsiebmaschinen der Abrieb im Bereich günstiger Beschleunigungszahlen in Abhängigkeit von der Siebdauer aufgetragen. Das Drahtmaschensieb c ist hinsichtlich des Abriebes den anderen Sieben auf beiden Maschinentypen überlegen. Bei kleiner Siebdauer ist der Abrieb auf den Rundlochsieben a etwas geringer als bei den Langlochsieben b, mit größer werdender Siebdauer kehren sich jedoch die Verhältnisse um. Bei allen Siebarten ist der Gradient des Abriebes mit steigender Siebdauer auf Plan-Prüfsiebmaschinen größer. Deshalb soll auf diesen, mit Ausnahme des Drahtmaschensiebes, eine Siebzeit von 5 min möglichst nicht überschritten werden.

### Zusammenfassung

Bei der Klassierung von Rübensaatgut, welches durch seine zackige Kornform sehr empfindlich gegen Abrieb ist, sind Wurf-Prüfsiebmaschinen hinsichtlich der Forderung des geringen Abriebes den Plan-Prüfsiebmaschinen überlegen. Die erreichbaren Siebgütegrade sind im günstigsten Bereich der Beschleunigungszahlen bei beiden Maschinentypen etwa gleich groß. Beim Vergleich verschiedener Siebarten ist der Siebdurchgang durch die von der Kugelgestalt abweichende Form des Sieb-

gutes bei Langlochsieben am größten, bei Rundlochsieben am kleinsten. Drahtmaschensiebe haben den geringsten Abrieb, während dieser bei Quadratlochsieben sehr hohe Werte annehmen kann. Auf Plan-Prüfsiebmaschinen soll eine Amplitude von 50 mm und eine Siebzeit von 5 min möglichst nicht überschritten werden. Bei Wurf-Prüfsiebmaschinen kann die Siebzeit ohne erhebliche Abriebssteigerung 15 min betragen. Die eingangs erwähnte Einflußgröße der Siebbodenbelastung sowie der Einfluß verschiedener Feuchtigkeit des Siebgutes konnte bisher noch nicht untersucht werden.

### Schrifttum

- [1] Batel, W.: Korngrößenmeßtechnik, Springer-Verlag 1960.
- [2] Batel, W.: Über das Sortieren körniger Stoffe. Grundlagen der Landtechnik, Heft 12. Düsseldorf 1960. S. 18/24.
- [3] Normblatt DIN 4188: Drahtgewebe für Prüfsiebe. Februar 1957.
- [4] Normblatt DIN 4187 (Entwurf): Lochbleche für Prüfsiebe. August 1959.
- [5] Linder, A.: Statistische Methoden. 2. Auflage. Basel: Birkhäuser-Verlag 1951.
- [6] Batel, W.: Neue Erkenntnisse über Siebvorgänge. VDI-Z. 97 (1955), S. 393/424.

## Konstruktive Probleme bei der Mechanisierung der Schrotfütterung

Von Alfred Stoppel, Braunschweig

Für die meisten Feldarbeiten stehen heute dem Landwirt brauchbare Maschinen und Geräte zur Verfügung, die hinsichtlich Funktionssicherheit, Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit immer weiter verbessert werden. Im Gegensatz dazu findet man in der Innenwirtschaft eines landwirtschaftlichen Betriebes noch zeitraubende und schwere Handarbeitsgänge, für die z. T. nur unvollkommene technische Hilfsmittel auf dem Markt angeboten werden. Ein wichtiges und heute viel diskutiertes Thema stellt in diesem Zusammenhang die Mechanisierung des Fütterungsvorganges im Rindvieh- und Schweinestall dar. Die steigenden Lohnkosten und die immer schlechter werdende Arbeitsmarktlage in der Landwirtschaft werden in nicht allzu ferner Zeit den Landwirt geradezu zwingen, auch auf diesem Gebiet Handarbeit durch technische Einrichtungen zu ersetzen.

Vorausschauend befassen sich bereits seit einigen Jahren wissenschaftliche Institute mit diesen Problemen. So werden im Institut für Landtechnik in Weihenstephan Silagefütterungsanlagen für Rindvieh [1] und im Institut für Landmaschinen der Technischen Hochschule Braunschweig die Möglichkeiten für die Mechanisierung der Schweinefütterung [2; 3] untersucht<sup>1)</sup>. Unabhängig davon griffen einige Landwirte zur Selbsthilfe und bauten nach eigenen Plänen zum Teil recht interessante Fütterungseinrichtungen, die jedoch meist auf die Besonderheiten der betreffenden Betriebe zugeschnitten waren. Die industrielle Fertigung von Fütterungsgeräten ist in Deutschland noch sehr in den Anfängen, wenn auch heute schon einige Fabrikate auf dem Markt angeboten werden.

### Futterverteiler- und Futterdosieranlagen

Die „Technologie des Fütterns“ umfaßt im wesentlichen das Entnehmen des Futters aus dem Vorratssilo, das Fördern des Futters zum Freßplatz und das Zuteilen des Futters in den Freßtrog. Die Aufgabe des Konstrukteurs ist es nun, diese drei

technologischen Einzelvorgänge in Form einer Fütterungsanlage zu mechanisieren, wobei je nach Tierart und Futtermittel andere Aufgaben zu lösen sind. So stellt Rindviehfutter in Form von Silage ein voluminöses Gut dar, von dem die Tiere so viel fressen sollen, wie sie können. Hier benötigt man also eine Fütterungsanlage, die größere Mengen dieses unhandlichen Futters fördern und im Trog gleichmäßig verteilen kann. Ebenso genügt für die Fütterung der Hühner mit Legemehl eine sogenannte Futterverteileranlage [4]. Anders liegen die Verhältnisse bei der Kraftfutterzuteilung im Rindviehmilchstand, wo die Tiere genau festgelegte Futtermengen entsprechend der täglichen Milchleistung bekommen müssen. Hier muß also ein Fütterungsgerät gefordert werden, an dem bestimmte Futtermengen eingestellt werden können, die dann von der Anlage gefördert und den Tieren zugeteilt werden. Man spricht in diesen Fällen von sogenannten Futterdosieranlagen.

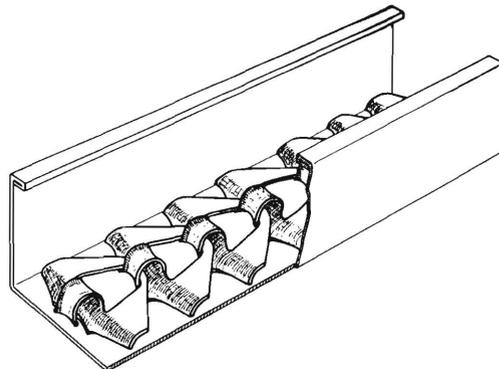
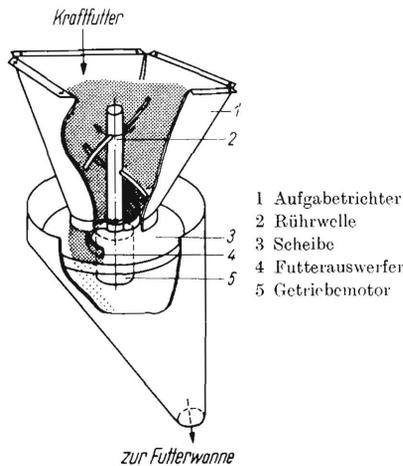


Bild 1. Förderkette und Freßtrog einer Schrotverteileranlage für Hühner.

Bild 1 zeigt den Freßtrog und die Transportkette einer vollautomatischen Schrotverteileranlage für den Hühnerstall. Zu bestimmten Tageszeiten setzt eine Zeituhr die endlose Kette in Bewegung, die dann einem Vorratssilo Legemehl entnimmt und es bei geringer Geschwindigkeit in ständigem Kreislauf durch den Stall transportiert. Während die Anlage in Betrieb ist, sitzen die

<sup>1)</sup> Die nachstehenden Untersuchungen über die Mechanisierung der Schrotfütterung wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt.

Hühner am Fördertrog und fressen soviel sie können. Für den Melkstand ist das in **Bild 2** gezeigte Dosiergerät für Kraftfutter gedacht. Das deckenlastig gelagerte Futter fällt in einen mit Rührwelle 2 versehenen Aufgabetrichter 1, unterhalb dessen in einem gewissen Abstand eine Scheibe 3 angebracht ist. Dieser



**Bild 2.** Kraftfutter-Dosiergerät für den Rindvieh-Melkstand.

Abstand ist so groß, daß der Futterauswerfer 4 bei Drehung Kraftfutter über die Kante der Scheibe schieben kann, wodurch Futter in die Futterwanne des Melkstandes gelangt. Rührwelle und Futterauswerfer werden von einem kleinen Getriebemotor 5 angetrieben. Die Futterration wird über zwei Schalter dosiert. Mit dem einen Schalter wird die Grundfütterration eingestellt, die dann in gleichmäßigen Zeitabständen und kleineren Portionen während des Melkens der einzelnen Kuh zugeteilt wird. Dadurch werden die Tiere beim Melken nicht unruhig. Die Leistungsfütterration, die der zweite Schalter bestimmt, wird am Schluß des Melkvorganges zugegeben.

**Flüssigfutter- und Trockenfutteranlagen im Schweinestall**

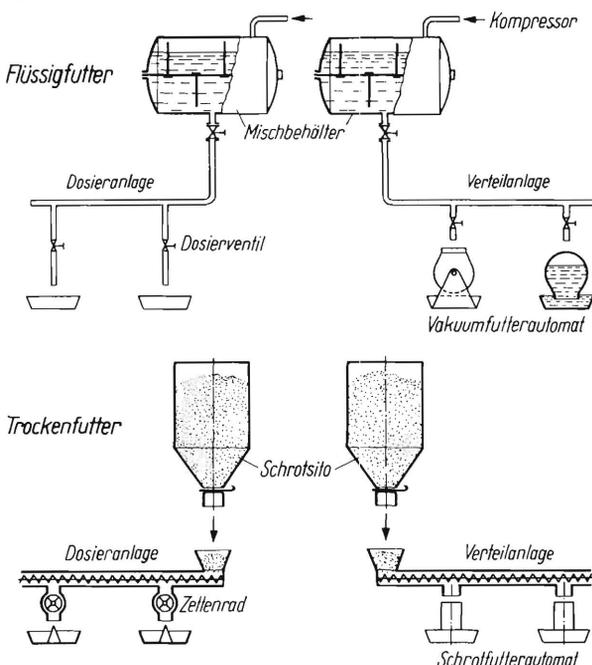
Auch bei der Mechanisierung der Schweinefütterung gibt es grundsätzlich unterschiedliche technische Probleme zu lösen, je nachdem ob die Tiere mit Hackfrüchten oder mit Schrot gemästet werden. In den folgenden Ausführungen soll ausschließlich von der mechanisierten Schrotfütterung die Rede sein, und zwar deswegen, weil in Betrieben mit Schrotmast durch Zukauf von

industriell hergestellten Schrotmischungen weit größere Schweinebestände möglich sind als in solchen, die ihre betriebseigenen Hackfrüchte verfüttern. Da eine Mechanisierung aber erst bei größeren Tierbeständen betriebswirtschaftlich zu vertreten ist, sind die Schrotfütterungsanlagen im Augenblick als vorrangig zu betrachten.

Bei der Schrotfütterung unterscheidet man in der Praxis zwei verschiedene Verfahren, je nachdem ob das Schrot mit Wasser vermischt als Flüssigfutter oder in trockener Form gefördert und zugeteilt wird. Entsprechend bezeichnet man diese Verfahren mit Flüssigfutter- bzw. Trockenfutterverfahren. In **Bild 3** sind entsprechende Fütterungsanlagen sowohl als Verteilanlage als auch als Dosieranlage schematisch dargestellt. Eine Flüssigfutteranlage besteht im wesentlichen aus drei Teilen: dem Kompressor (dafür wird in einigen Betrieben auch eine Pumpe verwendet), dem Mischbehälter und dem Rohrleitungssystem. Das Mischungsverhältnis Wasser : Schrot beträgt etwa 2:1, d. h., auf 2 Liter Wasser kommt 1 kg Schrot. Nach erfolgter Durchmischung drückt der Kompressor das Flüssigfutter nach Öffnen des Hauptabsperrschiebers in das Rohrleitungssystem zu den Trögen. Genügt eine einfache Verteilung des Flüssigfutters, so ist der Trog als „Vakuutfutterautomat“ ausgebildet [5]. Die Wirkungsweise dieses birnenförmigen Gerätes ist folgende: Nachdem der drehbar gelagerte Flüssigkeitsbehälter, dessen Fassungsvermögen bis zu 2400 l betragen kann, gefüllt worden ist, wird er um 180° gedreht. Es läuft nun so lange Futter in den Trog, bis ein Druckgleichgewicht hergestellt ist. In dem Maße, wie die Tiere Futter entnehmen, fließt es in den Trog nach, so daß eine beliebige Futteraufnahme möglich ist. Ist die Flüssigfutteranlage als Dosieranlage ausgebildet, so wird in jeden Nebenstrang, der von der Hauptrohrleitung zu einem Freßtrog führt, ein Dosierventil eingebaut, über das eine Bedienungsperson bestimmte Futtermengen den Tieren zuteilen kann. **Bild 4** zeigt einen Ausschnitt aus einem Schweinestall mit eingebauter Flüssigfutteranlage, bei der von einem Laufsteg aus die Dosierventile betätigt werden.



**Bild 4.** Schweinestall mit Flüssigfutteranlage. Die Dosierventile werden von einem Laufsteg aus betätigt.



**Bild 3.** Schematische Darstellung von Flüssigfutter- und Trockenfutteranlagen (Schrot) für den Schweinestall.

Im unteren Teil des Bildes 3 ist das Trockenfutterverfahren schematisch dargestellt. Das Schrot wird in einem Schrotsilo gelagert, gelangt von dort beispielsweise mittels Schnecken- oder Kettenförderer in den Aufgabebehälter der Fütterungseinrichtung, von wo aus es z. B. mittels einer Schnecke zu den Trögen weitertransportiert wird. Bei der dosierten Schrotzuteilung befindet sich über jedem Freßtrog ein Dosiergerät, hier als Zellenraddosierer ausgebildet, über das bestimmte Futtermengen den Tieren zugeteilt werden können. Bei der Schrotverteilanlage ist der Freßtrog als „Schrotfutterautomat“ ausgebildet. Im wesentlichen ist dieses Gerät ein zylindrischer oder rechteckiger

Vorratskasten, aus dem die Tiere durch Betätigen von Auswurfklappen oder durch Drehen des gesamten Behälters beliebige Futtermengen entnehmen können.

Da das Trockenfutterverfahren für die Schrotfütterung größere Bedeutung haben wird als das Flüssigfutterverfahren, soll im folgenden nur noch von dem erstgenannten Verfahren die Rede sein. Die besonderen Nachteile des Flüssigfutterverfahrens liegen in der schwierigen Sauberhaltung der Rohrleitungen, die außerdem frostsicher verlegt werden müssen. Außerdem wird dieses Verfahren schwieriger automatisiert werden können.

#### Wie soll in der Schrotmast gefüttert werden?

Die Fragen, ob bei der Schweinefütterung eine Schrotverteilanlage genügt oder ob eine Schrotdosieranlage erforderlich ist, ferner ob drei, zwei oder eine Futtermischung während der gesamten Mastzeit verwendet werden sollen, müssen vom Tierphysiologen, vom Marktforscher und vom Betriebswirtschaftler beantwortet werden. Da die konstruktive Ausbildung der Fütterungsanlage in entscheidendem Maße von der Beantwortung dieser Fragen abhängig ist, muß an dieser Stelle kurz darauf eingegangen werden.

Fütterungsversuche an Schweinen [6; 7] haben ergeben, daß sich eine ungünstigere Futtermittelverwertung, d. h. eine größere Schrotmasse je kg Zunahme der Lebendmasse ergibt, wenn die Tiere so viel und so oft fressen können, wie sie wollen. Ferner wurde eindeutig nachgewiesen, daß bei einer nicht rationierten Fütterung das schlachtreife Tier mehr Fett angesetzt hat als bei einer dosierten Zuteilung des Futters. Eine schlechte Futtermittelverwertung hat aber hohe Futterkosten zur Folge, und ein ungünstiges Ausschachtungsergebnis bedeutet einen niedrigeren Verkaufspreis. Diese Punkte fallen bei der Rentabilitätsberechnung deswegen besonders ins Gewicht, weil die Futterkosten heute den Hauptanteil der Gesamterzeugungskosten — nämlich bis zu 70% — in der Schrotmast ausmachen, ferner auf dem Markt Schweinefleisch zu bis zu viermal höheren Preisen absetzbar ist als Fett (Bild 5), was sich auch in Zukunft nicht ändern wird [9]. Aus diesen Gründen entspricht eine Schrotverteilanlage

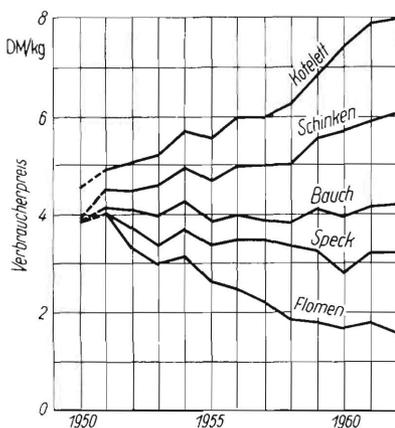


Bild 5. Verbraucherpreise bei Schweineschnittstücken [8] in den letzten zehn Jahren.

beispielsweise mittels der erwähnten Schrotfütterautomaten nicht mehr den Anforderungen einer wirtschaftlichen Schweine-mast. Die Tiere sollen bis knapp an die Sättigungsgrenze gefüttert werden, was nur mit einer Schrotdosieranlage möglich ist.

Die zweite Frage nach der Zahl der Futtermischungen hängt in erster Linie von den Futtermittelpreisen ab. Aus physiologischen Gründen benötigen die jungen Tiere ein eiweißhaltigeres Futter als die ausgewachsenen Schweine. Dieses eiweißreiche Anfangsmastfutter könnte man aber ohne nachteilige Folgen genauso gut für die Endmast verwenden, wenn es nicht teurer wäre als das normale Endmastfutter. Da in der Endmast große Futtermengen pro Tier notwendig sind, würde sich ein ganz erheblicher Kostenmehraufwand ergeben. Deswegen sind zwei verschiedene Schrotmischungen während der gesamten Mastperiode zwischen 20 und 110 kg Lebendmasse der Schweine erforderlich.

#### Vorhandene Schrotdosieranlagen mit Gewichts- und Volumdosierung

In den Futtertabellen, die die Kraftfutterfirmen für ihre Fertigfuttermischungen herausgeben, ist die tägliche Futtermasse in Abhängigkeit von der Lebendmasse der Schweine angegeben. Deshalb wäre es am günstigsten, wenn die Dosierung nicht nach dem Volumen, sondern nach dem Gewicht erfolgen würde. In verschiedenen deutschen und ausländischen Betrieben sind jedoch schon mehr als sechs verschiedene Volumdosieranlagen gegenüber einer einzigen Gewichtsdosieranlage bekannt geworden, so daß man sagen kann, daß die Dosierung nach dem Volumen, die sicher konstruktiv einfacher zu lösen ist, vollkommen den Anforderungen der Praxis genügt. Das schließt natürlich nicht aus, daß eine billige und gut funktionierende Anlage mit Gewichtsdosierern, wenn sie allen Anforderungen der Praxis gerecht wird, einer Volumdosieranlage vorzuziehen ist, da das Eichen der Dosiereinrichtung entfällt.

Bild 6 zeigt die Schrotdosieranlage System „Eichholz“, die mit Gewichtsdosierern arbeitet, in schematischer Darstellung. Eine

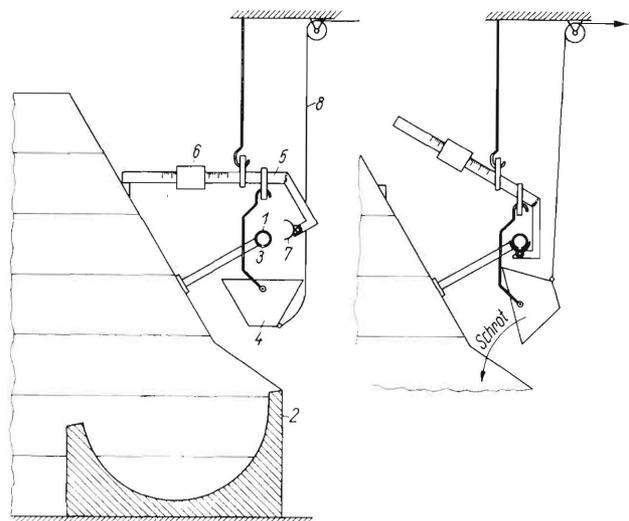


Bild 6. Schrotdosieranlage mit Gewichtsdosierern, System „Eichholz“ (schematisch).

- |                 |                   |                    |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1 Förderrohr    | 4 Wägebühler      | 7 Verschlussklappe |
| 2 Freßtrög      | 5 Waagebalken     | 8 Zugseil          |
| 3 Auswurflöcher | 6 Schiebengewicht |                    |

Spezialkette (sogenannte „Kolbenkette“), die in alle Richtungen umlenkbar ist und die auch senkrecht fördern kann, transportiert das Schrot in einem Rohr 1 aus einem Vorratssilo zu den Trögen 2. Die Förderrohre sind über der gesamten Tröglänge mit Löchern 3 versehen, durch die das Schrot fallen kann. Zwischen diesen gelochten Rohrstücken und dem Freßtrög befinden sich jeweils Behälter 4, die an Waagebalken 5 hängen. Sobald sich in diesen Behältern eine bestimmte Futtermasse, die man mit einem verschiebbaren Gewicht 6 festlegt, befindet, so senkt sich die Waage (Bild 6, rechts), wodurch die Rohröffnungen durch eine Verschlussklappe 7 geschlossen werden. Zur Fütterungszeit wird von zentraler Stelle aus die gesamte Anlage mittels Seile 8 entleert.

Wie schon erwähnt, gibt es mehrere Schrotdosieranlagen mit Volumdosierung. An dieser Stelle sei nur das dänische System „Andersen“ genannt, das in Bild 7 und 8 zu sehen ist. Ähnlich wie bei der oben beschriebenen Anlage findet man auch hier eine Förderkette 1, als Rundstahlkette ausgebildet, die das Futter in einem Rohr zu den Freßtrögen 2 transportiert. Oberhalb der Tröge sind Dosierbehälter 3 angebracht, die nacheinander mit Schrot gefüllt werden. Das Fassungsvermögen der Behälter ist über eine verstellbare Seitenwand 4 veränderlich. Zur Fütterungszeit werden über eine elektrische Zeituhr die Bodenklappen 5 sämtlicher Dosierkästen auf einmal geöffnet, so daß alle Schweine zur gleichen Zeit mit dem Fressen beginnen können. Während die Schweine das Futter aufnehmen, wird die Anlage wieder für die nächste Mahlzeit gefüllt.

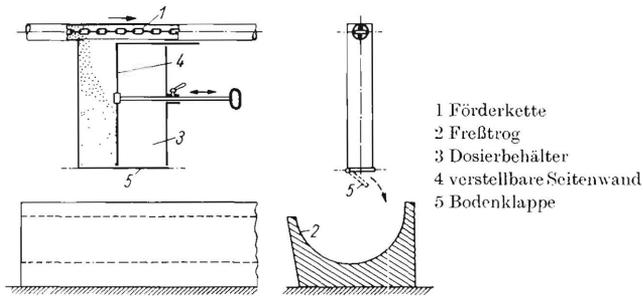


Bild 7. Schrottdosieranlage mit Volumdosierern, System „Andersen“ (schematisch).

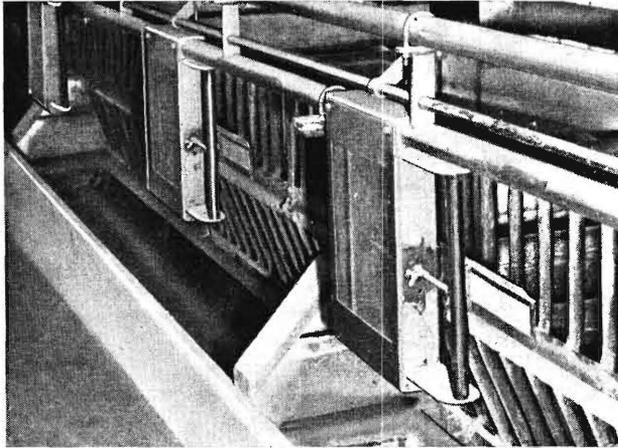


Bild 8. Schrottdosieranlage mit Volumdosierern, System „Andersen“.

Es kann hier nicht auf alle Schrottdosieranlagen, die schon in der Praxis existieren, eingegangen werden. Es muß jedoch noch die Frage geklärt werden, ob die vorhandenen Fütterungseinrichtungen für jeden beliebigen Schweinestall geeignet sind. Diese Frage kann nicht so ohne weiteres bejaht werden. Wie schon erwähnt, bekommen die Tiere in ihrer nahezu halbjährigen Mastzeit mindestens zwei unterschiedliche Schrotmischungen. Da die vorhandenen Einrichtungen jedoch nur eine Futtermischung fördern und zuteilen können, braucht man entsprechend der Zahl der Futtermischungen mehrere Anlagen. Eine derartige Mechanisierung wäre aber nur dann sinnvoll, wenn die Anfangs- und Endmastbuchten jeweils in einer Reihe angeordnet sind bzw. verschiedene Ställe verwendet werden. Wenn man aus Platzgründen eine derartige Anordnung nicht vornehmen kann, ist der Einsatz der vorhandenen Anlagen in ihrer augenblicklichen Form sehr problematisch. Weiterhin ist es in gewissen Fällen — z. B. wenn das Futter im eigenen Betrieb aufbereitet wird — wünschenswert, wenn die Schrottdosieranlage zwei Futterkomponenten (eiweißreiches und ballastreiches Schrotfutter) am Freßtrög in einem bestimmten Verhältnis entsprechend der Lebendmasse der in der betreffenden Bucht vorhandenen Schweine vermischen und den Tieren zuteilen kann. Aus diesen Gründen wäre für deutsche Verhältnisse eine Schrottdosieranlage, die sowohl zwei Fertigfuttermischungen als auch zwei Futterkomponenten fördern und zuteilen kann, die beste Lösung für die Mechanisierung der Schrotfütterung im Schweinestall. Es wurden daher Untersuchungen angestellt, wie man gerade dieses Problem technisch lösen kann. Im Laufe dieser Untersuchungen wurde eine vollautomatische Schrottdosieranlage entwickelt, über die im folgenden berichtet werden soll.

#### Technologische Daten von Schrotmischfutter

Da jedoch die Ausbildung einer Fütterungseinrichtung in entscheidendem Maße von der Art des Futtermittels abhängt, muß zuvor etwas über die technologischen Daten von Schrot gebracht werden. Die technologischen Eigenschaften der meisten Futtermittel sind bisher nicht systematisch untersucht worden. Selbst für Schrot gibt es nur sehr spärliche Angaben, so daß es notwendig war, in Laborversuchen einige Anhaltswerte zu be-

stimmen. Dabei wurden die Schütt- und Rütteldichte, die Reindichte, der Böschungswinkel und der Reibungswinkel zwischen Schrot und anderen Materialien untersucht. Die Schüttdichte benötigt man zur Bestimmung der Leistung der Fütterungsanlage und insbesondere für die Festlegung der Abmessungen der Dosierbehälter. Der Böschungswinkel ist ein Maß für die innere Reibung der Gutteilchen und deshalb ein direktes Kriterium für die Fließfähigkeit des Gutes. Und schließlich bestimmen die Reibungszahlen zwischen Schrot und Werkstoffoberflächen die Neigungswinkel von Rutschen, Fallrohren und ähnlichen Einrichtungen. Bild 9 enthält Anhaltswerte für die technologischen Eigenschaften von Schrotmischfutter. Die Schüttdichte des Mischfutters schwankt je nach Herstellerfirma von 0,4 bis 0,6 kg/dm<sup>3</sup>. In der Zukunft wird es deshalb notwendig sein, wenn die Schrottdosieranlagen in der deutschen Landwirtschaft Eingang gefunden haben, daß die Futtermittelfirmen neben der nährstoffmäßigen Zusammensetzung des Mischfutters noch die Schüttdichte mit angeben, damit der Landwirt weiß, auf welchen Wert er seine Anlage einzustellen hat. Die Rütteldichte des Mischfutters ist insbesondere von Interesse beim Absacken des Schrotes in Papiersäcke, wo man durch Vibratoren eine bessere Raumausnutzung erreichen kann. Die Reindichte wurde mit einem besonderen Verfahren ermittelt, auf das hier nicht eingegangen werden soll. Sie bewegt sich zwischen 1,4 und 1,5 kg je dm<sup>3</sup>. Der geschüttete Böschungswinkel schwankt je nach Gut-

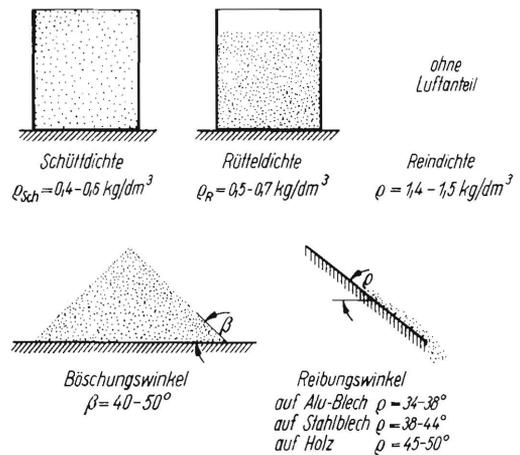


Bild 9. Technologische Daten von Schrotmischfutter.

feuchtigkeit und Korngrößenverteilung zwischen 40° und 50°. Ebenfalls ist der Reibungswinkel von der Feuchtigkeit und der Korngrößenverteilung abhängig. Er wurde für drei verschiedene Werkstoffoberflächen ermittelt. Holz zeigte dabei die größten Werte, Aluminiumblech die niedrigsten. Stahlblech liegt mit 38—44° dazwischen.

#### Schrottdosieranlage für zwei Futtermischungen, System „Braunschweig“

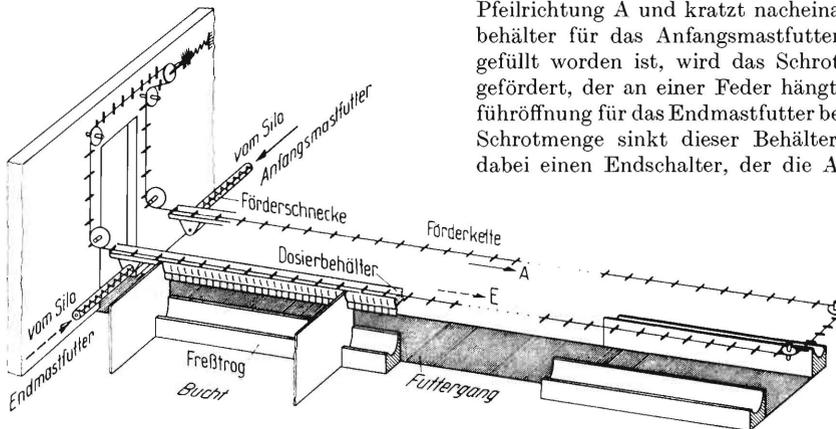
Im folgenden werden konstruktive Einzelheiten der Schrottdosieranlage System „Braunschweig“, die zwei verschiedene Fertigfuttermischungen bzw. Futterkomponenten fördern und in bestimmten Mengen zuteilen kann, gebracht<sup>2)</sup>. Im Prinzip arbeitet diese Anlage ähnlich wie die oben beschriebene Anlage nach Andersen, wenn sie auch in den Details ganz anders ausgebildet werden mußte. Bild 10 zeigt den Aufbau und die Wirkungsweise der Versuchsanlage in schematischer Darstellung. Der Futtergang des Stalles mit den seitlich davon angeordneten Schweinebuchten wurde nur angedeutet. Zwischen den Buchten und dem Gang liegen die Freßtröge, über denen die Dosierbehälter der Fütterungsanlage fest angebracht sind. Auf die konstruktive Ausbildung dieser Dosierbehälter wird nachher noch näher eingegangen. Die freien Dosierräume der Behälter,

<sup>2)</sup> Dieses Gerät ist im Institut für Landmaschinen der Technischen Hochschule Braunschweig als Versuchseinrichtung aufgebaut worden und steht Interessenten zur Besichtigung und Firmen zum eventuellen Nachbau zur freien Verfügung.

die einstellbar sind, werden von einer Kratzkette nacheinander mit Schrot vollgestrichen. Es wurde hierfür eine mit Mitnehmern versehene Rundstahlkette eingesetzt, und zwar deswegen, weil diese Kette billig ist und weil man sie bei entsprechender Ausbildung der Kettenräder in jede Richtung umlenken kann. Allseitige Umlenkbareit des Förderorgans sollte auf jeden Fall

triebsaggregat erforderlich ist. Bei Drehung drückt also die eine Schnecke das Anfangsmastfutter in den Förderkanal hinein, während die andere das Endmastfutter in den Silo zurück-schiebt, und umgekehrt bei entgegengesetzter Drehrichtung.

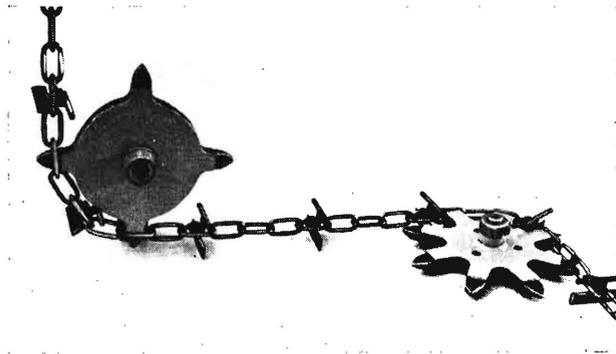
Die Arbeitsweise der Anlage ist nun folgende (Bild 10): Zuerst wird Anfangsmastfutter gefördert. Die Kette bewegt sich in Pfeilrichtung A und kratzt nacheinander die geöffneten Dosierbehälter für das Anfangsmastfutter voll. Nachdem der letzte gefüllt worden ist, wird das Schrot in einen kleinen Behälter gefördert, der an einer Feder hängt und sich kurz vor der Zuführöffnung für das Endmastfutter befindet. Bei einer bestimmten Schrotmenge sinkt dieser Behälter nach unten und betätigt dabei einen Endschalter, der die Anlage stillsetzt. Nach einer



**Bild 10.** Schrottdosieranlage System „Braunschweig“. Beispiel für den Einbau in einen Stall mit Futtergang (schematisch).

angestrebt werden, weil man sich dann besser den baulichen Gegebenheiten der Ställe anpassen kann. So konnte, was sehr wichtig ist, durch die Verwendung dieser Kette eine Verbauung der Stalltür durch Teile der Anlage vermieden werden. **Bild 11** zeigt die Kette mit den Umlenkrollen für die horizontale und vertikale Ebene. Aus versuchstechnischen Gründen wurden die Mitnehmer an die Kette angeschraubt. Bei einer serienmäßigen

kurzen Pause fördert die Kette das überschüssige Anfangsmastfutter in umgekehrter Richtung in den Silo zurück. Danach werden die Behälter für das Endmastfutter, die bisher geschlossen waren, so daß kein Anfangsmastfutter hineinfallen konnte, in Füllstellung gebracht, und das Endmastfutter über die mit Anfangsmastfutter gefüllten Dosierbehälter hinweg in Pfeilrichtung E transportiert. Am Ende dieses Füllvorganges setzt ein zweiter Endschalter die Anlage still. Nach kurzer Pause wird auch hier das überschüssige Endmastfutter in den Silo zurückgefördert. Zur nächsten Fütterungszeit werden sämtliche Behälter auf einmal von zentraler Stelle aus geöffnet und danach wird die Anlage wieder für die nächste Mahlzeit gefüllt.



**Bild 11.** Förderkette mit Umlenkrollen für die vertikale und horizontale Ebene.

Herstellung wird man diese Teile anschweißen. Die Rundstahlkette sollte auf jeden Fall gehärtet sein, weil sonst sehr schnell die Kette infolge Verschleißes unbrauchbar wird [3]. Die Zuführung der beiden Futterarten (Anfangsmast- und Endmastfutter) erfolgt über zwei Schnecken, die das Gut von unten in den Förderkanal hineindrücken (**Bild 12**). Beide Schnecken können durch eine Welle so miteinander verbunden werden, daß nur ein An-



**Bild 12.** Das Schrot wird durch eine Förderschnecke von unten in den Kanal mit der Förderkette gedrückt.

#### Dosierbehälter für Schrottdosieranlage, System „Braunschweig“

Die konstruktive Ausbildung einer Dosiereinrichtung, die wahlweise Anfangsmast- oder Endmastfutter bzw. zwei Futterkomponenten in einem bestimmten Verhältnis abmessen und den Tieren zuteilen kann, bildete das Hauptproblem bei der Entwicklung dieser Schrottdosieranlage. Es wurden Volumdosierer verwendet, da mit diesen das Problem am einfachsten zu lösen ist. Die Geräte für die Volumdosierung unterteilt man in Durchlaufdosierer, zu denen der Zellenraddosierer der Schrottdosieranlage, System „McMaster“ [2] gehört, und in absätzig arbeitende Dosierer, die ähnlich den gezeigten Dosierkästen der Anlage nach „Andersen“ Meßgefäße darstellen, deren Rauminhalt man verändern kann. Für eine Schrottdosieranlage mit Kratzkettenförderer kommen nur absätzig arbeitende Dosierer in Frage. Diese müssen nun so ausgebildet werden, daß sie nicht nur in einem herkömmlichen Stall mit Futtergang eingesetzt werden können, sondern auch in solchen Ställen zu verwenden sind, in denen man infolge der Mechanisierung des Fütterungsvorganges auf den Futtergang verzichten kann und die Anlage von einem Laufsteg aus, der über die Boxen gelegt wird, bedient. Auf diese Weise können auf der gleichen Stallgrundfläche mehr Schweine gehalten bzw. bei Neubauten Baukosten eingespart werden. Überhaupt ist es gerade bei Fütterungsgeräten für den Schweinestall sehr wichtig, daß sie sich den verschiedenen Stallformen gut anpassen können. Das hat zur Folge, daß sie nach dem Baukastensystem aufgebaut sein müssen, damit sich der Landwirt aus einem entsprechenden Firmenkatalog die für seinen Stall notwendigen Einzelteile und Baugruppen herausuchen und dann eventuell mit den entsprechenden Handwerkern die Anlage selbst einbauen kann.

Im einzelnen müssen an den Dosierbehälter noch folgende Forderungen gestellt werden:

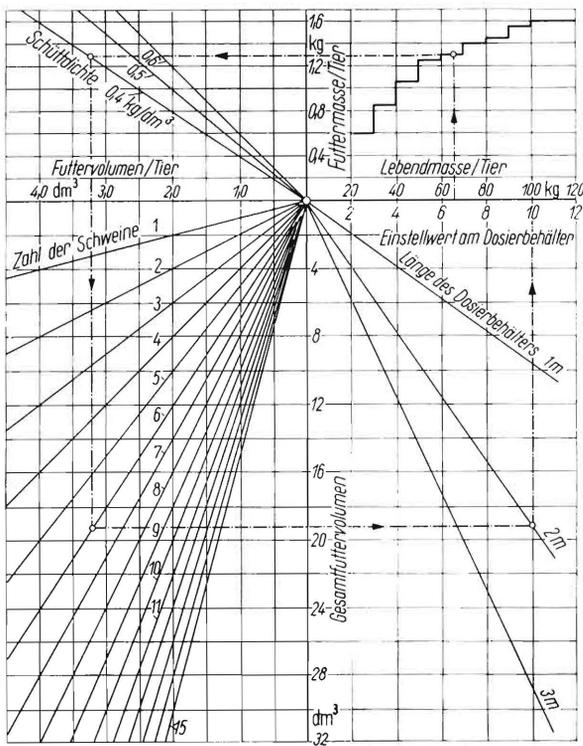
Sämtliche Dosierbehälter sollen von zentraler Stelle aus geöffnet und geschlossen werden können.

Die Futtermengen sollen möglichst nicht in Stufen, sondern kontinuierlich eingestellt werden können.

Die Behälter sollen schon während des Fressens der Schweine wieder für die nächste Mahlzeit gefüllt werden können, damit die Tiere während der Liegezeiten nicht unnötig durch Geräusche der Anlage gestört werden.

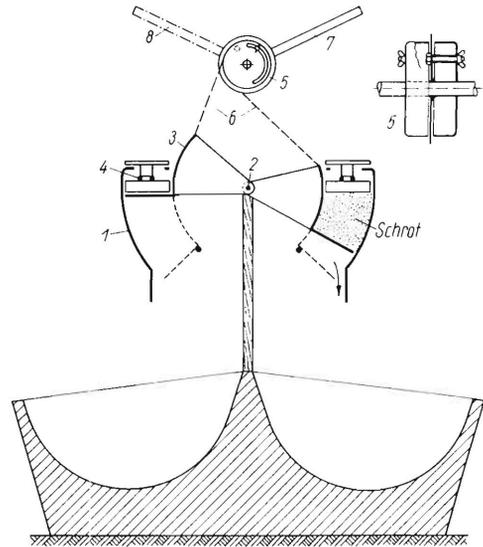
Und schließlich soll sich der Dosierbehälter möglichst über den ganzen Trog erstrecken, damit nach der Entleerung das Schrot gleichmäßig über die Troglänge verteilt ist.

Wie schon erwähnt wurde, schwanken die Schüttdichten von Schrotmischfutter je nach Hersteller ganz erheblich. Deshalb kann der Volumdosierbehälter nur dann in Masseinheiten geeicht werden, wenn man immer die gleiche Futtermischung verfüttert. Da dies in der Regel nicht der Fall sein wird, ist es am zweckmäßigsten, wenn man die Dosierskala in einfache Skalenwerte (z. B. 1 bis 12), die jeweils einem bestimmten Dosiervolumen entsprechen, unterteilt und über ein Diagramm, wie es in **Bild 13** gezeigt wird, den erforderlichen Einstellwert ermittelt. So ergibt sich beispielsweise bei sechs 65-kg-Schweinen und einer vorhandenen Länge der Dosierbehälter von 2 m ein Einstellwert von 10, wenn die Schüttdichte des Schrotmischfutters 0,4 kg/dm<sup>3</sup> beträgt.



**Bild 13.** Diagramm zur Bestimmung der Einstellwerte am Volumdosierbehälter (bei zwei Mahlzeiten je Tag).

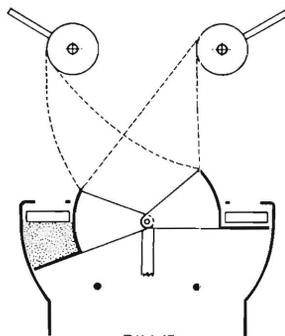
In **Bild 14** wird ein Querschnitt durch den Dosierbehälter der Schrotdosieranlage „Braunschweig“ gezeigt. Dabei wurde ein Stall ohne Futtergang zugrunde gelegt, weswegen der Freßtrog als Doppeltrog ausgebildet wurde. Links und rechts vom Doppeltrog befinden sich die Liegeflächen der Schweinebuchten. Diese Anlage kann aber auch ohne weiteres in einen Stall mit Futtergang eingebaut werden. Oberhalb der Buchtentrennwand ist die Fütterungseinrichtung angebracht. Das Dosiergerät besteht aus zwei Behältern, einer für den linken und der andere für den rechten Trog. Diese bestehen jeweils aus einem fest an-



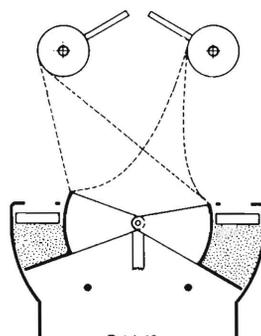
**Bild 14.** Dosierbehälter der Schrotdosieranlage „Braunschweig“.

- 1 Dosierbehälterwand, fest
- 2 Welle
- 3 schwenkbares Winkelblech
- 4 Kratzkette
- 5 Einstellscheibe
- 6 Stahlbänder
- 7 Hebelstellung beim Füllen
- 8 Hebelstellung beim Entleeren der Dosierbehälter

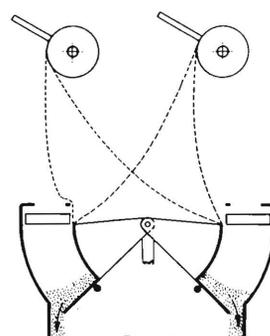
gebrachten, kreisförmig gebogenen Blech 1 und einem auf einer Welle 2 drehbar gelagerten Winkelblech 3. Beschickt werden diese Behälter durch die schon beschriebene Kratzkette 4. Die Förderkette wird am Ende des Stalles durch große Kettenräder umgelenkt, so daß sich z. B. das linke Kettenrad aus der Bildebene herausbewegt, während sich das rechte hineinbewegt. Durch Änderung des Abstandes zwischen dem beweglichen Winkelblech und den Kratzblechen der Förderkette kann die Futterration variiert werden. Links ist der Dosierbehälter in Nullstellung eingezeichnet, rechts ist nahezu die maximal mögliche Futtermenge eingestellt. Das Einstellen der Schrotmenge erfolgt durch eine Einstellscheibe 5, an der sich die Skala mit den oben erwähnten Einstellwerten befindet. Nach Lösen einer Flügelmutter kann man auf einfache Weise die Einstellung vornehmen. Die Scheibe 5 ist über Stahlbänder 6 mit den Winkelblechen verbunden. Sämtliche Einstellscheiben des Stalles sitzen



**Bild 15**  
Einfüllen  
von Anfangsmastfutter



**Bild 16**  
Einfüllen  
von Endmastfutter

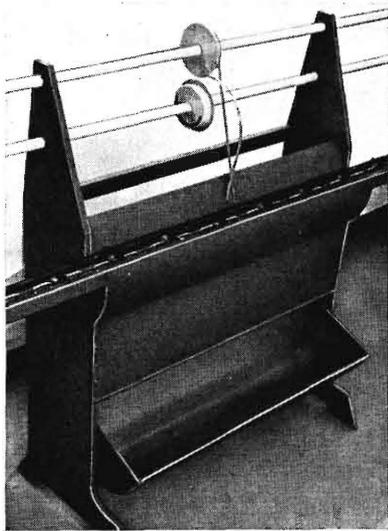


**Bild 17**  
Entleeren  
der Dosierbehälter

**Bilder 15 bis 17.** Arbeitsstellungen der Schrotdosieranlage „Braunschweig“ bei Förderung zweier Futtermischungen.

auf einem langen, durchgehenden Rohr, an dessen Ende sich ein Hebel befindet. Wird der Hebel 7 aus der gezeichneten Lage in die gestrichelte geschwenkt, so nehmen die Winkelbleche ebenfalls die gestrichelte Lage ein, wodurch sämtliche Dosierbehälter in die Freßtröge entleert werden.

Mit der eben beschriebenen Dosiereinrichtung kann nur eine einzige Futtermischung den Trögen zugeteilt werden. Es soll nun gezeigt werden, wie man mit diesem Dosierprinzip zwei unterschiedliche Futtermischungen fördern und zuteilen kann. In den **Bildern 15 bis 17** sind die verschiedenen Arbeitsstellungen bei Förderung und Zuteilung zweier Futtermischungen zu sehen. Die einzige Änderung, die gegenüber Bild 14 gemacht wurde, ist das Hinzufügen einer zweiten Einstellscheibe. Der besseren Übersicht wegen sind die beiden Einstellscheiben nebeneinander gezeichnet worden. In Wirklichkeit sind sie, wie **Bild 18** zeigt, übereinander angeordnet. Zur Erläuterung des Füllvorganges wird angenommen, daß in den linken Dosierbehälter Anfangsmastfutter und in den rechten Endmastfutter gefördert werden



**Bild 18.** Dosierbehälter der Schrotdosieranlage „Braunschweig“.

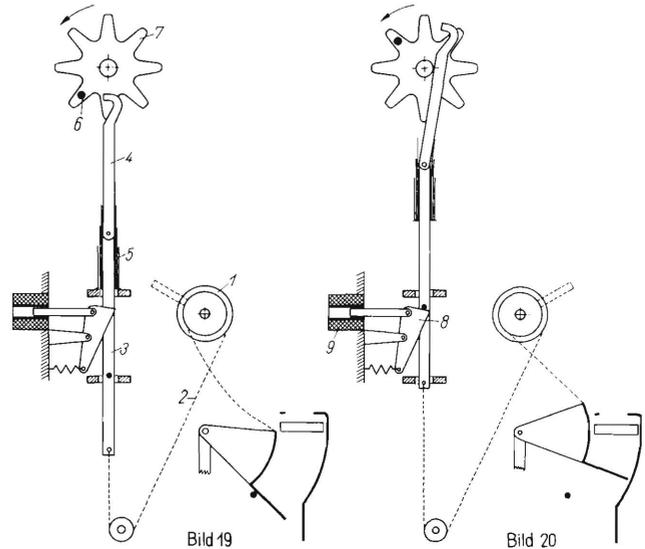
soll. Die Anordnung der Anfangs- und Endmastfutterbehälter ist jedoch völlig beliebig. Nachdem die Futterrationen an den beiden Einstellscheiben festgesetzt worden sind, werden die Dosierbehälter in die Arbeitsstellung nach Bild 15 gebracht. Die Behälter für das Anfangsmastfutter sind damit in Füllstellung, die für das Endmastfutter in Nullstellung. Jetzt kann Anfangsmastfutter gefördert werden. Ist dieser Fördervorgang beendet, so werden beide Bedienungshebel umgelegt, so daß die beiden Dosierbehälter die Arbeitsstellung nach Bild 16 einnehmen. Dabei behalten jedoch die Dosierbehälter für das Anfangsmastfutter ihre Stellung bei, während die anderen Behälter in Füllstellung gebracht werden. Jetzt wird Endmastfutter gefördert, und zwar über die gefüllten Anfangsmastfutterbehälter hinweg. Nachdem der letzte Behälter gefüllt ist, wird die Anlage stillgesetzt. Zur Fütterungszeit wird dann die gesamte Anlage auf einmal entleert (Bild 17). Wie man sich leicht klarmachen kann, funktioniert dieses Verfahren genauso gut, wenn man statt zweier Fertigfuttermischungen zwei Futterkomponenten (eiweißreiches und ballastreiches Schrotfutter) etwa nach der DLG-Grundstandardmethode am Freßtrog entsprechend der Lebendmasse der Schweine vermischen möchte.

#### Automatik für Schrotdosieranlage System „Braunschweig“

Es wurde gezeigt, wie man den Schrotfütterungsvorgang für zwei unterschiedliche Schrotmischungen mechanisieren kann. Dabei wird dem Menschen Muskelarbeit abgenommen und nur die Aufgabe übertragen, das Schrotfütterungsgerät zu bedienen und zu überwachen. Er muß aber noch unmittelbar anwesend sein. Bei der Automation des Fütterungsvorganges wird der Landwirt nun vollkommen unabhängig von dieser täglich sich wiederholenden Arbeit, so daß er ohne weiteres über das Wochen-

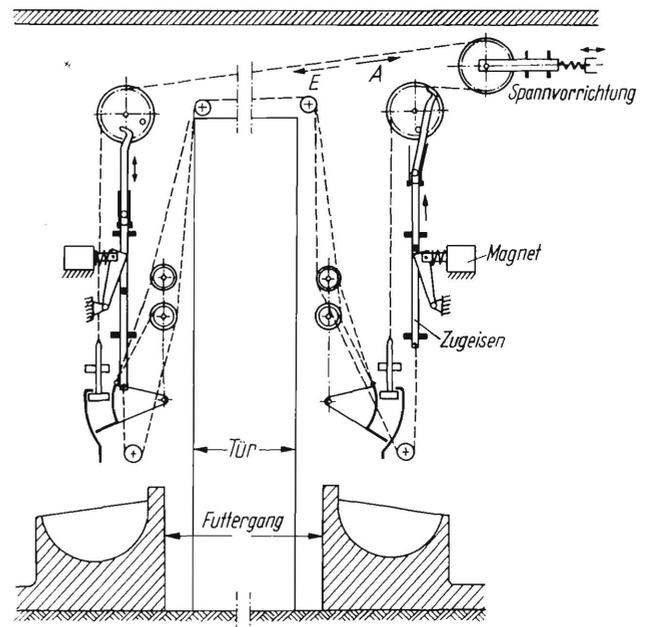
ende abwesend sein kann, ohne daß die Schweine zu hungern brauchen. Der Einwand, daß eine vollautomatische Schrotdosieranlage von den Kosten her gesehen für den Landwirt untragbar sei, ist wenig überzeugend, solange der Landwirt bereit ist, seiner Frau statt einer halbautomatischen eine um die Hälfte teurere vollautomatische Waschmaschine zu kaufen, nur damit sie nicht an den Waschvorgang gebunden ist. Der Mehrpreis für die Automatik bei einer Schweinefütterungsanlage ist nicht höher als bei einer Waschmaschine, wobei der Ausnutzungsgrad bei der Fütterungseinrichtung noch wesentlich höher ist, da jeden Tag zweimal gefüttert wird.

Die zum Öffnen und Schließen der Dosierbehälter erforderlichen beiden Handhebel werden bei der automatisch arbeitenden Anlage durch einen Schließ- und Öffnungsmechanismus ersetzt. **Bild 19 und 20** zeigen in schematischer Darstellung die Wirkungsweise dieses Mechanismus. Anstelle des erwähnten Handhebels (gestrichelt eingezeichnet) wurde eine Seilscheibe 1 angebracht, die über ein Seil 2 mit einem Zugeisen 3 verbunden ist. Am oberen

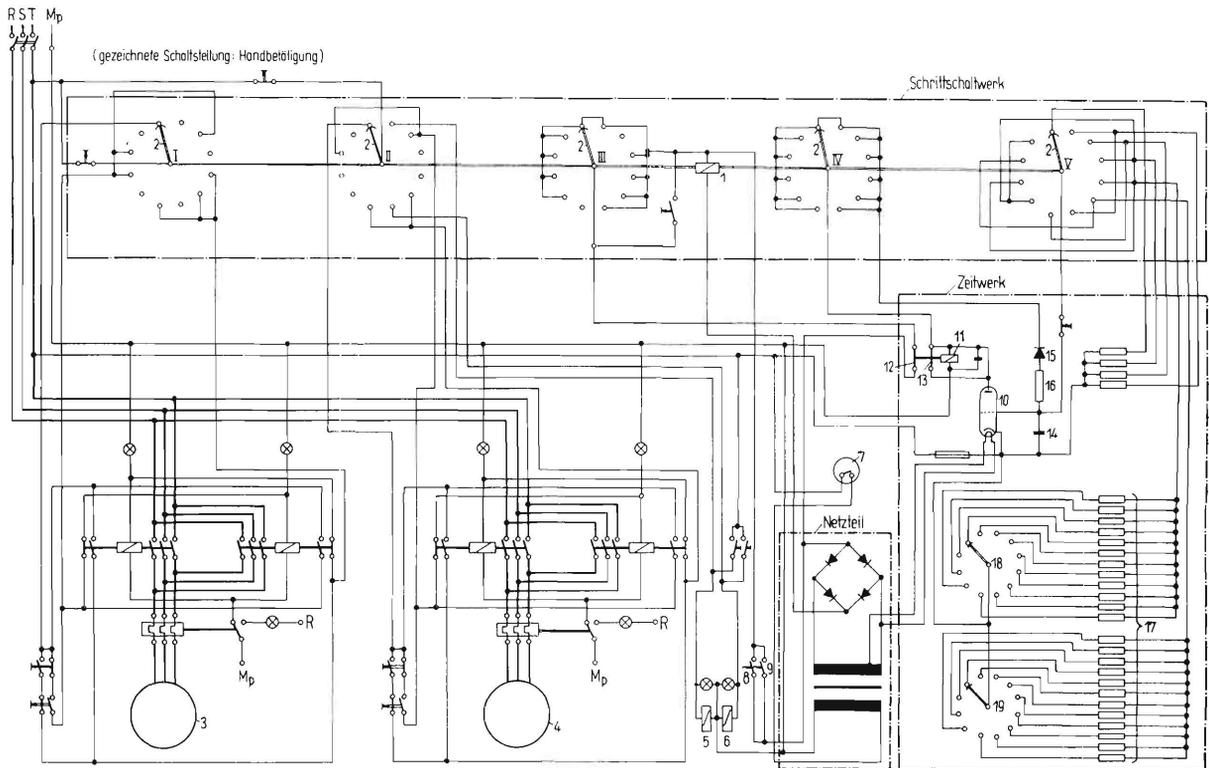


**Bilder 19 und 20.** Schließ- und Öffnungsmechanismus für die Dosierbehälter (schematisch).

- |               |                   |             |
|---------------|-------------------|-------------|
| 1 Seilscheibe | 4 Haken           | 7 Kettenrad |
| 2 Seil        | 5 Blattfedern     | 8 Kipphebel |
| 3 Zugeisen    | 6 Mitnehmerbolzen | 9 Magnet    |



**Bild 21.** Schließ- und Öffnungsmechanismus für die gesamte Versuchsanlage (schematisch).



**Bild 22.** Schaltplan der Automatik.

- |                  |                  |                  |                       |
|------------------|------------------|------------------|-----------------------|
| 1 E-Magnet       | 5, 6 Magnete     | 11 Relais        | 16 Widerstand         |
| 2 Schaltarme     | 7 Zeituhr        | 12, 13 Schalter  | 17 Widerstände        |
| 3 Schneckenmotor | 8, 9 Endschalter | 14 Kondensator   | 18, 19 Stufenschalter |
| 4 Kettenmotor    | 10 Röhre         | 15 Gleichrichter |                       |

Ende dieses Zugeisens ist ein Haken 4 gelenkig befestigt, der durch mehrere Blattfedern 5 in der senkrechten Stellung gehalten wird. Der Haken ist so angebracht, daß ein Mitnehmerbolzen 6, der auf einem sich drehenden Kettenrad 7 sitzt, denselben ergreifen kann, wodurch das Zugeisen gehoben und der Dosierbehälter aus der geöffneten in die geschlossene Stellung (Bild 20) gebracht wird. Ein Schließen der Behälter erfolgt aber nur dann, wenn sich das Kettenrad entgegen dem Uhrzeigersinn dreht. Dreht sich das Rad im Uhrzeigersinn, so drückt der Mitnehmerbolzen den Haken zur Seite, ohne ihn erfassen zu können. Ist der Haken mit dem Zugeisen nach oben mitgenommen worden, so wird das Zugeisen in der obersten Stellung, kurz bevor sich der Mitnehmerbolzen aus dem Haken löst, durch einen Kipphebel 8 arretiert. Soll der Dosierbehälter geöffnet werden, so wird ein Magnet 9, der mit dem Kipphebel verbunden ist, betätigt, wodurch das Zugeisen nach unten fällt. Da entsprechend den Bildern 15 bis 17 zwei mit Einstellscheiben ausgerüstete Röhre bedient werden müssen, mußten zwei Öffnungs- und Schließmechanismen vorgesehen werden. **Bild 21** zeigt die Stirnseite des Schweinestalles mit dem gesamten Öffnungs- und Schließmechanismus.

Das Inbetriebsetzen der Fütterungseinrichtung, das Betätigen der Magnete und das Umpolen der Motoren für die Förderschnecken bzw. Förderkette wurde von einem elektrischen Schaltkasten aus gesteuert<sup>3)</sup>. **Bild 22** zeigt die elektrische Schaltskizze der Automatik. Das „Gehirn“ dieser Schaltung stellt ein Schrittschaltwerk mit fünf Kontaktebenen (I bis V) dar. Wird an den Elektromagneten 1 dieses Schaltwerkes eine Spannung angelegt, so gehen die Schaltarme 2, die die Kontaktebenen berühren, einen Schritt weiter und schalten dadurch beispielsweise einen Motor aus oder ein. Bei der automatischen Fütterungseinrichtung sind der Schneckenmotor 3 und der Kettenmotor 4 durch das Schaltwerk einzuschalten, umzupolen oder auszuschalten und ferner die beiden Magnete 5 und 6 des Öffnungs- und Schließmechanismus zu betätigen. Die Spannungs-

impulse bekommt der Magnet des Schrittschaltwerkes entweder von einer Zeituhr 7 oder von den beiden bereits erwähnten Endschaltern 8 und 9 oder von einem einstellbaren elektrischen Zeitwerk. Dieses Schaltelement ist folgendermaßen aufgebaut: Im Anodenkreis einer Röhre 10 liegt ein Relais 11, das dann angezogen ist, wenn ein Anodenstrom fließt. Dieser kann nicht fließen, wenn an dem Gitter der Röhre eine negative Spannung liegt. Für diesen Fall ist das Relais abgefallen und damit sind die beiden Schalter 12 und 13 geöffnet. Die negative Spannung am Gitter liefert ein Kondensator 14, der zwischen Gitter und Kathode liegt. Dieser Kondensator wird über den Gleich-

Betätigungsorgan	Förderschnecke Förderkette	Dosierbehälter D <sub>A</sub> <sup>*)</sup> D <sub>E</sub> <sup>*)</sup>	Vorgang
Zeituhr → Magnet			Longe Pause
Zeitwerk			D <sub>A</sub> und D <sub>E</sub> werden entleert
Endschalter a Zeitwerk			D <sub>A</sub> in Füllstellung D <sub>E</sub> in Nullstellung A wird gefördert
Zeitwerk → Magnet			Kurze Pause Überschuß A wird zurückgefördert
Zeitwerk			D <sub>E</sub> in Füllstellung
Endschalter e Zeitwerk			Kurze Pause Überschuß E wird zurückgefördert
Zeitwerk			Longe Pause

<sup>\*)</sup> A = Anfangsmaschfüller E = Endmaschfüller

**Bild 23.** Funktionsschema des automatischen Fütterungsablaufes.

<sup>3)</sup> An der Entwicklung des elektrischen Schaltkastens waren Dipl.-Ing. *Dieter Grabenhorst* und *Manfred Diekmann* maßgebend beteiligt; ihnen sei an dieser Stelle für ihre Mithilfe herzlich gedankt.

richter 15 und den Widerstand 16 so aufgeladen, daß am Gitter eine negative Spannung liegt. Soll das Schrittschaltwerk einen Schritt weitergehen, so müssen die Schalter 12 und 13 geschlossen werden, d. h. die negative Gitterspannung abgebaut werden. Dieses wird dadurch erreicht, daß man parallel zu dem Kondensator 14 einen Widerstand legt, über den sich der Kondensator entladen kann. Die Größe des Widerstandes ist dabei ein Maß für die Entladezeit und damit auch für die Schaltzeit des Schrittschaltwerkes. Damit man die Zeiten variieren kann, wurde eine ganze Reihe von Widerständen 17 vorgesehen, die über zwei Stufenschalter eingeschaltet werden können. Mit dem Stufenschalter 18 kann man die Schaltzeiten für den Schneckenmotor und mit 19 die für den Kettenmotor einstellen.

In Bild 23 ist das Funktionsschema des automatischen Ablaufs der Schrottdosieranlage „Braunschweig“ dargestellt. In der ersten Spalte sind die Betätigungsorgane für das Schrittschaltwerk aufgezeichnet, in der zweiten Spalte sind die Bewegungsrichtungen der Schnecke und der Kette dargestellt (s. a. Bild 10) und in der dritten Spalte sind die verschiedenen Stellungen der Dosierbehälter skizziert (s. a. die Bilder 15 bis 17). Zur Fütterungszeit wird durch die Zeituhr der rechte Magnet in Bild 21 betätigt, wodurch sämtliche Behälter für das Anfangs- und Endmastfutter entleert werden. Nach einer kurzen Pause gibt das elektrische Zeitwerk einen Impuls auf das Schrittschaltwerk, wodurch Schnecke und Kette das Anfangsmastfutter in die Dosierbehälter  $D_A$  fördern. Sofort zu Beginn dieses Fördervorganges werden die Dosierbehälter durch das linke Zugeisen in Bild 21 gehoben, wodurch die Behälter für das Anfangsmastfutter in Füllstellung und die für das Endmastfutter in Nullstellung gebracht werden. Am Schluß dieses Füllvorganges spricht der Endschalter a (Bild 23) an, wodurch das Schrittschaltwerk betätigt wird, das den Ketten- und den Schneckenmotor stillsetzt. Nach kurzer Pause fördern Kette und Schnecke das überschüssige Anfangsmastfutter, das sich noch vor jedem Kettenmitnehmer befindet, in den Silo zurück. Am Anfang dieses Bewegungsvorganges wird das rechte Zugeisen in Bild 21 wieder angehoben. Nach Beendigung des Rückfördervorganges wird der linke Magnet in Bild 21 betätigt, der die Behälter für das Endmastfutter in Füllstellung bringt. Danach wiederholt sich der eben beschriebene Vorgang für das Endmastfutter. Am Schluß des automatischen Fütterungsablaufes sind Anfangs- und Endmastfutterbehälter gefüllt, so daß sie zur nächsten Mahlzeit wieder entleert werden können. Bild 24 zeigt einen Teil der Versuchsanlage mit dem Schaltkasten für die Automatik.

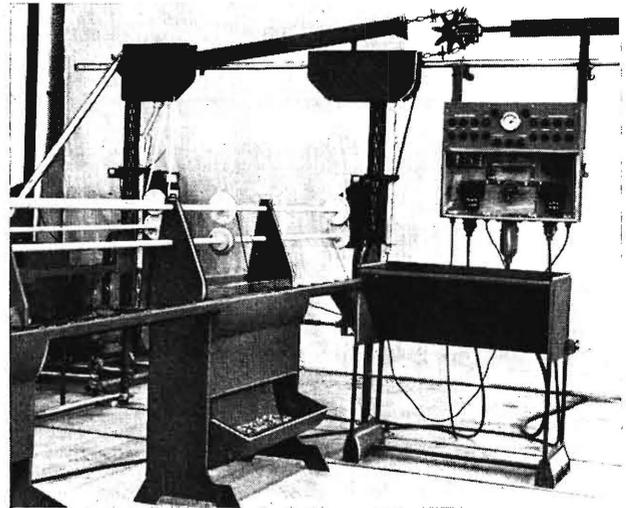


Bild 24. Versuchsanlage mit Schaltkasten für die Automatik.

#### Zusammenfassung

Die Mechanisierung der Schrotfütterung stellt heute eines der vordringlichsten Probleme im Schweinestall dar. Mit einer Schrottdosieranlage kann man aber nur dann wirtschaftlich mästen, wenn eine Futterdosieranlage verwendet wird, da man mit einer solchen Einrichtung nicht nur die Arbeitsproduktivität steigern, sondern auch — im Gegensatz zur Futterverteilanlage — die Futterkosten senken und den Masterfolg verbessern kann. In der Praxis gibt es schon eine ganze Reihe gut funktionierender Schrottdosieranlagen, die jedoch den Nachteil haben, daß sie nur eine einzige Futtermischung fördern und zuteilen können. Eine Anlage mit Gewichtsdosierern und eine mit Volumdosierern wurde näher erläutert. Es wurden deshalb Untersuchungen angestellt, wie man mit einer Anlage sowohl zwei Fertigfuttermischungen als auch zwei Futterkomponenten den Freßtrögen zuteilen kann. Das Ergebnis dieser Untersuchungen stellt eine vollautomatische Schrottdosieranlage dar. Anhand dieser Einrichtung wurden die konstruktiven Probleme, die bei der Mechanisierung der Schrottdosierung auftreten, erläutert.

#### Schrifttum

- [1] Grimm, Kl.: Mechanische Fütterungsanlagen für Rindvieh. Landtechn. **18** (1963), S. 278/282.
- [2] Stroppel, Alfred: Futterdosieranlagen für die Schrottdosierung im Schweinestall. Landtechn. **18** (1963), S. 178/185.
- [3] Stroppel, Alfred: Gesichtspunkte für die Gestaltung von automatischen Schrottdosieranlagen für Schweine. Landtechn. Forsch. **13** (1963), S. 33/39.
- [4] Mathies, H. J.: Stand der Entwicklung auf dem Gebiet der Mechanisierung der Fütterung. Landtechn. **16** (1961), S. 738/743.
- [5] Tschierschke, M. und H. Krüger: Die Mechanisierung der Zubereitung und Verteilung fließfähiger Futtermischungen. Schriftenreihe Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim, Heft Nr. 16, 1961.
- [6] Fewson, D. und A. Fischer: Untersuchungen zur Frage der Automatenfütterung in der Schweinemast. Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde **13** (1958), S. 257/266.
- [7] Havermann, H.: Futterverwertung und Wirtschaftlichkeit in der Schweinemast. Mitt. d. DLG **77** (1962), S. 366/368.
- [8] „Agrarwirtschaft“, Sonderheft 1, 1959, S. 49.
- [9] Plate, R.: Die Aussichten für Veredelungserzeugnisse. Dt. Landw. Presse **85** (1962), S. 217/218.