

Für die gefundenen Wirkungsprinzipien WP_1 bis WP_n ist die Verbindung zum Problem wieder herzustellen. Dazu sind Modellbetrachtungen erforderlich. BEIER und GLASS [4] bezeichnen den Modellbegriff als einen zentralen Begriff der Bionik. Modellbetrachtungen sind in der Technik, insbesondere in der Strömungslehre, seit langem wichtige Methoden. Eine Modellbetrachtung zur äußeren Form von Delfin und Unterteilboot wird ausführlich in [4] behandelt. Aus der Modellbetrachtung ergibt sich, ob und mit welchen Einschränkungen die analoge Erscheinung aus der Natur auf das vorliegende technische Problem übertragen werden kann. Ein einfaches Beispiel soll das verdeutlichen. Die Dillfliegen (Schalenamöben, Einzeller) „bauen“ ihre Gehäuse aus Sandkörnern. Die Körner sind lückenlos zusammengefügt; sie werden von der Dillfliege umflossen, wandern an die Oberfläche des „Plasmaleibes“ und werden dort durch eine chitinartig erstarrende Flüssigkeit zusammengekittet [6]. Das lückenlose Zusammenkitten beruht dabei auf dem Effekt der Kapillarität. Es ist augenscheinlich und bedarf keiner Nachrechnung, daß dieses Prinzip der lückenlosen Zusammenfügen von Bauteilen durch die Kapillarwirkung nicht für den Bau mit Ziegel- oder Großblocksteinen angewendet werden kann.

Im Zusammenhang mit der Prüfung auf Übertragbarkeit ist ein Bewertungsmaßstab für die Erfüllungsgrad-Bestimmung zu finden und anzuwenden. Im Ergebnis dieser Bewertung wird das optimale Wirkungsprinzip gefunden. Es besteht die Möglichkeit, daß sich mehrere optimale Wirkungsprinzipien für jeweils begrenzte Einsatzgebiete ergeben (z. B. mobile und stationäre Fütterungseinrichtungen je nach Art und Größe der Anlagen). Aus den nicht ausgewählten Wirkungsprinzipien lassen sich teilweise günstige Komponenten ableiten und zur Verbesserung der ausgewählten Prinzipien und ihrer konkreten Arbeitsprinzipien verwenden.

Für die Rationalisierung der bisher aufgeführten Arbeitsschritte ist die Anwendung von Tabellen zu empfehlen. Dabei könnten für jeweils ein Problem folgende Spalten in der Tabelle vorgesehen werden:

1. Laufende Nummer
2. Analogie
3. Wirkungsprinzip
4. Modellgesetz
5. Übertragbarkeit und Erfüllungsgrad

Ing. H.-J. BLEICH, KDT

Mechanisierte Lagerräume — Voraussetzung zur Automation in der Milchvieh-Fütterung

Gegenwärtig zeigen sich die Fortschritte der wissenschaftlich-technischen Revolution in unserer Landwirtschaft sehr deutlich in der Innenmechanisierung. Insbesondere in der Viehwirtschaft entsteht die objektive Notwendigkeit zur Schaffung von halb- und vollautomatischen Anlagen, die eine industriemäßige Großproduktion ermöglichen. Betrachtet man den Stand der Technik in der technologiebestimmenden Bänderstallausrüstung, so zeigen sich in der letzten Zeit wertvolle und interessante Entwicklungen in der „stationären Futterverteilung.“

Die ersten Erfahrungen beweisen jedoch, daß Futterlagerung und -dosierung bei den wachsenden Tierkonzentrationen für eine Vollmechanisierung der Fütterung noch unzureichend sind.

Form und Größe der Gärfuttersilos

Im Meinungsstreit über Fahrsilos oder Hochsilos werden zu meist die Kosten je m^3 , je dt Futter oder die Schlagkraft in der Feldwirtschaft bei ausgewählten Silos verglichen. In der

Die Analogien werden dabei systematisch entsprechend Tafel I ermittelt.

Aus den geeigneten und verbesserten Wirkungsprinzipien WP_{n1} sind Arbeitsprinzipien zu entwickeln. Bei der Ableitung von Variationsgesichtspunkten empfiehlt es sich, die Anstellung der Analogien als Anregung zu verwenden.

Die weitere Bearbeitung bis zur Lösung des Problems bzw. der Aufgabe kann in der von STEUER [8] oder HANSEN [9] empfohlenen Weise erfolgen.

Die Lösung des bearbeiteten Problems kann häufig erst Grundlage der konkreten technischen Aufgabenstellung sein.

Zusammenfassung

Die wissenschaftlich-technische Revolution erfordert auch im landtechnischen Anlagenbau — sowie in der gesamten Landtechnik — die systematische Suche nach neuartigen Lösungen. Bei dieser Suche nach Lösungen kann die Bionik eine geeignete Hilfe sein. Für den landtechnischen Anlagenbau sind nicht nur die Physiologie, sondern auch Organisationsysteme des Tier- und Pflanzenreiches in die Betrachtungen einzubeziehen. Die rationale Anwendung der Bionik bedingt eine geeignete Arbeitsmethodik.

Literatur

- [1] HABERLAND, E. / HAUSTEIN, H.-D.: Die Prognostik als neues Element der Führungstätigkeit zur Meisterung der wissenschaftlich-technischen Revolution. Schriftenreihe zur soz. Wirtschaftsführung. Dietz Verlag, Berlin 1968
- [2] LOHMANN, ...: Ingenieur-Pädagogik (Vorlesungsnachschrift)
- [3] NEUMANN, G.: Maschinenelemente, Band 1, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1960
- [4] BEIER, W. / GLASS, K.: Bionik — eine Wissenschaft der Zukunft. Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin 1968
- [5] KRAISMER, L. P.: Bionik — eine neue Wissenschaft. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1964
- [6] FRIELING, H.: Tiere als Baumeister. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1939 und 1951
- [7] Autorenkollektiv: Imkerliche Fachkunde. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1966
- [8] STEUER, K.: Theorie des Konstruierens in der Ingenieurausbildung. VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1968
- [9] HANSEN, E.: Konstruktionssystematik. VEB Verlag Technik, Berlin 1965

A 7642

prozeß einbezogen werden. Bei ökonomischen Vergleichen kann man daher nicht nur die einzelnen Behälterformen in Betracht ziehen, sondern muß den ganzen Futtergewinnungs-, Lagerungs- und Verteilprozeß erfassen.

Es ist aber notwendig, daß der Bau von großvolumigen Hochsilos, wie sie für unsere zukünftigen Großanlagen zweckmäßig erscheinen, vorangetrieben wird. Für eine 1000- oder 2000er-Milchviehanlage sind Hochsilos von 1000 bis 3000 m³ Inhalt von großem Vorteil. Es sei hier der Einfachheit halber nur folgende Gegenüberstellung gestattet:

Mit der Verdoppelung eines Kreiszyliinderdurchmessers vervierfacht sich das Verhältnis vom Umfang zum Inhalt, d. h. in einem Silo mit 12 m Durchmesser kann etwa soviel Futter eingebracht werden, wie in 4 Silos mit 6 m Durchmesser und gleicher Höhe. Daß hierbei Kosteneinsparungen zu erreichen sind, ist verständlich.

Vor dem Bau solcher Silos sind jedoch eine Reihe theoretischer physikalischer Probleme zu klären. Es ist bekannt, daß sich Silage nicht wie Wasser verhält und daß die Drücke bei zunehmendem Durchmesser nicht proportional zunehmen. Da aber hierüber keine genauen Werte vorliegen, werden diese Annahmen heute noch den Berechnungen bei uns zugrunde gelegt. Diese unzureichenden Grundlagen führen mit zunehmendem Durchmesser zu ungerechtfertigtem Überdimensionieren, der dadurch hohe volkswirtschaftliche Aufwand ließe sich bei veränderten Berechnungsmethoden senken. Allein schon die Zulassung der GOST-Norm in bezug auf die Lastannahmen würde einen Teil dieser Probleme lösen.

Über diese Problematik, die eine grundsätzliche Wende im Automatisierungsprozeß einleiten könnte, ist schon viel beraten worden, aber die Ergebnisse reichen noch nicht aus. Auf diesem Gebiet werden nur Experimente die Meinungsverschiedenheiten beseitigen können.

Bei der Berechnung von Stahlblechhochsilos konnten wir u. a. feststellen, daß Naßsilage ebenfalls in diese Silos eingebracht werden könnte, sofern eine günstige Sickersaftabführung garantiert wird. Die bisherigen Versuche zeigen interessante Tendenzen in dieser Richtung. Der Verfasser tritt den Standpunkt, daß eine richtig ausgelegte Hochsiloanlage nicht nur die Automatisierungskette in der Rinderfütterung schließt, sondern auch ökonomischer als eine Fahr-siloanlage sein kann.

Zur Beschickung und Entleerung der Hochsilos

Allerdings muß der Silo bzw. die Silobatterie auch der Ernte-technologie und der Maschinenleistung angepaßt sein. Das absolute Nadelöhr ist z. Z. die Grüngutannahme an den Silos. Die Leistung unserer Gebläse reicht dafür schon jetzt nicht aus. Entsprechend den Entwicklungstendenzen werden der Landwirtschaft künftig Häckslers mit einer Stundenleistung von 50 t/h zur Verfügung stehen müssen. Das Gebläse muß also zumindest diese Leistung erreichen.

Bei größeren Siloanlagen wird es ökonomisch notwendig sein, die Silos mit einer zentralen Annahme und einer stationären Förderanlage auszurüsten, um das Gut von 2 Häckslerketten gleichzeitig annehmen zu können.

Von gleicher Bedeutung ist die Entnahmemeistung. Bei den Hochsiloentnahmegeräten ist eine Leistung von etwa 10 t/h erforderlich. Untenentnahmefräsen scheiden für die Weiterentwicklung für diese Durchmesser völlig aus, da es technisch fast unmöglich ist, den 3-m-Fräsarml des Gerätes weiter zu verlängern. Außerdem läßt sich diese Fräse nur für Welksilage einsetzen. Bei Silos über 6 m Dmr. treten an diesem Arm äußerst große Hebelkräfte auf. Schließlich spricht gegen die immer wieder vorgebrachte Forderung nach solchen Fräsen auch für Silos mit größerem Durchmesser das Arbeitsverfahren selbst. Ein solches Gerät wird in der Hauptsache zuerst mit einem verkürzten Fräsarml im Silo eingesetzt, um die Silomitte auszufräsen, bis sich im Silo ein freier Kegerraum gebildet hat und keine Silage mehr herunterfällt. Dann zieht man die Fräse aus dem Silo heraus und verlängert

den Fräsarm um etwa 60 cm. Beim nachfolgenden Fräsen wird nun nur der äußere Silagekreisring herausgefräst, die Silage aus dem Mittelkegel fällt auf das Fräswerkzeug herunter und wird nach außen gefördert. Bereits bei Silos bis 6 m Dmr. hat es bei notwendigen Reparaturen an dem im Silo

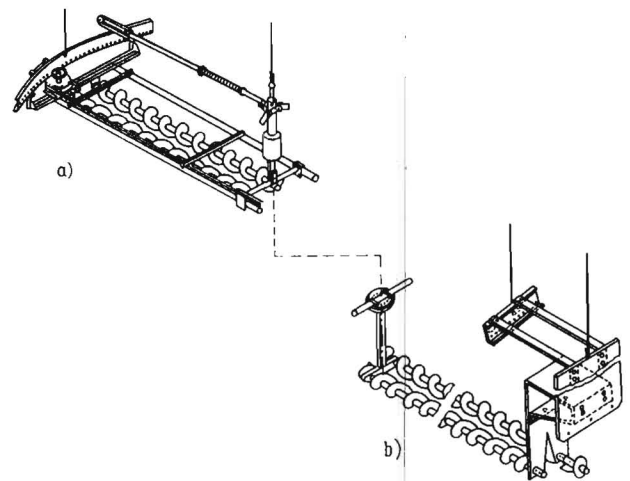


Bild 1. Versuchsgerät zur Verteilung und Entnahme von Gärfutter in bzw. aus Hochsilos; a) Verteil- bzw. Frässhnecken, b) Förderschnecken

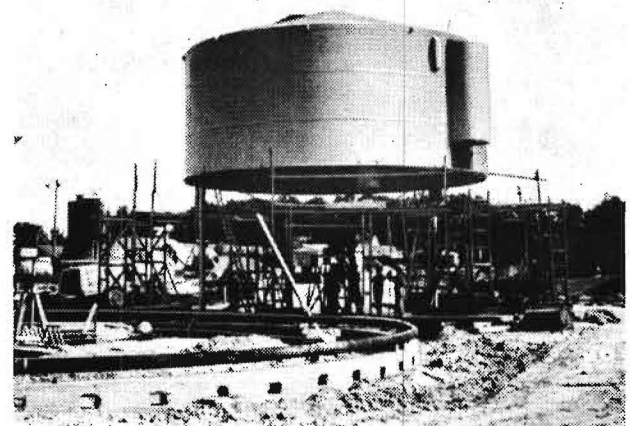
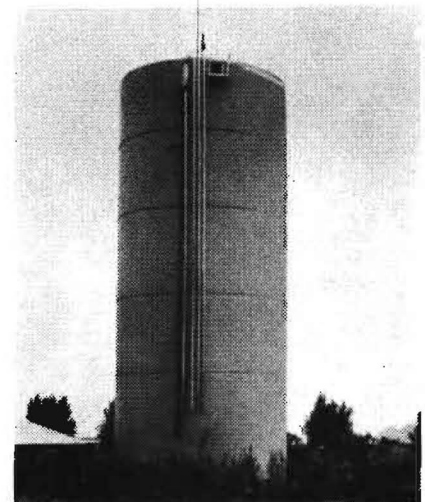


Bild 2. 1. Montagetakl beim Silobau; mit Hilfe einer Hebevorrichtung wird die 4 m hohe Dachsektion um 4 m angehoben, damit der nächste 4-m-Stoß untergesetzt werden kann

Bild 3. Stahlblech-Versuchssilo mit 1250 m³ Fassungsvermögen



steckengebliebenen Fräsarm Unfälle mit tödlichem Ausgang gegeben. Diese Gefahr würde sich bei größeren Silos wesentlich erhöhen, weil die Höhe des freien Kegelraums bei Silos von 12 m Dmr. etwa 5 m ausmacht.

Bei Obenfräsen mit einem Gebläsauswurf begrenzt vor allem das Gebläse die Leistung. Außerdem sind diese Gebläse insbesondere bei Frost störanfällig.

Eine Weiterentwicklung für große Durchmesser und höhere Leistungen kommt demnach nur für solche Fräsen wie „Big Jim“ oder die Kettenfräse in Betracht. Einige Big-Jim-Fräsen von 7,3 m Dmr. haben bereits eine Leistung von 10 bis 12 t/h unter günstigen Einsatzbedingungen und Mittelschachtnahme erreicht. Bei größeren Durchmessern sind noch höhere Leistungen zu erwarten. Der Mittelschacht wird heute zwar einigermaßen beherrscht, findet aber auch seine Kritiker. Der Verfasser entwickelte aus diesem Grunde in einem Neuervorschlag ein Gerät nach dem Prinzip der Big-Jim-Fräse, das sich im Grundaufbau der Fräswerkzeuge nur in der Größe von der Big-Jim-Fräse unterscheidet (Bild 1). Statt dem Mittelschachtabfall werden jedoch 2 gleiche Schnecken, unter den Fräseschnecken laufend, für den Außentransport eingesetzt. Die Schnecken schieben das Fräsgut durch den Siloaußenwandschlitz in den Abwurfschacht. Zur Erprobung wurde ein Stahlblech-Hochsilo mit Stegblechen als Schachtschlitzverbindung errichtet (Bild 2 und 3). Die Erprobung soll u. a. zeigen, ob sich auch Naßsilage mit diesem Gerät fördern läßt. Der Vorteil dieses Gerätes ist, daß es ebenfalls als Verteileinrichtung eingesetzt werden kann und eine

gleichmäßige Verdichtung im Silostock garantiert. (Bei der Silobeschickung wurden bereits ausreichende Ergebnisse erreicht).

Ausblick auf die weitere Entwicklung

Entsprechend der Verpflichtung unseres Kollektivs soll die Auswertung des Versuchssilos sowie das Projekt für die Serienfertigung bis zum 20. Jahrestag unserer Republik vorliegen. Auch für die Serienproduktion der Silos ist Stahlblech als Material vorgesehen (epoxydharz-konserviert), bei 9 m Dmr. soll der Silo einen Inhalt von 1500 m³ haben.

Die notwendige weitere Senkung des Materialaufwands beim Silobau erfordert jedoch Stabilitätsversuche. Der Versuchssilo hat einen Stahlverbrauch von 25 kg Stahl/m³, der Welt höchststand ist aber 15 kg/m³. Diese Kennziffer sowie die Umstellung auf Alu oder Plaste wurde von den Betrieben in Frankreich, Österreich, Schweden und der Schweiz nur durch Versuchsreihen erreicht.

Vollständigkeithalber sei noch ein Heuturm-Versuchsprojekt gezeigt (Bild 4 und 5). In einer komplexen Milchviehanlage wird er besonders für den Kranken- und Abkalbestall Bedeutung haben. Der Turm wurde in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit von Mitarbeitern der DBA, Landbauprojekt Potsdam, und dem Projektierungsbüro für Landwirtschaftsbau Rostock entwickelt und hat einen Inhalt von 1700 m³. Die Beschickungs- und Entnahmetechnologie ist mit der der Hochsilos abgestimmt.

Vom Standpunkt der Mechanisierung sind weitere internationale Entwicklungen interessant, die insbesondere die Einsparung von Lager- und Transportraum bezwecken. Wenn man bedenkt, wie oft z. B. das Futtergetreide umgeschlagen und transportiert wird, bis es in Form von Kraftfutter zum Einsatz kommt, so erscheint die Getreidesilierung doch sehr beachtenswert. Hierbei wird das feuchte Mähdreschergetreide in luftdichte Behälter am Verbrauchsort eingelagert. Bei der Auslagerung übergibt eine darunter aufgebaute Quetsche mit Mineralstoffdosierer, durch eine Schaltuhr o. dgl. gesteuert, das Kraftfutter der Fütterungseinrichtung oder dem Futterhaus.

Zusammenfassung

Es werden die Probleme der Futterlagerung, insbesondere die des Grundfutters in Hochsiloanlagen, als Voraussetzung für die Mechanisierung und Automation der Milchviehfütterung in Großanlagen anhand erster Versuchsergebnisse aufgezeigt. Hiermit wird gleichzeitig die Voraussetzung für weitere, in den nächsten Heften folgende Beiträge zur Dosierung und Futterverteilung geschaffen.

Literatur

MÜLLER, M. / R. KLAMKE: Die Mechanisierung der Arbeiten zur Bereitung und Entnahme von Gärfutter. Fortschrittsbericht (1966) H. 3
 HEAGER, J.: Die Endglieder der Feldhäcksler-Hochsilo-Futterkette in den USA. Dissertation, Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn 1962
 KÜNEKAMP, A.: Silowirtschaft im zukünftigen Futterbaubetrieb. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München 1962
 GRIMAL, K.: Stand der technischen Entwicklung bei Hochsilos. DLZ (1965) H. 3
 —: Hochsiloprobleme. Zemedelská Technika Prag (1965) H. 8/9
 Cords-Parchim: Gärfutterbehälter. Das Bauen auf dem Lande (1937) H. 3
 BLEICH, H.-J.: Die Bedeutung der Hochsilos in der Futterwirtschaft und die Mechanisierung der Entnahmarbeiten. Abschlußarbeit Ing.-Schule Wismar 1964
 BLEICH, H.-J.: Neuervorschläge: Bau von großvolumigen Hochsilos, die höchstens auf halben Wasserdruck berechnet sind (18. Dez. 1964); Hochsilientnahme- und -verteilgeräte (7. Juli 1967)
 —: Versuchsprojekt Hochsilo aus Stahlblech, Projektierungsbüro für Landwirtschaftsbau Rostock 1967
 —: Heuturm-Versuchsprojekt, Projektierungsbüro für Landwirtschaftsbau Rostock 1967 (jetzt LBK)
 HEYRALD, G.: Kalsilierung von Getreide. Schriftenreihe Bezirkslandwirtschaftsrat Frankfurt (Oder) 1967, H. 1
 KLINK, G., u. a.: Hochsilos für Gärfutter. Deutsche Bauinformation (1968) H. 1
 A 7326

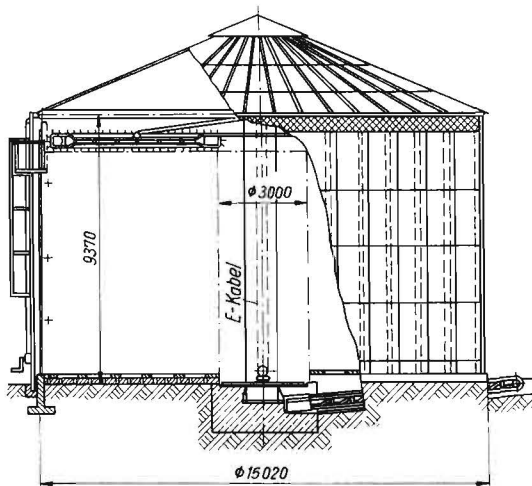


Bild 4. Versuchsheuturm in Stahlblechkonstruktion mit 1700 m³ Nutzraum und Kaltbelüftung für Häckselheu

Bild 5. Montagetechnologie des Heuturms; das Dach wird am Mast hochgezogen und auf Konsolen abgesetzt

