

In den letzten Jahren sind in einer Reihe von Landwirtschaftsbetrieben auch in der DDR verstärkt Gärfutter-Hochsilos für die Einlagerung und Konservierung von Grundfuttermitteln für die Rinderhaltung zum Einsatz gelangt. Die Gründe hierfür sind bekannt.

Diese Silos stellen allseitig begrenzte Konservierungs- und Lagerstätten für die Einlagerung auch schwer vergärbaren, eiweißreicher und angewellter Futterpflanzen dar. Sie können bei entsprechender Bauausführung auch der Silierung frischer Futterpflanzen dienen. Dann ist jedoch mit Futtersaftverlusten zu rechnen. Hochsilos bieten gute Voraussetzungen für eine verlustarme Bereitung milchsäurereicher Silagen mit hohem Futterwert, guter Verdaulichkeit und für hohe Verzehraleistungen an Trockenmasse [1].

1. Der gegenwärtige Stand der Entwicklung

Bisher sind vorwiegend Hochbehälter aus Beton mit etwa 800 bis 1000 m³ umbautem Raum errichtet worden. Es sind atmosphärisch offene Hochbehälter mit einem engen Verhältnis von freier zu umbauter Fläche. Für unsere sozialistischen Produktionsverhältnisse sind diese großvolumigen Hochbehälter neben hohen Fahrsilos für die Zukunft ausschließlich Gärfutterbehälter. Im Gegensatz zu den auf der gesamten Fläche bewirtschafteten Durchfahrsilos mit ihrem hohen Flächenbedarf sind Hochsilos Behälter mit kleiner Grundfläche und punktförmigen Beschickungs- und Entnahmestellen.

Die Anordnung von Hochsilos innerhalb von landwirtschaftlichen Produktionsanlagen für die Rinderhaltung stellt ein maschinen- und fördertechnisches Projektierungsproblem dar. Die Hochsilos gehören in das Teilsystem der Grundfuttermittellieferung innerhalb der Systeme landwirtschaftlicher Produktionsanlagen für die Rinderhaltung. Bei Verwendung von Hochsilos kann der Grad der Mechanisierung in der Grundfuttermittellieferung der Rinder bis zur völlig handarbeitsfreien Fütterung gesteigert werden. In einer geschlossenen ortsfesten Mechanisierungskette sind Voraussetzungen für eine Teilautomatisierung und breite Möglichkeiten der Anwendung von Elementen der BMSR-Technik gegeben.

Gegenwärtig werden die gärbioologischen Vorteile der Hochsilos auch noch innerhalb von Anlagen mit ausschließlichem oder vorwiegend Fahrzeugtransport des Grundfutters vom Silo zum Tier oder auch vom Silo zu einer ortsfesten Verteilungseinrichtung genutzt. Das Gärfutter wird dabei auf Futtermittelwagen abgegeben. Es ist erwiesenermaßen günstiger, in Anlagen mit Fahrzeugtransport das Gärfutter in hohen Durchfahrsilos zu bereiten, die gleichfalls Möglichkeiten zur Konservierung von nährstoffreichem Anwelkgut bei günstigen Verfahrenskosten bieten. Die im folgenden dargelegten Gesichtspunkte gelten nur für Gärfutterhochsilos innerhalb von Produktionsanlagen mit ortsfesten Förderern und Dosierern, für die andererseits zum gegenwärtigen Zeitpunkt Fahrsilos ungeeignet erscheinen. Bei dem gegenwärtig erreichten und dem zukünftig zu erwartenden Konzentrationsgrad in der Rinderhaltung unter unseren sozialistischen Produktionsver-

hältnissen in der Landwirtschaft sind erhebliche Mengen an Grundfuttermitteln in einer Produktionsanlage einzulagern.

In Tafel 1 sind die perspektivischen Anforderungen an die Lagerkapazität und die sich daraus ergebenden Stückzahlen an Hochsilos in einer Anlage angegeben. Aus der Kalkulation geht hervor, daß wir zukünftig bis zu 30 Silos in einer Anlage errichten werden.

Die perspektivische Entwicklung erfordert eine kritische Beurteilung der gegenwärtigen Praxis bei der Projektierung von Hochsilos:

- Bisher wurden die Silos vorwiegend nach den Anforderungen der Futtermittelverteilung mit Fahrzeugen angeordnet, teilweise nur nach architektonischen Gesichtspunkten.
- In einigen Betrieben wurde bereits die Entnahme im Zusammenhang mit stationärer Futtermittelverteilung günstig gelöst und die Projektierung nach den Erfordernissen des Förderproblems vorgenommen.
- Am schwierigsten sind jedoch noch die Probleme bei der Beschickung zu lösen, weil bisher das Maschinensystem für die Beschickung von einem Silo zum anderen umgesetzt wird. In großen Betrieben mit sehr vielen Silos führt das häufige Umsetzen der Abladeplätze mit Traktoren zu Störungen und Ungleichförmigkeiten des Betriebsablaufs während der Silierkampagne und erfordert einen erheblichen Aufwand.

2. Definition des Begriffes „Siloanordnung“

Unter dem Begriff Siloanordnung soll sowohl die absolute Anordnung (Standortwahl) von Hochsilos innerhalb einer Anlage als auch die relative Anordnung innerhalb einer Gruppe von Silos (gegenseitige Zuordnung) verstanden werden. Mit „Standortwahl“ meinen wir die durch Förderstrecken und Arbeitsflächen für die Anlieferung des Siliergutes bedingte räumliche Zuordnung von Einzelsilos bzw. Gruppen von Silos zu den Stallgebäuden, speziell zu den Aufgabepunkten auf die Futtermittelverteilung bzw. Dosiereinrichtung. Dabei beeinflussen sich die Standorte der Silos und Stallgebäude gegenseitig.

Mit gegenseitiger Zuordnung der Silos bezeichnen wir die durch Förderstrecken und Arbeitsflächen bedingte räumliche relative Anordnung der Silos innerhalb einer Gruppe.

Über die Wirtschaftlichkeit einer Siloanordnung entscheidet der Einsatz der funktionell und ökonomisch für die Teilfunktionen günstigsten Transport- und Fördergeräte innerhalb des Teilsystems sowie die Inanspruchnahme von Baufläche durch die Realisierung des Teilsystems innerhalb der gesamten Produktionsanlage.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß dabei nicht daran gedacht ist, für den Transport des Futters vom Silo zum stationären Futtermittelsystem Fahrzeuge einzusetzen. Nur eine konsequente Hochsilokette ist gegenüber dem Grundfuttermittelverfahren mit Fahrsilo, mobiler Silofräse und Futtermittelverteilungswagen konkurrenzfähig. Die hohen vergegenständlichten Bau- und Mechanisierungskosten je nutzbare Nährstoffeinheit müssen durch Einsparung an lebendiger Arbeit ausgeglichen werden. Dann stellt der Hochsilo nicht nur einen Behälter für verlustarm bereitete Anwelksilage dar, sondern bringt auch eine echte Steigerung der Arbeitsproduktivität in der Grundfuttermittellieferung.

Tafel 1. Erforderliche Kapazität an Hochsilos in perspektivischen Rinderanlagen

Produktionsrichtung	Anz. d. Tiere in einer Anlage	Ration je Tier u. Tag	Jährl. Menge des Grundfutters	Kapazität der Einzelsilos	Anz. d. Silos in einer Anlage
Mast	1000 ... 10000	6 ... 8	2200 ... 30000	500 ... (1000)	4 ... 30
Milch	400 ... 2000	24 ... 30	3500 ... 22000		4 ... 24

* Sektion Kfz-, Land- und Fördertechnik der TU Dresden, Bereich Technologie der Landwirtschaft

¹ Aus einem Vortrag auf der Wissenschaftlichen Tagung „Landwirtschaftlicher Anlagenbau“ am 30. Sept. und 1. Okt. 1968 in Dresden

3. Anforderungen an das Teilsystem der Hochsilomechanisierung

Im Hinblick auf minimalste Verfahrenskosten sowohl für das Gesamtsystem der Produktionsanlage als für die Teilsysteme der Futtereinlagerung, Konservierung, Entnahme und Verteilung soll eine Optimierungsaufgabe formuliert werden. Ein solches fest in der Anlage installiertes Grundfutter-Förder- und Dosiersystem enthält die Hochsilos als Zwischenlager auf dem Förderweg des Gutes innerhalb der Anlage.

Folgende allgemeine Forderungen müssen erhoben werden:

- Die biologische und technisch-verfahrensmäßige Funktionssicherheit entsprechend den projektierten Verfahrensleistungen muß gewährleistet sein. Das gilt für alle Funktionen der Einlagerung, der Konservierung, der Entnahme und der Weiterbeförderung.
- Das projektierte Teilsystem der Grundfuttermittellieferung muß eine hohe Arbeitsproduktivität ermöglichen.
- Das Verfahren muß den geforderten Grad der wirtschaftlichen Effektivität aufweisen. Das gilt in diesem Fall für die Gesamtverfahrenskosten von der Futterernte bis zur Ausbringung der Restfuttermengen, bezogen auf die genutzte Nährstoffeinheit.
- An den Übergangspunkten zwischen den mechanisierten bzw. automatisierten und menschlichen Bedienungsfunktionen müssen sich gute Arbeitsbedingungen für die Arbeitskräfte ergeben.

Folgende Funktionen müssen durch die Förderer und Dosierer des Teilsystems Grundfuttermittellieferung mit Gärfutter aus Hochsilos realisiert werden:

3.1. Anlieferung

- Transport des Häckselgutes auf großvolumigen, hydraulisch kippbaren Transportfahrzeugen mit selbsttätig beim Kippen sich öffnenden Aufbautenwänden.
- Auffahrt des Transportzuges auf eine Rampe, deren Abmessungen einen funktionsgemäßen Schüttvorgang des Häckselgutes erlauben.
- Abkippen des Gutes auf einen Abladebunker als Kurzzeitspeicher.

3.2. Einlagerung

- Fördern zur Dosiereinrichtung
- Dosieren entsprechend den Durchsatzleistungen der nachgeschalteten Förderer. (Dabei ist der sichere Betrieb des schwächsten Fördergliedes bestimmend)
- Fördern des dosierten Mengenstroms zum Steilförderer
- Steilfördern bis zum Abgabepunkt
- Fördern zur Verteileinrichtung
- Verteilen des Siliergutes in horizontaler Ebene auf dem von $0 \leq \text{Förderhöhe} \leq \text{Schafthöhe}$ anwachsenden Futterstock
- Abdecken der freien Oberfläche gegenüber Luftsauerstoff
- Aufbringen einer belastenden Deckschicht

3.3. Entnahme

- Entnahme der Deckschicht und Beseitigung der Abdeckung
- Entnahme der jeweils obersten Futterschicht in horizontaler Ebene. (Dabei muß die gärbiochemisch täglich erforderliche Entnahmemenge kleiner sein als die Menge für die tägliche Futtermittellieferung.)
- Fördern zum Abwurfschacht
- Abgabe auf ein Förderorgan zur Förderung der Anweilsilage in das Stallgebäude
- Beschicken der evtl. erforderlichen Dosiereinrichtung

3.4. Verteilung

- Dosieren entsprechend dem erforderlichen Mengenstrom bei der Futtermittellieferung
- Futtermittellieferung bis zum Fressplatz

Standort und gegenseitige Zuordnung der Silos beeinflussen die Realisierbarkeit dieser aufgeführten Funktionen. Der Projektierung der Silos muß daher die exakt begründete Technologie der Futtermittellieferung mit allen zu berücksichtigenden Einzelforderungen zugrunde gelegt werden.

4. Relative Siloanordnung

4.1. Anordnung von Einzelsilos

Bei der Anordnung von Einzelsilos ist jeder Förderstrecke zum Aufgabepunkt auf die Futterverteileinrichtung im Stall und dem Abladeplatz nur ein Silo zugeordnet. Der Vorteil ist eine geringe Förderstreckenlänge (Bild 1). Die Nachteile dieses Verfahrens sind:

- Ständiges Umrüsten des Umschlagplatzes für die Anlieferung und Beschickung nach abschließender Befüllung der Silos. Das verursacht Störungen im Betriebsablauf und erhöhte Lohn- und Maschinenkosten, die Arbeitsproduktivität ist niedrig. Es müssen mehrere Abladeplätze gleichzeitig betrieben werden. Das Umsetzen der Vorratsdosierer und evtl. existierender mobiler Kipprampen ist aufwendig und mitunter schwierig.
- Bei Störungen im Maschinensystem für die Entnahme ist ein Fahrzeugtransport aus anderen Silos zum Aufgabepunkt für die entsprechende Futterverteileinrichtung erforderlich.
- Es ist ein erhöhter Flächenbedarf für die Beschickung, den Fahrzeugtransport und das Umsetzen des Maschinensystems für die Beschickung erforderlich, der eine kompakte Zuordnung in die Anlage nicht erlaubt. Das verursacht erhöhte Kosten für die Inanspruchnahme von Bauland.
- Als Höhenförderer für die Beschickung kommen aus wirtschaftlichen Gründen ausschließlich Gebläse in Betracht.
- Für die jeweilige Futterverteileinrichtung im Stall ergibt sich nur eine geringe Einlagerungskapazität.
- Für eine evtl. erforderliche Dosiereinrichtung vor jeder Futterverteileinrichtung ist ein hoher technischer und ökonomischer Aufwand zu treiben.
- Keine Möglichkeit einer konsequenten Seuchenhygiene innerhalb der Anlage.

Die Einzelanordnung von Silos wird vor allem im kleinbäuerlichen Landwirtschaftsbetrieb entsprechend dem Konzentrationsgrad vorgenommen. Es sind vorwiegend gasdichte Stahlsilos, die ein gleichzeitiges Befüllen von oben und Entnehmen

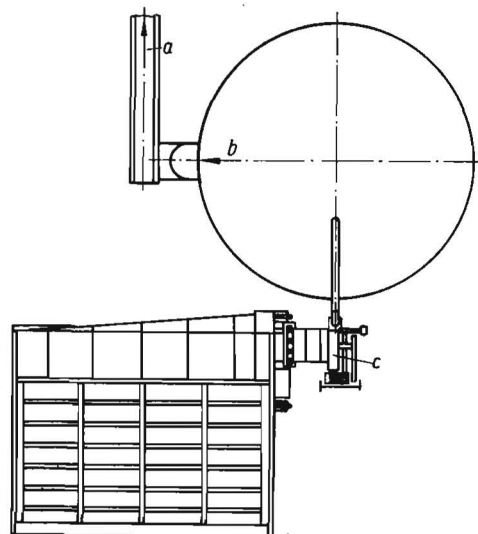


Bild 1. Anordnung von Einzelsilos. a stationärer Förderer, b Entnahme, c Beschickung

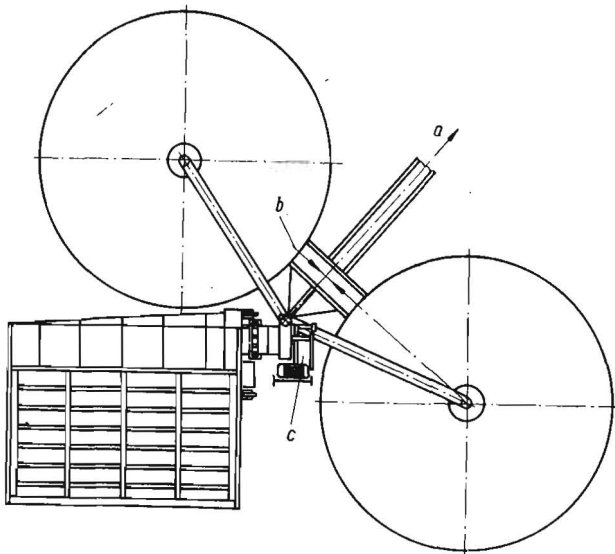


Bild 2. Paarweise Anordnung von Hochsilos. a stationärer Förderer, b Entnahme, c Beschiebung

mit Hilfe von Untenentnahmefräsen ermöglichen und so die Kontinuität des Futteraufwuchses während einer Vegetationsperiode auffangen.

Für unsere sozialistischen Verhältnisse in der Landwirtschaft mit ihren um ein bis zwei Zehnerpotenzen höheren Konzentrationsgraden in der Rinderhaltung sind diese Silos zu klein und daher nicht praktikabel. Großvolumige Betonsilos mit Obenentnahmefräsen eignen sich jedoch nur bedingt zum Nachfüllen, so daß die Nutzung eines Einzelsilos den Anforderungen der Futterernte nicht entspricht. Wir werden also mindestens zwei Silos in jeder Anlage vorfinden, zukünftig nicht weniger als vier. Die isolierte Anordnung ist aus den bereits dargelegten Gründen abzulehnen.

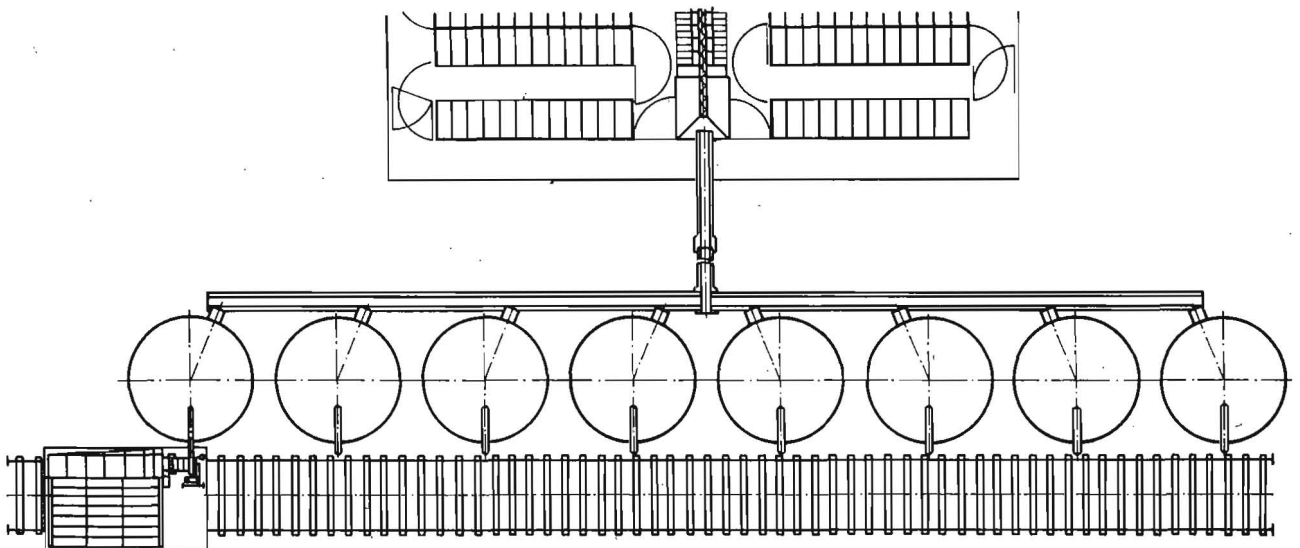
4.2. Paarweise Anordnung von Silos

Paarweise Anordnung von Hochsilos finden wir in Mastanlagen und in kleinen Anlagen im Gebirge.

Dabei wird einem zentralen Abladeplatz eine Zweiergruppe von Silos so zugeordnet, daß der Abladeplatz während der Beschiebung beider Silos nicht umgerüstet werden muß.

Eine zugeordnete Förderstrecke wird wechselseitig oder zugleich aus beiden Silos bei der Entnahme beschickt (Bild 2).

Bild 3. Anordnung von Hochsilos im Batterieverband



Die Vorteile dieser Projektierung sind folgende:

- Gegenüber der Einzelanordnung ergibt sich für eine Futterverteilereinrichtung eine höhere Einlagerungskapazität,
- eine bessere Auslastung von Dosierern und Verteilrichtungen,
- eine höhere Zuverlässigkeit bei der Entnahme aus dem Silo, da sich im Parallelbetrieb von zwei Fräsen die Zuverlässigkeiten beider Entnahmemaschinen bezogen auf die Leistung einer Maschine addieren,
- eine höhere Entnahmeleistung im Betrieb von 2 Entnahmemaschinen,
- die Möglichkeit einer gemeinsamen Rohrleitung für die Gebläsebeschiebung oder zumindest eines identischen Standorts für das Maschinensystem für die Beschiebung beider Silos.

Nachteile:

- Öfteres Umrüsten des Umschlagplatzes für die Beschiebung in Großanlagen,
- eine immer noch aufwendige Dosierung, falls vor der Futterverteilereinrichtung diese erforderlich ist,
- ökonomisch ist nur die Gebläsebeschiebung denkbar,
- keine Möglichkeit einer konsequenten Seuchenhygiene in der Anlage.

Paarweise Siloanordnung ist dort ökonomisch einzusetzen, wo die erforderliche Einlagerungskapazität je Futterverteilereinrichtung damit gewährleistet ist und mehrere solcher Einheiten die Kontinuität des Futteraufwuchses nacheinander auffangen können.

Das trifft vor allem für die Mast- und Jungviehhaltung zu.

4.3. Anordnung von Silos im Batterieverband

Bei der Anordnung der Silos im geschlossenen Batterieverband wird einer zentralen Förderstrecke, von der erforderlichenfalls nach dem Dosierer Abzweigungen zu den einzelnen Aufgabepunkten auf die Futterverteilereinrichtungen weg führen, eine kapazitätsmäßig abgestimmte Anzahl von Einzelsilos zugeordnet und durch Fördererlemente für die Beschiebung und die Entnahme funktionell miteinander verbunden (Bild 3).

Dabei ergeben sich folgende Vorteile:

- Konsequente Verwirklichung der Vollmechanisierung und Möglichkeiten der Automatisierung der Fütterung, wobei der menschlichen Arbeitskraft nur noch planende, bedienende und instandhaltende Funktionen zufallen.

- Hohe Betriebssicherheit bei der Entnahme.
- Kein aufwendiges Umrüsten des Umschlagplatzes für die Beschickung erforderlich, da auch hierbei stationäre Elemente verwendet werden können. Falls noch Förder-systeme bewegt werden müssen, kann das auf definierten Wegen wie z. B. Schienen oder Betonprofilen erfolgen.
- Feste Rampe für die Beschickungsfahrzeuge mit entsprechender Ausrüstung verwendbar.
- Geringster Arbeitszeitaufwand ist erreichbar; schwere körperliche Arbeit entfällt.
- Die evtl. erforderliche Dosierung ließe sich wirtschaftlich lösen.
- Konsequente Seuchenhygiene innerhalb der Anlage ist möglich.
- Bei wirtschaftlichem Erfolg für die Beschickung kann man eine mechanische Stetigsteilförderung nach dem Elevatorprinzip vom festen Abladeplatz aus betreiben und die Inanspruchnahme von Elektroenergie gegenüber der Gebläsebeschickung reduzieren. In naher Zukunft wäre zu klären, ob nicht die relativ unzuverlässigen, pneumatischen Steilförderer bei der Silobeschickung durch zuverlässigere mechanische Stetigsteilförderer ökonomisch zu ersetzen sind. Die Verteilung innerhalb der Silobatterie ist mit Hilfe von reversierbaren und verschiebbaren wettergeschützten Bandförderstrecken auf monolithischen oder montierten Betonbehältern mit flachgeneigter Abdeckung zu ermöglichen.

Nachteile sind:

- Längere Förderstrecken auf der Entnahmeseite
- Bei Störungen an der zentralen Förderstrecke von der Silobatterie zum Abgabepunkt auf die Futterverteil-einrichtung kann das Futter nur mit Fahrzeugen und unter Umständen mit erheblichem Mehraufwand an Arbeitszeit zu den Stallgebäuden befördert werden.
- Für ein zentrales mechanisches Steilförderungssystem müßte eine sehr hohe Zuverlässigkeit gefordert werden.

Die Anordnung der Silos im Gruppenverband hat vor allem Bedeutung für Milchviehanlagen mit mehr als 200 Tieren. Wieviel Silos jeweils zu einer Gruppe zusammengehören sollen, muß kapazitätsmäßig bestimmt werden. So können für großflächige Pavillonbauten bzw. Kompaktbauten jeder Gebäudeeinheit die erforderlichen Silokapazitäten zugeordnet werden, dabei sollte das Maschinensystem für die Beschickung ausgelastet werden.

Es ist auch möglich, die Silos der Gesamtanlage zentral anzuordnen und die Ställe über Fördermittel zu versorgen (Kompaktbau). Dann verlängern sich die Förderstrecken auf der Entnahmeseite, die Organisation bei der Beschickung wird leichter, die Seuchenhygiene sicherer.

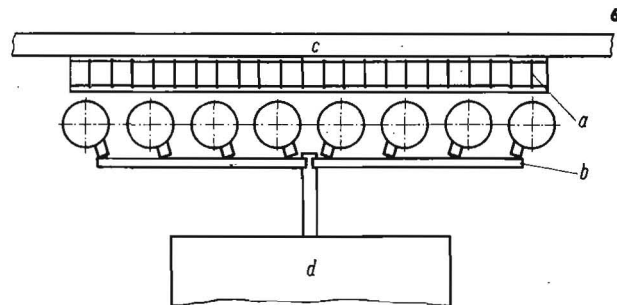
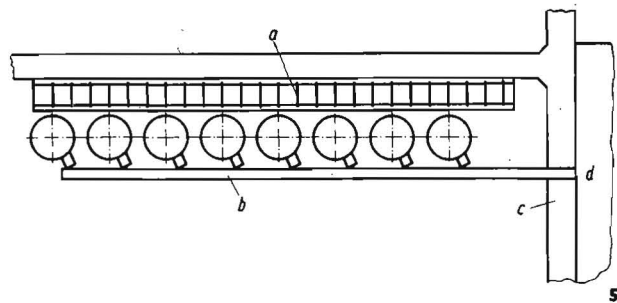
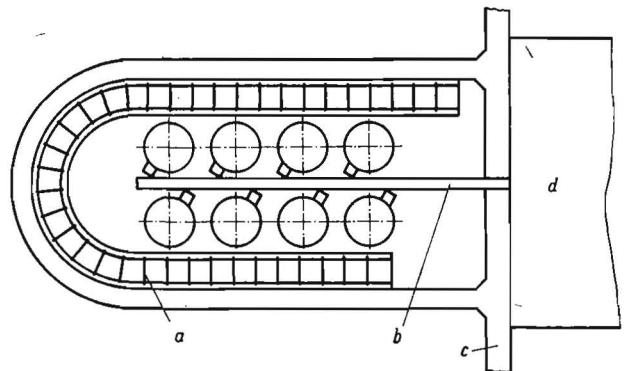
Soll eine Silobatterie mit definierten Wegen für die Beschickungstechnik umgeben werden, ergibt sich eine Reihe von Möglichkeiten unterschiedlicher Bedeutungen. Einige Beispiele zeigen die Bilder 4, 5 und 6.

Das Problem wird nicht zuletzt auch vom wirtschaftlich erforderlichen Konzentrationsgrad einer Milchviehanlage beeinflusst. Nicht jede sinnvolle Anordnung einer Silogruppe für eine 400er Anlage besteht vor den dargelegten Kriterien für eine Anlage mit der vier- bis fünffachen Tierzahl.

5. Gesichtspunkte für die Standortwahl

Für die Standortwahl der Einzelsilos bzw. Gruppen von Silos hinsichtlich der Aufgabepunkte zu den Futterverteil-einrichtungen müssen einige Gesichtspunkte des Raumprogramms und des Betriebsablaufs in den Stallgebäuden Berücksichtigung finden:

- Lage der Futteraufgabepunkte zum Stallraum und ihre relativen Abstände voneinander



Bilder 4 bis 6. Beispiele für die Anordnung von Hochsilos im Batterieverband. a Beschickung, b Entnahme, c Straße, d Stall

- Menge des Grundfutters, das je Zeiteinheit und während einer Silierkampagne am Aufgabepunkt bereitgestellt werden muß; sie ergibt sich aus der Anzahl der Tiere je Freßplatz, der Tagesration je Tier und der Anzahl der Freßplätze, die einer Futterverteil-einrichtung zugeordnet sind, der Anzahl der Rationen je Tag, der Förderpausen und Förderzeiten usw.
- Relative Anordnung der Stallgebäude und der übrigen baulichen und Ausrüstungselemente der Gesamtanlage, wie z. B. Melk- und Milchhäuser, Gülleanlagen, Kraftfutteranlagen, Reproduktionsabteil u. a.
- Betriebsablauf auf den Betriebs- und Verkehrsflächen der Gesamtanlage (Treibewege, Transportwege)
- Kapazität der Einzelställe und der gesamten Produktionsanlage
- Kreuzungsprobleme zwischen Förder-, Transport- und Treiberwegen in den Ställen und in den Außenbereichen der Gesamtanlage
- Probleme der Zuverlässigkeit und der planmäßigen vorbeugenden Instandhaltung während des Betriebes und während der technologisch und biologisch möglichen Stillstandszeiten einzelner Aggregate und Systeme.

Mit Hilfe von Ergebnissen der Modellprojektierung können alle denkbaren Varianten der Siloprojektierung systematisch weiter untersucht werden.

Die Auswertung kann nach den bereits genannten Kriterien und Mitteln der Optimierungsrechnung erfolgen.

Eine exakte Kosten- und Arbeitszeitkalkulation ist hierzu ebenso vorzunehmen wie die Untersuchung der Probleme der Zuverlässigkeit von Systemen und der planmäßigen und vorbeugenden Instandhaltung.

Die Einflüsse der Milchgewinnung und der Güllewirtschaft auf das Raumprogramm der gesamten Produktionsanlage müssen berücksichtigt werden.

Ebenso müssen die Probleme der Bereitstellung von Elektroenergie für Anlagen mit vorwiegend elektromotorischer Antriebsenergie Beachtung finden.

Die Probleme bei der Bewältigung eines im Republikmaßstab einheitlichen Hochsilo-Bau- und Mechanisierungsprogramms sind noch vielfältig und bedürfen der komplexen Untersuchung einheitlich geleiteter Forschungskollektive von Wissenschaftlern und Praktikern unterschiedlicher und vielseitiger

Arbeitsbereiche. Das sollte die auf diesem Gebiet Tätigen zu gemeinsamem Handeln und Forschen an den entstehenden Problemen veranlassen.

Zusammenfassung

Die Anforderungen an die Anordnung von Hochsilos innerhalb von Rinderanlagen mit stationär mechanisierter Grundfütterverteilung wurden aufgestellt und Möglichkeiten für die relative Anordnung genannt. Es wird empfohlen, Silos zu Batterieverbänden zusammenzustellen und eine begründete Standortprojektierung zu erarbeiten.

Literatur

- [1] KLINK, G., u. a.: Hochsilos für Gärfutter. Deutsche Bauinformation Berlin 1968 A 7460

Dr. R. LEHMANN*

Fließkanalentmischung in Rinderställen¹

Die Fließkanalentmischung (auch als „Schwerkraftentmischung“ oder „Treibmistverfahren“ bezeichnet) wurde 1963 von POELMA [1] beschrieben. Über Erfahrungen in einem Milchviehanbinstall berichtete LOMMATZSCH [2].

Die Fließkanalentmischung hat in den letzten Jahren in der DDR starke Verbreitung gefunden. Der hauptsächlich Grund liegt darin, daß in der Regel kein Wasser zur Gülle zugesetzt werden muß. Bei der Staukanalentmischung, dem bisher dominierenden hydraulischen Entmistungsverfahren, ist dagegen ein Wasserzusatz von durchschnittlich 50 % der anfallenden Güllemenge notwendig, um die Funktionssicherheit des Verfahrens zu gewährleisten. Dieser Wasserzusatz erfordert mehr Lagerraum und vor allem hohen Transportaufwand, der in modernen Großanlagen beachtliche Kosten verursacht, wenn die Gülle mit Tankfahrzeugen ausgebracht wird.

Der Nachteil des Wasserzusatzes bei der Staukanalentmischung ist zugleich der wichtigste Vorteil der Fließkanalentmischung. Darüber hinaus sind noch die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Fließkanalentmischung zu nennen; auf die bessere bautechnische Ausführung der Fließkanäle gegenüber den Staukanälen sei ebenfalls hingewiesen. Als Nachteil der Fließkanalentmischung gelten z. Z. noch die verhältnismäßig tiefen Kanäle in großen Stallanlagen. Weiterhin fehlt ein wissenschaftlicher Vorlauf, so daß nicht für alle Bedingungen eine Funktionssicherheit für die Fließkanalentmischung garantiert werden kann.

1. Rheologische Grundlagen

Das Funktionsprinzip der Fließkanalentmischung ist verhältnismäßig einfach: Kot und Harn gelangen durch den Gitterrost oder Spaltenboden in einen viereckigen Kanal, vermischen sich dort und fließen ständig durch die Schwerkraft aus dem Stall heraus. Der Kanal hat kein Gefälle, weil sonst der Harn abfließen und der Kot liegenbleiben würde.

Von großer Bedeutung für den Transport der Gülle in den Kanälen und auch in Rohrleitungen ist ihre Fließfähigkeit. Gülle ist ein gemischtes System, worin die festen Bestandteile suspendiert und teilweise kolloidal gelöst sind. Sie zeigt quasiplastisches Fließverhalten [3]. Die Einheiten

„Dynamische Viskosität“ und „Kinematische Viskosität“ können somit nicht zur Charakterisierung der Fließeigenschaften der Gülle dienen. Aus diesem Grunde besitzen auch die darauf basierenden Formeln zur Strömungsberechnung für Gülle keine Gültigkeit.

Es ist leider noch nicht gelungen, die Fließeigenschaften der Gülle mit einfachen Methoden exakt zu bestimmen. Vielfach wird der Trockensubstanzgehalt als äquivalente Kenngröße verwendet. Das ist nur bedingt möglich, da die Fließfähigkeit weniger vom absoluten Wassergehalt als vielmehr vom freien Wasser zwischen den festen Teilchen abhängt. Im Bild 1 sind die Beziehungen zwischen der Fließfähigkeit (Anlaßwert) der Gülle und dem Trockensubstanzgehalt dargestellt. Es besteht zwar eine Beziehung zwischen Fließfähigkeit und Trockensubstanzgehalt, doch die Streubreite der Regression ist sehr groß. So kann z. B. bei Gülle mit einem Trockensubstanzgehalt von 10 % die Fließfähigkeit von 2,2 bis 4,6, also um mehr als das Doppelte schwanken. Diese großen Schwankungen bzw. die Fließfähigkeit der Gülle hängen neben den schon genannten im wesentlichen von folgenden Faktoren ab: Tierart und Nutzungsrichtung, Fütterung, Stallklima, Fließgeschwindigkeit, biologische und chemische Vorgänge.

In der Praxis haben die Tierart, die Nutzungsrichtung und vor allem die Futterzusammensetzung den größten Einfluß. Eiweißreiches und rohfaserarmeres Futter ergibt meist eine leichtfließende Gülle. Bei Rohfutter mit Maissilage fällt eine

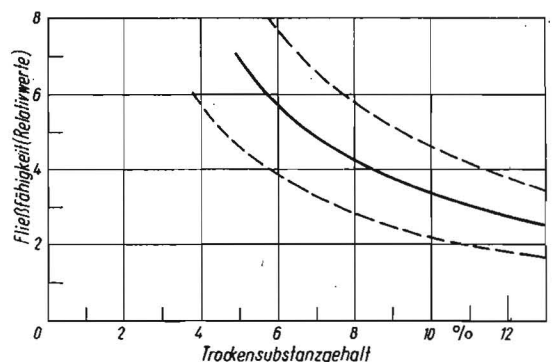


Bild 1. Beziehungen zwischen der Fließfähigkeit und dem Trockensubstanzgehalt von Rindergülle. Die gestrichelten Linien geben die Streubreite der Regressionslinie an. Die Fließfähigkeit der Gülle wurde nach der Schüttkegelmethode ermittelt [3]

* Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig (Direktor: Ing. Dr. agr. habil. E. THUM)

¹ Aus einem Vortrag auf der Wissenschaftlichen Tagung „Landwirtschaftlicher Anlagenbau“ am 30. Sept. und 1. Okt. 1968 in Dresden