

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 Milchviehanbindestall 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

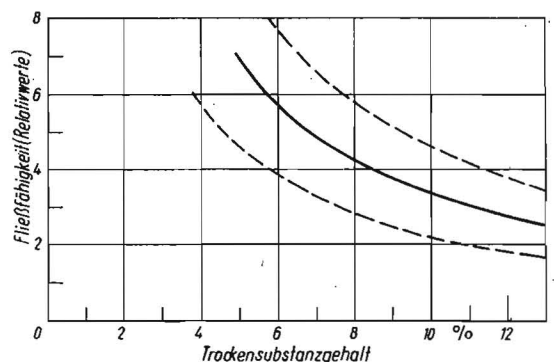


Bild 1. Beziehungen zwischen der Fließfähigkeit und dem Trockensubstanzgehalt von Rindergülle. Die gestrichelten Linien geben die Streubreite der Regressionslinie an. Die Fließfähigkeit der Gülle wurde nach der Schüttkegelmethode ermittelt [3]

* 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

sehr zähe Gülle an. Von Milchvieh mit Leistungen über 4000 kg je Kuh und Jahr ist die Gülle gut fließfähig. Gülle von Jungvieh ist in der Regel zäh. Gülle von Mastvieh ist bei eiweißreichem und rohfaserarmem Futter gut fließfähig. Es ist sehr schwierig und mit hohen Kosten verbunden, den Einfluß dieser Faktoren auf die Fließeigenschaften, insbesondere auf den Anlaßwert der Gülle quantitativ zu erfassen, um gesicherte Aussagen über die Kanaltiefe für die verschiedensten Bedingungen treffen zu können; denn Modellversuche sind nur bedingt auf praktische Verhältnisse übertragbar, und für Versuche in der Praxis stehen erst wenige Anlagen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung sei erwähnt, daß für ein komplexes Versuchsprogramm 80 Stallanlagen mit je 24 Kanälen 3 Jahre lang zur Verfügung stehen müßten.

Die fehlenden Grundlagen über die Fließkanalentmischung und über das Medium „Gülle“ überhaupt sind ein Grund, weshalb z. Z. noch keine endgültigen Werte über die Abmessungen der Güllekanäle gegeben werden können. Deshalb muß sich auch der Beitrag im wesentlichen auf qualitative Aussagen beschränken.

2. Fließkanalentmischung in Rinderanbindeställen

Die Fließkanalentmischung kann mit verschiedenen Aufstallungsarten kombiniert werden. In Rinderanbindeställen wird als Standform fast ausschließlich der ebene Gitterroststand (ohne Kotstufe) angewendet.

Der Fließkanal ist in Rinderanbindeställen 800 bis 1000 mm breit. Er ist rechteckig und hat, wie schon erwähnt, keinerlei Gefälle. Verschiedentlich wird in der Literatur empfohlen, an der Kanalöffnung eine Staustufe einzubauen oder dem Kanal sogenanntes Gegengefälle zu geben. Auf diese Weise soll sich auf der Kanalsohle eine Flüssigkeitsschicht bilden, worauf die Gülle angeblich besser fließt. Wissenschaftliche Ergebnisse sind darüber nicht bekannt geworden. Wie Untersuchungen von SCHMORL [4] zeigen, ist der Wert der Staustufe noch umstritten. Das gleiche gilt für eine stufenförmige Ausbildung des Kanals. Anhand der Fließeigenschaften der Gülle lassen sich keine Vorteile für den stufenförmigen Kanal nachweisen.

Vor der erstmaligen Inbetriebnahme (Anlassen) muß der Kanal mit einem Schieber provisorisch verschlossen und mit Wasser bis zu einer Höhe von etwa 20 cm gefüllt werden. Das Wasser dient zum Benetzen der trockenen Kanalwände und als Ersatz für die verdunstende Flüssigkeit. Der Kanal wird geöffnet, wenn die Gülle bis zum Gitterrost angestiegen ist. Nach einiger Zeit bildet sich dann im Kanal eine bestimmte Neigung der Oberfläche des Güllestapels aus. Es sei noch einmal hervorgehoben, daß der Güllefluß möglichst nicht unterbrochen werden soll. Die Gülle ist stark thixotrop [3], so daß ihre Fließfähigkeit im Ruhestand abnimmt. Die Folge davon ist, daß die Gülle bis durch den Gitterrost ansteigen kann.

Die wichtigste Kenngröße für die Funktionssicherheit der Fließkanalentmischung ist das Verhältnis zwischen Länge und Tiefe des Güllekanals oder der Anstieg des Güllestapels. Der Güllestapel steigt nach einer Wurzelfunktion und nicht proportional an, so daß dieses Verhältnis auch nicht in Prozent angegeben werden kann, wie es in der Literatur ausschließlich geschieht. Zum Beweis ist im Bild 2 eine aus Modellversuchen ermittelte Regression zwischen Höhe und Länge eines Güllestapels im Fließkanal grafisch dargestellt. Dieser Kurve liegt eine bestimmte Fließfähigkeit der Gülle zugrunde. Die Fließeigenschaften der Gülle lassen sich jedoch, wie schon eingangs dargelegt wurde, bis jetzt nicht exakt und vollständig erfassen. Deshalb stellt die Kurve einen Modellfall dar und muß in der Praxis überprüft werden.

Nach bisherigen praktischen Erfahrungen (POELMA und LOMMATZSCH) ist in Milchviehanbindeställen (Jahresmilch-

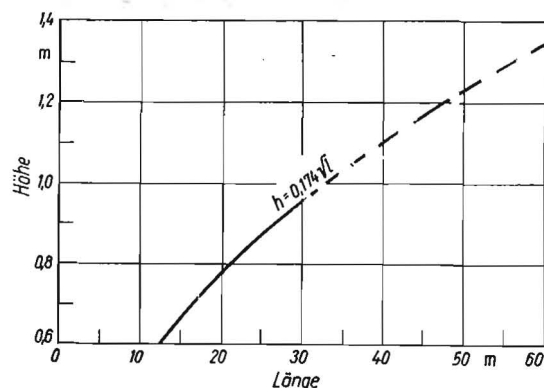


Bild 2. Beziehungen zwischen Höhe und Länge eines Güllestapels in einem Fließkanal bei einer bestimmten Fließfähigkeit der Gülle. Die Kurve wurde in Modellversuchen ermittelt und bedarf der Überprüfung in der Praxis

menge je Kuh über 3000 kg) bei einer bestimmten Kanallänge folgende Kanaltiefe erforderlich:

Kanallänge	Kanaltiefe
20 m	700 bis 800 mm
25 m	800 bis 900 mm
30 m	900 bis 1000 mm

Die Mindesttiefe eines Fließkanals beträgt 600 mm, auch wenn er nur wenige Meter lang ist. Kanallängen über 30 m sind noch nicht in ausreichendem Maße erprobt.

Der Sammelkanal (Querkanal) braucht bis zu einer Länge von 25 m nur 500 mm tiefer zu sein, da infolge der höheren Fließgeschwindigkeit der Güllestand erheblich niedriger ist. Der Sammelkanal muß auf jeden Fall tiefer liegen, damit eine sogenannte Abrißkante vorhanden ist, so daß die Gülle ständig abfließen kann.

Es ist zweckmäßig, in Ställen mit 50 Kühen auf einer Reihe den Sammelkanal in die Mitte des Stalles zu legen. Auf diese Weise werden Kanallängen von 30 m nicht überschritten.

3. Fließkanalentmischung in Rinderlaufställen

In Rinderlaufställen ist für Milchvieh z. Z. die Haltung in Einzelliegeboxen mit Teilspaltenboden das modernste Verfahren. Großanlagen werden ausschließlich nach diesem Verfahren errichtet. Die Haltung von Milchvieh auf Vollspaltenboden aus Beton ist zwar möglich, vorerst aber nicht allgemein zu empfehlen. Für Mastvieh ist die Haltung auf Vollspaltenboden die günstigste Haltungsart. Über die Haltung von Jungvieh auf Vollspaltenboden liegen wenig Erfahrungen vor. Erste Tastversuche haben gezeigt, daß diese Haltungsart erfolgversprechend ist. Das wichtigste „Funktionselement“ ist der Spaltenboden. Über die Anforderungen an den Spaltenboden wurde bereits berichtet [5].

Bei der Fließkanalentmischung in Laufställen treten folgende Probleme auf: Kot und Harn fallen auf einer drei- bis fünfmal so großen Fläche wie im Anbindestall an; demzufolge verdunstet verhältnismäßig viel Flüssigkeit, wodurch die Fließfähigkeit der Gülle abnimmt. Beispielsweise stieg in einem Bullenmaststall mit Vollspaltenboden der Trockensubstanzgehalt innerhalb 60 Tagen von 12,83 auf 15,80 %. Es verdunsteten also fast 20 %. Weiterhin ist die Fließgeschwindigkeit wesentlich geringer als im Anbindestall, so daß sich dadurch die Fließfähigkeit ebenfalls verringert.

Die bisherigen Ergebnisse aus Grundlagenuntersuchungen und die Erfahrungen aus den wenigen Stallanlagen reichen noch nicht aus, um eindeutige Antworten auf die genannten Probleme zu geben. Deshalb können auch noch keine allgemeingültigen Werte über die Kanaltiefen bei unterschiedlicher Kanallänge angegeben werden. Wahrscheinlich müssen die Kanäle um 10 bis 30 % tiefer als in Anbindeställen sein,

insbesondere wenn eiweißreiches und rohfasereiches Futter verfüttert wird. Die Mindesttiefen der Kanäle beträgt 800 mm. Das verdunstete Wasser, etwa 10 bis 30 % der anfallenden Güllemasse, ist zu ersetzen. Es kann am geschlossenen Ende des Kanals täglich oder in Abständen von mehreren Tagen zugegeben werden.

Hinsichtlich der Inbetriebnahme der Kanäle gilt im Prinzip das gleiche, was im Abschnitt über die Fließkanalentmistung in Anbindeställen gesagt wurde. An der Kanalmündung sind in den Seitenwänden U-Schienen einzubetonieren. Bei der Inbetriebnahme oder Stilllegung eines einzelnen Kanals (auch bei Desinfektion) kann dort ein provisorischer Schieber eingesetzt werden. Wird der Stall insgesamt belegt, sind die Schieber nicht erforderlich, sondern das gesamte Kanalsystem ist bis 200 mm Höhe unter Wasser zu setzen.

In großen Stallanlagen kann die Kombination der Fließkanalentmistung mit dem Güllebunker unter dem Spaltenboden vorteilhaft sein. Die Gülle wird in Abständen von einigen Wochen aus dem Bunker in die Lagerbehälter gepumpt oder abgefahren. Auf diese Weise kann das Speichervolumen des Bunkers zu 60 % und mehr genutzt werden. Außerdem steht bei einer Havarie mehr Zeit für die Reparatur der technischen Einrichtungen zur Verfügung. Erfahrungen aus Großanlagen über dieses Entmistungsverfahren, die verallgemeinerungswürdig sind, liegen noch nicht vor. Für die Modernisierung von Altbauten (z. B. Mast- oder Jungvieh auf Vollspaltenboden) ist dagegen der Güllebunker eine praxisreife Lösung, die wenig Investitionen erfordert. Denn bei entsprechender Tiefe des Bunkers sind keine Außenlagerbehälter erforderlich.

Die Grundfläche des Güllebunkers hat keinerlei Gefälle. Der Bunker muß in seiner gesamten Breite in den Sammelkanal oder in den Pumpensumpf münden. Vor Inbetriebnahme des Güllebunkers und nach jedem Entleeren werden als Ersatz für die verdunstende Flüssigkeit 10 bis 30 % des Volumens mit Wasser gefüllt. Beim Entleeren fließt die Gülle nach dem Prinzip des Fließkanals zur Entnahmestelle. Wichtig ist, daß der Bunker schlagartig entleert wird. In der Praxis wird immer wieder der Fehler gemacht, daß man bei Bedarf die Flüssigkeit aus der untersten Schicht des Bunkers absaugt, bis dann nur noch die dicke Masse aus der oberen Schicht zurückgeblieben ist. Ein hoher Aufwand an Wasser ist dann notwendig, um diese Masse wieder in einen fließfähigen Zustand zu bringen.

Auf ein Problem, das besonders in Laufställen auftritt, sei noch hingewiesen. Die Fließfähigkeit der Gülle wird stark verringert, wenn viel Futterreste darin enthalten sind. Da die Freßplatzfläche im Stall meist mit Spaltenboden überrostet ist, kommen bei zu niedrigem Krippenbaren (Mindesthöhe für Milchkühe 500 mm) und unsachgemäßem Freßgitter so viel Futterreste in die Gülle, daß sie nicht mehr abfließt.

4. Lagerung und Homogenisierung

Für den Transport der Gülle zum Lagerbehälter und zum Füllen der Tankwagen sind Dickstoffpumpen erforderlich. Zur Lagerung und Homogenisierung sind Verfahren geeignet, die für Dickgülle anwendbar sind. Auf Einzelheiten zur Art der Lagerbehälter und der Rührwerke einzugehen, ist in diesem Beitrag nicht möglich; denn diese Abschnitte der Fließkanalentmistung haben ihre eigene Problematik, die auch bei anderen Entmistungsverfahren auftritt und somit ein selbständiges Gebiet ist. Vollständige Aussagen ließen sich wegen des ungenügenden Forschungsvorlaufs ohnehin nicht geben.

5. Zusammenfassung

Für die Funktionssicherheit der Fließkanalentmistung sind die Fließfähigkeit bzw. der Anlaßwert der Gülle entscheidend. Die Faktoren, die den Anlaßwert der Gülle beeinflussen, wurden quantitativ noch nicht erfaßt. Allgemeingültige Beziehungen zwischen Tiefe und Länge der Fließkanäle können deshalb nicht angegeben werden.

In Milchviehanbindeställen ist die Fließkanalentmistung für Kanallängen bis zu 30 m funktions sicher. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Kühe ausreichend mit qualitativ gutem Futter versorgt werden und somit der ausgeschiedene Kot und Harn eine fließfähige Gülle ergeben. Um exakte Aussagen zur Fließkanalentmistung in Milchviehlaufställen treffen zu können, müssen die Ergebnisse aus den Großanlagen abgewartet werden. In Jungviehställen treten bei der Fließkanalentmistung noch Probleme auf. Der Kot ist verhältnismäßig fest, und somit kann die Fließfähigkeit der Gülle erheblich geringer sein. Das gleiche trifft für Mastviehställe zu, wenn eiweißreiches und rohfasereiches Futter verabreicht wird.

Die Kombination Fließkanalentmistung — Güllebunker gewinnt wegen der höheren Funktionssicherheit und der besseren Ausnutzung des Lagerraums unter dem Spaltenboden für Altbauten und für moderne Großanlagen an Bedeutung.

Literatur

- [1] POELMA, H. R.: Erfahrungen mit der Schwemmentmistung ohne Wasser. Landtechnik 18 (1963) S. 790 und 791
- [2] LOMMATZSCH, R. / A. HENNIG: Erfahrungen mit der Fließkanalentmistung. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 6, S. 267 bis 270
- [3] Abschlußbericht zum Forschungsauftrag 5402 2/5007/2 „Mechanisierung der Entmistung in Rinderställen bei strohloser Haltung“ vom 5. Febr. 1967 (unveröffentlicht). Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig
- [4] SCHMORL, G.: Untersuchungen zur Fließkanalentmistung am Milchviehstall der LPG „Freiheit“ in Bad Dürrenberg. Diplomarbeit am Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig 1968 (unveröffentlicht)
- [5] LEHMANN, R.: Spaltenböden für Rinderställe. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 7, S. 335 bis 337 A 7471

TECHNIK-BÜCHER und TECHNIK-ZEITSCHRIFTEN

unentbehrliche Helfer der Fachwelt!

Prospektmaterial über die Literatur des

VEB VERLAG TECHNIK

fordern Sie bitte bei Ihrem Buchhändler an

Anzeigenschluß

für diese Zeitschrift ist der 3. eines jeden Monats für das in zwei Monaten erscheinende Heft. Bis zu diesem Termin müssen uns die druckfertigen Klischees vorliegen.

DEWAG-WERBUNG 102 BERLIN

Rosenthaler Straße 28-31
Telefon 42 55 91



Die neue
SUCK-Kraftpumpe
„Sturmflut“
für Jauche und Schlamm hat sich bei Großstallanlagen (spez. Gülle) durch die große Leistung und Rührwirkung bestens bewährt.
Oswald Suck
59 Eisenach
Altstadtstraße 2
Ruf: 32 50