

Gülespiegel die Klappenoberkante erreicht hat. Ansonsten tritt die flüssige Phase über, wodurch sich das Fließverhalten verschlechtert.

4. Zusammenfassung

Der Fließkanal mit Stauklappe ist eine Lösung für die Gülleabführung aus Schweinemastställen, die bei hoher Funktionssicherheit keinen zusätzlichen Wasseraufwand erfordert und damit zur Anhebung des TS-Gehaltes der Rohgülle und zur Reduzierung des Gülleanfalls führt. Die Stauklappe selbst wurde hinsichtlich Materialaufwand, Einbaumöglichkeit und Bedienbarkeit weitgehend optimiert. Der Arbeitskräfteaufwand wird gegenüber dem Fließkanal ohne Stauklappe auf ein Fünftel reduziert, die

Arbeitsbedingungen werden wesentlich verbessert. Eine Erhöhung der Schadgaskonzentration beim Ablaufvorgang ist nicht zu verzeichnen.

Den dargelegten Untersuchungen schließt sich die komplexe Erprobung von komplett mit Klappen ausgerüsteten Ställen an, wobei auch die Auswirkungen auf die weiteren Förderstrecken und auf die Aufbereitung der Gülle untersucht werden.

Literatur

- [1] Schemel, H.; Döring, W.; Heinlein, B.: Notwendiger Wasseraufwand für die Gülleabführung bei unterschiedlichen Produktionsstufen der Schweinehaltung. Institut für Mechanisierung der Land-

wirtschaft Potsdam-Bornim, Forschungsbericht 1976 (unveröffentlicht).

- [2] Stelzer, G.: Erfahrungen bei der Gülleabführung aus dem Stall. VEB Schweinemastanlage Neumark, Vortrag zur agra 77.
 [3] Heinlein, B.; Schemel, H.; Döring, W.: Einsatz von Stauklappen in Fließkanälen von Schweineproduktionsanlagen zur Wassereinsparung und Erhöhung der Funktionssicherheit bei der Gülleabführung. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).
 [4] Hörnig, G.; Schemel, H.: Entwicklungsstand und neue Erkenntnisse bei der Gülleabführung aus Tierproduktionsanlagen. agrartechnik 28 (1978) H. 1, S. 23—24.
 [5] Hölscher: Pers. Mitteilung v. 15. Apr. 1975.

A 2019

Auswirkungen von eingegengten Fließkanälen auf den Abflusvorgang

Dr.-Ing. G. Hörnig, KDT/Dr.-Ing. H. Schemel, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

1. Problemstellung

Bei der Konzipierung von Verfahren der Tierproduktion mit neuen Aufstellungsformen und -einrichtungen kommt es zu Lösungen, die im Bereich unterhalb der Spaltenböden eine Verbreiterung oder Verengung der Güllefließkanäle zur Folge haben. So standen Varianten von Liegeboxenanordnungen zur Diskussion [1], bei denen folgende Veränderungen der Fließkanalbreiten erforderlich waren:

- einseitige Verbreiterung von 1,8 m auf 2,8 m (Bild 1 a)
- einseitige Verringerung von 2,8 m auf 1,8 m (Bild 1 b)
- beidseitige Verringerung von 2,8 m auf 1,8 m (Bild 1 c).

Aus der Variantendiskussion um optimale

Liegeboxenanordnungen bei minimiertem Flächenaufwand je Tierplatz ergab sich die Notwendigkeit, den Defekt zu klären, den der Fließvorgang in sich verengenden Kanälen darstellt [2]. Da der Bauprojektant auch des öfteren vor der Notwendigkeit steht, infolge bestimmter Bedingungen der Fundament- und Stützenanordnung die Breite von Fließkanälen zu reduzieren [3], wurden entsprechende Untersuchungen angestellt. Das Problem bestand darin, im Maßstab 1:1 und unter den Bewirtschaftungsbedingungen der Praxis (verteilter Kot-Harn-Zugang durch die Spaltenböden, Wasser aus Reinigung und Tränkeverlusten, in den Kanal gelangende Futterreste) das Fließverhalten so zu untersuchen und mit Meßwerten zu belegen, daß die Ergebnisse für die

Technologen und Projektanten bei der Konzipierung neuer Anlagen unmittelbar nutzbar sind.

2. Lösungsweg

Modellversuche waren prinzipiell nicht möglich, weil einerseits Übertragungsgesetzmäßigkeiten für das Medium Gülle nicht vorliegen und andererseits die zu berücksichtigenden, wirkenden Einflußgrößen außerhalb und innerhalb des Kanals nicht reproduzierbar simuliert werden können. Deshalb kamen für die Untersuchungen Fließkanäle einer bereits produzierenden Anlage (Angebotsprojekt MVA 1930) in Frage, weil hier die geometrischen Bedingungen denen der Variante S/3 der Studie [1] sehr nahe kommen. Die

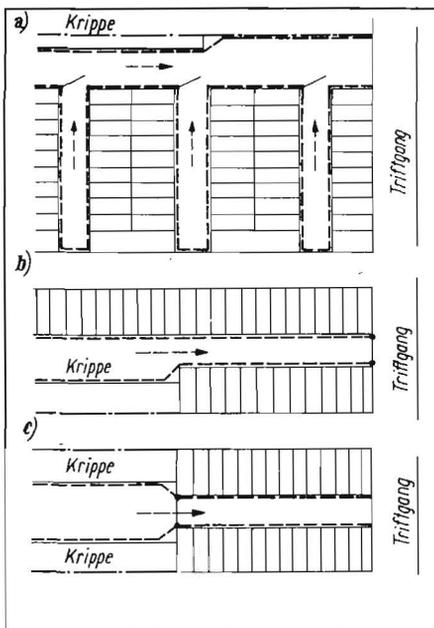
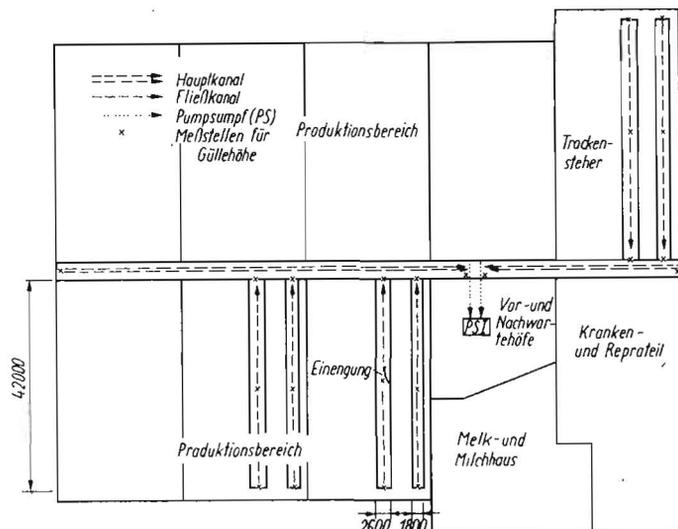


Bild 1. Liegeboxenanordnungen, die Veränderungen der Breite der Güllefließkanäle zur Folge haben

Bild 2. Lage der Meßstellen in den Fließkanälen des Angebotsprojekts MVA 1930



Kanallänge liegt bei 42 m, die Breiten betragen 2,60 m unter dem Liegeboxengang und 1,80 m unter dem Freßgang (Bild 2). Die Anlage bot die Möglichkeit, im Zuge der Errichtung der Stallungen, also vor der Belegung mit Tieren, eine Einengung im Fließkanal zu montieren (Bild 3). Diese schnürt den Kanal von 2,60 m auf 1,80 m ein; und zwar ab Kanalmitte (Längenkoordinate $l = 21$ m) im Winkel von 45° . Das Einengungselement ist aus einem Winkelprofilrahmen und einer Verkleidung (plastbeschichtetes Blech) zusammengesetzt. Der entsprechende Versuchskanal liegt nahe der zentralen Pumpstation, um Einflüsse vom Rückstau aus dem Haupt- in den Versuchskanal weitestgehend auszuschließen. Methodisch ist so vorgegangen worden, daß der Güllespiegelverlauf im Kanal mit der Einengung an vier Meßpunkten, nämlich bei $l = 0, 19, 21$ und 42 m, sowie in fünf Vergleichskanälen bei $l = 0, 21$ und 42 m gemessen wurde (Bild 2).

Diese Messungen erfolgten wöchentlich; sie wurden beim Auftreten von Rückstau aus dem Hauptkanal ausgesetzt, weil dann ein freies Abfließen aus den Fließkanälen nicht mehr möglich war. Das Reinigungsregime — Reinigung aller 3 Monate — ist eingehalten worden.

Die Messungen erstreckten sich im wesentlichen über 8 Wochen (Februar bis März 1977).

3. Ergebnisse

Die grafische Darstellung der Güllestände im Kanal mit Einengung über Kanallänge und Zeit (Datum) macht die Auswirkungen der Einschnürung auf den Fließvorgang deutlich (Bild 4):

— Die Einengung hat einen Sprung der Güllehöhe von 2 bis 6 cm zur Folge ($\bar{x} = 3,75$ cm). Dabei ist die Güllehöhendifferenz zwischen Kanal Anfang und -ende von durchschnittlich 15,5 cm geringer als bei früheren umfangreichen Messungen (22 bis 32 cm auf 36 m Länge [4]).

— Dieser Sprung hat über die Meßzeit von 8 Wochen keine zunehmende Tendenz aufzuweisen, auch nicht bei erhöhtem Güllestand im Kanal infolge von Rückstau, wie das 7 Monate nach Meßbeginn festzustellen war. Die Güllespiegelerhöhung durch Einengung betrug zu jener Zeit 3 cm.

Die Güllehöhe am Anfang und Ende des Kanals mit Einengung wurde den entsprechenden

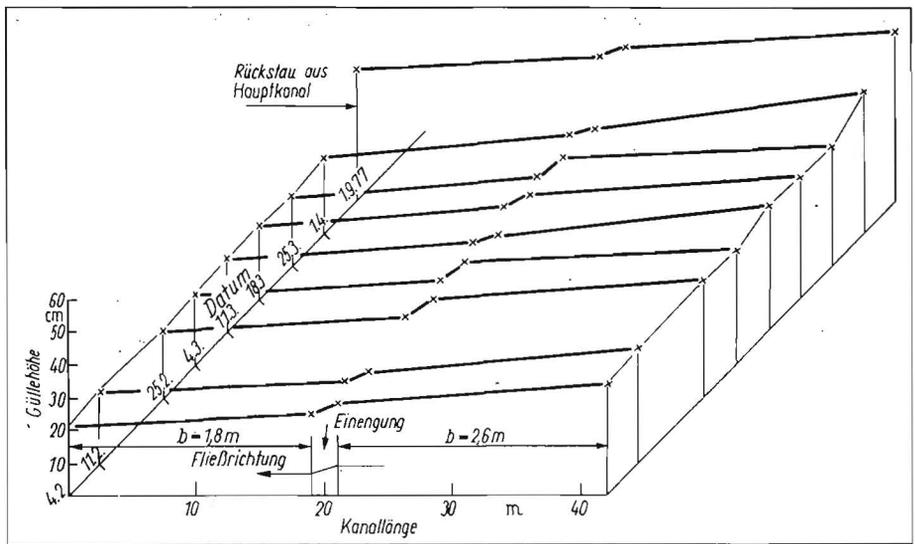


Bild 4. Verlauf der Güllehöhe in einem Fließkanal mit Einengung von 2,6 m auf 1,8 m

Mittelwerten aus den fünf Vergleichskanälen gegenübergestellt (Bild 5):

— Die Güllehöhe im eingengten Kanal liegt aus baulichen Gründen am Kanal Anfang (Staustufe) um durchschnittlich 6 cm über den Mittelwerten der Vergleichskanäle. Trotzdem liegt die Güllehöhe am Ende des eingengten Kanals nahezu im Bereich der Mittelwerte der Vergleichskanäle (mit Schwankungen darunter und darüber).

— Damit wird durch die Einengung kein höherer Güllestand am Kanalende hervorgerufen.

Vergleicht man den Sprung der Güllehöhe im Bereich der Einengung (2 bis 6 cm) mit der Güllespiegeldifferenz zwischen Kanal Anfang und -ende (Bild 6), so ergibt sich:

— Größere Sprünge haben kein Anwachsen der Güllespiegeldifferenz zur Folge (der Mittelwert liegt bei $\bar{x} = 15,5$ cm). Demzufolge funktioniert der Fließkanal unabhängig von dem durch die Einengung verursachten Güllehöhenanstieg.

Abschließend soll die Frage beantwortet werden, ob eine Beibehaltung der Einengung von der Kanalmitte bis zum Ablauf in den Hauptkanal andere Ergebnisse gebracht hätte, als die untersuchte Einengung von 2 m Länge.

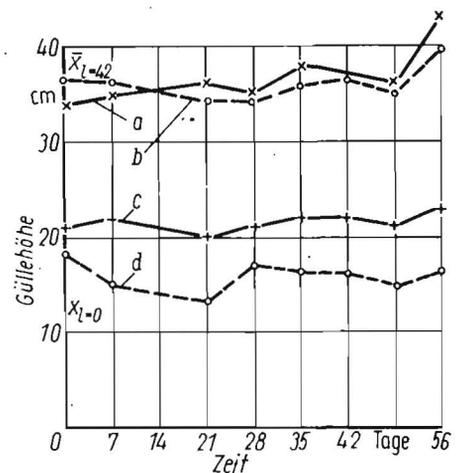
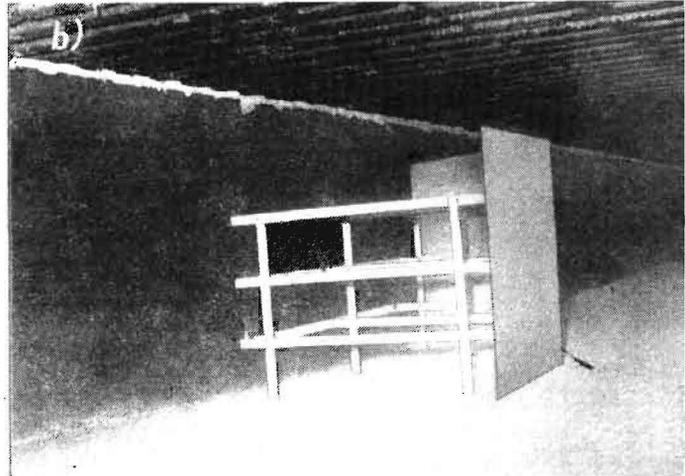


Bild 5. Verlauf der Güllehöhe am Kanal Anfang und -ende im eingengten Fließkanal und in Vergleichskanälen; a) Güllehöhe am Kanalende (Kanal mit Einengung) b) Mittelwerte der Güllehöhen am Ende der Vergleichskanäle c) Güllehöhe am Kanal Anfang (Kanal mit Einengung) d) Mittelwerte der Güllehöhen am Anfang der Vergleichskanäle

Bild 3. Einengung des Fließkanals von 2,6 m auf 1,8 m; a) in Fließrichtung; b) entgegen der Fließrichtung



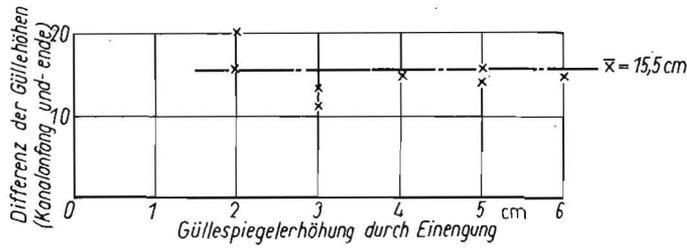


Bild 6
Relation zwischen der Güllehöhendifferenz (Kanalumfang und -ende) und der Güllespiegelerhöhung als Folge der Einengung

Literatur

- [1] Autorenkollektiv: Varianten Milchproduktionsanlagen. Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim, Studie 1974 (unveröffentlicht).
- [2] Hörnig, G.; Schemel, H.: Grundlagen der hydraulischen Gülleabführung — Einfluß der Verengung im Fließkanal auf das Abfließen der Gülle. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1977 (unveröffentlicht).
- [3] Forderungen an eine „Richtlinie für Projektierung, Bau und Bewirtschaftung von Fließkanälen in Rinderproduktionsanlagen“. VEB Landbauprojekt Potsdam 1977.
- [4] Schemel, H.: Beitrag zum Fließvorgang nicht-linearplastischer Medien in offenen, gefällelosen Gerinnen... Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Dissertation 1977.
- [5] Autorenkollektiv: Gülleabführung in Fließkanälen von Rinderproduktionsanlagen — Grundsätze für die Projektierung, Bauausführung und Bewirtschaftung. Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim 1978 (Drucklegung durch VEB Landbauprojekt Potsdam in Vorbereitung).

hinter der sich — in Fließrichtung gesehen — der Kanal wieder auf seine volle Breite erweitert.

Es ist festgestellt worden, daß in Milchviehlaufställen bei Kanalbreiten $b \geq 1,5$ m das Abfließen ohne Beeinflussung durch Wandreibung vor sich geht [4]. Demzufolge ist bei den vorliegenden Abmessungen nach dem Passieren der Einengung keine Abflußbehinderung zu erwarten.

4. Zusammenfassung

Die Einengung eines Güllekanals in Fließrichtung von 2,6 m auf 1,8 m (Winkel der

Abschrägung 45°) hatte einen Sprung der Güllehöhe von 2 bis 6 cm zur Folge. Der Fließkanal funktioniert unabhängig von dem durch die Einengung verursachten Güllehöhenanstieg. Bezogen auf eine Liegeboxenanordnung nach Bild 1b führt die durch die Untersuchungsergebnisse ermöglichte Reduzierung der Kanalbreite von 2,8 m auf 1,8 m zu Einsparungen im Bereich Tiefbau von 62 M/m Kanallänge bzw. 15 % der Bauinvestitionen für einen 2,8 m breiten Kanal. Die vorgelegten Ergebnisse sind in die Richtlinie [5] eingeflossen.

A 2022

Fließverhalten von separiertem Bioschlamm aus Schweinegülle

Dr.-Ing. M. Türk, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

B	—	Bestimmtheitsmaß
d	m; mm	Rohrinnendurchmesser
l	m	Rohrlänge
l*	m	äquivalente Rohrlänge örtlicher Widerstände
l ₀	m	Einbaulänge von Armaturen und Formstücken
NW	mm	Nennweite
$\Delta p/\Delta l$	Pa/m	spezifischer Druckverlust
r/R	—	Radienverhältnis
Re	—	Reynoldszahl
Re _B	—	Reynoldszahl für Binghamplastische Substanzen
Re _{B krit.}	—	kritische Reynoldszahl Binghamplastischer Substanzen
Tr	%	Trockensubstanzgehalt
t _L	h	Lagerungszeit
t ₀	min	Zeitpunkt des Förderbeginns
t ₁	min	Meßzeitpunkt
v	m/s	mittlere Strömungsgeschwindigkeit
V ₀	cm ³	Volumen der Ausgangsprobe
V _i	cm ³	Volumenanteil in der Schichthöhe i
\dot{V}	m ³ /s; m ³ /h	Volumendurchsatz
$\dot{\gamma}$	1/s	Schergeschwindigkeit
$\dot{\gamma}_N$	1/s	Newtonsche Schergeschwindigkeit an der Rohrwand
δ_z	—	Korrekturzahl des Zeitverhaltens
ϑ	°C	Temperatur des Fördermediums
λ	—	Rohrreibungszahl
ρ	kg/m ³	Dichte des Fördermediums
η_{PI}	Pa · s; mPa · s	plastische Viskosität
η_s	Pa · s; mPa · s	Scheinviskosität

τ	Pa	Schubspannung
τ_0	Pa	Fließgrenze
τ_w	Pa	Wandschubspannung

1. Problemstellung

Der bei der aeroben biologischen Aufbereitung von Güllefugat anfallende und anschließend auf $Tr = 6...8\%$ separierte Schlamm (nachfolgend kurz Bioschlamm genannt) wird aufgrund seines hohen Proteingehaltes (rd. 50% NH_3 -freies Rohprotein in der Trockensubstanz) künftig in der Tier- und Pflanzenproduktion verstärkt Anwendung finden [1] [2].

Zur Berechnung und maschinentechnischen Gestaltung der verfahrenstechnischen Grundprozesse (z. B. Lagern, Fördern, Mischen, Dosieren) sind die Stoff-, besonders aber die Fließkennwerte von Bioschlamm erforderlich. In Verbindung mit dem Förderverhalten in Rohrleitungen wurden die Fließeigenschaften systematisch untersucht und übertragbar gekennzeichnet. Weiterhin erfolgten Sedimentationsversuche im Labormaßstab, um das grundsätzliche Lagerverhalten einschätzen zu können. Damit liegen zum Förder- und Lagerverhalten von Bioschlamm Projektierungshin-

Bild 1. Fließkurve von separiertem Bioschlamm:
 $Tr = 5,07\%$, $\tau_{01} = 3,1064$ Pa,
 $\rho = 987$ kg/m³, $\eta_{PI} = 0,02458$ Pa · s.

