

# Gülleabführung in Fließkanälen mit Stauklappe

Dipl.-Ing. B. Heinlein/Dr.-Ing. H. Schemel, KDT/Ing. W. Döring, KDT  
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## 1. Problemstellung

Mit der Durchsetzung industriemäßiger Methoden in der Schweinefleischproduktion tritt ein räumlich konzentrierter, hoher Gülleanfall auf. In den bestehenden Anlagen gibt es bei der Gülleabführung aus dem Stall z. T. Funktionsstörungen beim Abfließen der Gülle. Dadurch sind die Kanäle bis zu den Spaltenböden mit verfestigter Gülle gefüllt, und die Unterflur-entlüftungssysteme werden wirkungslos. Zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Fließkanäle ist das Freispülen mit Wasser notwendig. Wasserzusätze, zum Teil mehr als 30 m<sup>3</sup> je Kanal [1], erhöhen den Gülleanfall und führen zu starken Schwankungen des Trockensubstanzgehaltes (TS-Gehalt) der Rohgülle. Das Freispülen der Kanäle erfordert zusätzliche Arbeitskräfte, bringt erschwerte Arbeitsbedingungen mit sich und wirft Probleme des Gesundheits- und Arbeitsschutzes auf [2].

## 2. Lösungsweg

Forschungsarbeiten hatten deshalb den Einsatz von Stauklappen in herkömmlichen rechteckigen Fließkanälen mit horizontaler sowie mit Gefälle ausgeführter Sohle zum Inhalt [3]. Über erste Ergebnisse war im Rahmen des Güllekolloquiums auf der agra 77 und später in der Zeitschrift „agrartechnik“ berichtet worden [4]. Das führte zu einer Reihe von Anfragen aus der Praxis, weshalb an dieser Stelle weitere Ergebnisse mitgeteilt werden sollen.

Untersuchungen mit folgenden Schwerpunkten wurden durchgeführt:

- Ermittlung der im Kanal verbleibenden Restgülle in Abhängigkeit von Kanalabmessung und Ablaßintervall
- Wirkung der Stauklappen auf das Abfließen der Gülle ohne bzw. bei geringem Fremdwasserzusatz
- Kennzeichnung der Eigenschaften der ablaufenden Gülle
- Optimierung der Klappenöffnungsdauer
- Bestimmung der Schadgasentwicklung beim Ablassen der Gülle
- Ermittlung der Auswirkungen der baulichen Ausführung auf Abfließvorgang und Restgüllebildung
- Erarbeitung von Vorgaben für die technische Ausführung der Klappe, ihren Einbau in den Kanal und ihre Bewirtschaftung.

Diese Sachverhalte konnten aufgrund der langen Perioden zwischen den möglichen Abfließvorgängen (durchschnittlich 30 Tage in der Anlage C und 85 Tage in der Anlage B) nicht alle gleichzeitig und lückenlos betrachtet werden.

Deshalb war eine Beschränkung auf Vorzugsanlagentypen notwendig (Tafel 1). Die experimentellen Untersuchungen verliefen etappenweise, wobei jeweils aus den Ergebnissen der gerade getesteten Klappenkonstruktion und deren Bedienungselemente die technische Entwicklung vorangetrieben wurde. Dies führte zu einer material-, besonders aber stahlsparenden Variante (Bild 1).

Mit der schrittweisen Einbeziehung weiterer Anlagen in das Erprobungsprogramm konnten

auch unterschiedliche Einflußfaktoren auf das Fließverhalten der Gülle untersucht werden. Die Bestimmung von Meßwerten erstreckte sich auf:

- Güllestandmessungen (Höhenmessungen an charakteristischen Kanalstellen zu festgelegten Zeitpunkten in der Anstauphase und nach dem Ablassen)
- Bestimmung des TS-Gehaltes (Probenahme vor und während des Abfließvorgangs)
- Messung des Ablaufvorgangs und dessen Gesamtdauer (Höhenmessung in kurzen Zeitabständen bis zum visuellen Stillstand)
- Schadgasentwicklung beim Ablassen (Feststellen der H<sub>2</sub>S- und NH<sub>3</sub>-Konzentrationen im Tierbereich mit Hilfe von Prüfröhrchen)
- Höhennivelelements der Kanalsohlen sowie des Spaltenbodens, Bestimmung des Güllefreiraums.

## 3. Ergebnisse

### 3.1. Restgülle im Kanal

Während in stetig ablaufenden Kanälen der Güllestapel im Kanal ständig zunimmt (Bild 2) und mit Erreichen des Spaltenbodens die Funktionsstörung deutlich wird, sinkt die Gülle in Kanälen mit Stauklappen während des Ablaufvorgangs, hervorgerufen durch den Ablaufschwall, rasch ab und erreicht einen Endwert von 10 bis 35 cm (Bilder 3 bis 5). Diese Restgüllehöhe schwankt in Abhängigkeit vieler

Einflußfaktoren, wie Anstauhöhe, Fremdwasserzusatz, Fütterungsregime u. a. Besonders deutlich zeigen die Ergebnisse aus der Anlage A (Bild 5), daß die Fließkanäle mit Stauklappen eine Anlaufphase aufweisen, in der es zu Unregelmäßigkeiten kommt. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß das Anlagenpersonal erst überzeugt werden muß, jeglichen Wasserzusatz zur Gülle zu vermeiden.

Gute Erfahrungen wurden in Anlage B gesammelt, indem die Klappe jeweils mit der Ausstattung der Tiere geöffnet und vor der Reinigung wieder geschlossen wurde. Somit konnte das aus hygienischen Gründen notwendige Reinigungswasser im Kanal festgehalten und zum Ablösen des Restgülleanteils verwendet werden.

Bei allen mit Stauklappen ausgerüsteten Kanälen ist es zu keiner Situation gekommen, die ein zusätzliches manuelles Abspritzen oder Räumen der Kanäle erforderlich machte.

### 3.2. Eigenschaften der ablaufenden Gülle

Durch die Klappen als Anstaulement kann das von den Schweinen anfallende Kot-Harnmisch im Kanal zurückgehalten werden. Hinzu kommen — je nach Bewirtschaftung und Funktionstüchtigkeit des Tränkesystems — Fremdwasser sowie Spielwasser. Somit ist der TS-Gehalt der Gülle vor dem Öffnen der Klappen sehr unterschiedlich (Bild 6).

Weiterhin wirken sich das Tieralter, die Verweilzeit sowie die Menge des in den Kanal gelangenden Futters und das Klima auf die Bildung einer Schwimmdecke aus.

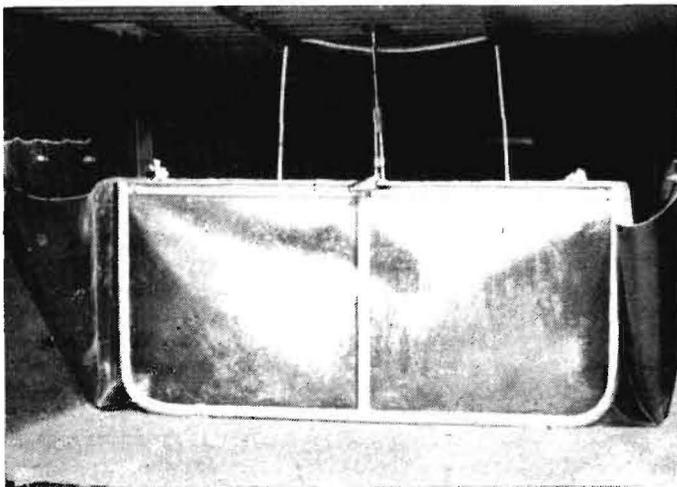
Der Ablaufvorgang selbst wird von den genannten Faktoren hingegen wenig beeinflusst, da durch die entstehende große Strömungsgeschwindigkeit im gesamten Kanal alle Gülleschichten erfaßt und mitgerissen werden. Von großer Wichtigkeit für das Sammeln aller Flüssigkeitskomponenten ist allerdings die Dichtheit der Kanäle selbst. Bei mangelhafter Bauausführung treten schwerwiegende Folgeerscheinungen (Entwässerung der Gülle) auf.

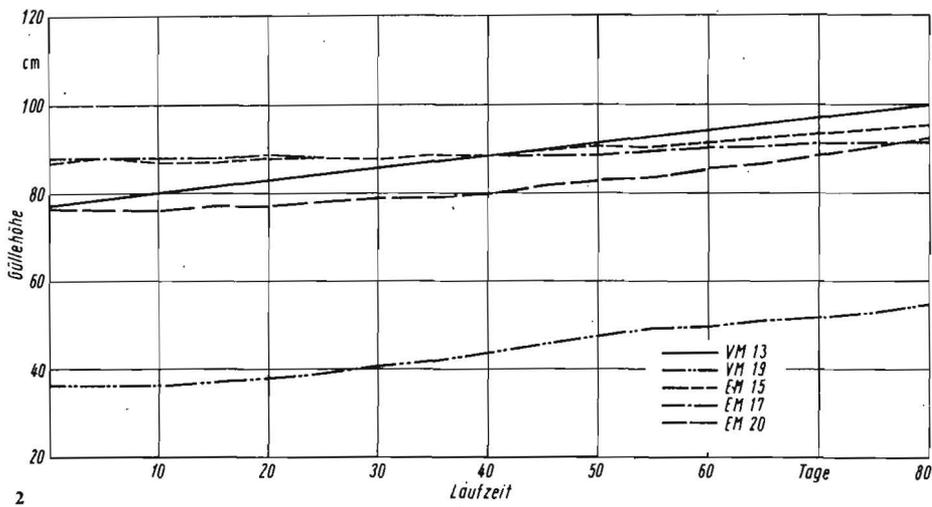
In der Anlage A lief (Bild 6) eine weitgehend homogene Flüssigkeit (TS-Gehalt rd. 6% bei

Tafel 1. Ausgewählte Anlagen für den Stauklappeneinsatz und Kanalabmessungen

Schweineproduktionsanlage	Kanalabmessungen		
	Länge m	nutzbare Tiefe m	Breite m
Anlage A	69	1,00	1,50
Anlage B	52	1,15	1,90
Anlage C	30	1,00	1,40
Anlage D	45	1,00	1,50

Bild 1  
Stauklappe im Fließkanal, vor der Belegung installiert





Mastbeginn und rd. 14 % bei Mastende) aus dem Kanal. In Anlage B hingegen war eine zunächst recht dünne Flüssigkeit (TS-Gehalt 2%) zu beobachten, auf der dann die in einzelne „Inseln“ zerrissene Schwimmedecke (TS-Gehalt bis 13%) den Kanal verließ. Diese Inseln lösten sich beim Austritt aus dem Kanal weiter auf, so daß eine homogenere Flüssigkeit den Pumpen zulief.

### 3.3. Klappenöffnungsdauer und notwendige Anstauhöhe

Die Öffnungsdauer der Stauklappe wurde zunächst aufgrund visueller Beobachtungen festgelegt. Die Klappe blieb solange geöffnet, bis kein nennenswerter Ablauf mehr zu verzeichnen war. Güllestandsmessungen während des Ablaufvorgangs ergaben, daß in den ersten 8 bis 10 min etwa 70 bis 80% des Kanalinhalt ablaufen und anschließend die

2

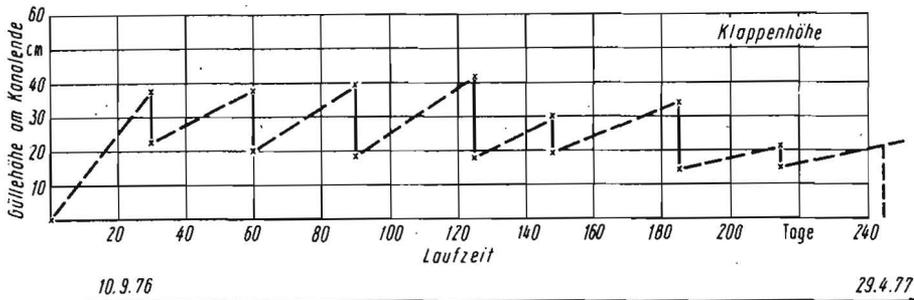


Bild 2. Mittelwertkurven des zeitlichen Güllehöhenverlaufs am Ende der Fließkanäle in ausgewählten Ställen der Anlage B

3

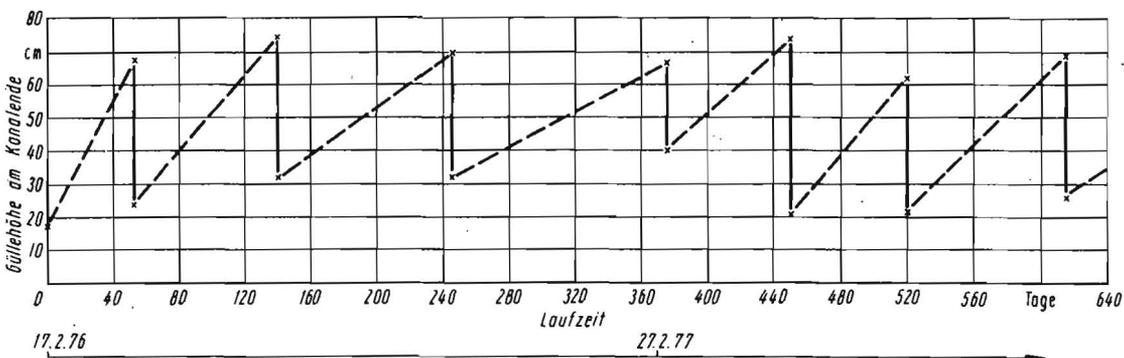


Bild 3. Güllehöhenverlauf am Ende eines Fließkanals mit Stauklappe in der Anlage C; Länge 30 m, Anstauhöhe 50 cm

4

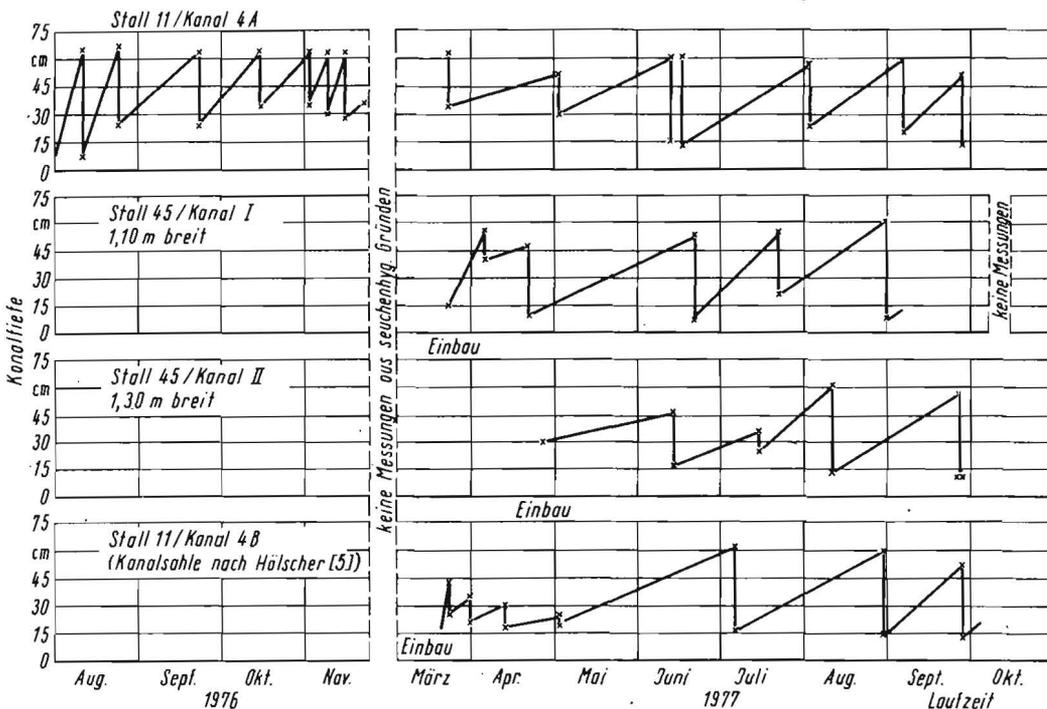
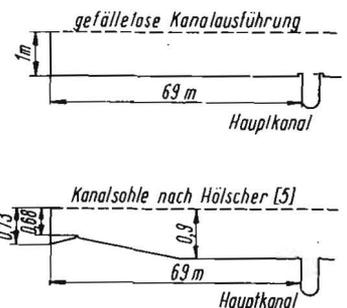


Bild 4. Güllehöhenverlauf am Ende eines Fließkanals mit Stauklappe in der Anlage B; Länge 52 m, Anstauhöhe 70 cm

Bild 5. Güllehöhenverlauf am Ende von Fließkanälen mit Stauklappe in der Anlage A; Länge 69 m, Anstauhöhe 60 cm



5

Fließgeschwindigkeit erheblich absinkt (Bild 7).

Von entscheidender Bedeutung ist hierbei die zur Verfügung stehende Anstauhöhe und somit das Güllegesamt volumen. Bei den bisher untersuchten Varianten wurde die Klappenhöhe nach dem vorhandenen Freiraum des Güllekanals, also möglichst optimal mit Sicherheitsabstand unterhalb der Lüftung, festgelegt.

Untersuchungen zur Verringerung der notwendigen Anstauhöhe wurden in der Anlage B mit einer Minimalhöhe von 45 cm bei 52 m langen Kanälen aufgenommen. Sie lassen jedoch noch keine ausreichend gesicherten Ergebnisse zu. Die Auswertung der Messungen in der Anlage C (Bild 3) zeigt, daß bei Kanallängen von 30 m mit Anstauhöhen von 50 cm bisher gute Ergebnisse erzielt wurden.

### 3.4. Schadgasentwicklung

Bei Schadgasmessungen in den Anlagen A und B mit Prüfröhrchen ist während des Ablaufvorgangs keine Erhöhung des  $NH_3$ - und  $H_2S$ -Anteils registriert worden. Zusätzliche Befragungen des Anlagenpersonals lassen den Schluß zu, daß keine Klimaverschlechterung durch die Stauklappenbewirtschaftung eintritt.

### 3.5. Auswirkungen der baulichen Ausführung auf Ablaufvorgang und Restgüllebildung

Ausgehend von der verbreiteten Meinung der Praxis, bauliche Unzulänglichkeiten bei der Kanalausführung führten zu erheblichen Störungen bei der Gülleabführung aus Fließkanälen, wurden im Bearbeitungsverlauf in verschiedenen Anlagen Kanalsohlen der Güllekanäle höhenmäßig nachgemessen (Bild 8). Die dabei festgestellten Unebenheiten haben auf die Funktion eines Fließkanals Auswirkungen, sind jedoch beim Betrieb mit Stauklappe nicht von Bedeutung, da sie von der Restgülleschicht ausgeglichen werden. Die mit der unsachgemäßen Verlegung der Kanalelemente auftretenden Undichtheiten an den Stoßfugen beeinträchtigen jedoch die Funktion der Güllekanäle sowie der angrenzenden Unterflur-entlüftung erheblich.

In Anlage A bestand die Möglichkeit, konstruktiv unterschiedlich gestaltete Kanalsohlen in ihren Auswirkungen auf die Gülleabführung zu untersuchen. Variante a im Bild 8 ist als waagerechte Sohle projektiert worden, bei der die Staustufe aus monolithischem Beton besteht. Variante b hat eine Sohle mit Gegengefälle am Kanalbeginn und ab 1 bis 6 m Gefälle in Fließrichtung. Diese Ausführung erfordert höhere bauliche Aufwendungen. Die Funktionstüchtigkeit beider Varianten war ohne Stau im Kanal nicht gegeben. Bild 5 zeigt, daß die Wirkung der Stauklappe in Kanälen beider Varianten gleich gut ist; die Restgüllehöhe liegt im Bereich von 15 bis 20 cm. Daraus ist abzuleiten, daß einfach herzustellenden Kanälen (aus Fertigteilelementen) mit horizontaler Sohle der Vorzug zu geben ist.

### 3.6. Technische Ausführung, Einbau und Bewirtschaftung

Die technische Lösung der Stauklappe wurde weitgehend bestimmt von der Notwendigkeit, sie in bereits produzierenden und in Neuanlagen installieren zu können. Rechteckiges Kanalprofil ist Voraussetzung. In den in Tafel I ausgewiesenen Anlagen erfolgte der Einbau ausschließlich in mit Gülle gefüllten funktionsgestörten Kanälen. Es ist dabei gelungen, die

Bild 6  
Trockensubstanzgehalt der ablaufenden Gülle

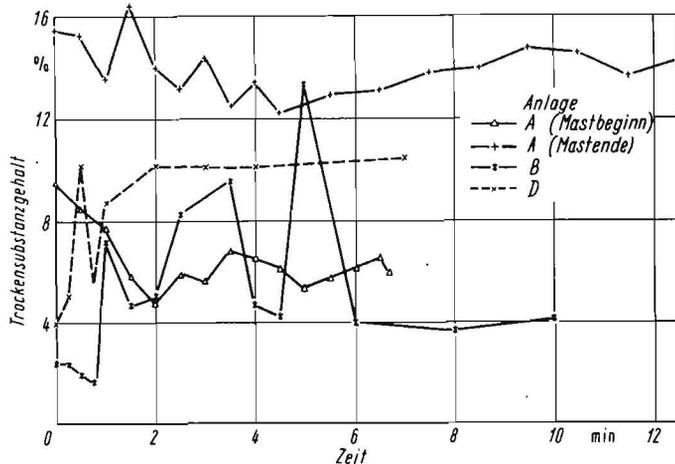


Bild 7  
Güllehöhenverlauf nach dem Öffnen der Stauklappe in Abhängigkeit von Kanallänge und Öffnungsdauer

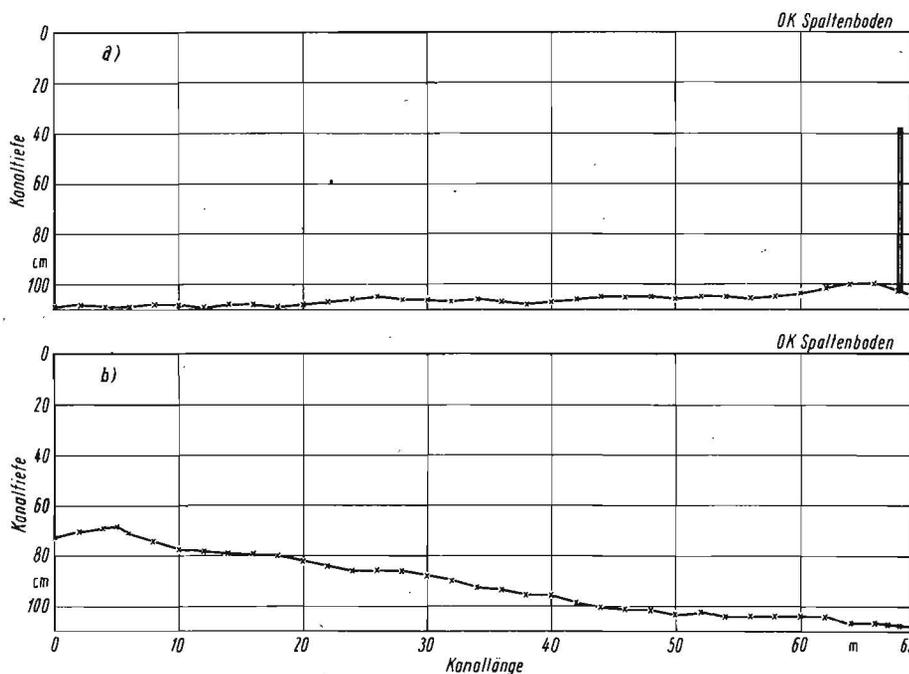
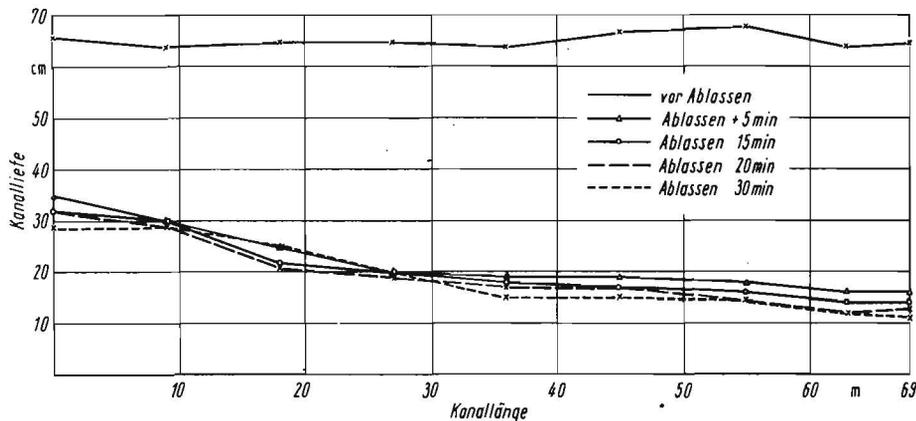


Bild 8. Konstruktive Varianten der Kanalsohle in der Anlage A:  
a horizontal, b volumenvermindert

Dichtheit der Klappen herzustellen. Bis eine günstigere Lösung gefunden wird, muß versucht werden, die Ausrüstung von Neuanlagen mit Stauklappen durch die Praxisbetriebe in eigener Verantwortung voranzutreiben. Das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim ist weiterhin bereit, die Praxisbetriebe dabei im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten zu unterstützen,

was sich im wesentlichen auf die Überlassung der notwendigen Unterlagen bezieht. Die Bewirtschaftung muß auf der Basis eines streng geregelten Wasserregimes erfolgen. Zusätzlicher Wasseraufwand ist nicht notwendig; dieser führt nur zur vorzeitigen Füllung des Kanals und zu häufigem Ablassen (Bild 5; November 1976 und Juni 1977). Andererseits sind die Klappen zu öffnen, wenn der

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 Abfließvorgang

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 Aufstallungsformen 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

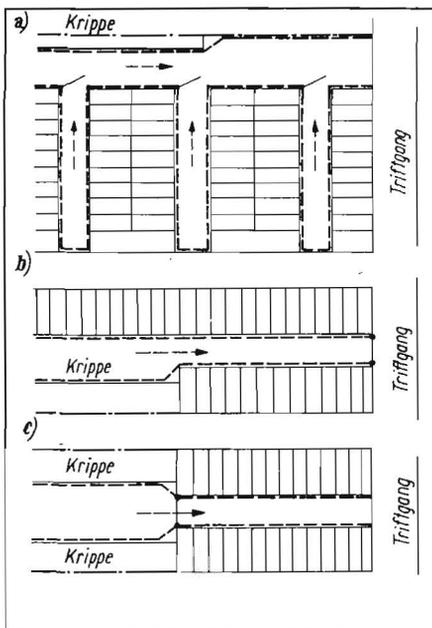


Bild 1. Liegeboxenanordnungen, die Veränderungen der Breite der Güllefließkanäle zur Folge haben

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

