

# Einsatz von Stauklappen zur Entleerung von Güllefließkanälen in Schweineproduktionsanlagen

Dipl.-Ing. G. Büchner, KDT/Dr.-Ing. M. Haidan, KDT, VEB Landtechnische Industrieanlagen Cottbus, Sitz Neupetershain

## 1. Problemstellung

Schweineproduktionsanlagen der I. und II. Anlagengeneration und viele Rekonstruktionsobjekte wurden in den vergangenen Jahren häufig für hydromechanische Entmistungsvorverfahren ausgelegt. Der durch den Spaltenboden durchgetretene Kot und Harn fällt in darunter angeordnete unterschiedlich tiefe und breite Güllekanäle mit verschieden ausgebildeter Kanalsole. Durch die Schwerkraftwirkung kommt es zu Fließvorgängen in Richtung Hauptkanal.

Diese Fließvorgänge sind im praktischen Anlagenbetrieb oft nicht ausreichend oder kommen völlig zum Erliegen, so daß sich Futterreste und Feststoffe der Gülle bis zum Spaltenboden anstauen. Die Ursachen sind vielfältig und bisernicht eindeutig bekannt. In diesen Fällen wird gegenwärtig mit viel Aufwand und vor allem mit hohem Wassereinsatz in regelmäßigen Intervallen die Entleerung der Güllekanäle vorgenommen.

Durch die schwallartige periodische Entleerung von Güllekanälen mit Hilfe von Stauklappen [1] ist eine ständig sichere Funktion von Güllekanälen möglich [2].

## 2. Funktion der Stauklappe 070 des VEB LIA Cottbus, Sitz Neupetershain

Die Stauklappe 070 (Bild 1) ist eine auf der Kanalsole an der Abflußseite des Fließkanals angeordnete umlegbare Absperrvorrichtung. Eine Rohrrahmenkonstruktion und ein an der unteren und seitlichen Kanalbegrenzung dicht anliegendes gummiertes Gewebetuch halten in der Staustellung die flüssige und feste Phase der Gülle im Fließkanal zurück.

Während des Anstauvorgangs erfolgt eine teilweise Durchmischung der Güllephase. Beim Erreichen des maximalen Güllespiegels, der etwa 50 mm unterhalb der Stauklappenoberkante liegt, muß die Stauklappe durch das Anlagenpersonal aus der Staustellung entriegelt werden. Durch den Druck der aufgestauten Gülle legt sich die Stauklappe um, und die Gülle fließt bis auf eine geringe Restmenge schwallartig in den Sammelkanal ab. Wesentlich für die sichere Funktion der Stauklappe sind:

- bauseitig dichte Kanäle
- qualitativ gute Montage der Stauklappe
- anforderungsgemäße Bewirtschaftung.

Im Vergleich zur bisherigen Verfahrensweise wird durch den Einsatz von Stauklappen 070 folgendes erreicht:

- Senkung des Wasserverbrauchs
- Senkung des Gülleanfalls
- Erhöhung des Trockensubstanzgehalts der Gülle
- Vermeidung des Arbeitszeitaufwands für das Freispülen der Güllekanäle und für das Ausbringen der dadurch vermehrt anfallenden Gülle.

## 3. Herstellung und Lieferung

Die Stauklappe 070 wird auf der Grundlage von Untersuchungsergebnissen des Forschungszentrums für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim [3] vom VEB LIA Cottbus, Sitz Neupetershain, entwickelt und ausgeliefert. Ab 1981 erfolgt die Fertigung

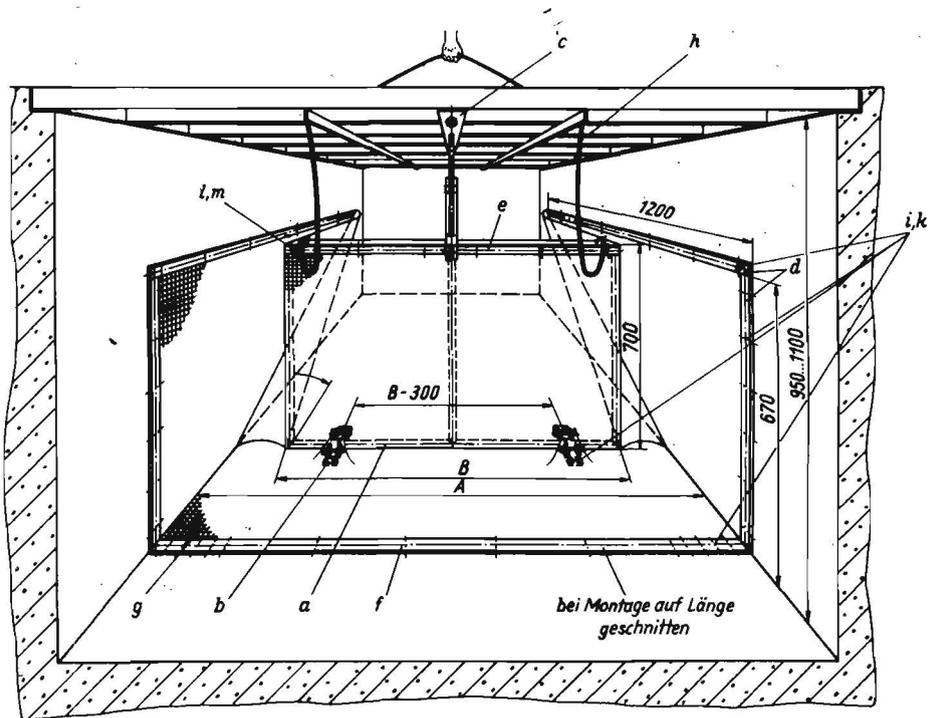


Bild 1. Stauklappe 070 im Güllekanal in der Staustellung;

a Klapprahmen, b Lagerbock zur Aufnahme des Klapprahmens, c Arretierung für Klappe in Staustellung, d Klemmwinkel für Gewebetuch an Kanalwand, e Klemmleiste I für Gewebetuch an Klapprahmen, f Klemmleiste II für Gewebetuch auf Kanalsole, g Gewebetuch, gummiert, h Dederonseil für Entriegeln der Staustellung, i Sechskantschraube M 8 x 50 TGL 0-571, k Plastspreizdübel 8 x 10 x 50, l Sechskantschraube M 8 x 25 TGL 0-558, m Sechskantmutter M 8 TGL 0-555

dieser Stauklappen im VEB Leichtbauelemente Magdeburg, Betriebsteil Zerbst. Bestellungen sind an die zuständigen bezirklichen VEB LTA zu richten. Die Erzeugnisdokumentation kann beim VEB LIA Cottbus, Sitz Neupetershain, angefordert werden. Sie enthält u. a. folgende Angaben:

- Geltungsbereich
- Beschreibung
- Standortanforderungen
- Abbildung und Maßblätter
- Aufstelanweisung
- Bedienanweisung
- Arbeitsschutzanforderungen.

## 4. Anwendungshinweise

Die Stauklappe 070 wird in vier verschiedenen Abmessungen angeboten (Tafel 1). Sie ist funktionsfähig unter den Bedingungen herkömmlicher Fütterungs- und Tränkverfahren der Schweineproduktion. Bei anderen Einsatzbedingungen sollte der mittlere Trockensubstanzgehalt der Gülle nicht wesentlich über 8 % liegen. Bei Kanallängen über 70 m ist mit ungünstigen Fließeigenschaften im hinteren Bereich des Kanals zu rechnen. Für die Kanaltiefe sind etwa 950 mm am zweckmäßigsten. In Rinderproduktionsanlagen ist die Funktionsfähigkeit nicht nachgewiesen.

Die Montage der Stauklappe erfolgt an der Abflußseite des Fließkanals in den Sammelkanal. Wenn es die baulichen Gegebenheiten zulassen, sollte der obere Winkel des Klapprahmens im umgeschlagenen Zustand direkt an der

Abrißkante zum Sammelkanal liegen. Nur in Einzelfällen hat sich bisher die Anordnung der Stauklappe im mittleren Teil langer Kanäle bewährt.

Für die Montage sind die in der Dokumentation detailliert aufgeführten Hinweise unbedingt zu beachten, um Funktionsstörungen zu vermeiden und kurze Montagezeiten zu erreichen. Die Befestigung der einzelnen Teile im Kanal erfolgt mit mitgelieferten Plastspreizdübeln und Sechskantschrauben oder mit Bolzenschußgeräten. Starke Unebenheiten der Kanalsole und der Kanalseitenwände müssen vor Montagebeginn mit Estrich ausgeglichen werden. Für die Bewirtschaftung von Stauklappen 070 ist es zweckmäßig, wenn in der Anfangsphase Güllehöhenmessungen in den Kanälen vorgenommen werden, um ein anlagenspezifisches Öffnungsintervall zu ermitteln. Es sind jeweils nur so viele Klappen in kürzerer Folge zu öffnen, daß ein störungsfreier Ablauf durch den

Tafel 1. Hauptabmessungen der Stauklappe 070

Bezeichnung	Kanalbreite A mm	Stauklappenbreite B mm
070/1	1000 ... 1250	900
070/2	1260 ... 1500	1150
070/3	1510 ... 1750	1400
070/4	1760 ... 2000	1650

Sammelkanal gewährleistet ist. Ein Rückstau der Gülle aus dem Sammelkanal in den Fließkanal ist unbedingt zu vermeiden. Während der Stallreinigung in der Serviceperiode sollte die Stauklappe geschlossen bleiben, damit durch das anschließende schwallartige Ablassen des Reinigungswassers mögliche Feststoffinseln abgeschwemmt werden können.

### 5. Weitere Entwicklungsarbeiten

Zur entscheidenden Verkürzung der Montagezeiten, besonders bei Nachrüstungen unter Betriebsbedingungen, wird untersucht, inwieweit durch einfache Spanneinrichtungen die aufwendige Befestigung der Stauklappe 070 im

Beton auf ein Minimum reduziert werden kann [4].

### 6. Zusammenfassung

Stauklappen 070 für Kanalbreiten zwischen 1000 mm und 2000 mm und Kanaltiefen von etwa 950 mm sichern die ständige Funktionsfähigkeit hydromechanischer Fließkanäle in Schweineproduktionsanlagen. Nach einer Erläuterung des Funktionsprinzips werden Anwendungshinweise gegeben.

### Literatur

- [1] Bendull, K.; Tschierschke, M.; Schemel, H.: Absperrvorrichtung für Güllekanäle. WP A 01 K/174934.
- [2] Heinlein, B.; Schemel, H.; Döring, W.: Gülleabfuhrung in Fließkanälen mit Stauklappe. agrartechnik 28 (1978) H. 7, S. 287—290.
- [3] Heinlein, B.; Schemel, H.; Döring, W.: Einsatz von Stauklappen in Fließkanälen von Schweineproduktionsanlagen zur Wassereinsparung und Erhöhung der Funktionssicherheit bei der Gülleabfuhrung. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).
- [4] Barthel, K.; Heise, O.: Veränderung der Stauklappe. NV 19/79 vom 12. März 1979.

A 2794

# Untersuchungen zum Einfluß der Temperatur auf das Fließverhalten einer Schweinegülle mit hohem Trockensubstanzgehalt

Dipl.-Mel.-Ing. H.-U. Hesse, Ingenieurbüro für Bau und Melioration Schwerin

Prof. Dr.-Ing. habil. H. G. Hummel, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Meliorationswesen und Pflanzenproduktion

### 1. Aufgabenstellung

Von den Autoren wurden in [1] und [2] erste Ergebnisse der Beeinflussung der Dichte, des pH-Werts und der Viskosität einer gelagerten Schweinegülle durch die Veränderung der Temperatur in einem Bereich von 4 bis 30°C mitgeteilt.

Aufgrund dieser Ergebnisse und unter Bezugnahme auf Heinze [3] und Drechsler [4] kann eine erhebliche Beeinflussung des Fließverhaltens der Gülle durch Temperaturschwankungen erwartet werden.

Von unmittelbar praktischem Interesse ist dabei eine Veränderung der Rohrreibungsverluste beim hydromechanischen Gülletransport, da nach Heinze [3] bei der Güllelagerung im Verlauf eines Jahres mit einer Temperaturänderung im Bereich von 1 bis 25°C gerechnet werden kann.

In der vorliegenden Arbeit sollen erste Abschätzungen über das Ausmaß dieser Veränderungen des Fließverhaltens, vor allem der Rohrreibungsverluste infolge Temperaturschwankungen, gegeben werden.

### 2. Meßeinrichtung und Versuchsmethodik

Die ausführliche Beschreibung dieser Problematik ist bei Hönl und Krüger [5] nachzulesen. Als Meßeinrichtung standen ein Rotationsviskosimeter kleiner Spaltweite vom Typ „Rheotest 2“ und ein Thermostat vom Typ „Ultra Kryostat MK 70“ zur Verfügung.

Die Fließkurven wurden bei den Temperaturen 4, 7, 10, 15, 20, 25 und 30°C ermittelt. Je Temperaturstufe wurden 6 Meßreihen mit fallendem und steigendem Schergradienten aufgenommen, die anschließend je Meßrichtung gemittelt wurden. Parallel dazu erfolgten 4 Messungen zur Dichte und 6 Messungen zur Bestimmung des Trockensubstanzgehalts.

Die untersuchte Gülle entstammte einem Versuchsstall der Sektion Tierproduktion der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock. Zur Erreichung stabiler biologischer Verhältnisse wurde die Gülle von Mitte März bis Mitte November bei Raumtemperaturen von 12 bis 21°C gelagert. Nach einer solchen Lagerzeit kann mit Sicher-

heit angenommen werden, daß sich die noch stattfindenden biologischen Zersetzungsprozesse auf ein gleichbleibendes minimales Niveau eingeegelt haben.

Über den anschließenden Versuchszeitraum betrug der Trockensubstanzgehalt durchschnittlich 10,77%.

### 3. Darstellung und Diskussion der Versuchsergebnisse

#### 3.1. Fließfunktion

Die Ergebnisse der in den jeweiligen Temperaturstufen aufgenommenen Fließkurven sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Grundlage der mathematischen Beschreibung der aufgenommenen Fließkurven war die 3parametrische Herschel-Bulkley-Beziehung

$$\tau = \tau_0 + k \left( \frac{dv}{dy} \right)^n \quad (1)$$

$\tau_0$  Fließgrenze in Pa

k Steifigkeit in Pa · s<sup>n</sup>

dv/dy Schergradient in s<sup>-1</sup>

n Strukturziffer.

Im Bild 1 sind für die Meßrichtung „fallender Schergradient“ die Fließkurven in Abhängigkeit

von der jeweiligen Temperaturstufe dargestellt. Aus dieser grafischen Darstellung und aus den hohen Bestimmtheitsmaßen der Tafel 1 kann zunächst mit Sicherheit belegt werden, daß die Herschel-Bulkley-Beziehung für den gesamten untersuchten Temperaturbereich gültig ist. Gleichzeitig ist aus Bild 1 ersichtlich, daß die Fließkurven mit steigender Temperatur niedriger und flacher verlaufen.

Praktisch interessant ist in dieser Hinsicht die relative Minderung der Schubspannung, bezogen auf die Anfangsfließkurve bei 4°C. Dazu wurden die Verhältnisse

$$\alpha_i = \frac{\tau_i}{\tau_{4^\circ\text{C}}} \quad (2)$$

für alle Werte der Schubspannung in den Temperaturstufen von 7 bis 30°C gebildet und mathematisch modelliert. Es ergab sich die folgende Beziehung:

$$\alpha = 1,0323 e^{-0,009241(T-4)} (dv/dy)^x \quad (3)$$

mit  $x = -0,0012(T-4)^{1,2945}$

$\alpha$  relative Minderung der Schubspannung, bezogen auf die Schubspannung bei 4°C  
T Temperatur.

Tafel 1. Zusammenstellung der ermittelten Fließparameter in Abhängigkeit von der Temperatur (Schweinegülle, Tr = 10,77%) nach [5]

Temperatur °C	fallender Schergradient					steigender Schergradient				
	$\tau_0$ Pa	k Pa · s <sup>n</sup>	n	B'	Sign. %	$\tau_0$ Pa	k Pa · s <sup>n</sup>	n	B	Sign. %
4	3,04	1,7123	0,689	0,9973	99	3,14	2,1232	0,634	0,9892	99
7	2,94	1,7878	0,670	0,9965	99	3,04	2,2193	0,611	0,9927	99
10	2,84	1,8869	0,645	0,9976	99	2,94	2,3635	0,587	0,9943	99
15	2,75	1,7947	0,624	0,9980	99	2,84	2,1713	0,575	0,9986	99
20	2,65	1,6819	0,602	0,9962	99	2,75	1,9938	0,566	0,9974	99
25	2,55	1,7005	0,568	0,9967	99	2,65	1,9702	0,537	0,9964	99
30	2,26	1,7211	0,541	0,9955	99	2,35	1,9251	0,523	0,9975	99