

## 1. Allgemeines zu Gülle-Entmistungssystemen

Immer stärker setzen sich in der Landwirtschaft, sowohl in der Rinder- als auch in der Schweinehaltung Aufstellungsarten und Entmistungssysteme durch, die dadurch gekennzeichnet sind, daß der Dung als sogenannte Gülle oder Flüssigmist anfällt. Die Funktion solcher Stallanlagen wird von verschiedenen Autoren beschrieben [1] [2] [3] [4] u. a. Charakteristisch für derartige Aufstellungs- und Entmistungssysteme ist der Umstand, daß Einstreu nicht verwendet wird. Im Prinzip sind vier Arten von Gülle-Entmistungssystemen möglich:

- Staukanalentmistung,
- Druckumlaufspülung oder Schwemmentmistung,
- Schleppschaufelentmistung,
- Frontladerentmistung.

Die Druckumlaufspülung oder Schwemmentmistung [5] ist nicht sehr verbreitet. Schleppschaufeln werden, *automatisch* arbeitend, sowohl in Rinder- als auch in Schweineställen eingesetzt [4] [6]. Flüssigentmistung ist auch mit dem Frontlader möglich [7]. Während bei diesen drei Systemen ein reines Kot-Harn-Gemisch anfällt, erfordert die Funktion der Staukanalentmistung in Rinderställen einen Wasserzusatz. In Schweineställen ist nach schwedischen Erfahrungen [8] die Staukanalentmistung ohne Wasserzusatz möglich. Wird bei den genannten Entmistungssystemen Stroh verwendet, so sind das unbegründete Ausnahmefälle, bei denen die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der strohlosen Aufstallung nicht genutzt werden.

Für den Transport des Flüssigmistes in Tankfahrzeugen ist die physikalische Konsistenz von entscheidender Bedeutung. Deshalb müssen neben den reinen Kot-Harn-Gemischen und den etwaigen Wasserzusätzen bei der Staukanalentmistung noch andere Faktoren bei der Beurteilung des Flüssigmistes beachtet werden. Erschwerend für die Transportoperation wirken sich langfaserige Futterreste aus, begünstigend dagegen das in den Stallanlagen anfallende Schmutzwasser. Entgegen der in der landwirtschaftlichen Praxis häufig vertretenen Meinung, daß der Transport des Schmutzwassers nicht zweckmäßig ist, vertritt der Verfasser die Ansicht, daß die zur Diskussion stehenden Entmistung- und Transportverfahren gerade geeignet sind, das durch die Landwirtschaft verschmutzte Brauchwasser auch landwirtschaftlich zu verwenden. Dieser wasserhygienische Grundsatz wird in Verbindung mit Flüssigentmistungungsverfahren gefordert bzw. realisiert [8] [9].

Zusammenfassend kann festgestellt werden: Flüssigmist ist ein Kot-Harn-Gemisch landwirtschaftlicher Nutztiere mit oder ohne Zusatz von Wasser, Stroh- und Futterresten, das typische Eigenschaften von Flüssigkeiten bzw. Dispersionen aufweist. Ein Maß für die Beurteilung der hydraulischen Eigenschaften des Flüssigmistes ist dessen Anteil an Trockenmasse. Letzterer wird von dem von den Tieren ausgeschiedenen Kot und der Harnmenge, vom Anteil an Futterresten und dem von der Entmistungsanlage her bedingten Zusatzwasser bestimmt. Das in den Stallanlagen anfallende Brauchwasser sollte in jedem Falle dem Flüssigmist zugesetzt werden. Je nach Tierart, Entmistungsanlage und der Menge des anfallenden Schmutzwassers ist nach eigenen Untersuchungen mit einem Trockenmassanteil von 8 bis 12 % im Flüssigmist zu rechnen.

## 2. Technische Forderungen an ein Flüssigmist-Tankfahrzeug

Ein Flüssigmist-Tankfahrzeug muß folgende Teilfunktionen erfüllen:

- Mischen im Lagerbehälter
- Befüllen des Fahrzeuges
- Mischen während der Fahrt
- Entleeren und Verteilen

Das Mischen oder Homogenisieren im Lagerbehälter macht sich auf Grund der Entmischungseigung des Flüssigmistes erforderlich. Dabei kann man vom Fahrzeug nur die Bewältigung kleinerer Lagerbehälter (etwa 50 bis 70 m<sup>3</sup>) fordern. Für Großstallanlagen sollten stationäre Mischeinrichtungen eingesetzt werden.

Zum Befüllen des Tankfahrzeuges muß eine zum Fahrzeug gehörende Eigenbefüllungseinrichtung gefordert werden. Das ist schon deshalb notwendig, weil die zum Einsatz kommenden Tankfahrzeuge auch die Funktion der jetzt in der Praxis vorhandenen Fäkalienwagen übernehmen müssen. Außerdem muß es möglich sein, das Fahrzeug durch eine zur Stallanlage gehörende Einrichtung zu füllen. Die Fremdbefüllung bei Großstallanlagen bietet arbeitsökonomische Vorteile. Es muß angestrebt werden, die Fremdbefüllung durch den Traktoristen vom Fahrersitz aus in kürzester Zeit durchführen zu können.

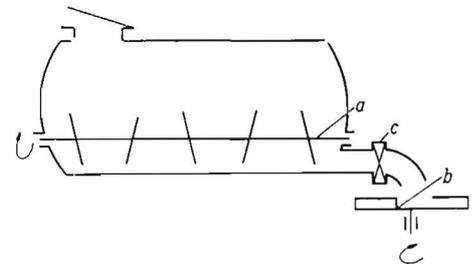


Bild 1. Flüssigmist-Tankwagen mit mechanischer Rühr- und Verteileinrichtung; a Rührwerk, b Verteilschleuder, c Auslaufschieber

Die Forderung nach einer Einrichtung zum Mischen während der Fahrt ist im Interesse einer gleichmäßigen Konsistenz bei der anschließenden Verteilung berechtigt.

Die dem Fahrzeug zugeordnete Verteileinrichtung muß folgenden Forderungen entsprechen:

- Ausbringmenge regelbar von 20 bis 80 m<sup>3</sup> je ha LN (nach FLEISCHER [9])
- Einhaltung der gewählten Ausbringmenge während der gesamten Entleerung
- Gleichmäßige Konsistenz des Flüssigmistes während der Entleerung

Schließlich ist bei den Forderungen an ein zweckmäßiges Tankfahrzeug noch die Möglichkeit zu erwähnen, den Flüssigmist vom Fahrzeug aus durch Regneranlagen zu verteilen. Über die ökonomische Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens fehlen Erfahrungen bei uns, lediglich aus dem Ausland wird darüber berichtet [10]. Es ist jedoch denkbar, daß die Einsatzmöglichkeiten eines Tankfahrzeuges durch diese Verteilart erweitert werden. Bei vorgesehener Anschluß an Regnerleitungen muß die Entleerungseinrichtung des Fahrzeuges einen Überdruck von 2,5 bis 3,5 at ermöglichen.

\* Hochschule für LPG Meißen, Institut für Landtechnik (Direktor: Dr. K. MEHREL)

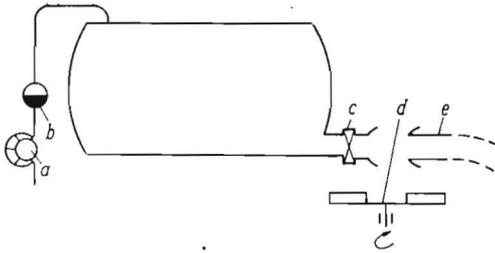


Bild 2. Flüssigmist-Tankwagen mit Vakuumbefüllung und mechanischer Verteileinrichtung; a Vakuumpumpe, b Absperrventil, c Auslaufschieber, d Verteilschleuder, e Saugschlauch

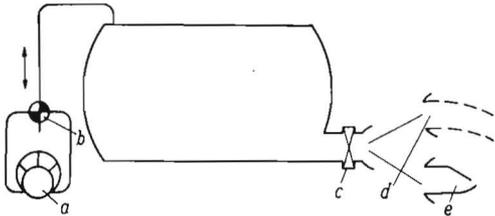


Bild 3. Flüssigmist-Tankwagen mit Vakuumbefüllung und Druckluftverteilung; a Vakuumpumpe, b Vierwegeventil, c Auslaufschieber, d Saugschlauch, e Verteiler

### 3. Arbeitsprinzipien bekannter Flüssigmist-Tankwagen

Die Bilder 1 bis 5 zeigen schematisch die wichtigsten Arbeitsprinzipien bekannter Tankfahrzeuge für den Flüssigmisttransport.

Das Fahrzeug A (Bild 1) ist ohne Eigenbefüllungsanlage, es muß in jedem Falle fremdbefüllt werden. Für das Verteilen wird eine Schleuder eingesetzt. Da das Entleeren aus dem Behälter nur unter Schwerkraft erfolgt, ist eine gleichmäßige Verteilung nicht zu erwarten.

Fahrzeug B (Bild 2) besitzt eine Vakuumeinrichtung, kann dafür aber nicht fremdbefüllt werden. Die Verteilung geschieht wie beim Fahrzeug A.

Fahrzeug C (Bild 3) wird mit Vakuum befüllt und mit Druckluft entleert. Dazu dient eine umschaltbare Zellenluftpumpe. Charakteristisch für diese Lösung ist, daß der Behälter druckfest sein muß. Wird ein größerer Überdruck als 0,5 at gefordert — und das ist im Interesse einer zufriedenstellenden Verteilung angebracht — dann sind die Behälter überwachungspflichtig. Will man den konstruktiven Aufwand in erträglichen Grenzen halten, sind Ausbringendrucke von 1 bis 2 at zweckmäßig. Der Anschluß an Regnerleitungen ist zwar möglich, aber wegen des niedrigen Druckes begrenzt. Gegenüber den Fahrzeugen A und B eignet sich die Lösung C auch zum Mischen kleinerer Lagerbehälter. Das wird dadurch erreicht, daß Druckluft durch den Saugschlauch in den Lagerbehälter gedrückt wird. Das Fremdbefüllen ist nicht möglich, da diese Fahrzeuge ohne geeignete Einfüllöffnung sind. Das

Bild 5. Flüssigmist-Tankwagen mit Dickstoffpumpe zur Befüllung und Verteilung; a Saugschlauch, b Dreiwegeventil, c Dickstoffpumpe, d Dreiwegeventil, e Verteiler

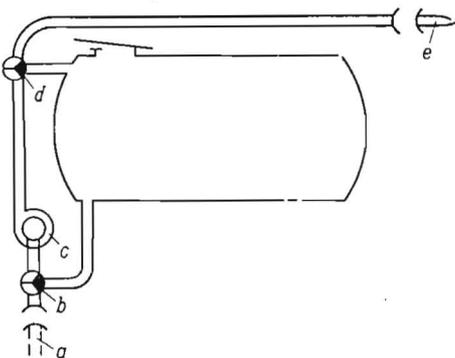


Bild 6. Flüssigmist-Tankwagen mit Vakuumbefüllung und Verteilung durch Dickstoffpumpe; a Vakuumpumpe, b Absperrventil, c Dickstoffpumpe, d Dreiwegeventil, e Verteiler, f Saugschlauch



Bild 4. Funktionsmuster eines Flüssigmist-Fahrzeuges nach dem Prinzip C aus dem VEB Fahrzeugwerke Annaburg

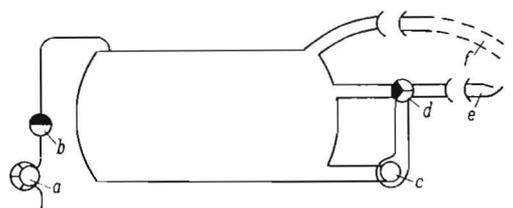
Funktionsmuster eines nach diesem Prinzip arbeitenden Flüssigmist-Fahrzeuges zeigt Bild 4. Es wurde vom VEB Fahrzeugwerke Annaburg entwickelt.

Beim Fahrzeug D (Bild 5) werden alle Operationen durch eine auf das Fahrzeug aufgebaute Dickstoffpumpe ausgeführt. Durch ein geeignetes Rohrsystem und zwei Dreiwegeventile kann entweder aus dem Lagerbehälter oder aus dem Fahrzeugbehälter gesaugt und in diesen oder den Verteiler gedrückt werden. Zum Mischen im Lagerbehälter wird Flüssigmist herausgepumpt und durch eine anstelle des Verteilers angebrachte Mischleitung wieder in diesen zurückgedrückt. Analog ist durch entsprechende Schieberstellung auch das Mischen des Fahrzeugbehälterinhalts während der Fahrt möglich. Da der Behälter weder vakuum- noch druckdicht sein muß, ist die Anbringung einer Einfüllöffnung leicht möglich. Das Verregnen des Flüssigmistes durch Regnerleitungen ist sehr gut möglich, da bei entsprechender Auslegung der Pumpe ein Überdruck von 2 bis 3 at und mehr erreicht werden kann. Beim Fahrzeug E (Bild 6) schließlich handelt es sich um eine kombinierte Lösung. Zum Befüllen wird eine Vakuumeinrichtung verwendet. Zum Mischen während der Fahrt und zum Ausbringen über Regnerleitung oder Verteiler dient eine Pumpe. Das Mischen im Lagerbehälter kann entweder mit Hilfe der Druckluft der Zellenluftpumpe oder durch Umpumpen erfolgen. Der Vorteil dieser Kombination liegt darin, daß es sich um einen drucklosen Behälter handelt, das Befüllen kann mit der sicheren Vakuumeinrichtung, das Entleeren jedoch mit der druckstarken Dickstoffpumpe erfolgen. Die Fremdbefüllung ist bei dieser Variante nicht möglich.

In Tafel I sind die fünf verschiedenen Varianten hinsichtlich der Erfüllung der Teilfunktionen des Transports gegenübergestellt. Etwaige technische Funktionsschwierigkeiten beim Bau der einzelnen Varianten und die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Arbeitsprinzipien wurden dabei nicht berücksichtigt.

### 4. Beurteilung der Arbeitsprinzipien

Für die geplante Entwicklung eines Flüssigmist-Tankfahrzeuges ist die Wahl des Arbeitsprinzips von entscheidender Bedeutung. Die Lösungen A und B scheiden wegen der mangelhaften Verteileinrichtung aus. In Betracht kommen nur die Lösungen C, D und E. Durchgeführte Untersuchungen mit Fahrzeugen der Varianten C und D lassen eine Aussage über die besten Arbeitsprinzipien zu.



Tafel I. Bewertung der Arbeitsprinzipien fünf verschiedener Fahrzeugtypen zum Flüssigkeitstransport

Funktionen	Fahrz. A Mit mechanischer Rühr- und Verteileinrichtung	Fahrz. B Vakuumbefüllung und mechanische Verteileinrichtung	Fahrz. C Vakuumbefüllung und Druck-verteileinrichtung	Fahrz. D Pumpe zur Befüllung und Verteilung	Fahrz. E Vakuumbefüllung und Verteilung durch Pumpe	
Mischen im Lagerbehälter	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	
Befüllung des Fahrz.	Fremdbefüllung	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)
	Eigenbefüllung	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)
Mischen während der Fahrt	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	
Verteileinrichtung	(+)	(+)	(+++)	(+++)	(+++)	
Anschluß an Regenrleitung	(-)	(-)	(++)	(+++)	(+++)	

Bewertung: (-) nicht möglich  
 (+) befriedigend möglich  
 (++) gut möglich  
 (+++) sehr gut möglich

Unterscheidung gilt nur für die beiden letzten Funktionen

Das Fahrzeug C besitzt mit der Vakuumbefülleinrichtung die beste Eigenbefüllungsanlage. Das Mischen während der Fahrt hat sich nach den bisherigen Erfahrungen als nicht unbedingt notwendig erwiesen. Die Verteilung ist sehr gut. Da aus konstruktiven Gründen der Ausbringeüberdruck nur 1 bis 2 at sein kann, ist jedoch die Verteilung durch Regenanlagen nur begrenzt möglich. Das Mischen kleiner Gruben ( $\approx 50 \text{ m}^3$  maximal) ist gut möglich. Der Aufwand für die Überwachung des Druckbehälters muß in Kauf genommen werden. Der Bau eines Flüssigmist-Tankfahrzeuges nach der Lösung C kann empfohlen werden, wenn es gelingt, eine Einfüllöffnung für die Fremdbefüllung zu entwickeln. Dabei muß gefordert werden, daß sich diese Einfüllöffnung vom Fahrersitz aus bedienen läßt. Das Problem besteht darin, einen Verschuß zu finden, der nach dem Schließen sofort druckdicht ist.

Nach Tafel I scheint die Variante D (Bild 5) die Forderungen optimal zu erfüllen. Die praktische Ausführung stößt jedoch auf große Schwierigkeiten. Vom Verfasser wurde ein Funktionsmuster eines Fahrzeuges nach dem Arbeitsprinzip D gebaut und erprobt (Bild 7). Dabei ergab sich, daß die Eigenbefüllungseinrichtung mit Pumpe dem Vakuumbefüllungsprinzip unterlegen ist. Die für diesen Zweck einsetzbaren Dickstoffpumpen arbeiten nicht selbstansaugend und benötigen deshalb Ansaughilfen und Bodenventile im Saugschlauch. Dadurch wird die Leistungsfähigkeit des Ansaugsystems gemindert. Demgegenüber arbeiten Pumpen gut bei

Bild 7. Funktionsmuster eines Flüssigmist-Tankwagens nach dem Prinzip D aus dem Institut für Landtechnik der Hochschule für LPG Meißen



der Ausbringung. Es werden Überdrücke von 2 bis 3 at erreicht. Dadurch ist das Verteilen über Regenleitungen gut möglich. Bei dem erwähnten Funktionsmuster (Bild 7) kann der Deckel der Einfüllöffnung vom Fahrersitz aus durch Druckluft betätigt werden. Wird an der Befüllstelle der Schalter für die Befüllpumpe so angebracht, daß er ebenfalls vom Fahrersitz aus betätigt werden kann, ist die gesamte Fremdbefüllung vom Fahrersitz aus bedienbar.

Variante E (Bild 6) ist die optimale Kombination zwischen C und D. Sie ermöglicht eine gute Eigenbefüllung durch das Vakuumprinzip, erfordert keinen druckfesten, überwachungs-pflichtigen Behälter und gestattet trotzdem große Ausbringedrücke. Wird auf die Forderung nach dem Mischen während der Fahrt verzichtet, läßt sich das Prinzip E noch weiter vereinfachen. Die Fremdbefüllung ist nach der oben beschriebenen Art auch möglich. Nach dem Prinzip E können sogar Fahrzeuge gebaut werden, die entsprechend ihrem vorgesehenen Einsatz wahlweise mit Fremd- und Eigenbefüllungseinrichtung oder nur mit Fremdbefüllungseinrichtung ausgerüstet sind. Im letzteren Fall würden dann die Baugruppen der Eigenbefüllungsanlage wegfallen.

## Zusammenfassung

Die Vor- und Nachteile verschiedener Arbeitsprinzipien von Fahrzeugen zum Flüssigmisttransport werden besprochen. Vakuum-Druckluft-Fahrzeuge arbeiten sehr gut, müssen aber mit einer Einrichtung zur Fremdbefüllung ausgerüstet werden. Transportfahrzeuge, bei denen alle Arbeitsgänge mit einer Dickstoffpumpe ausgeführt werden, erreichen große Ausbringedrücke und eignen sich deshalb besonders gut zum Verteilen des Flüssigmistes durch Regenleitungen. Bei diesen Fahrzeugen arbeitet jedoch die Eigenbefüllungseinrichtung unbefriedigend. Eine optimale Lösung stellen Fahrzeuge dar, bei denen die Eigenbefüllung durch Vakuum erfolgt, die Ausbringung jedoch durch eine Dickstoffpumpe.

## Literatur

- [1] BERGER/REICHELT: Milchviehambiestall mit strohloser Aufstallung und Güllewirtschaft in der LPG Lauterbach/Erzgebirge. Die Deutsche Landwirtschaft (1963) H. 9
- [2] MENZEL, W.: Gitterrostaufstallung im Kuhstall „System Stichel-dorf“. Die Deutsche Landwirtschaft (1963) H. 7
- [3] FLEISCHER, E.: Zur Wirtschaftlichkeit der Gitterrostaufstallung und Staukanalermistung. Wissenschaft und Technik in der Landwirtschaft, Landwirtschaftsrat des Bezirkes Halle (1964) Sonderheft 3
- [4] DÜLLING, M.: Ein neuartiger Schweinestall. Deutsche Agrartechnik (1964) H. 10, S. 460
- [5] ROSEGER, S.: Neue Wege in der Stallentmistung. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 6, S. 200
- [6] SCHICK, R.: Möglichkeiten zur industriemäßigen Milchgewinnung auf Grund der Erfahrungen im Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz. Deutsche Agrartechnik (1964) H. 3, S. 438
- [7] ANSORGE, H./KÜHN, G.: Strohlose Haltung von Rindern auf Gummimatten. Die Deutsche Landwirtschaft (1965) H. 1
- [8] BERGLUND/DJURBERG/HERDEN: Djarhallningar och vatten-varden i jordbruket. Jordbrukstredniska Institutet Uppsala 7, 1964
- [9] FLEISCHER, E.: Entwicklung eines speziellen Tankwagens für die Gülleausbringung. Deutsche Agrartechnik (1963) H. 12, S. 544
- [10] The Slurry Problem. Farm Mechanization Dezember-Heft (1964)

A 6195

## Unsere neuen Redaktionsräume

befinden sich ab 1. Augustwoche 1965 im Hauptgebäude unseres Verlages

Oranienburger Straße 13/14

Wir bitten alle Besucher, hiervon Kenntnis zu nehmen.

Postanschrift (VEB Verlag Technik, 102 Berlin), Fernruf, Drohtanschrift sowie Postscheck- und Bankverbindung bleiben unverändert.

Günstigste Verkehrsverbindungen zur Oranienburger Straße 13/14 (Nähe Hackescher Markt) sind S-Bohn bis Marx-Engels-Platz, U-Bahn bis Alexanderplatz und die Straßenbahnlinien 49, 63 und 69.

Die Redaktion