

zellen. Die übrigen Komponenten, wie Eiweißkonzentrate, Mineralstoffmischungen und Wirkstoffkonzentrate, werden in einer ausgebauten Scheune gelagert und von dort über Redler und Elevator, wahlweise auch durch Fließförderung, den Mischzellen zugeführt.

Zur Dosierung der einzelnen Komponenten ist ein Vielwaagensystem mit kontinuierlicher Mischung vorgesehen. Im gleichen Raum kann man aber auch ein Einwaagensystem mit Chargenmischung unterbringen.

Über steuerbare Vibrationsrinnen erfolgt die Entleerung der Mischzellen und die Zuführung zu den Waagen. Das ganze System der Waagen und Rinnen wird über eine Programmschaltung elektrisch gesteuert und überwacht. Zwei Vormischschnecken führen die Produkte zusammen. Über eine Querschnecke gelangen sie in den Homogenisierer, der durch intensive Mischung die erforderliche Homogenität herbeiführt.

Das Fertigfutter kann nun entweder als loses Futter gesackt in Papiersäcken zur Auslieferung kommen oder der Futtermittelpresse zugeleitet werden. Die Leistungen der Preß- und der Mischgruppe liegen bei 5 t/h.

Preßgruppe

Die Preßgruppe besteht aus einer Ringmatrizenpresse und einem Kühlturm. Entstehender Abrieb wird durch einen Elevator der Presse wieder zugeführt. Die Preßlinge können zur Abkühlung in Zwischenbunker oder sofort in bereitgestellte Fahrzeuge transportiert werden.

Von der Trocknungsanlage und von der Mischerei her besitzt die Preßgruppe Zuführungen. Die Matrizen der Presse sind leicht auszuwechseln, so daß sich Geflügelfutter mit 3,5 bis 5 mm, Schweinefutter mit 8 bis 12 mm und Rindviehfutter mit 22 mm Durchmesser herstellen lassen.

Die bauliche Lösung

Die Gliederung des Mischfutterbetriebes in die Abteilungen Getreidesilo, Grünfutter-Trocknungsanlage, Mischfutteranlage und Lager für Eiweißkonzentrate, Mineralstoffe und Wirkstoffkonzentrate spiegelt sich auch im Lageplan des Betriebes wider. Da sich am gewählten Standort bereits ein kleines Mischfutterwerk befindet, dessen Kapazität und Maschinenbesatz den modernen Anforderungen nicht mehr genügen, können die dort vorhandenen Bauten als Lagerräume für den neuen Betrieb Verwendung finden. Die Verbindung zum Mischfutterwerk wird durch eine unter der Straße eingebaute Fließförderleitung hergestellt. Neubauten sind also für Getreidesilo, Trocknungsanlage und Mischfutteranlage zu errichten.

Getreidesilo

Der Getreidesilo besteht aus einem 24,7 m langen, 12,5 m breiten und 23,6 m hohen Gebäudeteil, der die Lagerzellen

aufnimmt, einem 2,6 m langen Zwischenbau sowie dem 15,3 m langen, 7,8 m breiten und 28 m hohen Maschinenhaus. Die Silozellen errichtet man mit Hilfe von Gleitschalungen in Stahlbetonbauweise. Auch das Skelett des Maschinenhauses wird in Stahlbeton ausgeführt.

Sowohl in bezug auf Bauhöhe als auch auf Konstruktion unterscheidet sich der Getreidesilo von den übrigen Neubauten. Deshalb wurde er von der Mischfutteranlage abgesetzt, mit der er nur durch die unter dem Boden verlegte Fließförderleitung verbunden ist. Die dadurch entstandene Einfahrt dient zur Kohlenanfuhr und im Gefahrenfall als Weg für die Löschfahrzeuge der Feuerwehr.

Grünfutter-Trocknungsanlage

Die Gebäudetrakte der Trocknungsanlage und der Mischfutteranlage werden aus Stahlbetonfertigteilen montiert, deren Abmessungen dem Elementenkatalog für Industriebauten entnommen wurden. Der Baukörper ist bei Betrieb der Heizung mit Kohle 54 m lang und 9 m breit. Seine Höhe liegt bei 14 m.

Da die Trocknungsanlage möglichst vielseitig eingesetzt und in niederschlagsreichen Jahren auch zur Getreidetrocknung eingesetzt werden soll, kann bei stoßweiser Anfuhr die Annahmekapazität nicht ausreichen. Um dadurch auftretende Schwierigkeiten zu beseitigen, wurden unter dem Vordach zusätzlich zwei Zentralrohrsilos-Ringe aufgestellt, die als Zwischenlager und zur Vortrocknung von Getreide dienen.

Mischfutteranlage

Den kleinsten Bauabschnitt bildet die Mischfutteranlage, ihre Systemlänge beträgt 36 m, ihre Breite 12 m, die Höhe 8,5 m. Verwaltungs-, Labor- und Sozialräume befinden sich im Obergeschoß. Schwere Maschinen wie die Futterpresse erhielten im Untergeschoß eigene Fundamente, damit die Gebäudekonstruktion ihre Lasten nicht zu tragen braucht.

Zusammenfassung

Die Steigerung der Viehbestände in den LPG setzt die Bereitstellung hochwertiger Futtermittel voraus. Durch unsachgemäße Lagerung, fehlende Trocknungsmöglichkeiten und falsche Futterzusammensetzungen entstehen erhebliche Verluste, die jedoch vermeidbar sind. Eine Einschränkung dieser Verluste ist durch die Trocknung von Grüngetreide und Getreide, die richtige Lagerung sowie die Herstellung homogener, genau dosierter Futtergemische möglich.

Der vorliegende Entwurf stellt einen Versuch dar, Trocknung, Lagerung und Futtermischung in einem Gebäudekomplex zusammenzufassen und die Produktion nach modernen Gesichtspunkten zu mechanisieren.

A 5132

Zur Entwicklung eines speziellen Tankwagens für die Gülleausbringung

Dipl.-Landw.
E. FLEISCHER*

Ein Vergleich vorhandener Arbeitsverfahren soll ermöglichen, auf die Entwicklungslinien neuer, besserer Arbeitsverfahren zu schließen, rechtzeitig die Entwicklung entsprechender technischer Hilfsmittel zu fordern und die an sie zu stellenden technologischen Anforderungen zu präzisieren.

Zu den Arbeitsmitteln, die zwar heute noch im Fertigungsprogramm unserer Landmaschinenindustrie, ja selbst in den Forschungsvorhaben der Entwicklungsstellen fehlen, aber mit Sicherheit schon morgen auf eine rasch anwachsende Nachfrage aus der Praxis werden rechnen können, gehört zweifellos ein spezielles Tankfahrzeug für die Gülleausbringung. Die Notwendigkeit der baldigen Entwicklung eines solchen Spezialfahrzeugs ergibt sich zwangsläufig aus dem lebhaften Interesse der Praxis an Gitterrostaufstellung und Staukanalgefällentmischung und der nachgewiesenen Wirtschaftlichkeit dieser modernen Arbeitsweise [1] [2] [3].

Für die Ausbringung von Gülle bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Die Verregnung mit Hilfe von Rohrleitungen und
2. der Transport in besonderen Tankwagen.

* Institut für Arbeitsökonomik der Martin-Luther-Universität Halle (Direktor: Prof. Dr. A. BAIF.)

Über die Technik und Ökonomik der Gülleverregnung mit Hilfe von Rohrleitungen liegt eine gründliche Untersuchung von LINDNER [4] vor. Sie unterstreicht den hohen Investitionsbedarf einer Verregnungsanlage, der es selbst bei beliebiger Verfügbarkeit von Rohren, Pumpen usw. für die nahe Zukunft als unwahrscheinlich erscheinen läßt, die gesamte Nutzfläche unserer Großbetriebe für die Beregnung mit Gülle zu erschließen.

Da im sozialistischen Großbetrieb selbst bei arrondierter Flur größere Feldentfernungen unausbleiblich sind, eine zweigleisige Ausbringungstechnologie aber nur dann befürwortet werden kann, wenn sie nicht zu einer gegenseitigen Verminderung der Kapazitätsauslastung führt, wird die überwiegende Mehrzahl der Betriebe, die sich auf Schwemmentmischung und Güllewirtschaft umstellen, den Tanktransport bevorzugen. Auch in Westdeutschland breitet sich nach RÜPRICH [5] der Tankwagen rascher aus als die Gülleverregnung.

Warum ist ein Spezialfahrzeug für die Gülleausbringung notwendig?

Vorab einige Worte über das Maß der Dünn- bzw. Dickflüssigkeit der Gülle, die bei der Staukanalgefällentmischung anfällt. Wird die Gülle verregnet und steht genügend Wasser

zur Verfügung, ist von arbeitswirtschaftlicher Seite her gegen eine höhere Verdünnung der Gülle bzw. zusätzliche Klarwassereinspeisung nichts einzuwenden, da ja neben der Düngerwirkung in der Regel auch noch ein Beregnungseffekt zu erwarten ist. Wenn aber die Gülle in Tankwagen ausgefahren werden soll, ist zu fordern, dem in den Schwemmanälen angesammelten Kot-Harn-Gemisch, das bei stroharter Haltung auch noch zwischen 0,5 bis 1,0 kg 3-cm-Häckselstroh je GV und Tag enthält, möglichst wenig Wasser zuzusetzen. Das gilt auch dann, wenn Wasser nur begrenzt verfügbar oder teuer ist. Die Technik des Ausschwemmens macht aber je nach Konsistenz des Kotes und der Einstreumenge einen ganz bestimmten Mindestzusatz von Wasser notwendig, der je GV und Tag zwischen 25 und 30/kg liegt. Aus diesem Grunde stellt beim System der Staukanalgefällentmischung eine tägliche Gülleproduktion von 65 bis 70 kg/GV gleichzeitig etwa die unterste Grenze dar. Das bestätigen auch HAMMER und (ZEPLUCH [6] und SCHMIDT [7].

Die so gewonnene Gülle setzt sich wie folgt zusammen:

- 25 kg Kot je GV und Tag
- 15 kg Harn je GV und Tag
- 25 bis 30 kg Wasserzusatz je GV und Tag
- 65 bis 70 kg Gülle

Wird daran festgehalten, noch etwas Häckselstroh einzustreuen, enthält die Gülle darüber hinaus eine nach ihrer Masse unbedeutende Menge an Stroh, das aber auf die Entmischung und Fließfähigkeit der Gülle einen sehr negativen Einfluß ausübt.

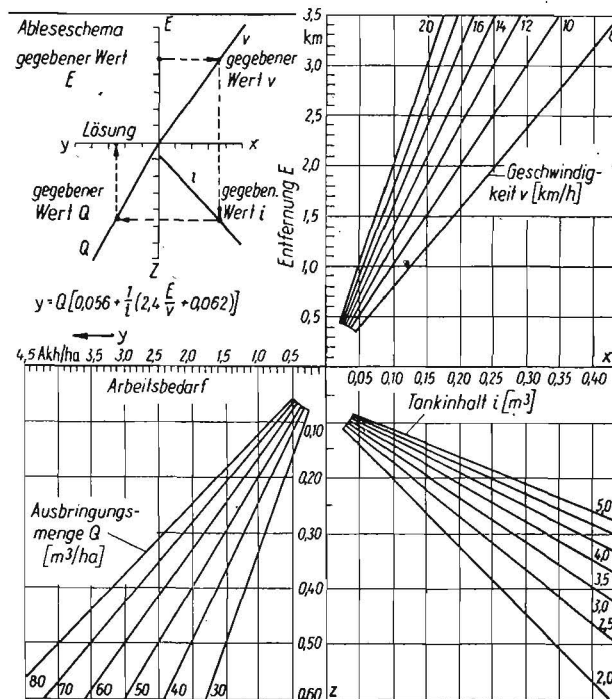
Wählt ein Betrieb anstelle des Staukanalgefällprinzips das System der Ringumlaufspülung, das sich durch die wiederholte Verwendung von Gülle als Spülflüssigkeit auszeichnet, wird eine höhere Güllekonzentration, d. h. eine geringere Gülleproduktion je GV und Tag erzielt. Die ungünstigsten Fließeigenschaften der Gülle liegen offensichtlich dann vor, wenn die Ringumlaufspülung mit größeren Konzessionen an die Einstreumenge verbunden ist. Obwohl wir grundsätzlich die Kopplung von Schwemmentmischung und strohloser Haltung fördern, muß ein spezieller Tankwagen auch dann noch funktionssicher, d. h. ohne Verstopfung arbeiten, wenn die Gülleerzeugung schätzungsweise auf 45 bis 50 kg je GV und Tag herabgesetzt wird und täglich je GV bis zu 1 kg Stroh-häcksel verwendet werden.

Der herkömmliche Fäkalienwagen hat sich selbst bei einer Verdünnung der Gülle auf 65 bis 70 l GV und Tag, Herabsetzung der Einstreu auf 0,5 kg 3-cm-Häckselstroh und intensiver Zerkleinerung und Homogenisierung der Gülle durch den Mixmesservorsatz der Tauchpumpe wegen der Bildung von Verstopfungen vor der Ausflußöffnung als ungeeignet erwiesen. Die Ursache der Verstopfung ist in der raschen Ent-

mischung der Gülle zu suchen. Noch ehe der Fäkalienwagen den Weg vom Stall bis zum Feld erreicht, bildet sich aus dem spezifisch leichteren Stroh eine Schwimmdecke, die mit zunehmender Entleerung des Fasses mehr und mehr in die Höhe der Ausflußöffnung gelangt und diese schließlich zusetzt. Daran ändert auch die relativ große Ausflußöffnung des Fäkalienwagens von 11 cm Durchmesser nichts. Wenn schon bei völlig geöffnetem Absperrschieber die Gülle nicht immer in vollem Strahl aus dem Tank abfließt, ist an eine Dosierung der Ausbringungsmenge durch teilweises Schließen des Schiebers gar nicht zu denken.

Technische Forderungen an ein Spezialfahrzeug für die Gülleausbringung

An ein spezielles Güllefahrzeug ist die Forderung zu stellen, daß mit seiner Hilfe die Ausbringungsmenge etwa im Bereich zwischen 20 und 80 m³/ha stufenlos variiert werden kann, und zwar sowohl durch eine Änderung des je Zeiteinheit die Ausflußöffnung verlassenden Güllequantums als auch über die



Tafel 1. Normberechnung für Ausbringung von Flüssigmist mit Fäkalienwagen auf Grund von Zeitmessungen

Gülleanfall infolge stärkerer Verdünnung 100 l/GV · Tag, Einstreu 0,5 kg/GV · Tag 3-cm-Häckselstroh, 2750-l-Tank mit Vakuumfüllung über Ansaugstutzen des Pioniers, Feldentfernung 2 km, Arbeitsbreite 1,25 m, je Tankfüllung werden auf dem Acker 440 m zurückgelegt, das entspricht 550 m², 18 Tanks/ha ≈ 50 000 l/ha = 50 m³/ha; Zahl der Arbeitskräfte: 1 Ak

Grundzeit	t_G	a) t_{GM} Tank füllen durch Vakuumzerzeugung	3,45 min/Tank	
		b) t_{GMH} Lastfahrt vom Sammelbehälter zum Feld $v = 15$ km/h	8,40 min/Tank	
		Ablassen des Tanks auf dem Felde	4,25 min/Tank	
		Leerfahrt vom Feld zum Sammelbehälter, $v = 18$ km/h	6,25 min/Tank	22,35 min/Tank
Hilfszeit	t_H	Tankwagen rangieren, Saugrohr anschließen, Absperrschieber und Ventil öffnen, Gas geben	2,05 min/Tank	
		Absperrschieber und Ventil schließen, Gas zurücknehmen, Saugrohr abnehmen	0,75 min/Tank	
		Am Feldrande vom Schleppersitz aus Absperrschieber öffnen	0,05 min/Tank	2,85 min/Tank
Operative Zeit	t_O	Grundzeit plus Hilfszeit		25,20 min/Tank
Erholungszeit	t_E	5% der operativen Zeit		1,25 min/Tank
Wartungszeit	t_W	Durch stärkere Verdünnung der Gülle keine Verstopfungen mehr, daher t_W gering		0,30 min/Tank
Stückzeit	t_S	Operative Zeit plus Erholungszeit und Wartungszeit		26,75 min/Tank
Wegezeit	t_T	Gemessene Wege- plus Vorbereitungs- und Abschlußzeit		
		= 60 min/Tag		
		480 min/Tag - 60 min/Tag = 420 min/Tag für t_S		
Vorbereitungs- u. Abschlußzeit	t_A	420 min/Tag : 27 min/Tank = 16 Tanks/Tag		
		Vom Traktorenschupper zum Kuhstall und zurück	10,00 min/Tag : 16 Tanks/Tag = 0,60 min/Tank	
u. Abschlußzeit	t_{A2}	a) t_{A1} Schlepper	40,00 min/Tag : 16 Tanks/Tag = 2,50 min/Tank	
		b) t_{A2} Tankwagen: Vakuumschlauch am Saugstutzen anschließen bzw. abnehmen, Reifendruck prüfen, u. ä.	10,00 min/Tag : 16 Tanks/Tag = 0,60 min/Tank	
Zeitnorm				30,45 min/Tank
Arbeitsnorm				16,00 Tanks/Tag

Arbeitsbreite, die mindestens 2 m betragen muß, aber auch etwa 6 m erreichen darf. Ein wesentlicher düngewirtschaftlicher Vorteil der Güllewirtschaft gegenüber den nach Menge und zeitlichem Abstand mehr vom Ausbringungsverfahren, insbesondere der begrenzten Verteilbarkeit, als von ernährungsphysiologischen Anforderungen her bemessenen Stallungsgaben besteht ja gerade darin, kleinere Gaben in kürzeren Abständen gezielt, d. h. u. U. auch auf heranwachsende Kulturen auszubringen.

Wie wenig der Fäkalienwagen diesen Anforderungen genügt, beweist, daß er noch nicht einmal mit einem Prallblech ausgerüstet ist.

In bezug auf die Bauausführung eines speziellen Gülletankwagens, der den genannten Anforderungen genügt, sind zwei unterschiedliche Konstruktionen denkbar, die im kapitalistischen Ausland auch bereits hergestellt werden. Die eine Lösung zeichnet sich durch ein zapfwellengetriebenes Rührwerk und eine zapfwellengetriebene Verteilschleuder aus. Während für das Rührwerk durchaus eine niedrige Drehzahl ausreicht, muß die Verteilschleuder dem angestrebten mehrere Meter breiten Schleier entsprechend wesentlich hochtouriger laufen und zudem die Möglichkeit der Drehzahlabstufung nach Maßgabe der gewünschten Arbeitsbreite besitzen. Die zweite Lösung verzichtet auf mechanisch bewegte Teile im Tankinneren und am Ausfluß. Zur Erzielung der jeweiligen Arbeitsbreite und zur Vermeidung von Verstopfungen wird der Tank vielmehr durch Überdruck entleert. Die dem Tank vorgelagerte zapfwellengetriebene Pumpe kann aber ebenso auf Unterdruckerzeugung eingestellt und damit zum Füllen des Tanks benutzt werden. Die Förderleistung beim Füllen beträgt etwa 1000 l/min. Bei der Evakuierung des Fäkalienwagens mit Hilfe des Pioniermotors haben wir eine Förderleistung von 800 l/min gemessen.

Bei einem in Westdeutschland hergestellten Gülletankwagen nach dem Überdruck-Unterdruckprinzip kann man die Pumpe auch zur Homogenisierung der in den Sammelgruben eingelagerten Gülle benutzen. Diese Verwendungsmöglichkeit hat in unseren Großbetrieben jedoch keine größere Bedeutung, da sie für den Schlepperfahrer des Tankwagens Wartezeiten nach sich zieht, die sich durch Einsatz eines gesonderten Kompressors oder eines mechanischen Rührwerkes zur Durchmischung des Grubeninhalts vermeiden lassen.

Das Fassungsvermögen des Tanks sollte mindestens 3000 l betragen. Zuzufolge des hohen Anteils der Fahrzeit, die bei den in Tafel 1 angegebenen Bedingungen 48% der Zeitnorm beansprucht, ist aber die Forderung nach größeren Dimensionen durchaus berechtigt, wenngleich auch durch die Gefahr des Steckenbleibens auf nassem Acker, der Bildung von Spuren usw. nach oben hin Grenzen gesetzt sind. Vor allem um die Möglichkeit des Durchrutschens der Triebräder des Schleppers auszuschließen, erscheint die Ausbildung des Tankwagens als aufgesattelter Einachser und möglicherweise seine Ausrüstung mit einer Triebachse vorteilhaft. Gegenüber dem jetzigen Fäkalienwagen ist auch eine wesentlich tiefere Schwerpunktlage bei genügender Tankneigung zur Ausflußöffnung hin zu fordern. Weiterhin scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, zur Herabsetzung der Leermasse und damit des Bodendrucks den Tankkörper als eine Art „selbsttragende Karosserie“ auszubilden.

Bei der zur Bestimmung des Arbeitszeitbedarfs für die Ausbringung von Gülle in Tankwagen durchgeführten Arbeitsablauf- und Zeitstudie wurde — um Verstopfungen zu vermeiden — in Ermangelung eines Spezialfahrzeugs die Gülle auf 100 l je GV und Tag verdünnt [8]. Die hierbei gemessenen Teilzeiten lassen sich aber unbedenklich auf die Ausbringung unverdünnter Gülle mit Hilfe eines besonderen Tankwagens übertragen. Die wichtigsten, hier interessierenden Ergebnisse sind in Tafel 1 und dem Nomogramm in Bild 1 zusammengefaßt. Das Nomogramm erlaubt, den Arbeitszeitbedarf für eine beliebige Kombination variabler Arbeitsbedingungen sofort abzulesen. So werden etwa bei einer Feldentfernung von 2 km, einer Fahrgeschwindigkeit von 12 km/h, einem 3m³ fassenden Tankwagen und einer Ausbringungsmenge von 50 m³/ha 10,5 Akh je ha abzdüngender Fläche benötigt. Dieser vergleichsweise niedrige Arbeitszeitbedarf resultiert vor allem aus der Tatsache, daß die Gülleaushbringung in Tankwagen ein ausgesprochenes Einmannverfahren darstellt, das keinerlei planmäßige Warte- und Verlustzeit aufweist.

Ein vollständiger Verfahrensvergleich der Ausbringung von Gülle in Tankwagen mit anderen Verfahren der Dungausbringung wird demnächst abgeschlossen.

Wir wollen uns hier darauf beschränken, die Gülle nach den je GV und Jahr auszubringenden Mengen mit dem Rottemist ins Verhältnis zu setzen. Nach [9] beträgt bei Rindern die Produktion an Rottemist je GV und Jahr 112 dt, wenn Aufstallung im Mittellangstand, 3 bis 5 kg Streustroh je GV und Tag, ganzjährige Stallhaltung und Rotteverluste in Höhe von 30% unterstellt werden. Demgegenüber beläuft sich die Gülleproduktion bei Gitterrostaufstallung und Staukanalgefällentmistung, ebenfalls 365 Stallhaltungstage vorausgesetzt, auf jährlich 24 m³ je GV. Hieraus errechnet sich ein Mengenverhältnis zwischen Rottemist : Gülle wie 1 : 2,1, d. h. bei einer vollen Stallungsgabe von 240 dt/ha entsprechen rund 50 m³/ha Gülle. Während für die Ausbringung dieser Güllemenge unter den oben genannten Bedingungen aber lediglich 10,5 Akh/ha zu veranschlagen sind, beläuft sich der Arbeitszeitbedarf für die Ausbringung von 240 dt/Stallung mit Hilfe des Dungkrans und des Stallungstreuers auf 15 Akh/ha [10], obwohl im Vergleich zur Gülleaushbringung nur die knappe Hälfte an Masse zu transportieren ist. Die arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Güllewirtschaft erstrecken sich also nicht allein auf Arbeitszeiterparungen beim Entmisten und damit verbundene Stallarbeiten sowie auf die Möglichkeit des Wegfalls der Streustrohberingung, sie schließen vielmehr auch eine beachtliche Rationalisierung der Dungausbringung ein.

Zusammenfassung

Gitterrostaufstallung und Staukanalgefällentmistung, von uns mit Erfolg erprobt, werden auf Grund der erzielbaren Arbeitszeiterparung und Arbeitserleichterung, insbesondere aber wegen der Möglichkeit stroharmer oder strohloser Haltung in zunehmendem Maße von der Praxis übernommen. Da Schwemmenmistung Güllewirtschaft nach sich zieht, ist die Entwicklung und Bereitstellung technischer Hilfsmittel für die Gülleaushbringung eine dringende Aufgabe der Landmaschinenindustrie. Von den beiden prinzipiellen Möglichkeiten der Gülleaushbringung — Verregnung mit Hilfe von Rohrleitungen oder Ausbringung in Tankwagen — wird der Tanktransport voraussichtlich in unseren sozialistischen Großbetrieben die größere Verbreitung finden. Der vorhandene Fäkalienwagen ist jedoch für die Gülleaushbringung, besonders wenn der Gülle noch Häckselstroh beigemischt ist, ungeeignet. Deshalb ist es notwendig, einen speziellen Tankwagen zu entwickeln, der Verstopfungen verhindert, eine genügend große, möglichst variable Arbeitsbreite gestattet und die Zeit zu regulieren erlaubt, in der sich der Tankwagen entleert haben soll. Technische Möglichkeiten zur Lösung dieser Aufgabe werden erörtert und verglichen.

Literatur

- [1] FLEISCHER, E.: Gitterrostaufstallung und Staukanalgefällentmistung sparen Arbeit und Streustroh. Tierzucht (1963) II. 2.
- [2] FLEISCHER, E.: Die Funktionselemente der Gitterrostaufstallung und Staukanalgefällentmistung. Tierzucht (1963) II. 6.
- [3] FLEISCHER, E.: Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit der Staukanalgefällentmistung mit Hilfe des Verfahrensvergleichs. Wiss. Zeitschr. d. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat.-Reihe, 1963, H. 1.
- [4] LINDNER, G.: Technik und Ökonomik der Stallmistverflüssigung in sozialistischen landwirtschaftlichen Großbetrieben. Diss. Halle 1958.
- [5] RUPRICH, W.: Welches Schwemmenmistungssystem? Mitt. d. DLG (1963) H. 8.
- [6] HAMMER, W. und CZEPLUCH, P.: Erfahrungen mit der Schwemmenmistung. Landtechnik (1960) H. 11.
- [7] SCHMIDT, D.: Rationalisierung durch Schwemmenmistung. Mitt. d. DLG (1962) H. 16.
- [8] FLEISCHER, E.: Die Bestimmung des Arbeitszeitbedarfs mit Hilfe von Funktionsgleichungen und ihrer nomographischen Darstellung, vorgeführt am Beispiel der Gülleaushbringung in Tankwagen. Wiss. Zeitschr. d. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat.-Reihe, 1963, H. 1.
- [9] —: Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft. Berlin 1956.

A 5402

Agrartechnik · 13. Jg.