

des Güllespiegels aus als in den nach einer Seite abfließenden Kanälen. In der Mitte entstand eine breite Gipfelzone, so daß der Güllespiegel, im Längsschnitt betrachtet, einem Kreissegment ähnlich war. Die maximale Höhe des Güllespiegels betrug in diesem Stall — allerdings wurden alle Futterreste über den Futtertisch entfernt und nicht durch den Rost gekehrt — kaum mehr als 60 cm.

Neben den beidseitig fließenden Längskanälen wurde in diesem Stall auch die Eignung von Rohrleitungen als Querkanal erprobt. Die Laboruntersuchungen hatten quasiplastisches Fließverhalten der Gülle ergeben [6]. Daraus konnte abgeleitet werden, daß der Anstiegswinkel der Gülle bzw. die relative Viskosität η' um so kleiner wird, je höher die Fließgeschwindigkeit ist. In Atzendorf hatte sich ebenfalls gezeigt, daß im Querkanal ständig ein niedrigerer Gülleanstieg zu beobachten war als im Längskanal. Diese Untersuchungen berechtigten zu der Annahme, daß sich anstelle der teuren Querkanäle die weitaus billigere Anlage eines Rohrstranges bewährt. In Bild 2 ist dargestellt, wie in Straßberg die waagrecht verlegten Tonrohre mit 400 mm NW und einer Länge von 14,5 m in die Fließkanäle eingebunden worden sind. Im zweijährigen Betrieb des Stalles traten noch keine Abflußstörungen auf, so daß anzunehmen ist, daß Querkanäle künftig auch in dieser Ausführung angelegt werden können.

5. Übersicht über beobachtete Praxisanlagen

In der Praxis wurde in den letzten Jahren, seitdem in der LPG Atzendorf die Funktionsfähigkeit der Fließkanal-entmistung nachgewiesen worden war, eine Vielzahl von Anlagen mit diesem Entmistungssystem gebaut. Dabei ist zu unterscheiden zwischen solchen Betrieben, die die Erfahrungen von Atzendorf übernehmen und solchen LPG und VEG, die eigene „Experimentalbauten“ nach ihren Vorstellungen errichteten. Leider ist bei diesen Betrieben der Anteil an funktionsuntüchtigen Anlagen sehr hoch. Die *Hauptfehlerquellen* für das Versagen der Fließkanal-entmistung sind vor allem:

- keine Abrißkante zwischen Längs- und Querkanal,
- Kanaltiefe zu gering, besonders im Zusammenhang mit der Ausführung als Stufenkanal,

- die Einstellung von Jungvieh oder Mastvieh an Kanälen mit einer Tiefe wie sie für Milchvieh bemessen ist,
- hoher Anteil von Futterresten in der Gülle durch unsachgemäße Krippenausbildung,
- ständiger Rückstau der Gülle in die Fließkanäle durch Fehlen der Lagerbehälter.

Tafel I zeigt eine Auswahl von Betrieben, die Anbindeställe mit Fließkanal-entmistung betreiben, die Abmessungen der Fließkanäle sowie deren Funktionssicherheit.

Zusammenfassung

Es wird über Erfahrungen mit der Fließkanal-entmistung berichtet. In der Kanalausführung bringt eine Kanalverlängerung über den ersten Standplatz hinaus Vorteile, während eine Ausführung als Stufenkanal eine höhere Neigung des Güllespiegels zur Folge hatte. Der ständige freie Abfluß der Gülle aus dem Fließkanal ist für die Funktionssicherheit des Entmistungssystems wichtig. Bei gestörtem Abfluß ist es zweckmäßig, mit Wasser eine Gleitschicht zwischen Kanalwand und Gülle zu erzeugen. In einem weiteren Abschnitt werden die Hauptursachen für das Versagen von Fließkanal-entmistung in verschiedenen Anlagen genannt. In einer Übersicht werden Kanalabmessungen und Funktionssicherheit einiger Stallanlagen gegenübergestellt.

Literatur

- [1] LOMMATZSCH, R. / A. HENNIG: Erfahrungen mit der Fließkanal-entmistung. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) S. 267 bis 270
- [2] BERGLUND, S. / G. ANIANSSON / EKESBÖ, J.: Hantering av flytande gödsel. Jordbrukstekniska Institutet, Meddelande nr. 310, Uppsala 1965
- [3] POELMA, H. B.: persönl. Mitteilung, Oktober 1966
- [4] Teilabschlußbericht „Untersuchungen zum Transport von Rindergülle ohne Wasserzusatz vom Stall in den Lagerbehälter durch Schwerkraft“ des Forschungsauftrages 4502 021 VI 8008/8 „Entmistung und Mistbehandlung bei einstreuloser Haltung von Rindern“ vom 30. Juni 1969. Bearbeiter: R. LOMMATZSCH, Institut für Landtechnik der Karl-Marx-Universität Leipzig (unveröffentl.)
- [5] WECHMANN, A.: Hydraulik, 3. Aufl. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1966
- [6] LOMMATZSCH, R.: Die Fließeigenschaften von Rindergülle. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 7, S. 318 bis 321 A 7596

Die Fließeigenschaften von Rindergülle

Die Prognose zur Entwicklung der Landwirtschaft unserer Republik läßt erwarten, daß bis 1980 als Folge der Rinderhaltung ohne Einstreu bei der Hälfte aller Kuhplätze sowie bei der gesamten Bullenmast Gülle anfällt. Ursache für das große Interesse, das von unserer Landwirtschaft der Rinderhaltung ohne Einstreu entgegengebracht wird, sind bekanntlich in allererster Linie arbeitswirtschaftliche Vorteile, die sich als Folge der Auflösung der herkömmlichen Stroh-Stallmist-Kette ergeben [1].

Mit Gülle fällt in unserer Landwirtschaft ein Material an, das sich in seiner Handhabung vollkommen vom üblichen Stallmist unterscheidet. Da Gülle ein fließfähiger Dünger ist, kann die vorhandene Mechanisierungskette für Stallmist nicht mehr verwendet werden. Aber auch die zur Förderung und zur Verteilung der Jauche bisher eingesetzte technische Ausrüstung ist für Gülle ungeeignet. Der Grund dafür ist, daß Gülle ein sog. plastisches Material darstellt und in ihren Fließeigenschaften in wesentlichen Punkten eine Stellung zwischen Stallmist als Schüttgut einerseits und Jauche als Flüssigkeit andererseits einnimmt.

Gegenwärtig liegen über die Gülle als Material erst in relativ geringem Umfang technische Untersuchungen vor. Demzufolge ist z. Z. sowohl der Bauprojektant als auch der

Dr. R. LOMMATZSCH*

Landtechniker auf Erfahrungswerte angewiesen. Es ist jedoch erforderlich, die Empirie in der Mechanisierung der Güllerewirtschaft mehr und mehr zu überwinden. Dies wird um so dringender, wenn die sich zukünftig ergebende Konzentration der Viehbestände berücksichtigt wird. Eine Übernahme von Erfahrungen, die im bäuerlichen Betrieb gewonnen wurden, ist dabei völlig unzureichend. Mängel in der Bauausführung oder im Mechanisierungssystem, die im bäuerlichen Betrieb mit einem vertretbaren Mehraufwand an lebendiger Arbeit zu überbrücken sind, würden bei ihrem Auftreten in der Großanlage kaum lösbare Probleme stellen. Bereits aus diesem Grund erweist es sich als notwendig, genauere Kenntnisse über die technisch-physikalischen Eigenschaften der Gülle zu erhalten.

Darüber hinaus erhält die Aufklärung des Fließverhaltens unverdünnter oder wenig mit Wasser verdünnter Gülle durch die Entwicklung der Fließkanal-entmistung [2] besondere Bedeutung.

Bezeichnend ist, daß bei dieser Art der Entmistung, die zweifellos die größte Bedeutung unter den gegenwärtig

* Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig — Bereich Technologie (Leiter: Dr. habil. E. THUM)

bekanntes Verfahren besitzt, z. B. weder der Fließvorgang erklärt werden kann, noch die Grenzen der Funktionsfähigkeit bekannt sind. Aber auch für die Lagerung und die Ausbringung der Gülle ist die Untersuchung der Fließeigenschaften der Gülle von Interesse.

Aus diesem Grund hat es in letzter Zeit nicht an Versuchen gefehlt, die Fließfähigkeit von Gülle zu beurteilen. Mit den dazu verwendeten Methoden (Trockensubstanzbestimmung, Gülle-Aräometer nach BAUER, Fließmethode nach BOSMA, Konsistenzfaktor nach FORSTER) sind jedoch keine Aussagen zu erzielen, die die Gülle rheologisch (fließkundlich) charakterisieren.

Es wurde deshalb versucht, die fließkundlichen Besonderheiten der Gülle zu ermitteln. Das technische Problem bestand dabei darin, die polydispers zusammengesetzte Gülle überhaupt einer Messung der Viskosität zugänglich zu machen, ohne ihre Fließeigenschaften zu verändern. Dazu mußten die wesentlichsten Grundlagen der Rheologie aus der Fülle des entsprechenden Stoffes herausgearbeitet und auf ihre Anwendbarkeit überprüft werden.

Die Rheologie oder Fließkunde ist ein sehr spezielles Wissenschaftsgebiet, das auch dem Physiker oder Ingenieur kaum geläufig ist. Es soll deshalb an dieser Stelle auf die theoretischen Grundlagen der Rheologie verzichtet werden. Unter Verwendung dieser Grundlagen gelang es jedoch, Viskosimeter zu entwickeln, die es gestatten, die Fließeigenschaften der Gülle in Absolutwerten, d. h. in den international üblichen Einheiten zu bestimmen. Eine Zerkleinerung der grobdispersen Bestandteile der Gülle erfolgte dabei nicht. Damit die größeren in der Gülle enthaltenen Teilchen jedoch das Viskosimeter unbehindert passieren konnten, mußte das Gerät entsprechend groß ausgelegt werden. Während handelsübliche Viskosimeter für Substanzen, die weniger kompliziert zusammengesetzt sind als Gülle, Meßkapillaren von 1 mm Dmr. besitzen, beträgt der Durchmesser des Meßrohres der von uns verwendeten Geräte 25 mm.

In Bild 1 ist eines der Geräte schematisch dargestellt. Es handelt sich dabei um ein Rohr-Viskosimeter, bei dem die Gülle wahlweise mit Druck aus dem linken Behälter durch das Meßrohr in den rechten Behälter gepreßt oder mit Hilfe von Unterdruck in umgekehrter Richtung gesaugt werden kann. Durch Veränderung der Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem absoluten Druck im linken Behälter ließ sich die Schubspannung an der Wand des Meßrohres variieren. Die Schubspannung τ errechnet sich nach der Formel

$$\tau = \frac{p (\pi r^2)}{(2 \pi r) l} = \frac{r \cdot p}{2l} \quad (1)$$

Dabei bedeutet p die Druckdifferenz an den Stirnflächen des Meßrohres, r dessen Radius und l dessen Länge.

Mit dem Gerät konnten folgende Ergebnisse gefunden werden:

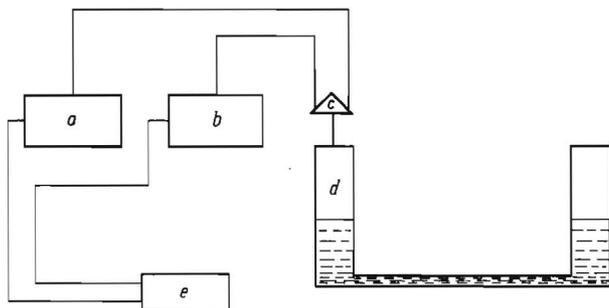


Bild 1. Aufbau der Versuchseinrichtung „Rohrviskosimeter“. a Manostat für Überdruck, b Manostat für Unterdruck, c Dreiweghahn, d Viskosimeter, e Vakuumpumpe

1. Gülle hat die Fließeigenschaften eines plastischen Stoffes

Was ist darunter zu verstehen? Von der Rheologie her unterscheidet man bekanntlich feste Körper, die durch eine Fließgrenze ausgezeichnet sind, und Flüssigkeiten, die keine Fließgrenze aufweisen. Unter der Fließgrenze versteht man dabei den Grenzwert der Schubspannung, bei dem eine elastische Verformung in eine bleibende oder plastische Verformung übergeht. Während die Fließgrenze beispielsweise bei einem typischen festen Körper wie Stahl sehr groß ist und etwa bei $2,5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ liegt, spricht man bei Substanzen mit verhältnismäßig kleiner Fließgrenze von plastischen Stoffen. Dazu ist die Gülle zu zählen. Ihre Fließgrenze liegt zwischen > 0 und 10 N/m^2 .

Bild 2 veranschaulicht die Eigenschaften eines plastischen Stoffes in einem D - τ -Diagramm, wie es in der Rheologie üblich ist. Auf der Ordinate ist das Geschwindigkeitsgefälle D — eine theoretische Größe — aufgetragen, die sich aus dem Volumenstrom Q im Meßrohr und dessen Radius r errechnen läßt nach der Formel

$$D = \frac{4Q}{\pi r^3} \quad (2)$$

Die Abszisse wird von der Schubspannung τ eingenommen.

Es ist aus dem Bild ersichtlich, daß eine Flüssigkeit (Wasser, Öl) mit dem Einsetzen einer Schubspannung zu strömen beginnt, während bei Gülle als plastischem Stoff erst dann ein Fließen einsetzt, wenn die Schubspannung die Fließgrenze f überschritten hat.

Diese Eigenschaft läßt sich auch in der praktischen Anwendung demonstrieren. Bei der in unserer Republik z. Z. schon häufig anzutreffenden Fließkanalentmistung fließt bekanntlich die Gülle in einem horizontal angelegten Kanal kontinuierlich ab. Wäre keine Fließgrenze der Gülle vorhanden, würde diese gleich einer Flüssigkeit den Kanalboden in einer einheitlichen Höhe bedecken. Stattdessen steigt sie vom Abfluß bis zum geschlossenen Ende des Kanals erheblich an. Die Ursache dafür ist die Fließgrenze.

2. Gülle weist quasiplastisches Fließverhalten auf

Man bezeichnet damit eine spezielle Fließeigenschaft, bei der der Volumenstrom exponentiell zum wachsenden Druck ansteigt (Bild 2).

Zum Vergleich ist eine andere der 9 möglichen Formen des Fließverhaltens mit aufgetragen; das allgemein bekannte reinviskose Fließverhalten. Man findet es beispielsweise bei Wasser oder Öl. Der Volumenstrom verhält sich proportional zu der sich ändernden Schubspannung (vgl. Bild 2).

In engem Zusammenhang mit dem Fließverhalten eines Stoffes steht seine Viskosität. Die Viskosität η eines Stoffes stellt eine klassische, ganz charakteristische Materialkonstante dar. Sie ist definiert als der Tangens des Winkels, den die D - τ -Beziehung mit der Ordinate bildet:

$$\eta = \frac{\tau}{D} \quad (3)$$

Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkt die beiden Kurven in Bild 2, erkennt man, daß nur bei rein viskosem Fließen (Wasser, Öl) die Viskosität eine Konstante darstellt.

$$\eta_a = \eta_b$$

Demgegenüber verläuft bei Gülle die Kurve als Parabelast. Die Neigung der Kurve ist von Punkt zu Punkt verschieden.

$$\eta_1 > \eta_2 > \eta_3 > \eta_4 > \eta_\infty$$

Die Viskosität hat deshalb bei einer solchen Substanz wie Gülle als Materialkonstante keine Bedeutung mehr. Sie ist von den jeweiligen Bedingungen abhängig und vermindert sich (Bild 3) mit der Zunahme der Werte, die auf der Abszisse dargestellt sind, bis zu einem Grenzwert. Die Erkenntnis,

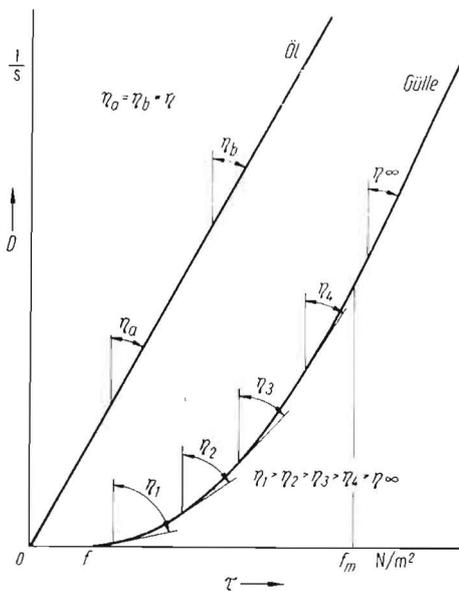
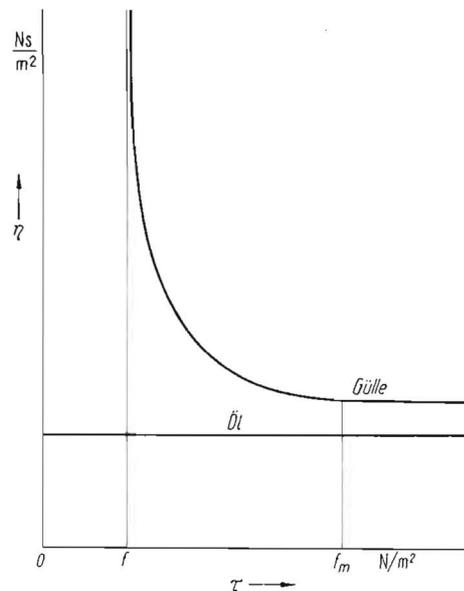


Bild 2
Gegenüberstellung des Fließverhaltens einer reinviskosen Flüssigkeit und Gölle als plastischem Stoff mit quasiplastischem Fließverhalten im D - τ -Diagramm

Bild 3
Viskositäts-Schubspannungs-Diagramm bei reinviskosem und quasiplastischem Fließverhalten



daß, ganz allgemein gesagt, die Viskosität der Gölle mit dem Anstieg der Fließgeschwindigkeit stark abnimmt, ist von außerordentlicher Bedeutung für die künftige Projektierung von Gölleanlagen. Es kommt nunmehr darauf an, die Fließgeschwindigkeiten der Gölle möglichst groß zu wählen. Je größer die Fließgeschwindigkeit wird, um so kleiner ist die Viskosität. Diese Beziehung besteht allerdings nur in dem Bereich, der vom Fließbeginn bis zu dem Punkt besteht, bei dem die sog. Strukturviskosität überwunden (obere Fließgrenze f_m) und das nunmehr erreichte Minimum der Viskosität während des laminaren Strömens nicht mehr unterschritten wird.

Wendet man dieses Laborergebnis auf die Praxis, z. B. auf die Fließkanalentsmischung an, zeigt es sich, daß die größten Probleme dort auftreten werden, wo die Gölle am langsamsten fließt, weil in diesem Bereich ihre Viskosität sehr groß wird. Das ist im Fließkanal an dem Kuhplatz der Fall, der am weitesten vom Abfluß entfernt liegt. Demgegenüber werden in den Querkanälen, in die mehrere Fließkanäle münden, kaum Schwierigkeiten auftreten, weil dort die Viskosität der Gölle kleiner ist als in den Fließkanälen.

Mit einer Reihe von Versuchen konnte gefunden werden [3], daß wahrscheinlich spätestens bei einem Volumenstrom

$$Q > 11,3 r^3,$$

wobei r den Radius eines beliebigen Rohres bedeutet, das Minimum der Viskosität von Rindergölle erreicht wird.

3. Gölle ist thixotrop

Aus den Untersuchungen ergab sich weiterhin, daß Gölle thixotrop ist. Unter Thixotropie versteht man die Eigenschaft eines Stoffes, im Ruhezustand gelartig zu erstarren und sich in der Bewegung solartig zu verflüssigen. Diese Vorgänge sind isotherm und reversibel.

Ursächlich wird Thixotropie durch die in der Gölle enthaltenen Kolloide verursacht, die in sog. Solvathüllen Wasser adsorbieren. Nun ist für das Fließverhalten der Gölle der Gehalt an freiem Wasser entscheidend. Fließt die Gölle beispielsweise in einem Rohr, so werden durch die im Fließprofil unterschiedlich hohen Schubspannungen die Solvathüllen der Kolloide teilweise abgeschert. Je höher die Schubspannungen werden und je stärker damit die Fließgeschwindigkeit ansteigt, um so mehr Wasser wird aus der adsorptiven Bindung gelöst und kann sich als freies Wasser zwischen den Teilchen bewegen. Damit verringert sich die relative Viskosität. Wirken keine Schubspannungen mehr auf die

Gölle, wird das abgescherte Wasser so lange wieder angelagert, bis das Wasserbindungsvermögen der Kolloide erschöpft ist — die Gölle geliert. Allerdings wird dazu ein erheblicher Zeitraum benötigt.

Obwohl quasiplastisches Fließverhalten und Thixotropie in ihrer Auswirkung auf die Fließeigenschaften der Gölle ähnlich sind, dürfen sie nicht gleichgesetzt werden. Während quasiplastisches Fließverhalten die spezifische Durchflußkurve hervorruft, wird diese durch den erreichten Grad der thixotropen Erstarrung nur additiv beeinflusst. Je größer die Ruhezeit und damit der Grad der thixotropen Erstarrung ist, um so weiter ist die Durchflußkurve in Richtung auf höhere notwendige Schubspannungen verschoben, um gleichgroße Volumenströme zu erzielen. Bild 4 vermittelt eine Vorstellung davon, wie der Volumenstrom in einem Rohr bei gleichem Druck und zunehmender Ruhezeit abnimmt.

Die Erkenntnis, daß Gölle thixotrop ist, erklärt eine ganze Reihe widersprüchlicher Aussagen zu ihren Eigenschaften. Besondere Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich für die Untersuchungsergebnisse jedoch auf den Forschungsgebieten Göllelagerung und -homogenisierung. So läßt sich z. B. erklären, warum unverdünnte Gölle nur selten eine ausgeprägte Schwimmschicht aufweist. Die hohe Viskosität in der Bewegungsruhe und die thixotrope Erstarrung wirken ihrer Bildung entgegen. In verdünnter Gölle dagegen scheint der Auftrieb der Futterteilchen größer zu sein als die Viskosität und der Grad der thixotropen Erstarrung der Gölle zusammen. Es treten Schwimmschichten auf; sie werden um so stärker, je mehr Wasser der Gölle zugesetzt und je höher der Lagerbehälter gefüllt ist.

Da der Auftrieb der Futterteilchen durch die an ihnen bei der — temperaturabhängig verlaufenden — Gärung entstehenden Gasbläschen hervorgerufen wird, spielt auch die

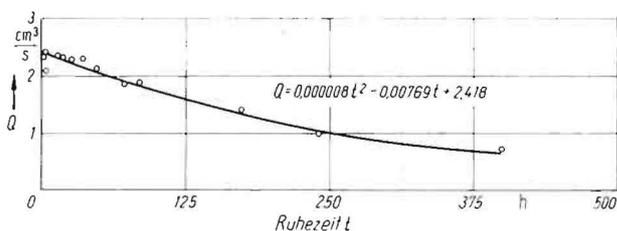


Bild 4. Volumenstrom von Rindergölle in einem Rohr in Abhängigkeit von der Ruhezeit der Gölle vor der Messung (Thixotropie)

Temperatur der Gülle für die Intensität der Schwimmschichtbildung eine wesentliche Rolle.

Der Einbau eines Rührwerks in Lagergruben ist, obwohl bei unverdünnter Gülle in der Regel nur unbedeutende Schwimmschichten auftreten, nicht nur unter diesem Gesichtspunkt zu sehen, sondern auch von der thixotropen Erstarrung her. Es ist deshalb zweckmäßig, jede Gülle vor dem Ausfahren zu homogenisieren und damit die Gelierung abzubauen.

Abschließend kann festgestellt werden, daß mit der Definition des rheologischen Charakters der Gülle die Möglichkeit gegeben ist, allgemeine Vorhersagen über das Fließverhalten der Gülle unter verschiedenen Bedingungen zu geben. Darüber hinaus gestatten die im Labor gefundenen Ergebnisse eine schöpferische Anwendung auf allen Gebieten der Güllewirtschaft.

Dipl.-Landw. R. ZINKE*

Gülle kann meist nicht das ganze Jahr über kontinuierlich ausgebracht werden. Sie ist daher zwischenzeitlich in Behältern zu lagern. Während der Lagerung entmischt sich die Gülle. Dabei entstehen differenzierte Schichten, die sich insbesondere durch den Gehalt an Trockensubstanz, festen Bestandteilen und Nährstoffen sowie die Konsistenz und Dichte voneinander unterscheiden.

Um die Gülle nach der Lagerung störungsfrei entnehmen und die organische Substanz sowie die Nährstoffe möglichst gleichmäßig auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausbringen zu können, ist es erforderlich, die Gülle in ein physikalisch und chemisch homogenes Gemisch zu bringen. Dazu werden Homogenisierungseinrichtungen benötigt. Als solche sind bekannt: mechanische, hydraulische und pneumatische Homogenisierungseinrichtungen sowie Kombinationen von diesen.

Über den erfolgreichen Einsatz des Strahlapparates, der in erster Linie zur Homogenisierung von Dünggülle konstruiert wurde, haben HÖDE und GLASS [1] berichtet. Erste Erfahrungen über die Homogenisierung von Gülle durch Zirkulation zwischen Hoch- und Tiefbehältern sind aus Holland bekannt (POELMA und RIJKENBARG [2]). Von MEES [3] wurden u. a. Angaben zum Umpumpverfahren und zum Kreuzbalkenrührwerk gemacht. Versuche mit pneumatischen Rührwerken sind von OEHLCKERS [4] durchgeführt worden.

1. Bestimmung der Homogenität von Gülle

Um die Wirksamkeit von Homogenisierungseinrichtungen beurteilen zu können, ist es erforderlich, die Homogenität von Gülle zu bestimmen. Methoden zur genauen Bestimmung der Homogenität sind bisher nicht bekannt geworden. Deshalb wurden folgende Merkmale auf ihre Eignung zur Homogenitätsbestimmung untersucht: Dichte, feste Bestandteile, Nährstoff- und Trockensubstanzgehalt [5].

1.1. Dichte

Gülle ist ein plastischer Stoff mit quasiplastischem Fließverhalten [6]. Demzufolge sind Methoden zur Dichtebestimmung ungeeignet, denen als Meßprinzip der Auftrieb beim Schwimmen bzw. Schweben zugrunde liegt (Aräometer, Mor'sche Waage). Durch Wägungen in Gefäßen kann nur die

Zusammenfassung

Bei der zu erwartenden starken Ausbreitung der Güllewirtschaft machen sich genauere Kenntnisse der Fließeigenschaften der Gülle notwendig. In entsprechenden Untersuchungen konnte Gülle als plastischer Stoff mit quasiplastischem Fließverhalten und ausgeprägter Thixotropie definiert werden. Die Allgemeine Kenntnis des fließkundlichen Charakters der Gülle läßt eine schöpferische Anwendung in der Praxis zu.

Literatur

- [1] THUM, E. / R. LEHMANN / R. LOMMATZSCH: Mechanisiertes Entmisten von Rinderställen. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1967
- [2] LOMMATZSCH, R. / A. HENNIG: Erfahrungen mit der Fließkanal-entmistung. Deutsche Agrartechnik 17 (1967) H. 6, S. 267 bis 270
- [3] LOMMATZSCH, R.: Rheologische Untersuchungen an Rindergülle als Beitrag zur Mechanisierung in der Güllewirtschaft, Landw. Dissertation, Leipzig 1969 A 7595

Homogenisierungsverfahren für Rindergülle und die Bestimmung der Homogenität von Gülle

Dichte von „flüssiger“ Gülle hinreichend genau bestimmt werden. Bei Proben von Schwimm- und Sinkschichten gelingt es nicht, diese unter Beibehaltung des ursprünglichen Volumens in ein Meßgefäß zu bringen. Die Dichte dieser Schichten ist daher durch Wägungen in Gefäßen nur in grober Annäherung zu ermitteln.

Mit Gamma-Dichtesonden ist es möglich, die Dichte von Güllebestandteilen unterschiedlicher Konsistenz zu bestimmen. Der Fehler der Messung betrug bei einer radioaktiven Quelle Cs-137 mit der Aktivität 6 mCi (Zählrate $\bar{x}_{20} = 10\,510$ Imp/min bei Dichte 1 kg/dm³) und einer Meßdauer von jeweils einer Minute für die Justiermessung (20 Meßwiederholungen) $\pm 0,218\%$ und für die eigentliche Dichtemessung (5 Meßwiederholungen) $\pm 0,436\%$. Dieser Meßfehler ist, absolut gesehen, niedrig. Der Schwankungsbereich der Dichte von Gülle ist aber auch gering, denn es wurden als Extremwerte 0,88 kg/dm³ in der Schwimmschicht (14,58% TS) und 1,08 kg/dm³ in der Sinkschicht (13,90% TS) festgestellt. Auf den Schwankungsbereich der Dichte von 0,20 kg/dm³ bezogen, beträgt der genannte Meßfehler etwa 3,3%. Bei diesem Meßfehler ist es nicht möglich, die Homogenität hinreichend genau zu bestimmen.

1.2. Feste Bestandteile

Die Abscheidung und Trennung der festen Bestandteile über 0,2 mm in acht Fraktionen führte bei der Spülzylinder-methode nach KOPECKY nicht zu reproduzierbaren Ergebnissen ($s_r = 11$ bis 100%). Für die Summe aller Fraktionen wurde bei sechs Versuchswiederholungen ein Variationskoeffizient von 6,33% ermittelt. Infolge des großen Meßfehlers und des hohen Arbeitsaufwandes ist dieses Verfahren für die Bestimmung der Homogenität ungeeignet.

1.3. Nährstoffgehalt

Der Schwankungsbereich des Nährstoffgehaltes ist gegenüber dem des TS-Gehaltes gering. So hatten sechs Durchschnittsproben von Rindergülle eine Streubreite im TS-Gehalt von 5,33% und im Nährstoffgehalt bei P und K von 0,012% und bei N von 0,028%. Dieser Verfahrensweg ist deshalb zur Bestimmung der Homogenität wenig geeignet.

1.4. Trockensubstanzgehalt

Für den TS-Gehalt wurden an der Gülleoberfläche Werte von 1,1 bis 18% (Schwimmschicht) festgestellt. In der Sinkschicht kann bei Sandeinlagerungen der TS-Gehalt bis zu

* Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität Leipzig — Bereich Technologie (Leiter: Dr. habil. E. THUM)