

Über Mischsysteme für Güllesammelbehälter

Architekt H. DANNEMANN BDA,
Architekt H. FISCHER*

In Heft 9/1965 der Bauzeitung wurde in dem Beitrag „Behälterbauten für die Güllwirtschaft“ über die unterschiedlichen Behälter für Güllebetriebe, deren Lagen, Formen- und Größenordnung berichtet. Nachfolgend werden Rührwerke, die sich in der Praxis bewährt haben, erläutert und Gedanken über andere nicht-mechanische Mischsysteme vorgetragen, die zum Teil theoretisch abgeklärt, aber noch nicht durch praktische Versuche erprobt sind.

Rührwerke

Trotz neuer Technologien und des Strebens nach Einführung arbeitszeitsparender Verfahren haben die mechanischen Rührwerke nach wie vor ihre Berechtigung, da sie eine einwandfreie Homogenisierung gewährleisten. Der Verschleiß der Einbauteile ist bei einer stabilen Ausbildung gering. Wie weit die aus der chemischen Industrie bekannten Rührertypen, wie Blatt-, Paddel-, Anker-, Finger- oder Propeller-Rührer, auch für Güllebehälter zweckmäßig sind, ist letztlich nur durch einen Versuch festzustellen. Bild 1 zeigt im Schema

Bild 1. Schemadarstellung von Einbauten und Geräten zur Homogenisierung von Gülle, gezeigt am Beispiel des Rundbehälters.

- Vertikales Kreuzbalkenrührwerk. Kreuzbalkenrührer sind, horizontal gelagert, in den letzten Jahren vielfach mit Erfolg für die Durchmischung der Gülle angewendet worden. Die Vertikalordnung läßt bei kleineren Rundbehältern ebenfalls eine gute Durchmischung erwarten. Bei Anordnung in einer Behälterbatterie erfolgt der Antrieb mit Hilfe einer durchlaufenden Antriebswelle über Einsteckgetriebe oberhalb der Behälterdecke. Bei den Kreuzbalkenrührern handelt es sich um Langsamläufer. Die Umdrehungsgeschwindigkeit hängt von der Behältergröße und vom Flügelradius ab; a Paddelrührer
- Das Vertikalfächerrührwerk mit Leitplanken hat sich in horizontal gelagerten Rechteckbehältern bewährt. Dieses Prinzip kommt vorwiegend in Holland zur Anwendung. Die beiden Flügel des Fächerrührwerks sind durch die Balkenstücke gegeneinander schräg versetzt. Hierdurch wird eine gute Wirbelbildung und eine tangentialer Strömung erreicht, die durch die Prallwand zusätzlich eine Achsialströmung erhält, die dann letztlich zur Durchmischung des Behälterinhalts beiträgt. Durch die Anordnung eines Rechens kann gegebenenfalls ein größerer Effekt erzielt werden. Der Antrieb kann wie unter a) erfolgen; a evtl. Rechenanordnung, b Rührwerk, c Scheidewand
- Das Rechenrührwerk arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie das Fächerrührwerk. Es ist mittig vorgesehen und im Wirkungsbereich durch die Prallwand begrenzt. Größe und Dimensionierung des Rechens sowie Anzahl und Abstände der Prallwand, ebenso der Winkel zur Strömungsrichtung sind nur durch einen praktischen Versuch festzustellen; a evtl. Rechenanordnung
- Rotierender Rechen. Es ist vorstellbar, daß das Mischen auch durch einen rotierenden Rechen, wie er bei Oxidationsgruben verwendet wird, erfolgen kann. Die beste Wirkung dürfte erreicht werden, wenn der Rechen unterhalb der Schwimmdecke angeordnet ist; a Schwimmdeckenbereich
- Bei den Propellerrührern – relativ schnellrotierende Rührer – wird eine Achsialströmung erreicht, die bei der Güllerdurchmischung erwünscht ist. Durch die Strömung wird die Flüssigkeit aus dem mittleren Bereich über die Schwimmdecke gefördert und bewirkt somit eine Zerstörung der Schwimmdecke und letztlich eine Homogenisierung. Diese Art des Rührens wird in der chemischen Industrie mit Erfolg angewendet. Wie weit der Rührer sich für die Durchmischung der Gülle eignet, ist schwierig zu beantworten und letztlich nur durch einen Versuch zu klären. Es ist zu erwarten, daß durch entsprechende Einbauten die erzeugte Strömung noch wirkungsvoller gestaltet werden kann; a Antriebswelle
- Druckluft. Bei der Durchmischung mit Hilfe von Druckluft ist zu unterscheiden zwischen der Anordnung stationär verlegter Leitungen und Ausblasöffnungen sowie mobiler Einsteckklanz. Letztere Möglichkeit ist sehr arbeitsintensiv und

die Funktion verschiedener Vorrichtungen zur Mischung von Gülle, auf die nachfolgend näher eingegangen wird.

Balken- oder Kreuzbalkenrührer (Bild 1, a) haben sich horizontal gelagert bewährt, Blatt-Rührer (Bild 1, b...d) arbeiten in Vertikal-Installation zufriedenstellend. Dieses Prinzip kommt vorwiegend in Holland zur Anwendung (Bild 2). Da bei vertikaler Anordnung der Rührer eine Achsialströmung vorteilhaft erscheint, dürfte das Prinzip des Propeller-Rührers (Bild 1, c) am aussichtsreichsten sein.

Rührwerke sollten vor ihrer Inbetriebnahme nicht von der Schwimmdecke eingeschlossen sein. Bei Viereckbehältern ist die quadratische Form zu wählen, da von den sonst anwachsenden Rückständen in den Behälterecken das Rührwerk in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Bei quadratischen Behältern mit horizontalem Rührwerk ist die Sohle dem Einzugsbereich bzw. Wirkungsbereich des Rührwerks anzugleichen.

* VEB Landbauprojekt, Prod. Bereich III Potsdam, Brig. Halberstadt

ist nur als Nötlösung zu betrachten. Die stationär angeordnete Drucklufterrichtung sollte so installiert werden, daß sie vom Fahrer des Güllfahrzeuges durch Automatik betätigt werden kann (1-Mann-Betrieb); a Drucklufterleitung, b Lufterleitung, c Luftdüse

- Anordnung eines stationären Wasserwerfers unterhalb des Deckels mit einem Betriebsdruck von $p = 4$ bis 6 kp/cm^2 . Der Einbau erfolgt in der vorhandenen Öffnung durch eine Stahlkonstruktion. Bedienung von Hand. Als Mischmedium kann Wasser oder Gülle, die aus dem mittleren Bereich entnommen wird, verwendet werden (die Absaugvorrichtung hierfür ist punktiert dargestellt). Während des Mischens wird die Gülle aus dem Behälter entnommen; a Absaugleitung
- Stationärer Wasserwerfer. Mischprinzip mit Werfer wie unter g) erläutert, nur daß das Aggregat oberhalb des Deckels vorgesehen wurde und somit leicht umgesetzt werden kann. Im Wirkungsbereich des Werfers ist im Deckel eine Öffnung vorzusehen. Das Aggregat kann auf einem Pivot-Sockel oder auf einer Stahlkonstruktion über der Öffnung des Behälterdeckels montiert werden.
- Pumpmischer. Der Vorteil des Pump-Mix-Gerätes besteht darin, daß es für 2 Arbeitsgänge benutzt werden kann. Zum Rühren wird das Gerät durch die Deckenöffnung in die Grube eingefahren und der Gehäusedeckel mit dem oberen Stellhebel geöffnet. Die Rührwelle ist je nach Stellung des Motorschalters nach oben in die Schwimmdecke oder nach unten zum Bodenschlamm gerichtet. Zum Pumpen bleibt das Gerät in der Grube. Der Gehäusedeckel wird mit dem oberen Stellhebel nach unten geschoben und geschlossen. Ein Handgriff verwandelt so das Rührgerät in eine leistungsfähige Pumpe, die bei einer Motorleistung von 10 PS 8 bis 10,0 m Förderhöhe erreicht. Dieses Gerät kann ein normales Güllfaß innerhalb von 3 min füllen. Es kann wechselseitig auch in anderen Einrichtungen, wie Gruben des Abkalbestalles, Anlagen der Schweinehaltung usw., eingesetzt werden. Das Gerät wird z. Z. mit einer Rührstange bis 3,50 m geliefert; a Antriebsmotor, b Antriebswelle, c Mix- und Saugkopf mit Schneidwerk, d Saugleitung

Bild 2. Blatt-Rührer in Vertikal-Installation (holländisches Prinzip). I) Rührwerk-Schema: a Antrieb, b Antriebswelle zu den Rührwerken, c Behälterbatterie, d Pumpenhaus (vertieft), e Druckleitung zum Mixbehälter, f Absaugleitung für Verregnung, g Caupenfüllstation; II) Querschnitt C-C eines Behälters: B Breite, H Höhe, a höchster Güllestand, b Antriebswelle vom längsseitigen Antrieb (ausrückbar); III) Längsschnitt B-B eines Behälters mit eingebautem Rührwerk: a Antriebswelle, b Rührwerkflächen: Bohlen, Stahlblech o. ä. mit entsprechender Aufstufung, c Stahlbetondecken oder Bohlenwand (eingespannt); IV) Horizontalschnitt A-A, mittige Rührwerkordnung; L Länge, B Breite, V) Horizontalschnitte, seitliche Rührwerkordnung (Variante Doppelflügel): L Länge, B Breite

(Schluß von Seite 39)

Die Industrie muß schnellstens entwickeln und in Produktion nehmen:

- selbstansaugende Pumpen mit Schneidwerk für Dick- und Dünngülle (auch für die Verregnung), Rohre und Güllwerfer,
- Großraum-Güllfahrzeuge (6 t), kombiniert für Selbstansaugung und Fremdbefüllung,
- Homogenisierungseinrichtungen,

- Gummi- oder Kunststoffmatten mit größerer Haltbarkeit, in ausreichenden Mengen zu entsprechenden Preisen,
- standardisierte Kotroste und Spaltenbodenelemente.

Diese und weitere Probleme zeigen, welche Anstrengungen Wissenschaft und Industrie noch unternehmen müssen, um die einstreulose Haltung bedenkenlos der breiten Praxis empfehlen zu können.

Eine breite Diskussion hierüber muß berücksichtigen, daß neue Verfahren immer zum Ziel haben sollen, die Produktion zu steigern und die Arbeitsproduktivität zu erhöhen. A 6215

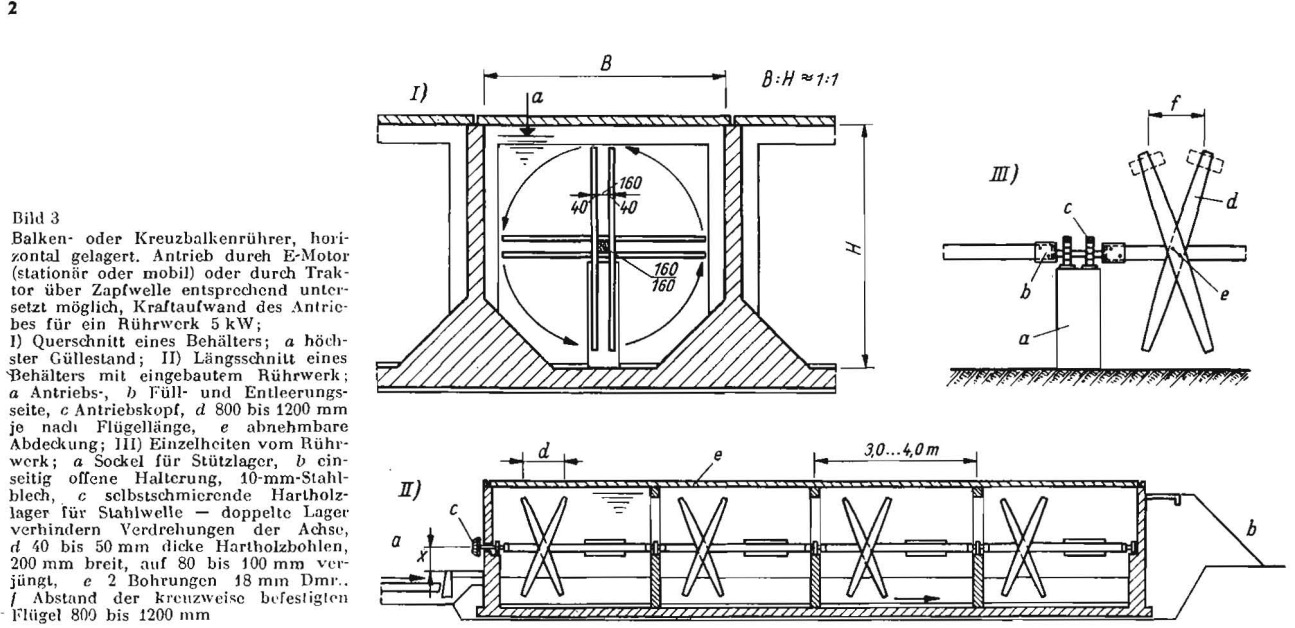
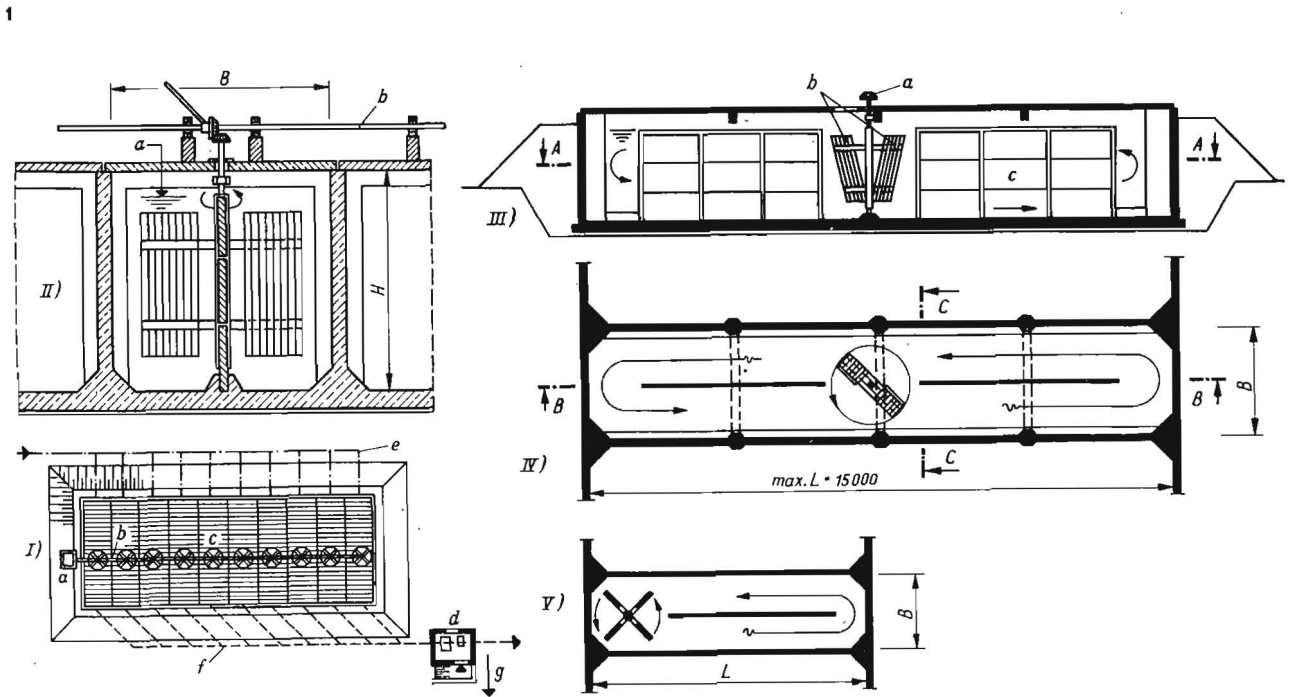
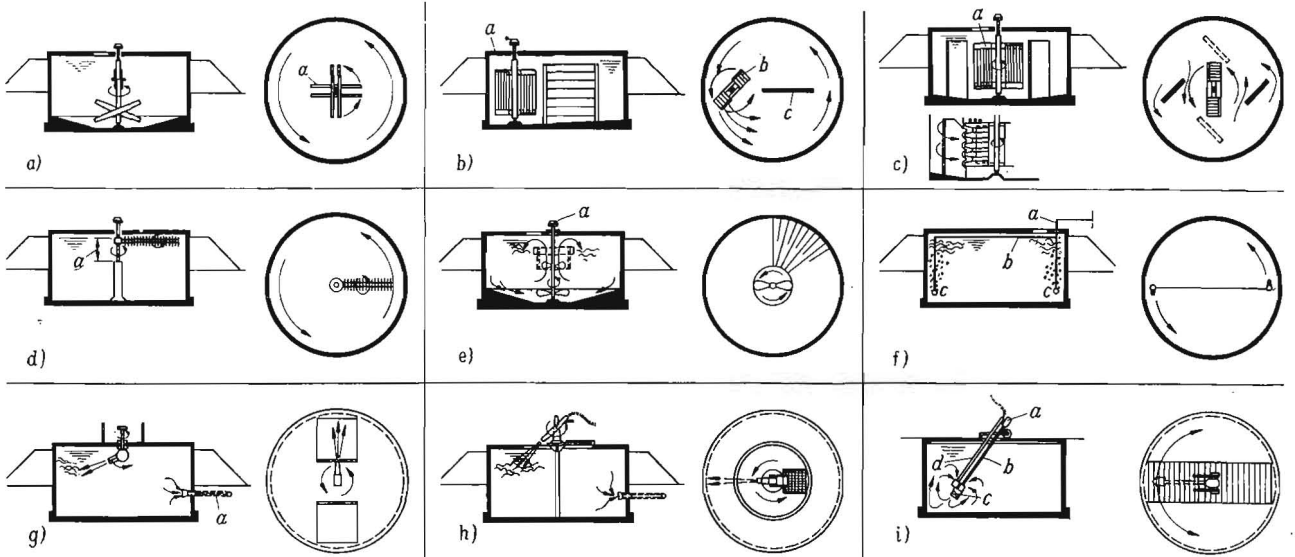


Bild 3
 Balken- oder Kreuzbalkenrührer, horizontal gelagert. Antrieb durch E-Motor (stationär oder mobil) oder durch Traktor über Zapfwelle entsprechend unteretzt möglich, Kraftaufwand des Antriebes für ein Rührwerk 5 kW;
 I) Querschnitt eines Behälters; a höchster Füllstand; II) Längsschnitt eines Behälters mit eingebautem Rührwerk; a Antriebs-, b Füll- und Entleerungsseite, c Antriebskopf, d 800 bis 1200 mm je nach Flügelänge, e abnehmbare Abdeckung; III) Einzelheiten vom Rührwerk; a Sockel für Stützlager, b einseitig offene Halterung, 10-mm-Stahlblech, c selbstschmierende Hartholz-lager für Stahlwelle - doppelte Lager verhindern Verdrehungen der Achse, d 40 bis 50 mm dicke Hartholzbohlen, 200 mm breit, auf 80 bis 100 mm verjüngt, e 2 Bohrungen 18 mm Dmr., f Abstand der kreuzweise befestigten Flügel 800 bis 1200 mm

Bei Rundbehältern von über 6,0 m Dmr. ist die Anordnung vertikaler Rührwerke problematisch, Grundlagen hierfür fehlen. Bei diesem Prinzip sind u. U. die Erfahrungen der Abwasserwirtschaft zugrunde zu legen. Es ist anzunehmen, daß bei diesen Behältergrößen Einzelrührwerke nicht zweckmäßig sind, weil eine einwandfreie Durchmischung nicht zu erwarten ist.

Bei Balken- oder Kreuzbalkenrührern (Bild 3), die der Korrosion wegen bisher aus imprägnierten Hölzern hergestellt wurden, sollte man Vierkanthölzer 16×16 cm verwenden. Sie werden in Winkel eingelegt und fest verschraubt. Die Winkel sollen bei jedem Balken auf derselben Kante sitzen. Die Balken sollen so lang sein, daß die Stirnseite jedes Antriebs-Vierkants mindestens 1 cm vom Boden des inneren Vierkants entfernt ist, d. h. also 1 cm Spiel vorhanden ist. Es muß darauf geachtet werden, daß kein Druck auf das Getriebe kommt.

An die Holzbalken werden die Rührflügel geschraubt, die aus 4 bis 5 cm dicken und 20 cm breiten Brettern bestehen. Die Flügel sollen nach außen hin auf 8 bis 10 cm verjüngt werden. Je 2 Flügel sind zu beiden Seiten kreuzweise so anzuhften, daß die Flügellenden 80 bis 120 cm auseinanderstehen (bis 2,0 m Flügellänge 80 cm, bis 2,70 m = 100 cm, darüber 120 cm).

Bretter und Balken werden zweimal gebohrt (18 mm Dmr.), Lochmittenabstand 13 cm und mit Schloßschrauben fest verschraubt. Auf einen Balken mit 3,0 bis 4,0 m Länge sollen 2 Flügelkreuze gesetzt werden, auf 5,0 m Balken 3 Flügelkreuze. Jedes Flügelkreuz soll zum nächsten in rechten Winkel stehen. Ist also das 1. senkrecht montiert, soll das 2. Flügelkreuz waagrecht angebracht werden usw. Die Umdrehungszahl der Rührwerke richtet sich nach der Flügellänge:

Flügellänge [m]	1,5	2,0	2,5	3,0
[U/min]	8,0	6,5	5,5	4,0

Ganz allgemein ist das Aggregat auf diese Leistungen auszuliegen.

Falls man 2 Rührwerke parallel nebeneinander einbaut, können die beiden Antriebsköpfe mit einer Verbindungswelle fest zusammengekoppelt werden. Bei großen Wellenlängen sind Stützlager einzubauen. Die Verbindung der beiden Antriebsköpfe kann auch durch einen Riemen erfolgen.

Bei Gruben über 16,0 m Länge sollte ein doppelseitiger Antrieb in die Grubenmitte gesetzt werden.

Druckluft

Die Durchmischung mit Hilfe von Druckluft (Bild 1, f) ist, wie es das Beispiel der LPG Löbejün/Schlettau/Saalkreis zeigt, möglich. Hier wurden in 100-m³-Rundbehältern mit 6,25 m Dmr. und etwa 3,0 m Tiefe jeweils 4 Einblasstellen vorgesehen. Die Einblasstellen befinden sich 20 cm über der Sohle der Behälter. Jede Einblasstelle wurde mit einem Absperrhahn versehen. Die Luftleitung ist ein 1"-Rohr, das vom Kompressor bis zum Behälter unterirdisch verlegt ist. Als Kompressor wurde der Typ KE 2,5/6 des VEB Zwickauer Maschinenfabrik mit einer Förderleistung von 150 m³/h bei einem Druck von 6 kp/cm² und 1500 U/min verwendet.

Der praktische Versuch zeigte jedoch, daß die Kompressorleistung zu gering und die Anordnung von 4 Düsen offenbar strömungstechnisch nicht vorteilhaft ist. Deshalb wird z. Z. immer nur mit einer Einblasstelle etwa 5 min lang geführt.

Eine einwandfreie Homogenisierung ist mit diesem Verfahren kaum zu erreichen.

Nach dem gleichen Prinzip wurde eine Druckluftleitung für die LPG Halle-Nietleben installiert. Hier wurden in einem Sammelbehälter mit den Abmessungen 16,0×3,0 m bei einer

Tiefe von 2,7 m (Nutzinhalt 130,0 m³) 10 Einblasstellen vorgesehen. Als Kompressor kam ein Aggregat mit einem Förderdruck von 10 kp/cm² des Kompressorenbaues Gera zur Anwendung. Auch hier können nicht alle Einblasstellen gleichzeitig aufrühren, da der Druck zu gering ist. Eine einwandfreie Homogenisierung wird deshalb auch hier nicht erreicht.

Nach einem Bericht des Instituts für Strömungstechnik der Technischen Hochschule Magdeburg müßten in 100,0-m³-Rundbehältern 2 Düsen installiert werden, die die Luft tangential zu einem hinsichtlich der Rotationsachse konzentrischen Kreis einblasen.

Der Kompressor müßte bei einem Druck von $p = 10 \text{ kp/cm}^2$ für eine Leistung von $v = 340 \text{ m}^3/\text{h}$ Luft ausgelegt werden. Ein Versuch auf der Grundlage dieses Vorschlags wurde bisher nicht durchgeführt. Neben der Frage, ob dieses Prinzip eine einwandfreie Homogenisierung gewährleistet, wäre außerdem von bautechnischer Seite zu untersuchen, ob die Auswirkungen durch die auftretenden dynamischen Belastungen auf die Behälterwände bauökonomisch noch vertretbar sind, da eine starke und feste Schwimmedecke in etwa die Funktion eines Pfropfens hätte und u. U. so widerstandsfähig sein kann, daß die eingeleiteten Drücke nicht sofort nach oben entweichen können und die Behälterwände belasten.

Wegen der hohen Stickstoffverluste während des Mischens wird dieses Prinzip voraussichtlich aber keine breite Anwendung finden. Entsprechende Untersuchungen des Instituts für Grünland und Meliorationswesen der Universität Jena ergeben, daß der Stickstoffverlust bis zu 60 % betragen kann.

Wasser

Das Mischen mit Wasser (Bild 1, g-h) bewirkt eine gute Homogenisierung. Es kommt allerdings nur für Betriebe in Betracht, die über die erforderlichen Wasservorräte verfügen und in denen die Gülle ausschließlich verregnet wird. Der Betriebsdruck sollte mindestens $p = 4$ bis 6 kp/cm^2 betragen.

Das Wurfaggregat kann mobil oder stationär vorgesehen werden. Bei mobiler Aufstellung sind entsprechende Hydrantenanschlüsse erforderlich. Wegen des hohen Betriebsdruckes können auch mobile Werfer nicht von Hand gehalten werden, es sind dafür entsprechende Vorrichtungen zu schaffen.

Bei stationären Wurfern könnte jeder Behälter ein fest eingebautes schwenkbares Aggregat, das unterhalb der Behälterdecke angeordnet ist, erhalten. Eine Automatik ist bei dieser Lösung möglich.

Umpumpen

Beim Umpumpen (s. Bild 1, g...h) wird die Gülle grundsätzlich aus der mittleren Lagerhöhe entnommen. Sofern eine Dreikolbenpumpe für die Verregnung mit einer Förderhöhe von 120,0 bis 160,0 m und einer Leistung von mind. 50,0 m³/h vorhanden ist, läßt sich diese ideal einsetzen. Weiterhin kann das Mischen durch Umpumpen mit der Mischpumpe oder mit jeder beliebigen Dickstoffpumpe erfolgen. Allerdings wird dann eine Druckverstärkung notwendig sein.

Das Umpumpen kann nach Angaben in der westdeutschen Literatur auch mit einem Pump-Mix-Gerät (Bild 1, i) erfolgen. Der Wirkungsbereich liegt lt. Prospekt bei einer Behältergröße bis max. 150 m³ Nutzhalt.

Zusammenfassung

Es werden Rührwerke für die Güllewirtschaft besprochen und für Balken- bzw. Kreuzbalkenrührer detaillierte Angaben gemacht.

A 63/3