

Pneumatische Homogenisierung von Gülle

Bauing. H. Müller, Architekt BdA der DDR, Zwischengenossenschaftliche Bauorganisation (ZBO) Karl-Marx-Stadt

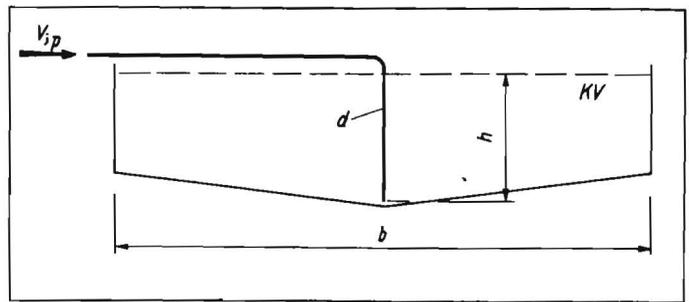
Der Bau von Güllelagerbecken als Bestandteil neuer landwirtschaftlicher Produktionsanlagen sowie zur Komplettierung vorhandener Anlagen zur Erhöhung der Lagerkapazität und als Teil einer Rationalisierungsmaßnahme hat auch weiterhin eine große Bedeutung. Die an den Produktionsstätten vorhandenen Güllelagerkapazitäten entsprechen in keiner Weise den von der Feldwirtschaft und den einschlägigen Vorschriften [1, 2] geforderten Größen, um eine sachgemäße Verwertung zu erreichen. Zur Verhinderung der Sedimentation der Gülle werden wahlweise Verfahren der mechanischen, hydraulischen und pneumatischen Homogenisierung eingesetzt. In der ZBO Karl-Marx-Stadt befaßt man sich seit Jahren mit der pneumatischen Homogenisierung [3]. Dieses Verfahren hat in der letzten Zeit an Bedeutung gewonnen, da es einige wesentliche Vorteile bietet.

Die Behältergröße und -art sind nicht von ausschlaggebender Bedeutung. So lassen sich auch vorhandene Gruben bei Rationalisierungsvorhaben mit diesem Homogenisierungsverfahren ohne größere Probleme ausstatten und können weiterhin genutzt werden. In den zu erwartenden Vorschriften [2] wird auch die Homogenisierung mit Druckluft zukünftig erfaßt.

1. Funktionsweise

Über ein Rohrsystem wird Luft in die Gülle geleitet, und diese tritt am Boden aus dem Rohr, auch als Düse bezeichnet, aus. Dabei erhält das Rohr am Austrittspunkt keine Verjüngung, so daß der Begriff Düse eigentlich nicht zutreffend ist. Es wird ein Blech zur Luftverteilung angeschweißt. Die Gewichtsunterschiede zwischen Luft und Gülle läßt die Luft sofort aufsteigen und erzeugt dabei eine sehr große Turbulenz. An der Oberfläche entsteht eine starke Wellenbildung, die sich kreisförmig ausbreitet und damit Schwimdecken verhindert. Die Gülle wird in vertikaler Richtung, kugelförmig von innen nach außen, sehr stark umgewälzt. Auf

Bild 1
Einflußgrößen bei der pneumatischen Homogenisierung



dem Beckenboden sedimentierte Bestandteile der Gülle werden aufgewirbelt. Bei Neubauten wird die Sohle trichterförmig geneigt, um so ein Zutreiben der Gülle zum Homogenisierungspunkt zu erreichen. Für diesen Vorgang wird Druckluft mit einer großen Luftmenge und wenig Druck eingesetzt. Ein Becken kann mehrere Homogenisierungspunkte haben, die gleichzeitig oder einzeln betrieben werden. Nach den durchgeführten Untersuchungen reicht eine Homogenisierungszeit von 15 min an jedem Punkt der Lufteintragung aus.

Die Funktionsfähigkeit einer solchen Homogenisierung ist von einigen wesentlichen Faktoren abhängig, die wechselseitig aufeinander abgestimmt sein müssen. So steht die Beckenbreite im Zusammenhang zur eingetragenen Luftmenge, und diese wiederum bestimmt den Rohrdurchmesser zum Lufteintrag (Düse). Auch die homogenisierte Güllemenge (Kontaktvolumen), die einem Homogenisierungspunkt zugeordnet wird, bestimmt den Einsatz der Luftmenge. Die Beckenhöhe bzw. die Höhendifferenz zwischen Luftaustritt und Güllespiegel sowie die dazugehörigen Rohrreibungsverluste bestimmen den erforderlichen Luftdruck. Bei dieser Größe muß auch ein geringes Versetzen an der Innenseite des luft-eintragenden Rohres beachtet werden. Eine

Zusammenstellung der Einflußgrößen als Mittelwerte stellt sich folgendermaßen dar (Bild 1):

Beckenbreite b	10 bis 25 m
Luftmenge V	200 bis 1 500 m ³ /h
Luftdruck p	0,10 MPa
Rohrdurchmesser (Düse) d	80 bis 150 mm
Belüftungszeit t	15 min
Kontaktvolumen KV	200 bis 2 800 m ³
Luftvolumenstrom je 1 000 m ³ Behälterinhalt	250 bis 500 m ³ /h
Energiebedarf je 1 000 m ³ Behälterinhalt	≈ 1,5 kWh/d
Gülleart	Schweine- oder Rindergülle

TS-Gehalt

3 bis 12%. Die hier genannten Größen sind Erfahrungswerte, die aus dem Bau von Anlagen resultieren und dabei erprobt wurden. Es muß jedoch mit weiteren Veränderungen gerechnet werden. Der Arbeitszeitaufwand wird für eine Lagerkapazität von 4 000 m³ mit etwa 0,5/h eingeschätzt.

Eine Desodorierung der Gülle soll mit diesem Verfahren nicht erreicht werden. Es wird jedoch bei längeren Lagerzeiten durch den laufenden Sauerstoffeintrag mit der Druckluft

Bild 2. Neugebautes Becken mit Rohrsystem

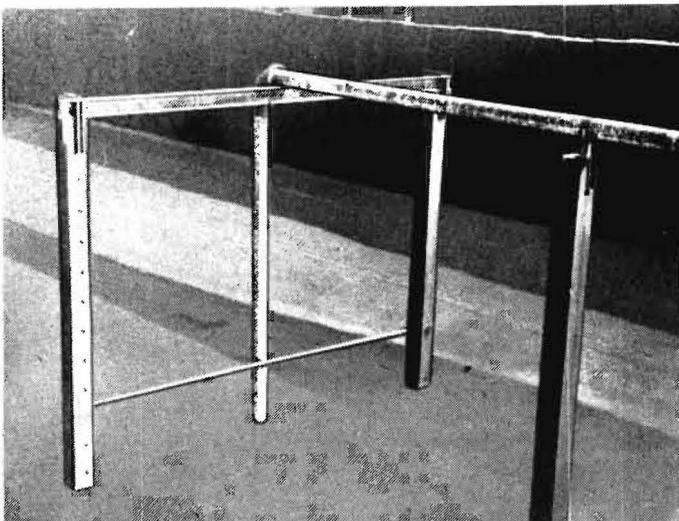
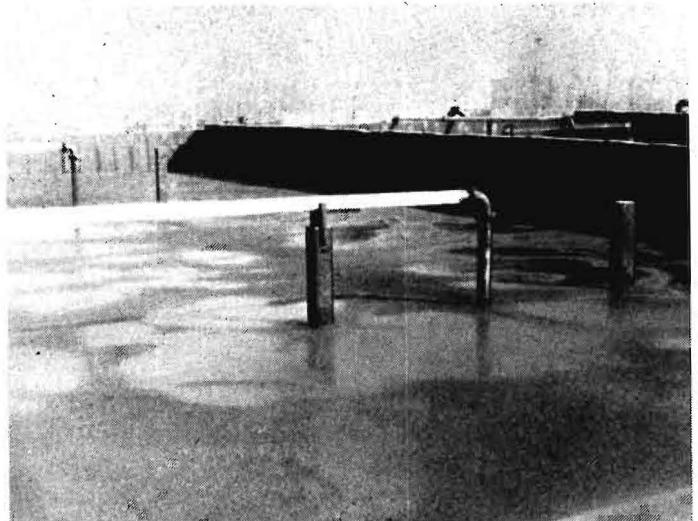


Bild 3. Güllelager mit einer Kapazität von 2 000 m³ und 2 Homogenisierungspunkten



ein Desodorierungseffekt beobachtet. Entsprechende Untersuchungen sollen durchgeführt werden.

2. Technischer Aufbau

Der Bau der Ausrüstung ist wesentlich von der Bauweise des Güllelagerbeckens abhängig. Wie aus den Bildern 2 bis 4 ersichtlich ist, wird im vorliegenden Fall die pneumatische Homogenisierung bei Fertigteilebehältern eingesetzt. Zur Erzeugung der Druckluft wird ein Kreiskolbengebläse vom „System Roots“ installiert. Hier werden die Bauarten als Kreiskolbengebläseanlagen AGKRV oder als Kreiskolbengebläse GROH eingesetzt. Diese Gebläse werden eingehäut, wo gleichzeitig die Elektroanlage für die gesamte Gülleanlage untergebracht wird. Je nach Beckengestaltung wird die Druckluft bereits in der Gebläsestation verteilt. Die Luftleitungen werden am Güllebehälter in Arbeitshöhe zu den Ventilen (Bild 5) geführt. Diese Leitungen verlaufen dann über den Beckenrand zum Homogenisierungspunkt. Die Abstützung der Leitung erfolgt mit einer oder zwei Stahlbetonstützen des

Bild 5. Schieberanordnung



Bild 6. Meßwerte des Trockensubstanzgehalts der Gülle in %:
a Güllespiegel, b Behälterform, c Entnahmepunkte, d Lufteintrag

Bild 4. Homogenisierung durch Lufteintrag



Landwirtschaftsbaues. Das Rohr (Düse) mit seinem unteren Luftaustritt endet etwa 30 cm über der Sohle oder in einem flachen Pumpensumpf und wird hier nochmals gehalten. Zur Luftverteilung wird ein Blech (Flansch) angeschweißt.

Die Homogenisierungspunkte können wahlweise gleichzeitig oder auch einzeln betrieben werden.

Die Zuführung und Entnahme der Gülle ist unabhängig vom System der pneumatischen Homogenisierung gelöst. Die Gülle gelangt über Rohrleitungen vom Zwischenpumpwerk über den Beckenrand in den gewünschten Behälter. Die Entnahme erfolgt über eine sog. Entnahmegrube, die vom Homogenisierungspunkt zum Beckenrand reicht, mit Hilfe vertikaler Kreisel- oder Unterwasserpumpen zum Güllegeber.

Sämtliche eingesetzten Bauteile sind handelsüblich und müssen nicht besonders angefertigt werden.

3. Durchgeführte Messungen

Ausgangspunkt es ist, eine vollständig homogenisierte Gülle zu erreichen sowie Sink- und Schwimmschichten zu verhindern. Zur Kontrolle wurden an bestimmten Punkten unterhalb des Güllespiegels und über der Beckensohle vor dem Homogenisieren und nach einer Belüftungszeit von 45 min Proben entnommen und auf ihren Trockensubstanzgehalt überprüft. Dabei konnten TS-Gehalte von 2,7 bis 7,1 % vor und 5,5 bis 5,6 % nach dem Homogenisieren (Bild 6) ermittelt werden [4].

Nach diesem Ergebnis kann eingeschätzt werden, daß eine optimale Homogenität der untersuchten Rindergülle erreicht wird. Bei einer Behälterleerung zeigte sich, daß auch auf der Behältersohle kaum Rückstände verbleiben. Bei der Homogenisierung von Gülle treten Emissionen der Gase Schwefelwasserstoff (H_2S), Schwefeldioxid (CO_2) und Ammoniak (NH_3) auf. Um hier Aussagen zu treffen, wurden im Jahr 1979 Messungen durchgeführt. Dabei muß eine Reihe konkreter Einflüsse, wie Wetterlage, Füllhöhe der Behälter und Meßstelle, beachtet werden. Die Messungen wurden über der Gülle (früher Laufstege vorhanden) durchgeführt und zeigten bei Schwefelwasserstoff erhebliche Überschreitungen der zulässigen Werte. Die neuen Meßwerte werden am

möglichen Arbeitsplatz (z. B. Bedienung eines Ventils oder Standplatz von Menschen) genommen. Bei den bisher durchgeführten Messungen im Jahr 1980 wurden hinter dem Beckenrand keine Überschreitungen der zulässigen Werte festgestellt. Eine eindeutige Aussage wird jedoch erst getroffen, wenn die Meßreihe abgeschlossen ist. Diese Messungen werden im Zusammenwirken mit der Arbeitshygieneinspektion, Konsultationspunkt Land- und Forstwirtschaft, durchgeführt.

4. Arbeitsschutz

Die arbeitsschutzrechtlichen Belange sind bei Gülleanlagen besonders zu berücksichtigen. Dabei ist die Toxizität des Schwefelwasserstoffs von ausschlaggebender Bedeutung. Nach dem derzeitigen Entwicklungsstand der pneumatischen Homogenisierung sind keine Laufstege über der Gülle mehr erforderlich. Pumpwerke, Gruben und Schieberschächte sind auch entfallen.

Die zur Bedienung benötigten Armaturen sind am Beckenrand bzw. in der Gebläsestation und können verändert werden, wenn nicht homogenisiert wird. Nach Abschluß der Messungen wird festgelegt, ob eine Schutzzone um das Becken während des Homogenisierens erforderlich wird.

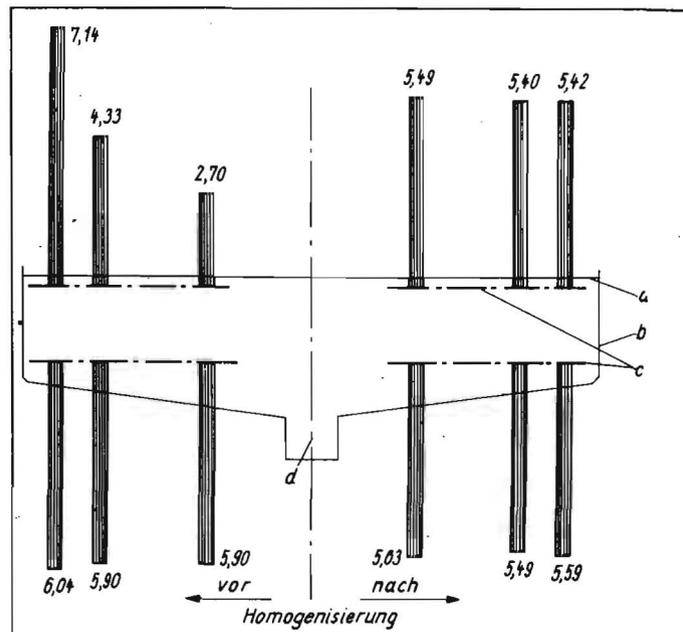
5. Zusammenfassung

Die pneumatische Homogenisierung von Gülle stellt eine Alternative zu den bestehenden Verfahren dar [4]. Sie ist anpassungsfähig an jede Behälterform und -art und garantiert eine einwandfreie Homogenität. Die Ausrüstung ist sehr einfach und verlangt keine beweglichen Teile in der Gülle. Damit hat sie auch eine sehr geringe Störanfälligkeit. Die Homogenisierung ist unabhängig von der Jahreszeit, auch bei Frost, betriebssicher.

Das Verfahren mit dem Eintragen der Druckluft durch Rohre (Düsen) wurde als Wirtschaftspatent unter dem Aktenzeichen WP A 01C/214 940, Anmeldetag 13. Aug. 1979, registriert.

Literatur

[1] Ordnung zum Schutz der Natur, insbesondere der Gewässer und der Luft beim Anfall, der Aufbereitung, Lagerung und Verwertung von flüssigem organischen Dünger, Mineraldünger.



Pflanzenschutzmittel und Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse durch Betriebe der sozialistischen Landwirtschaft des Bezirkes Karl-Marx-Stadt. Beschluß des Rates des Bezirkes Karl-Marx-Stadt 0471 vom 7. Dez. 1979.

[2] TGL 24198/03 Aufbereitung und Verwertung von

Gülle; Lagerung, Homogenisierung und Belüftung von Gülle. Entwurf April 1980.

[3] Müller, H.: Lagerbecken aus Betonfertigteilen für Gülle mit pneumatischer Homogenisierung. agrartechnik 29 (1979) H. 6, S. 272—274.

[4] Bölke, M.: Bericht über die Erprobung einer pneu-

matischen Homogenisierungseinrichtung in der MVA Wittgensdorf (Karl-Marx-Stadt). Institut für Düngungsforschung Leipzig—Potsdam 1979 (unveröffentlicht). A 2783

Erwerb des Befähigungsnachweises zum Befahren von Gülleanlagen

Ing. W. Schurig, KDT/Ing. U. Schmidt, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Rostock

1. Einleitung

Gülleanlagen mit einem mehr oder weniger hohen Mechanisierungs- und Automatisierungsgrad sind aus den modernen, industriemäßig produzierenden Tierställen nicht mehr wegzudenken. Sie tragen in einem ganz entscheidenden Maß zur Rationalisierung und Erleichterung der Arbeit der in den Ställen Beschäftigten bei.

Infolge der chemischen und stofflichen Zusammensetzung der Gülle unterliegen solche Anlagen einer großen Beanspruchung und damit einem erhöhten Verschleiß. Futterreste, Stroh und andere Fremdkörper setzen sich in den Fließkanälen und Rohren ab, verengen die Querschnitte und führen zu Verstopfungen und Überlastungen der Pumpen.

Der Reinigung, Pflege, Wartung und Instandsetzung von Gülleanlagen muß unter diesen Umständen eine besondere Bedeutung beigemessen werden.

2. Aspekte des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes

Das Befahren von in Betrieb befindlichen oder in Betrieb gewesenen Gülle- und auch Abwasseranlagen ist nicht ganz problemlos. Besonders in den Abschnitten der Gülleanlagen, in denen Gülle unter Sauerstoffausschluß und bei erhöhten Temperaturen gelagert oder transportiert wird (Rohrleitungen, Güllebehälter, Pumpen), entsteht Methan (CH_4). Aber auch Schwefelwasserstoff (H_2S), Ammoniak (NH_3), Kohlendioxid (CO_2) und Kohlenmonoxid (CO) werden unter bestimmten Bedingungen freigesetzt.

Diese Gase sind mit besonderen Gefahren für Mensch und Anlage verbunden (Tafel I).

Um Leben und Gesundheit der Werk tätigen zu schützen und Schäden an den Gebäuden und an der technischen Ausrüstung zu verhindern, ist bei der Reinigung, Wartung und Instandsetzung von Gülleanlagen ein umfangreicher Komplex von Maßnahmen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes zu beachten.

Durch den Standard TGL 30047 — Befahren von Behältern und engen Räumen — wird festgelegt, daß für jedes Einsteigen oder auch nur Hineinbeugen in Behälter, Rohrleitungen, Kanäle oder Gruben, in denen sich für den Menschen gesundheitsgefährdende oder zündfähige Gase befinden, sich Sauerstoffmangel oder Sauerstoffüberschuß ergibt bzw. die Bewegungsfähigkeit eingeschränkt ist, durch den Betreiber der Anlage ein Befahrerlaubnisschein auszustellen ist. Vor dem Ausstellen des Befahrerlaubnisscheines ist zu prüfen, ob gesundheitsgefährdende Gase, Sauerstoffmangel oder Sauerstoffüberschuß vorhanden sind oder während des Befahrens entstehen können.

Gemäß ASAO 144/2 — Abwasseranlagen — ist vorgeschrieben, daß vor dem Betreten des Arbeitsbereichs in Abwasseranlagen (Gülleanlagen) mindestens 15 min wirksam zu lüften ist.

Messungen der Schadgaskonzentration im Stallbereich überflur und in den Bereichen der Gülleanlagen unterflur, in denen keine Gülle ausgetreten ist, haben gezeigt, daß nach einer 15minütigen Zwangsentlüftung keine Schadgaskonzentrationen aufgetreten sind. Die Zwangsentlüftung ist nach dem Betreten des Arbeitsbereichs aufrecht zu erhalten.

Für das Ausstellen des Befahrerlaubnisscheines bei Arbeiten an unterflur liegenden Güllepumpwerken (und sinngemäß auch für die übrigen Teile der unterflur liegenden Gülleanlagen) stellt der Maßnahmeplan vom 8. Sept. 1978 zur Weisung 7/77 des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft eine Entscheidungshilfe dar.

Demnach ist zwischen Betriebszustand I und II zu unterscheiden. Im Betriebszustand I wird bei Pflege- und Wartungsarbeiten das Rohrleitungssystem nicht geöffnet, der Austritt von Gülle ist nicht möglich.

Nach der 15minütigen Lüftungszeit sind keine toxischen Gase zu erwarten. Vor dem Einfahren in die Anlage unterflur sind die Schieber zu schließen, der Arbeitsbereich auszuschildern, der elektrische Teil der Pumpanlage außer Betrieb zu setzen, die Alarmanlage zu kontrollieren und an der tiefsten Stelle mit dem Gaspürgerät die Luftbeschaffenheit zu überprüfen. Die Arbeitskraft kann ohne Atemgerät

einfahren, ist aber durch einen Sicherungsposten zu überwachen.

Betriebszustand II gilt bei Pflege-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten, bei denen Gülle austreten kann, und in Havariesituationen. Vor Beginn der Arbeiten sind alle Schieber zu schließen, der elektrische Teil der Pumpanlage außer Betrieb zu setzen, der Arbeitsbereich auszuschildern, das Alarmsystem zu kontrollieren, 15 min zu entlüften, die komplette Atemschutzausrüstung einschließlich Sicherheitsgurt und Schutzhelm anzulegen und eine Luftprobe überflur und eine von der tiefsten Stelle unterflur zu nehmen. Die einsteigende Person ist über eine Sicherungsleine durch eine zweite überflur befindliche, ebenfalls mit einem Atemschutzgerät ausgerüstete Person zu überwachen.

Im Standard TGL 22310 werden die zulässigen Konzentrationen gesundheitsschädlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz festgelegt. Es ist zu beachten, daß beim gleichzeitigen Auftreten mehrerer gesundheitsschädlicher Stoffe, wie es bei den sich aus der Gülle entwickelnden Gasen der Fall ist, die maximal zulässige Arbeitsplatzkonzentration einzuhalten ist:

$$\frac{C_1}{MAK_1} + \frac{C_2}{MAK_2} + \dots + \frac{C_n}{MAK_n} = 1;$$

$C_1 \dots C_n$ gemessene Durchschnittskonzentration der Stoffe I ... n
 $MAK_1 \dots MAK_n$ zulässige Arbeitsplatzkonzentration der Stoffe I ... n.

Tafel I. Übersicht über die in Gülleanlagen auftretenden Schadgase

Stoff Benennung	chem. Formel	Wahrnehmungsmöglichkeit	Wichte gegenüber Luft	Wirkung auf den Menschen	Brennbarkeit	MAK _D mg/m ³	MAK _K mg/m ³
Methan	CH_4	farb-, geruchlos	0,5mal so schwer wie Luft	Verdrängung von O_2	brennbar, mit Luft explosiv	im Standard TGL 22310/01 nicht aufgeführt	
Kohlenmonoxid	CO	farb-, geruch- und geschmacklos	ebenso schwer wie Luft	sehr giftig	brennbar, mit Luft explosiv	55	110
Kohlendioxid	CO_2	farblos, Geruch und Geschmack leicht säuerlich	1,5mal schwerer wie Luft	führt durch Verdrängung von O_2 schnell zum Tod	nicht brennbar	9 000	27 000
Ammoniak	NH_3	farblos, stechend riechend	0,5mal so schwer wie Luft	NH_3 bewirkt Blutdruckerhöhung und führt zum Tod	brennt nur im reinen O_2	20	20
Schwefelwasserstoff	H_2S	farblos, nach faulen Eiern riechend	etwas schwerer wie Luft	äußerst giftig	brennbar	15	15