

Neuentwickeltes stationäres Schneckenrührwerk in der landtechnischen Eignungsprüfung

Dr. sc. agr. M. Schwabe/Dipl.-Ing. W. Krüger, KDT, Institut für Biotechnologie Potsdam der AdL der DDR
Dipl.-Ing. H. Kasburg, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Über die Ergebnisse der Erprobung und der landtechnischen Eignungsprüfung des mobilen Schneckenrührwerks des VEB Landtechnischer Anlagenbau Cottbus, Betriebsteil Krausnick, wurde in [1, 2] bereits berichtet. Das mobile Aggregat wird seit dem erfolgreichen Abschluß der Eignungsprüfung im Jahr 1986 produziert und mit Erfolg in der Praxis eingesetzt. Aufbauend auf diese guten Ergebnisse erfolgte die Entwicklung eines stationären Rührwerks, das an zwei Standorten einer Eignungsprüfung unterzogen wurde. Die Zwischenauswertung im September 1988 verlief positiv. Der Abschluß der Eignungsprüfung war für März 1989 vorgesehen.

Beschreibung und technische Angaben zum Aggregat

Das stationäre Schneckenrührwerk wird in zwei Varianten, die sich hinsichtlich elektrischer Antriebsleistung des Motors P_{Mot} und Rührwendeldurchmesser unterscheiden, vorgestellt. Weitere Unterscheidungsmerkmale des auf der Behälterwand montierten Geräts sind in Abhängigkeit von der Anzahl der zu homogenisierenden Güllelagerbehälter der Aufbau des Geräts auf Schienen (schienengebunden) für den Quertransport (Bild 1) und die fest verankerte Arbeitsplattform (nicht schienengebunden) auf der Behältertrennwand (Bild 2). Die Schwenkbarkeit um 360° ist durch einen Drehkranz gewährleistet. Das Heben und Senken der Rührwerkswelle wird stufenlos über eine Seilwinde bzw. noch zusätzlich über Hebel zur Veränderung des Eintauchwinkels realisiert. Ausgewählte technische Parameter sowie die erforderlichen Vorbereitungs- und Abschlußzeiten sind den Tafeln 1 und 2 zu entnehmen.

Einsatzbedingungen am Erprobungs- und Prüfungsstandort

In der ZGE Läuferproduktion Gröditsch, Bezirk Cottbus, befindet sich ein Schneckenrührwerk (Durchmesser der Rührwendel 630 mm, 7,5-kW-Motor) seit Juli 1987 im Einsatz. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen waren 200 Betriebsstunden überschritten. Das auf der Trennwand zwischen zwei Lagerbehältern mit senkrechten Wänden

($V = 1000 \text{ m}^3$) als nicht schienengebundene Variante (Bild 2) eingesetzte Gerät homogenisierte Schweinegülle mit einem Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) von 2,0 bis 2,3% bei einer gelagerten Güllemenge von 800 und 1000 m^3 (Bild 3). Im ersten Fall erfolgte eine tägliche Homogenisierung, und im zweiten Fall lag eine Lagerdauer von 21 d ohne Homogenisierung vor. In den Behältern war ein eindeutiger Schichtenaufbau erkennbar. Die TS-Gehalte schwankten von 0,6 bis 9,5% in der Sinkschicht (Dicke rd. 40 cm).

In der ZBE Schweinemast Bärenklau, Bezirk Cottbus, ist ein schienengebundenes Schneckenrührwerk (Bild 1) seit April 1988 mit großer Rührwendel (Durchmesser 780 mm) und einem 11-kW-Motor im Einsatz. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen war die Laufzeit von 100 Betriebsstunden überschritten. Das Rührwerk ist an einem Komplex von drei Lagerbehältern mit senkrechten Wänden (Volumen jeweils 2100 m^3) im Einsatz. Bevor das Aggregat zur Homogenisierung von Schweinegülle mit einem TS-Gehalt von 6,2 bis 6,7% genutzt wurde, erfolgte sein Einsatz in den seit der Inbetriebnahme im Jahr 1984 nicht mehr entleerten Behältern (die pneumatische Homogenisierung funktionierte nicht), um Voraussetzungen für eine restlose Behälterentleerung zu schaffen (Bilder 4 und 5). Der Trockensubstanzbereich schwankte von 12 bis 20%. Bei der Homogenisierung von Gülle lag ein Volumen von $V = 1800 \text{ m}^3$ vor. Die Gülle hatte in der ersten Versuchsanstellung 98 d ohne Homogenisierung gelagert. Demzufolge waren eine bis 50 cm dicke Schwimmschicht (bis 20% Trockensubstanz) und eine 30 bis 40 cm dicke Sinkschicht (bis 13,8% Trockensubstanz) vorhanden (Bild 6). Die weiteren Untersuchungen erfolgten nach der Zerstörung der Schwimmschicht und einer Lagerzeit von 17 h ohne Homogenisierung (Bild 7).

Erprobungsergebnisse

Beide Rührwerkvarianten zeigten eine gute Homogenisierungswirkung. Eine tägliche Homogenisierung von 0,5 bis 1 h ist ausreichend. Die vertikale und horizontale Gleichverteilung, bezogen auf den TS-Gehalt, liegt unter der Forderung von $\pm 30\%$ entspre-

chend dem Standard TGL 24 198/03 (Tafel 3).

Die beste Homogenisierungswirkung wird erreicht, wenn die Rührwerkswelle 15° bis 30° , bezogen auf die parallel zur Welle verlaufende Wand, in die Gülle eintaucht. Der Druckbetrieb (Güllestrom auf Behälterboden gerichtet) ist dem Saugbetrieb (Drehrichtungsänderung) vorzuziehen. Neben der besseren Homogenisierungswirkung bleibt die Freisetzung von H_2S unter dem zulässigen Wert von $15 \text{ mg H}_2\text{S/m}^3$ Luft. Im Saugbetrieb ist mit einer 3- bis 4fachen Überschreitung dieses Wertes zu rechnen.

Im Ergebnis der Untersuchungen sind bezüglich des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes die Festlegungen folgender Standards zu berücksichtigen:

- TGL 30 047 Befahren von Behältern und engen Räumen
- TGL 30 103 Arbeitsstätten, allgemeine sicherheitstechnische Festlegungen
- TGL 30 104 Arbeitsschutz- und brandschutzgerechtes Verhalten
- TGL 30 130 Aufbereitung und Verwertung von Gülle.

Bei der Inbetriebnahme und Außerbetriebsetzung des Geräts müssen mindestens 2 Arbeitskräfte anwesend sein (vergl. o. g. Standards). Das Betreiben des Rührwerks erfolgt ohne ständige Beaufsichtigung.

Die elektrische Antriebsleistung (Tafel 3) weist aus, daß für die kleine Wendel der 7,5-kW-Motor ausreichend ist, während beim Einsatz der großen Wendel künftig ein Motor mit einer elektrischen Antriebsleistung von 15 kW erforderlich ist, wobei die über der Rührwendel anstehende Güllesäule, bezogen auf die Wellenmitte, 90 cm nicht überschreiten sollte.

Einsatzcharakteristika

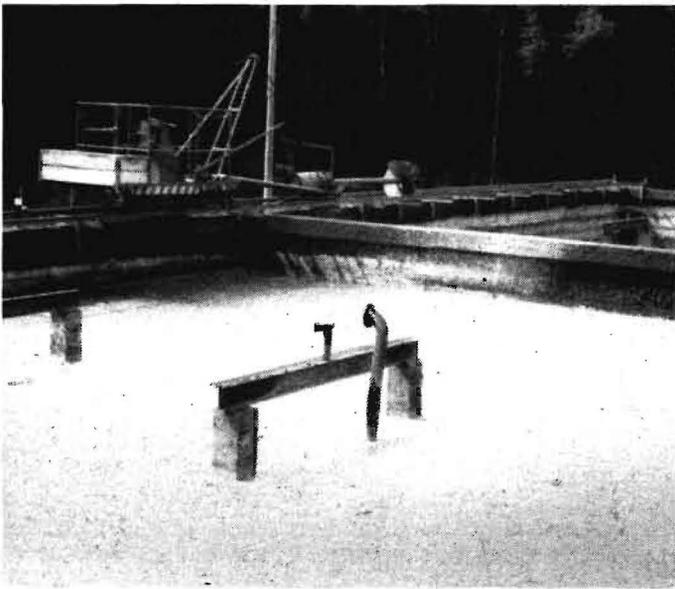
Die Einsatzcharakteristika sind entsprechend den bisherigen Untersuchungsergebnissen und unter Beachtung der bisherigen Darlegungen in Tafel 4 zusammengefaßt dargestellt, wobei hauptsächlich die Homogenisierungswirkung ausschlaggebend war. Bei den eingesetzten Aggregaten gab es bisher keine funktionellen und technischen Störungen. Andere und weitergehende Aussagen hierzu und zu anderen Sachverhalten, wie z. B. zum

Tafel 1. Ausgewählte technische Parameter des stationären Rührwerks des VEB LTA Cottbus

	7,5 kW	15 kW
elektrische Antriebsleistung des Motors P_{Mot}	7,5 kW	15 kW
Rührwendeldurchmesser	630 mm	780 mm
Drehzahl des Rührers	250 min^{-1}	
Eintauchtiefe des Rührers	1 500 mm	
Eintauchrandentfernung	3 500 mm	
Masse des Rührwerks	1 600 kg	
Ausgleichsmasse	1 100 kg	

Tafel 2. Zeitaufwand für Vorbereitungs- und Abschlußarbeiten beim Einsatz des stationären Rührwerks

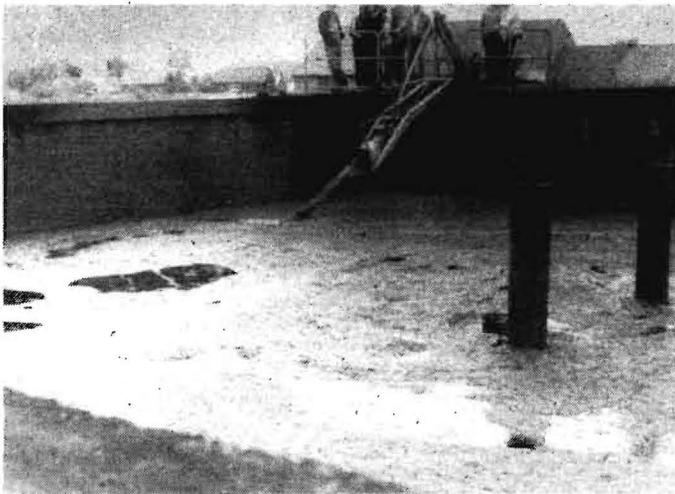
Tätigkeit	Anzahl der Arbeitskräfte	Dauer min
Heben mit Hilfe der Seilwinde	1	0,7...1,5
Senken mit Hilfe der Seilwinde	1	0,7...2,0
Drehkranz fahrbar auf Schiene, Schwenken um 90° bis 180°	2	0,5...0,8
Heben, Schwenken, Versetzen, Senken, Drehkranz auf starrer Arbeitsbühne, Schwenken um 180°	2	6,0...7,0
Heben, Schutzgitter ab, Schwenken, Schutzgitter an, Senken	3	7,5...8,0
	2 (+1)	9,7...10,2



▲ 1



2 ▲



▼ 4

Bild 1. Schienengebundene Ausführung des Schneckenrührwerks für drei Behälter am Standort Bärenklau (Abmessungen eines Behälters 35240 mm × 18930 mm × 3800 mm)

Bild 2. Nicht schienengebundene Ausführung des Schneckenrührwerks für zwei Behälter am Standort Gröditsch (Abmessungen eines Behälters 18670 mm × 17700 mm × 3800 mm)

Bild 3. Schneckenrührwerk in Arbeitsstellung bei einem Güllevolumen von 1000 m³ am Standort Gröditsch

Bild 4. Seit 1984 nicht entleerter Behälter (V = 2100 m³) am Standort Bärenklau mit 1500 m³ „Restgülle“

Bild 5. Gleicher Behälter nach Einsatz des Schneckenrührers

Bild 6. Lagerbehälter am Standort Bärenklau nach einer Lagerzeit von 98 d ohne Homogenisierung und vor Inbetriebnahme des Rührwerks

Bild 7. Gleicher Lagerbehälter nach Zerstörung der Schwimmdecke und erfolgter Homogenisierung



▼ 6



7 ▼



Tafel 3. Ergebnisübersicht zum Einsatz des stationären Schneckenrührwerks in Schweinegülle

Einsatz-zweck	TS-Gehalt	umgewälztes Volumen	Rühr-wendel-durch-messer mm	Strömungs-geschwin-digkeit	Gleichverteilung, TS-bezogen		P _{el} kW	Bemerkungen
	%	m ³		m/s	vertikal %	horizontal %		
Behälterberäumung	15,0... > 20	10...20	630	—	—	—	max. 10	Schwimmdecke, Sediment nach mehrjähriger Lagerung
Homogenisierung (30 min)	2,0...2,3	800	630	0,4...0,5	-9...+14	-20...+12	7...7,5	keine Sinkschicht, tägliche Homogenisierung
Homogenisierung (60 min)	2,0...2,3	1 000	630	0,2...0,3	-9...+9	-14...+14	7...7,5	Sinkschicht erst bei niedrigem Füllstand abgebaut
Homogenisierung (60 min)	3,0...18,4	1 800	780	0,4...0,7	-100...+2 ¹⁾	-74...+44 ¹⁾	13...15	Schwimmdecke bis 50 cm, Lagerzeit 98 d ohne Homogenisierung
Homogenisierung (30 min)	5,2...14,1	1 800	780	0,4...0,7	-2...+2	-3...+3	13...15	keine Schwimmdecke, Sinkschicht erst bei niedrigem Füllstand abgebaut, Lagerzeit 17 h nach Homogenisierung

1) Die Hälfte der Schwimmdecke des Behälters war zerstört. Für diesen Bereich (900 m³ Gülle) beträgt die Gleichverteilung $\pm 5\%$. Eine Sinkschicht war nicht vorhanden.

Tafel 4. Einsatzcharakteristika für die beiden Rührwerksvarianten

Art des Einsatzes/ Einsatzgrenze	Variante 7,5-kW-Motor; 630-mm-Wendel	15-kW-Motor; 780-mm-Wendel
Lagerbehälter	runde und rechteckige, annähernd quadratisch, mit senkrechten Wänden bis V = 1 000 m ³ ; < 5 m Tiefe	runde und rechteckige mit senkrechten Wänden bis V = 2 000 m ³ ; < 5 m Tiefe, bei V = 4 000...5 000 m ³ 2 Rührer je Behälter diagonal gegenübergestellt
	nicht mehr als 2 Aggregate je Behälter einsetzen	
Vorbereitung „verlandeter“ Behälter zur Entleerung	ständige Drehrichtungsänderung, häufige Veränderung der Eintauchtiefe und der Eintauchstelle; Umwälzvolumen bei einem TS-Gehalt von 12 bis 20% 10...20 m ³	
Bauart des Rührwerks	nicht schienengebunden auf Behältertrennwand von zwei Behältern, schienengebunden ab drei nebeneinanderliegenden Behältern	
Nutzung	vorrangig als Rationalisierungsmittel in Behältern ohne Einfahrbauwerk und für Behälterneubau	
Betriebsart, -zeit	Druckbetrieb für Homogenisierung, 15° bis 30°, bezogen auf seitliche Behälterwand, eintauchen, Göllesäule über Rührwendel (Wellenmitte) 90 cm; 0,5 bis 1 h/d; während Ausbringung in Abhängigkeit von Standortbedingungen ständig homogenisieren	
TS-Gehalt Rindergülle	< 6%	
Schweinegülle	< 8% bei hohem Anteil Fertigfuttermische in der Futtermation < 10% bei hohem Anteil Grobfuttermstoffe in der Futtermation	

Korrosionsschutz und zur Ergonomie, können erst nach dem Abschluß der landtechnischen Eignungsprüfung erfolgen. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind zu prüfen, z. B. die Homogenisierung in Rechtecklagerbehältern mit schrägen Wänden. In diesem Fall ist eine Arbeitsbühne, ähnlich dem Entnahmesteg für vertikale Kreiselpumpen, zu errichten, auf die das Rührwerk aufgesetzt wird.

Realisierungsbedingungen

Mit einem positiven Abschluß der Eignungsprüfung ist zu rechnen, so daß durch den VEB LTA Cottbus die Produktionsaufnahme in geringer Stückzahl ab 1990 vorgesehen ist. Gegenwärtig ist aber schon abzusehen, daß der große Bedarf der Praxis nicht im vollen Umfang durch den Hersteller abgesichert werden kann. Nach dem Abschluß der Eignungsprüfung sind Vorschläge zur Produktionsaufnahme zu unterbreiten, um die ausreichende Bedarfsdeckung für die landwirtschaftliche Praxis zu sichern.

Zusammenfassung

Für die Landwirtschaft der DDR stellt das stationäre Schneckenrührwerk ein wichtiges Rationalisierungsmittel dar. Auch der Einsatz in neu zu errichtenden Lagerbehältern ist zu beachten. Das Rührwerk ist zur Vorbereitung der vollständigen Behälterentleerung bei Behältern, die über Jahre hinaus aufgrund nicht funktionstüchtiger Homogenisierungseinrichtungen „verlandeten“ und bei denen keine Einfahrbauwerke vorhanden sind, sowie zur Homogenisierung von Lagerbehältern bis 2000 m³ Fassungsvermögen einzusetzen. Bei einer maximalen Behältergröße von 4000 bis 5000 m³ sind zwei Aggregate je Behälter vorzusehen.

Die Homogenisierungswirkung ist gut und ermöglicht eine restlose Entleerung der Lagerbehälter. Die funktionelle und technische Betriebssicherheit ist gegeben. Die Produktionsaufnahme ist in geringer Stückzahl für 1990 vorgesehen.

Literatur

- [1] Schwabe, M.; Krüger, W.: Untersuchungen zur Erhöhung des Volumenstroms beim hydraulischen Fördern von Gülle durch den gleichzeitigen Einsatz von Rührwerken und Pumpen. agrartechnik, Berlin 37 (1987) 5, S. 206–207.
- [2] Schwabe, M.: Fördern, Lagern und Ausbringen trockensubstanzreicher Schweinegülle sowie gegenwärtig dazu verfügbare Ausrüstungstechnik und ihre weitere Entwicklung. Anwenderseminare und Tagungen Nr. 3 (LPG Burkersdorf), S. 49–62. Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft 1987. A 5461

Anmerkung der Redaktion:

Wie wir von den Autoren nachträglich erfahren haben, ist die landtechnische Eignungsprüfung inzwischen erfolgreich abgeschlossen worden. Das stationäre Schneckenrührwerk mit der Typenbezeichnung SGR 630/780 ist für den Einsatz in der Landwirtschaft der DDR „geeignet“.