

Rührwerke für Gärbehälter

In den Gärbehältern einer Biogasanlage (BGA) erfolgt das Rühren vor allem zu folgenden Zwecken:

Homogenisieren: Temperatur- und Konzentrationsunterschiede im Gärgemisch ausgleichen, Feststoffe und Flüssigkeiten mischen; Bildung von Sink- und Schwimmschichten vermeiden sowie den Wärmeaustausch mit den Heizflächen verbessern. Basierend auf der Gülle- und Abwassertechnik wurde die Rührtechnik für landwirtschaftliche Biogasan-

Strukturviskosität auf, d. h. die Scherviskosität ist nicht durchgängig linear abhängig von der Schergeschwindigkeit. Es kann daher kein eindeutiger Wert für die Viskosität angegeben werden, was die Auslegung der Rührwerke erschwert. Hinzu kommt, dass diese Gärgemische eine Thixotropie aufweisen, d. h. ihre Viskosität nimmt mit zunehmender Dauer der Scherung ab. Umgekehrt bedeutet dies, dass nach längeren Rührpausen ein stark erhöhter Kraftaufwand für das Durchmischen erforderlich ist.

Rührwerke in den Gärbehältern landwirtschaftlicher BGA verbrauchen einen Großteil der für den Anlagenbetrieb notwendigen elektrischen Energie. Untersuchungen an den zehn Bayerischen Biogas-Pilotanlagen haben ergeben, dass der Stromverbrauch zur Durchmischung der Gärsuspension in der ersten Vergärungsstufe im Mittel rund 25 % des Gesamtverbrauchs ausmacht. Dabei zeigt ein breiter Schwankungsbereich des Stromverbrauchsanteils von 6 % bis maximal 58 %, dass es beim Energieaufwand für das Rühren erhebliche Einsparpotenziale gibt.

Der Stromverbrauch der Rührwerke ist abhängig von der Eignung der eingesetz-



Tauchmotor-Propellerrührwerk: Installation im Behälter. Foto: LfL

ten Technik für das zu rührende Medium und von dessen Eigenschaften. Für die Homogenisierung trockensubstanz- und faserreicher Suspensionen, die stark zur Entmischung neigen, ist ein erhöhter Rühraufwand erforderlich. Dabei spielt auch die Effizienz des biologischen Abbauprozesses eine wichtige Rolle. Optimale gärbioologische Verhältnisse sorgen für eine gleichmäßige Beschaffenheit des Fermenterhalts. Hierdurch sinkt die Leistungsaufnahme des Rührwerks und die Rührzeiten können gegebenenfalls verkürzt werden.

Die Leistung der Rührwerke sollte so dimensioniert sein, dass ein gewisser Spielraum vorhanden ist, um Änderungen in



Internet:
<http://www.biogas-forum-bayern.de>
 E-Mail:
info@biogas-forum-bayern.de

lagen in den vergangenen Jahren weiterentwickelt und an die veränderte Auswahl der Einsatzstoffe angepasst. Durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe in Biogasanlagen, vor allem in Form von Ganzpflanzensilagen, die ohne oder in Mischung mit Gülle verarbeitet werden, stieg der Trockensubstanz- und Fasergehalt der Gärgemische.

Diese Gärgemische zeigen typischerweise eine sogenannte Pseudoplastizität oder

<p>Ihr Partner in Sachen BHKW</p> 	<h2>Elektro Hagl</h2> <p>Motoren Generatoren Notstromaggregate Schaltanlagen Installation</p>  <p>GAS UND DIESEL SERVICE</p>
<p>Im Gewerbegebiet 18 D- 85290 Geisenfeld</p> <p>Telefon: + 49 8452 735 15- 0 Telefax: + 49 8452 735 15- 29</p>	<p>Internet: www.biogas-hagl.de e-mail: info@elektrohagl.de</p>
<p>Service-Techniker für den Raum Süddeutschland gesucht. Bewerbungen bitte an Herrn Kuttnerberger senden.</p>	

<p>Schlüsselfertige Biogasanlagen</p>	
	
<p>Planung · Bauausführung · Service · Biolog. Betreuung</p> <p>SBBiogas GmbH Mainleite 35 97340 Marktbreit Telefon 0 93 32-50 55 0 Telefax 0 93 32-50 55 55 www.sbbiogas.de</p>	

der Substratzusammensetzung bzw. Prozessstörungen effektiv begegnen zu können. Damit die Rührleistung angepasst und der Stromverbrauch bei optimalen Bedingungen niedrig gehalten werden kann, sind Frequenzumrichter zu installieren. Da ein Komplettausfall der Rührtechnik in einem Gärbehälter den Regelbetrieb der Biogasanlage unterbricht und erhebliche Kosten nach sich zieht, muss dieser unbedingt vermieden werden. Vorbeugend ist eine Notstromversorgung vorzusehen. Des Weiteren ist dafür zu sorgen, dass pro Meter Füllhöhe mindestens 10 cm Freibord vorgesehen sind.

Dies verschafft im Störfall genügend zeitlichen Spielraum, um Schäden durch das aufquellende Gärgemisch zu vermeiden. Der Füllstand im Gärbehälter ist durch Sensoren zu überwachen. Ein aufquellender Fermenterinhalt kann im Extremfall eine Betondecke anheben, so dass die Dichtigkeit des Gärbehälters anschließend nicht mehr gewährleistet ist. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Propeller bzw. die Flügel der Rührwerke in Abhängigkeit der Laufzeit und der Konsistenz des zu durchmischenden Mediums nach zwei bis drei Jahren verschlissen sind und ausgetauscht wer-

den müssen. Aus diesem Grund ist darauf zu achten, dass die installierte Technik möglichst während des regulären Anlagenbetriebs gewartet werden kann, d. h. insbesondere die Gärbehälter für den Austausch z. B. eines Rührpaddels nicht (teilweise) entleert werden müssen.

Tauchmotor-Propellerrührwerke

Tauchmotor-Propellerrührwerke (TMPR) sind in der Biogasproduktion am längsten im Einsatz und werden noch immer häufig verwendet. Sie finden ausschließlich in volldurchmischten Behältern Anwen-

BIOGAS-EINBRINGTECHNIK



Rondomat - und alles läuft rund!

Ihr perfekter Helfer für kleine Biogasanlagen.



- Extrem wartungsarmer und langlebiger Edelstahlbehälter.
- Geringer Energiebedarf.
- Einfache Befüllung durch geringe Ladekantenhöhe von ca. 2,00 m.
- Passend für alle Biogasanlagen: Unteneinbringung, Seiteneinbringung, Obeneinbringung.

Fliegl Agrartechnik GmbH
Telefon +49 (0) 86 31/307-242
E-Mail: biogas@fliegl.com

www.fliegl.com

◆ **Langsam laufendes hocheffizientes Fermenter-Rührwerk**

Der zu installierende Leistungsbedarf je m³ Fermentervolumen beträgt nur 5 Watt
Garantierte Durchmischung mit geringstem Energieaufwand

◆ Pumpen
◆ Dichtheitsprüfung
◆ Fahrsiloentwässerung

MAIER
Fachbetrieb nach WHG



Maier Energie und Umwelt
Bergstraße 5 87749 Mirdelheim
Tel. (0831) 738945 Fax (08261) 738947
E-Mail: asm@maier-er.de

Osterrieder

Über 50 Jahre Erfahrung

- Güllegruben
- Biogasbehälter
- Stahlbetonsilos
- Fahrsilos
- Stallunterbauten

Ein Partner auf den Verlass ist.

OSTERRIEDER BAU GmbH
Silo- und Betonbau
87772 Pfaffenhausen
Tel. 08265/1051, Fax 7798

renergie Allgäu e.V.

Adenauerring 97 87439 Kempten
Tel. 0831 - 511057 renergie@allgaeu.org
Fax. 0831 - 511058 www.renergie-allgaeu.org

Biogas-Einsteigerseminar 2010
Dienstag, 26. Oktober, 9.00 - 16.00 Uhr
Landsberg

- ✓ Betriebsentwicklungsziele
- ✓ Gesetzliche Grundlagen / EEG
- ✓ Potenziale der Biogaserzeugung
- ✓ Biotechnische Grundlagen
- ✓ Grundsätze der Projektplanung
- ✓ Standortvorstellung ✓ Konzept Wärmeverwertung
- ✓ Genehmigungsverfahren
- ✓ Wirtschaftlichkeit ✓ Steuerliche Aspekte
- ✓ Terminplan Bau einer Biogasanlage
- ✓ Erfahrungsbericht eines Praktikers
- ✓ Vorstellen des Baukreises

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt!
Anmeldung erforderlich (kostenpflichtig)
Tel.: 0831-5262680111

Biogas-Abwärme effektiv nutzen Wir sagen Ihnen wie - z.B. mit einer Hackschnitzeltrocknung Trocknungstechnik GB BIRK D-88279 Amtzell/Spiesberg
Tel. 0 75 20/953 617, Fax 96 79 35
web: www.gb-birk.de

BIOGASANLAGEN - GÜLLEGRUBEN LANDW. BAUTEN ALLER ART

HUBERT SCHMID

Jäger Straße 2 - 87616 Marktobendorf
Tel. 0 83 42/86 10-01 - Fax: 0 83 42/86 10-159
www.hubert-schmid.de - e-mail: info@hubert-schmid.de

LEGA

Für den Unternehmer Landwirt

Johannes Schneider
Tel. 01 70/439 81 93
Tel. Service Center 083 27/9 30 66-0
service@mylega.de
www.lega-gmbh.de

Ihr Ansprechpartner zum Thema Biogasanlagen, Zubehör für Biogasanlagen, Futtermischwagen

Elektrotechnik
Heizung & Sanitär
Wärmepumpen
Blockheizkraftwerke

WAIBEL & FÜSSINGER GMBH

Kirchstr. 46
87789 Woringen
Tel. 08331 / 926805
Fax: 08331 / 926806

Brennstoffzellentechnik
Energieberatung
Solartechnik
Photovoltaik

Maier-Hiltenspergerstr. 13b
87490 Haldenwang
Tel. 08374 / 586070
Fax: 08374 / 586071

ERNEUERBARE ENERGIEN & ELEKTROTECHNIK



Stabmixer

Foto: Suma

dung und werden oft in Kombination mit Paddel-, Langachsrührwerken oder Stabmixern betrieben. Der Propeller bildet mit dem Elektromotor eine Einheit, die komplett in das zu durchmischende Medium eintaucht, weshalb der Antrieb druckwasserdicht und korrosionsfest ausgeführt ist. Die Rühraggregate sind an einer vertikal angeordneten Führungsstange befestigt und können an dieser mithilfe einer Seilwinde in der Höhe und im Winkel verstellt werden. Durch Schwenken der Stange kann die Wirkrichtung verändert werden. Als Kühlung für den Antriebsmotor dient das zu durchmischende Medium. Die aus der Gülletech-

BIOGAS - BEHÄLTERDÄMMUNG
Boden-, Wand- und Deckendämmung
ZUBEHÖR: Leckagefolien, EPDM 1,5 mm
Vliese, Seegerverschluss, Rundisolierung
HAAS DAMMSTOFFVERTRIEB
73432 Aalen, Tel. 07367-2085, Fax -2088
www.haas-daemmstoffvertrieb.de

nik stammenden Aggregate wurden in den letzten Jahren durch eine Vergrößerung und veränderte Gestaltung der Rührorgane sowie durch eine Verringerung der Drehzahl an die Erfordernisse der Biogastechnologie angepasst. Sonderbauformen sind TMPR mit einem Hydraulikantrieb, der durch einen externen Elektromotor versorgt wird. Bei der Installation von TMPR ist darauf zu achten, in welchem Temperaturbereich sie eingesetzt werden können (Herstellernangabe). Dies gilt insbesondere für thermophil betriebene Anlagen, da die Kühlwirkung des zu durchmischenden Mediums möglicherweise unzureichend ist. Nach den Erfahrungen in der Praxis müssen TMPR nach zwei bis drei Jahren generalüberholt werden, wobei die Betriebsstun-



Paddelrührwerk System »Agrikomp-Paddelgigant«.

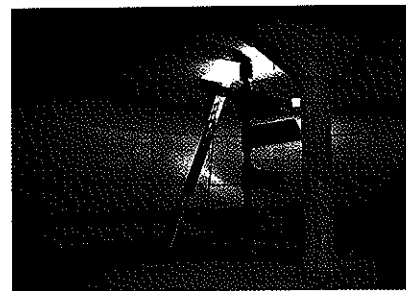
Foto: Agrikomp

denanzahl maßgeblich über die Standzeiten der Rührwerke entscheidet.

TMPR können durch die Fermenterdecke geführt sein und sind in diesem Fall oftmals mit einem Serviceschacht kombiniert, der die Arbeiten im Falle einer Störung erleichtern soll. Besitzt der Fermenter ein Foliendach, sind Gestänge und Führungsseil des Rührwerks durch die Fermenterwand geführt.

Stabmixer

Stabmixer sind mit einem Elektromotor angetriebene Rührgeräte mit einem oder mehreren Rührpropellern, die auf einer Antriebswelle angeordnet sind. Die Antriebsaggregate befinden sich außerhalb des Gärraums und können deshalb bei einem Störfall problemlos gewartet werden. Im Praxiseinsatz haben sich außenliegende Elektromotoren als weitgehend wartungsfrei und außerordentlich langlebig erwiesen. Stabmixer werden in der Regel im oberen Bereich durch die Fermenterwand oder durch die Fermenterdecke geführt. Die Aggregate sind meist schwenkbar oder können in der Neigung verstellt werden, um Schwimmschichten aufzurühren. Zur Gewährleistung der Dichtigkeit der Wellendurchführung bei an der Fermenterwand installierten Stabmixern sollte ein Flüssigkeitsniveau von 1 m über der Dichtung nicht überschritten werden. In Bodennähe montierte Varianten zählen zu den Sonderformen und sind nicht schwenkbar, können aber alternativ mit einem Schlepper angetrieben werden (Zapfwellenantrieb). Zur Auflösung von Schwimmschichten sind sie ungeeignet. Mit Propellerdrehzahlen zwischen 300 und 600 min⁻¹ zählen Stabmixer zu den Schnellläufern und werden häufig in Kombination mit Paddelrührwerken oder Tauchmotor-Propellerrührwerken installiert.



Exzentrisch angeordnetes Vertikal-Paddelrührwerk.

Foto: LfL

Langachsrührwerke

Langachsrührwerke werden hauptsächlich in der ersten Vergärungsstufe eingesetzt und in der Regel mit anderen Rührgeräten kombiniert. Im Aufbau und in der Anordnung ähneln sie den Stabmixern, sind jedoch nicht schwenkbar. Sie besitzen ebenfalls außenliegende Antriebsmotoren und die Fermenterdurchführung ist weitgehend gleich gestaltet. Dies gilt sowohl für Behälter mit Betondecke als auch für solche mit Folienhaube.

Im Vergleich zu Stabmixern weisen die Propeller von Langachsrührwerken größere Durchmesser auf, wodurch mit weit aus geringeren Drehzahlen eine effektive Durchmischung erreicht werden kann. Aufgrund der vergleichsweise geringen installierten elektrischen Leistung in Verbindung mit niedrigen Drehzahlen, kann der Stromverbrauch zur Durchmischung der Gärsuspension mit solchen Rührgeräten niedrig gehalten werden. Durch einen zusätzlich installierten Frequenzumrichter, mit dem der Nennlastbetrieb (zu Beginn des Rührbetriebs) in den Teillastbetrieb übergeht, sobald sich der Fermenterinhalt in Bewegung gesetzt hat, kann der Energieverbrauch noch weiter gesenkt werden.

Horizontale Paddelrührwerke

Horizontale Paddelrührwerke sind im Zuge der güllelosen Vergärung in den letzten Jahren häufiger im Einsatz und gehören bei einigen Anbietern von schlüsselfertigen Biogasanlagen zum Standardsortiment. Die langsam laufenden Rühraggregate mit großen Wirkdurchmessern zeichnen sich durch hohe Effektivität bei Suspensionen mit hoher Viskosität aus. Die beste Wirkung entfalten sie, wenn sie in Kombination mit TMPR oder Stabmixern in hochviskosen Medien arbeiten.

Sie werden deshalb in der Regel zur Durchmischung der ersten Vergärungsstufe auch in dieser Form eingesetzt. Aufgrund der niedrigeren Viskosität des Gärgemisches in den Nachgäreinheiten ist eine Kombination mit anderen Rührwerken dort nicht notwendig. Der direkte Wirkradius eines horizontalen Paddelrührwerks ist abhängig von der Lage der Rührwelle. Liegt diese oberhalb oder auf gleichem Niveau wie der Substratspiegel, beträgt der direkte Wirkradius etwa eine Paddellänge.

Vertikale Paddelrührwerke

Vertikale Paddelrührwerke werden auch als Axialrührwerke bezeichnet und können zentrisch (bei Behälterdurchmessern bis 14 m) oder exzentrisch angeordnet sein. Sie treten vermehrt in Erscheinung, als die güllelose Vergärung speziell vergütet und eine schlagkräftige Technik zur Behandlung von hochviskosen Materialien notwendig wurde.

Auch vertikale Paddelrührwerke sind langsam laufend (zwischen 12 und 25 min⁻¹) und weisen aufgrund der langen Paddel einen hohen direkten Wirkradius auf. Durch die variable schwimmende Anordnung des oberen Paddelpaares, kann der Einflussbereich eines solchen Rührwerks dem Füllstand des Behälters angepasst werden.

Haspelrührwerke

Haspelrührwerke kommen ausschließlich in liegenden Fermentern zum Einsatz. Sie besitzen eine horizontal angeordnete Rührwelle, an der in regelmäßigen Abständen Rührarme angebracht sind. Die flüssigkeitsundurchlässigen Wellendurchführungen sind gleichzeitig die Wellenlager und befinden sich an den beiden Stirnseiten des Gärbehälters. Insbesondere in längeren Fermentern (> 12 m) ist ein Zwischenlager erforderlich, damit ein Durchhängen der Rührwelle vermieden wird, welches zu Schäden vor allem an den Dichtungen führen würde. Die Antriebsaggregate von Haspelrührwerken befinden sich außerhalb des Gärtraumes. Der Ausfall eines Haspelrührwerkes in einem liegenden Fermenter muss unter allen Umständen vermieden werden, da das Aufquellen des Gärgemisches innerhalb kurzer Zeit zu Schäden am Behälter oder den Leitungen führen kann.

Selten werden sogenannte Zentralrührwerke (auch: Axialrührwerke) eingesetzt. Die langsam laufenden Aggregate können zur Durchmischung von hochviskosen Materialien verwendet werden und wurden für den Einsatz in Hochbehältern konstruiert (sog. »dänische Bauweise«). Nur dort können sie ihre günstigen strömungsmechanischen Eigenschaften voll entfalten. Zentralrührwerke werden durch die Mitte der Betondecke eines Hochbehälters geführt.

Zentralrührwerke

Selten werden sogenannte Zentralrührwerke (auch: Axialrührwerke) eingesetzt. Die langsam laufenden Aggregate können zur Durchmischung von hochviskosen Materialien verwendet werden und wurden für den Einsatz in Hochbehältern konstruiert (sog. »dänische Bauweise«). Nur dort können sie ihre günstigen strömungsmechanischen Eigenschaften voll entfalten. Zentralrührwerke werden durch die Mitte der Betondecke eines Hochbehälters geführt.

Rainer Kissel und

Dr. Mathias Effenberger, LfL und
Cornelius Herb, Agrarferm Technologies

Biogas - Stahlbetonrundbehälter d = 4,00 bis 40,00 m
Fahrsilo - Traunsteiner, I-Platten, A-Platten und L-Platten
Besser gut gebaut



Biogas-Secure⁺

Das optimale Sicherheitskonzept für Ihre Biogasanlage vom unabhängigen Profi.

Unabhängiger Versicherungsmakler für Land- und Energiewirte.

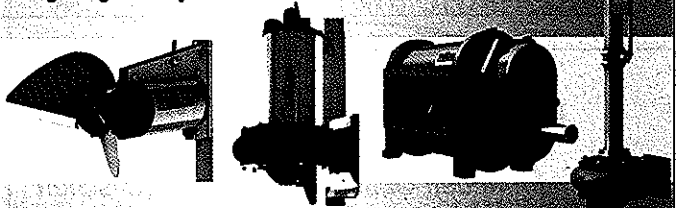


Oesterle GmbH

Lammgasse 14, 88299 Leutkirch
Tel.: 0 75 61 / 48 48 Fax: 0 75 61 / 16 15
www.biogas-versicherungen.de

Unsere Kraftpakete ...

... für Gülle und andere Flüssigmedien: zuverlässige, langlebige Pumpen und Rührwerke



Stallkamp

High-Tech 4 Liquids

Tel. 0 44 43/96 66-0 • www.stallkamp.de

Wir produzieren aus Gras und Mist Biogas



Höre Bio-Mix Combi 5000

Feststoff-Einbringungssysteme Bio-Mix-Combi 3800/5000/6000

- Dosier- / Abschiebekontainer - Kombination
- Sehr großes Vorratsvolumen von schwierigen Substraten.
- Reduzierung von Strom- und Verschleißkosten bis zu 50%.
- Bestehende Mischer können nachgerüstet werden.

Biogas Höre GmbH • Mühlenstr. 3 • 78359 Orsingen
Tel. 0 77 74/69 10 • Mobil 01 71/22 88 310
www.hoere-biogas.de • robert@hoere-biogas.de



SUMA Rührtechnik GmbH | Martinszeller Str. 21 | 87477 Sulzberg
Telefon: 08376 / 92131-0 | Fax: -19 | www.suma.de



SUMA Rührwerke für optimale Biogaserträge



Rührgigant AMT

- bis 28 kW Antriebsleistung
- Rohr Ø220 x 8,2 - 6 m V4A
- seitlich und in der Höhe verstellbar



Optimix 3G

- 25 kW Antriebsleistung
- passend für 150er Vierkantröhre
- optional mit gasdichter Bedieneinheit

ATEX zertifizierte Rührtechnik