(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. September 2008 (04.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/104320 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C12M 1/107 (2006.01) *C12M 1/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/001372

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Februar 2008 (21.02.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 009 451.7
27. Februar 2007 (27.02.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **UTS BIOGASTECHNIK GMBH** [DE/DE]; Mühldorfer Str. 25, 84419 Schwindegg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BÜRGER, Adam** [DE/DE]; Am Wiesenrain 4a, 83527 Haag (DE).

(74) Anwalt: **LIEBL, Thomas**; Neubauer Liebl Bierschneider, Fauststrasse 30, 85051 Ingolstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/104320 A2

(54) **Title:** FERMENTER FOR BIOGAS PLANTS, COMPRISING A SUBMERSIBLE MOTOR-DRIVEN STIRRER VERTICALLY ADJUSTABLE BY MEANS OF A MOTOR

(54) **Bezeichnung:** BIOGASANLAGEN-FERMENTER MIT EINEM MOTORISCH HÖHENVERSTELLBAREN TAUCHMOTORRÜHRGERÄT

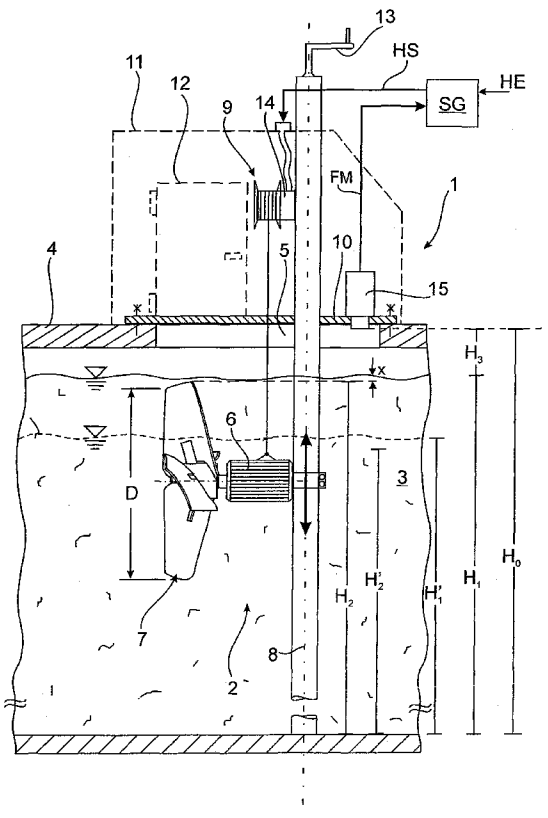


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a fermenter for biogas plants, comprising a submersible motor-driven stirrer (6) that can be vertically adjusted by means of a motor. During operation of the biogas plant, the fermenter (1) is filled, to a level (H_1), with substrate (3) that is to be fermented, and the agitator blades (7) of the submersible motor-driven stirrer (6) are fully immersed in the substrate (3). According to the invention, a level gauge (15) is provided, by means of which the level (H_1) of the substrate (3) is detected and a corresponding level measuring signal (FM) is generated as an actual level signal. Furthermore, a control device (SG) is provided, to which the level measuring signal (FM) is fed and which controls the vertically adjusting motor (14) for the submersible motor-driven stirrer (6) in such a way when a lower level (H_1') is detected that the stirrer (6) is lowered and the agitator blades (7) continue to be fully immersed in the substrate.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Biogasanlagen-Fermenter mit einem motorisch höhenverstellbaren Tauchmotorrührgerät, wobei im Betrieb der Biogasanlage der Fermenter (1) mit einer Füllhöhe (H_1) mit zu vergärendem Substrat (3) befüllt ist und das Tauchmotorrührgerät (6) mit seinen Rührflügeln (7) vollständig im Substrat (3) eingetaucht ist. Erfindungsgemäß ist eine Füllstands-Messvorrichtung (15) vorgesehen, mit der die Füllhöhe (H_1) des Substrats (3) erfasst und ein entsprechendes Füllstands-Messsignal (FM) als Höhen-Istwertsignal erzeugt wird und dass eine Steuereinrichtung (SG) vorgesehen ist, der das Füllstands-Messsignal (FM) zugeführt wird und die bei einer erfassten geringeren Füllhöhe (H_1') den Höhenstellmotor (14) für das Tauchmotorrührgerät (6) so ansteuert, dass dieses abgesenkt wird und die Rührflügel (7) weiter vollständig im Substrat eingetaucht sind.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Biogasanlagen-Fermenter mit einem motorisch höhenverstellbaren Tauchmotorrührgerät

Die Erfindung betrifft einen Biogasanlagen-Fermenter mit einem motorisch höhenverstellbaren Tauchmotorrührgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In Biogasanlagen läuft ein Fermentationsprozess ab, bei dem organische Stoffe, wie beispielsweise Wirtschaftsdünger aus der Landwirtschaft (Rindergülle, Rinder-Festmist, Schweinegülle, Schweine-Festmist, Hühnergülle, Hühner-Trockenkot) und/oder landwirtschaftliche Reststoffe (Grasschnitt-Rübenblätter, Silagen) und/oder Reststoffe aus der Agroindustrie oder verwandten Industrien (Biertreber, Obstreste, Gemüsereste, Rapsschrot, Getreideabputz, Schlempen, Melasse) als Biomasse vergast werden. Die hierbei entstehenden Gase sammeln sich in einem oberen Fermenterbehälterbereich eines Fermenterbehälters und können direkt zur Energieerzeugung verwendet werden, z. B. als Heizgas zur Stromerzeugung in nachgeschalteten Brennkraftmaschinen mit Elektrogeneratoren. Zur Fermentation werden im Fermenterbehälter die organischen Stoffe mit Flüssigkeit versetzt und der Fermentations- bzw. der Vergasungsprozess unter aeroben oder anaeroben Bedingungen durch Mikroorganismen, wie z. B. Hefen, Bakterien, etc. durchgeführt.

Ein Problem bei derartigen allgemein bekannten Fermentationsprozessen ist, dass die Biomasse, insbesondere Biomasse-Feststoffe in der Fermenterflüssigkeit regelmäßig nicht gleichmäßig verteilt sind, da sie z. B. aufschwimmen und sich im Bereich der Flüssigkeitsoberfläche ansammeln. Andererseits kann aber auch das Problem bestehen, dass Biomasse, insbesondere Biomasse-Feststoffe mit einem höheren spezifischen Gewicht als die Fermenterflüssigkeit auf den Fermenterbehälterboden absinken und sich dort ungünstig als Sinkschichten ansammeln. Allgemein ist für einen hohen Wirkungsgrad des Fermentationsprozesses eine möglichst gleichmäßige Biomasseverteilung in der Fermenterflüssigkeit erforderlich.

Für eine solche möglichst gleichmäßige Verteilung der Biomasse in der Fermenterflüssigkeit zur Steigerung des Wirkungsgrades ist bereits eine gattungsbildende Rühreinrichtungen bekannt (DE 197 32 198 C1, Fig. 1). Die Rühreinrichtung umfasst hier ein Tauchmotorrührgerät, das an einem vertikal im Behälter angeordneten Aggregatträger mittels einer durch einen Elektromotor gesteuerten Seilwinde höhenverstellbar gehalten ist. Das Tauchmotorrührgerät enthält einen Tauchmotor mit einer etwa horizontal liegenden Rührerwelle, an der Rührflügel angebracht sind. Weiter ist es aus dieser Druckschrift bekannt, das Tauchmotorrührgerät zu Wartungs- und/oder Reparaturzwecken mittels der Seilwinde in einen als Dom ausgeführten Serviceschacht durch eine Wartungsöffnung in der Fermenterdeckenwand nach oben heraus zu ziehen. Dies ist vorteilhaft möglich, ohne dass der Flüssigkeitsspiegel im Fermenter abgesenkt werden muss und damit der Fermentationsprozess gestört wird.

Im Anlagenbetrieb wird das Tauchmotorrührgerät je nach den Rührerfordernissen durch Ansteuerung des zugeordneten Höhenstellmotors von Hand oder gegebenenfalls nach einem bestimmten Zeitablaufplan höhenverstellt. Je nach Ablauf des Fermentationsvorgangs in Verbindung mit einer meist automatisierten Zudosierung von Biomasse, kann die Füllhöhe des Fermenters

schwanken. Dadurch kann bei einer Höheneinstellung des Tauchmotorrührgeräts im oberen Fermenterbereich ein Zustand auftreten, bei dem die Rührflügel aus dem Substrat während des Rührvorgangs zumindest teilweise austauchen. Dadurch werden nachteilig die Durchmischung des Substrats und damit das Rührergebnis reduziert, wodurch insgesamt auch die Biogasausbeute reduziert wird. Zudem verspritzen austauchende Rührflügel das Substrat über das Substratniveau hinaus, was zu Verunreinigung beispielsweise von Sichtfenstern führen kann. Bei insgesamt eingetauchten Rührflügeln ist die Energieaufnahme und mechanische Belastung des Tauchmotorrührgeräts etwa gleichmäßig. In der Austauchphase eines Rührflügels oder Rührflügelteils ist dagegen die mechanische Belastung dieses Rührflügels reduziert und beim Eintauchen wieder erhöht, so dass der Antriebsmotor, die Lager und Wellen entsprechend periodisch ungleichmäßig belastet werden. Dies erhöht insbesondere bei einem Substrat mit hoher Biomasse-Feststoffkonzentration den Verschleiß an einem Tauchrührgerät und kann dessen Standzeit erheblich reduzieren.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen gattungsgemäßen Biogasanlagen-Fermenter mit einem motorisch höhenverstellbaren Tauchmotorrührgerät so weiterzubilden, dass auch bei betriebsmäßig schwankendem Substratniveau ein gleichmäßig gutes Rührergebnis bei weitgehend gleichmäßiger Belastung eines Tauchmotorrührgeräts vorliegt.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 ist am Fermenter eine Füllstands-Messvorrichtung vorgesehen, mit der die Füllhöhe des Substrats erfasst und ein entsprechendes Füllstands-Messsignal als Höhen-Istwertsignal erzeugt wird. Zudem ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, der das Füllstands-Messsignal zugeführt wird und die bei einer erfassten geringeren Füllhöhe, welche bezüglich der Voreinstellung zu einem Austauchen der Rührflügel führen würde, den Höhenstell-

motor für das Tauchmotorrührgerät zu ansteuert, dass dieses soweit abgesenkt wird, so dass die Rührflügel weiter vollständig im Substrat eingetaucht sind.

Erfindungsgemäß wird somit selbsttätig und automatisiert auch bei einer relativ hohen Voreinstellung des Tauchmotorrührgeräts sichergestellt, dass auch bei einem betriebsbedingten Absinken des Substratniveaus die Rührflügel ständig eingetaucht bleiben. Dadurch treten die eingangs erläuterten Nachteile bei austretenden Rührflügeln nicht auf und ein gleichmäßiges Rührergebnis bei weitgehend gleichmäßiger Tauchmotorrührgerätbelastung ist gewährleistet.

Als Füllstands-Messvorrichtungen können je nach dem Fermenteraufbau und den weiteren Gegebenheiten unterschiedliche Systeme benutzt werden. Gemäß Anspruch 2 sind mechanisch arbeitende Sensoren mit Schwimmern oder Verdrängungskörpern in Verbindung mit Stellungsgebern und Grenzwertschaltern zur Erzeugung elektrischer Messsignale möglich. Besondern geeignet sind jedoch auch nach Anspruch 3 berührungslos arbeitende Füllstands-Messvorrichtungen mit optischen und/oder akustischen und/oder radioaktiven Sensoren. Insbesondere können Echolot-Ultraschallimpulsgeräte oberhalb des Substratniveaus, beispielsweise in der Fermenterabdeckung oder auch an sich bekannte Gammastrahlern mit Zählrohrketten eingesetzt werden, an denen jeweils ein Messumformer zur Umformung des erhaltenen Messsignals in ein entsprechendes elektrisches Signal nachgeschaltet sind. Gegebenenfalls sind auch an sich bekannte hydrostatisch nach der Einperlmethode arbeitende Füllstands-Messvorrichtungen einsetzbar.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 4 wird eine geeignete konkrete Anordnung beansprucht mit einem Sensor der Füllstands-Messvorrichtung oberhalb des Substratniveaus, vorzugsweise an einer Fermenterabdeckung, womit die Freiraumhöhe (H_3) zwischen dem berührungslos arbeitenden Sensor und dem Substratniveau durch ein Freiraumsignal (FM) erfasst wird. Dieses Freiraum-

signal (FM) wird einem Steuergerät (SG) der Steuereinrichtung zugeführt, wo durch Substraktion von der Gesamthöhe (H_0) des Fermenterinnenraums die aktuelle Füllstandshöhe H_1 durch $H_1 = H_0 - H_3$ ermittelt wird. Gegebenenfalls können die aktuelle Füllstandshöhe (H_1) und ein entsprechendes Signal direkt, z. B. mit einer Schwimmeranordnung ermittelt werden. Über einen Höheneinsteller am Steuergerät bzw. einen entsprechenden Signaleingang wird ein Höheneinstellsignal (HE) entsprechend einem Sollwert (H_2) für das Tauchgerät dem Steuergerät (SG) zugeführt. Dieses steuert mit einem Höhenstellsignal (HS) den Höhenstellmotor so an, dass das Tauchmotorrührgerät diese Sollwerthöhe (H_2) (gemessen bis zur obersten Rührflügelspitze) einnimmt.

Der vorstehenden Höhensteuerung ist die nun folgende Sicherheitssteuerung gegen ein Austauchen der Rührflügel überlagert: Dazu wird im Steuergerät (SG) ein Vergleich zwischen den Signalen der aktuellen Füllstandshöhe (H_1) und der Sollwerthöhe (H_2) durchgeführt, dergestalt dass für den Fall einer Füllstandshöhe (H_1) größer als die Sollwerthöhe (H_2) kein weiterer Steuereingriff erfolgt, jedoch für den Fall, dass eine aktuell erfasste Füllstandshöhe (H_1') kleiner als die Sollwerthöhe (H_2) ist, das Tauchrührgerät nach unten abgesenkt wird. Die Absenkung erfolgt soweit, bis die aktuelle Einstellhöhe (H_2') des Tauchmotorrührgeräts um einen Höhendifferenzbetrags X kleiner als die aktuelle Füllstandshöhe (H_1') ist. Durch diese Bedingung ist sichergestellt, dass die Rührflügel auch bei dieser betriebsmäßig abgesenkten Substratfüllstandshöhe vollständig eingetaucht bleiben. Der Höhendifferenzbetrag X soll dabei so gewählt werden, dass die Rührflügelspitzen so weit unter dem Substratniveau drehen, das das Substrat nicht aufspritzt und ein gleichmäßiger Rührvorgang gewährleistet ist. Dazu wird mit Anspruch 5 vorgeschlagen, dass dieser Höhendifferenzbetrag X am Steuergerät (SG) vorgebbar ist und gemäß Anspruch 6 der überlagerte Steuereingriff für die Eintauchsicherung der Rührflügel jeweils beim Überschreiten einer X-Wertdifferenz durchgeführt wird. Dadurch kann sichergestellt werden, dass der Steuereingriff für die Eintauch-

sicherung vorteilhaft nicht ständig in einem kritischen Bereich arbeitet, sondern in größeren Schritten arbeitet.

Das Steuergerät (SG) ist vorstehend als separates Gerät beschrieben worden, kann jedoch gemäß Anspruch 7 mit seiner Steuerfunktion für die Eintauchsicherung der Rührflügel in die Anlagengesamtsteuerung oder in einen Anlagensteuerungsteil integriert sein. Ebenso kann eine Füllstands-Messvorrichtung auch für andere Zwecke, beispielsweise für eine Feststoffzudosierung, mitverwendet werden.

In einer konkreten Ausführungsform nach Anspruch 8 ist das Tauchmotorrührgerät an einem vertikalen Aggregateträger geführt und mittels einer Seilwinde motorisch höhenverstellbar gehalten. Die motorische Höhenverstellung kann auch mit anderen an sich bekannten Maßnahmen durchgeführt, beispielsweise auch an Seitenrührwerken, bei denen ein Tauchmotorrührwerk an einer höhenverschwenkbaren Schwinge angeordnet ist. Der Dreh-Antriebsmotor für ein Tauchmotorrührwerk kann ein Elektro-, Hydraulik- oder Pneumatikmotor sein.

In einer bewährten Anordnung nach Anspruch 9 ist der Aggregateträger im oberen Bereich in einem domartigen Serviceschacht aufgenommen, in den das Tauchrührgerät, insbesondere für Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten nach oben gezogen werden kann und dort einfach zugänglich ist.

Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung weiter erläutert.

Die einzige Figur zeigt schematisch eine Schnittdarstellung durch einen Biogasanlagen-Fermenter 1 mit einer Rühreinrichtung 2. Im Fermenter 1 ist ein vergärbares Substrat 3 mit einem Flüssigkeits- und Biomassefeststoffanteil enthalten. Der Fermenter 1 weist hier einen Betondecke 4 als Fermenterdeckenwand auf, könnte jedoch auch mit einem an sich bekannten Foliendach

abgedeckt sein. In der Betondecke ist eine Wartungs- und Montageöffnung 5 angebracht. Die Rühreinrichtung 2 besteht aus einem Tauchmotorrührgerät 6 mit einer horizontal ausgerichteten Rührerwelle, an der hier in einer dreiflügeligen Anordnung Rührflügel 7 angebracht sind.

Das Tauchmotorrührgerät 6 ist an einem vertikalen Aggregateträger höhenverstellbar über eine Seilwinde 9 gehalten.

Über der durch eine Abdeckplatte 10 abgedeckten Wartungs- und Montageöffnung 5 ist ein (nur schematisch strichliert eingezeichnet) gasdicht angebrachter Serviceschacht 11 mit einer Tür 12 angeordnet. Der Aggregateträger 8 geht durch diesen Serviceschacht 11 hindurch und kann mit einer Kurbel 13 für eine Winkelverstellung des Tauchmotorrührgeräts 6 verdreht werden. Zudem ist die Seilwinde 9 im oberen Bereich des Serviceschachts 11 am Aggregateträger 8 angebracht, so dass nach Entfernen der Abdeckplatte 10 das Tauchmotorrührgerät 6 zu Wartungs- und Reparaturzwecken in den Bereich des Serviceschachts 11 nach oben gezogen werden kann. Die Höhenverstellung des Tauchmotorrührgeräts 6 wird durch eine entsprechende Ansteuerung eines mit der Seilwinde 9 gekoppelten elektrisch betriebenen Höhenstellmotors 14 durchgeführt. Die Ansteuerung erfolgt von einem Steuergerät SG, welches ein entsprechendes Höhen-Stellsignal HS an den Höhenstellmotor 14, beispielsweise an einen elektrischen Schrittmotor, abgibt. Die gewünschte Höheneinstellung des Tauchmotorrührgeräts 6 wird am Steuergerät SG durch ein Höhen-Einstellsignal HE vorgegeben. Dieses Höhen-Einstellsignal HE kann beispielsweise von Hand durch einen Handsteller oder auch im Rahmen eines Rührprogramms mit wechselnden Höheneinstellungen vorgegeben werden.

Im aktuell dargestellten Fall ist die Füllhöhe des Fermenters 1 bzw. das Substratniveau mit H_1 eingezeichnet. Die aktuelle Höheneinstellung des Tauchmotorrührgeräts 6 (bis zur obersten Spitze eines Rührflügels 7 ent-

sprechen dem Durchmesser D der Rührflügelanordnung) ist entsprechend der Vorgabe des Höheneinstellsignals HE mit H_2 eingezeichnet. Die Rührflügel 7 sind dabei ersichtlich insgesamt während einer Rührfunktion im Substrat 3 eingetaucht, wobei ein Höhendifferenzbetrag X zwischen der obersten Rührflügelstellung und dem Substratspiegel eingehalten ist.

Der Fermentationsprozess hängt von einer Vielzahl von Parametern, wie beispielsweise der Art der Biomasse, der Zudosierung, der Temperatur, der Rührintensität usw. ab, so dass der Substratfüllstand betriebsmäßig merklich schwanken kann. Eine solche betriebsmäßige Schwankung mit einem abgesenkten Substratniveau auf die Füllhöhe H_1' ist in der Figur strichliert eingezeichnet. Ersichtlich würden nun die Rührflügel 7 des Tauchmotorrührgeräts 6 bei der Höheneinstellung H_2 während eines Rührvorgangs nachteilig über das Substratniveau hinaus austauchen. Um dies zu verhindern, ist zusätzlich eine Füllstandsmessvorrichtung 15, hier in der Art eines Ultraschall-Echolots im Bereich der Fermenterabdeckung, hier beispielsweise an der Abdeckplatte 10 angeordnet, wodurch die Freiraumhöhe H_3 zwischen der Füllstandsmessvorrichtung 15 und dem Substratniveau erfasst und ein entsprechendes elektrisches Freiraumhöhensignal FM dem Steuergerät SG zugeführt wird. Dort wird durch Substraktion der veränderlichen Freiraumhöhe H_3 von der gleichbleibenden Gesamthöhe H_0 die veränderliche aktuelle Füllstandshöhe H_1 ermittelt und erfasst.

Für den Fall, dass die Füllstandshöhe H_1 größer als die eingestellte Sollwerthöhe H_2 entsprechend dem Höheneinstellsignal HE ist, sind die Rührflügel 7 für ein gutes Rührergebnis vollständig eingetaucht. Dagegen erfolgt ein überlagerter Steuerungseingriff, wenn entsprechend der Figur das Substratniveau auf eine (strichlichert eingezeichnete) Höhe H_1' absinkt, so dass dann die Rührflügel 7 austauchen würden. Dafür wird im Steuergerät ein Vergleich zwischen der aktuellen Höheneinstellung des Tauchmotorrührgeräts 6, die im Steuergerät SG erfasst ist, und der aktuell gemessenen, abgesenkten Füll-

standshöhe H_1' vorgenommen. Wenn die abgesenkte Füllstandshöhe H_1' kleiner als die aktuelle Höhenlage des Tauchmotorrührgeräts 6 ist, gibt das Steuergerät SG ein Höhenstellsignal HS für einen Absenkvorgang des Tauchmotorrührgeräts 6 ab, solange bis die aktuelle Einstellhöhe H_2' wieder um einen Höhendifferenzbetrag X kleiner als die aktuelle Füllstandshöhe H_1' ist. Dadurch wird selbsttätig und automatisiert sichergestellt, dass während eines Rührvorgangs die Rührflügel 7 nicht über das Substratniveau hinaus austauchen.

Patentansprüche

1. Biogasanlagen-Fermenter mit einem motorisch höhenverstellbaren Tauchmotorrührgerät, wobei

im Betrieb der Biogasanlage der Fermenter (1) mit einer Füllhöhe (H_1) mit zu vergärendem Substrat (3) befüllt ist und das Tauchmotorrührgerät (6) mit seinen Rührflügeln (7) vollständig im Substrat (3) eingetaucht ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Füllstands-Messvorrichtung (15) vorgesehen ist, mit der die Füllhöhe (H_1) des Substrats (3) erfasst und ein entsprechendes Füllstands-Messsignal (FM) als Höhen-Istwertsignal erzeugt wird,

dass eine Steuereinrichtung (SG) vorgesehen ist, der das Füllstands-Messsignal (FM) zugeführt wird und die bei einer erfassten geringeren Füllhöhe (H_1') den Höhenstellmotor (14) für das Tauchmotorrührgerät (6) so ansteuert, dass dieses abgesenkt wird und die Rührflügel (7) weiter vollständig im Substrat eingetaucht sind.

2. Biogasanlagen-Fermenter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllstands-Messvorrichtung (15) einen mechanisch arbeitenden Sensor mit einem Schwimmer und/oder einem Verdrängerkörper jeweils mit einem Stellungsgeber und/oder einem Grenzwertschalter umfasst.

3. Biogasanlagen-Fermenter nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllstands-Messvorrichtung (15) einen optischen und/oder akustischen und/oder radioaktiven Sensor, insbesondere ein Echolot-Ultraschallimpulsgerät oder einen berührungslos arbeitenden Gammastrahler mit Zählrohrkette und/oder ein Hydrostatikrohr für eine Einperlmethode umfasst.

4. Biogasanlagen-Fermenter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor der Füllstands-Messvorrichtung (15) oberhalb des Substratniveaus, vorzugsweise an einer Fermenterabdeckung (10) angebracht ist und damit die Freiraumhöhe (H_3) zwischen Sensor und Substratniveau mit einem Freiraum-Höhensignal (FM) erfasst, welches einem Steuergerät (SG) der Steuereinrichtung zugeführt wird, wo durch Subtraktion von der Gesamthöhe (H_0) die aktuelle Füllstandshöhe (H_1) mit

$$H_1 = H_0 - H_3$$

ermittelt wird,

dass über einen Höheneinsteller am Steuergerät (SG) ein Höhen-Einstellsignal (HE) entsprechend einem Höhensollwert (H_2) für das Tauchrührgerät dem Steuergerät (SG) zugeführt wird, welches mit einem Höhen-Stellsignal (HS) den Höhenstellmotor (14) so ansteuert, dass das Tauchmotorrührgerät (6) diese Sollwerthöhe (H_2) (gemessen bis zur obersten Rührflügelspitze) einnimmt, und

dass mit einer überlagerten Steuerung als Sicherheitssteuerung gegen ein Austauchen der Rührflügel im Steuergerät (SG) ein Vergleich zwischen den Signalen der aktuellen Füllstandshöhe (H_1) und der im

Steuergerät gespeicherten Sollwerthöhe (H_2) durchgeführt wird, dergestalt

dass für den Fall, dass die Füllstandshöhe (H_1) größer als die Sollwerthöhe (H_2) ist kein Steuereingriff erfolgt, und

dass für den Fall, dass die aktuell erfasste Füllstandshöhe (H_1') kleiner als die Sollwerthöhe (H_2) ist, unabhängig vom eingestellten Höheneinstellsignal (HE) ein selbsttätiger Steuereingriff so erfolgt, dergestalt

dass das Tauchmotorrührgerät (6) soweit nach unten abgesenkt wird, bis die aktuelle Einstellhöhe (H_2') des Tauchmotorrührgeräts (6) um einen Höhendifferenzbetrag X kleiner als die aktuelle Füllstandshöhe (H_1') ist, sodass

$$H_1' = H_2' + X$$

und damit die Rührflügel (7) bei einem Rührvorgang vollständig eingetaucht sind.

5. Biogasanlagen-Fermenter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Höhendifferenzbetrag X am Steuergerät (SG) vorgebbar ist.

6. Biogasanlagen-Fermenter nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der überlagerte Steuereingriff für die Eintauchsicherung der Rührflügel (7) jeweils beim Überschreiten einer X-Wertdifferenz durchgeführt wird.

7. Biogasanlagen-Fermenter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (SG) mit seiner Steuerfunktion in eine Anlagensteuerung und/oder Anlagenregelung integriert ist.

8. Biogasanlagen-Fermenter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchmotorrührgerät (6) an einem vertikalen Aggregateträger (8) und mittels einer Seilwinde (9) motorisch höhenverstellbar ist.

9. Biogasanlagen-Fermenter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Aggregateträger (8) im oberen Bereich in einem domartigen Serviceschacht (11) aufgenommen ist, in den das Tauchmotorrührgerät (6) nach oben verlagerbar ist.

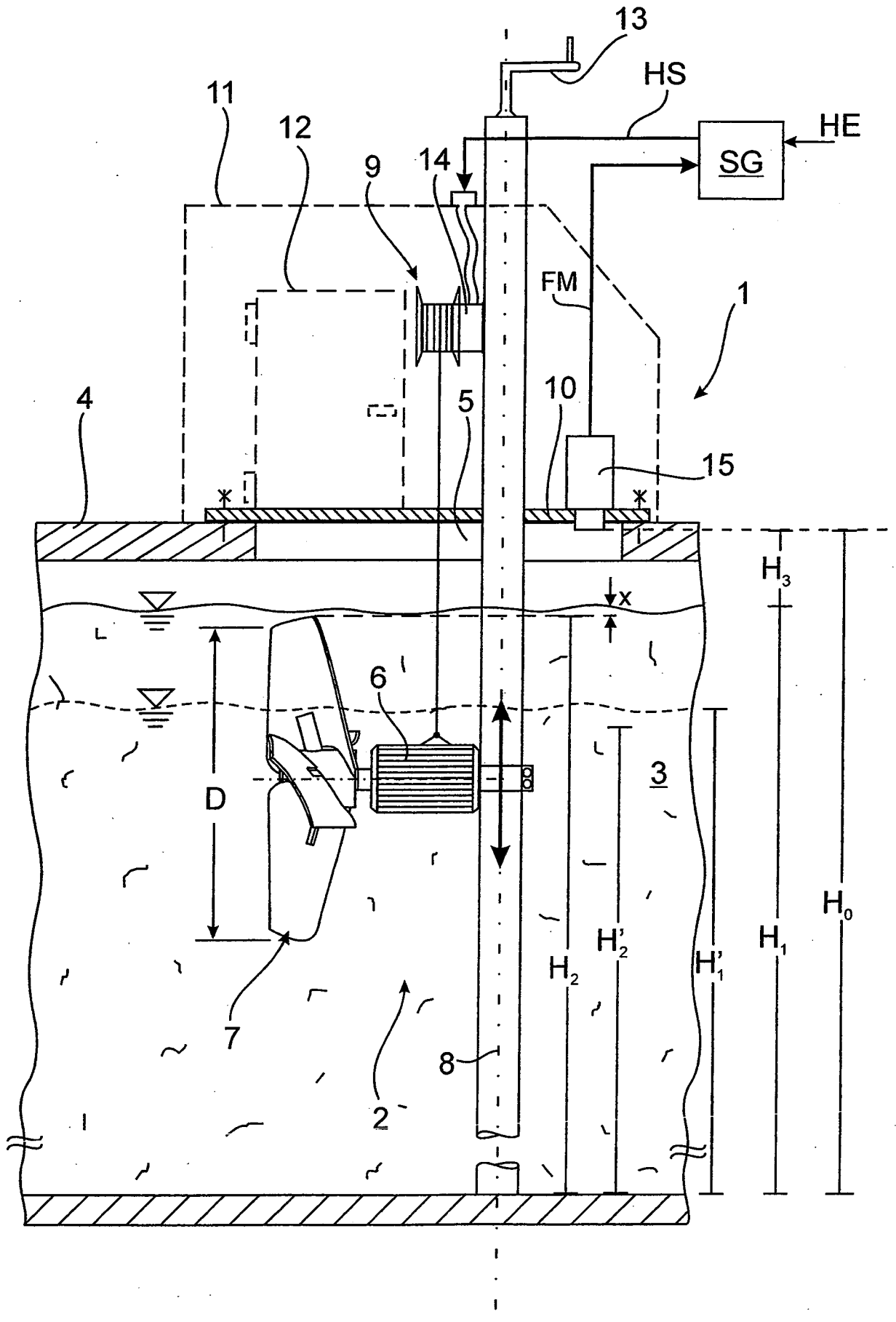


Fig. 1