

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1385/2005 (51) Int. Cl.⁸: **C02F 11/04** (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2005-08-19
(43) Veröffentlicht am: 2008-11-15

(56) Entgegenhaltungen:
US 2003/0141244A1

(73) Patentanmelder:
PFEFFERKORN HERBERT
A-6900 BREGENZ (AT)

(72) Erfinder:
PFEFFERKORN HERBERT
BREGENZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR GEWINNUNG VON METHANGAS AUS ORGANISCHE SUBSTRATE ENTHALTENDEN MEDIEN**

(57) Die Erfindung umfasst ein Verfahren zur Gewinnung von Methangas aus organische Substrate enthaltenden Medien, wobei mindest 2 Stück Gasreaktoren, die miteinander leitungsmäßig verbunden sind und Zu- bzw. Abläufe besitzen, verwendet werden. Die Neuheit an dieser Art Methangasgewinnung stellt vor allem die Art und Weise der Nutzung des gewonnenen Biogases für mechanische Misch- und Abtrennarbeiten von Gärsubstraten mit erhöhtem Schwimmstoffanteil sowie die nachgeschaltete in den Gasspeicherraum integrierte Abgasreinigung dar.

Der Vorteil dieser Neuentwicklung besteht vor allem in der hohen Funktionstüchtigkeit der Anlage, welche auch bei der Verarbeitung von stark zu schwimmdeckenbildenden Gärsubstraten gegeben ist. Ein weiterer wesentlicher Vorteil stellt der niedrige Energieeinsatz und geringe Wartungsaufwand beim Betrieb dieser neuartigen Anlage dar.

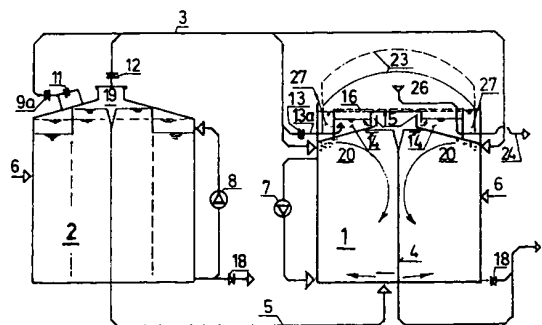


Fig. 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Gewinnung von Methangas aus organische Substrate enthaltenden Medien, bestehend aus mindestens 2 Stück Gasreaktoren, welche gegenseitig mit Leitungen für die Überleitung von Gas und Gärsubstrat verbunden sind und vorzugsweise in getrennten, wärmeisolierten Behältern mit je einem Zulauf und einem Ablauf ausgestattet sind.

Durch das periodische Einpressen von Biogas mit der anschließenden Durchströmung des Gärsubstrat - Biogasmischungs entlang der benetzten Deckenfläche sowie des gleichzeitigen Austrages von überschüssigen Gärrückstandstoffen wird neben einer guten Durchmischung des Gärsubstrates, vor allem eine selektive Abtrennung von störenden Schwimmstoffen ermöglicht. Die für die Gärsubstratführung und Abtrennung benötigte Energie wird dabei im Wesentlichen durch Nutzung der raumgreifenden eigenen Gasproduktion erwirkt.

Folgend angeführte Einrichtungen gehören zum Stand der Technik. Die bisherigen Erfahrungen in der Praxis mit verschiedensten Arten und Typen von Biogasreaktoren zeigen vermehrt Probleme in Form von zu geringen Gasproduktionen sowie den Gärprozess behindernden Störungen durch Ansammlungen von Feststoffen in Form von mächtigen Schwimm- und Sinkschichten in den Reaktoren. Vor allem stellt der zu hohe Aufwand von mechanischer Energie für die Substratführung und Substratdurchmischung ein effizienter Betrieb derartiger Anlagen in Frage.

Die Gärsubstratführung sowie Durchmischung werden heute im Wesentlichen nach folgenden Methoden durchgeführt:

1. Umwälzung durch den Betrieb von in den Behältern eingebauten Rühr- und Mischeinrichtungen.
2. Umwälzung mittels Verdrängersystem.
3. Umwälzung durch extern angeordnete Pumpen.
4. Umwälzung durch Gaseinpressung in die Gärmasse.

Die heute meist angewandte Technik beim Betrieb von Biogasreaktoren stellt das Verdrängersystem dar. Bei diesem Verfahren werden in der Regel zwei oder mehrere Räume gegenseitig kommunizierend verbunden, dabei wird in einem oder mehreren dieser Räume der Gasabgang periodisch verriegelt. Der oder die restlichen Räume bleiben auf der Gasseite zum Gaslager offen. Nach Erreichen der vorgegebenen Größe des verdichteten Gaspolsters in dem oder den verriegelten Gasraum(räumen) wird das Gasventil geöffnet, wodurch in der Folge des Druckabfalls im Gasbereich gleichzeitig eine Rückströmung der verdrängten Gärmasse erreicht wird. Mit dieser Rückströmung wird eine Durchmischung der Gärmasse erreicht.

Trotz stetiger Weiterentwicklung und Verbesserung dieser verschiedener Biogastechniken stellt heute vor allem im Bereich der Landwirtschaft die immer mehr zum Einsatz kommende Verarbeitung von Gärsubstraten in Form von frischer oder auf bestimmte Zeit konservierte Pflanzenmasse ein großes Problem dar. Soweit diese angeführten Substrate in Cofermentation mit der üblicherweise vorhandenen Gülle verarbeitet werden, ist neben den zeitlich stark unterschiedlichen mikrobiellen Ab- und Umbaugeschwindigkeiten vor allem auch der Trend zur extremen Schwimmdeckenbildung Rechnung zu tragen. In der Praxis versucht man durch den Einsatz mit modifizierten Misch- und Rührreinrichtungen diesen Problemen entgegenzutreten. Ein wesentlicher Nachteil dieser Rührtechnik stellt der hohe Energie- und Kostenaufwand dar.

Vor allem die in den Patentschriften

- AT Patentschrift Nr. 361885 (Manahl)
- AT Patentschrift Nr. 376414 (Pfefferkorn)

dokumentierten Verdrängersysteme weisen in der Praxis bei der Verarbeitung von Gärsubstraten mit geringer Neigung zur Schwimmdeckenbildung sehr gute Betriebsergebnisse auf.

5 Aufgrund den vorgegebenen Konstruktionen stellen sich bei diesen Verdrängersystemen bei einer Zudosierung von schwimmdeckenbildenden Gärsubstraten Probleme ein, welche in der Folge zu einer reduzierten Leistung bzw. bis zu einem Stillstand der Anlage führen.

10 Die Erfindung stellt eine unmittelbare Weiterentwicklung dieser nach dem Verdrängersystem arbeitenden Anlagen dar und ermöglicht vor allem auch eine Energiegewinnung aus Gärsubstraten mit starker Neigung zur Schwimmdeckenbildung. Diese verbesserte Funktionstüchtigkeit wird vorschlagsgemäß durch die neu entwickelte Konstruktion von Biogasreaktoren mit periodischer Einpressung von Teilmengen des produzierten Biogases, vorzugsweise verteilt über den peripheren Bereich des oberen schwimmdeckengefährdeten Raumes der Biogasreaktoren und in der Folge durch den gleichzeitigen Abzug von überschüssigem Gärsubstrat, erreicht. Der Effekt einer intensiven Durchmischung des Gärmateriales im schwimmdeckengefährdeten Bereich mit dem gleichzeitigen Austrag von überschüssigen Gärrückstandsstoffen wird dabei durch den plötzlichen Volumenbedarf des eingepressten Biogases in die Gärmasse mit der stetigen Volumenzunahme des Gases, welche im Zuge der Druckabnahme sowie der Führung des Gas - Gärsubstratgemisches entlang der benetzten Deckenfläche, mit gleichzeitigem Abzug von überschüssiger Gärmasse über die am höchsten Punkt angeordnete füllstandbestimmende Abzugsvorrichtung eintritt, erreicht.

25 Eine weitere Neuentwicklung stellt die in den Gassammelraum integrierte biologische Biogasreinigungsvorrichtung in Form eines Nährstoffträgerflüssigkeitsbades, in welches das gewonnene Biogas eingepresst wird und in der Folge das darüberliegende durch Spritzer, welche durch Einpressung des Biogases in die Nährstoffflüssigkeit verursacht werden, befeuchtete für die Besiedelungen der den Reinigungsprozess verursachenden Mikrobiozonose erforderliche Trägermaterial zB in Form von Holzrosten und Trägermatten durchströmt.

30 Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsbeispiele näher beschrieben und die daraus resultierenden Vorteile erläutert.

Zu Figur 1 (Vertikalschnitt durch 2 Gasreaktoren):

35 Die Figur 1 stellt eine vereinfachte Darstellung von zwei gegenseitig durch Gasverteilerleitung (3) und Verbindungsleitung (5) verbundene Gasreaktoren (1) und (2) dar. Die Beschickung der Gasreaktoren (1) und (2) mit frischem Gärsubstrat erfolgt je nach Erfordernis und Verträglichkeit über die Beschickungseinrichtungen (6). Das überschüssige Gärsubstrat aus Gasreaktor (2) wird dabei über die Verbindungsleitung (5) vom oberen Bereich des Gasreaktors (2) in den bodennahen Bereich des Gasreaktors (1) übergeleitet. Durch eine periodische Verriegelung des Absperrorgans (5a) in der Verbindungsleitung (5) wird ein Aufstau im Gasreaktor (2) erwirkt, wodurch in der Folge durch das Öffnen des Absperrorgans (5a) ein schwallartiger Überstrom erreicht wird. Durch diese Art und Weise werden die leichten oben aufschwimmenden Gärsubstrate von Gasreaktor (2) in den untersten Bereich des Gasreaktors (1) eingemischt. Überschüssige Sinkstoffe werden nach Bedarf über die Entnahmeeinrichtungen (18) aus den Gasreaktoren (1) und (2) abgezogen. Durch Schließen der Gasventile (9) und (10) wird ein Überdruck im Gasraum (19) des Gasreaktors (2) erzeugt, wodurch nach Öffnung des Gasventiles (9) das verdichtete Gas über die Gasverteilerleitung (3) direkt in den Schwimmdeckenbereich (20) periodisch eingepresst wird. Bedingt durch diese stoßartige Einpressung des Gases erfolgt eine intensive Durchmischung des Gärsubstrates mit gleichzeitiger Ableitung des überschüssigen Gärsubstrates über die Ablaufleitung (4). Das überschüssige Biogas aus Gasreaktor (2) wird über die Gasabgangsleitung (21) mit Gasventil (10) sowie aus Gasreaktor (1) über die Gasabgangsleitung (22) der weiteren Behandlung zugeführt. In der Regel werden die Gasventile (10) und (9) sowie das Absperrorgan (5a) automatisch in Abhängigkeit des Gasdruckes im Gasraum (19) des Gasreaktors (2) geregelt. Im Gasreaktor (2) wird eine weitere Erhöhung des Wirkungs-

grades durch Umschichtung des zur Sedimentierung neigenden Gärsubstrates über ein extern angeordnetes Pumpsystem (8) von unten nach oben erreicht. Im Gasreaktor (1) hingegen wird die Erhöhung des Wirkungsgrades durch Umschichtung des zur Flotation neigenden Gärsubstrates über das extern angeordnete Pumpsystem (7) von oben nach unten erreicht. Diese extern angeordneten Pumpsysteme (7) und (8) haben eine den Gärprozess unterstützende Funktion und werden nach Bedarf in Abstimmung auf die Beschaffenheit und Mengenzugabe des zu verarbeitenden Gärsubstrates sowie für die Regelung des Trockenmassegehaltes in Betrieb gesetzt. Die Hauptarbeiten der Mischung - Führung - und Abtrennung des Gärsubstrates werden durch Nutzung der eigenen raumgreifenden Gasproduktion getätigt.

Zu Figur 2 (Vertikalschnitt durch 2 Gasreaktoren):

Diese Schemazeichnung stellt in der Basis dieselbe wie unter Fig. 1 dargestellte Biogastechnik dar und wird durch die nachgeschaltete biologische Gasreinigung mit dem darüberliegenden Gassammelraum (26) sowie eines beigeschalteten nach dem Verdrängersystem arbeitenden Gasreaktors (2) ergänzt. In diesem Verfahren wird in der Regel jene Gasmenge zur Durchmischung des Schwimmdeckenbereiches (20) im Gasreaktor (1) genutzt, welche dem Volumenzuwachs durch die eintretende Druckreduktion zwischen vorhandenem Gasdruck nach dem Mischen im Gasreaktor (2) und dem niedriger angesetzten für die Einpressung des Gases in den Schwimmdeckenbereich (20) des Gasreaktors (1) erforderlichen Gasdruckes entspricht. Eine Erhöhung des Gasdruckes kann durch periodisches Schließen des Gasventiles (12) im Gasabgang des Gasreaktors (2) erreicht werden. Diese zusätzliche Absperrung des Gasventiles (12) ist jedoch auf die zulässige Druckbeanspruchung des Gasreaktors (2) abzustimmen. Die Durchmischungen erfolgen auch hier periodisch in Abhängigkeit der Mischintervalle im Gasreaktor (2). Während der Druckaufbauphase im Gasreaktor (2) sind die Gasventile (9a) und (11) geschlossen sowie Gasventil (12) und (13) offen. Während der Mischzeit hingegen sind die Gasventile (9a) und (13) geschlossen und die Gasventile (11) und (12) offen. Die Betätigung der Gasventile (9) - (11) - (12) und (13) erfolgt vorzugsweise automatisch in Abstimmung auf die jeweilig vorliegenden Druckverhältnisse. Das gesamte im Gasreaktor (1) und (2) erzeugte Biogas wird über die Gaseinleitsysteme (13a) und (15) in das nachgeschaltete Nährstoffträgerbad (14) eingepresst und anschließend durch das mikrobiell belebte Trägerrostmaterial (16) geleitet. Die stetige Befeuchtung des Trägerrostmaterials (16) erfolgt dabei durch die durch die Gas-einpressung in das Nährstoffträgerbad (14) erzeugten Spritzer. Durch die Zuschaltung einer zusätzlichen Berieselung des Trägerrostmaterials (16) mittels einer kleinen extern angeordneten Umwälzpumpe kann der Reinigungsgrad des Biogases noch weiter erhöht werden. Im Anschluss wird das gereinigte Biogas in einen durch eine in einer mit Tagwasser gefüllten Wassertasse (27) frei schwimmenden Gasglocke (23) abgeschlossenen Gassammelraum (26) gestapelt und bei Bedarf über die Gasabgangsleitung (24) der weiteren Verwertung zugeführt. Diese frei schwimmende Gasglocke wird vorzugsweise in Form eines ringförmig mit Schwimmkörper versehenen Stahlgerüsts, welches anschließend mit einer glockenähnlich geformten Spezialfolie überspannt wird, gefertigt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Gewinnung von Methangas aus organische Substrate enthaltenden Medien, wobei mindest zwei Stück Gasreaktoren, die miteinander leitungsmäßig verbunden sind und Zu- bzw. Abläufe besitzen, verwendet werden *gekennzeichnet dadurch*, dass Biogas über die Gasverteilerleitung (3) an peripheren Stellen in den Gasreaktor (1) eingepresst wird und in der Folge das verdrängte Gärsubstrat entlang von benetzten Leitflächen (25) der Ablaufleitung (4) zugeführt wird und das abströmende Biogas über das Nährstoffträgerbad (14) und dem darüberliegenden Trägerrostmaterial (16) dem Gassammelraum (26) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 *gekennzeichnet dadurch*, dass die Gasverteilerleitung (3)

mehrere Anschlüsse aufweist, in welchen Gasventile (9) - (9a) - (11) - (12) und (13) eingebaut sind.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 *gekennzeichnet dadurch*, dass die Gasventile (9) - (9a) - (10) - (11) - (12) und (13) sowie das Absperrorgan (5a) in Abhängigkeit des Druckaufbaues im Gasreaktor (2) gesteuert werden.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 1 *gekennzeichnet dadurch*, dass direkt über dem Nährstoffträgerbad (14) das Trägerrostmaterial (16) so angeordnet ist, dass eine stetige Befeuchtung der Bewuchsflächen durch die während der Gaseinpressung in das Nährstoffträgerbad (14) resultierenden Spritzer gegeben ist.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4 *gekennzeichnet dadurch*, dass das Trägerrostmaterial (16) zusätzlich durch eine getrennte mechanische Berieselungsanlage befeuchtet wird.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 1, 4 und 5 *gekennzeichnet dadurch*, dass der Gassammelraum (26) mittels einer in einer Wassertasse (27) frei schwimmenden durch Schwimmkörper stabilisierte Gasglocke (23) abgeschlossen ist.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6 *gekennzeichnet dadurch*, dass die Stabilisierung der frei schwimmenden Gasglocke (23) durch Führen von Stabilisierungsseilen über Umlenkrollen auf einen gemeinsamen Befestigungspunkt am abgehängten Stabilisierungsgewicht erfolgt.
- 30 8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7 *gekennzeichnet dadurch*, dass die Gasglocke (23) in dem Nährstoffträgerbad (14) schwimmt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

30

35

40

45

50

55



Fig. 1

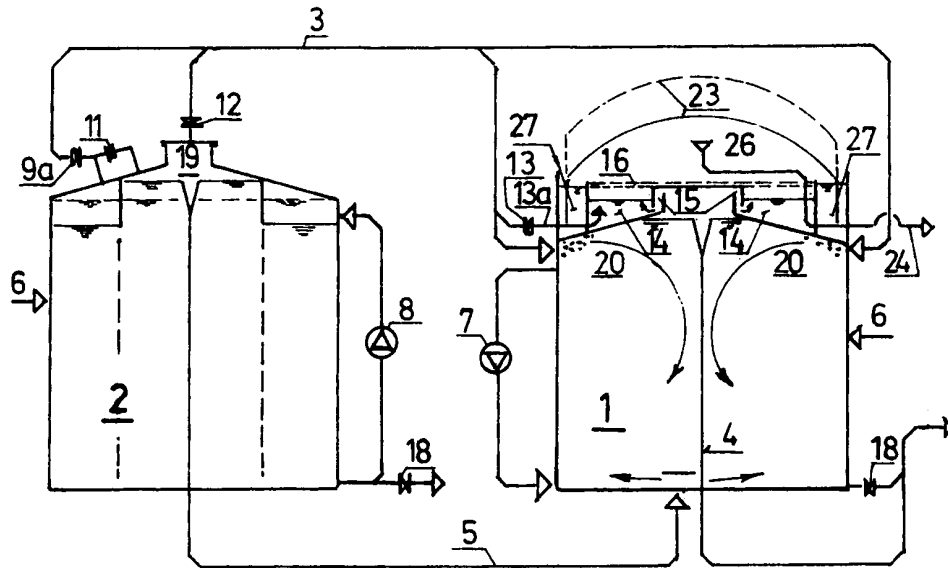
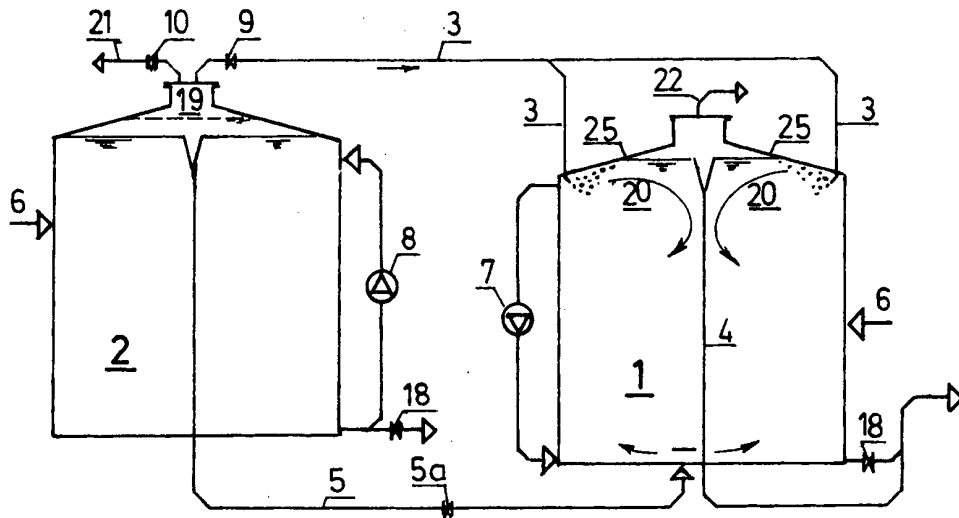


Fig. 2