

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Anmeldenummer: GM 688/2009
(22) Anmeldetag: 03.11.2009
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.04.2010
(45) Ausgabetag: 15.06.2010

(51) Int. Cl.⁸: **C12M 1/107** (2006.01)
B01F 5/16 (2006.01)

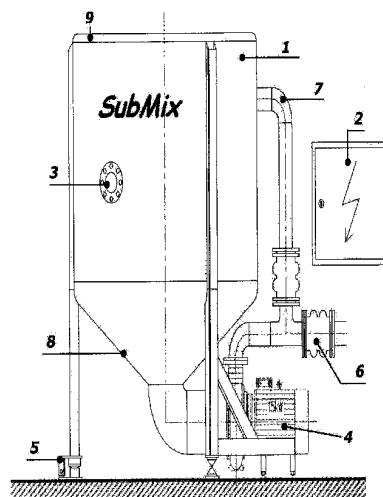
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
HASE GOTTFRIED
A-3200 OBERGRAFENDORF (AT)

(72) Erfinder:
HASE GOTTFRIED
OBERGRAFENDORF (AT)

(54) VORRICHTUNG ZUR AUFBEREITUNG VON ORGANISCHEM MATERIAL

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Aufnahme und Aufbereitung von Substrat zur Herstellung von Biogas, umfassend einen Behälter zur Aufnahme von Substrat (1), der mit einer Beschickungsöffnung (9) für die Feststoffe und einem Flüssigkeitszulauf, einer Dosiervorrichtung, einem Heizelement und einer Umwälzpumpe (4) ausgerüstet ist, sowie eine Anlage, die diesen Behälter (14) mit einem Fermenter (12) zur Herstellung von Biogas kombiniert. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Substrataufbereitung und ein Verfahren zur Herstellung von Biogas.

Fig. 1



Beschreibung

VORRICHTUNG ZUR AUFBEREITUNG VON ORGANISCHEM MATERIAL

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Biogasanlage, sowie eine Substrataufbereitungsanlage zur Gewinnung von Biogas.

[0002] Eine Biogasanlage wandelt organische Abfallprodukte in Biogas um, welches zur Energiegewinnung genutzt werden kann.

[0003] Biogas, auch Faulgas genannt, ist ein Gasgemisch, das zu rund zwei Dritteln aus Methan (CH_4), zu über 30% aus Kohlendioxid (CO_2) und zu geringeren Anteilen aus Wasserstoff (H_2) und Schwefelwasserstoff (H_2S) besteht. Seit mehr als 200 Jahren ist bekannt, dass mit Hilfe von mehreren verschiedenen Bakterienstämmen beim Abbau von organischen Stoffen, also auch organischen Abfallstoffen, aus der Land- und Forstwirtschaft ein brennbares Gas - nämlich Biogas - entsteht. Unter kontrollierten und optimierten Bedingungen wird somit aus organischen Abfallstoffen durch mehrstufige, mikrobielle Abbaureaktionen aus Biomasse das sogenannte Biogas erhalten.

[0004] Diesen hochwertigen und universell einsetzbaren Energieträger nutzen unter anderem Kläranlagen, die Biogas teilweise auch in die Stadtgasnetze einspeisen. Je nach Methangehalt entspricht der Heizwert pro Kubikmeter (m^3) Biogas rund 0,6 Liter Heizöl oder $0,6\text{m}^3$ Erdgas. Daraus lassen sich je nach Wirkungsgrad des Heizkraftwerkes etwa 2 kWh Strom und 3 bis 4 kWh Wärme erzeugen.

[0005] Aus Eiweiß, Kohlenhydraten und Fetten entstehen in der ersten Phase der Biogasherstellung Fettsäuren, Aminosäuren und Alkohole. In der zweiten Phase entstehen Methan, Kohlendioxid und Ammoniak. Während des Faulprozesses wird das Gärsubstrat etwas dünnflüssiger. Der Faulprozess ist umso kürzer, je besser beide Phasen ineinander übergehen.

[0006] Je nach Faulraumtemperatur unterscheidet man zwischen:

[0007] • psychrophiler Faulung ($10\text{-}20^\circ\text{C}$, Faulzeit über 100 Tage)

[0008] • mesophiler Faulung ($20\text{-}50^\circ\text{C}$, Faulzeit über 20 Tage)

[0009] • thermophiler Faulung ($50\text{-}60^\circ\text{C}$, Faulzeit über 8 Tage)

[0010] Der pH-Wert des Gärsubstrates gibt darüber Auskunft, ob der Faulprozess ungestört abläuft. Der pH-Wert soll etwa neutral sein, d.h. das Gärsubstrat soll weder alkalisch noch sauer sein.

[0011] Bei der Biogaserzeugung werden grundsätzlich zwei Anlagentypen eingesetzt: Durchflussanlagen und die Speicher-/Durchflussanlagen.

[0012] Von beiden Anlagentypen gibt es wiederum eine Vielzahl von Kombinationen und Varianten.

[0013] Bei jeder Biogasanlage wird die Zufuhr-, Rühr-, Heiz- und Gastechnik individuell auf die Standortbedingungen und die zur Verfügung stehenden Einsatzstoffe abgestimmt. Mechanische Rührwerke werden zumeist eingesetzt, um eine gute Durchmischung und damit einen gleichmäßigen Abbau des organischen Materials zu gewährleisten, und um die Bildung von Sink- oder Schwimmschichten zu vermeiden. Eine weitere Variante, um das Substrat zu durchmischen, ist das Einpressen von Biogas von unten in den Fermenter.

[0014] Das in den Fermentern erzeugte Biogas wird gereinigt, entfeuchtet eventuell zur Verwertung einem Blockheizkraftwerk zugeführt. Dort entsteht in Gas- oder Zündstrahlmotoren elektrische Energie und Wärme.

[0015] Vor der Fermentation kann eine Vorbehandlung des organischen Materials, die sogenannte Substrataufbereitung vorgenommen werden. Diese umfasst beispielsweise das Zerkleinern und Mischen mit Wasser. Abfälle aus Schlachthöfen müssen darüber hinaus auch noch

entsprechend den behördlichen Anforderungen hygienisiert werden. Dafür werden diese über einen bestimmten Zeitraum hinweg auf eine gewisse Temperatur erhitzt und danach wieder abgekühlt.

[0016] Es existieren bereits Anlagen, welche der Vorverarbeitung von organischen Stoffen dienen, diese sind jedoch für Großanlagen ausgelegt und sehr aufwändig strukturiert. Üblicherweise läuft jeder Arbeitsgang in einem eigenen Behälter ab. Die Substrataufbereitungsanlagen oder Vorprozessoren von Biogasanlagen des Standes der Technik sind also zur Verwendung in Großanlagen konzipiert. Das macht es für Klein- und Mittelbetriebe uninteressant, ihre organischen Abfälle selbst weiter zu verarbeiten, die nur nach einer entsprechenden Vorbehandlung verwendbar sind, z.B. Schlachtabfälle.

[0017] Derzeit werden die Fermenter von Biogasanlagen üblicherweise mit nur grob zerkleinertem Material beschickt. Dies kann aber die Fermentation erschweren.

[0018] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung zur Vorbehandlung von Substrat und zur Herstellung von Biogas bereitzustellen, welche einfacher und kompakter als gängige Systeme ausgestaltet ist, und darüber hinaus die organischen Abfälle auch noch effektiver zerkleinert und homogenisiert. Damit soll die Verarbeitung organischer Abfälle auch für kleinere Betriebe wirtschaftlich attraktiv sein.

[0019] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der Erfindung gelöst, indem eine Vorrichtung zur Aufnahme und Aufbereitung von Substrat zur Herstellung von Biogas bereitgestellt wird, welche einen Behälter zur Aufnahme von Substrat umfasst, der mit einer Beschickungsöffnung für die Feststoffe und einem Flüssigkeitszulauf, einer Dosiervorrichtung, einem Heizelement und einer Umwälzpumpe ausgerüstet ist.

[0020] Mit dem erfindungsgemäßen Behälter wird ein Multifunktionsgerät zur Verfügung gestellt, der sowohl die Aufgaben des Zerkleinerns, Homogenisierens und Pasteurisierens bzw. Hygienisieren auf kleinstem Raum erlaubt. Üblicherweise hat der erfindungsgemäße Behälter eine zylindrische Form oder eine Form mit rundem Querschnitt, wobei der Durchmesser vorzugsweise kleiner als 5m, mehr bevorzugt kleiner als 4m bzw. kleiner als 3m ist. In Kleinanlagen können auch Behälter zum Einsatz kommen, die etwa 0.5-2m im Durchmesser sind.

[0021] Nachdem die Substrataufbereitung im Umlauf unter Verwendung der Umwälzpumpe sehr effektiv ist, kann das Substrat auch in kleinen Schüben, mit einer Chargengröße von 0.9 - 9.5m³ aufbereitet werden, wobei üblicherweise davon ausgegangen wird, dass der Behälter vollständig gefüllt ist. Der Hohlraum des erfindungsgemäßen Behälters ist daher bevorzugterweise ebenfalls 0.9 - 9.5m³.

[0022] Mit solch einem Vorprozessor erhält z.B. ein Landwirt oder der Besitzer eines Schlachthofes die Möglichkeit, seine Abfallprodukte gleich vor Ort weiter zu verarbeiten. Der große Vorteil dieser Anlage besteht darin, dass alle Arbeitsschritte in nur einem einzigen Behälter ablaufen können. Das Gerät kann daher viel einfacher und kompakter konstruiert werden als bereits bestehende Vorprozessoren.

[0023] Eine weitere wichtige Neuerung gegenüber herkömmlichen Vorprozessoren ist, dass die organischen Materialien feiner zerteilt und homogener durchgemischt werden, was ein effektiveres Betreiben des Fermenters erlaubt.

[0024] Dadurch, dass sämtliche Arbeitsschritte in nur einem Behälter erfolgen können, erfordert die Anlage auch viel weniger Platz, das Betreiben des Geräts wird einfacher und Kosten werden gespart.

[0025] Als Substrat kann von jedem geeigneten organischen Material ausgegangen werden, im Prinzip von jeder Art von Biomasse, vorzugsweise Gülle, Gärreste, Fußdünger, Schlempe, wie Rückstände aus einer Alkoholvergärung, Klärschlämme, belastete Abwässer aus der Nahrungsmittelindustrie, insbesondere Schlachtabfälle, Speiseabfälle, überschüssige Lebensmittel, Einstreu, Futterreste und Substrate aus nachwachsenden Rohstoffen, insbesondere sogenannte Energiepflanzen wie z.B. Getreide, Silomais oder Futterrüben.

[0026] Das Ausgangssubstrat ist vorzugsweise flüssig, und wird im Sinne der vorliegenden Erfindung als organisches Material oder „Organik“ bezeichnet.

[0027] Der erfindungsgemäße Behälter zur Aufnahme von Substrat, auch „SubMix“ genannt, ist ein Raum für organisches Material, vorzugsweise aus V4A Edelstahl, alternativ auch in Polyethylen, z.B. PE-HD Qualität, als Doppelmantel Behälter.

[0028] Die Beschickung des erfindungsgemäßen SubMix mit Ausgangssubstrat kann entweder manuell, oder automatisch, z.B. mittels Förderschnecke erfolgen.

[0029] Die Beschickungsöffnung des erfindungsgemäßen SubMix für die Feststoffe ist vorzugsweise als dichte Verschlussklappe ausgestaltet. Auf Hygiene und Geruchsbelästigung wird dabei speziell geachtet.

[0030] Der Flüssigkeitszulauf des erfindungsgemäßen SubMix ist vorzugsweise mit Steckkuppungen ausgestaltet, die das Einbringen mit einer Druckleitung erlaubt. Folgende Flüssigkeiten werden beispielsweise eingesetzt: Prozesswasser, Gülle, Entschwefelung - Metallsalzmischung, z.B. Deuto Sulfo Clear (Lukeneder, Zwickau, Deutschland), mikrobielle Nährlösung.

[0031] Die Beschickungsöffnung bzw. der Flüssigkeitszulauf können ebenso eine Dosiervorrichtung umfassen. Es kann jedoch auch eine separate Dosiereinrichtung vorgesehen sein, die über bestehende Vorrichtungen oder Leitungen mit dem Behälter in Verbindung stehen, oder über einen eigenen Dosierzulauf die Dosierung von flüssigen oder festen Zusatzstoffen erlaubt.

[0032] Der erfindungsgemäße SubMix weist ein Heizelement oder Heizsystem und gegebenenfalls eine Wärmeisolierung auf. Damit kann auch eine Pasteurisierung oder Hygienisierung des Materials vorgenommen werden, wobei diese vorzugsweise entweder gleichzeitig mit der Homogenisierung und Umwälzung des Materials erfolgt, auch während der mikrobiellen Vorbehandlung oder nach deren Abschluss.

[0033] Das Heizmodul ist vorzugsweise geeignet, den Inhalt des erfindungsgemäßen Submix auf 50 - 90°C zu erhitzen und diese Temperatur über wenige Minuten bis hin zu mehreren Stunden zu halten, mehr bevorzugt ist das Heizelement derart ausgestaltet, dass ein Erhitzen auf 60-80°C, vorzugsweise zur Hygienisierung bei 70°C für eine Stunde routinemäßig ausgeführt werden kann.

[0034] Vorzugsweise ist das Heizelement eine Bodenheizung oder Doppelmantelheizung.

[0035] Unter Hygenisieren ist erfindungsgemäß das Pasteurisieren von organischem Material, wie z.B. Schlachtabfällen, Klasse 2 und 3, zu verstehen. Unter Pasteurisieren ist erfindungsgemäß das Erhitzen des Substrates auf 50 - 90°C für einen Zeitraum von fünf Minuten bis 24 Stunden zu verstehen.

[0036] In einer besonderen Ausführungsform kann das Pasteurisieren oder Hygenisieren extern, das heißt in einem separaten Behälter oder Durchflussleitung mit Heizmodul erfolgen, in Kombination oder direkter Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Submix.

[0037] Die Umwälzpumpe des erfindungsgemäßen Submix weist vorzugsweise ein System zum Zerkleinern und/oder Homogenisieren des Substrates auf. Beispielsweise ist vor der Umwälzpumpe in Strömungsrichtung ein Messersystem zum Zerkleinern der Feststoffe angebracht. Vorzugsweise ist die Umwälzpumpe eine Chopper-Pumpe. Durch die Verwendung einer mit Messern bestückten Umwälzpumpe gelingt es, das zu verarbeitende Material in einem Arbeitsgang weiter zu zerkleinern, als dies bisher auf einfachem Wege möglich war, zu mazerisieren und gleichzeitig das Material zu homogenisieren.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform ist nach der Umwälzpumpe eine Abzweigung in eine Umwälzleitung vorgesehen, wobei nach der Abzweigung in beiden Leitungen ein Ventilsystem, z.B. ein Wechselventil vorgesehen ist, sodass zwischen einem Umwälzbetrieb und einem Abpumpbetrieb umgeschaltet werden kann. Auf diese Weise ist zum Abpumpen keine eigene Pumpe erforderlich.

[0039] Der erfindungsgemäße Submix weist vorzugsweise weiters eine Wägevorrichtung auf.

Durch ein Wägemodul kann jeweils eine vorgegebene Menge an Feststoffen bzw. an Flüssigkeit zugeführt werden. Die Wägevorrichtung dient auch zur Kontrolle der Materialmengen, z.B. zur Bestimmung der Menge an Biomasse oder Wasser, Abwasser oder Klärflüssigkeit.

[0040] Zur Reinigung des erfindungsgemäßen Submix ist vorzugsweise eine Waschanlage vorgesehen, die von einem Hochdruckaggregat mit Wasser versorgt werden kann.

[0041] Der erfindungsgemäße Submix weist vorzugsweise ein Element zur Aufzeichnung und Speicherung von Prozessparametern auf, beispielsweise einen Computer, der vorzugsweise die folgenden Parameter aufzeichnet, auswertet und/oder kontrolliert: pH, Temperatur, Zeit, Gewicht, TS-Gehalt, Datum, Uhrzeit, Hygienisierung, Strom - A, Spannung - V, Leistung - P, $\cos \varphi$.

[0042] Zur vorteilhaften Durchmischung des Inhaltes im erfindungsgemäßen Submix werden Quetschventile umgeschaltet, wobei zuerst homogenisiert und dann abgepumpt wird. Zusätzliche Rührwerke sind zwar nicht erforderlich, aber nicht ausgeschlossen.

[0043] Erfindungsgemäß wird weiters eine Anlage zur Herstellung von Biogas zur Verfügung gestellt, welche mindestens

[0044] a. eine erfindungsgemäße Vorrichtung, den Submix, und

[0045] b. einen Fermenter zur Umsetzung des Substrates und zur Produktion von Biogas umfasst.

[0046] Die erfindungsgemäße Biogasanlage umfasst vorzugsweise einen einzigen SubMix, kann jedoch auch mehrere derartige Behälter aufweisen.

[0047] Der Fermenter wird mit dem vom erfindungsgemäßen Submix physikalisch und mikrobiologisch aufbereiteten Substrat beschickt, und wird vorzugsweise mit diesem zu einer Biogasanlage zusammengeschlossen. Dabei ist es vorteilhaft, zwischen dem Vorprozessor und dem Fermenter einen Vorratsbehälter vorzusehen, um eine geeignete Menge in den Fermenter schubweise oder kontinuierlich einzuspeisen, wobei auch die semi-kontinuierliche Arbeitsweise umfasst ist. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bilden der erfindungsgemäße SubMix und der Fermenter keine gemeinsame Anlage. Dann wird etwa das aufbereitete Substrat separat gewonnen und zum Fermenter transportiert, z.B. mittels eines Tankwagens.

[0048] In einer bevorzugten Ausführungsform bilden der erfindungsgemäße SubMix und Fermenter eine Einheit, welche in einem Container zur Verfügung gestellt wird. Diese kompakte Biogasanlage kann dann fertig und betriebsbereit mit allen erforderlichen Anschlüssen für den Materialfluss und die Energiezufuhr zur Verfügung gestellt werden.

[0049] In der erfindungsgemäßen Biogasanlage ist der Fermenter bevorzugt ein Durchflussfermenter, welcher die kontinuierliche Neuzuführung von Substrat erlaubt.

[0050] Jeder Faulbehälter kann im Sinne der Erfindung als Fermenter eingesetzt werden. Ein für die Zwecke der Erfindung bevorzugt geeigneter Fermenter hat einen runden Durchmesser und ist vorzugsweise als Zylinder ausgestaltet, mit einem bevorzugten Durchmesser von 0,5 - 10m, besonders bevorzugt von 2 - 3m. Ein solcher Fermenter hat eine bevorzugte Höhe von 0,5 - 10m, besonders bevorzugt von 2 - 3m. Das Fassungsvermögen eines derartigen Fermenters ist vorzugsweise $0,005\text{m}^3$ - 550m^3 , weiter bevorzugt 5 - 50m^3 , am meisten bevorzugt eine Kleinanlage von 8 - 13m^3 .

[0051] Ein Fermenter zur Herstellung von Biogas nach dem erfindungsgemäßen Verfahren besteht bevorzugt aus Polyethylen, z.B. aus PE-HD. Ein solcher Fermenter ist vorzugsweise luftdicht abschließbar. Eine Ausführungsform des Fermenters kann eine Einrichtung zur Durchmischung des Inhaltes umfassen, vorzugsweise ein Rührwerk.

[0052] Die Fermentation im Fermenter der erfindungsgemäßen Biogasanlage kann unter Druck durchgeführt werden, sowie auch unter atmosphärischem Druck.

[0053] Bevorzugterweise ist dem Fermenter eine Gasauffangeinrichtung angeschlossen. Zur

Trocknung des Gases wird eine bestimmte kegelige Dachform gewählt, die die molekulare Gasstruktur beeinflusst, sodaß die Trocknung und der Brennwert des gewonnenen Methangases erheblich verbessert wird.

[0054] Die Energieversorgung wird vorzugsweise mit einem Photovoltaik-Modul unterstützt, welches beispielsweise am Containerdach und an der Containerfassade angebracht werden kann, um eine Selbstversorgung zu ermöglichen.

[0055] Erfindungsgemäß wird weiter ein Verfahren zur Substrataufbereitung zur Herstellung von Biogas zur Verfügung gestellt, unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Submix zur Substrataufbereitung, wobei das organische Material gemischt, zerkleinert, homogenisiert und pasteurisiert wird. Zur erfindungsgemäßen Aufbereitung wird das Stückgut vorzugsweise zum Erhalt einer Korngröße im Mittel von weniger als 5mm, vorzugsweise weniger als 1mm, zerkleinert, und in einer Flüssigkeit, wie Wasser, Gülle oder einem anderen flüssigen Medium aufgenommen. Das Umwälzen der Substratmischung zum Erhalt einer homogenen Suspension wird zum Zweck der Erfindung als Homogenisieren verstanden. Die Pasteurisierung der Substratmischung erfolgt üblicherweise bei einer Temperatur im Bereich von 50 -90°C, mehr bevorzugt im Bereich von 60-80°C, am meisten bevorzugt bei 70°C für einen längeren Zeitraum, z.B. über eine Stunde.

[0056] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Substrataufbereitung wird bevorzugt ein Gärmaterial in fließfähiger oder pumpfähiger Form, vorzugsweise in Flüssigsuspension erhalten. Das aufbereitete Substrat kann auch ein Fluidum sein, und als Fluidum der Fermentation zugänglich gemacht werden.

[0057] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird bevorzugt pro Submix-Füllung 0,9 - 9,5m³ Substrat eingesetzt. Die Chargengröße bezieht sich auf die aufbereitete Substratmischung.

[0058] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Substrat ein Co-Substrat und/oder eine mikrobielle Nährlösung zudosiert.

[0059] Als Co-Substrat werden erfindungsgemäß Zusatzstoffe verstanden, die die mikrobielle Umsetzung des Substrates fördern. Darunter fallen Nährstoffe, Enzyme, Spurenelemente aber auch mikrobielle Präparate, wie Bakterien, die organische Substanzen unter anaeroben Bedingungen abbauen, am meisten bevorzugt Fäulnisbakterien. Das Co-Substrat kann in einer Flüssigsuspension oder als Trockenpräparat zum Einsatz kommen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Co-Substrat eine Nährlösung für mesophile Bakterienstämme zugeführt.

[0060] Das erfindungsgemäße Substrat und/oder das Co-Substrat, bzw. die Substrat-Mischung wird vorzugsweise auf einen pH-Wert im neutralen Bereich, etwa 7,0 ± 0,2 eingestellt, besonders bevorzugt wird der pH-Wert auf etwa pH=7,0 eingestellt.

[0061] Vorzugsweise wird der Materialfluss von einer Regeleinrichtung unterstützt, z.B. die Substratbeschickung in den erfindungsgemäßen Submix, das Umwälzen, die Zufuhr von Substrat, Co-Substrat bzw. Nährlösung, der Abfluß des aufbereiteten Substrats und die Beschickung des Fermenters.

[0062] Erfindungsgemäß wird weiter ein Verfahren zur Biogasherstellung zur Verfügung gestellt, welches die folgenden Schritte umfasst:

[0063] a) Aufbereiten des organischen Materials nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Substrataufbereitung,

[0064] b) Beschicken eines Fermenters mit dem aufbereiteten organischem Material zur Umsetzung des Substrates und zur Produktion von Biogas, und

[0065] c) Gewinnen von Biogas.

[0066] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Biogasherstellung wird der Fermenter vorzugsweise schubweise, mehr bevorzugt kontinuierlich mit Substrat beschickt.

[0067] In einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das ausgegorene Restmaterial aus dem Fermenter schubweise oder kontinuierlich entnommen werden.

[0068] Vorzugsweise wird der Fermenter nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zu mindestens 60% mit aufbereitetem Substrat befüllt, bevorzugt zu mindestens 80%, mehr bevorzugt zu mindestens 90%, am meisten bevorzugt wird der Fermenter vollständig, oder nahezu vollständig, mit aufbereitetem Substrat beschickt.

[0069] Figuren:

[0070] Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Submix mit einem Prozess-Behälter (1), einer elektronischen Steuerung (2), einem Schauglas (3), einer Schneidrad-Chopper Pumpe (4), einem Wiege-Modul (5), Quetschventile (6), einer Druck-Rohrleitung (7), Anschlüsse für Wasser, Gülle und Dosierung (8) und einen Deckel mit Beschickungsöffnung (9).

[0071] Figur 2 zeigt eine Container-Biogasanlage, genannt BIOCYCLE, mit einem Norm Container, z.B. 6 Zoll (10), einem Endlager (11), einem Fermenter aus Polyethylen (PE-HD) zur anaeroben Gärung des Substrats (12), einen Methangas-Lagersack (13), einen SubMix (14), einen Substrat-Zwischenlagerbehälter (15), ein Blockheizkraftwerk (BHKW) oder eine Mikrogasturbine (16), einen Warmwasser-Pufferspeicher (17), und Anlagen zur elektronischen Steuerung bzw. Gas-Meßtechnik (18).

[0072] Die Erfindung wird weiters durch die nachfolgenden Beispiele weiter beschrieben.

BEISPIEL 1: SUBSTRATAUFBEREITUNG UND CONTAINER-BIOGAS-ANLAGEN

[0073] 1. Organische Rest- und Abfallstoffe werden als Substrat gesammelt, gelagert und mit Nährstoffen und Spurenelementen als Co-Substrat gemischt. Es erfolgt eine Ausnutzung regional verfügbarer ländlicher Ressourcen, dadurch bleibt auch die Wertschöpfung, die regionale Verwertung, mit kurzen Transportwegen in den jeweiligen Regionen.

[0074] 2. Das Substrat wird im Prozeßmischbehälter, dem SubMix (Figur 1), mechanisch und mikrobiologisch aufbereitet. In einem Arbeitsgang und in einer Vorrichtung wird auf eine Korngröße von weniger als 1mm zerkleinert, homogenisiert, und für eine Stunde bei 70°C pasteurisiert oder hygienisiert; pro Charge wird 0,9 - 9,5 m³ Substrat eingesetzt. Je kleiner die Korngröße, umso besser oder schneller läuft die mikrobiologische Reaktion im Fermenter ab. Dabei haben sich folgende Vorteile herausgestellt:

[0075] a) das Substrat ist pump- und fließfähig - kein punktueller Eintrag erforderlich

[0076] b) die eingebaute Meßdose sorgt für genaue Zugaben der Organik, Wasser und anderen Stoffen.

[0077] c) die eingebaute Beheizung ermöglicht das Erhitzen während des Zerkleinerns

[0078] d) Aufzeichnung, Speicherung aller für den Prozeß und Behörden wichtigen Parameter

[0079] e) über Wechselventile kann der Inhalt sofort abgepumpt werden

[0080] f) durch das Homogenisieren und Hygienisieren wird das Substrat, die Biomasse, lager- und transportfähig

[0081] g) keine Geruchsbelästigungen mehr nach dem Homogenisieren und Erhitzen

[0082] h) durch den Einsatz des SubMix kann die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage erheblich gesteigert werden, da das Biogas 4-mal schneller und mit höherer Gasausbeute gewonnen wird, z.B. durch die verbesserte Beschickung. Im Vergleich zur ansonsten üblichen Beschickung von 60%, wird hier zu 90% beschickt.

[0083] 3. Eintrag des Substrates in den Fermenter: Durch die Flüssigbeschickung über die

gesamte Oberfläche der Fermenters entsteht keine Schwimmschlammschicht, da der Fermenter immer voll gefüllt wird mit dem Substrat.

[0084] 4. Hier wird ein Fermenter ohne Rührwerk eingesetzt, nur mit Bodenheizung -auch der Aufwand der Reinigung des Bodens wird zumindest halbiert, da die Biomasse homogener und der mikrobiologische Abbau rascher und "organisierter" abläuft.

[0085] Zusammenfassung der Verbesserungen durch die erfindungsgemäße Vorbehandlung:

[0086] - Beschleunigung der Fermentation um das 4-fache

[0087] - Verbesserung der Gas-Ausbeute um 40%, besserer, gesteigerter Gasgehalt bis >80%, ebenso wird die Methangasqualität verbessert - weniger Verunreinigungen

[0088] - Nutzvolumen des Fermenters um 1/5 kleiner als üblich

[0089] - kürzere Verweilzeit des Substrates im Fermenter: etwa 13-23 Tage, verbesserter und sehr stabiler mikrobiologischer Abbau des Substrates bei mesophiler Gärtemperatur etwa bei 37-45°C. Beschleunigung der Fermentation gegenüber bisher genutzten Anlagen um das 4-fache

[0090] - Erheblich verringerter Eigen-Energiebedarf fürs Umwälzen und Heizen - im Fermenter

[0091] - Fast keine Ablagerungen am Fermenter - Boden, kein bzw. weniger Reinigungsaufwand - dadurch verkürzte Stehzeiten

[0092] - Weniger Aufwand an Transportkapazitäten von und zur Biogas-Anlage

[0093] - leichteres und vollständiges Ausgären der Organik, mit praktisch keiner Nachbehandlung, mit sehr großer Sicherheit gegenüber Parasiten und Bakterien -durch Zerkleinern und Hygienisieren

BEISPIEL 2: BIOGASANLAGE - BIOCYCLE

[0094] Folgende Verfahrensschritte werden in einer Container-Biogas-Anlage, genannt Biocycle, vorgenommen:

[0095] 1. Zusammenmischen der organischen Rest- und Abfallstoffe

[0096] 2. Aufbereitung im Prozeßbehälter SubMix

[0097] 3. Einbringen des Substrates in den Fermenter

[0098] 4. Gärung im Fermenter - Methangas CH₄ Erzeugung

[0099] 5. Blockheizkraftwerk BHKW oder Mikrogasturbine ist angeschlossen

[00100] 6. Gärreste - Dünger, bzw. lebender Kompost wird weiter verwendet

[00101] Die System Biogas-Anlage wird in einem Norm-Container untergebracht (siehe Figur 2), hier ist die gesamte Biogas-Anlage mit allen Komponenten anschlussfertig vormontiert und betriebsbereit. Damit werden dezentrale, energieautonome Klein-Kraftwerke zur Verfügung gestellt, die aus organischen Abfällen Energie erzeugen. Im Durchschnitt wird aus 1m³ organischen Abfällen etwa 80m³ Methangas CH₄ erzeugt, das wiederum 80 Liter Mineral-Öl entspricht. Stand der Technik-Anlagen bringen im Durchschnitt 650 Liter Biogas pro kg organische Substanz. Hier wurden Werte bis 944 Liter Biogas pro kg organische Substanz bzw. 560 Liter Methangas pro kg organische Substanz erhalten.

[00102] Die Gastrocknung erfolgt über eine Pyramiden-artig geformte Folie aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, EPDM-Kautschukfolie (Gassack) des Fermenters.

[00103] Die Biogasanlage ist energieautark, da Photovoltaik-Technologie implementiert ist. Am Dach und an der Wand-Fassade des Containers montierte PV-Paneele sind über einen Insel-Wechselrichter in die Prozeßtechnologie integriert.

[00104] Der Gärrückstand wird als Dünger verwertet oder zu Briketts gepreßt für Heizzwecke

oder zu lebenden Kompost weiterverarbeitet.

[00105] Durch den überwachten mikrobiologischen Abbau der Organik und die Dosierung von natürlichen biologischen Fällmitteln, z.B. flüssigen Entschwefelungsmittel, wird der Gärprozess verbessert, insbesondere der Abbau der Organik, die Ausgärung, die Methangasausbeute, die Methangasqualität, die Stabilität des Substrates, den Geruch, den Lebensraum der Bakterien und Mikroorganismen, die Abbaustabilität, die Ablagerungen, die Durchmischung usw.

[00106] Das erhaltene Methangas kann zur Erzeugung von Strom und Wärme, Dampf oder Kälte eingesetzt werden.

[00107] Die Parameter der Biocycle - Biogasanalge sind in Tabelle 1 angeführt, weitere Merkmale sind Tabelle 2 zu entnehmen.

[00108] Tabelle 1: Parameter der Biocycle - Biogasanalge

Parameter	Menge	Einheit	
Abfallvolumen	70	m ³ /J	
Abfallanfall - pro Tag	0,19	m ³ /d	
Verdünnung	4	fach	
Beschickungsmenge	0,8	m ³ /d	
Fermenter Größe	12	m ³	
SubMix Größe	0,9	m ³	
Zwischenlager für Wochenenden	3,1	m ³	
Aufenthaltszeit	15	Tage	
Gasausbeute ca.	1.550	m ³ /d	ohne Nachgärlager
in der Stunde ca.	~60	m ³ /Std.	
Methangehalt min.	~ 65-72	%	
Raubelastung	~3,2	g/l	
Nachgärlager	13	m ³	max. 30 Tage oder ein Monat
Abbau der Organik	~50	%	

[00109] Tabelle 2: Konstruktionsmerkmale der Biocycle – Biogasanalge

6" Norm - Container	Grundfläche	16,80	m ²	
	Rauminhalt	48,73	m ³	
SubMix	Ø 1,0 m x H 1,0 m inkl. Hygienisierung			V = 0,9 m ³
Substrat-Lager	Ø 1,5 m x H 2,0 m			V = 3,5 m ³
Fermenter	Ø 2,6 m x HN 2,6 m			V= 12,0 m ³

Ansprüche

- Vorrichtung zur Aufnahme und Aufbereitung von Substrat zur Herstellung von Biogas, umfassend einen Behälter (1) zur Aufnahme von Substrat, der mit einer Beschickungsöffnung für die Feststoffe (9) und einem Flüssigkeitszulauf, einer Dosiervorrichtung, einem Heizelement und einer Umwälzpumpe (4) ausgerüstet ist.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umwälzpumpe (4) ein System zum Zerkleinern und/oder Homogenisieren des Substrates aufweist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umwälzpumpe (4) in einer Umwälzleitung vorgesehen ist, und in Strömungsrichtung vor der Umwälzpumpe (4) ein Messersystem zum Zerkleinern der Feststoffe angebracht ist.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie ein Ventilsystem aufweist, welches das Umschalten der Pumpe (4) zwischen einem Umwälzbetrieb und einem Abpumpbetrieb erlaubt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Wägevorrichtung (5) aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Element zur Aufzeichnung und Speicherung von Prozessparametern aufweist.
7. Anlage zur Herstellung von Biogas, welche mindestens
 - a. eine Vorrichtung (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und
 - b. einen Fermenter (12) zur Umsetzung des Substrates und zur Produktion von Biogas umfasst.
8. Biogasanlage nach Anspruch 7, welche als Einheit in einem Container zur Verfügung gestellt wird.
9. Biogasanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermenter ein Durchflussfermenter ist.
10. Verfahren zur Substrataufbereitung zur Herstellung von Biogas, unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei organisches Material gemischt, zerkleinert, homogenisiert und pasteurisiert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat zum Erhalt einer Korngröße von weniger als 1mm zerkleinert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich von 50 bis 90°C pasteurisiert wird, bevorzugt bei 70°C.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Co-Substrat und/oder eine mikrobielle Nährlösung zudosiert wird.
14. Verfahren zur Biogasherstellung, welches folgende Schritte umfasst:
 - a) Aufbereiten von organischem Material nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
 - b) Beschicken eines Fermenters mit dem aufbereiteten organischem Material zur Umsetzung des Substrates und zur Produktion von Biogas, und
 - c) Gewinnen von Biogas.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermenter kontinuierlich beschickt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermenter schubweise beschickt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgegorenes Restmaterial dem Fermenter kontinuierlich entnommen wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgegorenes Restmaterial dem Fermenter schubweise entnommen wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fermenter bei der Beschickung mit dem aufbereiteten organischen Material vollständig gefüllt wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

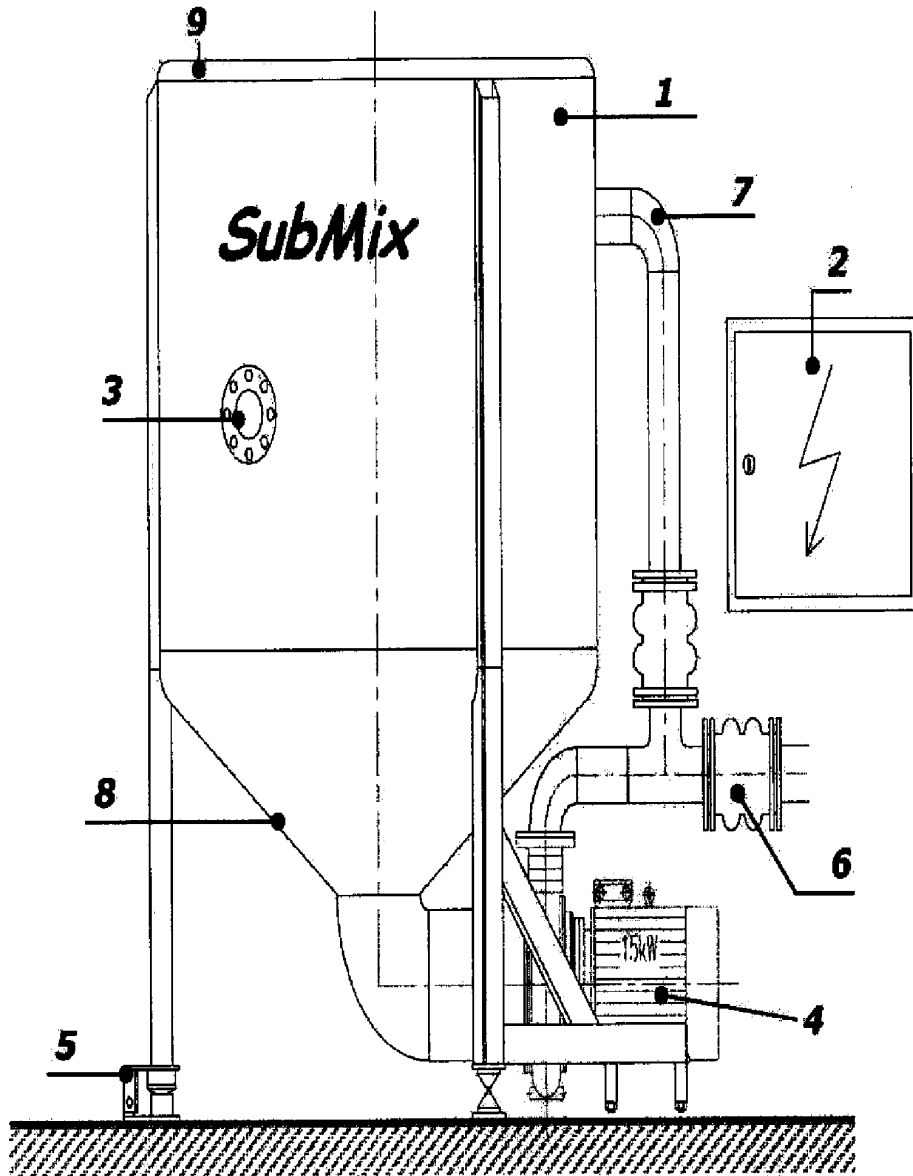


Fig. 2

