



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2007 018 608 U1** 2009.02.12

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2007 018 608.8**
(22) Anmeldetag: **30.05.2007**
(67) aus Patentanmeldung: **EP 07 10 9166.4**
(47) Eintragungstag: **08.01.2009**
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **12.02.2009**

(51) Int Cl.⁸: **C12M 1/107** (2006.01)
C12M 1/40 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2006 027 929.8 14.06.2006

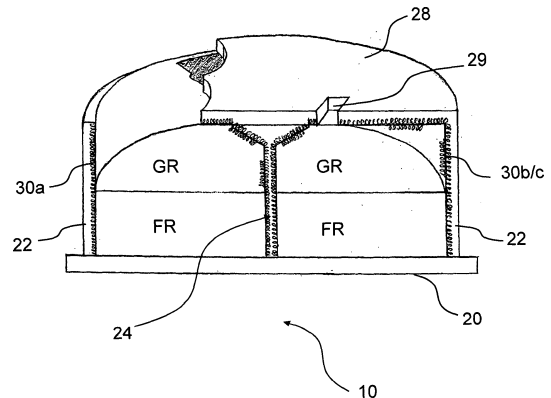
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Reichert & Benninger Patentanwälte, 93047
Regensburg**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
AGROTEL GmbH, 94152 Neuhaus, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Biogasreaktor**

(57) Hauptanspruch: Biogasanlage zur Behandlung organischer Stoffe unter Mitwirkung von Mikroorganismen die insbesondere die Erzeugung von Biogas bewirken, wobei die Anlage einen gasdicht verschließbaren Reaktor umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Reaktors (RI) zumindest teilweise eine vergrößerte Besiedlungsfläche für Mikroorganismen aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gasdichten Abdichtung von Biogasreaktoren mit zusätzlicher Bereitstellung einer vergrößerten Besiedlungsfläche für die Ansiedlung von Mikroorganismen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Im Inneren eines Biogasreaktors entsteht als Bestandteil des Biogases unter anderem hochgiftiger Schwefelwasserstoff (H_2S), der außerdem sehr korrosiv ist. Aus diesem Grund muss das entstehende Biogas entschwefelt werden. Die Entschwefelung dient somit der Entfernung eines hochgiftigen Gases und der Vermeidung der Korrosion von Bestandteilen der Anlage.

[0003] Zur Verminderung des Schwefelwasserstoffgehalts im Biogas gibt es verschiedene Möglichkeiten. Hierbei hat sich vor allem ein biotechnologisches Verfahren gegenüber bestehenden chemischen Verfahren durchgesetzt, bei dem von einer besonderen Fähigkeit des Bakteriums *Sulfobacter oxydans* und/oder anderer Schwefelbakterien Gebrauch gemacht wird. Das Bakterium *Sulfobacter oxydans* lebt von Schwefelwasserstoff und wandelt diesen in Gegenwart von Sauerstoff in elementarem Schwefel um. Da diese Bakterien omnipräsent sind, müssen sie dem System im Allgemeinen nicht künstlich zugeführt werden. Der Schwefel fällt als gelblicher Belag aus und wird bei der Ausbringung als Pflanzennährstoff genutzt.

[0004] Neben H_2S benötigen die eben genannten Bakterien Kohlenstoff, anorganische Salze sowie Spurenelemente. Diese Substanzen liegen im Fermenter in ausreichendem Umfang vor. Weiterhin benötigen diese Mikroorganismen Sauerstoff und eine ausreichend feuchte Oberfläche, da sie nicht im Biogas selbst arbeiten. Diese Voraussetzungen müssen künstlich geschaffen werden. Erweisen sich die Flächen im Gasraum des Fermenters oder im Nachgärbehälter als ungeeignet (zu kleine Fläche bzw. unzureichende Nährstoffversorgung), muss die bereitstehende Oberfläche künstlich vergrößert werden.

[0005] Die Gebrauchsmusterschrift DE 202 02 722 U1 beschreibt eine Vorrichtung zum Entschwefeln von Biogas mithilfe von Mikroorganismen, bei der eine Ansiedelfläche für die Mikroorganismen zwischen einem Gas-Einlass und einem Gas-Auslass angeordnet ist und von dem zu entschwefelnden Biogas überströmt wird, wobei der im Biogas enthaltene Schwefelwasserstoff durch die Mikroorganismen abgebaut wird, und bei dem in vorgebbaren Zeitabständen die Ansiedelfläche mit einer Mikroorganismen – enthaltenden Flüssigkeit benetzt wird.

[0006] Der Nachteil des Systems, welches in DE 202 02 722 U1 beschrieben wird, besteht darin, dass die Ansiedelfläche häufig, beispielsweise mehrmals täglich mit der Mikroorganismen – enthaltenden Flüssigkeit benetzt werden muss und außerdem in regelmäßigen Abständen, beispielsweise einmal wöchentlich, eine spezielle Nährlösung zugeführt werden muss, da die Entschwefelung in einem Extra – Entschwefelungsreaktor stattfindet.

Beschreibung

[0007] Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur gasdichten Abdichtung von Biogasreaktoren herzustellen, bei der die Entschwefelung des Biogases innerhalb des Reaktors erfolgt, da eine verbesserte Oberfläche zur Ansiedlung von Mikroorganismen zur Verfügung gestellt wird.

[0008] Dieses Ziel der Erfindung wird mit dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs erreicht. Merkmale vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Bei der Erfindung handelt es sich um eine besondere Schutzfolie für den Innenbereich von Biogasanlagen. Die Folie dient zum einen dem Schutz der Flächen innerhalb von Fermentern und Nachgäranlagen, um nachhaltige Schäden an der Baustruktur zu vermeiden. Die Fermenter/Nachgäranlagen bestehen hierbei zumeist aus Beton, es ist aber auch die Verwendung von anderen Baumaterialien denkbar, wobei zusätzlich zwischen diese Baumaterialien und der Schutzfolie eine dünne Betonschicht eingegossen wird.

[0010] Die erfindungsgemäße Schutzfolie besteht aus einer Kunststoffschicht, beispielsweise einer 1,5 mm dicken PP Folie, auf die ein spezielles Gewebe aufvulkanisiert wird. Dieses Gewebe besteht beispielsweise aus Kunststoff, insbesondere PP, und weist auf einer Seite eine strukturierte Oberfläche auf, die für die Betonhaftung erforderlich ist. Bei der strukturierten Oberfläche handelt es sich z. B. um ein 10 mm tiefes Schlingengewebe, es sind aber auch kleinere oder größere Schlingen, noppenartige Strukturen oder anderweitige Strukturierungen denkbar, bei denen die Oberfläche vergrößert ist, so dass ein fester Verbund zwischen der strukturierten Schutzfolienoberfläche und dem Beton entsteht.

[0011] Die Verwendung der erfindungsgemäßen Schutzfolie als Verbundmatte in einer Schalung für Betonwände wird in der Anmeldung DE 10 2004 015 694 A1 offengelegt. Der Offenbarungsgehalt der Anmeldung DE 10 2004 015 694 A1 wird in diese Anmeldung mit aufgenommen.

[0012] Die erfindungsgemäße Schutzfolie weist eine sehr geringe Methan- und Sauerstoffdurchläss-

sigkeit auf, weiterhin zeichnet sie sich durch eine gute Temperaturbeständigkeit (keine Änderung der Struktur bei 60°C und 75% Luftfeuchtigkeit) sowie eine gute chemische Beständigkeit gemäß ISO 175 und eine gute UV-Beständigkeit gemäß DIN 53387 aus. Die Schutzfolie weist eine gute Beständigkeit in Anwesenheit von Schwefelsäure pH 3 und pH 1 auf, weiterhin ist sie Gülle und Gasbeständig.

[0013] Aufgrund der oben beschriebenen Eigenschaften eignet sich die Schutzfolie hervorragend zum Schutz der Bausubstanz. Der Biogasbehälter wird innenwandig, d. h. im Bereich der Innenwände, der Decken und eventuell auch im Bereich des Bodens, mit der Schutzfolie verkleidet. Dabei ist die strukturierte Oberfläche nach außen gerichtet. Die Folien werden miteinander gas- und geruchsdicht durch eine so genannte Hohlkehle verschweißt. Durch Eingießen von Beton entsteht aufgrund der strukturierten, beispielsweise mit Schlaufen versehenen Oberfläche, ein fester Verbund und es bildet sich ein gas- und geruchsdichter Raum.

[0014] Die Festigkeit des oben beschriebenen Verbundes wurde auf Haftzugfestigkeit getestet und hält problemlos einem Haftzug von bis zu 0,95 N/mm² stand, ohne dass sich die Folie vom Beton löst. Dies gilt auch bei einer Umgebungstemperatur von bis zu 60°C.

[0015] Die Schutzfolie wird weiterhin verwendet, um größere Besiedlungsoberflächen für die Ansiedlung von Schwefelwasserstoff abbauenden Mikroorganismen, insbesondere Schwefelbakterien, bereitzustellen. Die Schutzfolie wird dabei zusätzlich im Innenraum von Biogasanlagen eingesetzt. In diesen Biogasreaktoren werden organische Stoffe unter Mitwirkung von Mikroorganismen umgesetzt, wobei Biogas erzeugt wird. Eine solche Anlage umfasst einen gasdicht verschließbaren Reaktor.

[0016] Im Inneren des Fermenters muss das entstehende Biogas entschwefelt werden, da es zum einen Schwefelwasserstoff (H₂S) enthält und somit hochgiftig ist und zum anderen sehr korrosiv ist. Die Entschwefelung dient also auch dazu, die Korrosion von Bestandteilen der Anlage zu vermeiden.

[0017] Der erste Schutzmechanismus für die Baustruktur ist das Verkleiden des Innenraums mit der oben beschriebenen Schutzfolie. Ein zweiter Schutzmechanismus besteht in der biotechnologischen Entschwefelung des Biogases. Dabei wird mithilfe von Bakterien unter gezieltem Einblasen geringer Luftmengen in den Gasraum das Ausfällen von elementarem Schwefel erreicht.

[0018] Damit die Entschwefelung bereits im Biogasreaktor stattfindet, benötigen die Mikroorganismen optimale Wachstumsbedingungen. Dazu zählt zum

einen das Vorhandensein der nötigen Nährstoffe wie z. B. Kohlenstoffverbindungen, anorganische Salze und Spurenelemente, sowie der benötigte Sauerstoff und eine feuchte Oberfläche, auf der sich die Bakterien ansiedeln können.

[0019] Um die Besiedlung der Wandflächen durch Mikroorganismen im oberen Reaktorinnenraum oberhalb des Flüssigkeitsraums zu erleichtern, ist es günstig, die vorhandene Oberfläche zu verbessern, insbesondere die Oberfläche zu vergrößern. Die Vergrößerung der Oberfläche im Biogasreaktorinnenraum wird gemäß vorliegender Erfindung mithilfe einer zweiten Schicht der oben beschriebenen Schutzfolie erreicht. Diese zweite Schicht dient als so genannte Besiedlungsmatte für die zur Entschwefelung wichtigen Bakterien.

[0020] Und zwar wird im Innenraum eines Biogasreaktor zumindest teilweise die Besiedlungsfläche für die Mikroorganismen vergrößert.

[0021] Zur Verwendung der oben beschriebenen Schutzfolie als Besiedlungsmatte wird eine zweite Folienschicht auf die bereits vorhandene, mit dem Beton verbundene Schutzfolie aufgebracht. Die zweite Schicht kann die Wand- und Deckenreaktorflächen im oberen Gasraum, d. h. oberhalb des Flüssigkeitsraumes, dabei ganz oder auch nur teilweise bedecken.

[0022] Die zweite Schicht wird so angebracht, dass die strukturierte Oberfläche dem Innenraum des Biogasreaktors bzw. Fermenters zugewandt ist. Die einander zugewandten glatten Oberflächen der beiden Schutzfolien werden beispielsweise durch Verschweißen oder aufvulkanisieren fest und gasdicht miteinander verbunden. Es ist allerdings auch denkbar, die beiden Folien gasdicht miteinander zu verkleben oder zu vernähen.

[0023] Somit wird im Innenraum des Fermenters die Oberfläche, die von den Bakterien besiedelt werden kann, aufgrund der strukturierten Oberfläche erhöht und die Ansiedlung der Bakterien erleichtert. Bei den sich ansiedelnden Mikroorganismen handelt es sich insbesondere um Schwefelbakterien, die die Entschwefelung des Biogases durchführen, indem sie den im Biogas enthaltenen Schwefelwasserstoff (H₂S) in elementaren Schwefel umwandeln.

[0024] Die innere Folienschicht oder auch Besiedlungsschicht wird hierbei im Allgemeinen nur im oberen Bereich der Anlage oberhalb des Flüssigkeitsraums angebracht.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist aber auch eine vollständige innenwandige Verkleidung mit der zweiten Folienschicht denkbar. Ebenso können aus Gründen der Kostenersparnis auch nur

Teilbereiche der Beton-Schutzfolienverbundschicht im oberen Bereich der Wand und im Deckenbereich mit einer zweiten Folienschicht verbunden werden, um vermehrte Besiedlungsflächen zu schaffen.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante wird innenwandig nicht eine vollständige zweite Schutzfolienschicht aufgebracht, sondern nur eine weitere Gewebeschicht mit strukturierter Oberfläche auf die Schutzfolie aufvulkanisiert, wobei die strukturierte Oberfläche in den Innenraum des Biogasreaktors zeigt. Diese zweite Ausführungsvariante kann wie oben beschrieben vollständig oder teilweise auf die dem Reaktorinnenraum zugewandte glatte Seite der ersten Schutzfolie aufgebracht sein.

[0027] Das Verbinden der ersten Schutzschicht mit der zweiten Schutzschicht oder mit der zusätzlichen Gewebeschicht kann erfolgen, nachdem die erste Schutzschicht mit Beton eingegossen und verbunden wurde.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante wird die Besiedlungsfläche erst mit der ersten Schutzfolie verbunden, anschließend werden die konfektionierten Bahnen der Schutzfolie mit zusätzlichen Besiedlungsflächen entsprechend aufgestellt und mit Beton eingegossen, so dass der gasdichte Reaktorinnenraum gebildet wird.

Figurenbeschreibung

[0029] Weitere Merkmale, Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der nun folgenden detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hervor, die als nicht einschränkendes Beispiel dient und auf die beigefügten Zeichnungen Bezug nimmt. Gleiche Bauteile weisen dabei grundsätzlich gleiche Bezugszeichen auf und werden teilweise nicht mehrfach erläutert.

[0030] **Fig. 1** zeigt die Verwendung der Beton-schutzfolie in einem Biogasreaktor, wobei zumindest teilweise eine zweite Schicht Schutzfolie oder strukturiertes Gewebe zur Vergrößerung der Besiedlungsfläche aufgebracht ist;

[0031] **Fig. 2** zeigt den Aufbau der Schutzfolie,

[0032] **Fig. 3** zeigt eine mögliche Ausführungsform, bei der zwei Schutzfolien miteinander verbunden wurden, so dass die strukturierten Oberflächen jeweils nach außen zeigen,

[0033] **Fig. 4** zeigt eine Ausführungsform, bei der eine weitere strukturierte Gewebeschicht auf die glatte Oberfläche einer Schutzfolie gemäß **Fig. 2** aufgebracht wurde,

[0034] **Fig. 5** zeigt die gasdichte Verschweißung

zwischen Wand- und Deckenschutzfolie im Bauzustand,

[0035] **Fig. 6** zeigt die gasdichte Verschweißung von Wand-, Stützenpilz- und Aussparungsöffnung,

[0036] **Fig. 7** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Biogasreaktors mit einer Folien-Dachkonstruktion und

[0037] **Fig. 8** zeigt den Wandanschluss in einem erfindungsgemäßen Betonbehälter.

[0038] Eine mögliche Ausgestaltung eines Biogasreaktors **10** mit erfindungsgemäßer abdichtender Schutzfolie **30**, die zusätzlich noch eine erhöhte Besiedlungsfläche für die Ansiedlung von Schwefelbakterien aufweist, wird anhand von **Fig. 1** illustriert.

[0039] Der Fermenter bzw. Biogasreaktor **10** besteht aus einer flüssigkeitsdichten Betonfußplatte **20**, welche beispielsweise kreisförmig gestaltet sein kann, wenn es sich bei dem Reaktor um eine Konstruktion mit kreisförmigem Grundriss handelt. Ebenso sind rechteckige Ausführungsformen denkbar, wobei in dem Fall vielfache Ecken entstehen, die jeweils gasdicht, beispielsweise durch Verschweißen, Verkleben etc. verschlossen werden müssen.

[0040] Die Wände **22** des Fermenters **10** bestehen aus einer Beton-Schutzfolie-Verbundschicht **30a**, ebenso der mittlere Stützpfeiler **24** in Pilzausführung und die nach oben abschließende Decke **28**. Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Biogasreaktor **10** besteht die nach oben abschließende Decke **28** aus Beton (B).

[0041] Zur Erleichterung der Wartung der Anlage **10** gibt es mindestens eine Aussparungs- oder Serviceöffnung **29**, die mit einer Klappe oder ähnlichem luftdicht verschlossen werden kann.

[0042] Bei der Konstruktion der Anlage wird im Innenbereich eine Schutzfolie **30a** in vorbereiteter Größe aufgestellt und anschließend die äußere Betonwand **22** mit der Schutzfolie **30a** durch Eingießen von Beton miteinander verbunden. Die strukturierte Oberfläche der Schutzfolie **30a** erlaubt eine enorm starke Verbindung zwischen den unterschiedlichen Materialien Beton und Kunststoff mit einer hohen Haftzugfestigkeit. Bei dem Material, aus dem die Schutzfolie **30a** besteht, handelt es sich um ein Gasdichtes, Säure- und Chemikalien sowie Temperaturbeständiges Material. Dafür eignet sich beispielsweise Kunststoff, wie z. B. Polypropylen.

[0043] Der untere Bereich des Reaktors **10** ist im Allgemeinen mit Flüssigkeit befüllt. Diese stellt den Flüssigkeitsraum FR dar. Im oberen Bereich sammeln sich die Biogase im so genannten Gasraum

GR.

[0044] Wie in [Fig. 2](#) abgebildet, ist die Schutzfolie **30a** zweischichtig aufgebaut. Die Schicht **31** besteht im Ausführungsbeispiel aus einer Polypropylenfolie einer Stärke von ca. 1,5 bis 2 mm. Auf diese Kunststoffschicht ist eine strukturierte Gewebeschicht **32** aufgebracht.

[0045] Bei den Strukturen handelt es sich im Ausführungsbeispiel um Schlingen mit einem Durchmesser von ungefähr 10 mm. Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung wird die Oberfläche durch das Vorhandensein von Noppen gekennzeichnet. Die strukturierte Gewebeschicht **32** besteht im Ausführungsbeispiel ebenfalls aus Propylen, es sind aber auch andere umweltbeständige Materialien denkbar.

[0046] Die strukturierte Oberfläche **32** ist im Falle des Verbundes zwischen Schutzfolie **30a** und Beton B zum Beton B hin gerichtet. Die glatte Oberfläche **31** weist in Richtung Reaktorinnenraum RI.

[0047] Zur verbesserten Ansiedlung von Schwefelbakterien im Gasraum des Bioreaktors, wird dieselbe Schutzschicht **30a** im Innenraum des Reaktors RI auf die mit dem Beton verbundene Schutzschicht **30a** aufvulkanisiert, dadurch entsteht die so genannte Schutzschicht mit zusätzlicher Besiedlungsfläche **30b**.

[0048] [Fig. 3](#) zeigt eine Variante der Schutzschicht mit zusätzlicher Besiedlungsfläche **30b**, bei der eine zweite Schutzfolie **30a**, bestehend aus der tragenden Schicht **31** und der Gewebeschicht **32**, so mit der ersten Schutzfolie **30a** verbunden wurde, so dass die strukturierten Oberflächen nach außen weisen. Die Befestigung der beiden Folien miteinander erfolgt durch Verschweißen, verkleben, vulkanisieren etc.

[0049] [Fig. 4](#) zeigt eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform **30c**, bei der eine zweite Gewebeschicht **32** auf die tragende Schicht **31** der ersten Schutzschicht **30a** aufgebracht wurde, so dass die strukturierten Oberflächen wiederum nach außen weisen.

[0050] Gemäß den in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschriebenen Ausführungsformen erhält man im Innenraum des Biogasreaktors **10** eine erhöhte Oberfläche, auf der die Ansiedlung Schwefelwasserstoff abbauender Bakterien erleichtert ist.

[0051] Die Schutzschicht mit zusätzlicher Besiedlungsfläche **30b** oder **30c** wird vor allem im Bereich des Gasraums des Bioreaktors verwendet. Hierbei ist sowohl eine vollständige als auch eine teilweise Abdeckung der Wand- bzw. Deckenfläche mit zusätzlicher Besiedlungsfläche **30b/c** denkbar.

[0052] [Fig. 5](#) zeigt eine gasdichte Verschweißung von Wand- und Deckenfolie **30a** sowie teilweise **30b** oder **30c** im Bauzustand. Das Verbinden der Schutzschichten untereinander an der glatten Schicht **31** erfolgt mittels einer Hohlkehlnaht **40** durch Verschweißen. Der Einbau der Betonschutzfolie in die Schalung erfolgt hierbei vor der Betonierung. Solange der Beton noch nicht getrocknet und ein starrer Verbund hergestellt ist, muss der Innenraum des Reaktor mit einer Holzschalung **50** und entsprechender Unterkonstruktion **52** abgestützt werden.

[0053] [Fig. 6](#) zeigt die gasdichte Verschweißung im Bereich von Wand **22** bzw. Dach **28**, Stützenpilz **24** und Aussparungs- bzw. Serviceöffnung **29**. Hierbei finden wiederum Hohlkehlnähte **40** Verwendung.

[0054] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die zweite Schutzschicht **30a** oder die zweite Gewebeschicht **32** bereits vor dem Eingießen des Betons mit der ersten Schutzschicht verbunden.

[0055] [Fig. 7](#) zeigt eine weitere mögliche Ausgestaltung eines Biogasreaktors **10**, bei welchem als nach oben abschließende Decke **28** anstelle eines Betondachs eine Doppelmembran Verwendung findet. In das Doppelmembran-Dach kann ebenfalls ein luftdicht verschließbarer Serviceschacht **29** eingearbeitet werden, um bei später eventuell nötigen Servicearbeiten einen verbesserten Zugang zum Innenbereich des Reaktors zu haben.

[0056] Der in [Fig. 7](#) dargestellte erfindungsgemäße Doppelmembran-Gasspeicher enthält mittig einen mittleren Stützpfeiler **24**, der beispielsweise aus Edelstahl V2A, V4A oder einem anderen beständigen und stabilen Material besteht.

[0057] Vom Stützpfeiler **24** ausgehend ziehen sich Gurte **64** zu den Wänden **22** des Biogasreaktors **10**, die ein vollflächig verlegtes Netz **66** stabilisieren. Über diesem Netz **66** wölbt sich eine kuppelförmige Dachkonstruktion, die im erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel aus einer Doppelmembran besteht.

[0058] Um die Menge des Gases im Gasspeicher **10** überprüfen zu können, befindet sich im Außenwandbereich eine Füllstandsanzeige mit einem Magnetschalter **60**.

[0059] Weiterhin weist der in [Fig. 7](#) dargestellte Reaktor ein externes Stützgebläse mit Druckwächter **62** auf, um die Außenmembran in einer witterungsunabhängigen, stabilen Form zu halten.

[0060] Die Betonwände im Inneren des Speichers werden wiederum durch Verwendung der Betonschutzfolie **30a** geschützt. Die Schutzfolie bildet über ihre Seite mit der strukturierten Oberfläche zusammen mit dem eingegossenen Beton einen festen Ver-

bund. Auf der Wandinnenfläche wird im Gasraum des Speichers eine zweite Schicht der Betonschutzfolie **30a** bzw. der Gewebeschicht mit der strukturierten Oberfläche **32** aufgeschweißt, so dass die strukturierte Oberfläche in den Innenraum weist und somit eine erhöhte Besiedlungsfläche **30b/c** für Mikroorganismen bildet.

[0061] **Fig. 8** zeigt den Wandanschluss in einem erfindungsgemäßen Betongasspeicher **10**. Die Wände **22** und die Wandkrone **23** des Speichers werden durch einen starren Verbund aus Betonschutzfolie **30a** und Beton gebildet. Darauf befindet sich zumindest teilweise eine zweite Schicht der Betonschutzfolie **30a** bzw. der Gewebeschicht mit der strukturierten Oberfläche **32**.

[0062] Auf die Wände **22** wird zum einen das vollflächig verlegte Netz sowie die gasdicht abschließende Doppelmembran aufmontiert. Die Montage erfolgt im Ausführungsbeispiel im Bereich der Wandkrone **23**, die ebenfalls aufgrund des stabilen Verbundes mit Betonschutzfolie **30a** vor Korrosion etc. geschützt ist. Über einer dicht abschließenden Zellkautschukdichtung **72** befinden sich Stahlprofile **70**, die sowohl der Befestigung der das Netz **66** haltenden Gurte **64** als auch der Befestigung der den Speicher oben abschließenden Membranen dient. Es werden sowohl die innere Membran **69** als auch die äußere Membran **68** auf diese Weise befestigt. Diese Elemente werden zusammen mit einer Schraube **74** oder einem anderen Befestigungselement am Schutzfolien **30a** – Beton-Verbund fixiert.

[0063] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehenden Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die von dem erfindungsgemäßen Gedanken Gebrauch machen und deshalb ebenfalls in den Schutzbereich fallen.

32	strukturierte Oberfläche
40	Hohlkehlnaht
50	Holzschalung
52	Unterkonstruktion
60	Magnetschalter
62	Druckwächter
64	Gurte
66	Netz
68	äußere Membran
69	innere Membran
70	Stahlprofil
72	Zellkautschukdichtung
74	Schraube/Befestigungselement

Bezugszeichenliste

B	Beton
FR	Flüssigkeitsraum
GR	Gasraum
RI	Reaktorinnenraum
10	Biogasreaktor/Fermenter
20	Betonfußplatte
22	Wände des Biogasreaktors
23	Wandkrone
24	Stützpfiler
28	Decke
29	Serviceöffnung
30a	Schutzfolie/Schutzschicht
30b	Schutzfolie mit zusätzlicher Besiedlungsschicht
30c	Schutzfolie mit zusätzlicher Besiedlungsschicht
31	Folienschicht

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 20202722 U1 [[0005](#), [0006](#)]
- DE 102004015694 A1 [[0011](#), [0011](#)]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ISO 175 [[0012](#)]
- DIN 53387 [[0012](#)]

Schutzansprüche

1. Biogasanlage zur Behandlung organischer Stoffe unter Mitwirkung von Mikroorganismen die insbesondere die Erzeugung von Biogas bewirken, wobei die Anlage einen gasdicht verschließbaren Reaktor umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenraum des Reaktors (RI) zumindest teilweise eine vergrößerte Besiedlungsfläche für Mikroorganismen aufweist.

2. Biogasanlage gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sich ansiedelnden Mikroorganismen Schwefelbakterien sind, die die Entschwefelung des Biogases durchführen, indem sie den im Biogas enthaltenen Schwefelwasserstoff (H_2S) in elementaren Schwefel umwandeln.

3. Biogasanlage gemäß Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Besiedlungsfläche eine strukturierte Oberfläche, insbesondere ein Schlaufengewebe (**32**) ist.

4. Biogasanlage gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Oberfläche an der Reaktorinnenseite oberhalb des Flüssigkeitsraums (FR) angebracht ist und diesen Teil der Reaktorwandfläche ganz oder teilweise bedeckt.

5. Besiedlungsmatte zur verbesserten Ansiedlung von Mikroorganismen insbesondere in einem Biogasreaktor gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Besiedlungsfläche in Form einer strukturierten Oberfläche, insbesondere in Form eines Schlaufengewebe (**32**) aufweist.

6. Besiedlungsmatte gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Besiedlungsfläche an der Reaktorinnenseite eines Fermenters oberhalb des Flüssigkeitsraums (FR) angebracht ist und diesen Teil der Reaktorwandfläche ganz oder teilweise bedeckt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

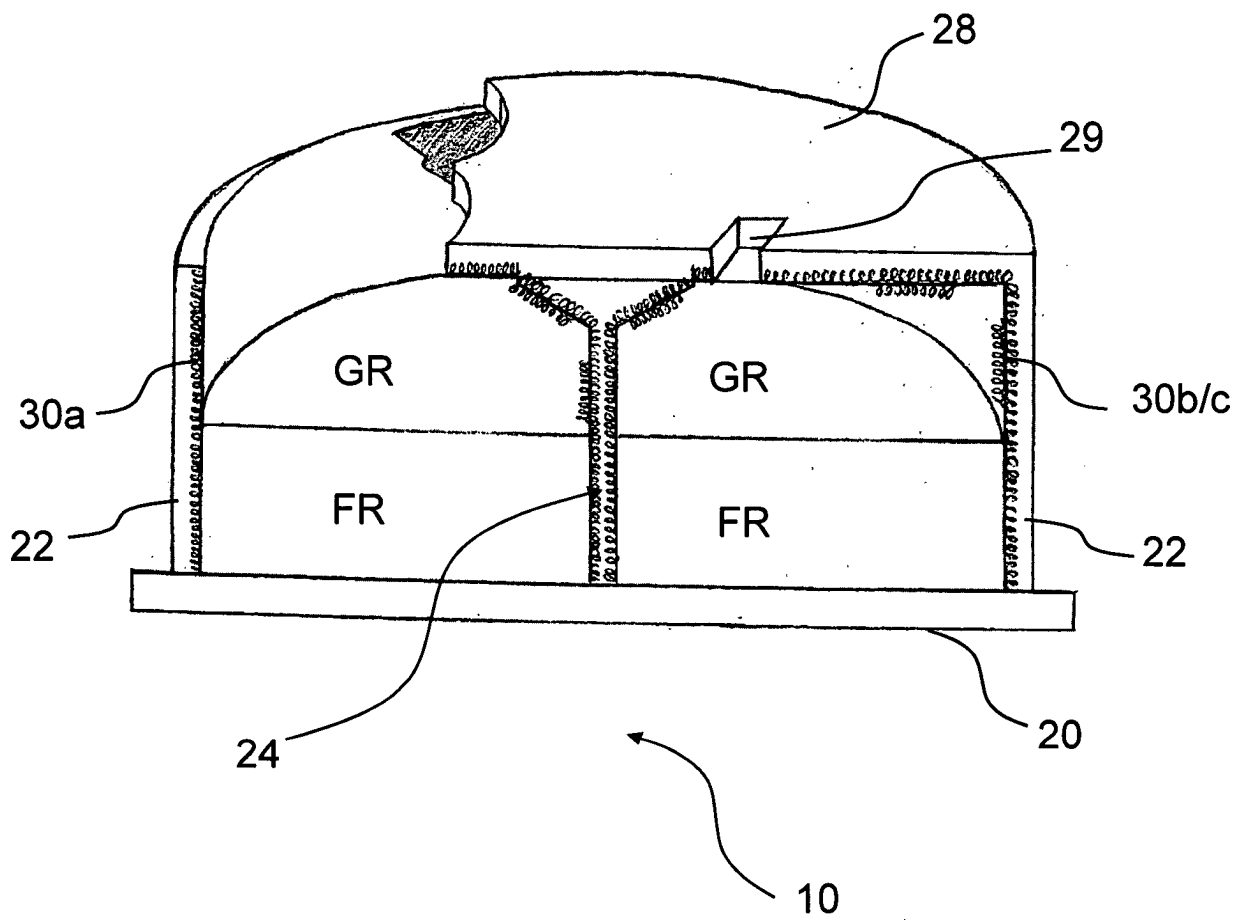


Fig. 2

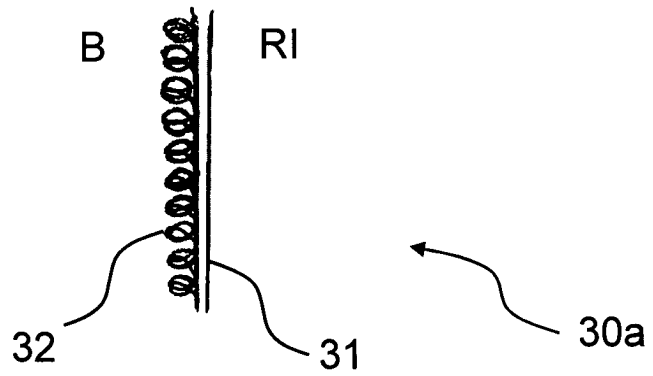


Fig. 3

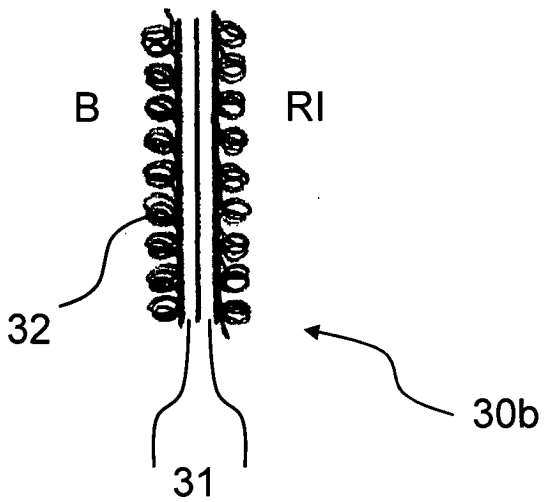


Fig. 4

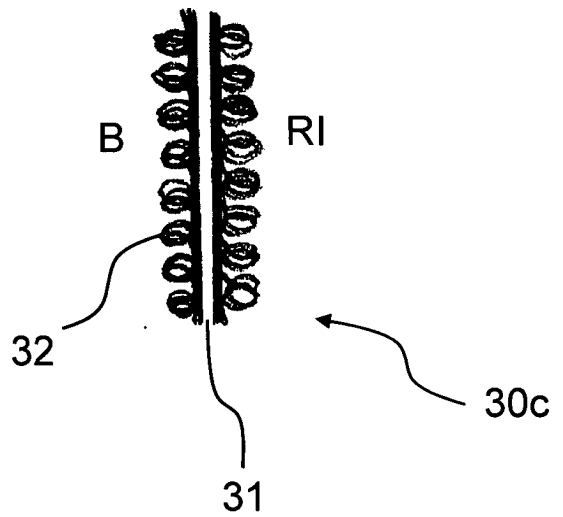


Fig. 5

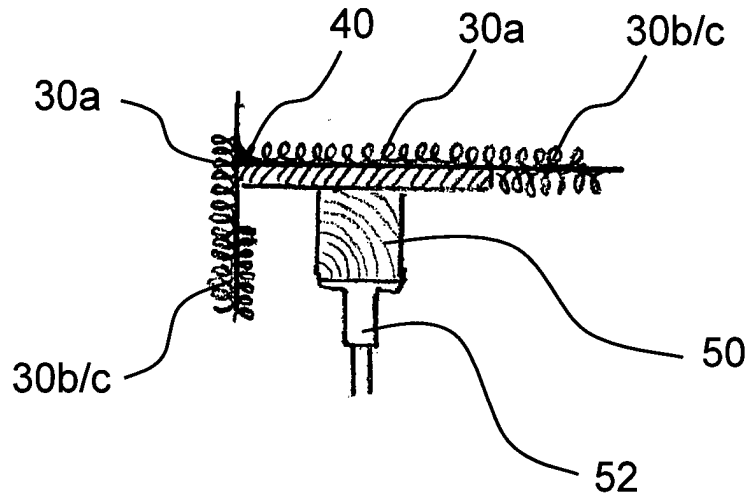


Fig. 6

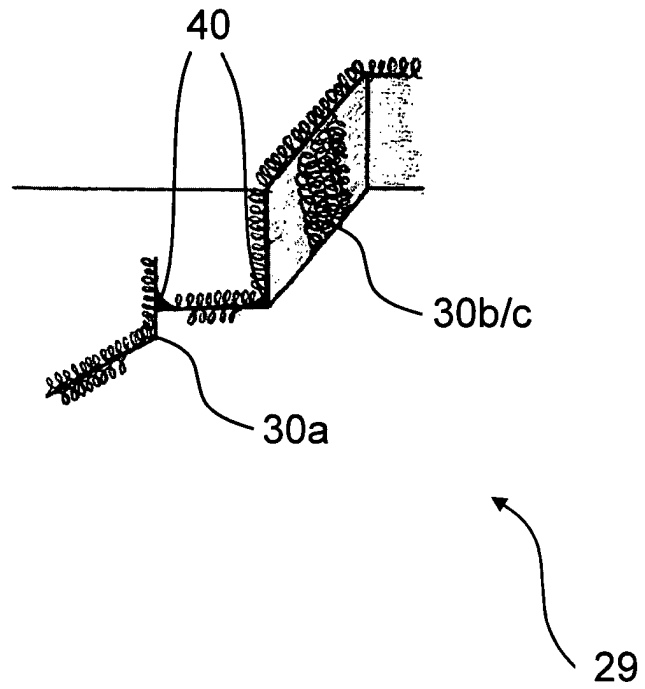


Fig. 7

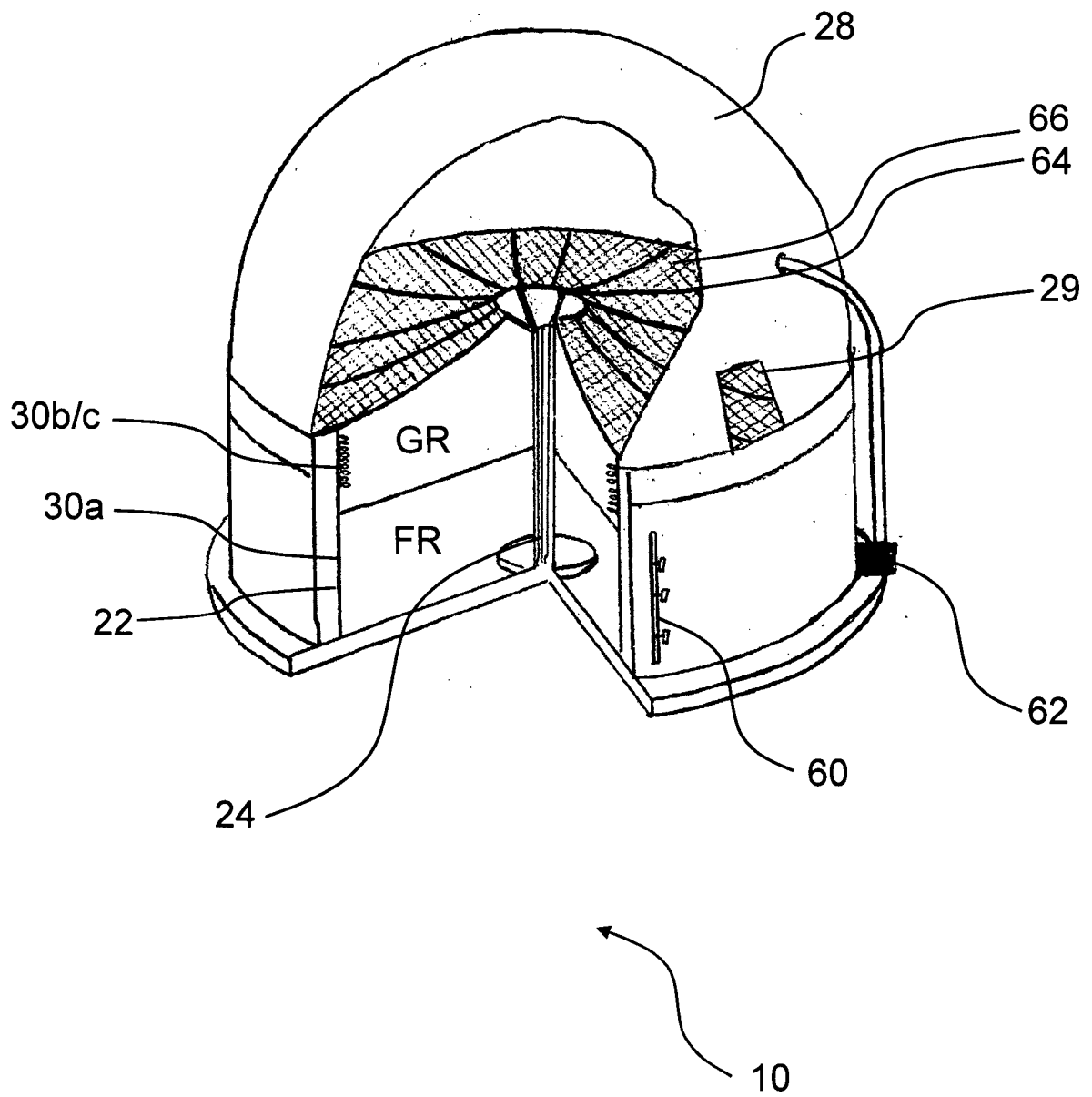


Fig. 8

