

①9



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

①1 CH 665 138 A5

⑤1 Int. Cl.⁴: B 03 B 1/04
A 22 B 7/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

①2 PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 4452/85

②2 Anmeldungsdatum: 16.10.1985

②4 Patent erteilt: 29.04.1988

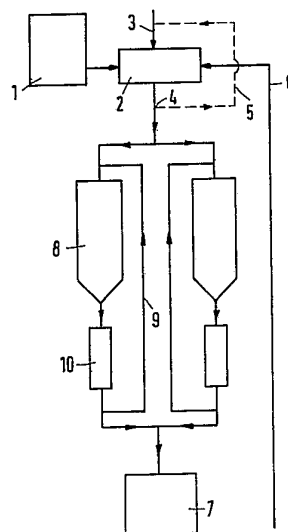
④5 Patentschrift
veröffentlicht: 29.04.1988

⑦3 Inhaber:
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Winterthur

⑦2 Erfinder:
Lorré, Rudolf, Wesseling (DE)
Strauch, Dieter, Prof. Dr. med. vet., Ostfildern 3
(DE)

⑤4 Verfahren zur Vorbehandlung von organischen Abfällen aus Schlachtungen.

⑤7 Die Biogaserzeugung und die Hygienisierung durch anaerobe Fermentation werden bei organischen Abfällen aus Schlachthöfen, insbesondere aus Pansen- und anderen Magen- und Darminhalten, durch eine Vorbehandlung gesteigert bzw. gewährleistet; diese Vorbehandlung besteht in einer Einstellung des pH-Wertes durch Kalkmilchzugabe auf mindestens 12 und einer Speicherung des Gemisches bei diesem pH-Wert von mindestens 3 Stunden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Vorbehandlung von organischen Abfällen, die bei Schlachtungen anfallen bei welchem Verfahren aufgrund einer pH-Wert-Messung durch Zugabe von Kalk ein alkalischer pH-Wert eingestellt wird, ehe der Abfall einer anaeroben Fermentation zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Abfälle einer Zerkleinerung unterworfen werden, dass dem Abfall/Wasser-Gemisch soviel Kalk zugegeben wird, dass ein pH-Wert von mindestens 12 eingestellt wird, dass ferner das auf diesem pH-Wert gehaltene Gemisch für eine Verweilzeit von mindestens 3 Stunden unter Rühren und Umwälzen gespeichert wird, und dass schliesslich das Gemisch einem anaeroben Bioreaktor zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der flüssigen Phase aus dem Bioreaktor (7) zur Verdünnung des Abfall/Wasser-Gemisches in die Vorbehandlungsstufe zurückgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalkzugabe in Form einer wässrigen Weisskalkhydrat-Lösung durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalkzugabe in Form von gebranntem Kalk durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein pH-Wert von mindestens 12,5 eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vorbehandlung eine Temperatur von 25–55 °C, insbesondere von 33 °C, eingehalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemisch vor dem Eintritt in den Bioreaktor (7) nochmals zerkleinert und homogenisiert wird.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorbehandlung von organischen Abfällen, die bei Schlachtungen anfallen – insbesondere von Pansen-, Magen- und Darminhalten –, bei welchem Verfahren aufgrund einer pH-Wert-Messung durch Zugabe von Kalk, ein alkalischer pH-Wert eingestellt wird, ehe der Abfall einer anaeroben Fermentation zugeführt wird.

Es ist bekannt, Abwasser mit Hilfe einer anaeroben Fermentation zu reinigen; um vor dem Reaktionsbehälter für die Fermentation eine schnelle Flockenbildung zu erreichen, und eine Trennung von Feststoffen und Flüssigkeit in einem Absetzbecken zu verbessern, wird bei einem bekannten Verfahren (US-PS 2 661 332) das Abfall/Wasser-Gemisch durch Zugabe von Kalk oder einem anderen, den pH-Wert steigernden Mittel alkalisch gemacht, wobei pH-Werte bis 9,5 erreicht werden sollen. In der Praxis hat sich dieses Verfahren nicht durchsetzen können, da einerseits seine Betriebsweise zu aufwendig ist, weil die Ausbeuten an verwertbarem Biogas nur gering sind; es werden im Mittel beispielsweise 250 l Biogas pro kg OTM (OTM: organische Trockenmasse) erhalten. Andererseits ist das die Fermentation verlassende Ausfaulsubstrat seuchenhygienisch nicht einwandfrei, da bei diesem Verfahren Keime und Krankheitserreger nicht mit Sicherheit abgetötet werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, das genannte Verfahren – insbesondere für eine biologische Schlachthofentsorgung mittels anaerober Fermentation – in Richtung auf eine erhöhte Ausbeute an verwertbarem Biogas zu verbessern, und das Ausfaulsubstrat seuchenhygienisch unbedenklich zu machen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Abfälle einer Zerkleinerung unterworfen werden,

dass dem Feststoff/Wasser-Gemisch soviel Kalk zugegeben wird, dass ein pH-Wert von mindestens 12 eingestellt wird, dass ferner das auf diesem pH-Wert gehaltene Gemisch für eine Verweilzeit von mindestens 3 Stunden unter Rühren und Umwälzen gespeichert wird, und dass das Gemisch schliesslich einem anaeroben Bioreaktor zugeführt wird; die Kalkzugabe wird dabei beispielsweise in Form einer, vorzugsweise frisch zubereiteten 10%-igen, wässrigen Weisskalkhydrat-Lösung durchgeführt.

Es hat sich gezeigt, dass die Biogaserzeugung durch die Vorbehandlung entscheidend gesteigert wird; weiterhin gewährleistet die starke Basizität des vorbehandelten Gemisches, dass alle Keime und Krankheitserreger abgetötet werden. Entsprechend der erhöhten Biogasausbeute ist der Abbaugrad der organischen Feststoffmasse ebenfalls gesteigert.

Als weitere Vorteile des neuen Vorbehandlungsverfahrens bzw. als dessen Folge ergeben sich:

- eine Schwimmdeckenbildung aus Schwimmschlamm wird im Bioreaktor vermieden;
- die mechanischen Eigenschaften des Feststoff-Substrates im Bioreaktor sind verbessert, was eine vollständige Durchmischung des Substrats im Reaktor bewirkt;
- der Schwefelanteil im Biogas ist vernachlässigbar gering;
- die Trennung von Fermentationssubstrat und Flüssigkeit ist erleichtert;
- der hohe Abbaugrad an organischer Masse im Reaktor und die leichte Absetzneigung des Faulsubstrates ergeben nur noch geringe Faulschlammengen, die zu Entsorgen bzw. an die Landwirtschaft abzugeben sind;
- durch die Vorbehandlung des Substrates wird der Düngewert des Faulschlammes verbessert;
- der erhöhte Abbaugrad bewirkt verstärkt eine Umwandlung von organisch gebundenem Stickstoff in Ammonium-Stickstoff; dieser ist durch die Bodenflora schneller in pflanzenverfügbare Verbindungen umzuwandeln. Dadurch werden die Umweltbelastung durch Stickstoff bzw. die Nitratbelastung im Trinkwasser verringert;
- es treten keine Verstopfungsprobleme auf;
- die Pufferkapazität des Faulsubstrates wird erhöht, so dass der Fermentationsprozess stabilisiert und ein «Kippen» der Biologie vermieden wird.

Da die Vorbehandlung mit Vorteil bei erhöhten Temperaturen von 25–55 °C, insbesondere bei 33 °C, durchgeführt wird, ist es zweckmässig, dem Gemisch aus zerkleinerten Feststoff-Abfällen und Abwasser frisch zubereitete Kalkmilch zuzugeben, um die Reaktionswärmen der exothermen Lösungs- und Hydratations-Reaktionen zur Temperaturerhöhung des Gemisches zu nutzen. Falls es erforderlich ist, die Fließfähigkeit des Feststoff/Wasser-Gemisches zu erhöhen, ist es möglich, diesem Verdünnungswasser zuzumischen, wofür mit Vorteil ein Teil der flüssigen Phase aus dem Bioreaktor verwendet wird, da sich diese Phase bereits auf einer erhöhten Temperatur befindet.

Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn ein pH-Wert von mindestens 12,5 eingehalten wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt schematisch ein Fließschema für die Durchführung der erfindungsgemässen Vorbehandlung.

Schlachthofabfälle, die zuvor von anorganischen Fremdkörpern, wie z.B. Metallteilen, getrennt worden sind, werden in einem Sammelbehälter 1 gesammelt; ihr Hauptfeststoffanteil besteht aus Panseninhalten mit einem Trockensubstanzgehalt bis zu 20%. Der Feststoffanteil anderer Darm- und Mageninhalte, beispielsweise aus Schweineschlachtungen, ist geringer, so dass durch Mischung aller Abfälle unter Um-

ständen ein bereits ausreichend fließfähiges Gemisch im Behälter 1 vorhanden ist.

Dieses wird einer bekannten Zerkleinerungsvorrichtung 2 zugeführt, die je nach Zusammensetzung des Feststoffanteils beispielsweise aus Matzeratoren, Mühlen und/oder Reiss-Schnecken bestehen kann. In ihr werden die Feststoffanteile des Gemisches soweit zerkleinert und zerrissen, dass die Teilchengröße mindestens zum weitaus überwiegenden Teil, d. h. für 90% des Feststoffinhaltes, unter 10 mm beträgt.

Zur Einstellung des vorzugsweise 12,5 betragenden pH-Wertes, der am Austritt der Vorrichtung 2, beispielsweise an der Stelle 4, gemessen wird, wird in die Vorrichtung 2 durch die Zuführung 3 frisch zubereitete Kalkmilch gegeben. Diese besteht bevorzugt aus einer 10%-igen Lösung von Weisskalk in Wasser. Es werden dabei beispielsweise pro kg = OTM 60 – 150 g Kalziumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) zugegeben. Dessen Teilchengröße beträgt mit Vorteil unter 0,4 μm . Eine derartig feine «Mahlung» in der Kalkhydrataufschlämmung hat sich als zweckmässig erwiesen, weil dadurch ein «Zusammenbacken» der Feststoffe zu grösseren Agglomeraten verhindert wird, die sich als Schlamm im nachfolgenden Bioreaktor 7 absetzen können und aus diesem Reaktor abgezogen werden müssen; die feinen Teilchen bleiben dagegen «in der Schwebe» und werden mit der Flüssigkeit aus dem Reaktor entfernt.

Die Temperatur in der Vorrichtung 2 – sowie in den nachfolgenden, noch zu beschreibenden Behandlungsstufen – wird auf 25 – 55 °C, vorzugsweise auf 33 °C, gehalten.

Ein pH-Wert-Messer an der Stelle 4 steuert dabei über eine Signalleitung 5 nicht dargestellte Dosierpumpe, durch die die Kalkmilch-Lösung in die Vorrichtung 2 eingespeist wird.

Ist die Fließfähigkeit des Gemisches aus dem Behälter 1 ungenügend, so kann in die Vorrichtung 2 zusätzlich «Verdünnungswasser» über eine Einspeisung 6 zugegeben wer-

den. Dieses Verdünnungswasser besteht aus der flüssigen Phase, die nach der anaeroben Fermentation im Bioreaktor 7 von dem Ausfalls substrat abgetrennt worden ist.

Das zerkleinerte, den geforderten pH-Wert aufweisende Gemisch gelangt aus der Vorrichtung 2 in einen Zwischenspeicher 8. In diesem wird es mit Hilfe nicht gezeigter Rührvorrichtungen gerührt und für mindestens 3 Stunden gespeichert; die Verweilzeit im Speicher 8 kann jedoch auch bis zu 12 Stunden betragen. Über eine Umwälzverbindung 9 kann der Speicherinhalt, beispielsweise durch nicht gezeigte Umwälzpumpen, zusätzlich umgewälzt werden.

Das nach frühestens 3 Stunden konditionierte und hygienisierte Feststoff/Wasser-Gemisch wird, falls erforderlich, in einer Vorrichtung 10 nochmals zerkleinert, ehe es zur Fermentation in den Bioreaktor 7 gelangt. Um für diesen einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten, sind der Speicher 8 sowie die Vorrichtungen 10 doppelt vorhanden und werden abwechselnd auf den Bioreaktor 7 geschaltet, der in bekannter Weise betrieben wird.

Die für die Förderung und Lenkung des Abfall/Wasser-Gemisches notwendigen Förder-, Absperr- und gegebenenfalls Steuer- und Regelorgane sind konventioneller Art und in dem Schema der Figur nicht dargestellt.

In einer bereits ausgeführten Versuchsanlage werden pro Tag etwa 50 kg eines Gemisches aus Pansen- und anderen Magen- und Darminhalten mit einem OTM-Gehalt bis zu 20% der erfindungsgemässen Vorbehandlung unterworfen. Durch die Kalkmilchzugabe, und gegebenenfalls zusätzliches Verdünnungswasser, wird das anfallende Gemisch verdünnt; die Zerkleinerung der Feststoffanteile erfolgt bis zu Teilchen von 0,5 bis 10 mm.

Die Wirksamkeit der neuen Vorbehandlung zeigt nachstehende Tabelle, bei der verschiedene Kenngrößen für die Beseitigung von Schlachthofabfällen durch eine anaerobe Fermentation ohne (Spalte 1) und mit (Spalte 2) der neuen Vorbehandlung einander gegenübergestellt sind:

Kenngrösse	Spalte 1	Spalte 2
Verfahren	Zerkleinerung der Feststoffe	Zerkleinerung der Feststoffe Vorbehandlung
Betriebsverhalten bei Fermentation	Fermentation sehr labil	Fermentation stabil
pH-Wert bei Fermentation	erheblich schwankend (5,6–7,6)	relativ konstant (7,4–7,7)
Verstopfungsgefahr	permanent	keine
Abbaugrad in %	30–35	60–80
Biogas-Ausbeute (1/kg OTM)	180–260	400–650
davon		
CO ₂ -Anteile in Vol. %	35–60	30–40
Seuchenhygienisch unbedenklich	nein	ja

60

65

