



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 686 041 A5

⑤ Int. Cl.⁶: C 02 F 011/04
C 05 F 009/02
A 01 C 003/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 00941/94

⑦ Inhaber:
Industrieberatung Maier AG, Reuslistrasse 44,
4450 Sissach (CH)

㉑ Anmeldungsdatum: 29.03.1994

⑦ Erfinder:
Edelmann, Werner, Dr., Maschwanden (CH)
Engeli, Hans, Neerach (CH)

㉒ Patent erteilt: 15.12.1995

④ Patentschrift
veröffentlicht: 15.12.1995

⑦ Vertreter:
Patentanwaltbüro Feldmann AG, Kanalstrasse 17
Postfach, 8152 Opfikon-Glattbrugg (CH)

⑤ **Co-Vergärungsverfahren.**

⑤ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gemeinsamen Vergärung von festen, biogenen Abfällen mit anderen flüssigen, unvergorenen Substraten. Feste, biogene Abfälle werden sortiert und zerkleinert, anschliessend mit Flüssigkeit angemischt und weiter zerkleinert, worauf diese Maische dosiert zu unvergorenem Substrat einer Flüssig-
gäranlage gemischt und vergärt wird. Es entstehen hochwertiger Klärschlamm und Biogas.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur gemeinsamen Vergärung von festen biogenen Abfällen, zusammen mit anderen, flüssigen unvergorenen Substraten.

Unter Co-Vergärung versteht man die gemeinsame Vergärung von festen biogenen Abfällen, wie sie beispielsweise aus Haushalten, Gastronomiebetrieben und Industrien anfallen, zusammen mit anderen, flüssigen unvergorenen Substraten.

In konventionellen Anlagen zur Vergärung flüssiger Substrate werden oft relativ dünne Substrate mit einem hohen Wassergehalt vergoren. Dies ist energetisch und ökonomisch nicht interessant, da unnütz viel Wasser auf Gärtemperatur geheizt werden muss und da der Fermenter im Verhältnis zur abgebauten Fracht gross dimensioniert werden muss.

Wenn nun feste biogene Abfälle einem dünnen flüssigen Substrat zugegeben werden, erhöht sich dadurch die hydraulische Belastung des Fermenters nicht stark. Hingegen wird der Faulraum drastisch mit abbaubarem Material angereichert. In der Regel kann der Trockensubstanzgehalt in einem konventionellen Faulraum oder Fermenter von beispielsweise unter 5% ohne weiteres auf 10 bis 12% erhöht werden, ohne dass grosse bauliche Änderungen vorgenommen werden müssen.

Prinzipiell kommen verschiedene Gruppen fester Substrate (biogene Abfälle aus Haushalt, Gewerbe und Industrie, Garten- und Gemüsebauabfälle, sowie landwirtschaftliche Abfallprodukte) für eine gemeinsame Vergärung mit einer ganzen Reihe flüssiger Substrate in Frage.

So wird bereits in Dänemark die Co-Vergärung von Haushaltabfällen in landwirtschaftlichen Biogasanlagen gefördert. Diese Lösung hat den Vorteil, dass bei separater Erfassung der Abfälle ein hochwertiges Produkt erzeugt wird, welches gleich in der Nähe der Anlagen auf dem Landwirtschaftsland verwertet werden kann. Voraussetzung für diese Lösung ist allerdings, dass genügend grosse landwirtschaftliche Betriebe in Agglomerationsnähe vorhanden sind, welche den Bau von entsprechend grossen Fermentern erlauben.

Als weitere Möglichkeit der Co-Vergärung sei die Vergärung von Gewerbe- und Industrieabfällen zusammen mit flüssigen unvergorenen Substraten erwähnt. So werden durch die Fachhochschule Gießen seit mehreren Jahren verschiedene Untersuchungen der Co-Vergärung von Restaurantabfällen mit Brennschlempen und Altfett durchgeführt. Bei der Vergärung von manchmal einseitig zusammengesetzten Substraten aus Gewerbe und Industrie bringt die Co-Vergärung oft vorteilhafte Synergien, indem sich die Zusammensetzung von Abwasser und festem Abfall sinnvoll ergänzt. So lässt sich beispielsweise Altpapier, Karton oder Zuckerrohrabfall zusammen mit Schweinegülle vorteilhaft vergären.

Heute werden in verschiedenen Ländern Europas die biogenen Abfälle aus Haushalt, Industrie und Landschaftspflege separat erfasst und verwertet. Die Verwertung geschieht vorzugsweise durch

Kompostierung oder Vergärung. Leicht abbaubare, nasse feste biogene Abfälle sind in der Kompostierung nicht willkommen, da sie sehr häufig zu starken Geruchsemissionen infolge von Verdichtungen und Bildung von anaeroben Zonen in der Kompostmiete führen. Sofern diese leicht abbaubaren Abfälle nicht in einer separaten Gäranlage behandelt werden können, drängt sich für ihre Behandlung eine entsprechend teure, vollständig abgeschlossene Kompostierungsanlage mit Biofilter auf. Speziell in ländlich geprägten Gebieten und Bergregionen, wo relativ kleine Verwertungsanlagen erstellt werden müssen, ist der Bau von aufwendigen Anlagen ökonomisch kaum tragbar.

Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur gemeinsamen Vergärung von festen biogenen Abfällen zusammen mit anderen flüssigen, unvergorenen Substraten zu schaffen, mit welchem leicht abbaubare, nasse feste biogene Abfälle in relativ kleinen, preiswerten Verwertungsanlagen vorzugsweise in ländlich geprägten Gebieten und Bergregionen vergärt werden können.

Diese Aufgabe löst ein Verfahren der eingangs genannten Art, mit den Verfahrensmerkmalen des Patentanspruches 1.

Die Erfindung geht somit von der Kenntnis aus, dass kommunale Abwasserreinigungsanlagen in ländlichen Gebieten oft eine sehr gute Klärschlammqualität aufweisen. Die Faultürme der Kläranlagen sind hydraulisch gut ausgelastet, können aber eine zusätzliche organische Belastung durchaus verkraften. Durch die Vergärung der leicht abbaubaren festen Abfälle in den Faultürmen der lokalen Klärwerke kann einerseits deren Biogasproduktion stark erhöht und andererseits ein Schlamm erzeugt werden, welcher einfacher und besser entwässert werden kann. Bei zusätzlicher Vergärung der Küchenabfälle aus dem Einzugsgebiet eines Klärwerks kann die Energieausbeute des Faulturms voraussichtlich derart verbessert werden, dass das Klärwerk energieautark betrieben werden kann.

Anhand der beiliegenden Zeichnung wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt und anhand der nachfolgenden Beschreibung erläutert. In der einzigen Figur ist in der oberen Hälfte der Verlauf der festen biogenen Abfälle erkennbar, während in der unteren Hälfte der Verlauf des flüssigen Substrates erkennbar ist. Beim flüssigen Substrat handelt es sich um die Abwasser einer kommunalen Abwasserreinigungsanlage und deren Produkte, nämlich den Frisch- und Klärschlamm.

Die biogenen festen Abfälle 0 werden mittels Kleincontainer 1 eingesammelt und beispielsweise mit einem Lastwagen zur Abwasserreinigungsanlage gefahren und in einen Aufgabebunker 3 abgegeben. Die Abgabe der biogenen festen Abfälle 0 kann indirekt über eine Sortiervorrichtung erfolgen, wie hier in der Zeichnung dargestellt. Die Sortierung kann aber auch dem Aufgabebunker 3 nachgeschaltet sein. Die Sortiervorrichtung 2 dient zur Abtrennung der nichtverrottbaren Abfälle. Dies geschieht manuell, kann aber mittels zusätzlicher Mittel weitgehend mechanisiert werden. So lassen sich ferromagnetische Metallabfälle mittels einem Ma-

gnetabscheider 2' abtrennen und Kunststoffrollen mittels ebenfalls seit kurzer Zeit bekannten elektrostatischen Folienabtrennungsvorrichtungen herausnehmen. Die festen biogenen Abfälle 0 lassen sich im Aufgabebunker 3 mittels einem Förderrührelement 4 zu einem Schneckenförderer 5 bewegen. Sowohl das Förderrührelement 4 als auch der Schneckenförderer 5 bewirkt eine Grobzerkleinerung der festen, biogenen Abfälle 0. Für eine weitgehend automatisierte Sortiervorrichtung 2 ist es eventuell vorteilhaft, diese direkt anschliessend am Schneckenförderer 5 anzuordnen. Die durch die Vorsortierung gereinigten biogenen festen Abfälle 0 werden in einen Zwischenbunker 6 gegeben, in dem ein Mixer 7 angeordnet ist.

Die kommunalen Abwasser 10 gelangen über verschiedene mechanische und biologische Reinigungsstufen, die zusammengefasst mit 11 bezeichnet sind, schliesslich über einen Fest/Flüssig-Scheider 12, bei dem der liquide Anteil als gereinigtes Abwasser 13 zum Vorfluter weggeführt wird, während der Feststoffanteil als Frischschlamm 21 in den sogenannten Stapelbehälter 14 gelangt. Ein Anteil dieses Frischschlammes 21, der insbesondere in Abwasserreinigungsanlagen in ländlich geprägten Gebieten und in Bergregionen äusserst gering mit Schwermetallen und/oder weiteren Toxidablagen belastet ist, wird über die Leitung 15 mittels der Pumpe 16 in den Zwischenbunker 6 gepumpt. Im Zwischenbunker 6 werden nunmehr die festen biogenen Abfälle 0 mit einem geringen Anteil Frischschlamm 21 angemischt. In dieser Anmeldung wird die Bezeichnung Frischschlamm für den von der Kläranlage anfallenden, noch nicht vergorenen Schlamm verwendet. Erst nach der Vergärung wird hier von Klärschlamm gesprochen. Mittels einem Mixer oder Mischer 7 werden der Frischschlamm und die biogenen, zerkleinerten festen Abfälle 0 so vermischt und weiter zerkleinert, dass die Feststoffanteile in der Flüssigkeit suspendieren. Für diese Feinzerkleinerung eignen sich insbesondere auch Maceratoren, welche die Feststoffanteile in Partikelgrösse im Millimeterbereich zerkleinern. Dieses, chargenweise angesetzte, Gemisch wird danach vorteilhafterweise in einen vollständig geschlossenen Vorratsbehälter 9 gepumpt. Hierzu ist zwischen dem Zwischenbunker 6 und dem Vorratsbehälter 9 eine Pumpe 8 angeordnet. Es kann vorteilhaft sein, im Vorratsbehälter 9 einen Umwälzmechanismus vorzusehen, um sicherzustellen, dass die Feststoffanteile in flüssigen Substrat weiterhin in der Schwebe bleiben und sich nicht aufschwemmen beziehungsweise absetzen. Über eine Beimischleitung 18 und ein Steuerventil 19 lässt sich nunmehr das Gemisch aus dem Vorratsbehälter 9 dem Frischschlamm 21 begeben. Dies kann sowohl kontinuierlich als auch semikontinuierlich erfolgen. Die Beigabe der zerkleinerten biogenen festen Abfälle kann direkt in die Vergärungsstufe im Faulurturm 17 erfolgen oder in die vorgeschaltete, nicht dargestellte Schlammpasteurisierung. Sowohl während der Vergärung im Faulurturm 17, wie auch im Vorratsbehälter 9 entsteht durch den bakteriellen Abbau Biogas. Die gegenüber üblichen Abwasserreinigungsanlagen erheblich vergrösserte Biogaser-

zeugung kann in verschiedenen Verfahrensstufen zur Wärmegewinnung eingesetzt werden, wodurch die gesamte Abwasserreinigungsanlage energetisch autark arbeiten kann. Ein eventueller Überschuss an Biogas B kann schliesslich auch wieder als Treibstoff zum Einsammeln der festen biogenen Abfälle verwendet werden.

Die Beigabe des Gemisches aus Frischschlamm 21 und festen biogenen Abfällen 0 aus dem Vorratsbehälter 9 in den Frischschlamm 21 kann nach Massgabe verschiedener Grössen erfolgen. Ein wesentlicher Punkt sind dabei die prozentualen Feststoffanteile im Frischschlamm 21. Somit lässt sich die hydraulische Belastung des Fermenters beziehungsweise Faulturmes 17 reduzieren und gleichzeitig der Anteil an abbaubarem Material drastisch anreichern. Die Beigabe des Gemisches aus dem Vorratsbehälter 9 lässt sich so steuern, dass der Trockensubstanzgehalt von früher beispielsweise unter 5% ohne weiteres auf 10 bis 12% erhöht werden kann. Auf diese Grössenordnung lässt sich der Trockensubstanzgehalt somit durch gesteuerte Beigabe des Gemisches aus dem Vorratsbehälter 9 immer einstellen.

Weil die biogenen festen Abfälle aus Haushalten, Gastronomie, Gewerbe und Industrie erfahrungsgemäss einen äusserst geringen Schwermetallanteil aufweisen, entsteht schliesslich ein Klärschlamm, der qualitativ den erheblich verschärften Vorschriften eines Kompostes eher entsprechen als den Vorschriften für Klärschlamm. Als Ausgangsprodukt entsteht folglich ein hochwertiger Klärschlamm, der weit über den staatlichen Qualitätsvorschriften liegt.

Dank dem erfindungsgemässen Verfahren lässt sich ein Anteil der festen biogenen Abfälle nützlich entsorgen, die Auslastung des Faulturmes der kommunalen Abwasserreinigungsanlage wird verbessert, womit seine Wirkung erhöht wird und gleichzeitig der Anteil an energetisch nutzbarem Biogas sich so erhöhen lässt, dass die gesamte Abwasserreinigungsanlage mindestens annähernd autark arbeiten kann. Berechnungen haben gezeigt, dass sich vorhandene Kläranlagen mit den notwendigen Komponenten zur Durchführung des erfindungsgemässen Co-Vergärungsverfahrens ausbauen lassen, die unter 200 000 Fr. liegen. Hiermit lässt sich das Verfahren auch für kleinere Abwasserreinigungsanlagen in Bergregionen rechtfertigen.

Es ist folglich von Bedeutung, dass man die angemischten biogenen Abfälle im Vorratsbehälter 9 luftdicht aufbewahrt und den entsprechenden Anteil an Biogas B sammelt. Obwohl hier nur der kleinere Anteil an Biogas B entsteht, ist es sinnvoll, das Gas auch hier einzusammeln, weil gleichzeitig eventuelle Geruchsemissionen vermieden werden.

Das beispielsweise über eine Überdruckleitung abgeführte Biogas wird zusammen mit dem sich im Faulurturm bildenden Biogas gesammelt. Das Gas lässt sich direkt energetisch wieder verwenden, beispielsweise zur Erwärmung des Inhaltes im Faulurturm oder zur Pasteurisierung des gewonnenen Klärschlammes.

Prinzipiell ist es für das Verfahren wesentlich, das bei jeder Anwendung optimalste Vorgehen zu ermitteln. So ist es je nach der Art der beizumi-

schenden biogenen Abfälle unterschiedlich, welche Form der Sortierung gewählt wird. Dies kann eine Handauslese, ein Sedimentieren, Sieben oder Aufschwemmen sein.

Auch der Zeitpunkt der Sortierung wird sich nach der Art der beizumischenden biogenen Abfälle und dem Sortierverfahren richten. So kann die Sortierung vor, während oder nach der Grobzerkleinerung erfolgen. Wird als Sortierung nur die Sedimentierung und Aufschwemmung angewendet, so kann die Sortierung sogar nach der Feinzerkleinerung erfolgen.

Im vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Anwendung des Verfahrens im Zusammenhang mit einer Kläranlage dargestellt, wobei dann der Fermenter vorzugsweise als Faulturm ausgestaltet ist und das unvergorene Substrat der Frischschlamm der Anlage ist. Das vergorene Endprodukt bildet dann der entstandene, verdichtete Klärschlamm.

Selbstverständlich kann das Verfahren in völlig analoger Weise auch bei einer landwirtschaftlichen Dungaufbereitungsanlage eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gemeinsamen Vergärung von festen biogenen Abfällen zusammen mit anderen, flüssigen unvergorenen Substraten, dadurch gekennzeichnet, dass feste biogene Abfälle über eine Sortierung laufen und grob zerkleinert werden, wonach die festen biogenen Abfälle unter Flüssigkeitszugabe angemischt, weiter verkleinert und suspendiert werden, worauf diese Mischung in einem Vorratsbehälter gelagert und dosiert dem unvergorenen Substrat einer Flüssiggaranlage zur gemeinsamen Vergärung zu einem vergorenen Endprodukt in einem Fermenter beigegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Anmischung erforderliche Flüssigkeit in Form von unvergorenem Substrat beigegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die dosierte Beigabe der Mischung in Abhängigkeit des Feststoffgehaltes des unvergorenen Substrates erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Maische in einem geschlossenen Behälter gelagert wird und dabei anfallendes Gas emissionsarm abgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das im Fermenter entstehende Gas zur Erwärmung des Inhalts des Fermenters und/oder zur Pasteurisierung des vergorenen Substrates verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die festen biogenen Abfälle vor der Grobzerkleinerung sortiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die festen biogenen Abfälle nach der Grobzerkleinerung sortiert werden.

8. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass der Fermenter der Faulturm einer Kläranlage ist und als unvergorenes Substrat Frischschlamm verwendet

wird, wobei als vergorenes Endprodukt Klärschlamm entsteht.

9. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, dass der Fermenter Teil einer landwirtschaftlichen Dungaufbereitungsanlage ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIGUR

