

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
15. September 2016 (15.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/142465 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/055122

(22) Internationales Anmeldedatum:  
10. März 2016 (10.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 103 522.7 10. März 2015 (10.03.2015) DE  
10 2015 112 336.3 28. Juli 2015 (28.07.2015) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : WERNER, Uwe [DE/CH]; Kirchstr. 10,  
8574 Illighausen (CH).

(74) Anwalt: WEISSFLOH, Ingo; Prellerstr. 26, 01309  
Dresden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu  
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität  
einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17  
Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz  
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF CONCENTRATED, LIQUID OR PASTY SUBSTANCES FROM HUMIN-  
CONTAINING, MULTI-COMPONENT RAW MATERIALS OF DIFFERENT ORIGIN

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KONZENTRIERTEN, FLÜSSIGEN BZW. PASTÖSEN  
SUBSTANZEN AUS HUMINSTOFFHALTIGEN, MEHRKOMONENTIGEN ROHSTOFFEN UNTERSCHIEDLICHER  
HERKUNFT

(57) Abstract: The aim of the invention is to devise a method for the production of concentrated, liquid or pasty substances from  
humins-containing, multi-component raw materials of different origin, such as digested sludge from freshwater lakes, and to allow the  
use thereof as fertilizers or as additives for biogas plants. The method according to the invention for the production of liquid or  
pasty, humins-containing preparations for different applications, such as water-soluble surfactants, humus-stimulants for plant  
growth, fertilizers, fillers for chemically-resistant plastics, dyes, cement additives, drilling reagents, additive for bioreactors by  
thermo-chemical (alkaline extraction) and/or physical (magnetic, electromagnetic, cavitation, ultrasound) treatment or a combined  
method through mechanical influence use humins-containing starting materials including at least one, two or more types of raw  
materials of natural origin from the group including caustobioliths, peat, coal, brown coal, oil shale, sediment sludge from freshwater  
lakes (sapropel) and/or lignin.

(57) Zusammenfassung: Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von konzentrierten, flüssigen bzw. pastösen  
Substanzen aus huminstoffhaltigen, mehrkomponentigen Rohstoffen unterschiedlicher Herkunft, wie z. B. aus Faulschlamm aus  
Süßwasser-Seen zu schaffen und deren Einsatz als Düngemittel bzw. als Zusatzmittel für Biogasanlagen zu ermöglichen. Das  
erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von flüssigen oder pastösen, huminstoffhaltigen Präparaten für verschiedene  
Anwendungen, wie wasserlösliche Tenside, Humus-Stimulanzien für das Pflanzenwachstum, Dünger, Füllstoffe für chemisch  
beständige Kunststoffe, Farbstoffe, Zementadditive, Bohr-Reagenzien, Zusatzstoff für Bioreaktoren durch thermo-chemische  
(alkalische Extraktion) und/oder physikalische (magnetische, elektromagnetische, Kavitation, Ultraschall) Behandlung oder ein  
kombiniertes Verfahren durch mechanische Einflussnahme verwenden huminstoffhaltige Ausgangsmaterialien mit mindest ein, zwei  
oder mehrere Arten von Rohstoffen natürlichen Ursprungs der Gruppe der Kaustobiolithen, Torf, Steinkohle, Braunkohle,  
Ölschiefer, Schlammablagerungen aus Süßwasserseen (Sapropel) und/oder Lignin.

WO 2016/142465 A2

## **Verfahren zur Herstellung von konzentrierten, flüssigen bzw. pastösen Substanzen aus huminstoffhaltigen, mehrkomponentigen Rohstoffen unterschiedlicher Herkunft**

Das Verfahren dient zur Herstellung von konzentrierten, flüssigen und pastösen

- 5 huminstoffhaltigen Präparaten, wie wasserlöslichen, oberflächenaktivierten Substanzen für den Einsatz als Huminstoffdüngemitteln, als Zusatzmittel für Biogasanlagen, Humin-Wachstumsstimulierung, chemisch beständigen Füllstoffen für Kunststoffe, Farbstoffe, Additive, Zementzusätze, Bohrreagenzien, entstanden aus einer Synthese aus zwei oder mehreren Stoffen sowohl natürlicher Herkunft aus der Gruppe der Kaustobiolithe
- 10 (Sapropelithe, Humite und Liptobiolithe, z.B. aus Sapropel, Torf, Kohle, Lignite, Ölschiefer), als auch von Stoffen, wie z.B. Lignine, welche mittels magnetischen, elektromagnetischen, Ultraschall- oder Kavitationsverfahren hergestellt werden.

- Am nächsten zu dem neuen vorgeschlagenen Verfahren zur Herstellung von konzentrierten,
- 15 flüssigen und pastösen huminstoffhaltigen Präparaten ist das Verfahren zur Herstellung eines flüssigen Konzentrats aus zweikomponentigen Materialien natürlichen Ursprungs, Faulschlamm und Torf, ohne Chemikalien, nach Patent DE10 2012 100 315 A1. Das Verfahren zur Herstellung von huminstoffhaltigen Suspensionen z. B. aus Torf und/oder Faulschlamm mit einer erhöhten biologischen Wirksamkeit basiert auf einer Nutzung
- 20 magnetischer Wirbel, Aktivierung durch Implosionen, einschließlich einer Ultraschall-Gas-Strahldispersierung der Stoffe in einem Ultraschall-Kavitations-Reaktor .

- Die Anlage besteht in ihren Hauptbestandteilen aus einem Mischbehälter mit speziellen Zugängen für die zu bearbeitenden Stoffe unter Zugabe von Wasser und einem
- 25 anschließenden Kreislauf aus einem Behälter, einem akustischen Reaktor, einer verstellbaren Lavaldüse, einer Magnetrohranordnung und einem Einlaufrohr zurück zum Behälter .

- Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Herstellung des Konzentrats einen hohen Energieaufwand erfordert und die Herstellung des Endproduktes damit relativ hohe
- 30 Kosten verursacht.

Aus der Schrift DE 2921918 A1 ist bekannt, dass der ausgefaulte Schlamm aus der Biogasanlage teilweise dem beginnenden Biogasprozess wieder zugesetzt wird, um das frisch

zugeführte Substrat entsprechend mit den Mikroorganismen zu impfen, wobei das abgezweigte Substrat vor dem neuen Zufügen entwässert wird..

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von konzentrierten, flüssigen

- 5 bzw. pastösen Substanzen aus huminstoffhaltigen, mehrkomponentigen Rohstoffen unterschiedlicher Herkunft, wie z. B. aus Faulschlamm aus Süßwasser-Seen zu schaffen und deren Einsatz als Düngemittel bzw. als Zusatzmittel für Biogasanlagen zu ermöglichen.

Das Verfahren zur Gewinnung eines Konzentrats von huminstoffhaltigen Substanzen

- 10 beinhaltet sequenzielle Phasen zur Verbindung über die Verarbeitung, von mindestens zwei oder mehreren separaten Arten von Rohstoffen natürlichen Ursprungs aus der Gruppe von Kaustobiolithen und/oder anderen Rohstoffen, beispielsweise Faulschlamm aus Süßwasser-Seen, wie Sapropel und/oder Torf, Steinkohle, Braunkohle, Ölschiefer, Lignin, die in der weiteren Schrift als chemische Rohstoffe bezeichnet werden, zu einem kohärenten Ganzen.

15

Die Verarbeitung besteht darin, dass die Rohstoffe, welche zur Verarbeitung bestimmt sind, zuvor von Verunreinigungen befreit werden, danach erfolgt die Zerkleinerung (auf 2 bis 200 Mikrometer), trockene Rohstoffe (Torf, Kohle, Braunkohle, Ölschiefer, Lignine) werden mit Wasser vermischt und in geschlossenen Behältern gelagert.

20

Als nächstes wird jede Fraktion allein oder in Kombination mit anderen Fraktionen, welche vorbehandelt und homogenisiert wurden, mittels einer Pumpe oder mittels Unterdruck einem Thermovakuumbehälter mit Rührer oder einer Thermovakuumbehältergruppe zugeführt.

- 25 In dem Thermovakuumbehälter bzw. -tank oder der Gruppe von Tanks mit Mischgerät erfolgt aufgrund der Auswirkungen einer / oder mehrerer kombinierter Methoden die Bildung von wasserlöslichen Salzen der Huminsäure. Dabei kommt es zu folgenden Reaktionen: thermochemisch (verschiedene alkalischen Reagenzien, wie zum Beispiel Lithiumhydroxid, Kaliumhydroxid, Natriumhydrat, Natriumpyrophosphat, Kalium oder Ammoniak-Wasser-  
30 Lösung, mit Wasserstoffperoxid bei Temperaturen von 40 ° bis 100 ° C unter normalem und/oder reduziertem Druck), physikalisch (magnetisch, elektromagnetisch, Kavitation, Ultraschall), mechanische Wasser-Extraktion von Wirkstoffen aus den verarbeiteten

Materialien.

Der endgültige Prozess besteht in der Neutralisierung der basischen Komponente des erhaltenen Substrates auf einen PH-Wert von PH 6 bis 8 und einer Filtrierung des fertigen

5 Produktes mit dem Erhalt eines wasserlöslichen, huminstoffhaltigen Konzentrates, abhängig von den Eigenschaften der verwendeten Rohstoffe.

Das Endprodukt ist ein Konzentrat eines wasserlöslichen huminstoffhaltigen Präparates, welches organische (Humin- und Fulvorsäuren, Aminosäuren), mineralische (Makro- und

10 Mikroelemente) und Vitamin-Gruppen enthält.

Abhängig von den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Ausgangsstoffe (mindestens zwei) - natürliches Sapropel, Torf, Kohle, Braunkohle, Ölschiefer und chemische Grundstoffe

(Lignin) und deren Art der Verarbeitung, kann es als eine wasserlösliche, oberflächenaktive  
15 Substanz, huminstoffhaltiges Düngemittel, Humin-Wachstums-Stimulanzen und Füllstoffe für chemisch beständige Kunststoffe, Farbstoffe, Additive für Zement und Bohr-Reagenzien, angewendet werden.

Möglichkeiten und prozentuale Mischungsverhältnisse der Rohstoffe natürlichen Ursprungs,  
20 wie Schlick-Sedimente von Süßwasser-Seen (Sapropel), Torf, Kohle, Lignite, Schieferöl, Braunkohle und chemisch erzeugter Rohstoffe, wie Lignine werden anschließend aufgeführt.

1. Inhalt der Zweistoff-Konzentrate, gewonnen aus Rohstoffen in den Proportionen der einzelnen Stoffe von 5 % bis 90 %:

- 25 1.1. Torf und Sapropel  
1.2. Torf und Lignin  
1.3. Torf und Steinkohle  
1.4. Torf und Braunkohle  
1.5. Torf und Ölschiefer  
30 1.6. Sapropel und Lignin  
1.7. Sapropel und Braunkohle  
1.8. Sapropel und Steinkohle

Sowie alle anderen zweiteiligen-Kombinationen von Sapropel, Torf, Kohle, Braunkohle, Ölschiefer, Steinkohle und Ligninen

2. Inhalt der Dreistoff-Konzentrate gewonnenen aus Rohstoffen in den Proportionen der einzelnen Rohstoff von 5 % bis 90 %:

- 2.1. Sapropel ,Torf, Lignine
- 2.2 Sapropel. Torf, Steinkohle
- 2.3. Sapropel, Torf, Braunkohle
- 2.4. Sapropel, Torf, Ölschiefer

Sowie alle anderen dreikomponentigen Kombinationen aus Sapropel, Torf, Lignite, Braunkohle, Ölschiefer, Steinkohle, Ligninen.

3. Polystoff-Konzentrate in verschiedenen Kombinationen von Rohstoffen natürlichen Ursprungs, wie Schlick-Sedimente von Süßwasser-Seen (Sapropel), Torf, Kohle, Lignin, Ölschiefer und chemische Rohstoffe. Der Lignin-Anteil beträgt in den Mischungen der einzelnen Rohstoffe 5 % bis 90 %.

Der Nachteil der Verwendung von nur einer Art von Rohmaterial zur Erlangung von huminstoffhaltigen Präparaten für die verschiedenen möglichen Richtungen ihrer Nutzung, ist die qualitative und quantitative Inhomogenität und Wirkrichtung dieser Präparate abhängig von der Art der enthaltenen Humin-Stoffe.

Ein Mangel bei der Nutzung nur einer Art des Rohstoffs für das Erhalten huminstoffhaltiger Präparate für verschiedene mögliche Richtungen ihrer Nutzung ist die qualitative und quantitative Ungleichartigkeit und Unverträglichkeit der Wirkung solcher Präparate je nach dem Ursprung der Grundstoffe.

Zum Beispiel ist bei Stein- und Braunkohle, Lignite, Ölschiefer und Torf als Rohstoff beim Erhalt von huminstoffhaltigen Präparaten zusätzlich Eiweiss-Zellulose-Lignin als Grundstoff einsetzbar, der die huminstoffhaltigen Endpräparate aufwertet.

Nach der physiologischen Aktivität von huminstoffhaltigen Präparaten, welche auf der

Grundlage von Monorohstoffen auf Basis von Eiweiss-Zellulose-Lignin- Grundstoffen aus der Natur hergestellt werden, fallen in der Wirkung gegenüber anderen huminstoffhaltigen Düngern wegen des unbedeutenden Inhalts biologisch aktiver Stoffe und der Abwesenheit der nützlichen Mikroflora schlechter auf.

5

Ein gemeinsamer Mangel, welcher den verschiedenen Arten des Rohstoffs der Eiweiss-Zellulose-Lignin-Gruppe eigen ist, ist dass aus ihnen hergestellte huminstoffhaltige Stoffe chemischen Einwirkungen unterzogen wurden. Das führt zur Modifikation und Hydrolyse ihrer polymeren Moleküle, welches entscheidend die Qualität der Präparate verringert.

- 10 Außerdem ist bei Herstellung dieser Einkomponenten-Stoffe die Menge des daraus erzeugten Produktes relativ gering und die Wirkung begrenzt, da in seinen Inhalt tatsächlich nur Humus (Humin- und Fulvosäure ) vorhanden sind.

- 15 In Produkten aus den Rohstoffen der Eiweiss-Zellulose-Lignin-Gruppe der Natur fehlen die Aminosäuren, Aminosucker , Kohlenhydrate, Carotine, Eiweiße und Fettstoffe vollständig.

- Eine positive Wirkung wird bei der Verwendung von Mehrkomponenten-Rezepturen beobachtet, dies gilt sowohl für die nativen Stoffe als auch für die Verwendung in Verbindung mit mineralischem Dünger. Ihre Verwendung ist auch geeignet für das Verfahren zur  
20 Verbesserung der qualitativen Zusammensetzung der organischen Bodensubstanz.

- Die Verwendung von Mehrkomponenten-Rezepturen hat einen positiven Effekt auf die Produktion von organischem Dünger (Kompost), womit die Qualität der organischen Substanz, die wiederum einen positiven Effekt auf organischer Substanz in Böden ausübt,  
25 entscheidend verbessert wird.

- Angesichts der Verfügbarkeit von massenhaften Rohmaterialien, wie Steinkohle, Braunkohle, Ölschiefer und Lignine, ist ihre Verwendung als Rohstoff für Mono- und Mehrkomponenten-Rezepturen auf ihnen basierend empfehlenswert. So können daraus  
30 wasserlösliche Tenside, Füllstoffe für chemisch beständige Kunststoffe, Farbstoffe, Zementadditive, Bohr-Reagenzien hergestellt werden.

Der Rohstoff Torf und dessen Zusammensetzungen auf Basis der Eiweiß-Zellulose-Lignin-Gruppe (Kohle, Lignin, Lignit), kann vorteilhafterweise zur Rekultivierung als Bodendepot und als Mischung für die Dekontamination verwendet werden.

- 5 Der anderen Gruppe von Rohstoffen natürlichen Ursprungs (Sapropel) und zu einem geringeren Grad Torf ist die Kohlenhydrat-Lipid-Protein-Gruppe von Huminstoffen charakteristisch.

Faulschlamm als Grundmaterial der Kohlenhydrat-Lipid-Protein-Gruppe, enthält

- 10 Aminosäuren, Proteine, Kohlenhydrate, Lipide, organische Säuren, Alkohole, Harze, Carotin. Es enthält auch Verbindungen von Calcium, Silizium, Phosphor, Eisen, Schwefel, essentielle Spurenelemente, wie Kupfer, Zink, Barium, Titan.

Diese Sapropel-Rohstoffe unterscheiden sich grundlegend von den Bodenrohstoffen, wie Torf, Kohle und Lignin, deren Ursprung im Grunde Zellulose und Lignin sind. Die pflanzlichen

- 15 Organismen der Meere, Seen und andere Gewässer enthalten kein Lignin.

Aus diesem Grund ist auch die Verwendung von Präparaten aus Faulschlamm abgeleitet, weiterhin als huminstoffhaltiges Düngemittel, Pflanzenwachstumsregulatoren, flüssige Nahrungsergänzungsmittel, Aktivatoren von nützlichen Bodenbakterien zu dienen. Ihre

- 20 biologische Wirkung ist zwei- bis dreimal höher als bei ähnlichen Produkten aus Torf, Kohle, Schieferöl, Lignin usw.

Durch den Zusatz von vorzugsweise Faulschlamm (Sapropel) oder Kaustobiolithen, wie vorzugsweise Sapropelith, also sedimentiertes, silikatisches Gestein, aber chemisch verwittert,

- 25 kann die Ausbeute von Biogas, insbesondere von Methan, erhöht werden. Zugleich können diese Zusatzmittel die biogenen Vorgänge im Bioreaktor stabilisieren und so schädliche Auswirkungen wechselnder Substrate und den Reaktionsverlauf störende Substratkomponenten oder Substratbeimengungen kompensieren. Durch diese Zusatzmittel kann die Bioreaktion schneller und mit größerer Ausbeute ablaufen.

Zusatzmittel für Bioreaktoren, insbesondere für Biogasanlagen, sind in unterschiedlichen Ausführungen bekannt. Um die Ausbeute von Biogasanlagen zu erhöhen, werden diesen Anlagen den Verlauf der Bioreaktion verbessernde Gärhilfsstoffe zugesetzt.

Als Gärhilfsstoffe werden in Biogasanlagen zum einen Spurenelemente, wie beispielsweise Eisen, Kobalt, Nickel und Zink zugesetzt. Diese Spurenelemente sind chemische Elemente, die für ein optimales Wachstum der Mikroorganismen notwendig oder zumindest förderlich sind.

Weiterhin werden Biogasanlagen Ionentauscher, wie Zeolithe und Tonminerale zugesetzt.

- 10 Diese vermindern die Konzentration potenziell hemmender bzw. toxischer Fermenterhaltsstoffe. Ebenso können Biogasanlagen Mikroorganismen, beispielsweise in Form von hydrolytischen Kulturen, zugesetzt werden. Damit soll eine Ergänzung der vorhandenen Biozönose um Organismen, die eine Optimierung des Prozesses (Geschwindigkeit, Stabilität) bewirken bzw. eine schnellere Anpassung an neue
- 15 Substratzusammensetzungen oder veränderte Randbedingungen ermöglichen. Weiterhin ist bekannt, dass dem Substrat Enzyme, wie zum Beispiel Cellulase, Amylase, Protease, Xylanase zugesetzt werden. Die Enzyme spalten Polymere und verbessern dadurch die Suspensionseigenschaften, erhöhen die Abbaugeschwindigkeit und unterstützen die mikrobielle Aktivität.
- 20 Die Erfindung sieht vor, dass dem Bioreaktor und somit dem zu vergärenden Substrat als Zusatzmittel, wie vorzugsweise natürlicher Faulschlamm und/oder Kaustobiolithe zugesetzt werden, um die Ausbeute von Biogas zu erhöhen. Gleichzeitig soll der biochemische Prozess damit stabilisiert und beschleunigt werden,
- 25 Die auf natürlicher Basis herstellbaren Zusatzmittel sind insbesondere Faulschlämme aus Süßwasserseen, die auch als Sapropel bezeichnet werden. Des Weiteren können Faulschlämme auch als sedimentierte und versteinerte Faulschlämme, sogenannte Sapropelithe, zum Einsatz kommen. Weitere geeignete Zusatzstoffe sind Kaustobiolithe wie Torf, Braunkohle und Steinkohle. Insbesondere ist Torf ebenso als Zusatzmittel für
- 30 Biogasreaktoren im Sinne der Erfindung geeignet.

Durch die dem Bioreaktor zugeführten natürlichen Zusatzmittel organischen Ursprungs kommt es zu einer Stabilisierung der Reaktion, zu der insbesondere die im Zusatzstoff enthaltenen wichtigen Nährstoffe für die Bakterienkulturen beitragen. Das Zusatzmittel umfasst dabei auch eine große Menge von anaeroben methanbildenden Organismen, wie thermophilen und heterotrophen Bakterien, welche den Prozess der Gärung aktivieren und großen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Biogasanlagen haben. Zudem werden durch das Zusatzmittel Krankheitserreger, wie beispielsweise Pilze und andere den Prozess negativ beeinflussende Stoffe im zu vergärenden Substrat, wie Schwermetalle und ihre Salze, Alkali- und Erdalkalimetalle, Ammoniak, Nitrate, chemisch-synthetisierte Pestizide, Fungizide, Sulfide, organische Lösungsmittel und Antibiotika blockiert.

Damit bewirken die Zusatzmittel eine Steigerung der Verarbeitungsleistung bei tierischen Abfällen und anderen organischen Abfällen. Das führt zugleich zu einer verkürzten Verweilzeit des Substrates im Biogasreaktor. Zudem erhöht sich die Ausbeute von Biogas und dessen qualitative und quantitative Zusammensetzung.

Durch die erhöhte Ausbeute können teure Nährsubstrate pflanzlicher Herkunft (vor allem Getreide, Silage) effizienter genutzt werden.

Die bewirkte Stabilisierung der Reaktion durch die Zusatzmittel führt auch bei der Verarbeitung von verschiedenen Arten von organischen Substraten zu einer vergleichmäßigten Biogasproduktion.

Zudem wird eine Verbesserung der Qualität des Gärrestes erreicht, die eine Verwendung als hochwertiges Düngemittel mit hoher und andauernder biologischer Aktivität ermöglicht. Der Gärrest beinhaltet eine breite Palette von Nährstoffen, welche höhere Pflanzen für ihr Wachstum benötigen. Ebenfalls kann der Gärrest als Futtermittelzusatz verwendet bzw. dazu verarbeitet werden.

Mit der Entnahme von als Zusatzmittel in Biogasanlagen verwendetem Faulschlamm aus Süßwasserseen mit einem Nährstoffüberangebot kann einer weiteren Eutrophierung und somit einer Verlandung der Seen entgegengewirkt werden. Damit kann durch die wirtschaftliche

Nutzung des Faulschlammes auch ein Beitrag zur Finanzierung der Sanierung der Seen erbracht werden. Die Entnahme von Faulschlamm sichert die entsprechend gefährdeten Biotope und ist somit ökologisch vorteilhaft.

- 5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung als Zusatzmittel für Biogasanlagen sind in den Unteransprüchen offenbart.

Einer Ausgestaltung der Erfindung entsprechend wird das Zusatzmittel in getrockneter Form, insbesondere als Granulat, zugesetzt. In getrockneter Form wird insbesondere Faulschlamm zugesetzt. Getrockneter Faulschlamm kann kostengünstig transportiert werden. Zudem kann  
10 bei Verwendung von getrocknetem Faulschlamm die Feuchtigkeit des Substrats im Bioreaktor reduziert werden, was zu einer Erhöhung der Gasausbeute führt. Zugleich kann das spezifische Gärbehältervolumen verringert werden. Der Einsatz als Granulat weist eine hohe spezifische Oberfläche auf, die zu einer schnellen Vermischung mit dem Substrat und somit der Auflösung im Substrat und entsprechend einer schnellen Entfaltung der vorteilhaften  
15 Wirkungen des Zusatzmittels führt. Ebenso lässt sich das Zusatzmittel in Granulatform einfach dosieren und im Bioreaktor verteilen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird das Zusatzmittel mit einer Konzentration von 5-100% bezogen auf die organische Trockensubstanz verwendet.

20

Die Menge des verwendeten Zusatzmittels kann in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Substrates und/oder der Verfügbarkeit des Zusatzmittels bzw. des Substrates variiert werden. So ist beispielsweise auch eine ausschließliche Biogasgewinnung aus Faulschlamm oder Torf möglich.

25

Einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung entsprechend werden dem Substrat zusätzlich Tonminerale zugesetzt. Die Tonminerale mindern die Wirkung hemmender bzw. toxischer Substratinhaltsstoffe, wie Schwermetalle, Antibiotika oder Pilze. Der Zusatz erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit vom vorhandenen Tonmineralanteil im zugesetzten

30 Zusatzmittel, wie beispielsweise Faulschlamm oder Torf.

Entsprechend einer Weiterbildung der Erfindung werden dem Substrat zusätzlich synthetisch, biologische Stoffe zugesetzt, wie beispielsweise maßgeschneiderte Mikroorganismen. Diese Stoffe werden dem Substrat zugesetzt, um die Vergärung, die Biogaszusammensetzung und/oder die Zusammensetzung des Gärrückstands zu beeinflussen.

5

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Einwirkung mit elektrischen, elektromagnetischen und/oder gerichteten magnetischen Feldern auf die Zusatzmittel vorgesehen. Die elektrischen, elektromagnetischen und/oder gerichteten magnetischen Felder führen zu einer Aktivierung der biogenen Wirkungen des Zusatzmittels. Die Einwirkung der magnetischen Felder auf das Zusatzmittel erfolgt vorzugsweise unmittelbar vor der Zuführung des Zusatzmittels zum Substrat. Gegebenenfalls wird dem Zusatzmittel dazu vorher Wasser zugesetzt.

10

Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung von Sapropel, wie vorzugsweise natürlichem Faulschlamm und Kaustobiolithe.

15

Diese Materialien werden als Zusatzstoffe einzeln oder miteinander kombiniert in Bioreaktoren, vorzugsweise Biogasreaktoren in pastöser und/oder getrockneter Form verwendet. Dazu werden sie den Reaktoren zugesetzt. Mit dem Zusatz werden die biochemischen Reaktionen befördert und die Ausbeute, insbesondere von Biogas, quantitativ und qualitativ erhöht.

20

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung im Zusammenhang mit dem Einsatz von Zusatzmitteln zur Verbesserung von biochemischen Reaktionen in Biogasanlagen werden nachfolgend näher erläutert.

25

In Biogasanlagen wird als Substrat beispielsweise Gülle, Gras- oder Maissilage anaerob in einem Bioreaktor, auch als Gärbehälter bezeichnet, vergoren, um auf diese Weise Biogas zu gewinnen. Dem Bioreaktor wird das Substrat kontinuierlich oder diskontinuierlich zugeführt. Erfindungsgemäß wird dem Bioreaktor das erfindungsgemäße Zusatzmittel, hier

30

Faulschlamm zugesetzt. Der Faulschlamm ist natürlichen Ursprungs und wird bevorzugt aus Süßwasserseen gewonnen. Dem See wird dadurch Nährstoff entzogen der dem Biogasprozess zugute kommt. Der Faulschlamm enthält neben den Nährstoffen, wie Eiweißen und

Kohlenhydraten auch anorganische Verbindungen und Bakterienkulturen. Die mit dem Zusatzmittel zugeführten Nährstoffe dienen zur zusätzlichen Versorgung der Methanbakterien, die eine Vergärung der Biomasse zu Methan bewirken. Dabei werden die organischen Bestandteile des Zusatzmittels gleichfalls zu Methan vergoren.

- 5 Die mit dem Zusatzmittel zugeführten Bakterienkulturen verstärken und ergänzen die im Reaktor vorhandenen Bakterienkulturen und stabilisieren somit den Gärprozess. Der Faulschlamm enthält darüber hinaus mineralische Bestandteile wie Stickstoff, Phosphor, Kalium, Silizium, Magnesium, Calcium, Schwefel, Bor, Mangan, Kupfer, Zink, Jod, Selen, Kobalt, Molybdän, Chrom und Beryllium. Diese mineralischen Bestandteile wirken sich
- 10 insbesondere positiv auf die Verwendung des Gärrückstands als Düngemittel aus. Im Faulschlamm vorhandene Tonminerale mindern die Wirkung hemmender bzw. toxischer Substratinhaltsstoffe. Gegebenenfalls erfolgt ein Zusatz weiterer Tonminerale in Abhängigkeit vom vorhandenen Anteil der Tonminerale im zugesetzten Faulschlamm.

- 15 Anstelle der Faulschlämme können als Zusatzmittel für den Bioreaktor auch Torf und/oder andere Kaustobiolithe bzw. Sapropelle oder Sapropelithe auch in deren Kombination zum Einsatz kommen.

- Die Zusatzstoffe werden bevorzugt in zerkleinerter Form zugegeben, um schnell ihre Wirkung zu entfalten. Durch eine vorherige Trocknung können die Transportkosten für den
- 20 Faulschlamm reduziert werden.

Um das Zusatzmittel biologisch zu aktivieren, kann dieser elektrischen, elektromagnetischen und/oder gerichteten magnetischen Feldern ausgesetzt werden. Die Einwirkung der magnetischen Felder kann durch die Anordnung der entsprechenden Vorrichtungen auch auf den gesamten Bioreaktor vorgesehen werden.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung von flüssigen oder pastösen, huminstoffhaltigen Präparaten für verschiedene Anwendungen, wie wasserlösliche Tenside, Humus-Stimulanzen für das Pflanzenwachstum, Dünger, Füllstoffe für chemisch beständige Kunststoffe, Farbstoffe, Zementadditive, Bohr-Reagenzien, Zusatzstoff für Bioreaktoren durch thermo-chemische (alkalische Extraktion) und/oder physikalische (magnetische, elektromagnetische, Kavitation, Ultraschall) Behandlung oder ein kombiniertes Verfahren durch mechanische Einflussnahme, dadurch gekennzeichnet,
  - 5 dass die verwendeten huminstoffhaltigen Ausgangsmaterialien zumindest eins, zwei oder mehrere Arten von Rohstoffen natürlichen Ursprungs der Gruppe der Kaustobiolithe, Torf, Steinkohle, Braunkohle, Ölschiefer, Schlammablagerungen aus Süßwasserseen (Sapropel) und/oder Lignin enthalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
  - 15 dadurch gekennzeichnet,  
dass als Rohstoff für die Herstellung eines huminstoffhaltigen Endprodukts nicht einzelne Rohstoffarten sondern eine Mischung von mindestens zwei oder mehreren Gruppen von Kaustobiolithen, Sapropel, Torf, Steinkohle, Braunkohle, Ölschiefer und/oder Lignin in  
20 verschiedener prozentualer Zusammensetzung der Rohmaterialien verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2,
  - dadurch gekennzeichnet,  
dass nach dem Verfahren zur Herstellung eines flüssigen Konzentrats eines  
25 huminstoffhaltigen Zweikomponentenmaterials natürlichen Ursprungs aus Faulschlamm und Torf ohne Nutzung von chemischen Reagenzien nach Patent DE102012100315 A1, ein kombiniertes Verfahren auf Basis der Methode der alkalischen Extraktion nutzt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
  - 30 dadurch gekennzeichnet,  
dass die verwendeten huminstoffhaltigen Ausgangsmaterialien gereinigt und anschließend mechanisch auf eine Größe von 2 bis 200 Mikrometer zerkleinert werden, trockene Stoffe mit

Wasser gemischt und in geschlossenen Behältern homogenisiert gelagert werden und anschließend jede Fraktion allein oder in Kombination mit anderen Fraktionen mittels Pumpe oder Unterdruck einem Thermovakuumbehälter mit Rührer zugeführt wird und es kommt durch bereits bekannte alkalische Extraktion zur Bildung von wasserlöslichen Salzen der Huminsäure, wobei die thermochemische, physikalische und/oder mechanische Wasser-  
5 Extraktion eingesetzt wird.

5. Zusatzmittel zum Einsatz in einem Bioreaktor, insbesondere einer Biogasanlage,  
dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Zusatzmittel Sapropel, wie vorzugsweise natürlicher Faulschlamm und/oder Kaustobiolithe einzeln oder in Kombination enthalten.

6. Zusatzmittel nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,

15 dass das Zusatzmittel in getrockneter Form, insbesondere als Granulat, ausgebildet ist.

7. Zusatzmittel nach einem der Ansprüche 5 oder 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Zusatzmittel eine Konzentration von 5 - 100% besitzt.

20

8. Zusatzmittel nach einem der Ansprüche 5 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Substrat zusätzlich Tonminerale zugesetzt sind.

25 9. Zusatzmittel nach einem der Ansprüche 5 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Substrat zusätzlich Lignine zugesetzt sind.

10. Zusatzmittel nach einem der Ansprüche 5 bis 9,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass auf die Zusatzmittel elektrische, elektromagnetische und/oder gerichtete magnetische Felder eingewirkt haben.