

(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 408 444 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 505/2000 (51) Int. Cl.⁷: C12M 1/04
(22) Anmeldetag: 24.03.2000
(42) Beginn der Patentdauer: 15.04.2001
(45) Ausgabetag: 26.11.2001

(56) Entgegenhaltungen:
AT 395859B AT 395686B

(73) Patentinhaber:
PORR UMWELTTECHNIK GMBH
A-1031 WIEN (AT).
BILFINGER + BERGER BAUGESELLSCHAFT
M.B.H.
A-1150 WIEN (AT).
G. HINTEREGGER & SÖHNE
BAUGESELLSCHAFT M.B.H. SALZBURG
A-5021 SALZBURG, SALZBURG (AT).

(72) Erfinder:
BUDDE FRIEDRICH-WILHELM DIPL.ING.
BAD SAUERBRUNN, BURGENLAND (AT).
CHLAN PETER DIPLO.ING.
WIEN (AT).
REISNER MATTHIAS DIPLO.ING.
SOLLENAU, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR AEROBEN FERMENTATION VON BIOLOGISCHEMEN SUBSTANZEN

AT 408 444 B

(57) Vorrichtung zur aeroben Fermentation von in einer Mischung vorliegenden biologischen Substanzen, insbesondere Abfall, mit einer, gegebenenfalls oberirdischen, Aufnahme (14) mit Boden (31) und Seitenwänden (27), vorzugsweise einem Behälter, für die Mischung (34), in welche eine Vielzahl von Luftzuführ- und Gasabführleitungen (38, 44) münden, wobei die Aufnahme (14) im wesentlichen nach außen gasdicht abgeschlossen ist und die Luftzuführleitungen (38) mit einer Druckgasquelle (44b), vorzugsweise einem Kompressor, einem Radialgebläse, oder einer Gasflasche und gegebenenfalls einer zur Luft zusätzlichen Sauerstoffquelle (44a), verbunden sind, sowie die Gasabführleitungen (44) mit einer Unterdruckquelle (16), vorzugsweise Pumpe, verbunden sind, wobei die Gasabführleitungen über ein Filter (15a), insbesondere Kohlefilter, in die Umluft münden, wobei die Luftzuführleitungen (38) durch den Boden (31) der Aufnahme (14) geführt sind und einen Auslaß (43) aufweisen, der vorzugsweise im Abstand zum Boden (31), insbesondere im unteren Drittel der Höhenerstreckung der höchsten Füllung der Aufnahme (14) mit der Mischung (34), angeordnet ist, und durch die Seitenwände (27) der Aufnahme Gasabführleitungen (44) geführt sind und/oder in diesen endigen.

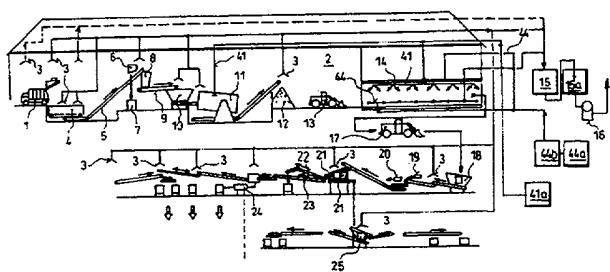


Fig. 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur aeroben Fermentation von in einer Mischung vorliegenden biologischen Substanzen, insbesondere Abfall, mit Luftzuführleitungen und Gasabführleitungen.

Abfall, sei es von Haushalten, Gewerbe oder Industrie, wurde in der Vergangenheit keiner besonderen Behandlung unterworfen, sondern es wurde derselbe in Deponien gelagert. Die biologischen Substanzen im Abfall unterliegen in herkömmlichen Deponien einer anaeroben Fermentation, wodurch neben explosiven Gasen, insbesondere Methan, auch übel riechende Gase, insbesondere Schwefelverbindungen, freigesetzt werden. Die explosiven Gase und übel riechenden Gase wurden und werden aus der Deponie abgeleitet und entweder abgefackelt oder einer energetischen Nutzung, beispielsweise in einem Gasmotor, zugeführt. Da die anaerobe Fermentation einen langen Zeitraum in Anspruch nimmt und weiters bei seit langer Zeit bestehenden Deponien keine Rücksicht auf bestehende Gefahren der Grundwasserbelastung erfolgte und Deponievolumen nur im begrenzten Umfang zur Verfügung steht, werden Altdeponien geräumt. Hierbei treten Geruchsbelästigungen auf, die beispielsweise durch Einfrieren des Abfalls zum Transport vermieden werden können. Ein Verfahren zum Behandeln von Abfalldeponien gemäß dem österreichischen Patent 395 686 besteht darin, daß Luft oder auch mit Sauerstoff angereicherte Luft über Lanzen in die Abfalldeponie stoßweise, intermittierend eingebracht wird, wobei zusätzlich ein Absaugen der Gase aus der Deponie erfolgt. Durch das stoßweise Einbringen von Sauerstoff in die Deponie wird eine raschere Umwandlung, u. zw. des anaeroben Fermentationsprozesses in einen aeroben Fermentationsprozeß, erreicht, womit ein Abbau von Substanzen in den Deponien ohne wesentliche Geruchsbelästigung erfolgen kann. Gemäß dem österreichischen Patent 395 859 wird aus der im wesentlichen nach oben und seitlich und nach unten verschlossenen Abfalldeponie eine größere Gasmenge abgesaugt als eingebracht wird. Dadurch ist erreicht, daß jegliche Geruchsbelästigung in der Umgebung der Deponie vermieden ist.

Mit steigenden Abfallmengen und gleichzeitig höherem Umweltbewußtsein wird die Möglichkeit der direkten Deponierung von Abfall immer geringer wahrgenommen, wobei gleichzeitig Richtlinien über den höchsten Gesamtgehalt an Kohlenstoff das Deponieren des Abfalls erschwert bzw. nicht mehr statthaft macht. Eine Alternative zum Deponieren von Abfall besteht darin, daß derselbe thermisch behandelt, insbesondere verbrannt, wird. Durch die getrennte Abfallsammlung und damit Ausscheidung von Papier, Kunststoff u. dgl. sinkt der Heizwert des Abfalles, so daß bei Veraschung desselben ein zusätzlicher Heizstoffbedarf gegeben ist. Durch diesen zusätzlichen Heizstoffbedarf tritt eine an sich vermeidbare Belastung der Umwelt mit zusätzlichem Kohlendioxid auf.

Die vorliegende Erfindung hat sich zum Ziel gesetzt, eine Vorrichtung zur aeroben Fermentation von Mischungen mit biologischen Substanzen zu schaffen, die erlaubt, innerhalb kurzer Zeit die Mischung, also beispielsweise Abfall, so weit zu fermentieren, daß nach der Behandlung Wertstoffe erhalten werden, die beispielsweise zur Vererdung eingesetzt oder entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen deponiert werden können, wobei ein besonders niedriger zusätzlicher Energieaufwand gegeben ist, und eine energiereiche Fraktion thermisch genutzt werden kann.

Die vorliegende Erfindung geht von einem Stand der Technik aus, wie er durch die AT 395 686 B gegeben ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur aeroben Fermentation von in einer Mischung vorliegenden biologischen Substanzen, insbesondere Abfall, mit einer, gegebenenfalls oberirdischen, Aufnahme mit Boden und Seitenwänden, z.B. Behälter, für die Mischung, in welche eine Vielzahl von Luftzuführ- und Gasabführleitungen münden, wobei die Aufnahme im wesentlichen nach außen gasdicht abgeschlossen ist, und die Luftzuführleitungen mit einer Druckgasquelle, z.B. Kompressor, Radialgebläse, Gasflasche und gegebenenfalls einer zur Luft zusätzlichen Sauerstoffquelle, verbunden sind, sowie die Gasabführleitungen mit einer Unterdruckquelle, z.B. Pumpe, verbunden sind, wobei die Gasabführleitungen über ein Filter, insbesondere Kohlefilter, z.B. mit Aktivkohle, Braunkohle in die Umluft münden, besteht im wesentlichen darin, daß die Luftzuführleitungen durch den Boden der Aufnahme geführt sind und einen Auslaß aufweisen, der vorzugsweise im Abstand zum Boden, z.B. im unteren Drittel der Höhenerstreckung der höchsten Füllung der Aufnahme mit der Mischung, angeordnet ist, und durch die Seitenwände der Aufnahme Gasabführleitungen geführt sind und/oder in diesen endigen. Durch die Vielzahl von Luftzuführ- und Gasabführleitungen besteht die Möglichkeit, die aerobe Fermentation auf die gesamte Mischung gleichzeitig auszubreiten, wobei nicht nur mesothermophile, sondern auch thermophile und hyperthermophile

Mikroorganismen aktiviert zum Einsatz kommen können, so daß eine besonders rasche Fermentation, beispielsweise bei 70°C und 80°C durchgeführt werden kann. Durch die im wesentlichen gasdichte Abschließung der Aufnahme für die Mischung wird erreicht, daß keine geruchsmäßige Beaufschlagung der Umgebung erfolgt, wobei weiters von allem Anfang an eine aerobe Fermentation vorliegt, so daß während der Fermentation kein explosives Gasgemisch entsteht, womit geringere Ansprüche an die elektrischen Komponenten in Hinsicht auf Explosionsgefahr gestellt werden müssen. Um selbst geringste geruchsmäßige Belastungen zu vermeiden, wird das aus der Mischung abgesaugte Gas über ein Filter, insbesondere Kohlefilter geleitet und erst dann an die Umwelt abgegeben. Sind die Luftzuführleitungen durch den Boden der Aufnahme geführt, so ist eine Anlage gegeben, die jeweils sofort einsatzbereit ist und nicht einen zusätzlichen Aufwand, wie beispielsweise Setzen von Lanzen, Verlegen von Luftzuführleitungen und Sauerstoffzuführleitungen, erforderlich macht. Ist der Auslaß der Luftzuführleitungen im Abstand zum Boden angeordnet, so können höhere Bereiche der Mischung besonders günstig aerob fermentiert werden, wobei durch die Gasabführleitungen in den Seitenwandungen eine zusätzliche Richtungskomponente zur Strömung der Gase innerhalb der Mischung erreicht wird. Die Luft, welche gegebenenfalls mit Sauerstoff angereichert werden kann, kann beispielsweise kontinuierlich oder auch, was bevorzugt ist, stoßweise in die Mischung eingeleitet werden, wodurch eine bessere Durchlüftung auch von entfernten kleineren Zwischenräumen erreicht werden, so daß eine gleichmäßige Fermentation im aeroben Bereich ermöglicht ist.

Münden die Gasabführleitungen über einen Gaswäscher, der insbesondere in Strömungsrichtung gesehen nach dem Filter angeordnet ist, in die Umluft, so kann eine besonders wirksame Befreiung von flüssigen und festen Partikelchen des Abgases durchgeführt werden.

Münden die Gasabführleitungen über einen Reaktor mit oxidativ wirkenden Katalysatoren in der Umwelt, so kann eine besonders verlässliche Desodderierung der Abluft erreicht werden, wobei keine zusätzliche zu entsorgenden Stoffe entstehen, sondern, wie üblich, der Katalysator, beispielsweise durch Erhitzen reaktiviert werden kann.

Die Gasabführleitungen können auch über einen Wärmetauscher in die Umluft münden, so daß die Abwärme von der Fermentation der Mischung, die insbesondere auch im temperaturmäßigen Hochbereich von Mikroorganismen durchgeführt werden kann, einer Nutzung, u. zw. nicht nur innerhalb der Fermentation der Mischung zugeführt werden kann. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, die gewonnene Abwärme zur Heizung von Wohn- und Büroräumen zu nutzen.

Weisen die Luftzuführleitungen in der Aufnahme eine obere Abdeckung auf, und ist unterhalb derselben in der Luftzuführleitung eine umlaufende Öffnung oder sind am Umfang verteilt Öffnungen vorgesehen, so kann eine besonders wirksame Beaufschlagung mit Sauerstoff erfolgen, wobei keine zusätzlichen Maßnahmen bei der Füllung der Aufnahme mit der Mischung erforderlich sind, da ein Verschütten oder Verstopfen der Luftzuführleitungen sicher verhindert werden kann.

Münden in die Luftzuführleitungen Flüssigkeitsleitungen und ist insbesondere um eine Austrittsöffnung der Flüssigkeitsleitung jeweils eine Venturidüse ausgebildet, so kann eine besonders einfache Beaufschlagung der Mischung mit Wasser, aber auch Nährstoffen, Spurenelementen und Mikroorganismen erfolgen, so daß die erforderliche Feuchtigkeit, beispielsweise von 40 Gew.-% bis 45 Gew.-% Wasser, trotz Abtransportes des Wassers in Dampfform erreicht werden kann. Durch die bevorzugte Ausbildung einer Venturidüse kann, wie an sich bekannt, eine besonders hohe Wassermenge ohne zusätzliche Druckausübung auf das Wasser lediglich durch die durchströmende Luftmenge erreicht werden. Weiters besteht die Möglichkeit, die Venturidüse zu verschieben, wodurch die Flüssigkeitsmenge, welche vom Luftstrom mitgerissen wird, eingestellt werden kann.

Ist vor dem Auslaß der Luftzuführleitung ein, insbesondere schnellschließendes Ventil, z.B. Magnetventil, vorgesehen, so kann aufgrund des relativ geringen Weges zwischen Ventil und Auslaß ein besonders energiereicher Gasstoß erfolgen, wobei gleichzeitig die Luftzuführleitung als Druckgaspeicher dienen kann, so daß eine besonders einfach konstruktive Ausbildung vorliegt.

Ist die Sauerstoffquelle über ein regel-, insbesondere steuerbares, Ventil, Hahn od. dgl., mit Druckgasquelle und/oder Luftzuführungsleitung verbunden, und so kann auf besonders einfache Art und Weise der Sauerstoffgehalt in der Zuluft zur Aufnahme einer Steuerung bzw. Regelung unterworfen werden, so daß darüber der bevorzugte Einsatz von Mikroorganismen, u. zw. thermophilen, mesophilen und hyperthermophilen, aktiviert werden kann.

- Ist die Luftzuführleitung unter dem Boden der Aufnahme in einem Kanal, insbesondere begehbareren Kanal, geführt und zweigen von dieser nach oben die einzelnen Luftzuführleitungen zur Aufnahme ab, so ist eine besonders einfache Konstruktion gegeben, die besonders störungsfrei arbeiten kann. Durch die entsprechend große Dimensionierung der Luftzuführleitung und gegebenenfalls unterschiedliche Dimensionierung der einzelnen Luftzuführleitungen in die Aufnahme kann im wesentlichen ein gleicher Druck entlang der gesamten Luftzuführleitung erreicht werden.
- Sind die einzelnen Luftzuführleitungen im Boden ein- oder beidseitig von einem Förderband, z.B. Kettenförderer, begrenzt, so kann eine im wesentlichen kontinuierliche Förderung der Mischung hindurch durch die Aufnahme erfolgen, so daß ein chargenweiser Betrieb vermieden werden kann und eine kontinuierliche Fermentation des Abfalls mit kontinuierlicher Zugabe des Abfalls bzw. der Mischung und kontinuierlichen Abzug der Mischung erreicht werden kann.
- Weist die Aufnahme oberhalb der Höhe der höchsten Mischungsbeschickung einen Bedienungssteg auf, so kann die Fermentation auch durch direkte menschliche Beobachtung überprüft und gegebenenfalls gesteuert werden, wie beispielsweise durch zusätzliche Beregnung, Durchmischung der Oberfläche, Homogenisierung der Oberfläche u. dgl. Ist die Aufnahme nach oben mit einem Dach abgeschlossen, so kann eine unerwünschte zusätzliche ungesteuerte Befeuchtung der Mischung vermieden werden, wobei weiters auf besonders einfache Weise ein Abschluß der Aufnahme für die Mischung erreicht werden kann. Es können also auch mehrere Aufnahmen ein gemeinsames Dach aufweisen.
- Schließen die Öffnungen der Gasabführleitungen mit den Seitenwänden bündig ab, so kann eine besonders homogene Beschickung der Aufnahme mit der zu fermentierenden Mischung erfolgen, wobei weiters, so erwünscht, ein besonders geringer Widerstand bei der Bewegung der Mischung durch die Aufnahme erreicht werden kann.
- Weist der Boden der Aufnahme einen Drainage auf, so kann selbst im unteren Bereich eine anaerobe Fermentation besonders einfach vermieden werden.
- Ist oberhalb der Höhe der höchsten Mischungsbeschickung ein Bewässerungssystem für die Mischung vorgesehen, so kann die Mischung mit einer schwerkraftbedingten Bewässerung gleichmäßig befeuchtet werden, wobei Störungen besonders einfach optisch diagnostizierbar sind.
- Ist im und/oder unter dem Boden zumindest ein Kanal zur Ableitung von Wasser aus der Aufnahme vorgesehen, so kann eine aerobe Fermentation der gesamten Mischung auch im unteren Bereich selbst über lange Zeiträume einfach realisiert werden.
- Ist eine Vielzahl von Aufnahmen vorgesehen, die jeweils eine gemeinsame Seitenwand aufweisen, so ist eine konstruktiv besonders einfache Ausbildung erreicht, wobei durch die Wärmeleitung durch die Seitenwände hindurch eine gegenseitige Stützung der Fermentation erreicht werden kann. So kann in einer Aufnahme bereits die Fermentation weiter fortgeschritten sein und damit eine höhere Temperatur vorliegen als in der anschließenden Aufnahme, die damit erwärmt wird, wodurch eine beschleunigte Fermentation auftreten kann.
- Ist die Aufnahme über Rolltore, die an die Seitenwände anschließen, abgeschlossen, so kann auf besonders einfache Weise eine vollkommen abgeschlossene Aufnahme für die Mischung erreicht werden, wobei gegebenenfalls einzelne Abschnitte für die zu fermentierende Mischung innerhalb der Aufnahme erreicht werden können, wobei die Rolltore geöffnet, eine neue Mischung eingebracht und damit die fermentierende Mischung entlang der Aufnahme bewegt wird, und die am längsten der Fermentation unterworfenen Mischung aus der Aufnahme bewegt wird, worauf die Rolltore wieder geschlossen werden.
- Sind der Aufnahme eine Wasserstrahlschneideeinrichtung und gegebenenfalls eine Mischanlage vorgeschaltet, so kann einerseits eine Zerkleinerung der angelieferten Mischung, beispielsweise von Abfallsäcken od. dgl. erreicht werden, wobei gleichzeitig mit dem Schneidvorgang eine möglichst homogene Befeuchtung der Mischung eintritt. In der gegebenenfalls vorgeschalteten Mischanlage können zusätzliche weitere Stoffe, wie Klärschlamm, Grünschnitt u. dgl., zur Fermentation der Aufnahme zugeführt werden.
- Ist der Aufnahme eine Trennanlage zur Abtrennung einer Leichtfraktion nachgeschaltet und dieser eine Verbrennungsanlage, insbesondere Wirbelschichtverbrennungsanlage, nachgeschaltet, so kann der Vorteil wahrgenommen werden, daß nach einer biologischen Umsetzung von einer Mischung, insbesondere von Abfällen, zusätzlich eine thermische Verwertung von im wesentlichen schwer oder nicht verrottbaren Stoffen durchgeführt werden kann, so daß einerseits eine volums-

mäßige Belastung von beispielsweise zu deponierenden Stoffen vermieden werden kann und andererseits zusätzlich eine energetische Verwertung stattfindet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- 5 Fig. 1 ein Verfahrensschema zur Aufarbeitung von Haushalts- und Gewerbeabfall,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Aufnahme für den Abfall,
- Fig. 3 einen Querschnitt mehrerer nebeneinander angeordneter Aufnahmen für die Mischung,
- Fig. 4 die Luftzufuhr durch den Boden,
- Fig. 5 eine Luftzufuhr mit Venturdüse und
- 10 Fig. 6 die Gasabzugsleitungen in den Seitenwänden.

Bei dem in Fig. 1 schematisch dargestellten Verfahren zur Aufarbeitung von Mischungen, in welchen biologische Substanzen vorliegen, wird der Abfall über Müllsammelfahrzeuge 1 in eine Halle 2 geführt, welche nach außen abgeschlossen ist und eine Absaugung 3 aufweist. Der Abfall gelangt in einen Behälter 4, von welchem derselbe über ein Förderband 5 bei einem Elektromagneten 6 vorbeigeführt wird, über welchen ferromagnetische Stoffe abgeschieden und an den Behälter 7 abgegeben werden. Über das Förderband 9 wird der Abfall, welcher gegebenenfalls in Kunststoffsäcken vorliegt, einer Wasserstrahlschneideeinrichtung 8 zugeführt, welche nach unten auf ein weiteres Förderband entleert, das einen Feinanteil unter 200 mm zu einem Zwischenbehälter 10 fördert, über welchen der zerkleinerte Abfall in eine Mischtrommel 11 gelangt, in welcher zusätzliche zu fermentierende Stoffe, wie beispielsweise Klärschlamm, bis zu 10 Gew.-% und mehr zugegeben werden können. Weiters wird in der Mischtrommel 11 der Feuchtigkeitsgehalt auf 40,0 Gew.-% bis 45,0 Gew.-% Wasser für die zu konditionierenden Abfälle eingestellt. Der so vorbehandelte Abfall gelangt über ein Zwischenlager 12, von Radladern 13 verbracht, in die Aufnahme 14, in welcher, wie im folgenden noch näher erläutert, eine Zufuhr von Luft, gegebenenfalls über ein Ventil, Hahn, od. dgl. geregelt oder gesteuert, angereichert mit Sauerstoff, und ein Abzug von Fermentationsgasen erfolgt. Sowohl aus der Halle 2 als auch aus der Aufnahme 14 und den Weiterverarbeitungsstationen werden Abluft und weitere Gase abgesaugt. Diese gelangen über ein Naßfilter 15, in welchem Grobanteile abgeschieden werden und zusätzlich befeuchtet wird, über das Kohlenstofffilter 15a das Gasgebläse 16, gegebenenfalls über einen nicht dargestellten Wärmetauscher, zur Abgabe, z.B. über einen Schlot, an die Umluft. Gegebenenfalls können auch mehrere Naß- und/oder Biofilter vorgesehen werden. Als Filter kommen bevorzugt Biofilter, Aktivkohlefilter, Torf- oder Braunkohlefilter zum Einsatz. Nach dem Filter kann auch ein nicht dargestellter Wäscher vorgesehen sein. Zusätzlich kann die Abwärme über einen nicht dargestellten Wärmetauscher gewonnen werden. Weiters können die Gase über einen Reaktor, in welchem eine katalytische Oxidation, z.B. durch mit Ni-katalysatoren beladene Aktivkohle, erfolgt, geleitet werden. Der Abfall wird sodann aus der Aufnahme 14 durch Radlader 17 zu einem Behälter 18 zur weiteren Aufarbeitung verbracht. Es erfolgt zunächst erneut in einer Trennanlage eine Abscheidung von ferromagnetischen Stoffen durch einen weiteren Elektromagneten 19, wonach in der Station 20 Nichteisenmetalle abgeschieden werden, worauf im Sieb 21 eine Fraktionierung in drei Fraktionen, u. zw. 100 mm bis 60 mm und 60 mm bis 24 mm und unter 24 mm, erfolgt. Die beiden größeren Fraktionen werden über die Förderbänder 22 und 23 weitergefördert, wonach die kleinere Fraktion in eine Leicht- und Schwerfraktion getrennt wird. Die Leichtfraktion kann sodann zu einer weiteren Verwertung, z.B. thermischen Verwertung, z.B. in einer Wirbelschichtverbrennung, zugeführt werden, wohingegen die Schwerfraktion, gegebenenfalls nach einer weiteren Siebung, als Abfallkompost und somit nicht zur Deponierung eingesetzt werden muß. Die Fraktion mit 60 mm bis 24 mm wird einer Sichtung unterworfen, wobei die Schwerfraktion anschließend im Wäscher 24 gewaschen und einer Kompostierung, nicht jedoch einer Deponierung, zugeführt werden. Die Leichtfraktionen mit einer Größe 60 mm bis 24 mm und größer 60 mm werden sodann einer thermischen Verwertung zugeführt. Aus dem Sieb 21 wird auch eine Fraktion kleiner 24 mm abgezogen, die in einem Sieb 25 in eine Feinfaktion kleiner 8 mm und größer 8 mm aufgetrennt wird. Beide Fraktionen werden sodann in eine Leicht- und in eine Schwerfraktion aufgetrennt, wobei die Schwerfraktion dem Abfallkompost und die Leichtfraktion der thermischen Verwertung zugeführt wird.

Die Zufuhr der gegebenenfalls mit Sauerstoff angereicherten Luft erfolgt über den Sauerstofftank 44a, Kompressor 44b und die Luftzuführleitung 44. Eine Wasserzufuhr erfolgt über die Leitung 41 und einen Vorratsbehälter 41a. In den Vorratsbehälter wird auch das überschüssige Wasser

aus allen Stationen rückgefördert, womit ein Wasserkreislauf vorliegt.

Die Jahresbilanz einer erfindungsgemäßen Anlage ist wie folgt: 55.700 t Abfälle werden pro Jahr zugeführt, wobei in der mechanischen Aufarbeitung 10.000 t Klärschlamm und 6.500 t Sickerwasser pro Jahr zugeführt werden. Bei der mechanischen Aufarbeitung werden 1.630 t Eisenschrott, 1.280 t Sperrgut, 8.600 t andere nicht umsetzbare Stoffe als auch eine thermische verwertbare Fraktion mit 14.890 t mit größer 80 mm abgeschieden. Demgemäß gelangen 44.000 t pro Jahr in den Behälter, dem 1.000 t Sickerwasser pro Jahr zugeführt werden. Der Gewichtsverlust mit Kohlendioxid, Wasserdampf u. dgl. beträgt 23.000 t pro Jahr. 24.500 t gelangen zur mechanischen Nachbearbeitung, wobei 8.200 t einer thermischen Verwertung, beispielsweise in einer Wirbelschichtanlage, zugeführt werden, hingegen 16.300 t, beispielsweise Deponie, zugeführt werden können. Der Einsatz innerhalb eines Behälters kann innerhalb von ca. zwanzig Wochen fermentiert werden.

Gegebenenfalls kann vor und/oder nach der Behandlung in der Aufnahme 14 eine Zwischenlagerung mit oder ohne Fermentierung erfolgen.

In den Fig. 2 und 3 sind erfindungsgemäße Aufnahmen 14 dargestellt.

Wie Fig. 2 zu entnehmen, sind beidseits von einem Bedienungsgang 26 Aufnahmen 14 vorgesehen.

Wie Fig. 3 zu entnehmen, sind parallel zueinander mehrere, im vorliegenden Beispiel fünf, Aufnahmen nebeneinander angeordnet, wobei die Wände 27 jeweils gemeinsam von zwei Aufnahmen zur Begrenzung dienen. Die Aufnahmen weisen zur Einfuhr 28 und Ausfuhr 29 jeweils ein Rolltor 30 auf. Die Aufnahmen 14 werden durch Gebäude gebildet, wobei die Seitenwände 27 eine Gesamthöhe von 10 m aufweisen, wohingegen die maximale Füllhöhe h der Aufnahme 8,5 m beträgt. Oberhalb derselben sind Bedienungsstege 32 vorgesehen. Die Bedienungsstege weisen ein Bewässerungssystem 33 auf, das entweder am Boden des Bedienungssteges oder auch an einem Geländer desselben angebracht sein kann und für eine gleichmäßige Durchfeuchtung der Mischung 34 Sorge trägt. Am Boden 31 der Aufnahmen 14 sind Drainagen 35 vorgesehen, die die Mischung 34 tragen, und für den Abfluß überschüssiger Feuchte in die Kanäle 36 Sorge tragen. Das so gewonnene Wasser kann zur Befeuchtung der Abfälle eingesetzt werden. Die Aufnahmen 14 können über eine Absaugung oberhalb der Mischung 34 zusätzlich mit einem Unterdruck beaufschlagt werden.

In der Mitte der Aufnahmen 14 ist ein Kanal 37 vorgesehen, in welchem eine Luftzuführleitung 38 angeordnet ist.

Wie den Fig. 4 und 5 besonders deutlich zu entnehmen, weist die Luftzuführleitung 38 Abzweigungen 38a auf, die über elektrisch betätigbare Schnellschlußventile 39 durch den Boden 31 in die Aufnahme 14 und damit an die Mischung 34 Luft, gegebenenfalls mit Sauerstoff angereichert, abgeben. Als Druckquelle für die Luft kann beispielsweise eine Radialpumpe dienen. Ist ein höherer Sauerstoffgehalt als in der Luft erwünscht, kann zusätzlich Sauerstoff vor oder nach den Druckquellen in den Luftstrom eingeleitet werden. Die Luftzuführungsleitungen 38 weisen oben eine Abdeckung 40 auf, die ein Verlegen der Austrittsöffnungen verhindern kann.

In Fig. 5 ist eine Luftzuführleitung 38a dargestellt, in welcher eine weitere Leitung 41 angeordnet ist, über welche Wasser, Nährstoffe, Mikroorganismen, Spurenelement, Vitamine u. dgl. in die Mischung 34 eingebracht werden können. Die Venturidüse 42 ist entlang der Luftzuführleitung 38a bewegbar, so daß die Menge des zugeführten Wassers, der Nährstoffe, Vitamine, Spurenelemente u. dgl. gesteuert werden kann. Unterhalb der Abdeckung 40 kann entweder eine durchgehende Öffnung 43 vorgesehen sein, die gegebenenfalls auch unterteilt sein kann. Die Luftzuführleitung 38 und 38a mündet, wie besonders deutlich in Fig. 5 ersichtlich, oberhalb des Bodens 31 in die Mischung, beispielsweise im Bereich zwischen Null und 2,7 m Abstand vom Boden. Die Luftzuführleitung kann entlang seiner Höhenerstreckung Öffnungen aufweisen oder auch teleskopierbar sein. Die Luftzuführleitung 38 kann entweder in einem Installationskanal, wie dargestellt, oder auch in einem Bedienungskanal, welcher von einem Bedienungspersonal begangen werden kann, vorgesehen sein.

Wie besonders deutlich Fig. 6 zu entnehmen, sind in den Seitenwandungen 27 Gasabzugsleitungen 44 vorgesehen, die entlang der Seitenwand 27 drei Absaugöffnungen 45 aufweisen, die mit der Seitenwand 27 bündig abschließen. Damit kann das über die Luftzuführleitung 38 und 38a zugeführte Gas über den gesamten Querschnitt der Mischung 34 verteilt werden. Die Aufnahme 14

weist nach oben ein Dach 46 auf, so daß durch die Aufnahme 14 ein in sich geschlossener Behälter gebildet ist.

5

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur aeroben Fermentation von in einer Mischung vorliegenden biologischen Substanzen, insbesondere Abfall, mit einer, gegebenenfalls oberirdischen, Aufnahme (14) mit Boden (31) und Seitenwänden (27), vorzugsweise einen Behälter, für die Mischung (34), in welche eine Vielzahl von Luftzuführ- und Gasabführleitungen (38, 44) münden, wobei die Aufnahme (14) im wesentlichen nach außen gasdicht abgeschlossen ist und die Luftzuführleitungen (38) mit einer Druckgasquelle (44b), vorzugsweise einem Kompressor, einem Radialgebläse, oder einer Gasflasche und gegebenenfalls einer zur Luft zusätzlichen Sauerstoffquelle (44a), verbunden sind, sowie die Gasabführleitungen (44) mit einer Unterdruckquelle (16), vorzugsweise einer Pumpe, verbunden sind, wobei die Gasabführleitungen über ein Filter (15a), insbesondere ein Kohlefilter, in die Umluft münden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzuführleitungen (38) durch den Boden (31) der Aufnahme (14) geführt sind und einen Auslaß (43) aufweisen, der vorzugsweise im Abstand zum Boden (31), insbesondere im unteren Drittel der Höhenerstreckung der höchsten Füllung der Aufnahme (14) mit der Mischung (34), angeordnet ist, und durch die Seitenwände (27) der Aufnahme Gasabführleitungen (44) geführt sind und/oder in diesen endigen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gasabführleitungen (44) über einen Gaswäscher, der insbesondere in Strömungsrichtung gesehen nach dem Filter (15a) angeordnet ist, in die Umluft münden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gasabführleitungen (44) über einen Reaktor mit einem oxidativ wirkenden Katalysator in die Umluft münden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gasabführleitungen (44) über einen Wärmetauscher in die Umluft münden.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzuführleitungen (38) in der Aufnahme (14) eine obere Abdeckung (40) aufweisen und unterhalb derselben in der Luftzuführleitung (38a) eine umlaufende Öffnung (43) oder am Umfang derselben verteilt Öffnungen vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Luftzuführleitungen (38a) Flüssigkeitsleitungen (41) münden und insbesondere um eine Austrittsöffnung der Flüssigkeitsleitung eine Venturidüse (42) ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor der/den Öffnung/en (43) der Luftzuführleitung (38, 38a) ein, insbesondere schnellschließendes, Ventil (39), vorzugsweise Magnetventil, vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sauerstoffquelle (44a) über ein regel-, insbesondere steuerbares Ventil, Hahn od. dgl. mit der Druckgasquelle (44b) und/oder Luftzuführungsleitung (38) verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftzuführleitungen (38) unter dem Boden (31) der Aufnahme (14) in einem Kanal, insbesondere begehbarer Kanal, geführt sind und von diesem nach oben die einzelnen Luftzuführleitungen zur Aufnahme abzweigen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Luftzuführleitungen im Boden ein- oder beidseitig von einem Förderband, z.B. Kettenförderer, begrenzt sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufnahme oberhalb der Höhe (h) der höchsten Mischungsbeschickung einen Bedienungssteg (32) aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufnahme (14) nach oben mit einem Dach (46) abgeschlossen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß Öffnungen (45) der Gasabführleitung (44) mit den Seitenwänden (27) bündig abschließen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Boden (41) der Aufnahme (14) eine Drainage (35) aufweist.
- 5 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb der Höhe (h) der höchsten Mischungsbeschickung ein gegebenenfalls weiteres Bewässerungssystem (33) für die Mischung vorgesehen ist.
- 10 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß in und/oder unter dem Boden (31) zumindest ein Kanal (36) zur Ableitung von Wasser aus der Aufnahme vorgesehen ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Vielzahl von Aufnahmen (14) vorgesehen sind, die jeweils eine gemeinsame Seitenwand (27) aufweisen.
- 15 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufnahme (14) über Röltore (30), die an die Seitenwände (27) anschließen, abgeschlossen ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufnahme (14) ein Wasserstrahlschneider und gegebenenfalls eine Mischanlage vorgeschaltet ist.
- 20 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aufnahme (14) eine Trennanlage zur Abtrennung einer Leichtfraktion nachgeschaltet ist und dieser eine Verbrennungsanlage, insbesondere Wirbelschichtverbrennungsanlage, nachgeschaltet ist.

25

HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

30

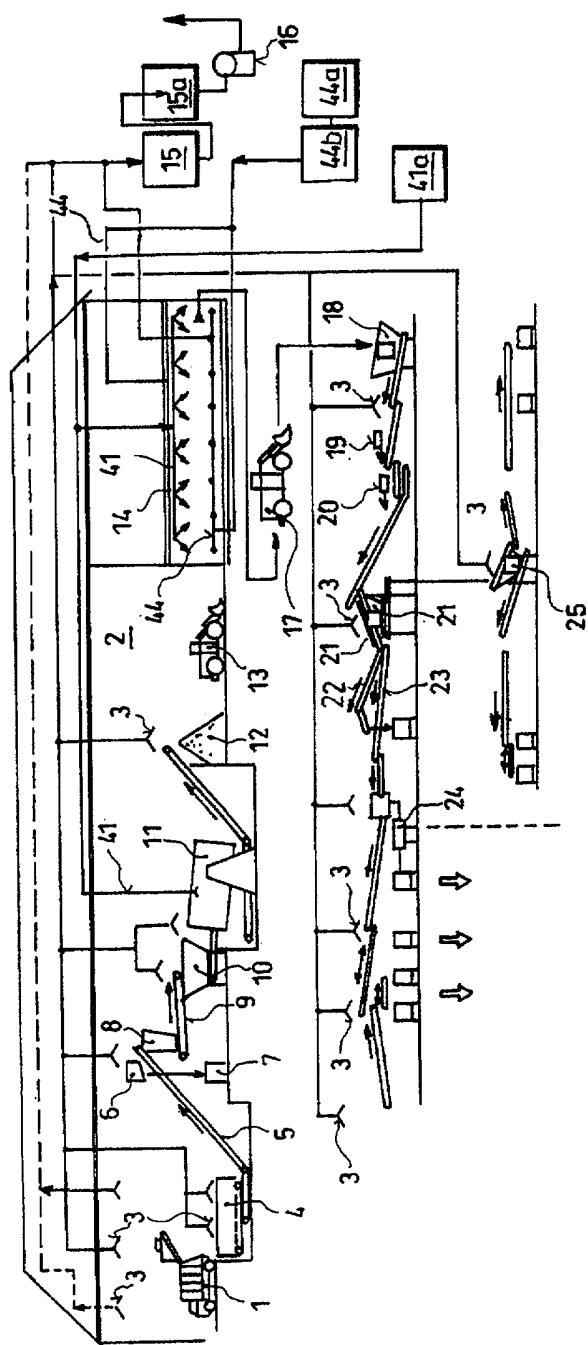
35

40

45

50

55



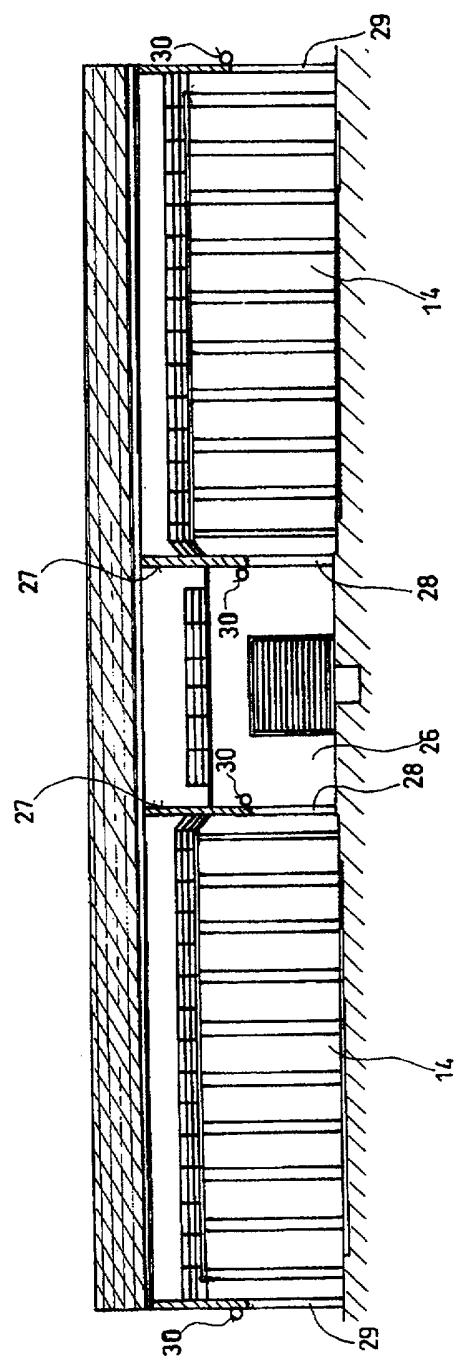


Fig. 2

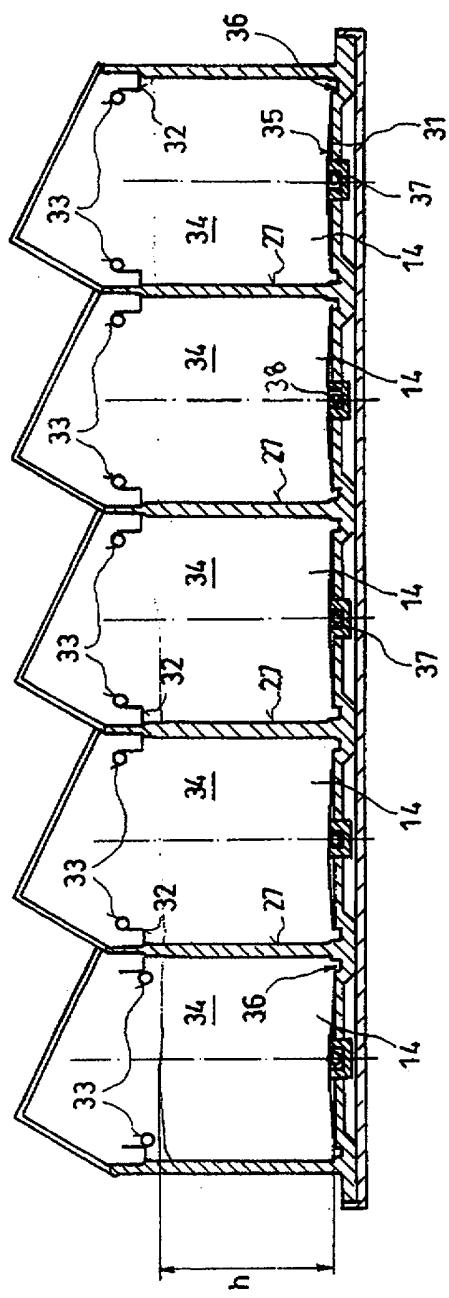


Fig. 3

