

(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. Dezember 2005 (15.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/118147 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B03B 9/06**,
C05F 9/02

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **HARTMANN, Rudolf**
[CH/CH]; Grauensteinweg 4, CH-4460 Gelterkinden (CH).
WÜTHRICH, Hans [CH/CH]; Saalstrasse 112, CH-4468
Kienberg (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/005993

(22) Internationales Anmeldedatum:

3. Juni 2005 (03.06.2005)

(74) **Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT -;**
Bavariaring 10, 80336 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 027 260.3 3. Juni 2004 (03.06.2004) DE

10 2004 050 503.9

15. Oktober 2004 (15.10.2004) DE

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

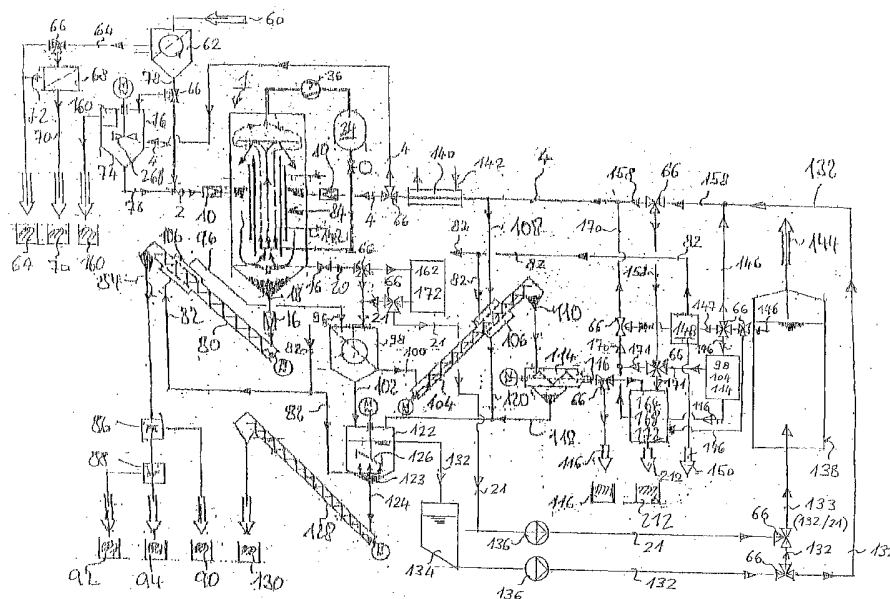
(71) Anmelder und

(72) **Erfinder: WIDMER, Christian** [CH/CH]; Hölzlistr. 9,
CH-4102 Binningen (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MATERIAL SOLUBILISER REACTOR FOR HYDROLYSIS AND/OR WET FERMENTATION AND WASTE
TREATMENT PLANT WITH SUCH A SOLUBILISER AND REACTOR

(54) **Bezeichnung:** STOFFFLÖSER, REAKTOR FÜR HYDROLYSE UND/ODER NASSROTTE UND ABFALLAUFBEREIT-
TUNGSANLAGE MIT EINEM DERARTIGEN STOFFFLÖSER UND REAKTOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for the treatment of waste with organic components, whereby in standardised method steps, various material solubilisers, for dissolving the organic material in a solvent and various reactors for carrying out a hydrolysis and/or a wet fermentation are used depending on the particle size and suitable solubilisers and reactors. A suitable waste treatment plant is also disclosed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Offenbart sind ein Verfahren zur Behandlung von Abfall mit organischen Bestandteilen, wobei bei einheitlichen Verfahrensschritten in Abhängigkeit der Korngröße der Abfallmischung unterschiedliche Stofflöser zum Lösen der organischen Bestandteile in einer Verdünnungsflüssigkeit und unterschiedliche Reaktoren zur Durchführung einer Hydrolyse und/oder einer Nassrotte verwendet werden sowie geeignete Stofflöser und Reaktoren. Weiterhin ist eine geeignete Abfallaufbereitungsanlage offenbart.

Beschreibung

5 Stoffflöser, Reaktor für Hydrolyse und/oder Nassrotte und 10 Abfallaufbereitungsanlage mit einem derartigen Stoffflöser und Reaktor

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Abfall mit organischen Bestandteilen gemäß dem
10 Oberbegriff des Patentanspruchs 1, einen Stoffflöser zum Lösen organischer Bestandteile von Abfall in einer Verdünnungsflüssigkeit gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5 bzw.19, einen Reaktor zur Durchführung einer Hydrolyse und/oder Nassrotte gemäß dem Oberbegriff
15 des Patentanspruchs 28 bzw.36 sowie eine derartige Stoffflöser und/oder Reaktoren enthaltende Abfallaufbereitungsanlage.

Mit der Einführung der getrennten Sammlung von
20 organischen Haushaltsabfällen in Europa hat die mechanisch biologische Aufbereitung (MBA) von Siedlungsabfällen zunehmende Bedeutung erlangt. Der Abbau der biogenen Masse erfolgt mikrobiell, wobei zwischen aeroben und anaeroben Mikroorganismen unterschieden
25 werden kann. Die aerobe Umsetzung führt letztendlich zu den Endprodukten Kohlenstoffdioxid und Wasser und wird als Verrottung bezeichnet. Die anaerobe Umsetzung ist typisch für die Vergärung, als Endprodukte entstehen unter anderem Methan, Ammoniak und Schwefelwasserstoff.

30 Bekannte Verfahren sehen je nach Beschaffenheit der Abfallmischungen verschiedene Verfahrensschritte zur Abfallbehandlung auf. Die individuelle Bereitstellung einzelner Verfahrensanlagen ist jedoch sehr teuer.

35

In der DE 196 48 731 A1 wird ein aerobes Verfahren beschrieben, bei der die organischen Bestandteile einer Abfallfraktion in einem Perkolator ausgewaschen werden und der Rückstand nach einer Trocknung beispielsweise
5 verbrannt oder deponiert wird.

Die Perkolation kann beispielsweise in einer Kastenperkulationsanlage gemäß der WO 97/27158 A1 erfolgen. Vielversprechend erwiesen sich auch Versuche
10 mit einer Siedeperkulationsanlage gemäß der DE 101 42 906 A1, bei der die Perkolation im Siedebereich des Prozesswassers betrieben wird.

Das vom Perkolator abgezogene organisch hochbelastete
15 Austrittswasser wird zum anaeroben Abbau einer Biogasanlage zugeführt, wobei der Organikanteil mittels Methanbakterien umgesetzt und zur Energieerzeugung einer Biogasverbrennung zuführbar ist. Die vorbeschriebene aerobe Behandlung der Abfallstoffe in einem Perkolator
20 hat sich als äußerst konkurrenzfähig zu den anaeroben Verfahren erwiesen und gewinnt zunehmend an Bedeutung.

In der EP 0 192 900 B1 ist das sogenannte Valorga-Verfahren beschrieben - bei dem die Vergärung in einem
25 Fermenter erfolgt, der von unten beschickt wird. Der aufzubereitende Abfall wird pfropfenförmig zu einem Austrag geführt, der unterhalb der radial außenliegenden Eintrittsöffnung angeordnet ist. Die Förderung des Abfalls erfolgt durch Einblasen von komprimiertem Biogas
30 über Gasdüsen, die in mehreren Sektoren des Fermenters angeordnet sind, wobei jeder Sektor einzeln angesteuert werden kann, um die Pfropfenströmung des Abfalls zwischen der Eintrittsöffnung und der Austragsöffnung aufrecht zu erhalten.

In der EP 0 476 217 A1 ist ein beheizbarer Fermenter offenbart, in dem Frischgut und Faulgut als Bakterien-Impfgut dem Fermenter zugeführt und das entstehenden Faulgut über ein Rührwerk zu einem Faulgutaustrag transportiert werden. Eine derartige Zugabe von Impfgut kann auch bei dem eingangs beschriebenen Valorga-Verfahren gemäß der EP 0 192 900 B1 vorgesehen sein.

Die EP 0 794 247 A1 offenbart einen Fermenter, bei dem das Gärgut in eine rotierende Trommel eingebracht wird, in der eine Spirale angeordnet ist. Über diese Spirale wird das Gärgut pfropfenförmig vom Eintritt zum Faulgutaustrag geführt. Diese Förderung kann durch Vor- und Rückwärtsdrehen der Trommel erfolgen, wobei die Vorwärtsdrehung, d. h. der Transport des Gärguts in Richtung Gärgutaustrag zeitlich länger erfolgt als in Gegenrichtung, so dass eine vorbestimmte Verweilzeit des Gärguts erreicht wird.

Bei den vorbeschriebenen bekannten Verfahren wird trockner Abfall behandelt, der einen vergleichsweise hohen Trockensubstanzgehalt (TS) von mehr als 25 % aufweist.

Bei der Behandlung fließfähiger, feuchter Abfälle werden beispielsweise gemäß der DE 197 04 065 A1 sogenannte Stoffflöser (Pulper) eingesetzt, bei denen der Abfall mit einer Verdünnungsflüssigkeit verdünnt und mittels eines Mixers auseinandergerissen und zerkleinert wird, so dass eine Suspension entsteht und organische Bestandteile in Lösung in die Verdünnungsflüssigkeit gehen. Bei der bekannten Lösung erfolgt die Durchmischung mittels eines Rührers, dessen Schaufeln so ausgebildet sind, dass sich im Stoffflöser abschnittsweise eine Vertikalströmung ausbildet. Nachteilig an dieser Lösung ist, dass zum Einen ein

erheblicher vorrichtungstechnischer Aufwand zur Ausbildung der komplexen Geometrie der Rührerschaufeln erforderlich ist, und zum anderen sind diese Schaufeln aufgrund der in der Suspension enthaltenen Schwimm- und Störstoffe einem erheblichen Verschleiß unterworfen.

In der DE 196 24 268 A1 ist ein Gärverfahren für Abfälle in fließfähiger Form, offenbart. Dabei wird ein Mehrkammerreaktor verwendet, wobei der Transport des Gärguts von einer Eintrittsöffnung durch die Kammern hindurch zu einer Austragsöffnung über ein Rührwerk erfolgen kann. Dem Mehrkammerreaktor ist ein gemeinsamer Gasraum zugeordnet, aus dem das während des Gärprozesses entstehende Biogas abgezogen wird. Der Stoffwechsel lässt sich in den einzelnen Kammern durch unterschiedliche Prozessführung, beispielsweise über Wärmetauscher, Zugabe von Impfgut usw. individuell steuern.

Da der zu behandelnde Abfall auch einen nicht unerheblichen Anteil an Schwer- und Störstoffen enthält, sind insbesondere die Lösungen mit mechanischen Fördermitteln (EP 0 794 247 A1, EP 0 476 217 A1, DE 197 04 065 A1, DE 196 24 268 A1) relativ starkem Verschleiß unterworfen, da die eingesetzten Fördermittel und sonstigen Einbauten durch die Sedimente mit den Stör-/Schwerstoffen beschädigt werden können.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einheitliches Verfahren zur Behandlung von Abfall mit organischen Bestandteilen zu schaffen. Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung Stofflöser und Reaktoren zur Verwendung in einem derartigen Verfahren sowie eine demgemäße Abfallaufbereitungsanlage zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen nach dem Anspruch 1, einen Stoffflöser mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 bzw. 19, einen Reaktor mit den Merkmalen des Patentanspruchs 28 bzw. 36 sowie
5 durch eine Abfallaufbereitungsanlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 41 gelöst.

Ein erfindungsgemäßes bevorzugtes Verfahren weist eine mechanische Aufbereitung des Abfalls, eine Lösung
10 organischer Bestandteile in einem Stoffflöser, eine Hydrolyse der aus dem Stoffflöser abgezogenen biologischen belasteten Suspension in einem Reaktor und eine Fermentation in einer Gärstufe auf, wobei das bei der Hydrolyse oder dem Fermenter gewonnene Prozesswasser als
15 Umlaufwasser im Kreis geführt wird. Erfindungsgemäß wird in Abhängigkeit von der Korngröße der mechanisch aufbereiteten Abfallmischung der bei der Anlage einzusetzende Stoffflöser und/oder Reaktor ausgewählt. Dies hat den Vorteil, dass das Verfahren für verschiedene
20 Abfallmischungen identisch ist und nur die Anlagenteile Stoffflöser und Reaktor in Abhängigkeit von der Korngröße des Abfalls auszuwählen sind. Eine bevorzugte „Grenzkorngröße“ ist etwa 80 mm.

25 Vorteilhafterweise ist zusätzlich zur Hydrolyse eine Nassrotte bzw. Nassoxidation vorgesehen, die in einem Reaktor entsprechend dem Hydrolysereaktor durchgeführt wird.

30 Zur Einleitung einer im Wesentlichen von Feststoffen befreiten biologischen Suspension in den Fermenter können geeignete Trennschritte zum Abtrennen von Störstoffen, Schwerstoffen, Faserstoffen usw. vorgesehen sein.

35 Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der organischen Bestandteile bei einer maximalen Korngröße von etwa 80 mm

in einem Stofflöser, der anstelle eines bekannten mechanischen Rührwerks ein quasi pneumatisches Rührwerk aufweist, bei dem durch Einpressen von Gas, vorzugsweise Luft, durch die Suspension in dem Stofflöser durchmischt und die organischen Anteile als Lösung in das Verdünnungswasser übergehen, durch das eine Suspensionströmung im Stofflöser erzeugt wird.

Diese pneumatische Lösung weist praktisch keinen Verschleiß auf und lässt sich mit wesentlich geringerem vorrichtungstechnischen Aufwand realisieren als es bei den herkömmlichen Lösungen der Fall ist. Es zeigte sich, dass die organischen Bestandteile in wesentlich kürzerer Zeit als bei den Konstruktionen mit mechanischem Rührwerk gelöst werden können.

Die Durchmischung lässt sich weiter verbessern, wenn die Gaseinpressdüsen Teil einer Gasstrompumpe sind, über die die Suspension innerhalb des Stofflösebehälters periodisch oder kontinuierlich umpumpbar ist. Dabei kann das Gas auch in den Boden des Stofflösebehälters eingepresst werden, so daß auch die sich dort ansammelnden Stör-/Schwerstoffe mit dem Gas durchmischt werden.

Diese Gasstrompumpe hat vorzugsweise ein Innenrohr, an dessen unterem Endabschnitt eine von der Suspension um- oder durchströmbare Düsenplatte mit Gaseinpressdüsen angeordnet ist und dessen oberem Endabschnitt eine Austrittsöffnung für die im Innenrohr transportierte Suspension ausgebildet ist.

Bei einem besonders effektiv arbeitenden Ausführungsbeispiel wird im Abstand zur Austrittsöffnung eine Prallplatte angeordnet, gegen die das von der Gasstrompumpe geförderte Stoffgemisch mit hoher

Geschwindigkeit prallt und aufgeschlossen wird. Dabei gehen die organischen Anteile in die Wasserphase über. Inertstoffpartikel und Sand sinken nach unten hin ab und können abgezogen werden. In der Suspension enthaltende
5 Faserstoffe und Feststoffanteile reiben während dieser Förderung hin zur Prallplatte aneinander und werden zusätzlich von anhaltenden Organikbestandteilen befreit.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel begrenzt
10 die Prallplatte abschnittsweise einen Gasabzugsraum, über den das im Kreislauf geführte Gas abgezogen wird.

Bei großen Behältervolumina kann es vorteilhaft sein, mehrere Gasstropfpumpen im Stoffflösebehälter anzuordnen.
15

Erfindungsgemäß wird es besonders bevorzugt wenn das Innenrohr doppelwandig ausgebildet ist, wobei die Gaseinpressdüsen dann entweder im inneren Zylinderraum oder im Ringraum angeordnet sind und der jeweils andere
20 Raum zur Aufnahme eines Heizmediums dient, so dass das Innenrohr gleichzeitig als Wärmetauscher wirkt, über die die Suspension auf einer Prozesstemperatur gehalten wird.

Die Durchmischung lässt sich weiter verbessern, wenn
25 am Außenumfang des Innenrohrs Leitbleche zur Strömungsführung angeordnet sind. Da diese Leitbleche fest im Stofflösebehälter angeordnet sind, ist deren Verschleiß minimal.

30 Bei bestimmten Anwendungsfällen kann es vorteilhaft sein, mehrere Stofflöser in Reihe zu betreiben.

Ein erfindungsgemäßer Stofflöser zum Lösen organischer Bestandteile von Abfall mit einer minimalen
35 Korngröße von etwa 80 mm in einer Verdünnungsflüssigkeit sieht erfindungsgemäß zumindest ein mechanisches Rührwerk

vor, dessen jeweils benachbarten Rührelemente entgegengesetzte Förderrichtungen aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass die in dem Stofflöser sich befindende Mischung zwischen den Rührelementen aufeinander zu bzw.
5 voneinander weg gefördert wird, so dass eine verbesserte Abrasion und somit eine verbesserte Lösung der Organik erzielbar ist.

Vorzugsweise sind die Rührelemente auf einem Rotor
10 angeordnete Rotorblätter, deren Blattsteigungswinkel um jeweils etwa 180° zueinander versetzt sind. Die Anzahl der Rotorblätter ist beliebig wählbar, jedoch ist eine gerade Anzahl, beispielsweise 6 Rotorblätter, bevorzugt.

15 Die Rotorblätter können gleichmäßig auf dem Rotor von einer Eintrittsschleuse für den Abfall bis zu einer Austrittsöffnung für abgetrennte Stör-/Schwerstoffe verteilt sein.

20 Ebenso ist es vorstellbar, dass der Stofflöser mehrere parallele Rotoren aufweist, wobei die Rotorblätter der einzelnen Rotoren jeweils einen Überschneidungsbereich bilden.

25 Bei einer besonderen Ausführungsform kann im Bereich der Ausschleuseöffnung eine Gaseinpressung zur Aufwirbelung der Stör-/Schwerstoffe angeordnet sein. Dabei ist es möglich, dass das eingeblasene Gas im Kreislauf geführt wird, so dass die benötigte Gasmenge
30 reduziert ist.

Der Stofflöser kann im Längsschnitt eine rechteckige Gestalt haben, wobei seine Länge L_1 mindestens der vierfachen Höhe h_1 entspricht.

Erfindungsgemäß wird bei der Hydrolyse und/oder der Nassrotte der Suspension aus dem Abfall mit einer maximalen Korngröße von etwa 80 mm ein Reaktor mit einem mechanischen Mischwerk zum Durchmischen des Stoffgemisches und mit einem Leitrohr verwendet, welches das Mischwerk umgreift. Dabei ist das Mischwerk derart angesteuert, daß das Stoffgemisch von einer Reaktorkopfseite zur Reaktorbodenseite durch das Leitrohr ansaugbar ist, wobei sich außerhalb des Leitrohrs eine aufsteigende schleifenförmige Strömung ausbildet.

Zur Optimierung der Hydrolyse bzw. Nassrotte hat das Leitrohr eine axiale Verlängerung zur Veränderung seiner Länge bzw. Höhe. Weiterhin können mehrere Leitrohre, zum Beispiel 3 Leitrohre, mit entsprechend reduziertem Durchmesser in einem Reaktor angeordnet sein.

Der für die Hydrolyse bzw. Nassrotte benötigte Sauerstoff kann über eine Sauerstoffeinblasung in Bodennähe und/oder im Bereich des Mischwerks erfolgen.

Zur Regulierung der einzublasenden Sauerstoffmenge kann eine O₂-Sonde vorgesehen sein, die den O₂-Gehalt erfaßt, so daß in Abhängigkeit von diesen Signalen die axiale Verlängerung, die axiale Position des Leitrohrs und/oder ein Stoffgemischspiegel so einstellbar ist, daß bevorzugterweise eine optimale, d.h. nahezu 100%-ige, Sauerstoffausnutzung erfolgt.

Beispielhafte Geometrieverhältnisse sind z.B.:

Die Leitrohrhöhe H1 entspricht 8 bis 10 mal dem Leitrohrdurchmesser d1,
der Wirkdurchmesser d2, d.h. der Innendurchmesser des Reaktors, entspricht 4 bis 6 mal dem Leitrohrdurchmesser d1,

der Bodenabstand H_2 vom Reaktorboden zum Leitrohr entspricht 1 bis 2 mal dem Leitrohrdurchmesser d_1 ,

der Abstand zwischen dem Stoffgemischspiegel und dem Leitrohr entspricht 2 bis 3 mal dem Leitrohrdurchmesser d_1 ,

die variable Höhenverstellung H_4 zwischen dem Stoffgemischspiegel und dem Leitrohr beträgt 0,5 bis 2 mal dem Leitrohrdurchmesser d_1 ,

die Aufströmgeschwindigkeit v_1 der Umlaufströmung bewegt sich zwischen 0,1 m/s und 0,8 m/s,

der Leitrohrdurchmesser d_1 beträgt je nach Stoffgemischzusammensetzung und dem Trockensubstanzanteil zwischen 0,5 m und 1,5 m.

Eine Überhitzung des Stoffgemisches kann durch ein das Leitrohr umströmendes Kühlmedium wirkungsvoll verhindert werden.

Grundsätzlich sind mehrere Hydrolysen oder Nassrotten in Reihe anordbar.

Ein erfindungsgemäßer Reaktor zur Bearbeitung einer zugeführten mit Organik belasteten Suspension, die aus einer Abfallmischung mit einer minimalen Korngröße von etwa 80 μ m gewonnen wird, hat als eine Mischeinrichtung zum Durchmischen des Stoffgemisches eine Einblaseeinrichtung für Gas, bevorzugterweise Sauerstoff.

Die Gaseinpressung erfolgt vorzugsweise über eine Vielzahl von Gaseinpressdüsen in Bodennähe des Reaktors und ist über eine Gasmesssonde regelbar.

Bevorzugterweise ist das Gas über eine Pumpe im Kreislauf führbar.

Zur Erhöhung der Durchmischung können in dem Reaktor entstehende Abgase ebenfalls in das Stoffgemisch in Bodennähe des Motors über ein Gebläse einpressbar sein.

5 Eine mit dem Stoffflöser ausgeführte Abfallaufbereitungsanlage hat vorzugsweise eine Feststoffaufbereitung zum Trennen und Waschen der aus dem Stoffflöser abgezogenen Stör-/Sinkstoffe.

10 Erfindungsgemäß kann die Abfallaufbereitungsanlage auch eine Trennstufe zum Abscheiden von Faserstoffen oder dergleichen von der aus dem Stoffflöser entnommenen aufgeschlossenen Suspension aufweisen. Diese Trennstufe weist vorzugsweise eine Waschanlage und eine
15 Entwässerungspresse auf, über die die abgeschiedenen Faser-/Schwimmstoffe gereinigt und einer weiteren Verwendung zugeführt werden können.

20 Zusätzlich zu den Faserstoffabscheidern kann die Abfallaufbereitungsanlage mit einer Sandwäsche zum Waschen von Feinsand ausgeführt sein, der nach dem Abtrennen der Faserstoffe noch in der verbleibenden Suspension (Verdünnungswasser) enthalten ist.

25 Das die organischen Bestandteile enthaltende Verdünnungswasser wird vorzugsweise einem Fermenter zugeführt, indem diese organischen Bestandteile zu Biogas umgesetzt wird und/oder als Mischwasser einer Naßrotte bzw. Nassoxidation zugeführt werden.

30 Das von den organischen Bestandteilen befreite Verdünnungswasser wird dann wieder zum Stoffflöser zurückgeführt, wobei Überschusswasser einer Abwasserreinigungsanlage zugeführt werden kann.

35

Die dem Stofflöser zugeführten Feststoffanteile werden vorzugsweise durch eine vorgeschaltete Feststoffaufbereitung minimiert.

5 Es hat sich gezeigt, daß die Durchlaufzeit durch die erfindungsgemäße Aufbereitungsanlage von üblichen etwa 61 Tagen auf etwa 29 Tage reduziert werden kann, wenn die aufgeschlossene Suspension des Stofflöserters zumindest als Teilstrom eine Hydrolyse durchläuft und anschließend von
10 Faser- und Feststoffen befreit wird, wobei die Feststoffe zumindest als Teilstrom die Nassrotte bzw. Nassoxidation zur Gewinnung eines oxidierten Stoffgemisches durchlaufen.

15 Bei der Hydrolyse wird die Suspension des Stofflöserters aerob versäuert und das noch nicht aufgeschlossene organische Material ebenfalls aufgeschlossen, so daß dem Fermenter zusätzliches Material zuführbar ist.

20 Ebenfalls ist es möglich, zumindest einen Teilstrom der in einer der Hydrolyse nachgeschalteten Trennanlage abgetrennten Feststoffe einer Trocknung und einer Kompaktierung zur Herstellung von Formstücken für Vergasungs- und Verbrennungsanlagen zu unterziehen.
25 Vorzugsweise erfolgt die Kompaktierung unter Niederdruck und unter Beimischung eines Bindemittels, das als Klebemittel bis zur Verglühung in der Vergasungs- und Verbrennungsanlage wirkt. Das Bindemittel kann während der Abfallaufbereitung selbst erzeugt, zum Beispiel
30 abgetrennte Kunststoffe, oder zugeliefert sein.

Für den Vergasungsvorgang müssen die Formstücke im glühendem Zustand „Vergasungsstabil“ bleiben d.h., bis zu Veraschung bleibt die Form erhalten.

Bei einer Ausführungsform einer Aufbereitungsanlage wird die bei der Hydrolyse aufbereitete Suspension direkt dem Fermenter zugeführt. Da das dann bei der Fermentation anfallende entfrachtete Abwasser noch einen hohen
5 Feststoffanteil aufweisen kann, sollte dieses nicht dem Verdünnungswasser bzw. Umlaufwasser beigemischt werden. Eine Beimischung kann jedoch dadurch erreicht werden, dass die Feststoffe in einer Trennanlage aus dem Abwasser im Wesentlichen abgetrennt werden, so dass das Abwasser
10 feststofffrei ist. Die entwässerten Feststoffe können dann einer Nassrotte unterzogen werden, wobei zur optimalen Einstellung des Feststoffgehalts ein Teilstrom des feststofffreien Abwassers wieder mit den Feststoffen zu einer Suspension vermischbar ist.

15

Bei einer anderen Ausführungsform einer Aufbereitungsanlage gelangen die Feststoffe aus der Hydrolyse in die Nassrotte bzw. Nassoxydation. Dabei wird durch Begasung mit Sauerstoff die nicht anaerob abbaubare
20 Organik veratmet und der Stickstoff als Ammoniak ausgetrieben.

Das nach der Nassoxydation oxidierte Stoffgemisch kann einer Trennanlage mit einem Feststoffabscheider,
25 einer Feststoffsieb- und Waschanlage und einer Entwässerungspresse zugeführt werden. Dabei ist es möglich, dass in dem Feststoffabscheider anfallende Abwasser als Verdünnungswasser für den Stofflöser zu nutzen und/oder der Abwasserreinigungsanlage zuzuführen.
30 Der in der Entwässerungspresse entstehende Rohkompost kann unmittelbar entsorgt werden.

Bevorzugterweise wird dem Stoffgemisch bei der Nassrotte Mischwasser, das bei der Vermischung des
35 Umlaufwassers mit dem Abwasser des Fermenters entsteht, zugeführt.

Das bei der Nassrotte anfallende oxidierte Stoffgemisch kann eine Trennanlage zur Erzeugung von Rohkompost und Abwasser durchlaufen. Dabei kann das
5 Abwasser mit dem Verdünnungswasser vermischt und/oder in die Abwasserreinigungsanlage eingespeist werden. Der Rohkompost kann einer Nachrottung zur Trocknung unterzogen und/oder unmittelbar entsorgt werden.

10 Die bei der Hydrolyse und Nassrotte entstehenden Abgase können einem Luftwäscher zur Befreiung von Ammoniak zugeführt werden

Die Aufbereitungsanlage weist insbesondere für
15 mechanisch aufbereitete Abfallmischungen mit einer maximalen Korngröße von etwa 80 mm den erfindungsgemäßen Stoffflöser mit pneumatischen Rührwerk und zur Hydrolyse und/oder zur Nassoxydation den erfindungsgemäßen Reaktor mit mechanischen Rührwerk auf.

20 Für mechanisch aufbereitete Abfallmischungen mit einer minimalen Korngröße von etwa 80 mm wird vorzugsweise der erfindungsgemäße Stoffflöser mit mechanischen Rührwerk und zur Hydrolyse und/oder zur
25 Nassoxydation der erfindungsgemäße Reaktor mit pneumatischen Rührwerk eingesetzt. Letzteres kann auch bei den kleineren Korngrößen eingesetzt werden. Die „Grenzkorngröße“ kann in Abhängigkeit von dem zu behandelnden Abfall variieren, die genannten 80 mm sind
30 beispielhaft zu sehen.

Vorteilhafterweise kann zumindest in dem Reaktor für die Nassoxydation bei entsprechender Betriebsweise eine Hygienisierung des Stoffgemisches in dem Reaktor
35 erfolgen.

Zu Befreiung der bei Hydrolyse und der Nassoxidation entstehenden Abgase von Ammoniak kann ein Luftwäscher vorgesehen sein, in dem das Ammoniak auswaschbar ist.

5 Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher
10 erläutert. Es zeigen:

Figur 1. eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Stoffflöser für Abfallmischungen mit einer ungefähren Korngröße kleiner 80 mm;

Figur 2 einen schematisierten Querschnitt des
15 Stoffflöser aus Figur 1;

Figur 3, Figur 4 Querschnitte alternativer Ausführungsbeispiele eines Stoffflöser;

Figuren 5 bis 7 Prinzipdarstellungen unterschiedlicher Betriebszustände des Stoffflöser aus
20 Figur 1;

Figur 8 eine Variante des Stoffflöser gemäß Figur 1;

Figur 9 eine Abfallaufbereitungsanlage mit einem Stoffflöser gemäß Figur 1,

Figur 9a einen alternativen Betriebsfall aus Figur 9
25 in vereinfachter und vergrößerter Darstellung (vgl. auch Fig. 19),

Figur 9b einen weiteren alternativen Betriebsfall aus Figur 9 in vereinfachter und vergrößerter Darstellung (vgl. auch Fig. 19),

30 Figur 10 eine Detailldarstellung einer Hydrolyse und einer Nassrotte aus Figur 9,

Figur 11 zwei in Reihe geschaltete erfindungsgemäße Stoffflöser aus Figur 1,

Figur 12 einen Längsschnitt durch einen alternativen
35 erfindungsgemäßen Stoffflöser für Abfallmischungen mit einer ungefähren Korngröße größer 80 mm,

Figur 13 a bis 13 d beispielhafte Querschnitte durch den Stoffflöser nach Figur 12,

Figur 14 eine Reihenschaltung des Stoffflösers aus Figur 12,

5 Figur 15 einen Längsschnitt durch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Reaktors für die Hydrolyse oder die Nassrotte für Abfallmischungen mit einer ungefähren Korngröße kleiner 80 mm,

10 Figur 16 einen Querschnitt durch ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Reaktors für die Hydrolyse oder die Nassrotte,

Figur 17 eine Reihenschaltung mehrerer Reaktor bei der Hydrolyse, und

15 Figur 18 eine Reihenschaltung mehrerer Reaktor bei der Nassrotte

Figur 19 ein vereinfachtes Verfahrensschema der erfindungsgemäßen Abfallaufbereitungsanlage,

Figur 20 einen Hydrolysereaktor für Abfallmischungen mit einer ungefähren Korngröße größer 80 mm,

20 Figur 21 einen alternativen Nassrotteraktor für Abfallmischungen mit einer ungefähren Korngröße größer 80 mm,

Figur 22 eine detaillierte Stofftrennanlage aus Figur 19,

25 Figur 23 eine detaillierte Trennanlage aus Figur 19 und

Figur 24 ein detailliertes Verfahrensschema der Kompaktierung aus Figur 19.

30 In Figur 1 ist der Grundaufbau eines Stoffflösers 1 dargestellt, in dem organische Bestandteile eines zugeführten Inputmaterials 2, vorzugsweise Abfall in einer Verdünnungsflüssigkeit, beispielsweise Verdünnungswasser 4 gelöst werden, so dass im Stoffflöser
35 1 eine Mischung 8 vorliegt, die einen Trockensubstanzgehalt von etwa 5 bis 10 % aufweist.

Bevorzugterweise weist die dem Stofflöser 1 zugeführte Abfallmischung eine Korngröße von maximal etwa 80 mm auf. Der Abfall 2 und das Verdünnungswasser 4 werden jeweils über Eintrittsschleusen 10 einem Stofflösebehälter 6
5 zugeführt. Ein Boden 12 des Stofflösebehälters ist konisch ausgeführt und mündet in einer Ausschleuseöffnung 14 mit einer Austrittsschleuse 16, über die sich am konischen Boden 12 absetzende Stör-/Schwerstoffe 18 abgezogen werden können. Im Bereich des konischen Bodens
10 12 ist eine weitere Austrittsschleuse 16 ausgebildet, über die die im Stofflöser 1 aufgeschlossene, mit Organik befrachtete Suspension 20 abgezogen und gemäß Figur 9 aufbereitet und dann im Kreislauf als Verdünnungswasser 4 über die Eintrittsschleuse 10 wieder zugeführt wird.

15

Im Inneren des Stofflösebehälters 6 ist eine Gasstrompumpe 24 angeordnet, über die - wie im folgenden noch näher beschrieben wird - die Mischung 8 innerhalb des Stofflösebehälters durchmischt wird. Bei dem in Figur
20 1 dargestellten Ausführungsbeispiel hat die Gasstrompumpe 24 ein Innenrohr 26, das koaxial zum Stofflösebehälter 6 angeordnet ist und an seiner in Figur 1 untenliegenden Eintrittsöffnung eine Düsenplatte 27 mit einer Vielzahl von Gaseinpressdüsen 28 hat, durch ein Gas, vorzugsweise
25 Luft in das Innenrohr eingepresst werden kann. Die Düsenplatte 27 kann von der Suspension 8 umströmt werden. Die Gaseinpressdüsen 28 sind über eine Druckluftleitung 30 sowie ein von der Anlagensteuerung ansteuerbares Steuerventil 32 mit einem Mitteldruckspeicher oder
30 Windkessel 34 verbunden, der über einen Druckluftverdichter 36 auf einen Druck von beispielsweise 3 bis 8 bar aufgeladen ist. Dieser saugt über eine Saugleitung 38 Transportluft 40 aus einem Gasabzugsraum 42 am Kopf 22 des Stofflösebehälters 6 an - d. h., diese
35 Transportluft 40 wird ebenfalls im Kreislauf geführt und durch die entsprechende Ansteuerung des Steuerventils 32

aus dem Windkessel 34 über die Druckluftleitung 30 und die Gaseinpressdüsen 28 in das Innenrohr 26 eingepresst.

Über eine Umschalteneinrichtung- und/oder
5 Dosiereinrichtung 66 stromabwärts des
Druckluftverdichters 36 kann der Windkessel 34 mit dem
Steuerventil, d.h. die Pulsierung, umgangen werden. Dabei
wird eine Bypassleitung 154 aufgesteuert, die
stromabwärts des Steuerventils 36 in die Druckluftleitung
10 30 mündet. In diesem Fall kann die Mischung 8 mit dem
Gebläsedruck, der dem 1,5-fachen der manometrischen Höhe
entspricht, umgewälzt werden.

Weiterhin kann in der Druckluftleitung 30 eine
15 Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 vorgesehen sein,
von der sich eine Einpressleitung 156 in die
Ausschleuseöffnung 14 des Stoffflörsers 1 erstreckt.
Dadurch können auch die Stör- und Schwerstoffe mit
Druckluft bewegt und durchmischt werden, so daß sich die
20 anhaftende Organik ablöst und in die Mischung 8 übergeht.

Figur 2 zeigt schematisch den Querschnitt des
Stoffflösebehälters 6 mit der konzentrisch angeordneten
Gasstropmpumpe 24, bei der das Innenrohr 26 mit einem
25 Doppelmantel 46 versehen ist, der von dem sogenannten
Heizmedium durchströmt ist. Dabei sind die
Gaseinpressdüsen 28 in dem Inneren, vom Innenrohr 26
umgriffenen Zylinderraum angeordnet.

30 Bei einer alternativen Variante gemäß Figur 3 können
die Gaseinpressdüsen 28 auch in dem vom Doppelmantel 46
umgriffenen Ringraum angeordnet sein, so dass das
Heizmedium den zentralen zylinderförmigen Raum
durchströmt.

Bei sehr großen Behältervolumina kann es vorteilhaft sein, mehrere, beispielsweise drei Gasstropfpumpen 24a, 24b, 24c im Stoffflösebehälter 6 anzuordnen.

5 Im Abstand oberhalb einer Austrittsöffnung des Innenrohrs 26 ist eine Prallplatte 44 angeordnet, die den Gasabzugsraum 42 nach unten hin abschnittsweise begrenzt und seitlich von der Transportluft 40 umströmbar ist.

10 Zum Erwärmen der Suspension 8 auf die Prozesstemperatur ist das Innenrohr 26 mit einem Doppelmantel 46 versehen, wobei in dem entstehenden Ringraum ein Heizmedium geführt ist, so dass das Innenrohr 26 als Wärmetauscher wirkt. Der Mantel des
15 Stoffflösebehälters 6 kann mit einer Isolation versehen sein.

 Zum Stofflösen wird das in den Stofflösebehälter 6 eingeschleuste Inputmaterial 2 zunächst durch Zuführung
20 des im Kreislauf geführten Verdünnungswassers 4 auf einen Trockensubstanzanteil TS von etwa 5 bis 10 % eingestellt. Anschließend wird durch Ansteuerung des Steuerventils 32 Druckluft über die Gaseinpressdüsen 26 eingepresst. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird dabei ein
25 pulsierender Betrieb bevorzugt, wobei der Pulsabstand beispielsweise etwa 5 bis 10 Sekunden beträgt. Die Prozesstemperatur ist dabei über das im Doppelmantel 46 strömende Heizmedium auf eine Temperatur zwischen 50 bis 70° eingestellt. Durch diese Druckluftpulsation entstehen
30 jeweils im Inneren der Gasstropfpumpe 24 Druckluftblasen 50, die ähnlich wie ein Kolben einer Kolbenpumpe Mischung/Suspension 8 vom Boden 12 her ansaugen, so dass innerhalb des Innenrohrs 26 eine nach oben gerichtete Suspensionsströmung 48 entsteht. Diese angesaugte
35 Suspension trifft dann mit hoher Geschwindigkeit, die im Bereich zwischen 10 bis 20 m/s liegen kann auf die

Prallplatte 44 auf, wobei durch die Aufprall- und Reibungsenergie ein mechanischer Aufschluss erfolgt und die organischen Anteile im Verdünnungswasser 4 in Lösung gehen.

5

Die das Innenrohr 26 durchströmende Druckluft 52 umströmt die Prallplatte 54 und ist dann im Bereich des Gasabzugsraum 42 weitestgehend entspannt und wird als Transportluft 40 vom Verdichter 36 angesaugt und wieder dem Windkessel 34 zugeführt - der Druckluftkreislauf ist geschlossen.

10

Im Abfall enthaltene Inertstoffpartikel, Sand, Stör-/Schwerstoffe etc. werden gelöst und sinken zum konischen Boden 12 hin ab. Des Weiteren werden Faserstoffe freigesetzt und gehen in Suspension, wobei durch die eingebrachten Scherkräfte Folien und sonstige Feststoffanteile von anhaftenden Organikbestandteilen gereinigt werden. Die anfallenden Stör-/Schwerstoffe werden über die Austrittsschleuse 16 und die Ausschleuseöffnung 14 am Boden 12 des Stofflösebehälters 6 abgezogen. Es zeigte sich, dass sich mit dem erfindungsgemäßen Stofflöser die organischen Bestandteile wesentlich schneller und mit geringerem vorrichtungstechnischen Aufwand in Lösung bringen lassen als dies mit herkömmlichen Stofflösern der Fall ist, bei denen mechanische Rührwerke oder dergleichen eingesetzt sind.

15

20

25

30

Die Funktion der Gasstropmpumpe 24 sei nochmals anhand der Figuren 5 bis 7 näher erläutert.

In Figur 5 ist der Stofflösebehälter 6 im gefüllten Ruhezustand dargestellt, wobei in diesem das Inputmaterial 2 durch Zugabe von Verdünnungswasser 4 auf den genannten Trockensubstanzanteil von 5 bis 10 %

35

eingestellt ist. Ein Pegel 54 des Stoffgemisches ist dabei so eingestellt, dass er unterhalb der oberen Austrittsöffnung des Innenrohrs 26 der Gasstrompumpe 24 liegt. Durch die anhand Figur 1 erläuterte pneumatische Umwälzung wird durch die nach oben gerichtete Suspensionsströmung 48 Suspension angesaugt und gegen die Prallplatte 44 geschleudert und strömt dann wieder in dem vom Innenrohr 24 und vom Mantel des Stofflösebehälter 6 begrenzten Ringraum nach unten. Der Anteil der nach oben geförderten Suspension ist so groß, dass der Pegel 54 innerhalb des Stofflösebehälters 6 um das Maß Δh gemäß Figur 6 absinkt. Bei Beendigung der Lufteinpressung, d. h., jeweils nach Ende eines Druckluftimpulses sinkt die Suspensionssäule innerhalb des Innenrohr 26 nach unten hin ab (siehe Figur 7) und der Pegel 54 in dem Ringraum 56 steigt wieder an, bis sich der Grundzustand gemäß Figur 5 einstellt - der nächste Einpresszyklus kann beginnen. Durch die vorbeschriebenen Strömungen innerhalb des Stofflösebehälters 6 und durch das Aufprallen der Suspension auf die Prallplatte 44 erfolgt eine äußerst intensive Durchmischung der Suspension, so dass die organischen Bestandteile des Inputmaterials 2 sehr schnell und mit einem hohen Wirkungsgrad in Lösung gebracht werden und darüber hinaus die Faserstoffe suspensiert und die Stör-/Schwebstoffe sedimentiert werden. Da für diese intensive Durchmischung innerhalb des Stofflösebehälters 6 praktisch keinerlei bewegte Bauelemente erforderlich sind, ist der Verschleiß des erfindungsgemäßen Stofflösers 1 gegenüber herkömmlichen Lösungen minimal.

Die Durchmischung lässt sich weiter verbessern, wenn gemäß Figur 8 in dem Ringraum 56 Einbauten, beispielsweise nach unten geneigte Leitbleche 58 vorgesehen werden, die von der nach unten gerichteten Suspensionsströmung (Figur 6) umströmt werden müssen, so

dass weitere Scherkräfte in die Suspension eingebracht werden. Da diese Leitbleche 58 stationär angeordnet sind, ist deren Verschleiß ebenfalls minimal. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Leitbleche 58
5 wechselweise am Innumfangsmantel des Stofflösebehälters 6 und am Außenmantel des Innenrohrs 26 angeordnet, so dass sich im Ringraum 56 die dargestellte wellenförmige Strömung ergibt. Selbstverständlich können anstelle der Leitbleche 58 auch andere Einbauten oder Füllkörper
10 verwendet werden.

In Figur 9 ist eine Abfallaufbereitungsanlage gezeigt, bei der der vorbeschriebene Stofflöser 1 gemäß Figur 1 verwendet wird.

15

Bei dieser Abfallaufbereitungsanlage sind dem Stofflöser 1 einige Schritte zur Abtrennung von Feststoffen vorgeschaltet. Dabei wird der aufzubereitende Abfall 60 zunächst - ggf. nach einer Zerkleinerung -
20 einer Siebanlage 62 zugeführt, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Rotationssieb ausgeführt ist. Der Siebüberlauf 64 mit einer Korngröße zwischen 80 bis 200 mm wird dann über eine Materialweiche oder Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 entweder direkt beseitigt
25 oder über einen zusätzlichen Schritt getrennt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel kann über die Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 ein Teilstrom oder der gesamte Feststoffstrom zu einer Sichtungsanlage 68 geführt werden, in der der Siebüberlauf 64 in Schwer-
30 /Störstoffe 70 sowie verschmutzte Leichtstoffe 72 getrennt wird, die jeweils beseitigt werden.

Der organikreiche Siebdurchlauf 78 kann über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 einer Mischanlage
35 74 zugeführt werden, in welchem er mit einem Teilstrom des entstickten Verdünnungswasser 4 verdünnt und mittels

eines Mischers 268 zu einer Suspension 76 mit einem Feststoffgehalt von 5% bis 15% aufbereitet wird.

Die Suspension 76 wird der Eintrittsschleuse 10 des Stoffflörsers 1 zugeführt. Störstoffe 160, wie z.B. Bänder, Seile und Kabel, werden über eine mechanische Vorrichtung der Mischanlage 74 aus der Suspension 76 abgetrennt und ausgeworfen.

Die im Stoffflöser 1 anfallenden Stör-/Schwerstoffe 18 werden aus dem Stoffflöser 1 über die Austrittsschleuse 16 abgezogen und einer Wascheinrichtung 80 zugeführt, in der diese von anhaltenden organischen Bestandteilen in einer Reinigungszone 106 mittels zugeführten Betriebswassers 82 gereinigt werden. Die gereinigten Schwer-/Störstoffe 84 werden dann einem Eisenmetallabscheider 86 sowie einem Nichteisenmetallabscheider 88 zugeführt, so dass der Stoffstrom 84 entsprechend in einen eisenhaltigen Anteil 90 einen Nichteisenmetallanteil 92 und sonstige Stoffe 94 aufgeteilt wird.

Die über die Austrittsschleuse 16 aus dem Stoffflöser 1 abgezogene aufgeschlossenen Suspension 20 wird gemeinsam mit dem verschmutzten Betriebswasser 96 aus der Wascheinrichtung 80 einem Faserstoffabscheider 98 zugeführt, der wiederum als Rotationssieb ausgeführt ist. In diesem Faserstoffabscheider 98 werden Faser- und Schwimmstoffe 100 von organikhaltigem Wasser 102 abgetrennt. Die Faser-/Schwimmstoffe 100 werden in einer Feststoffsieb- und Waschanlage 104 durch Zugabe von Betriebswasser 82 gereinigt, das einer Reinigungszone 106 der Waschanlage zugeführt wird. Dieser Reinigungsvorgang kann zusätzlich noch dadurch unterstützt werden, in dem der Reinigungszone 106 Umlaufwasser 108 zugeführt wird, das dem Aufbereitungskreislauf für das Verdünnungswasser 4 abgezweigt wird.

Die beiden Wascheinrichtungen 80, 104 sind bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen jeweils mit schräg angestellten Spiralförderern ausgeführt, über die der jeweils zu reinigende Stoffstrom zu einer der Reinigungszonen 106 gefördert und schließlich über einen Feststoffaustritt 110 abgezogen wird. In der Reinigungszone 106 werden jeweils organische Bestandteile von den Feststoffen abgelöst. In dem Fall, in dem eine sehr intensive Reinigung erforderlich ist, wird diese Reinigung im Wesentlichen mittels Betriebswasser 82 durchgeführt, bei geringeren Anforderungen an diese Reinigung kann der Anteil an Umlaufwasser 108 vergrößert werden.

15

Die abgereinigten und über den Feststoffaustritt 110 der Waschanlage 104 abgezogenen Fest- und Faserstoffe 112 werden dann in einer Entwässerungspresse 114 entwässert und die entwässerten Feststoffe 116 einer thermischen Verwertung oder einer Nachrotte zur späteren Deponierung zugeführt.

20

Das in der Entwässerungspresse 114 anfallende, gelöste Organik enthaltende Wasser 118 wird anschließend mit dem aus der Reinigungszone 106 abströmenden mit Organik befrachteten Waschwasser 120 verschmischt. Dieser Stoffstrom enthält einen Anteil an Feinsand, der in einem Sandwäscher 122 abgetrennt wird. Dem Stoffstrom wird auch das organikhaltige Wasser 102 aus dem Faserstoffabscheider 98 zugeführt. In dem Sandwäscher wird der Feinsandanteil 124 durch Einwirkung eines Rührers 126 abgetrennt, über einen Sandaustrag 123 abgeführt und durch Zugabe von Betriebswasser 82 von anhaftenden organischen Bestandteilen gereinigt. Der vorgereinigte Feinsand 124 wird dann einer Feinsandwascheinrichtung 128 zugeführt, deren Grundaufbau

30

35

der Wascheinrichtung 80, 104 entspricht, so dass weitere Ausführungen entbehrlich sind. Der gereinigte Feinsand 130 kann dann einer stofflichen Verwertung im Tief- und Straßenbau zugeführt werden.

5

Das nach der Sandwäsche vorliegende organisch hochbelastete Umlaufwasser 132 wird dann in einem Zwischenspeicher 134 zwischengespeichert und mittels einer Pumpe 136 entweder einem Fermenter 138 zugeführt
10 oder als Umlaufwasser 132 direkt einem Wärmetauscher 140 zugeführt, in dem es mittels eines Heizmediums 142 auf die Prozesstemperatur erwärmt und dann als Verdünnungswasser 4 über die Eintrittsschleuse 10 in den Stofflöser 1 eingeleitet wird. Das Heizmedium 142 kann
15 auch zur Beheizung des Doppelmantels der Gasstrompumpe 24 verwendet werden.

Je nach Prozessführung wird der organische Bestandteil des dem Fermenter 138 zugeführten Wassers
20 durch Methanisierung in Biogas (Methangas) 144 umgesetzt.

Das nach der Fermentationsstufe vorliegende von Organik entfrachtete Abwasser 146 wird dann mit dem ggf. vorhandenen Umlaufwasser 132 vermischt und im
25 Wärmetauscher 140 auf Prozesstemperatur gebracht. Im Kreislauf nicht benötigtes Überschusswasser 147 wird einer Abwasserreinigungsanlage 148 zugeführt und das gereinigte Abwasser 150 abgeschlagen und in die Kanalisation geleitet. Ein Teilstrom des gereinigten
30 Abwassers 150 wird als Betriebswasser 82 zu den Wascheinrichtungen 80, 104, 128 sowie zum Sandwäscher 122 geführt, so dass auch der Betriebswasserkreislauf geschlossen ist.

35 Organische, in der aufgeschlossenen Suspension 20 enthaltende Bestandteile lassen sich noch schneller aus

dem Abfall abtrennen, wenn über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 die aufgeschlossene Suspension 20 des Stoffflöser 1 erst einer aeroben Hydrolyse bzw. Versäuerungsstufe 162 zugeführt wird und nach einer
5 Behandlungszeit von 1 bis 4 Tagen die Suspension 20 von Feststoffen in dem Faserstoffabscheider 98 und dem Sandwäscher 122 befreit wird. Anschließend wird die derartig behandelte Suspension 21 als organisch hochbelastetes Umlaufwasser 132 im Zwischenspeicher 13
10 gespeichert und dem Fermenter 138 zugeführt.

Die abgetrennten Fest- und Faserstoffe 100 des Faserstoffabscheiders 98, die anschließend die Feststoffsieb- und Waschanlage 104 und
15 Entwässerungspresse 114 durchlaufen, werden über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 als entwässerte Feststoffe 116 mit einem Trockensubstanzgehalt von 35% bis 60% TS einer Nassrotte 164 zugeführt und dort über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 mit dem
20 Mischwasser 158 auf einen Trockensubstanzgehalt von 5 bis 15% verdünnt.

Nach einer Verweilzeit von 3 bis 10 Tagen in der Nassrotte 164 wird das oxidierte und entstickte
25 Stoffgemisch 23 ausgetragen und in einer Trennanlage 168 von Feststoffen befreit. Das dabei entstehende nahezu feststofffreie Abwasser 170 wird dann als Verdünnungswasser 4 dem Stoffflöser 1 und/oder über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 der
30 Abwasserreinigungsanlage 148 zugeführt. Der entstehende Rohkompost 212 wird entsorgt.

Die bei der Hydrolyse 162 und bei der Nassrotte 164 entstehenden Abgase werden gemeinsam in einem sauren
35 Luftwäscher 172 von Ammoniak befreit.

Mittels der vorbeschriebenen Abfallaufbereitungsanlage lassen sich die organischen Bestandteile des Abfalls mit einem sehr geringen vorrichtungstechnischen Aufwand abtrennen und der verbleibende Stoffstrom in
5 verwertbare oder deponierbare Teilstoffströme auftrennen.

Gemäß Figur 9 ist es in einem Betriebsfall ebenfalls möglich, die Abtrenneinrichtung 98, 104, 114, 122, 128 zu umfahren und die in der Hydrolyse 162 aufbereitete
10 Suspension 21 direkt dem Fermenter 138 zuzuführen, wobei über eine Umschalteneinrichtung und/oder Dosiereinrichtung 66 ein Suspensionsgemisch 133 aus dem organisch hochbelasteten Abwasser 132 und der aufbereiteten Suspension 21 hergestellt wird. Das Feststoffe
15 enthaltende Abwasser 146 des Fermenters 138 wird über eine Umschalteneinrichtung und/oder Dosiereinrichtung 66 der Nassrotte bzw. Nasskompostierung 164 als Gärgut zugeführt.

20 Das oxidierte Stoffgemisch 23 nach der Nassrotte 162 wird dann gemäß Figur 9a zur Abtrennung der Feststoffe einer Stofftrennung mit einer Filtereinrichtung 206, einem Sandwäscher 122 und einer Entwässerungspresse 208 unterzogen. Das bei der Stofftrennung gewonnene
25 feststofffreie Abwasser 170 wird als Verdünnungswasser bzw. Umlaufwasser 4 verwendet. Die bei der Stofftrennung abgetrennten Feststoffe 212 können einer Nachrottung 214 unterzogen werden, wobei das in der Nachrottung 214 anfallende Trockenprodukt 216 eine Siebung 218
30 durchläuft, in der die restlichen Materialien 224 und Kompost 212 abgetrennt wird. Die restlichen Materialien werden z. B. einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Wenn der Fermenter 138 vorwiegend mit der
35 feststoffhaltigen Suspension 21 nach der Hydrolyse 162 beschickt wird, kann das mit Feststoffen beladene

Abwasser 146 nur in den Kreislauf des Verdünnungswassers 4 eingebracht werden, wenn wie in Figur 9 angedeutet und in Figur 9b vergrößert dargestellt die Fest- und Faserstoffe zuvor in einer Trennanlage mit der Feststoffabscheidung 98, der Feststoffsieb- und Waschanlage 104 und der nachgeschalteten Entwässerungspresse 114 abgeschieden wurden. Die Regelung bzw. Steuerung des Abwassers 146 erfolgt über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66. Die im Fermenter 138 vergorenen und in der Trennanlage 98, 104, 114 abgeschiedenen Feststoffe 116 werden der Nassrotte 164 zugeführt, wobei in der Trennanlage 98, 104, 114 abgepresstes Faulwasser 171 zumindest als Teilstrom wieder zur Vermischung mit den Feststoffen 116 herangezogen wird, um einen in der Nassrotte 164 idealen Trockensubstanzgehalt einzustellen. Beispielsweise kann der Trockensubstanzgehalt zwischen 5-15% betragen. Der Überschuss des Faulwassers 171 wird als Umlaufwasser dem Abwasser 170 der Nassrotte 164 zugeschlagen und ist somit als Verdünnungswasser 4 bspw. dem Stoffflöser 1 zuführbar.

Erfindungsgemäß hat das Endkonzentrieren des fettstoffbeladenen Abwassers 146 aus dem Fermenter 138 in der Trennanlage 98, 104, 114 zur Folge, dass durch die zumindest teilweise Rückführung des feststofffreien Faulwassers 171 zu den abgepressten Feststoffen 116 der Feststoffgehalt in der Nassrotte 164 optimal eingestellt werden kann und der Nassrotterektor 192 erheblich kleiner dimensionierbar ist sowie das überschüssige feststofffreie Faulwasser 171 in den Kreislauf des Verdünnungswassers 4 eingepresst werden kann.

Figur 10 zeigt ein Verfahrenschema mit der Hydrolyse 162, der Nassrotte 164, der Trennanlage 168 sowie mit dem sauren Luftwäscher 172.

Mit der Hydrolyse 162 wird die aufgeschlossene Suspension 20 aerob versäuert und organisches Material wird derart aufgeschlossen, daß es ebenfalls der Vergärung in dem Fermenter 138 zur Verfügung steht. Von
5 den nicht anaerob abbaubaren Stoffen werden das Haftkorn und die Verschmutzungen abgetrennt.

Die Hydrolyse 162 umfasst im wesentlichen einen Reaktor 174, in dem ein mechanischer Rührer 176 zum
10 Vermischen des Stoffgemisches angeordnet ist (vgl. Figur 12). In Bodennähe des Reaktors 174 ist eine Einblaseeinrichtung 178 zum Einblasen von Sauerstoff vorgesehen, die über eine Sauerstoffversorgung 180 gespeist wird. Oberhalb eines Stoffgemischspiegels 186
15 ist ein Abgasraum 188 gebildet, in dem sich die bei der Hydrolyse 162 entstehende Abgase 190 sammeln.

Die aufgeschlossene Suspension 20 des Stoffflözers 1 wird in Bodennähe oberhalb der Einblaseeinrichtung 178 dem
20 Reaktor 174 zugeführt. Durch die Einleitung von Sauerstoff und durch die Betätigung des Rührers 176 wird das Stoffgemisch vermischt und nach einer Behandlungszeit von 1 bis 4 Tagen als aufbereitete Suspension 21 in der Nähe des Stoffgemischspiegels 186 entnommen.

25

In der Nassrotte 164 wird die nicht anaerob abbaubare Organik veratmet und der Stickstoff als Ammoniak ausgetrieben. In der Nassrotte 164 wird durch die Begasung das Umlaufwasser 132, 133, 4 entstickt und somit
30 eine Aufkonzentrierung von Ammonium verhindert, welche die Biologie im Fermenter 138 stört und die Gasproduktion und Abbauleistung hemmt.

Die Nassrotte 164 weist im Wesentlichen einen Reaktor
35 192 auf, in dem ein Rührer 194 zum Vermischen des Stoffgemisches 23 angeordnet ist (vgl. Figur 12). In

Bodennähe des Reaktors 192 ist eine Einblaseeinrichtung 196 zum Einblasen von Sauerstoff vorgesehen, die über die gleiche Sauerstoffversorgung 180 wie die der Hydrolyse 162 gespeist wird. Oberhalb eines Stoffgemischspiegels 5 198 ist ein Abgasraum 200 zum Sammeln der entstehenden Abgase 202 ausgebildet.

Um eine Überhitzung des Stoffgemisches bei der Nassrotte 164 zu vermeiden, ist ein Kühlaggregat 182 10 vorgesehen. Das Kühlaggregat 182 ist mit einem Vorlauf 184 und einem Rücklauf 204 verbunden, die in das Stoffgemisch eintauchen. Zum Kühlen des Stoffgemisches wird durch den Vorlauf 184 und den Rücklauf 204 Kühlmittel gefördert, wodurch überschüssige Wärme im 15 Stoffgemisch abgeführt werden kann.

Die Feststoffe 116 werden in der Nähe des Rührers 194 in den Reaktor 192 eingefüllt. Zusätzlich wird das stark Ammoniak belastete Mischwasser 158 oberhalb der 20 Feststoffe 116 in das Stoffgemisch 192 geleitet. Das Stoffgemisch wird über den Rührer 194 und den eingeleiteten Sauerstoff vermischt und nach einer Verweilzeit von 3 bis 10 Tagen dem Reaktor 192 als aufbereitetes und oxidiertes Stoffgemisch 23 entnommen 25 und der Trennanlage 168 zugeführt.

Die Trennanlage 168 umfaßt eine Filtereinrichtung 206 und eine Entwässerungspresse 208. Das aufbereitete und oxidierte Stoffgemisch 23 wird der Filtereinrichtung 206, 30 zugeführt. Das dabei entstehende nahezu feststofffreie Abwasser 170 wird dem Verdünnungswasser 4 und/oder der Abwasserreinigungsanlage 148 zugeführt. Anfallende Fest- und Faserstoffe 220 werden in der Entwässerungspresse 208, bspw. eine Klassierpresse, weiterbehandelt. Der in 35 der Entwässerungspresse 208 entstehende Presssaft 210 wird zurück in die Filtereinrichtung 206 geführt. Der

entstehende entwässerte Rohkompost 212 kann über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 einer Nachrottung und/oder Trocknung 214 unterzogen werden.

5 In der Nachrottung 214 wird der entwässerte Rohkompost 212 zu einem trennbaren Trockenprodukt 216 mit einem Trockensubstanzgehalt von 75% bis 85% aufbereitet. Der Nachrottung 214 schließt sich eine Trenneinrichtung 218 an, in der die Inertstoffe 222 zur Ablagerung
10 gelangen und die restlichen Materialien 224 einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Die in den Abgasräumen 190, 202 des Hydrolysereaktors 174 und des Nassrottereaktors 192 gesammelten Abgase 188,
15 200 werden einem Mischbehälter 226 des sauren Luftwäschers 172 zugeführt und dort von Ammoniak befreit. Unter Zudosierung von Salz- oder Schwefelsäure 228 kann als Handelsprodukt Ammonium-Clorid oder Sulfat 230 gewonnen werden. Dabei sammelt sich im Bodenbereich des
20 Mischbehälters 226 ein Wasser-Säuregemisch 232 an, das über eine Sprüheinrichtung 234 mit einer Umwälzpumpe 236 dem Mischbehälter 226 entnommen und kopfseitig wieder eingesprüht wird, so daß es mit den Abgasen 188, 200 flächig reagieren kann. Je nach dem Behandlungsgrad des
25 Wasser-Säuregemisches 232 wird ein Teil bei der Umwälzung über eine Umschalt- und/oder Dosiereinrichtung 66 als fertiges Handelsprodukt Ammonium-Clorid oder Sulfat 230 entnommen. Die bei diesem Prozeß entstehende entstickte Abluft 238 kann in einer nachgeschalteten Reinigungsstufe
30 240 von Geruchsstoffen befreit als gereinigte Prozeßluft 242 an die Atmosphäre abgegeben werden.

Figur 11 zeigt eine Variante eines Stoffflöser, durch den ein quasikontinuierlicher Betrieb gefahren werden
35 kann. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind zwei oder mehrere Stoffflösebehälter 6 hintereinander geschaltet,

wobei jeder mit einer in Figur 10 nicht dargestellten Gasstrompumpe ausgeführt ist.

Das mechanisch aufbereitete Inputmaterial 2 wird dem
5 ersten Stoffflösebehälter 6a über die Eintrittsschleuse 10
zugeführt und durch Zugabe von Verdünnungswasser 4 auf
den vorbestimmten Trockensubstanzgehalt eingestellt. Die
anfallenden Stör-/Schwerstoffe 18 werden über die am
Boden angeordnete Austrittsschleuse 16 abgezogen und die
10 im Stoffflösebehälter 6a anfallende, durch das
pneumatische Rührwerk intensiv durchmischte
aufgeschlossene Suspension 20 durch Betätigen eines
Schiebers 152 in den weiteren Stoffflösebehälter 6b
eingeleitet wobei die Förderung vorzugsweise ohne Pumpe
15 durch Schwerkraftwirkung erfolgt. In diesem erfolgt
mittels des pneumatischen Rührwerks ein weiterer
Aufschluss, wobei die entstehende Suspension 20b dann
über einen Schieber 152 einem oder weiteren
Stoffflösebehältern (nicht dargestellt) oder der anhand
20 Figur 9 beschriebenen Aufbereitung mittels des
Faserstoffabscheiders 98, des Sandwäschers 122 und des
Fermenters 138 zugeführt wird. Die im Stoffflösebehälter
6b anfallenden Stör-/Schwerstoffe 18b werden wieder am
Boden abgezogen. Die Einstellung des
25 Trockensubstanzanteils TS im Stoffflösebehälter 6b erfolgt
entweder in Abhängigkeit vom TS-Gehalt im Stoffflöser 6a
oder es kann auch in den Stoffflösebehälter 6b direkt
Verdünnungsflüssigkeit zugeführt werden, so dass der TS-
Gehalt in jedem Stoffflösebehälter 6a, 6b,... individuell
30 einstellbar ist.

In Figur 12 ist ein Grundaufbau eines alternativen
Stoffflösers 1.1 dargestellt, in dem organische
Bestandteile des zugeführten Inputmaterials 2, und/oder
35 des Siebdurchlaufs 78 der Siebanlage 62 in dem
Verdünnungswasser 4 gelöst werden. Vorzugsweise wird der

Stoffflöser 1.1 gemäß Figur. 12 zur Aufbereitung von groben Restmüll und der Stoffflöser 1 gemäß Figur 1 zur Aufbereitung von Biomüll in Monochargen verwendet. Dabei beträgt die Korngröße der zugeführten Abfallmischung
5 (nach mechanischer Aufbereitung) bevorzugterweise mindestens 80 mm. Die Mischung 8 wird in dem Stoffflöser 1.1 auf einen Trockensubstanzgehalt von etwa 1-15% verdünnt. Der Stoffflöser 1.1 hat einen Stoffflösebehälter
10 6 mit einer im Längsschnitt im Wesentlichen „liegenden“ rechteckigen Form mit der Länge L1 und einer Höhe h1. Vorzugsweise ist das Höhen-Längen-Verhältnis $h1:L1 \geq 1:4$ erfüllt.

Der Abfall 278 und das Verdünnungswasser 4 werden dem
15 Stoffflösebehälter 6 jeweils über eine Eintrittsschleuse 10 in einem gemäß der Darstellung linken Endabschnitt zugeführt. In einem gemäß der Darstellung in der Figur 12 rechten Endabschnitt des Stoffbehälters 6 ist ein konischer Boden 12 ausgeführt, der in eine
20 Ausschleuseöffnung 14 mit einer Austrittsschleuse 16 mündet, über die die sich am Boden 12 absetzenden Stör-/Schwerstoffe 18 abgezogen werden können. Oberhalb des konischen Bodens 12 ist eine weitere Austrittsschleuse 16 ausgebildet, über die die im Stoffflöser 1
25 aufgeschlossene, mit Organik befrachtete Suspension 20 abgezogen, gemäß der vorbeschriebenen Figur 9 aufbereitet und dann als Verdünnungswasser 4 über die Eintrittsschleuse 10 wieder zugeführt wird.

30 Im Innenraum des Stoffflösebehälters 6 ist ein Rührwerk 270 mit einem motorgetriebenen Rotor 272 angeordnet, der sich im Wesentlichen über die gesamte Länge L1 des Stoffflösebehälters 6 erstreckt und auf dem eine Vielzahl von Rotorblättern 276a, b, c, 278a, b, c
35 angeordnet sind. Bevorzugterweise ist eine gerade Anzahl von Rotorblättern 276, 278 gewählt. Das gezeigte

Ausführungsbeispiel zeigt beispielsweise sechs Rotorblätter 276, 278, jedoch sind auch andere Anzahlen vorstellbar.

5 Die Rotorblätter 276, 278 weisen jeweils um etwa 180° zueinander versetzte Blattsteigungswinkel auf, so dass die Rotorblätter 276a, 278a und 276b, 278b und 276c, 278c jeweils eine entgegengesetzte Förderrichtung haben. Somit wird die Mischung 8 zwischen den Rotorblättern 276a, 278a
10 und 276b, 278b und 276c, 278c zusammengeführt, wodurch sich jeweils eine abrasionsfördernde Verwirbelung 280a, 280b, 280c ausbildet und die Organik in eine Lösung übergeht. Gleichzeitig bildet sich zwischen den Rotorblättern 278a, 276b und 278b, 276c eine
15 Gegenverwirbelung 282a, 282b aus, durch die die Mischung auseinandergeführt wird und somit ebenfalls die Abrasion begünstigt und der Übergang der Organik in Lösung unterstützt wird. Die Stör-/Schwerstoffe 18 sinken in der Mischung 8 nach unten und werden z.B. über einen
20 Schneckenförderer 284 zum konischen Boden 12 und somit zur Austrittsschleuse 16 gefördert.

Um die zum Teil an den Stör-/Schwerstoffen 18 anhaftende Organik vollständig von diesen zu lösen, ist
25 eine Gaseinpresseinrichtung vorgesehen, über die vorzugsweise Druckluft in die Ausschleuseöffnung 14 mittels einer Einpressleitung 156 und einem Druckluftverdichter 36 impulsartig, d. h. diskontinuierlich, oder kontinuierlich eingeblasen wird,
30 wodurch die Stör-/Schwerstoffe 18 bis zu einem gewissen Abstand h_2 zum Mischungsspiegel 286 aufsteigen. Der Abstand h_2 kann über die Menge und Intensität der Gaseinpressung variabel gewählt werden. Vorzugsweise ist der gesamte Innenraum des Stofflösebehälters 6 mit der
35 Mischung 8 gefüllt, wobei an einem dem Boden 12 gegenüberliegenden Deckenabschnitt ein Kamin 288

angeordnet ist, in dem die Mischung 8 aufsteigt. Oberhalb des Mischungsspiegels 286 ist in dem Kamin 288 ein Gasabzugsraum 240 gebildet, der über eine Saugleitung 38 mit dem Druckluftverdichter 36 verbunden ist, so dass die Druckluft 52 der Gaseinpresseinrichtung im Kreislauf gefahren werden kann.

Des Weiteren können im Bereich der Ausschleuseöffnung 14 das Betriebswasser 82 der Abwasserreinigungsanlage 148 sowie das Umlaufwasser 108, das dem Aufbereitungskreislauf für das Verdünnungswasser 4 abgezweigt wird, in den Stofflösebehälter 6 eingeleitet werden, so dass die Stör-/Schwerstoffe 18 den Stofflösebehälter 6 als gereinigte bzw. klare Feststoffe verlassen können.

Zur Einstellung einer optimalen Prozesstemperatur in dem Stofflösebehälter 6 kann dieser zumindest abschnittsweise von einem Doppelmantel 46 umgriffen sein, durch den ein Heizmedium 142 geführt wird. Zusätzlich kann eine Isolation 47 vorgesehen sein, die den Stofflösebehälter 6 und den Doppelmantel 46 umschließt.

Die Figuren 13a-d zeigen beispielhafte Querschnittsformen des Stofflösers 1.1 aus Figur 12. Dabei steht der gestrichelt dargestellte Kreis 290 für die Kreisbahn, die die Rotorblätter 276, 278 mit ihren Blattspitzen beschreiben.

So ist es gemäß Figur 13a vorstellbar, den Stofflösebehälter 6 mit einem kreisrunden Querschnitt oder gemäß Figur 13b mit zwei parallelen Längswänden 292, 294 auszuführen, die über eine halbkreisförmige Bodenwandung 295 miteinander verbunden sind. Ebenso ist es möglich, den Stofflösebehälter 6 gemäß Figur 13c als Vieleck, insbesondere als Sechseck, zu gestalten, wobei

eine Bodenwandung 295 eine kurze Quererstreckung hat als eine gegenüberliegende Deckenwandung 297. In Figur 13d ist ein Stofflösebehälter 6 mit einem rechteckigen Querschnitt mit bogenförmigen Längswänden 292, 294 realisiert, wobei im Innenraum des Stofflösebehälters 6 zwei parallel verlaufende Rotoren 274, 296 angeordnet sind, deren Rotorblattspitzen jeweils eine Kreisbahn 290, 298 beschreiben, die zusammen einen Überschneidungsbereich 302 bilden.

10 Gemäß Figur 14 können mehrere Stofflöser 1.1 hintereinander geschaltet werden, wobei der nachgeschaltete Stofflösebehälter 6n mit der in dem vorgeschalteten Stofflösebehälter 6a anfallenden
15 Suspension 22 beschickt wird. Die Gaseinpressung erfolgt vorzugsweise über einen gemeinsamen Druckluftverdichter 36. Die ausgetragenen Stör-/Schwerstoffe 18 werden vorzugsweise über einen gemeinsamen Förderer 304, beispielsweise ein Schneckenförderer, der
20 Wascheinrichtung 80 und somit den weiteren Prozessschritten gemäß Figur 9 zugeführt. Alternativ zur Figur 9 kann in die Reinigungszone 106 der Wascheinrichtung 80 das Umlaufwasser 108 eingeleitet werden.

25 Figur 15 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Hydrolysereaktors 174 für Abfallmischungen mit einer maximalen Korngröße von etwa 80 mm. Der Nassrotterreaktor 192 ist für derartige Korngrößen im
30 Wesentlichen wie der Hydrolysereaktor 174 aufgebaut, so daß die folgenden Erläuterungen auch für diesen Reaktor 192 bzw. für die Nassrotte 164 gelten.

35 Der Reaktor 174 für die Hydrolyse 162 hat im Innern einen Rührer 176 mit verstellbarer Förderleistung, vorzugsweise ein Schaufelrührwerk. Der Rührer 176 ist von

5 einem doppelwandigen Leitrohr 244 umgriffen, das stirnseitig vom Reaktorboden 246 und Reaktorkopf 248 beabstandet ist und vorzugsweise vollständig in das Stoffgemisch eintaucht. Der Rührer 176 wird derart angesteuert, daß sich eine Umlaufströmung 250 ergibt, wobei das Stoffgemisch in der Figur 15 von oben nach unten durch das Leitrohr 244 gefördert wird und sich außerhalb des Leitrohrs 244 eine aufsteigende schleifenförmige Strömung 252 ausbildet.

10 Das Leitrohr 244 hat zwischen seiner Innen- und seiner Außenwandung einen Ringraum 166, der mit einem oberen Vorlauf 184 und einen unteren Rücklauf 204 eines nicht dargestellten Kühlaggregats verbunden ist. Bei 15 Ansteuerung des Kühlaggregats wird der Ringraum 166 von einem Kühlmittel durchströmt, wodurch eine Überhitzung des Stoffgemisches verhindert werden kann.

20 Es ist eine Sauerstoffversorgung 180 vorgesehen, die wahlweise über Arme 254, 256, 258 in Bodennähe oder im Bereich oberhalb und unterhalb des Rührers 176 in das Stoffgemisch Sauerstoff einblasen kann. Die Arme 254, 256, 258 können eine Vielzahl von Gaseinpressdüsen aufweisen und werden über Ventile 262 individuell auf- 25 und zugesteuert. Der für die Hydrolyse 162 benötigte Sauerstoff kann sowohl als flüssiger, technischer Sauerstoff, d.h. > 95% O₂, vorliegen, als auch in einer Luftzerlegungsanlage als angereicherter Sauerstoff, d. h. > 95% O₂, aufbereitet sein. Bei niedrig belasteten 30 Stoffgemischen ist es ebenfalls möglich, Umgebungsluft aus der Atmosphäre in den Reaktor 174 zu blasen.

35 Im Kopfbereich des Reaktors 174 bildet sich ein Abgasraum 190 zum Sammeln der bei der Hydrolyse 162 entstehenden Abgase 188. Der Abgasraum 190 wird durch den Stoffgemischspiegel 186 begrenzt. Die Abgase 188 können

über eine Leitung 262 im Reaktorkopf 248 zum sauren Luftwäscher 172 abströmen.

Über eine kopfseitige, längenverstellbare axiale
5 Verlängerung 264 des Leitrohrs 244 können die Sauerstoffblasen, die sich mit der schleifenartigen Strömung 252 nach oben bewegen durch den Rührer 176 wieder angesaugt werden, so daß eine nahezu 100%-ige Ausnutzung des vorhandenen Sauerstoffs realisiert wird.

10 Die Sauerstoffausnutzung kann über eine O₂-Sonde 266 in der Leitung 262 durch Bestimmung des eingeblasenen Sauerstoffs und der Einstellung der Verlängerung 264 reguliert werden. Es ist jedoch auch möglich, die
15 Sauerstoffausnutzung über eine Axialverschiebung des gesamten Leitrohrs 244 und/oder über eine Änderung des Stoffgemischspiegels 186 zu optimieren.

Im Folgenden werden bevorzugte Bedingungen für eine
20 optimierte Sauerstoffausnutzung beispielhaft genannt:

Die Leitrohrhöhe H1 entspricht 8 bis 10 mal dem Leitrohrdurchmesser d1.

Der Wirkdurchmesser d2, d.h. der Innendurchmesser des
25 Reaktors 174, entspricht 4 bis 6 mal dem Leitrohrdurchmesser d1.

Der Bodenabstand H2 vom Reaktorboden 246 zum Leitrohr 244 entspricht 1 bis 2 mal dem Leitrohrdurchmesser d1.

Der Abstand zwischen dem Stoffgemischspiegel 186 und
30 dem Leitrohr 244 entspricht 2 bis 3 mal dem Leitrohrdurchmesser d1.

Die variable Höhenverstellung H4 zwischen dem Stoffgemischspiegel 186 und dem Leitrohr 244 beträgt 0,5 bis 2 mal dem Leitrohrdurchmesser d1.

35 Die Aufströmgeschwindigkeit v1 der Umlaufströmung 250 bewegt sich zwischen 0,1 m/s und 0,8 m/s.

Der Leitrohrdurchmesser d_1 beträgt je nach Stoffgemischzusammensetzung und dem Trockensubstanzanteil zwischen 0,5 m und 1,5 m.

5 Gemäß Figur 16 können auch mehrere obengenannte Leitrohre 244 in dem Reaktor 174 vorgesehen sein. So können beispielsweise drei Leitrohre, 244a, 244b, 244c im Dreieck zueinander stehen.

10 Gemäß den Figuren 17 und 18 ist es zur Optimierung der Hydrolyse 162 bzw. der Nassrotte 164 vorstellbar, mehrere Reaktor 174 bzw. 192 in Reihe zu schalten. Dabei wird jeweils die aufbereitete Substanz 21, 21a, 21b bzw. das oxidierte Stoffgemisch 23, 23a, 23b einer erneuten
15 Hydrolyse 162a, 162b bzw. Nassrotte 164a, 164b unterzogen. Die Reaktor 174 bzw. 192 können jedoch auch parallel betrieben werden.

20 In Figur 19 ist ein zweites Verfahrensschema zur Abfallaufbereitung von Abfall mit organischen Bestandteilen schematisch dargestellt. Die Bezugszeichen sind entsprechend dem ersten Verfahrensschema gemäß Figur 9 gewählt, so dass zur Vermeidung einer Wiederholung auf eine detaillierte Betrachtung der gemeinsamen
25 Einrichtungen und Stoffströme verzichtet wird.

 Zu Beginn der Abfallaufbereitung wird der aufzubereitende Abfall 60 zunächst einer Siebanlage 62 zugeführt, die beispielsweise als ein Rotationssieb
30 ausgeführt ist. Der Abfall 60 weist vorzugsweise einen Trockensubstanzgehalt von 45-60% auf. Der entstehende Siebüberlauf 64 kann entweder direkt entsorgt oder zumindest als Teilstrom einer Sichtungsanlage 68 zur Trennung des Siebüberlaufs 64 in Stör-/Schwerstoffe 70
35 sowie verschmutzte Leichtstoffe 72 zugeführt werden, die dann jeweils anschließend beseitigt werden können.

Der organikreiche Siebdurchlauf 78 kann zumindest als Teilstrom einer Mischanlage 74 zugeführt werden, in der er mit einem Teilstrom eines entstickten Verdünnungswassers 4 verdünnt und mittels eines Mischers 268 zu einer Suspension 76 mit einem Feststoffgehalt von 5-15% aufbereitet wird. Des Weiteren werden über eine mechanische Vorrichtung der Mischanlage 74 Störstoffe 160, wie zum Beispiel Bänder, Seile und Kabel, aus der Suspension 76 abgetrennt und ausgeworfen. Die derart aufbereitete und von den groben Störstoffen 160 befreite Suspension 76 wird der Eintrittsschleuse 10 des Stofflösers 1 bzw. 1.1 zugeführt.

Die im Stofflöser 1, 1.1 enthaltenen Stör-/Schwerstoffe 18 werden über die Austrittsschleuse 16 dem Stofflösebehälter 6 abgezogen und einer Wascheinrichtung 80 zugeführt, in dem die Stör-/Schwerstoffe 18 anhaftenden organischen Bestandteilen in einer Reinigungszone 106 mittels zugeführten Betriebswassers 82 gereinigt werden. Die so gereinigten Stör-/Schwerstoffe 84 können dann einem Eisenmetallabscheider 86 sowie einem Nichteisenmetallabscheider 88 zugeführt werden, so dass der Stoffstrom der Stör-/Schwerstoffe 84 in einen eisenhaltigen Anteil 90 und einen Nichteisenmetallanteil 92 und sonstige Stoffe 94 aufgeteilt wird.

Die über die Austrittsschleuse 16 aus dem Stofflöser 1, 1.1 abgezogene aufgeschlossene Suspension 20 wird einer Hydrolyse 162 bzw. 162.1 unterzogen. Bevorzugterweise wird in der Hydrolyse 162, 162.1 ein Trockensubstanzgehalt von 5-15% eingestellt. Die mit Stickstoff beladenen Abgase 188 der Hydrolyse 162, 162.1 werden zur Entstickung einem sauren Luftwäscher 172 und anschließend nach Durchlaufen einer Reinigungsstufe 240 zur Befreiung der entstickten Abgase von Geruchsstoffen

als gereinigte Prozessluft 240 an die Atmosphäre abgegeben.

Die in der Hydrolyse 162, 162.1 aufbereitete
5 Suspension 21 wird einer Stofftrennanlage 300 zur
Abtrennung der mit Organik hochbelasteten Flüssigkeit 132
von den im Wesentlichen organikfreien Feststoffen 116 der
Suspension 21 zugeführt. Quasi als Nebenprodukt fällt bei
dieser Stofftrennung 300 gereinigter Feinsand 130 an, der
10 dem Prozess entnommen werden kann.

Die Flüssigkeit 132 wird in einem Zwischenspeicher
134 gespeichert und je nach Bedarf zur Biogasgewinnung
einem Fermenter 138 und/oder als Umlaufwasser, einem
15 Wärmetauscher 140 zugeführt, in dem es mittels eines
Heizmediums 142 auf Prozesstemperatur erwärmt wird und
dann als Verdünnungswasser 4 für den Stofflöser 1, 1.1
verwendet werden kann.

20 Die Feststoffe 116 weisen vorzugsweise einen
Trockensubstanzgehalt von 5% auf und werden einer
Nassrotte 164 bzw. 164.1 - auch als Nassoxidation
bezeichnet - unterzogen. Die bei der Nassoxidation 164,
164.1 und bei der damit einhergehenden Entstickung
25 anfallenden Abgase 200 sind stark mit Stickstoff beladen
und werden zur Entstickung dem sauren Luftwäscher 172
zugeführt.

Das in der Nassoxidation 164, 164.1 oxidierte
30 Stoffgemisch 23 wird einer Trennanlage 168 zugeführt, aus
der zum Einen Rohkompost 212 ausgeschieden und zum
Anderen feststofffreies Abwasser 170 als
Verdünnungswasser 4 dem Stofflöser 1, 1.1 zugeführt
und/oder in einer Abwasserreinigungsanlage 148 zur
35 Abführung als Abwasser 150 in die Kanalisation gereinigt
wird. Ein Teilstrom des gereinigten Abwassers 150 wird

als Betriebswasser 82 in die Reinigungszone 106 der Wascheinrichtung 80 sowie zur Stofftrennanlage 300 geführt. Ebenso wird ein Teilstrom des gereinigten Abwassers 150 als Betriebswasser 82 mit dem Teilstrom des Umlaufwassers 132 nach dem Fermenter 138 vermischt.

In dem Fermenter wird unter Einwirkung von Methanbakterien aus dem organisch hochbelasteten Umlaufwasser 132 Biogas 144 gewonnen. Dabei fällt entfrachtetes Abwasser 146 an, das als entfrachtetes Faulwasser 159 der Nassoxydation 164, 164.1 zugeführt werden kann. Der für die Nassoxydation 164, 164.1 nicht benötigte Stoffstrom des Abwassers 146 kann als Überschusswasser 174 der Abwasserreinigungsanlage 148 zugeführt werden.

Weiterhin ist in Figur 19 dargestellt, dass die entwässerten Feststoffe 116 zumindest als Teilstrom nach dem Durchlaufen einer Trocknung 311 eine Kompaktieranlage 312 zur Herstellung eines Brennstoffes zur thermisch/stofflichen Verwertung in einer Vergasungs- oder Verbrennungsanlage 317 zugeführt werden können, wobei ein in einer Verflüssigungseinrichtung 313 und/oder einer Aufbereitungs- und Dosiereinrichtung 314 aufbereitetes Bindemittel 315 zur Verwendung als Klebstoff der Kompaktieranlage 312 zugeführt wird.

Im Folgenden erfolgt eine detailliertere Beschreibung der Hydrolyse 162.1, der Nassoxydation 164.1, der Stofftrennanlage 300, der Trennanlage 168 sowie der Kompaktierung.

Bei der Hydrolyse 162.1 wird wie bereits bei der Hydrolyse 162 mit dem Reaktor nach Figur 15 die aufgeschlossene Suspension 20 grob gesäubert und

organisches Material derart aufgeschlossen, dass es der Vergärung in dem Fermenter 138 zur Verfügung steht. Ferner werden die nicht anaerob abbaubaren Stoffe von Haftkorn und Verschmutzungen abgetrennt.

5

Gemäß Figur 20 erfolgt für Stoffgemische mit einer minimalen Korngröße von etwa 80 µm die Hydrolyse 162.1 im Wesentlichen in einem Reaktor 174, der in Bodennähe 246 eine Einblaseeinrichtung 178 zum Einblasen von Sauerstoff aufweist, wodurch sich eine in dem Stoffgemisch aufsteigende schraubenlinienseartige Strömung 252 ausbildet, mittels derer das Stoffgemisch durchmischt wird. Entsprechend ist kein mechanisches Rührwerk notwendig. Die Einblasung kann impulsartig oder

10

15

Die Beschickung des Reaktors 174 mit der Suspension 20 aus dem Stoffflöser 1, 1.11 sowie die Entnahme der hydrolysierten Suspension 21 erfolgt jeweils

20

Die Einblaseeinrichtung 178 umfasst zumindest eine Lanze bzw. einen Arm 254 mit einer Vielzahl von Düsen zum Einblasen des Sauerstoffs in das Stoffgemisch, der mit einer Sauerstoffversorgung 180 in Verbindung steht. Vorzugsweise wird durch die Düsen reiner Sauerstoff eingeblasen.

25

Der eingeblasene Sauerstoff und die bei der Hydrolyse 162.1 anfallenden Abgase 188 sammeln sich oberhalb eines Stoffgemischspiegels 186 in einem Abgasraum 190. Da bei der Hydrolyse 162 ein Teil des Sauerstoffs durch CO₂ veratmet, d.h. inertisiert, wird, ist zur optimalen Regelung der Sauerstoffversorgung 180 im Reaktorkopf 248 eine O₂-Messsonde 266 vorgesehen.

30

35

Zur Verstärkung der Durchmischung des Stoffgemisches in dem Hydrolysereaktor 174 kann zumindest ein Teilstrom des Abgases 188 über eine Saugleitung 38, einen Druckluftverdichter 36, eine Einpressleitung 136 sowie
5 einen Arm 306, der mit einer Vielzahl von Düsen versehen ist und gemäß der Ansicht in der Figur 20 oberhalb der Lanze 254 der Einblaseeinrichtung 178 angeordnet ist, in das Stoffgemisch impulsartig oder kontinuierlich
10 eingedüst werden. Die eingedüsten Abgase 188 bilden ebenfalls eine aufsteigende schraubenlinienartige Strömung 308 aus, die sich mit der Strömung 252 des eingedüsten Sauerstoffs zu einer Gesamtströmung 310 überlagert.

15 Die nicht in das Stoffgemisch eingedüsten Abgase 188 werden wie bereits unter Figur 19 beschrieben dem sauren Luftwäscher 172 zur Entstickung zugeführt.

Bevorzugterweise beträgt der Trockensubstanzgehalt des
20 Stoffgemisches 5-15% und die Temperatur des Stoffgemisches in dem Reaktor 174 70 °C. Diese Temperatur ist ausreichend, um Fett bzw. Fettverbindungen zu lösen. Um die 70 °C konstant einhalten zu können, ist eine Isolation 47 vorgesehen, die von Kühlflüssigkeit eines
25 Kälteaggregat 182 durchströmt wird.

In der Nassrotte bzw. Nassoxidation 164.1 wird wie bei der Nassrotte 164 mit dem Nassrottereaktor gemäß Figur 15 die nicht anaerob abbaubare Organik veratmet und
30 der Stickstoff als Ammoniak ausgetrieben. Bei der Oxidation 164.1 wird durch die Begasung das Umlaufwasser 132, 133, 4 entstickt und somit eine Aufkonzentrierung von Ammonium verhindert, welche die Biologie im Fermenter 138 stört und die Gasproduktion und Abbauleistung hemmt.

Die Nassoxydation 164.1 erfolgt für Stoffgemische mit einer minimalen Korngröße von etwa 80 µm gemäß Fig. 21 im Wesentlichen in einem Reaktor 192, der den Reaktor 174 der Hydrolyse 162.1 entspricht. So weist auch
5 dieser Reaktor 192 eine bodennahe impulsartig und diskontinuierlich betreibbare Einblaseeinrichtung 178 zum Einblasen von Sauerstoff und zum Durchmischen des Stoffgemisches in dem Reaktor 192 auf. Zur Regelung der Sauerstoffversorgung 180 ist eine vorbeschriebene O₂-
10 Messsonde 266 vorgesehen.

Ebenso können die bei der Nassoxydation 164.1 entstehenden Abgase 200 mittels einer Rückführung wieder in das Stoffgemisch zumindest als Teilstrom implusartig
15 oder diskontinuierlich eingedüst werden. Die nicht zurückgeführten Abgase 200 werden gemäß Figur 19 dem sauren Luftmischer 172 zur Entstickung zugeführt.

Weiterhin ist eine Isolation 74 mit einem
20 Kälteaggregat 182 zur Einstellung einer konstanten Temperatur des Stoffgemisches vorgesehen.

Ferner erfolgt die Zuführung der in der Stofftrennung 200 entwässerten Feststoffe 116 sowie des
25 Faulwassers 159 des Fermenters 138 und die Entnahme des oxidierten Stoffgemisches 23 wie die Stoffströme 20, 21 bei der Hydrolyse 162.1 in einem mittleren Reaktorabschnitt. Vorzugsweise wird in dem Reaktor 192 ein Trockensubstanzgehalt von 5-15% eingestellt. Das
30 zugeführte Faulwasser 159 dient vornehmlich als Verdünnungswasser.

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Hydrolysereaktor 174 und dem Nassoxydationsreaktor 192
35 besteht darin, dass bei der Nassoxydation 164.1 mehr Sauerstoff in das Stoffgemisch eingepresst wird, um die

Stoffe, die noch nicht in Lösung übergegangen sind, in eine derartige zu überführen sowie um das Stoffgemisch zu entstickten. Dies hat den Vorteil, dass auf eine Nachrottung 214 wie bei dem Verfahrensschema nach Figur 9 und Figur 10 verzichtet werden kann, wodurch unter Anderem erhebliche Kostenreduzierungen möglich sind.

Neben dem Beatmen der nicht anaeroben abbaubaren Organik und dem Austreiben des Stickstoffs als Ammoniak kann bei der Nassoxidation 164, 164.1 ebenfalls je nach Art der Steuerung eine Hygienisierung des Stoffgemisches in dem Reaktor 192 erfolgen. Dabei können nicht nur die sich in dem Stoffgemisch befindenden Feststoffe 116, sondern auch die mit und ohne Feststoffe versetzten Abwässer 146 des Fermenters 138 hygienisiert werden. Ebenso können Abwässer von Kompostanlagen mit Hilfe der Nassoxidation 164, 164.1 hygienisiert werden.

Durch die Hygienisierung in der Nassoxidation 164, 164.1 wird die Möglichkeit gegeben, sowohl hygienisierte Feststoffe (Kompost) als auch ein Gemisch von Feststoffen und Prozesswässern bzw. Abwässern oder aber reine Prozesswässer oder spezielle Abwässer direkt landbaulich zu nutzen.

Vorzugsweise erfolgt die Hygienisierung bei der Nassoxidation 164, 164.1 zu Beginn der Nassoxidation 164, 164.1, da mit den vorherrschenden hohen Temperaturen auch eine Verbesserung der mikrobiellen Verfügbarkeit der organischen Substanzen bewirkt wird. Jedoch ist es auch vorstellbar, die Hygienisierung am Ende der Nassoxidation 164, 164.1 durchzuführen.

Die Hygienisierungszeiten sind von den vorherrschenden Temperaturen abhängig, so dass je nach Temperatur verschiedene Hygienisierungszeiten einzuhalten

sind. Z. B. kann eine von der deutschen Bioabfallverordnung geforderte Hygienisierungsleistung bei 70 °C über einen Zeitraum von einer Stunde erreicht werden. Bei geringeren Temperaturen muß die Verweilzeit
5 entsprechend verlängert werden.

Die Hygienisierung ist insbesondere für alle Biomasserohstoffe relevant, die einer landbaulichen Verwertung zugeführt werden sollen. Hierzu zählen
10 insbesondere Bio- und Grünabfälle, Abfälle aus der Landwirtschaft und Energiepflanzen, Küchen- und Kantinenabfälle, Klärschlämme und spezielle Prozess- und Abwässer. Europaweit können hierzu auch Biomasseprodukte aus dem Gesamtmüll gezählt werden.

15 Figur 22 zeigt einen schematischen Aufbau der Stofftrennanlage 300. Die in der Hydrolyse 162, 162.1 aufbereitete Suspension 21 wird gemeinsam mit dem verschmutzten Betriebswasser 96 aus der Wascheinrichtung
20 80 einen Faserstoffabscheider 98 zugeführt, der beispielhaft als Rotationssieb ausgeführt ist. Zusätzlich kann das in der Abwasserreinigungsanlage 148 gewonnen Betriebswasser 82 dem Faserstoffabscheider 98 als Verdünnung zugeführt werden. In dem Faserstoffabscheider
25 98 werden Faser und Schwimmstoffe 100 vom organikhaltigen Wasser 102 abgetrennt.

Die Faser und Schwimmstoffe 100 werden in einer Feststoffsieb- und Waschanlage 104 durch Zugabe eines
30 Teilstroms des Betriebswassers 82 in einer Reinigungszone 106 gereinigt. Dieser Reinigungsvorgang kann dadurch unterstützt werden, dass durch die Reinigungszone 106 zusätzlich Umlaufwasser 108 geführt wird, das dem Kreislauf des Verdünnungswassers 4 vor dem Wärmetauscher
35 140 abgezweigt ist. In der Reinigungszone 106 werden die organischen Bestandteile der Faser- und Schwimmstoffe 100

von diesem abgelöst. Wenn eine sehr intensive Reinigung erforderlich ist, wird der Reinigungszone 106 zusätzlich das Betriebswasser 82 zugeführt. Bei weniger intensiven Reinigungen kann der Anteil am Umlaufwasser 108
5 vergrößert werden.

Die abgereinigten und über einen Feststoffaustritt 110 der Waschanlage 104 abgezogenen Fest- und Faserstoffe 112 werden in einer Entwässerungspresse 114 entwässert
10 und die entwässerten Feststoffe 116 werden der Nassoxydation 164, 164.1 unterzogen.

Das in der Entwässerungspresse 114 anfallende, mit Organik beladene Wasser 118 wird zusammen mit dem aus der
15 Reinigungszone 106 abströmenden mit Organik beladenen Waschwasser 120 vermischt einem Sandwäscher 122 zugeführt. Ebenso kann das organikhaltige Wasser 102 dem Sandwäscher 122 zugeführt werden. In dem Sandwäscher 122 wird der Feinsandanteil 124 durch Einwirkung eines
20 Rührers 126 abgetrennt und die an dem Feinsandanteil 124 anhaftenden organischen Bestandteile durch Zugabe des Betriebswassers 82 abgelöst. Der so vorgereinigte Feinsand 124 wird dann einer Feinsandwascheinrichtung 128 zugeführt, deren Grundaufbau der Wascheinrichtung 80 bzw.
25 104 gemäß Fig. 19 entspricht. Der gereinigte Feinsand 130 kann dann einer stofflichen Verwertung im Tief- und Straßenbau zugeführt werden.

Die bei der Sandwäsche anfallende mit Organik
30 hochbelastete Flüssigkeit 132 wird wie bereits unter Figur 19 beschrieben in dem Zwischenspeicher 134 zwischengespeichert und einem Fermenter 138 zugeführt und/oder als Umlaufwasser 132 verwendet.

35 Gemäß Figur 23 wird bei der Trennanlage 168 das oxidierte Stoffgemisch 23 der Nassoxydation 164, 164.1

zusammen mit dem Betriebswasser 82 und Mischwasser 121 aus einer Feststoffsieb- und Waschanlage 104 und einer Entwässerungspresse 114 einem Faserstoffabscheider 98 zur Gewinnung des feststofffreien Abwassers 170 zugeführt, welches wie unter Figur 19 beschrieben der Abwasserreinigungsanlage 148 und/oder als Verdünnungswasser 4 für den Stofflöser 1, 1.1 verwendet wird.

Der Faserstoffabscheider 98 ist beispielhaft als Rotationssieb ausgeführt, wobei die abgetrennten Faser- und Schwimmstoffe 100 der Feststoffsieb- und Waschanlage 104 zugeführt werden, in deren Reinigungszone 106 die anhaftenden organischen Bestandteile mittels des Betriebswassers 82 und/oder des abgezweigten Umlaufwassers 108 abgetrennt werden. Die nach der Reinigungszone 106 entwässerten und gereinigten Feststoffe 112 werden über einen Feststoffaustritt 110 abgezogen und in der Entwässerungspresse 114 zu dem bereits in der Figur 19 genannten Rohkompost 212 verdichtet.

Das in der Entwässerungspresse 114 ausgepresste mit Organik hochbelastete Wasser 118 wird zusammen mit dem Waschwasser 120 der Feststoffsieb- und Waschanlage 104 als das Mischwasser 121 dem Faserstoffabscheider 98 zugeführt.

Gemäß Figur 24 werden bei der Kompaktierung zur Herstellung von Brennstoffen für die Vergasungs- oder Verbrennungsanlage 317 aus Figur 19 die entwässerten Feststoffe 116 einer Trocknung 311 unterzogen. Nach der Trocknung 311 wird ein entstehendes Trockenstoffgemisch 311.1 mit einem Wassergehalt von vorzugsweise 15% bis 25% einer Kompaktieranlage 312, insbesondere eine Brikettier- oder Pelletiereinrichtung mit integrierten Mischer oder

Extruder oder einer Stangenpresse, zugeführt. Die Kompaktierung erfolgt vorzugsweise unter Niederdruck, wobei dem Trockenstoffgemisch 311.1 ein Bindemittel als Klebstoff beigemischt wird, um die unter Niederdruck
5 erzeugten Formstücke 312.1 wie zum Beispiel Briketts und Pellets bis zur Verglühung 317 zusammenzuhalten. Die Kompaktierung unter Niederdruck und unter Zugabe des Bindemittels 315 hat den Vorteil, dass der Energieaufwand zur Herstellung der Formstücke 317 reduziert und der
10 Verschleiß der Anlagenteile der Kompaktieranlage 312 wie zum Beispiel des Mischers verringert ist. So benötigt die erfindungsgemäße Kompaktierung 312 mit dem Bindemittel 315 etwa 20 kW elektrischen Strom und verursacht Verschleißkosten von etwa 1€/Mg bis 6€/Mg, wohingegen bei
15 einer herkömmlichen Kompaktierung zur Herstellung von 1Mg Formstücken aus Abfall 100 kW elektrischer Strom und Verschleißkosten um 15€ anfallen, wodurch Gesamtkosten/Mg von etwa €50 anfallen.

20 Der Klebstoff 315 wird vorrangig aus dem erzeugten Siebüberlauf 72 gewonnen, welcher zu etwa 80% aus Kunststoffen besteht und in einer Verflüssigungsvorrichtung 313 durch Extrudieren oder thermisch/chemische Einwirkung in eine zähflüssige
25 Einspritzmasse 313.1 umgeformt wird.

Für den Fall, dass kein oder zu wenig Kunststoffmaterial 72 zur Verfügung steht, kann auch mit zugelieferten Bindemittel 316 wie zum Beispiel Kalkmilch
30 oder Stärke über die Aufbereitungs- und Dosiereinrichtung 314 als organisch- oder anorganisches Bindemittel 314.1 der Kompaktieranlage 312 beigemischt werden. In diesem Fall wird natürlich der organischen Stärke wie zum Beispiel Kartoffelstärke der Vorrang gegeben, weil diese
35 im Gegensatz zur kostengünstigeren Kalkmilch rückstandslos verbrannt wird und elektrische und/oder

thermische Energie 317.1 freigesetzt wird. Die Kalkmilch kann als Schlacke bzw. Mineralstoffe 317.2 entsorgt werden.

5 Je nach den Qualitätsanforderungen an den zuzuführenden Brennstoff in die Vergasungs- oder Verbrennungsanlage 317 kann ganz oder teilweise die Kompaktieranlage 312 umfahren werden und die Stoffströme 72 und 311.1 direkt der thermischen Verwertung 317
10 zugeführt werden.

Offenbart sind ein Verfahren zur Behandlung von Abfall mit organischen Bestandteilen, wobei bei einheitlichen Verfahrensschritten in Abhängigkeit der
15 Korngröße der Abfallmischung unterschiedliche Stoffflöser zum Lösen der organischen Bestandteile in einer Verdünnungsflüssigkeit und unterschiedliche Reaktoren zur Durchführung einer Hydrolyse und/oder einer Nassrotte verwendet werden sowie geeignete Stoffflöser und
20 Reaktoren. Weiterhin ist eine geeignete Abfallaufbereitungsanlage offenbart.

Bezugszeichenliste

	1	Stoffflöser
5	1.1	Stoffflöser
	2	Inputmaterial
	4	Verdünnungswasser
	6	Stoffflösebehälter
	8	Mischung
10	10	Eintrittsschleuse
	12	Boden
	14	Ausschleuseöffnung
	16	Austrittsschleuse
	18	Stör-/Schwerstoff
15	20	aufgeschlossene Suspension
	21	aufbereitete Suspension (Hydrolyse)
	21a	aufbereitete Suspension (Hydrolyse)
	21b	aufbereitete Suspension (Hydrolyse)
	22	Kopf
20	23	oxidiertes Stoffgemisch (Nassrotte)
	23a	oxidiertes Stoffgemisch (Nassrotte)
	23b	oxidiertes Stoffgemisch (Nassrotte)
	24	Gasstrompumpe
	26	Innenrohr
25	27	Düsenplatte
	28	Gaseinpressdüse
	30	Druckluftleitung
	32	Steuerventil
	34	Windkessel
30	36	Druckluftverdichter
	38	Saugleitung
	40	Transportluft
	42	Gasabzugsraum
	44	Prallplatte
35	46	Doppelmantel
	47	Isolation

	48	nach oben gerichtete Suspensionsströmung
	50	Druckluftblase
	52	Druckluft
	54	Pegel
5	56	Ringraum
	58	Leitblech
	60	Abfall
	62	Siebanlage
	64	Siebüberlauf
10	66	Umschalteinrichtung- und/oder Dosiereinrichtung
	68	Sichtungsanlage
	70	Schwer-/Störstoffe
	72	Leichtstoffe
	74	Mischanlage
15	76	Suspension
	78	Siebdurchlauf
	80	Wascheinrichtung
	82	Betriebswasser
	84	gereinigte Schwerstoffe
20	86	Eisenmetallabscheider
	88	Nichteisenmetallabscheider
	90	Eisenmetallanteil
	92	Nichteisenmetallanteil
	94	sonstige Stoffe
25	96	verschmutztes Betriebswasser
	98	Faserstoffabscheider
	100	Faser-/Schwimmstoffe
	102	organikhaltiges Wasser
	104	Feststoffsieb- und Waschanlage
30	106	Reinigungszone
	108	Umlaufwasser
	110	Feststoffaustritt
	112	abgereinigter Fest-/Faserstoff
	114	Entwässerungspresse
35	116	entwässerte Feststoffe
	118	Wasser mit gelöster Organik

	120	Waschwasser
	121	Mischwasser
	122	Sandwäscher
	123	Sandaustrag
5	124	vorgereinigter Feinsand
	126	Rührwerk
	128	Feinsandwascheinrichtung
	130	gereinigter Feinsand
	132	organisch hochbelastetes Umlaufwasser
10	133	Suspensionsgemisch
	134	Zwischenspeicher
	136	Pumpe
	138	Fermenter
	140	Wärmetauscher
15	142	Heizmedium
	144	Biogas
	146	entfrachtetes Abwasser
	147	Überschusswasser
	148	Abwasserreinigungsanlage
20	150	gereinigtes Abwasser
	152	Schieber
	154	Bypassleitung
	156	Einpressleitung
	158	Mischwasser
25	159	Faulwasser
	160	Störstoffe
	162	Hydrolyse bzw. Versäuerungsstufe
	162a	Hydrolyse bzw. Versäuerungsstufe
	162b	Hydrolyse bzw. Versäuerungsstufe
30	164	Nassrotte
	164a	Nassrotte
	164b	Nassrotte
	166	Ringraum
	168	Trennanlage
35	170	feststofffreies Abwasser
	172	saurer Luftwäscher

	174	Reaktor
	176	Rührer
	178	Einblaseinrichtung
	180	Sauerstoffversorgung
5	182	Kälteaggregat
	184	Vorlauf
	186	Stoffgemischspiegel
	188	Abgase
	190	Abgasraum
10	192	Reaktor
	194	Rührer
	196	Einblaseinrichtung
	198	Stoffgemischspiegel
	200	Abgase
15	202	Abgasraum
	204	Rücklauf
	206	Filtereinrichtung
	208	Entwässerungspresse
	210	Presssaft
20	212	Rohkompost
	214	Nachrottung
	216	Trockenprodukt
	218	Trenneinrichtung
	220	Fest- und Faserstoffe
25	222	Inertstoffe
	224	Materialien
	226	Mischbehälter
	228	Salz- oder Schwefelsäure
	230	Ammonium-Clorid oder Sulfat
30	232	Wasser-Säuregemisch
	234	Sprüheinrichtung
	236	Umwälzpumpe
	238	Abluft
	240	Reinigungsstufe
35	242	Prozeßluft
	244	Leitrohr

	244a	Leitrohr
	244b	Leitrohr
	244c	Leitrohr
	246	Reaktorboden
5	248	Reaktorkopf
	250	Umlaufströmung
	252	Strömung
	254	Arm
	256	Arm
10	258	Arm
	260	Ventil
	262	Leitung
	264	Verlängerung
	266	O ₂ -Sonde
15	268	Mischer
	270	Rührwerk
	272	Rotor
	276a	Rotorblatt
	276b	Rotorblatt
20	276c	Rotorblatt
	278a	Rotorblatt
	278b	Rotorblatt
	278c	Rotorblatt
	280a	Verwirbelung
25	280b	Verwirbelung
	280c	Verwirbelung
	282a	Gegenverwirbelung
	282b	Gegenverwirbelung
	282c	Gegenverwirbelung
30	284	Schneckenförderer
	286	Mischungsspiegel
	288	Kamin
	290	Kreisbahn
	292	Längswandung
35	294	Längswandung
	295	Bodenwandung

- 296 Rotor
- 297 Deckenwandung
- 298 Kreisbahn
- 300 Stofftrennanlage
- 5 302 Überschneidungsbereich
- 304 Förderer
- 306 Arm
- 308 Strömung
- 310 Gesamtströmung
- 10 311 Trocknung
- 311.1 Trockenstoffgemisch
- 312 Kompaktieranlage
- 312.1 Formstück (Briketts, Pellets)
- 313 Verflüssigungsvorrichtung
- 15 313.1 Einspritzmasse
- 314 Aufbereitungs- und Dosiereinrichtung
- 314.1 Bindemittel
- 315 eigenerzeugtes Bindemittel
- 316 zugeliefertes Bindemittel
- 20 317 Verbrennungs- Vergasungsanlage
- 317.1 elektrische und thermischen Energie
- 317.2 Mineralstoffe/Schlacke

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Abfall mit organischen Bestandteilen mit den Schritten:
 - mechanische Aufbereitung des Abfalls zu einer Abfallmischung,
 - Lösen organischer Bestandteile in einem Stoffflöser (1, 1.1),
 - Hydrolyse (162, 162.1) der aus dem Stoffflöser (1, 1.1) abgezogenen mit Organik belasteten Suspension (20) in einem Reaktor (174) und
 - Fermentation der hydrolysierten Suspension (21) in einer Gärstufe (138), wobei
 - das bei der Hydrolyse oder der Fermentation gewonnene Prozesswasser als Umlaufwasser (4) im Kreis geführt wird und
 - Auswählen des Stoffflösers (1, 1.1) und des Reaktors (174) für die Hydrolyse (162, 162.1) in Abhängigkeit von der Korngröße der mechanisch aufbereiteten Abfallmischung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei bei einer Korngröße von etwa 80 mm der Stoffflöser (1, 1.1) und der Reaktor (162, 162.1) gewechselt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Hydrolyse (162, 162.1) zumindest mittelbar eine Nassrotte bzw. Nassoxidation (164, 164.1) nachgeschaltet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Trennschritte zum Abtrennen von Störstoffen, Schwerstoffen, Faserstoffen usw. von der der Gärstufe (138) zuführenden biologischen Suspension (132) vorgesehen sind.

5. Stoffflöser zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4 zum Lösen organischer Bestandteile von Abfall in einer Verdünnungsflüssigkeit mit einer bestimmten maximalen Korngröße von beispielsweise 80 mm, mit einem Stoffflösebehälter (6), in dem eine Mischeinrichtung zum Durchmischen des Abfalls und des Verdünnungswasser angeordnet ist, wobei über einen Suspensionsaustritt (16) die mit Organik beladene Suspension (20) austritt, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischeinrichtung zumindest eine Gaseinpressdüse (28) hat, über die ein Gas, vorzugsweise Luft, die Suspension (8) derart mit Druck beaufschlagt, dass durch die über das Gas aufgebrachten Scherkräfte organische Bestandteile in der Verdünnungsflüssigkeit in Lösung gehen oder verteilt werden.
6. Stoffflöser nach Patentanspruch 5, wobei die Gaseinpressdüse (28) Teil einer Gasstropfpumpe (24) ist, über die die Suspension (8) innerhalb des Stoffflösebehälters (6) periodisch oder kontinuierlich umpumpbar ist.
7. Stoffflöser nach Patentanspruch 6, wobei der Pulsabstand mehr als 3 Sekunden, vorzugsweise zwischen 5 und 10 Sekunden beträgt.
8. Stoffflöser nach Patentanspruch 6 oder 7, wobei die Gasstropfpumpe (24) ein Innenrohr (26) hat, an dessen unterer Eintrittsöffnung eine von der Suspension (8) um- oder durchströmbare Düsenplatte (27) mit einer Vielzahl von Gaseinpressdüsen (28) angeordnet ist und dessen oberer Endabschnitt eine Austrittsöffnung für die im Innenrohr (26) transportierte Suspension hat.

9. Stoffflöser nach Patentanspruch 8, wobei im Abstand zur Austrittsöffnung des Innenrohrs (26) eine Prallplatte (44) angeordnet ist.
- 5
10. Stoffflöser nach Patentanspruch 9, wobei die Prallplatte (44) zumindest abschnittsweise ein Gasabzugsraum (42) begrenzt.
- 10 11. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 6 bis 10, wobei mehrere Gasstropfpumpen (24a, 24b, 24c) im Stoffflösebehälter (6) angeordnet sind.
- 15 12. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 8 bis 11, wobei das Innenrohr (26) doppelwandig ausgebildet ist und die Gaseinpressdüsen (28) im inneren Zylinderraum oder im Ringraum angeordnet sind und der jeweils andere Raum von einem Heizmedium (142) durchströmt ist.
- 20 13. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 5 bis 12, wobei das Gas im Kreislauf geführt ist und von einer Pumpe (36) aus dem Stoffflösebehälter (6) angesaugt und/oder mit Druck beaufschlagt aus einem Speicher (34) zu den Gaseinpressdüsen (28) zurückgeführt ist.
- 25 14. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 8 bis 13, wobei in dem vom Innenrohr (26) und von der Außenumfangswandung des Stoffflösebehälters (6) begrenzten Ringraum (56) Leitbleche (58) zur Strömungsführung angeordnet sind.
- 30 15. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 5 bis 14, wobei mehrere Stoffflösebehälter (6a, 6b,... 6n) in Reihe geschaltet sind und die Suspension vom ersten
- 35

Stoffflösebehälter (6a) in die nachgeschalteten Stoffflösebehälter (6b,... 6n) strömt.

- 5 16. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 5 bis 15, mit einer Ausschleuseöffnung (14) für Stör-/Schwerstoffe (18).
- 10 17. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 5 bis 16, wobei in der Ausschleuseöffnung (14) ein Anschluß zum Gaseinblasen und Durchmischen der abgesetzten Stör-/Schwerstoffe (18) vorgesehen ist.
- 15 18. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 5 bis 17, wobei die Verdünnungsflüssigkeit (4) im Kreislauf gefahren ist.
- 20 19. Stoffflöser zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4 zum Lösen organischer Bestandteile und Abfall in einer Verdünnungsflüssigkeit mit einer bestimmten minimalen Korngröße von beispielsweise 80 mm, mit einem Stoffflösebehälter (6), in dem zumindest ein Rührwerk (270) zum Durchmischen des Abfalls und des Verdünnungswassers zu einer Suspension angeordnet ist, wobei über eine Austrittsschleuse (16) die mit Organik beladene Suspension (20) austritt, dadurch gekennzeichnet, dass das Rührwerk (270) eine Vielzahl von benachbarten Rührelementen (276, 278) hat, die jeweils eine entgegengesetzte Förderrichtung aufweisen.
- 30 20. Stoffflöser nach Anspruch 19, wobei die Rührelemente als Rotorblätter (276, 278) ausgebildet sind, die auf einem gemeinsamen Rotor (272) angeordnet sind und benachbarte Rotorblätter (276, 278) einen um etwa 180° versetzten Blattsteigungswinkel aufweisen.
- 35

21. Stoffflöser nach Patentanspruch 20, wobei die Rotorblätter (276, 278) von einer Eintrittsöffnung (10) bis zu einer Austrittsschleuse (16) für Stör-/Schwerstoffe (18) gleichmäßig auf dem Rotor (272) angeordnet sind.
22. Stoffflöser nach Patentanspruch 20 oder 21, wobei eine gerade Anzahl von Rotorblättern (276, 278) gewählt ist.
23. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 20 bis 22, wobei zwei Rotoren (274, 296) vorgesehen sind, die mit ihren Rotorblättern (276, 278) einen Überschneidungsbereich (302) bilden.
24. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 19 bis 23, wobei im Bereich einer Ausschleuseöffnung (14) für die Stör-/Schwerstoffe (18) ein Gas, vorzugsweise Druckluft, einblasbar ist.
25. Stoffflöser nach Patentanspruch 24, wobei das Gas im Kreislauf geführt ist und von einer Pumpe (36) aus dem Stoffflösebehälter (6) angesaugt und in diesen zurückgeführt ist.
26. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 19 bis 25, wobei mehrere Stoffflösebehälter (6a,...6n) in Reihe geschaltet sind und die Suspension (20) vom ersten Stoffflösebehälter (6a) in die nachgeschalteten Stoffflösebehälter (6n) strömt.
27. Stoffflöser nach einem der Patentansprüche 19 bis 26, wobei der Stoffflösebehälter (6) im Längsschnitt eine im Wesentlichen rechteckige Gestalt hat, deren Höhen-

Längen-Verhältnis der Gleichung $h1:L1 \geq 1:4$ entspricht.

28. Reaktor zur Verwendung in dem Verfahren nach einem
5 der Patentansprüche 1 bis 4 zur Bearbeitung eines
zugeführten Stoffgemisches mit einer bestimmten
maximalen Korngröße von beispielsweise 80 mm, mit
einem Zu- und Ablauf und mit einem mechanischen
Mischwerk (176) zum Durchmischen des Stoffgemisches,
10 dadurch gekennzeichnet, daß das Mischwerk (176) von
einem Leitrohr (244) umgriffen ist, wobei bei
Ansteuerung des Mischwerks (176) das Stoffgemisch von
einer Reaktorkopfseite zu einer Reaktorbodenseite
durch das Leitrohr (244) ansaugbar ist und sich
15 außerhalb des Leitrohrs (244) eine aufsteigende
schleifenartige Strömung (252) ausbildet.
29. Reaktor nach Patentanspruch 28, wobei das Leitrohr
(244) eine axiale Verlängerung (264) zur Veränderung
20 seiner Länge bzw. Höhe aufweist.
30. Reaktor nach Patentanspruch 28 oder 29, wobei eine
Sauerstoffversorgung (180) zum Einblasen von
Sauerstoff in das Stoffgemisch vorgesehen ist, wobei
25 die Einblasung wahlweise in Bodennähe und/oder im
Höhenbereich des Mischwerks (176) erfolgt.
31. Reaktor nach Patentanspruch 30, wobei eine O₂-Sonde
zur Regulierung der einzublasenden Sauerstoffmenge
30 vorgesehen ist, über die die axiale Verlängerung
(264), die axiale Position des Leitrohrs (244)
und/oder ein Stoffgemischspiegel (186) so einstellbar
ist, daß bevorzugterweise eine optimale, d.h. nahezu
100%-ige, Sauerstoffausnutzung erfolgt.

32. Reaktor nach einem der Patentansprüche 28 bis 31,
wobei das Innenrohr (244) doppelwandig zum
Durchführen eines Kühlmediums zum Kühlen des
Stoffgemisches vorgesehen ist.
- 5 33. Reaktor nach einem der Patentansprüche 28 bis 32,
wobei drei Leitrohre (244a, 244b, 244c) in dem
Reaktor (174) angeordnet sind.
- 10 34. Reaktor nach einem der Patentansprüche 28 bis 33,
wobei der Reaktor bei einer Hydrolyse (162) und/oder
bei einer Nassrotte (164) einsetzbar ist.
- 15 35. Reaktor nach einem der Patentansprüche 28 bis 34,
wobei der Reaktor bevorzugterweise folgende
Geometrien einzeln oder in Kombination aufweist,
- die Leitrohrhöhe H1 entspricht 8 bis 10 mal dem
Leitrohrdurchmesser d1,
- der Wirkdurchmesser d2, d.h. der Innendurchmesser
20 des Reaktors 174, entspricht 4 bis 6 mal dem
Leitrohrdurchmesser d1,
- der Bodenabstand H2 vom Reaktorboden 246 zum
Leitrohr 244 entspricht 1 bis 2 mal dem
Leitrohrdurchmesser d1,
25 - der Abstand zwischen dem Stoffgemischspiegel 186
und dem Leitrohr 244 entspricht 2 bis 3 mal dem
Leitrohrdurchmesser d1,
- die variable Höhenverstellung H4 zwischen dem
Stoffgemischspiegel 186 und dem Leitrohr 244
30 beträgt 0,5 bis 2 mal dem Leitrohrdurchmesser d1,
- die Aufströmgeschwindigkeit v1 der Umlaufströmung
250 bewegt sich zwischen 0,1 m/s und 0,8 m/s,
- der Leitrohrdurchmesser d1 beträgt je nach
Stoffgemischzusammensetzung und dem
35 Trockensubstanzanteil zwischen 0,5 m und 1,5 m.

36. Reaktor zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4 zur Bearbeitung eines zugeführten Stoffgemisches mit einer bestimmten minimalen Korngröße von beispielsweise 80 mm, mit
5 einem Zu- und Ablauf und mit einer Mischeinrichtung zum Durchmischen des Stoffgemisches, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischeinrichtung von einer Einblaseeinrichtung (178) zum Einblasen von Gas, vorzugsweise Sauerstoff, gebildet ist.
- 10 37. Reaktor nach Patentanspruch 36, wobei eine Vielzahl von Gaseinpressdüsen in Bodennähe des Reaktors (174, 192), angeordnet ist.
- 15 38. Reaktor nach Patentanspruch 36 oder 37, wobei das Gas im Kreislauf geführt ist und von einer Pumpe (36) aus dem Stofflösebehälter (6) angesaugt und in diesem zurückgeführt ist.
- 20 39. Reaktor nach einem der Patentansprüche 36, 37 oder 38, wobei eine Gasmesssonde (266) zur Regulierung der einzublasenden Sauerstoffmenge vorgesehen sind.
- 25 40. Reaktor nach einem der Patentansprüche 36 bis 39, wobei in dem Reaktor (174, 192) entstehende Abgase (188, 200) über ein Gebläse (36) in das Stoffgemisch, vorzugsweise in Bodennähe, einpressbar ist.
- 30 41. Abfallaufbereitungsanlage zur Verwendung in dem Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4 mit einem Stofflöser nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, in dem organische Bestandteile des Abfalls in Lösung übergehen, mit einer Trennstufe zum Abscheiden von Faserstoffen von der aus dem
35 Stofflöser (1) abgezogenen, Organik enthaltenden aufgeschlossenen Suspension (20).

42. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 41 mit einer Feststoffaufbereitung (80, 86, 88) zum Trennen und Waschen der aus dem Stofflöser (6) abgezogenen Feststoffe (18).
43. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 41 oder 42, wobei die Trennstufe einen Faserstoffabscheider (98) zum Abscheiden von Faserstoffen, Schwimmstoffen oder dergleichen und eine Waschanlage (104) für diese Stoffe (100) und eine Entwässerungspresse (114) hat.
44. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 41, 42 oder 43, mit einem Sandwäscher (142) zum Abscheiden und Waschen von in dem beladenen Abwasser enthaltenden Feinsand (130).
45. Abfallaufbereitungsanlage nach einem der Patentansprüche 41 bis 44 mit einem Fermenter (138) zum Umsetzen der organischen Bestandteile des organisch hochbelasteten Wassers (132) in Biogas.
46. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 45, mit einer Abwasserreinigungsanlage (148) zur Reinigung von nach der Fermentation anfallendem Überschusswasser.
47. Abfallaufbereitungsanlage nach einem der Patentansprüche 41 bis 46, wobei die in dem Stofflöser (1) aufgeschlossene Suspension (20) zumindest als Teilstrom eine Hydrolyse (162, 162.1) durchläuft.
48. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 47, wobei die in der Hydrolyse (162) aufbereitete

Suspension (21) den Faserstoffabscheider (98) durchläuft.

5 49. Aufbereitungsanlage nach Patentanspruch 47, wobei die in der Hydrolyse (162, 162.1) aufbereitete Suspension (21) direkt dem Fermenter (138) zugeführt ist.

10 50. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 49, wobei das in den Fermenter (138) anfallende Abwasser (146) einer Trennanlage (98, 104, 114) zugeführt wird und dabei abgetrenntes feststofffreies Faulwasser (171) mit dem Verdünnungswasser (4) vermischt ist.

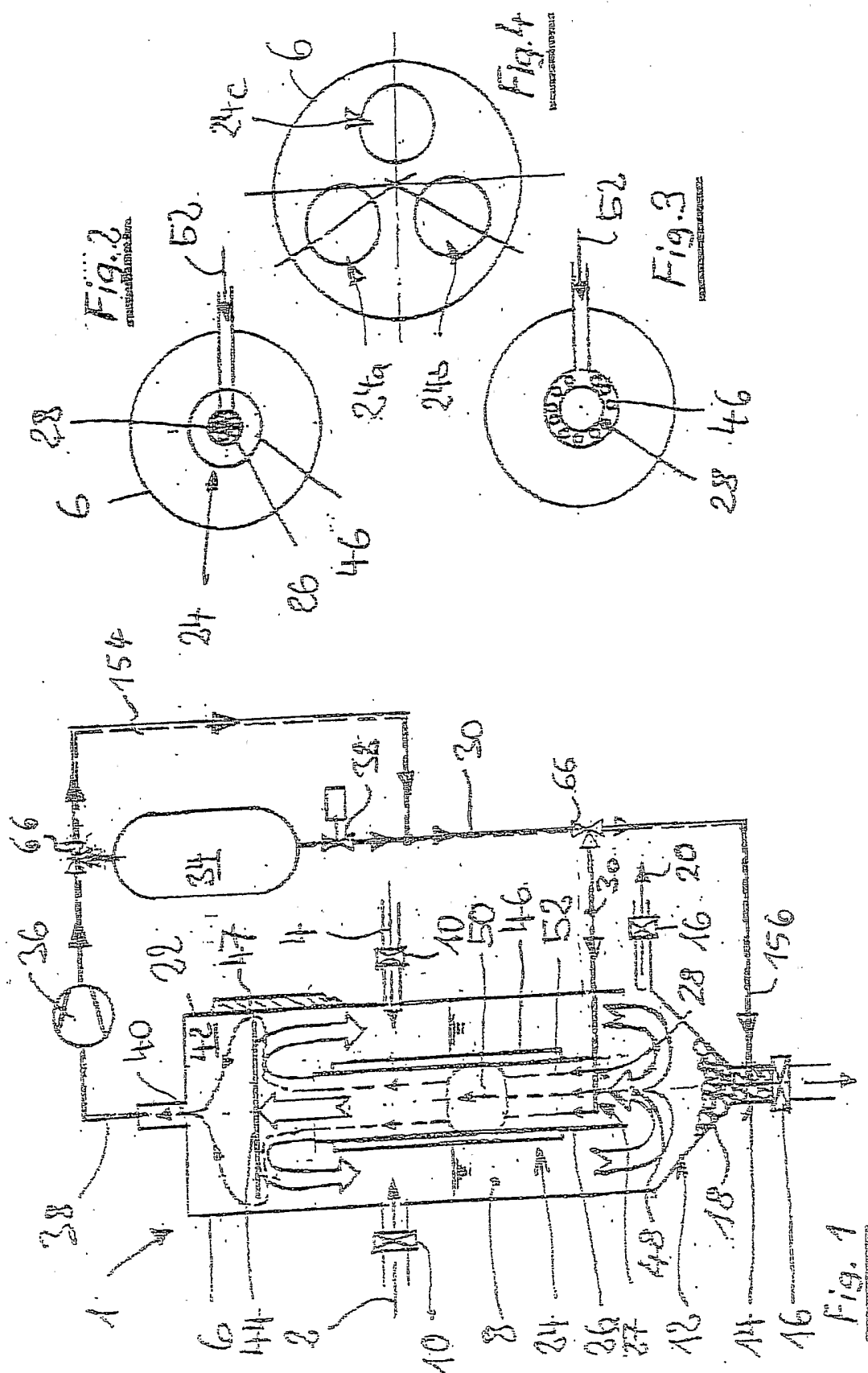
15 51. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 50, wobei ein Teilstrom des feststofffreien Faulwassers (171) mit den entwässerten Feststoffen (116) aus der Trennanlage (98, 104, 114) vermischt und einer Nassrotte (164, 164.1) zugeführt wird.

20 52. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 48, wobei zumindest ein Teilstrom der nach der Trennanlage (98, 104, 114) anfallenden entwässerten Feststoffe (116) getrocknet und unter Beimischung eines Bindemittels (315, 316) in einer vorzugsweise
25 unter Niederdruck betriebenen Kompaktieranlage (312) zu Formstücken für eine Vergasungs- oder Verbrennungsanlage (317) kompaktiert werden.

30 53. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 52, wobei das Bindemittel die Formstücke bis zum Verglühen in der Vergasungs- oder Verbrennungsanlage (317) vergasungsstabil zusammenhält und bei der Abfallaufbereitung eigenerzeugte Bindemittel 315 aus abgetrennten Kunststoffen und/oder zugelieferten
35 Bindemittel (316) verwendet werden.

54. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 48, wobei die bei der Entwässerungspresse (114) anfallenden Feststoffe (116) zumindest als Teilstrom eine Nassrotte (164, 164.1) zur Gewinnung eines oxidierten Stoffgemisches (23) durchlaufen.
55. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 54, wobei der Nassrotte (164, 164.1) Mischwasser (158), das bei der Vermischung des Umlaufwassers (132) mit dem Abwasser (146) des Fermenters (138) entsteht, zuführbar ist.
56. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 55, wobei das oxidierte Stoffgemisch (23) der Nassrotte (164, 164.1) eine Trennanlage (168) durchläuft und das in der Trennanlage (168) entstehende Abwasser dem Verdünnungswasser (4) und/oder der Abwasserreinigungsanlage (148) zuführbar ist.
57. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 56, wobei die Trennanlage (168) einen Feststoffabscheider (98), eine Feststoffsieb- und Waschanlage (104) und eine Entwässerungspresse (114) aufweist.
58. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 57, wobei der in der Trennanlage (168) entstehende Rohkompost (212) eine Nachrottung (212) zur Trocknung durchläuft und/oder unmittelbar entsorgbar ist.
59. Abfallaufbereitungsanlage nach einem der Patentansprüche 41 bis 58, wobei bei der Hydrolyse (162, 162.1) und/oder der Nassrotte (164, 164.1) ein Reaktor (174) nach den Patentansprüchen 1 bis 40 eingesetzt ist.

60. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 59,
wobei mehrere Reaktor (174) hintereinander und/oder
parallel zueinander geschaltet sind, so daß eine
mehrteilige Hydrolyse (162, 162a, 162b) und/oder
5 Nassrotte (164, 164a, 164b) erfolgt.
61. Abfallaufbereitungsanlage nach Patentanspruch 59 oder
60, wobei die im Reaktor (174, 192) entstehenden
Abgase (188, 200) einem Luftwäscher (172) zur
10 Befreiung von Ammoniak zuführbar sind.
62. Abfallaufbereitungsanlage nach einem der
Patentansprüche 54 bis 61, wobei zumindest der
Reaktor (192) für die Nassrotte (164.1) derart
15 betreibbar ist, dass eine Hygienisierung als
Stoffgemisches erfolgt.



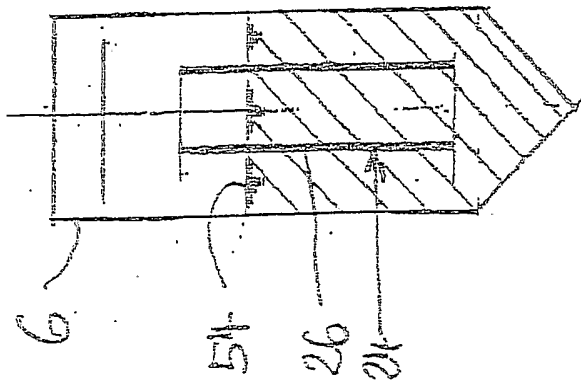


Fig. 5

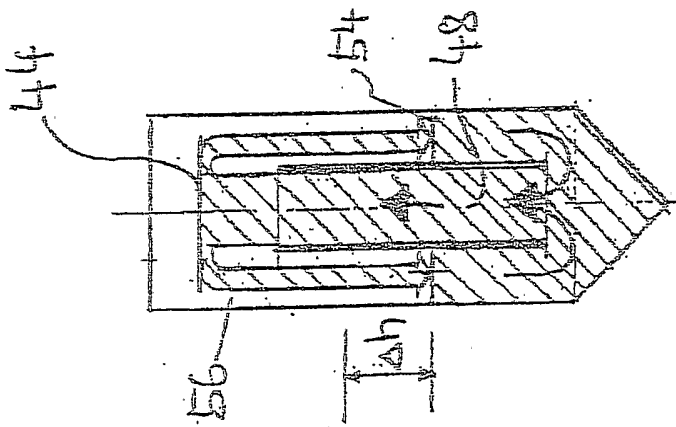


Fig. 6

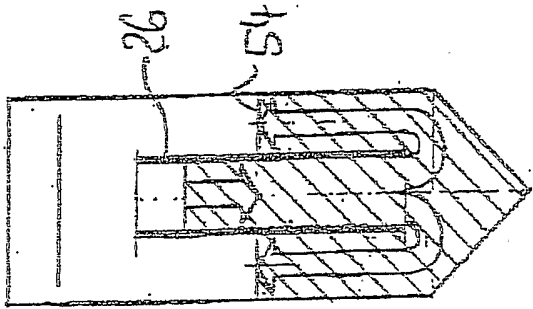


Fig. 7

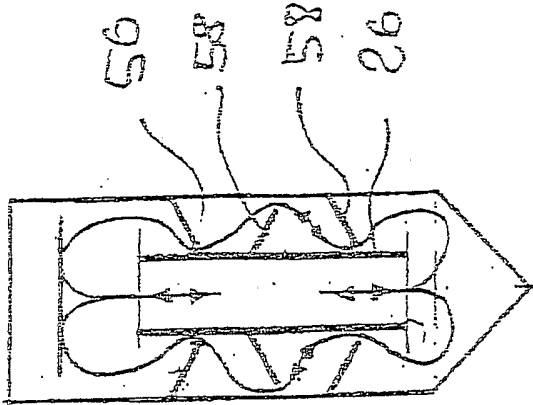


Fig. 8

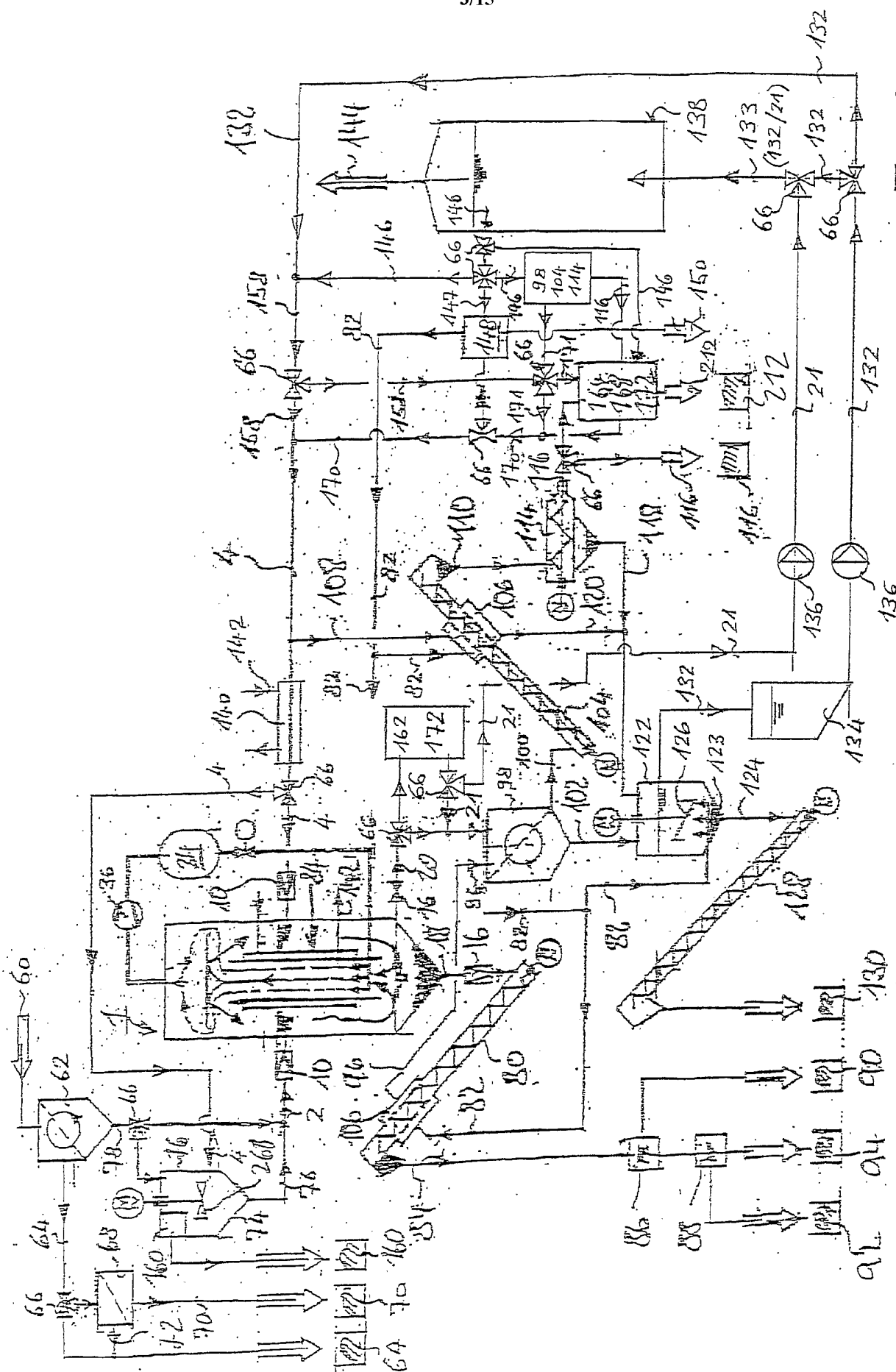


Fig. 6

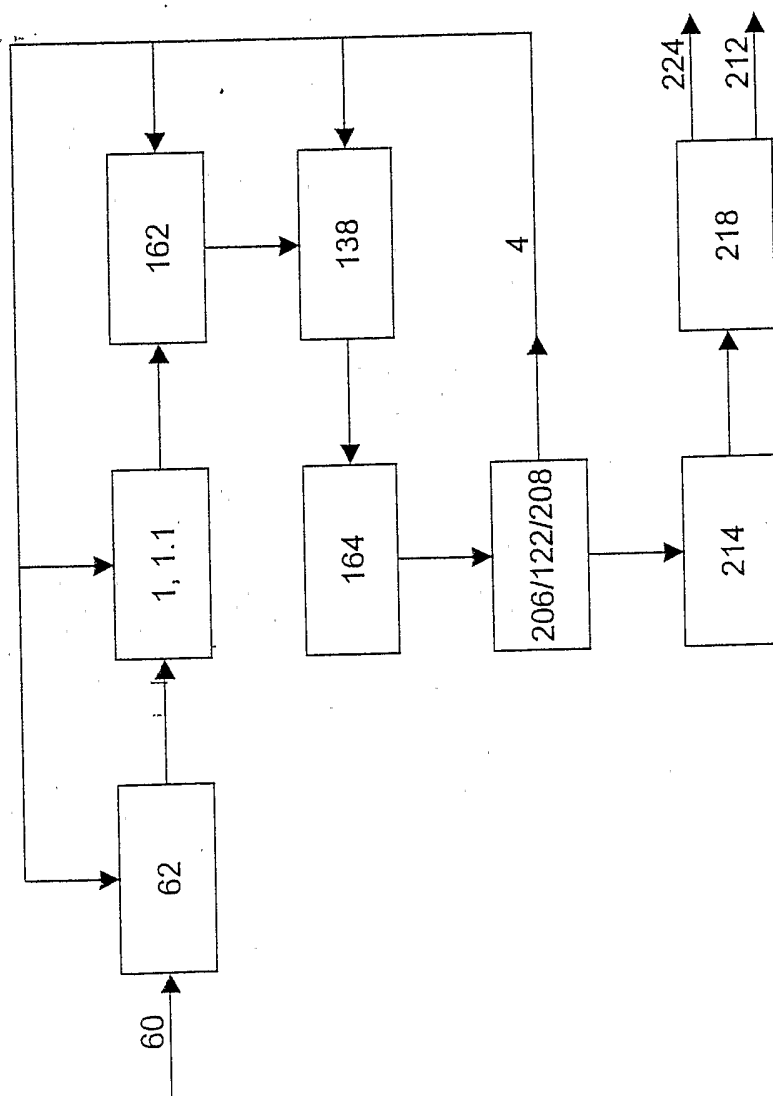


Fig. 9a

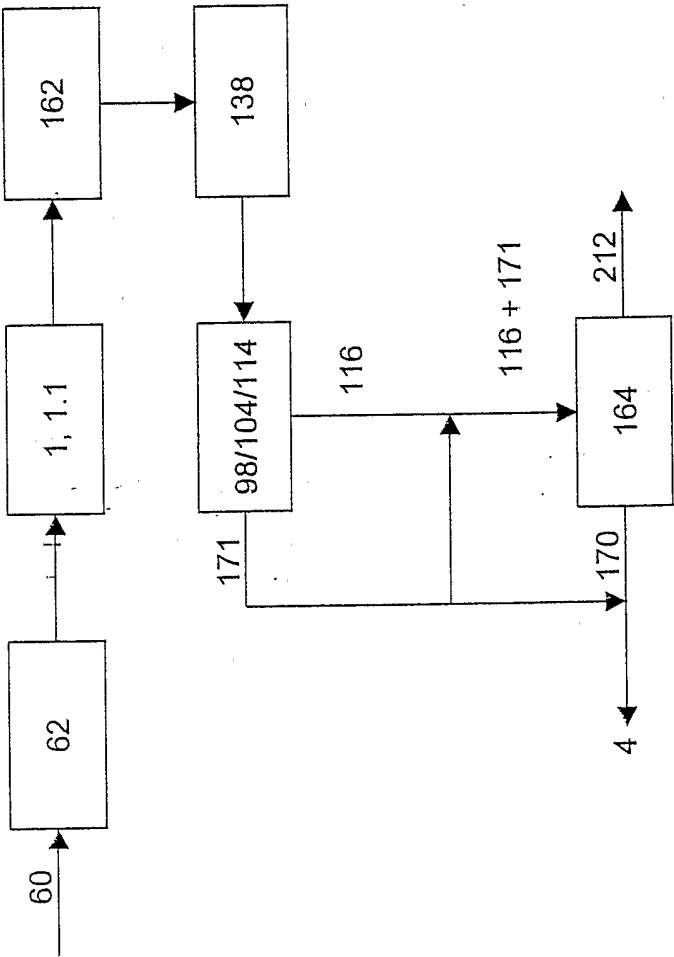


Fig. 96

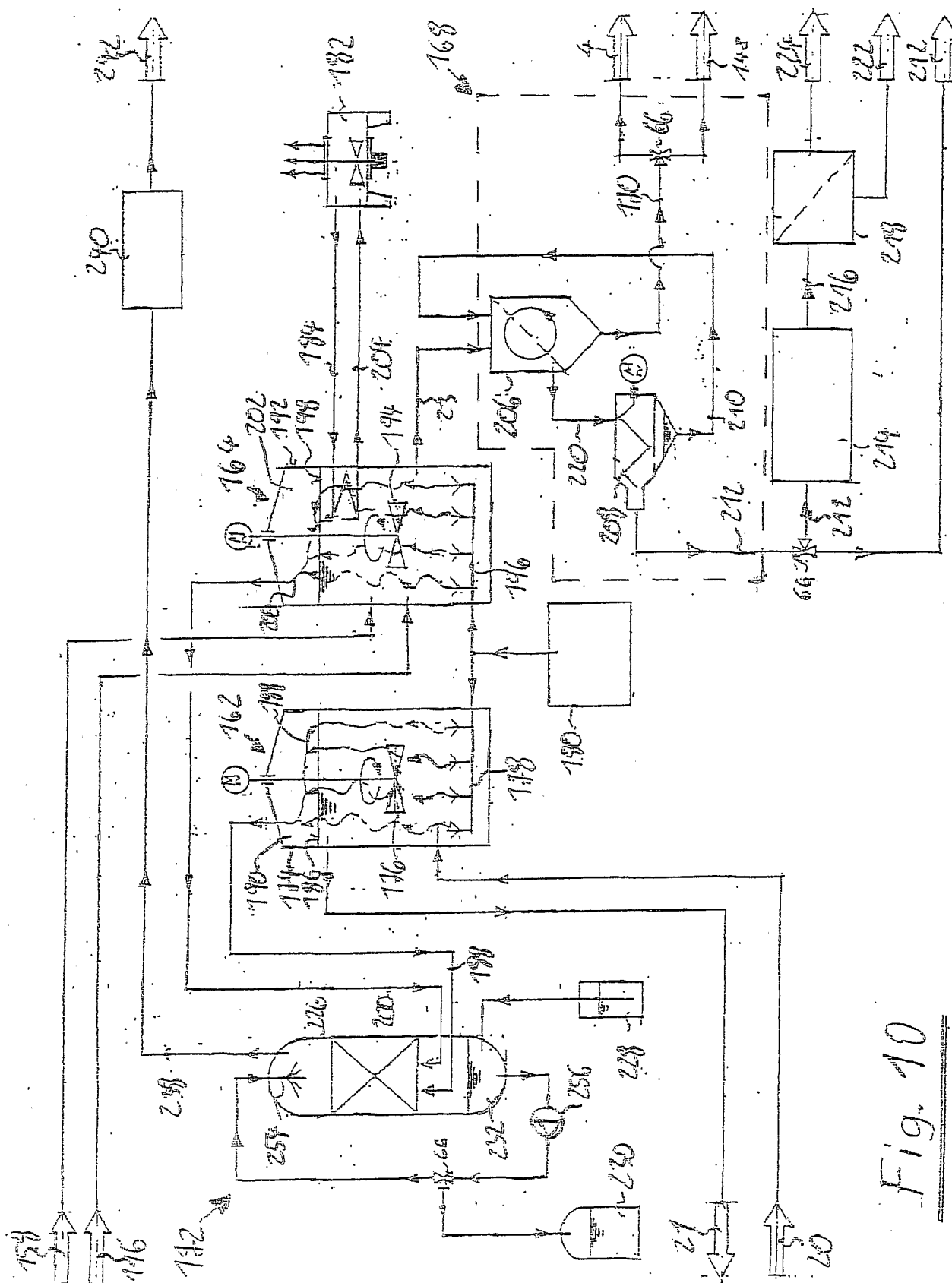


Fig. 10

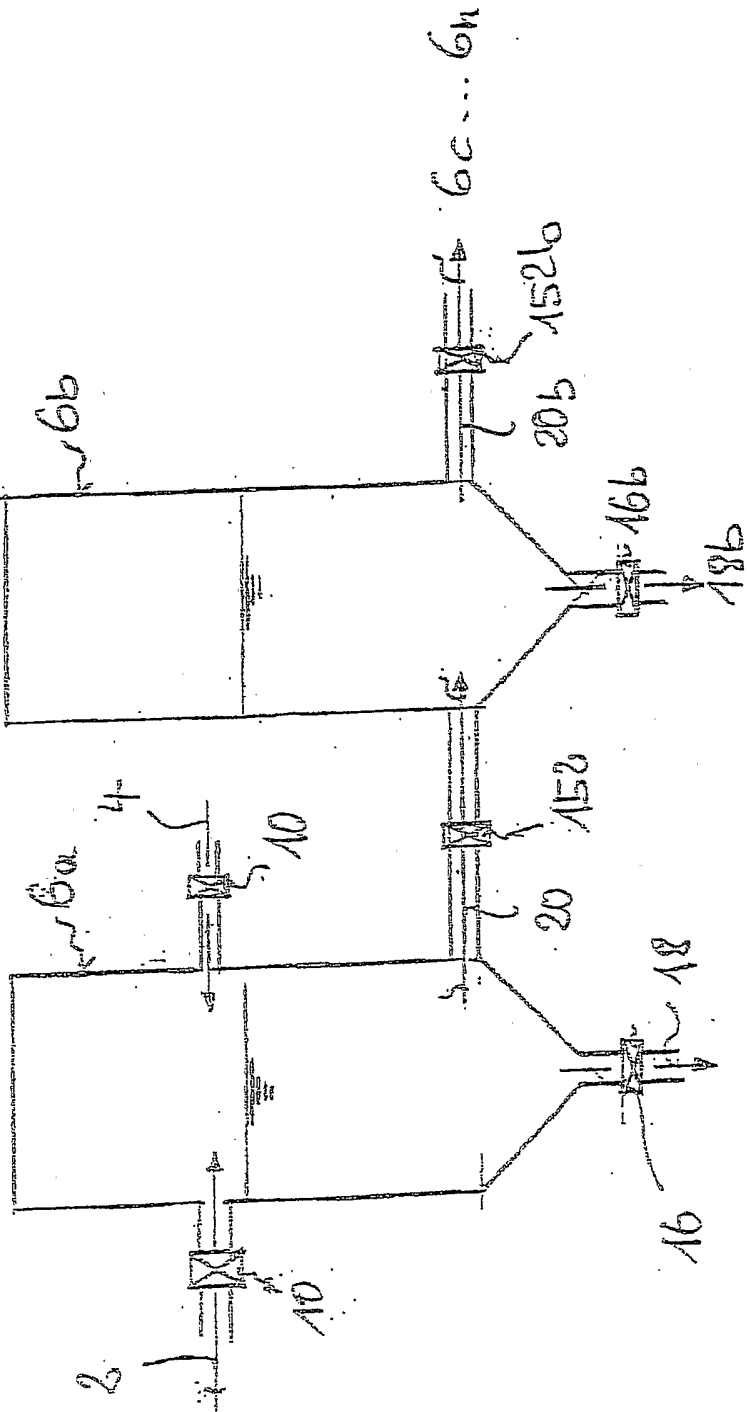
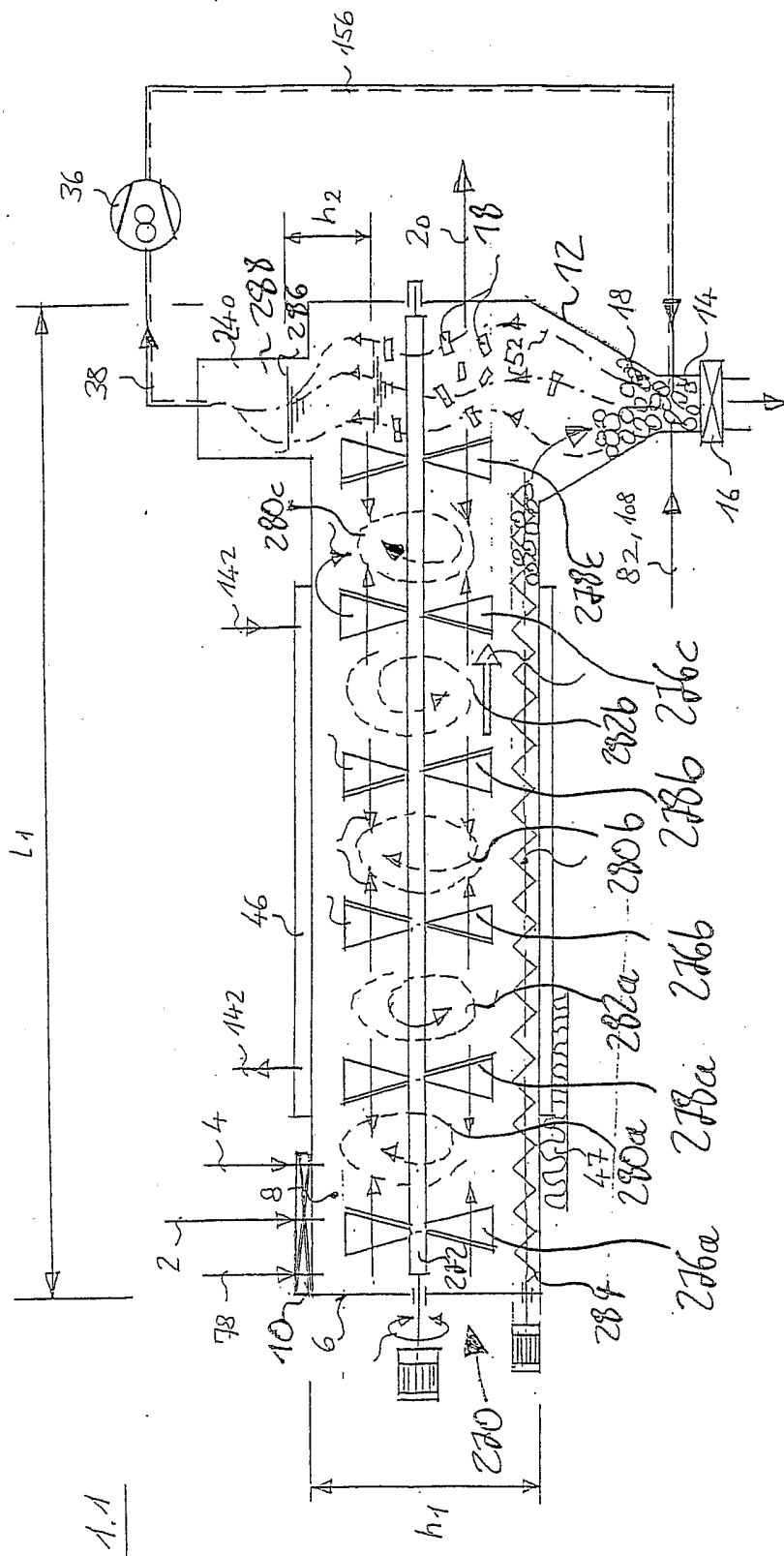


Fig. 11



21.12

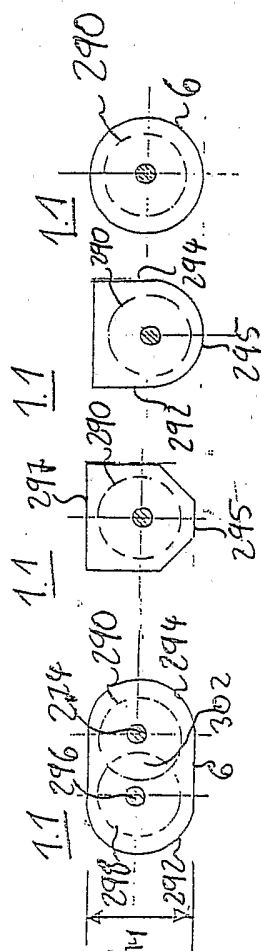
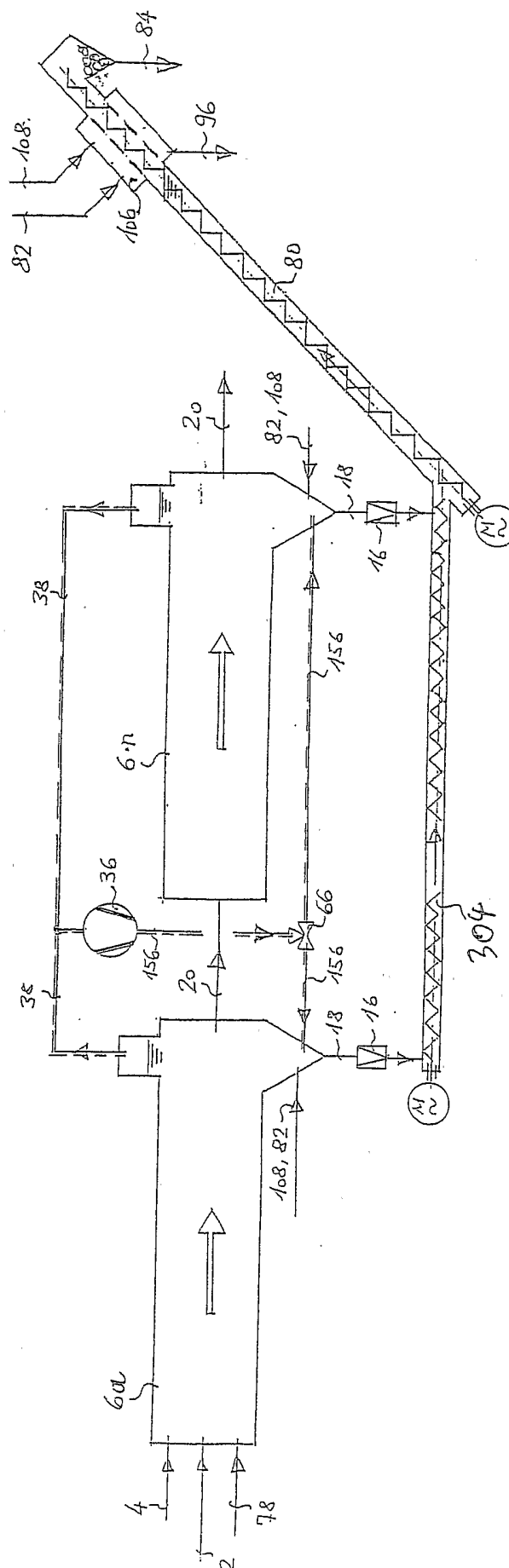
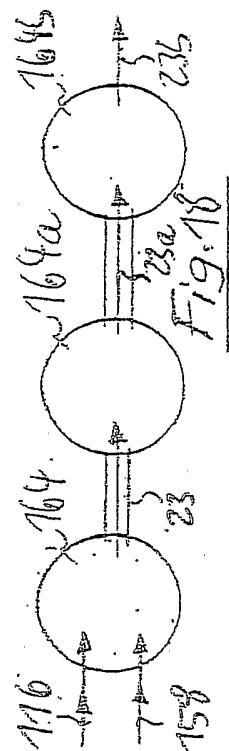
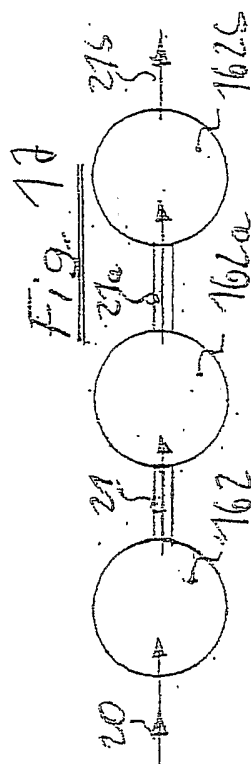
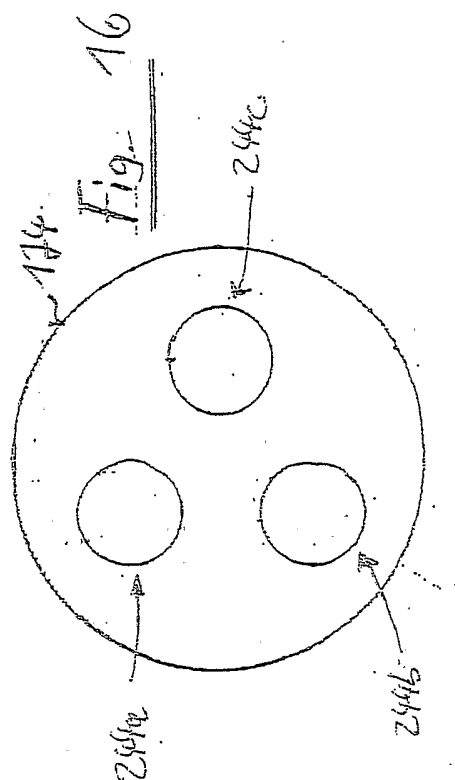
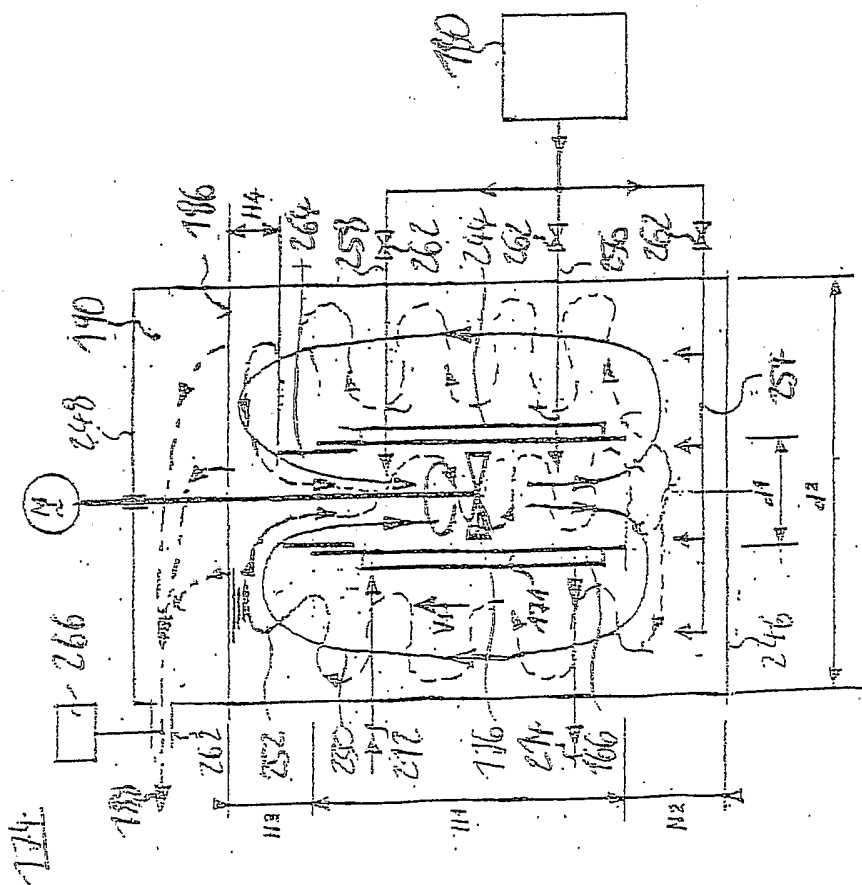


Fig. 13d Fig. 13c Fig. 13b Fig. 13a





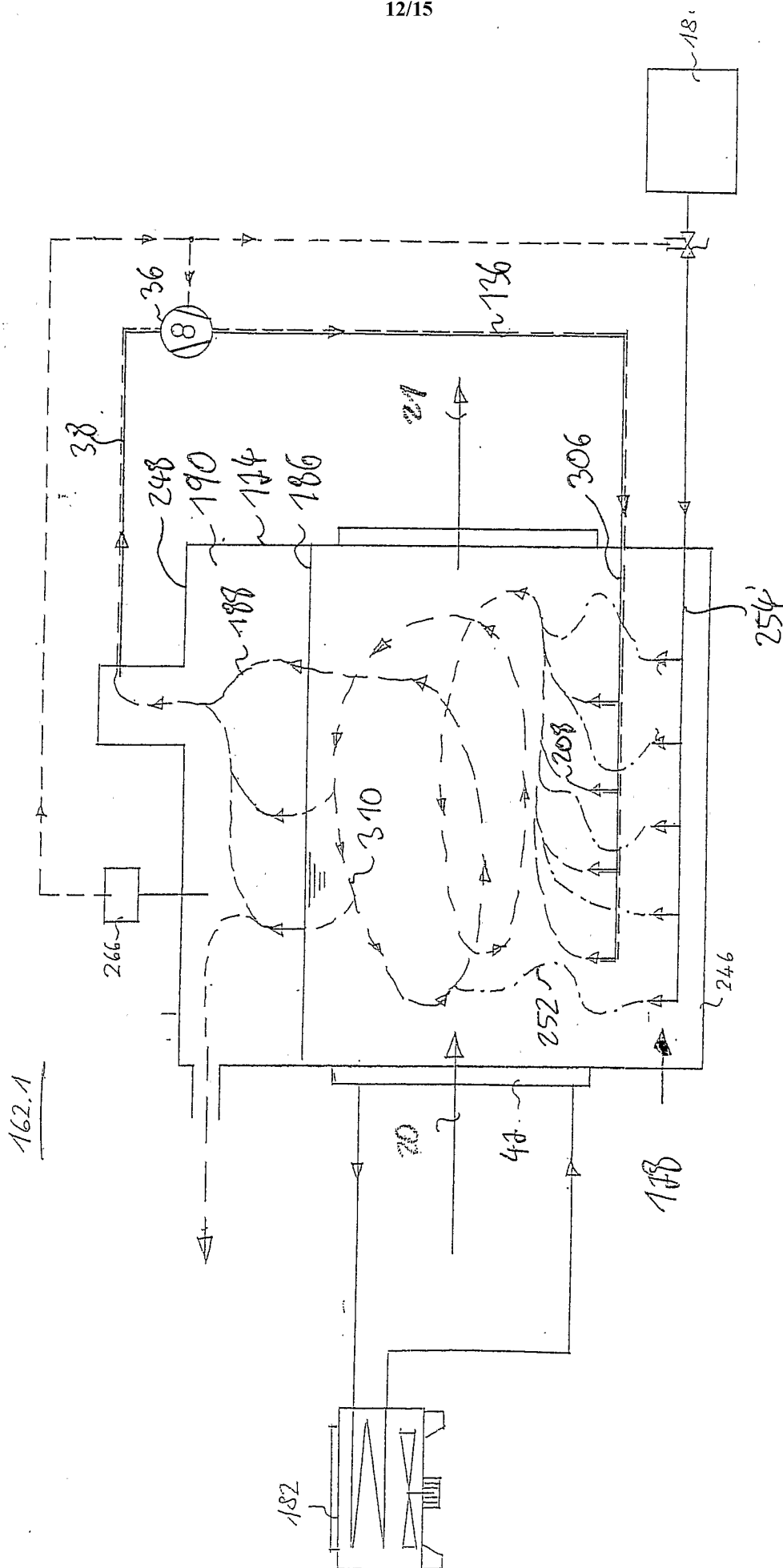


Fig. 20

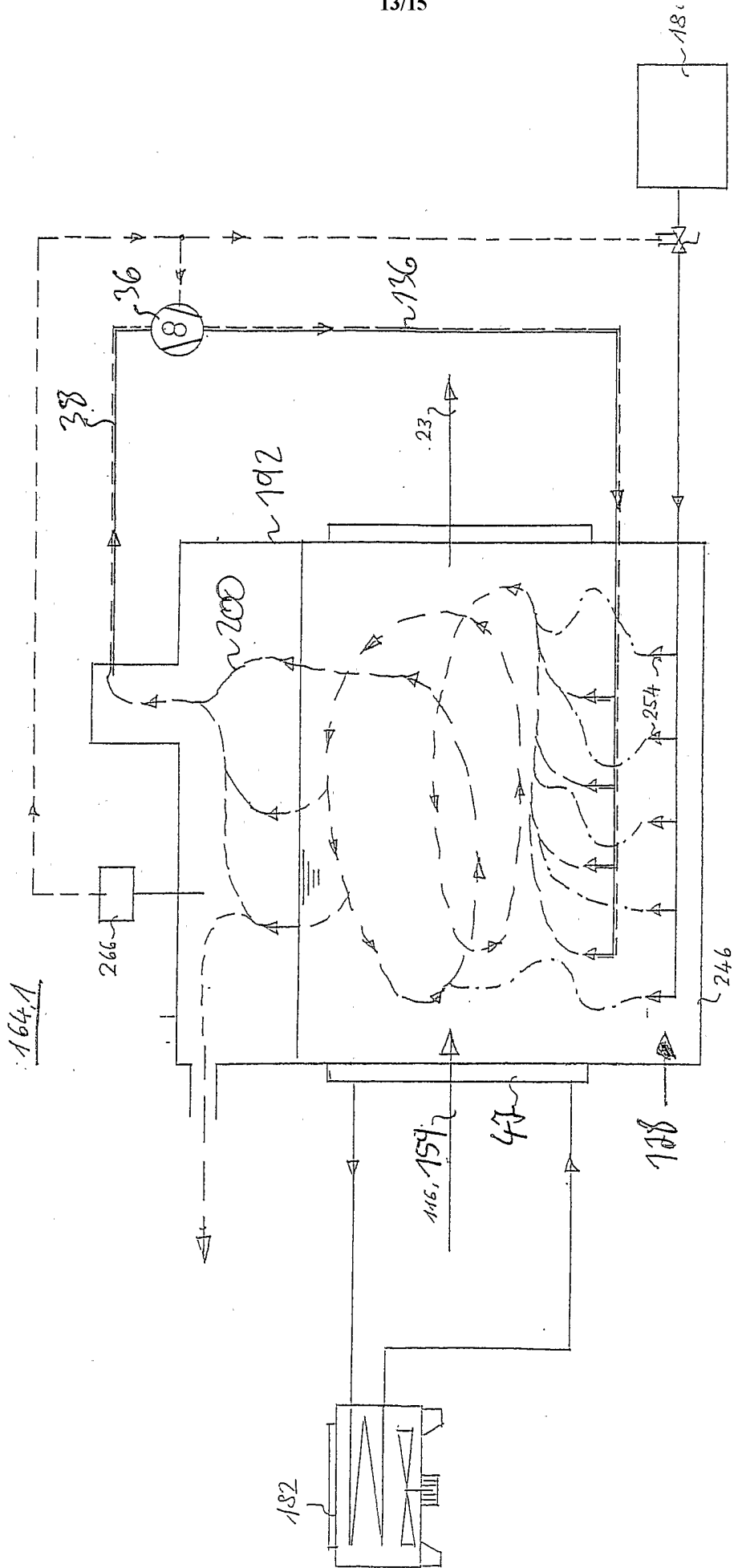


Fig. 21

300

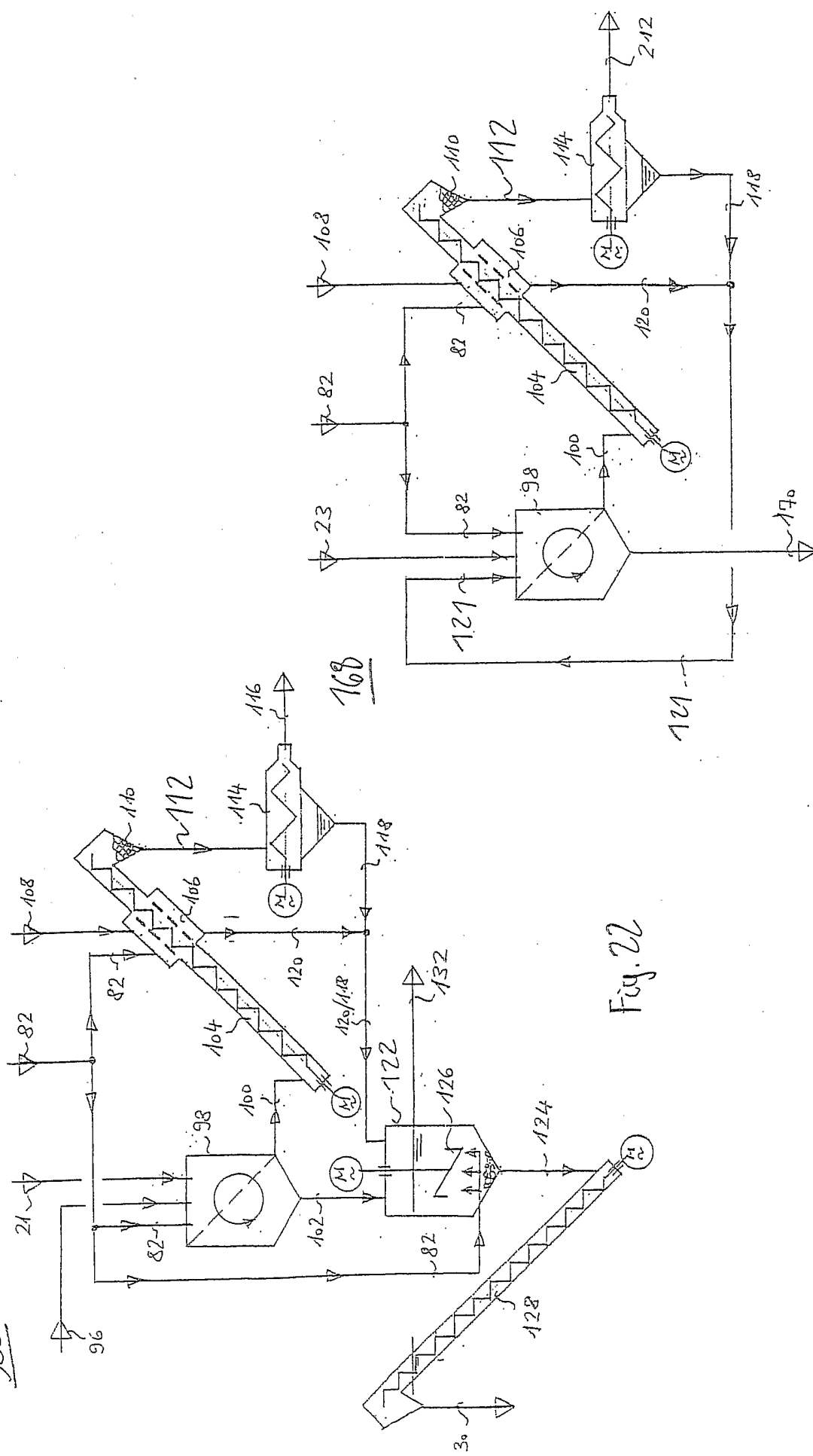


Fig. 22

Fig. 23

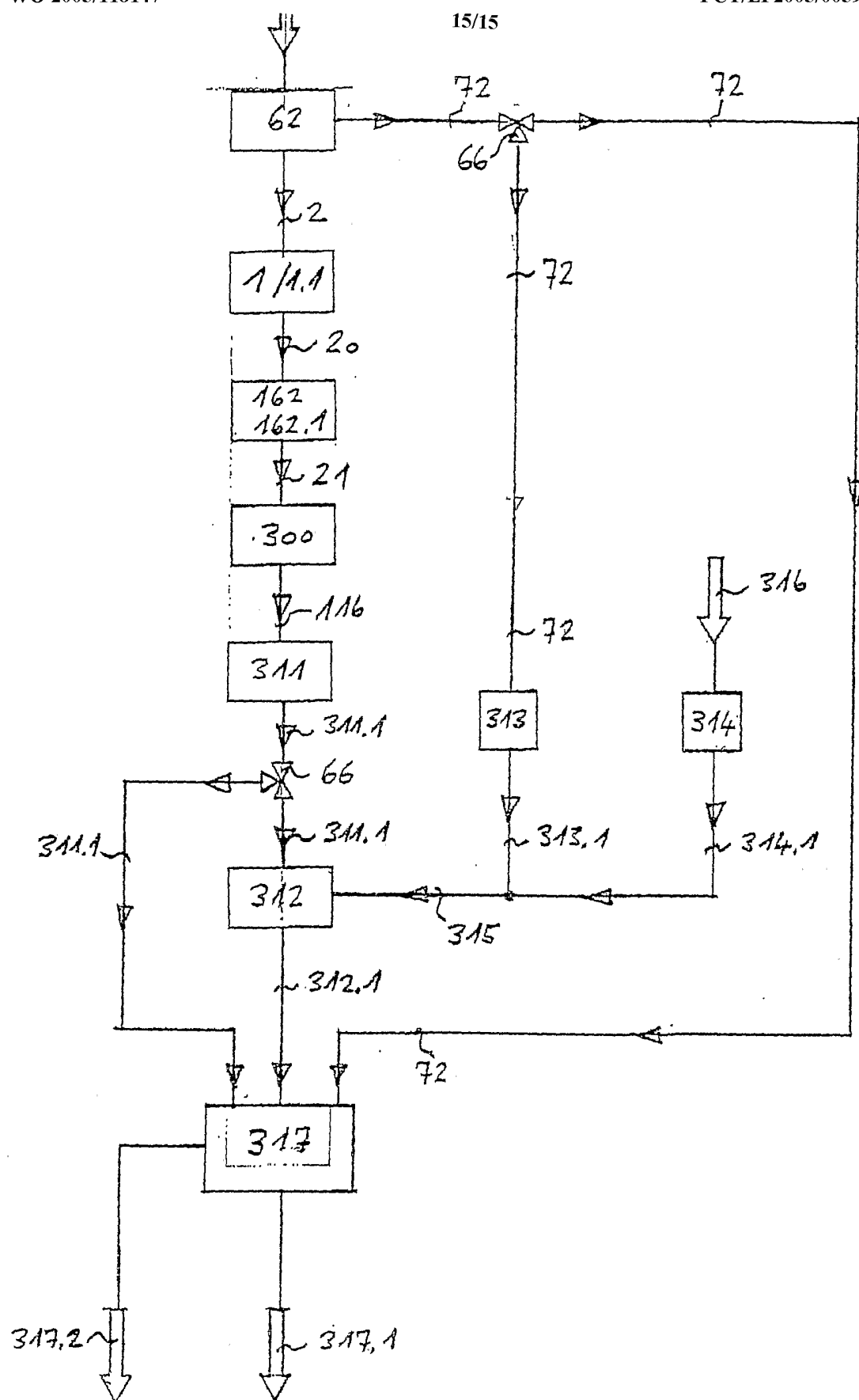


Fig. 24