



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 18 311 T2** 2008.12.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 509 343 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 18 311.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB03/01876**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 727 632.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/092922**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.05.2003**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **13.11.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.03.2005**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **26.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B09B 3/00** (2006.01)  
**A61L 11/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**0210207 03.05.2002 GB**

(73) Patentinhaber:

**Porter, John Alan, Adlington, Lancashire, GB;  
Lees, Tony, Adlington, Lancashire, GB; Fitton,  
Paul Anthony, Adlington, Lancashire, GB**

(74) Vertreter:

**Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR**

(72) Erfinder:

**Porter, John Alan, Adlington, Lancashire PR7 4EZ,  
GB; Lees, Tony, Adlington, Lancashire PR7 4EZ,  
GB; Fitton, Paul Anthony, Adlington, Lancashire  
PR7 4EZ, GB**

(54) Bezeichnung: **BEHANDLUNG VON FESTEM HAUSSMÜLL**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft Vorrichtung und Verfahren zur Trennung, Wiedergewinnung und Wiederverwendung von Siedlungsabfällen und ähnlichem.

**[0002]** Herkömmlicherweise werden Siedlungsabfälle durch Vergraben an einem Auffüll-Deponiestandort entsorgt. Von einem ökologischen Standpunkt aus wird dies jedoch in zunehmendem Maße als unerwünscht angesehen, da keine Trennung von wiederverwendbaren Materialien, wie Glas, Metall und Kunststoff, zur Wiederverwendung erfolgt. Außerdem können die Zersetzung der Abfälle und das Entweichen von Gefahrstoffen zu Umweltverschmutzungen führen, beispielsweise durch Methan. Darüber hinaus gibt es immer weniger geeignete Auffüllungsstandorte und die Behörden erheben hohe Steuern auf die Abfallentsorgung auf diese Weise im Bestreben, der übermäßigen Verwendung solcher Standorte entgegenzusteuern und eine sicherere, umweltfreundlichere Entsorgung zu fördern.

**[0003]** Darüber hinaus ist auch die Verbrennung von Siedlungsabfällen bekannt, wobei bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen Asche und schädliche Abgase entstehen, die zurückgehalten und weiter verarbeitet werden müssen, um ihre sichere Entsorgung zu gewährleisten. Diese Methode ist mit dem Nachteil verbunden, dass sie extrem kostenaufwendig ist.

**[0004]** Daher ist es wünschenswert, ein Verfahren zur Behandlung von Siedlungsabfällen bereit zu stellen, das auf eine umweltfreundlichere und weniger kostenaufwendige Weise bei der Trennung und Wiedergewinnung von anorganischen und organischen Stoffen behilflich ist.

**[0005]** In der US 5 190 226 werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Trennung, Wiedergewinnung und Wiederverwertung von Siedlungsabfällen offenlegt. Bei diesem Verfahren wird an einem Verarbeitungsstandort angelieferter Abfall direkt in ein sich drehendes Druckgefäß befördert. Eine im Innenraum des Gefäßes befindliche Innenspirale reißt die Abfallbeutel auf und, sobald das Gefäß voll ist, wird es verschlossen, abgedichtet und es wird Dampf eingeführt, bis der notwendige Betriebsdruck und die notwendige Betriebstemperatur erreicht sind. Die Betriebsbedingungen werden durch Regelung der Dampfzufuhr über die gesamte erforderliche Dauer aufrecht erhalten. Im Verlauf dieses Verfahrens wird der in den Siedlungsabfällen enthaltene zellulosehaltige Abfall durch Dampfsättigung und die aufschließende Wirkung des sich drehenden Gefäßes homogenisiert. Nach Abschluss des Zyklus wird der Druck aus dem Gefäß abgelassen, der Dampf abgelassen und die Drehung des Gefäßes umgekehrt, um den

verarbeiteten Gefäßinhalt auf ein Fördergerät auszugeben. Das Fördergerät bewegt den Abfall daraufhin in eine sich drehende Trommel, in der der Brei durch das sich drehende Gitter auf ein Fördergerät fällt. Der abgetrennte Brei kann anschließend zur Produktion von Brennstoff oder Kompost verwendet werden. Das restliche Abfallmaterial in der Trommel gelangt anschließend aus der Trommel auf ein Fördergerät zur Abtrennung von wiederverwendbarem Material und der Rest wird der Auffülldeponie zugeführt.

**[0006]** Die Verwendung eines Druckgefäßes ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, dass es sich um ein Verfahren mit Chargenbetrieb und kein kontinuierliches Verfahren handelt, denn die Befüllung des Gefäßes und das Erreichen der erforderlichen Temperatur nehmen 1 bis 1,5 Stunden in Anspruch und es dauert weitere zwei Stunden bis der Inhalt bei der Temperatur durchmischt ist und entleert wird. Folglich kann für eine beträchtliche Dauer kein frischer Abfall in das Druckgefäß gegeben werden. Da die Gefäße unter Druck stehen, gelten für den sicheren Betrieb derselben spezielle Sicherheitsregeln, weswegen aufwendig geschultes Personal benötigt wird, was bei kleineren Verarbeitungsstandorten nicht machbar ist. Darüber hinaus sind die an solchen Gefäßen angebrachten Druckmessgeräte nicht immer sonderlich genau und der Druck kann bei Öffnung des Gefäßes noch relativ hoch sein, was beim Betriebspersonal zu Verbrühungen führen kann. Darüber hinaus wird auch ein aufwendiger mechanischer Antrieb zur Drehung des Gefäßes und zur Entleerung seines Inhalts am Ende des Zyklus benötigt, wobei sich dabei ergebende Pannen dieser Mechanismen zu Anlagenausfallzeiten führen und zur Wartung der Ausrüstungen geschulte Servicetechniker eingestellt werden müssen.

**[0007]** In der US 5 556 445 (Quinn) wird ein Verfahren zur Behandlung von Siedlungsabfällen beschrieben, das ohne die Verwendung eines Druckgefäßes auskommt. Bei diesem Verfahren werden die Siedlungsabfälle in eine gelochte Trommel gegeben, die im Innenraum eines drehbaren Rohrs befestigt ist. Der Innenraum der Trommel ist zur Umgebungsluft hin offen. Dem Abfall wird Wasser zugegeben und der Abfall wird durch die Zufuhr von Dampf zwischen dem Rohr und der Trommel erhitzt. Die Drehung der Trommel und die Erhitzung der Siedlungsabfälle verursachen einen Aufschluss des organischen Materials in der Trommel, dass anschließend durch die Löcher aus der Trommel gelangen kann, um auf diese Weise von dem anorganischen Material im Abfall getrennt zu werden.

**[0008]** Dieses Verfahren ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, dass der Dampf die Siedlungsabfälle lediglich in deren Randbereich erhitzt und keine gleichmäßige Erhitzung der gesamten Masse erfolgt, wodurch die Effizienz des Verfahrens verringert wird.

Außerdem hat der produzierte organische Anteil einen Wassergehalt zwischen 35% bis 70% und ist somit extrem nass und macht daher eine weitere Verarbeitung zur Verringerung des Wassergehaltes notwendig, um den organischen Anteil für die Verwendung als Kompostierbrennstoff geeignet zu machen. Außerdem fällt ein Teil des verrottbaren Materials nicht durch die Löcher und führt zur Verstopfung derselben, was die Effizienz verringert und mit der Zeit die Durchführung des Verfahrens unmöglich macht. Die Siedlungsabfälle werden nicht durch Einwirkung der Schwerkraft durch die Trommel hindurch bewegt, sondern es sind Innenstreben zur Bewegung des Abfalls aus der Trommel heraus notwendig.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trennung, Wiedergewinnung und Wiederverwertung von Siedlungsabfällen bereit zu stellen, die die vorstehend genannten Nachteile überwinden oder lindern.

**[0010]** Einem ersten Merkmal der vorliegenden Erfindung zufolge wird eine Vorrichtung zum Behandeln von Siedlungsabfällen bereit gestellt, umfassend einen Feuchtigkeitsvorrat zum Anfeuchten der Siedlungsabfälle, eine nicht unter Druck stehende Materialaufbereitungstrommel, eine nicht unter Druck stehende thermische Behandlungseinheit, die sich nachfolgend der Materialaufbereitungstrommel befindet, Zufuhrmittel zum kontinuierlichen Befördern der zu behandelnden angefeuchteten Siedlungsabfälle durch die Trommel und anschließend die Behandlungseinheit, Rührmittel zum Vermischen der Siedlungsabfälle in der Materialaufbereitungstrommel, Feuchtigkeitsverdampfungsmittel in der Behandlungseinheit, um die Feuchtigkeit in den Siedlungsabfällen im Wesentlichen in Dampf zu verwandeln, um die Siedlungsabfälle zu kochen, und Rührmittel zum Vermischen der Siedlungsabfälle in der thermischen Behandlungseinheit. Dies hat den Vorteil, dass in einer ersten Stufe Feuchtigkeit mit den Siedlungsabfällen vermischt wird und diese Feuchtigkeit in einer zweiten Stufe in Dampf verwandelt wird, um die Siedlungsabfälle zu kochen, so dass vorhandene organische Stoffe zu einem Brei mit niedrigem Feuchtigkeitsgehalt reduziert wird und ein kontinuierlicher Durchsatz von Siedlungsabfällen ermöglicht wird.

**[0011]** Die Trommel und die Behandlungseinheit können im Wesentlichen in derselben Ebene in einer Reihe angeordnet sein. Dies hat den Vorteil, dass die Höhe der Vorrichtung verringert werden kann, wobei die Behandlungseinheit und die Trommel beispielsweise durch mechanische Dichtungen, die ihre voneinander unabhängige Drehung erlauben, verbunden sind oder sie können fest miteinander verbunden sein und können getrennte innere Rührmittel zur jeweils unabhängigen Anpassung der Mischgeschwindigkeit in jeder einzelnen Stufe des Verfahrens umfassen.

**[0012]** Bei dem Feuchtigkeitsverdampfungsmittel handelt es sich bevorzugt um eine Quelle heißen Gases, das den heißen aufgeschlossenen Abfall erhitzt, während er von dem Rührmittel in den Heißgasfluss hinein gehoben wird und das die Feuchtigkeit in Dampf verwandelt, um den Abfall aufzuschließen und zu kochen und im Abfall vorhandene Kunststoffe zu schrumpfen, während die Siedlungsabfälle sich durch die Mischung aus heißem Gas und Dampf hindurch die Behandlungseinheit hinunter bewegen.

**[0013]** Die Vorrichtung kann ein Zwischenspeicherungssilo zum Aufnehmen zu behandelnder Siedlungsabfälle umfassen, das der Materialaufbereitungstrommel vorgeschaltet angeordnet ist, und eine Säule von Siedlungsabfällen bereit stellen, die der Materialaufbereitungstrommel zugeführt werden sollen, wobei das Zwischenspeicherungssilo unten einen Boden-Schubaufgeber aufweist, um die Siedlungsabfälle in die Materialaufbereitungstrommel zu leiten.

**[0014]** Die Materialaufbereitungstrommel kann mit einem geringfügigen Winkel gegenüber der horizontalen Ebene geneigt sein oder dafür gesorgt werden, dass sie sich auf diese Weise erstreckt, so dass ihr Einlass tiefer liegt als ihr Auslass. Auf diese Weise kann überschüssige Feuchtigkeit in der Trommel in Richtung auf das Einlassende der Trommel abgelassen werden, wo sie in einem Vorratsbehälter aufbewahrt werden kann.

**[0015]** Die Vorrichtung kann eine Entleerungskammer umfassen, die zwischen der Materialaufbereitungstrommel und der thermischen Behandlungseinheit angeordnet ist, um angefeuchtete Siedlungsabfälle aufzunehmen, die aus der Materialaufbereitungstrommel entleert werden, und um eine Säule aus feuchten Siedlungsabfällen zur Zuführung in die thermische Behandlungseinheit bereit zu stellen, wobei die Säule aus feuchten Siedlungsabfällen an der Einmündung zu der thermischen Behandlungseinheit einen Pfropfen aus feuchten Siedlungsabfällen bereitstellt, wobei die Entleerungskammer unten einen Boden-Schubaufgeber aufweisen kann, um die feuchten Siedlungsabfälle in die thermische Behandlungseinheit zu leiten.

**[0016]** Die Vorrichtung kann eine Entleerungskammer für die thermische Behandlungseinheit umfassen, die sich nachfolgend der thermischen Behandlungseinheit befindet, um die gekochten Siedlungsabfälle aus der thermischen Behandlungseinheit aufzunehmen und um eine Säule aus angefeuchteten Siedlungsabfällen, die aus der Vorrichtung zu entleeren sind, bereit zu stellen, wobei die Säule einen Pfropfen aus gekochten Siedlungsabfällen am Auslass zu der thermischen Behandlungseinheit bereitstellt, wobei die Entleerungskammer für die thermische Behandlungseinheit unten einen Boden-Schu-

baufgeber aufweisen kann, um die Siedlungsabfälle aus der Vorrichtung zu leiten.

**[0017]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden Beschickungsmittel zur Bildung einer Säule aus Siedlungsabfällen an der Einmündung und/oder der Ausmündung zu der thermischen Behandlungseinheit bereitgestellt. Die Pfropfen aus Siedlungsabfällen stellen eine Dichtung an der Einmündung und/oder der Ausmündung zu der thermischen Behandlungseinheit bereit, durch die Dampf zurückgehalten werden kann. Jeglicher Dampf, der durch die Vorrichtung hindurch zurück gelangt, heizt die Siedlungsabfälle vor, bevor sie in die thermische Behandlungseinheit und/oder die Materialaufbereitungstrommel gelangen.

**[0018]** Das Rührmittel kann in Form von Mitteln zum Drehen der Trommel oder Behandlungseinheit ausgebildet sein und kann mit inneren Hebemeßern versehen sein. Mittel dieser Art sorgen für eine gründliche Vermischung der Feuchtigkeit/des Dampfes innerhalb der Siedlungsabfälle, veranlassen das Auseinanderreißen der Siedlungsabfälle und sind dabei behilflich, die Siedlungsabfälle durch die Trommel/Behandlungseinheit zu bewegen.

**[0019]** Der Innenraum der thermischen Behandlungseinheit kann in Richtung auf ihre Ausmündung nach innen hin verjüngt sein. Dies hat den Vorteil, dass bei zunehmender Reduzierung des Volumens der Siedlungsabfälle durch das Kochen und den Aufschluss derselben die Volumenfüllung der Behandlungseinheit aufrecht gehalten wird, wodurch dafür gesorgt ist, dass jegliche in den Siedlungsabfällen enthaltene Kunststoffe erhitzt werden, um ihr Schrumpfen zu veranlassen.

**[0020]** Gemäß einem zweiten Merkmal der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Behandeln von Siedlungsabfällen bereit gestellt, das die folgenden Schritte umfasst:

Anfeuchten der Siedlungsabfälle,  
Befördern der Siedlungsabfälle durch eine nicht unter Druck stehende Materialaufbereitungstrommel,  
Rühren der Siedlungsabfälle, während sie durch die Trommel befördert werden, um die Siedlungsabfälle anzufeuchten und den Aufschluss des organischen Materials einzuleiten, das in den Siedlungsabfällen vorhanden ist,  
Befördern der angefeuchteten Siedlungsabfälle aus der Trommel zu einer nicht unter Druck stehenden thermischen Behandlungseinheit,  
Rühren der feuchten Siedlungsabfälle, während diese durch die thermische Behandlungseinheit befördert werden,  
Erhitzen der feuchten Siedlungsabfälle in der Behandlungseinheit, um die Feuchtigkeit im Wesentlichen in Dampf zu verwandeln, um die Siedlungsabfälle zu kochen.

**[0021]** Die Siedlungsabfälle können bei ihrem Eintritt in und/oder ihrem Austritt aus der thermischen Behandlungseinheit angehäuft werden, um am Einlass und/oder am Auslass zu der thermischen Behandlungseinheit einen Pfropfen aus Siedlungsabfällen bereit zu stellen, dies stellt eine Abdichtung am Eingang und/oder Ausgang der thermischen Behandlungseinheit bereit, die beim Zurückhalten der Wärme in derselben und bei der Aufrechterhaltung der erforderlichen Temperatur darin behilflich ist.

**[0022]** Die Siedlungsabfälle können vor dem Verfahren zerkleinert und homogenisiert werden, um die Größe des in die Materialaufbereitungstrommel gelangenden Abfalls zu verringern, wodurch die für das Verfahren erforderliche Dauer, die Größe der Trommel und der Behandlungseinheit sowie potenzielle Beschädigungen an der Vorrichtung verringert werden.

**[0023]** Die Feuchtigkeit kann vor Zugabe zu den Siedlungsabfällen erhitzt werden, wodurch die Effizienz des Materialaufbereitungsschritts vor dem Eintritt in die thermische Behandlungseinheit gesteigert wird.

**[0024]** Die Temperatur in der thermischen Behandlungseinheit wird bevorzugt auf bis zu 400°C am Auslass derselben und bis zu 100°C am Einlass derselben erhöht, was den Aufschluss des Abfalls gewährleistet. Dies übersteigt die in der US 5 556 445 (Quinn) beschriebenen Temperaturen, da die Betriebstemperatur dort lediglich im Bereich von 100°C bis 260°C liegt. Die erforderliche Temperatur der Behandlungseinheit kann so eingestellt werden, dass der erforderliche Abfall-Reinigungsgrad erreicht wird, wobei die Einstellung so erfolgen kann, dass bei Bedarf eine Sterilisation des Abfalls erreicht wird.

**[0025]** Die Parameter der Siedlungsabfälle auf verschiedenen Verfahrenstufen können überwacht werden und die Messungen können zur Anpassung des Flusses von Siedlungsabfällen verwendet werden.

**[0026]** Lediglich zu Beispielzwecken wird im folgenden eine spezielle Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei:

**[0027]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines an die vorliegende Erfindung angepassten Sammlungs- und Materialaufbereitungsverfahrens für Siedlungsabfälle darstellt,

**[0028]** [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht einer gemäß der vorliegenden Erfindung konstruierten Vorrichtung zum Behandeln von Siedlungsabfällen darstellt, die aus dem Verfahren von [Fig. 1](#) vorgelegt werden, und

**[0029]** [Fig. 3](#), ähnlich wie [Fig. 2](#), eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Behandeln von Siedlungsabfällen darstellt.

**[0030]** Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) werden Siedlungsabfälle **2** beispielsweise mit einem Müllwagen **4**, von dem sie in ein Silo **6**, das ein Inspektions-/Sortierband **8** beschickt, bei einer Verarbeitungsanlage angeliefert. Übergroße Siedlungsabfälle, beispielsweise Mikrowellenherde, Teppiche und Fahrräder usw., können auf dieser Stufe aus den Siedlungsabfällen entfernt werden. Die auf dem Inspektions-/Sortierband **8** verbliebenen Siedlungsabfälle werden in einen primären Zerkleinerer **10** entleert, in dem Müllsäcke aufgerissen und der Abfall in Teile mit einer Breite von weniger als 300 mm zerkleinert wird. Anschließend wird der Abfall über ein Fördergerät **12** in eine Abfallkipphalle **14** befördert, wo eine Homogenisierung auf eine bekannte Weise erfolgt.

**[0031]** Aufgesammelt wird der Abfall aus der Kipp Halle **14** durch einen Selbstgreifer **16**, der so betrieben werden kann, dass der Abfall mit einem Durchsatz von 4000 bis 6000 kg (4 bis 6 Tonnen) pro Stunde in einem Silo und Bandwaage-Zuführer **18** abgelegt wird. Der Zuführer **18** beschickt ein Gitter **20**, durch das Abfall mit einer Größe von weniger als 200 mm auf ein Fördergerät **22** fallen kann, auf dem er zu der nächsten Stufe des Verfahrens befördert wird, die nachfolgend näher beschrieben ist. Abfall mit einer Größe über 200 mm wird auf dem Gitter **20** weiter befördert und gelangt in einen sekundären Zerkleinerer **24**. Der sekundäre Zerkleinerer **24** zerkleinert den Abfall bis zu einer Größe von weniger als 200 mm und entleert den inzwischen weiter zerkleinerten Abfall auf das gleiche Fördergerät **22**, um ihn zu der nächsten Stufe des Verfahrens zu transportieren.

**[0032]** Das Fördergerät **22** befördert den homogenisierten, zerkleinerten Abfall in den ersten Abschnitt einer Verarbeitungsanlage, wie in [Fig. 2](#) am besten erläutert wird, die einen nicht unter Druck stehendes, vorgeheiztes, mit Wärmeschutz ausgekleidetes Zwischenspeicherungssilo **26** umfasst, in dem der Abfall abgelegt wird und in dem der Abfall anschließend von einer Heißluftquelle **27** auf bis zu 95°C vorgeheizt wird. Die obere Sonde **28** dient zur Überwachung der Zuführung von Abfall vom Fördergerät **22** in das Silo **26**, während die untere Sonde **28** zur Überwachung des Ausflusses an Abfall aus dem Silo **26** zur nächsten Stufe des Verfahrens dient. Die Messungen der Sonden **28**, **30** werden zur Anpassung der Abfallzugabe vom Fördergerät **22** in das Silo **26** verwendet, so dass zusätzlicher Abfall in das Silo gegeben wird, wenn der Abfallpegel unter die untere Sonde **30** absinkt, und die Abfallzuführung angehalten wird, wenn der Abfall den Pegelstand von Sonde **28** erreicht. Die Einmündung in das Silo **26** ist mit einem Luftschleusen-Dichtungsventil **25** ausgestattet, das geöffnet wird, wenn der Abfall vom Fördergerät **22** zugeführt

wird, und das geschlossen wird, um das Silo abzudichten, wenn keine weitere Zuführung erfolgt. Die Abfallsäule im Silo stellt eine Unterstützung des Abflusses zur nächsten Stufe der Abfallbehandlung durch Einwirkung der Schwerkraft bereit und zusätzlich enthält das Speichersilo **26** unten einen Boden-Schubaufgeber **32**, der den Abfall mit einer gesteuerten Rate aus dem Silo **26** in die Einmündung einer nicht unter Druck stehenden Materialaufbereitungstrommel **34** entleert. Die nicht unter Druck stehende Materialaufbereitungstrommel umfasst eine mit Wärmeschutz ausgekleidete, drehbare Trommel mit einer über ihre Länge hinweg angebrachten Reihe von inneren Hebemessern zum Anheben, Zerreißen, Aufschließen und Vorwärtsbewegen des Abfallmaterials über ihre Länge hinweg. Die Materialaufbereitungstrommel **34** ist an ihrem Einlass und Auslass mit mechanischen Dichtungen **38** ausgestattet, damit sie drehbar zwischen dem Einlasssilo **26** und einer Auslasskammer der Materialaufbereitungstrommel/Einlasskammer der thermischen Behandlungseinheit **40** montiert werden kann.

**[0033]** Der Boden-Schubaufgeber **32** ist so konstruiert, dass er an die mechanische Dichtung **38** an der Einmündung zu der Materialaufbereitungstrommel **34** passt und wird unter einem Winkel angebracht, der nach unten in Richtung der Einmündung zu der Materialaufbereitungstrommel **34** verläuft, um einen ungehinderten Fluss des Abfallmaterials in die Trommel zu gewährleisten. Die untere Sonde **30** überwacht den Abfall in diesem Bereich und ermöglicht die Steuerung der Zuführung des Zuführers **32** zur Anpassung des Abfallflusses in die Trommel **34** hinein, um das Blockieren derselben zu verhindern.

**[0034]** Die Trommel **34** wird auf Reifen und Rädern **42** gedreht und durch einen regelbaren Kettenantrieb **44**, der mit einer relativ hohen Geschwindigkeit laufen kann, angetrieben. Die Trommel **34** ist durch einen Kippmechanismus **46** um plus oder minus einige Grade X aus der Horizontalen kippbar. Der Antrieb und der Kippmechanismus der Trommel werden auf Grundlage von Messungen der Sonden **28**, **30** gesteuert, dass der erforderliche Abfalldurchsatz gewährleistet wird.

**[0035]** Während der Abfall vom Silo **26** in die nasse Materialaufbereitungstrommel **34** übertritt, wird er mit einer kontrollierten Rate mit einem Wassernebel **48**, der aus einem Wasservorratsbehälter **50** bereit gestellt wird, besprüht. Die Temperatur des Wassers kann ebenfalls angepasst werden je nach der festgestellten Temperatur der Siedlungsabfälle. Chemische Zusatzstoffe **52**, die die Zersetzung bestimmter Bestandteile des Abfalls unterstützen, können dem Wasser je nach Bedarf zugesetzt werden.

**[0036]** Sobald sich der Abfall im Innenraum der nassen Materialaufbereitungstrommel **34** befindet, wird

er durch die Drehung der Trommel **34** und die Wirkung der Hebemesser **36** angehoben und gründlich vermischt und aufgeschlossen, während er die Länge der Trommel **34** durchläuft, bevor er in die Einlasskammer **40** der thermischen Behandlungseinheit entleert wird. Die Einlasskammer **40** ist mit oberen und unteren Sonden **28** und **30** ausgestattet, welche die Abfallpegel im Innenraum der Einlasskammer **40** überwachen und auf die vorstehend bereits beschriebene Weise zur Anpassung des Abfallflusses verwendet werden.

**[0037]** Die Kammer **40** ist unten mit einem weiteren Boden-Schubaufgeber **54** ausgestattet, der den Abfall mit einer kontrollierten Rate von der Einlasskammer **40** in die thermische Behandlungseinheit **56** entleert und der ähnlich wie der Zuführer **32** angeordnet ist und gesteuert wird.

**[0038]** Die thermische Behandlungseinheit **56** umfasst eine mit Wärmeschutz ausgekleidete, drehbare Trommel mit einer Reihe von inneren Hebemessern **58**, die über ihre gesamte Länge verteilt sind und den Abfall beim Drehen der Trommel anheben und durch die Trommel hindurch vorwärts bewegen. Die thermische Behandlungseinheit **56** ist an jedem ihrer Enden mit mechanischen Dichtungen **38** ausgestattet, damit sie drehbar zwischen ihrer Einlasskammer **40** und einer Auslasskammer **60** der thermischen Behandlungseinheit **56** angeordnet ist, montiert werden kann. Die thermische Behandlungseinheit **56** wird auf weiteren Reifen und Rädern **42** gedreht und durch einen weiteren regelbaren Kettenantrieb **44**, der mit einer relativ hohen Geschwindigkeit laufen kann, angetrieben. Die thermische Behandlungseinheit **56** ist durch einen weiteren Kippmechanismus **46** um plus oder minus einige Grade X aus der Horizontalen kippbar. Der Antrieb und das Kippen werden so angepasst, dass der erforderliche Abfalldurchsatz gewährleistet wird.

**[0039]** In der Auslasskammer **60** sind ein Gasbrenner und eine Lufteinlasseinheit **62** montiert, wobei die davon abgegebene Gasflamme durch ein in das Entleerungsende der thermischen Behandlungseinheit **56** weisendes Ablenkblech-Verteilerflamrohr eingespeist wird. Wenn der heiße, aufgeschlossene Abfall von dem Boden-Schubaufgeber **54** in die Einmündung der thermischen Behandlungseinheit **56** zugeführt wird, wird der Abfall durch das Drehen der thermischen Behandlungseinheit **56** und die Wirkung ihrer Hebemesser **58** weiter angehoben, was eine weitere Vermischung und weiterer Aufschluss verursacht werden, während der Abfall die Länge der thermischen Behandlungseinheit **56** durchläuft, bevor er in die Auslasskammer **60** entleert wird. Darüber hinaus erhitzt die von der Gasbrennereinheit **62** in die sich drehende thermische Behandlungseinheit **56** eingeführte Gasflamme die Luft und wandelt das im

aufgeschlossenen Abfall vorhandene heiße Wasser in Dampf um, indem die Temperatur im Auslassbereich **64** der thermischen Behandlungseinheit auf zwischen 250°C und 400°C und am Einlassende **38** auf ungefähr 100°C erhöht wird. Die Umwandlung der in dem heißen, aufgeschlossenen Abfall vorhandenen Feuchtigkeit in Dampf führt zu einem weiteren Aufschluss des Abfalls und Kochen des Abfalls, bevor er in die Auslasskammer **60** entleert wird; wobei der Dampf und die zugeführte Luft den Abfall vollständig durchdringen, während er angehoben und durch die thermische Behandlungseinheit vorwärts bewegt wird.

**[0040]** Der Auslassbereich **64** der thermischen Behandlungseinheit **56** umfasst einen inneren Kegelskörper **64**, der sich in Richtung zu der Auslasskammer **60** fortschreitend verjüngt, um den Innendurchmesser der thermischen Behandlungseinheit **56** in Richtung auf ihr Auslassende schrittweise zu reduzieren. Dies bewirkt eine weitere Aufkonzentrierung der Wärme im Auslassbereich der thermischen Behandlungseinheit, da sich das Abfallvolumen verringert, wenn das vorhandene zellulosehaltige Material in einen Brei mit niedrigem Feuchtigkeitsgehalt verwandelt wird und Abfälle, wie z. B. Kunststoffe, geschrumpft und Dosen und Glas sauber gescheuert werden. Im typischen Fall wird das Abfallvolumen durch diese Stufe des Verfahrens um bis zu 60% verringert.

**[0041]** Die Auslasskammer **60** ist ebenfalls mit oberer und unterer Sonde **28** und **30** ausgestattet, die, wie bei den vorbeschriebenen Kammern, die der Überwachung und Steuerung des Abfallpegels in derselben dienen.

**[0042]** Durch einen weiteren Boden-Schubgeber **66** wird der Abfall aus der Auslasskammer **60** auf ein Förderband **68** entleert, um auf eine Siebtrommel überführt werden zu können, auf der der Abfall unter Anwendung von herkömmlichen Geräten und auf bekannte Weise in seine wiederverwendbaren Bestandteile getrennt werden kann.

**[0043]** Der Abfall in der Auslasskammer **60** wird angehäuft, um einen Pfropfen **70** aus Abfallmaterial bereit zu stellen, indem der Abfallfluss unter Verwendung der von der oberen und unteren Sonde **28** und **30** erhaltenen Messungen so gesteuert wird, dass die zwischen den Sonden befindliche Abfallsäule eine Dichtung am Auslass zu der thermischen Behandlungseinheit bereit stellt. Der Abfall in der Einlasskammer **40** wird auf ähnliche Weise angehäuft, um am Einlass zu der thermischen Behandlungseinheit **56** einen Pfropfen aus Abfall mit einer höheren Dichte bereit zu stellen. Der Abfalldurchsatz wird durch Steuerung der Abfallzuführung vom Fördergerät **22** in das thermische Silo **26** und durch Anpassung der Betriebsgeschwindigkeit der Boden-Schubaufgeber

**32**, **54** und **66** eingestellt. Darüber hinaus können auch die Drehgeschwindigkeit der nassen Materialaufbereitungstrommel **34** und der thermischen Behandlungseinheit **56** und deren Kippwinkel sowie die zugegebene Wassermenge angepasst werden. Die beiden Abfallpfropfen **70** und **72** am Auslass- und am Einlassende der thermischen Behandlungseinheit **56** wirken dahingehend, dass sie eine Abdichtung zur Aufrechterhaltung und Steuerung der Temperatur im Innenraum der thermischen Behandlungseinheit bereit stellen, indem sie den Austritt von Dampf und Wärme aus der thermischen Behandlungseinheit **56** verringern. Die verschiedenen mechanischen Dichtungen **38** wirken ebenfalls dahingehend, dass sie den Austritt von Dampf in die Umgebung verhindern.

**[0044]** Die Auslasskammer **60** ist mit einer Explosionsdruckentlastungsöffnung/scheibe (nicht dargestellt) ausgestattet, die sich bei atmosphärischem Druck befindet und explosive Gase abführt, beispielsweise falls sich in dem Abfall eine gebrauchte Gasflasche befindet, die bei der Abfallbehandlung explodieren könnte, so dass die thermische Behandlungseinheit auf diese Weise im Wesentlichen bei atmosphärischem Druck gehalten wird. Die Auslasskammern **60** und **40** sind darüber hinaus mit einem Temperaturmessgerät (nicht dargestellt) und Sichtfenster aus Glas (nicht dargestellt) ausgestattet, damit eine Bedienungsperson die Abfallbehandlung beobachten kann und bei Bedarf einen manuellen Eingriff einleiten kann.

**[0045]** Dem Abfall vorgeschaltet auftretende Wärme und Dampf wirken dahingehend, dass der Abfall in der nassen Materialaufbereitungstrommel **34** und im Zwischenspeicherungssilo **26** vorgeheizt wird. Ein Dampf- und Wärmeüberschuss wird durch Abzugsleitungen **74** und **76** durch die Wirkung des Abzugsgebläses **78** und Schiebers **80** aus dem Zwischenspeicherungssilo **26** und der Einlasskammer **40** abgezogen, wobei der Schieber **80** das/den Gas/Dampf wieder zu der Auslasskammer **60** zurückführt und jeden Überschuss zu Zwecken der Wärmeeffizienz zu einem Gaswäscher **82** leitet. Ein in den Abzugsleitungen befindlicher Luftabscheider **73** entfernt alle Folien, Kunststoffe oder Teilchen, die in dem Gas/Dampf mitgeschleppt werden, und wirft dieselben über ein Drehventil **75** in eine Kippmulde **77** aus. Der Luftschleusen-Schieber **25** verhindert, dass die Abzugsleitung nur Luft aus der äußeren Umgebung ansaugt. Der Gaswäscher **82** reinigt das/den Abfalldampf/gas, um die Emissionen bis auf ein nach den Umweltschutzverordnungen zulässiges Niveau zu verringern, bevor der Ausstoß durch Schornstein **84** durch die Wirkung des Abzugsgebläses **86** erfolgt. Das im Gaswäscher **82** befindliche heiße Wasser wird anschließend mit Chemikalien behandelt, bevor es zum Wasservorratsbehälter **50** überführt wird, der dem in die nasse Materialaufbereitungstrommel **34** eintretenden Abfall Wasser **48** zugeführt. Darüber hinaus

wird dem Wasservorratsbehälter **50** Wasser aus einer Hauptversorgung **88** zugeführt. Dadurch ergibt sich ein umweltfreundliches System, da die überschüssige Wärme/Feuchtigkeit zu einem beträchtlichen Teil wiederverwendet wird.

**[0046]** An diesem Verfahren und dieser Vorrichtung durchgeführte Tests belegen, dass das Abfallvolumen im Lauf der Verarbeitung um ungefähr 60% verringert wird, wobei 85 bis 90% des thermisch behandelten Abfalls zur Wiederverwendung geeignet sind und lediglich ein Inertrest von 10 bis 15% in eine Deponie verbracht werden muss (der Prozentsatz ist vom ursprünglichen Inhalt der in das Verfahren eingebrachten Siedlungsabfälle abhängig). Der gekochte Abfall enthält die folgenden Produkte:

zellulosehaltiger Brei mit einem Feuchtigkeitsgehalt von bis zu 15%, der sich sehr gut zur Weiterverarbeitung zur Produktion eines Brennstoffs oder von Kompost eignet, Stahl- und Aluminiumdosen, die gereinigt und von denen die Etiketten entfernt wurden, Gasflaschen, die gereinigt und von denen die Etiketten entfernt wurden, Kunststoffflaschen und -beutel, die geschrumpft wurden, so dass ihr Volumen verringert wurde, und inertes Deponiematerial.

**[0047]** Obwohl die Materialtrommel und die thermische Behandlungseinheit laut Beschreibung durch Zwischenschaltung einer Auslasskammer der Materialaufbereitungstrommel/Einlasskammer der thermischen Behandlungseinheit **40** vertikal voneinander beabstandet sind, ist davon auszugehen, dass auf die Kammer **40** auch verzichtet werden könnte und die Trommel **34** und die Behandlungseinheit **56** auch unmittelbar in Reihe bereit gestellt werden könnten, wie in [Fig. 3](#) am besten dargestellt ist. Bei dieser Ausführungsform sind die Trommel und die Behandlungseinheit durch ihre mechanischen Dichtungen **38** miteinander verbunden, so dass die Trommel **34** auf diese Weise den warmen, feuchten Abfall zum Kochen unmittelbar in die thermische Behandlungseinheit **56** zuführt und die Trommel **34** unabhängig von der thermischen Behandlungseinheit **56** drehbar ist. Im Gebrauch wird die Trommel **34** schneller als die Behandlungseinheit **56** gedreht, was eine vollständige Vermischung des Wassers und des Abfalls und die Einleitung des Aufschlussverfahrens ermöglicht. Obwohl die Behandlungseinheit und die Trommel laut Beschreibung sich unmittelbar nebeneinander befinden, könnten sie auch in einer Anordnung in Reihe, aber beabstandet durch eine zwischen den entsprechenden mechanischen Dichtungen befindliche Kammer, durch die der Abfall hindurchtreten kann, ohne direktes Rühren bereit gestellt werden. Darüber hinaus könnte auf die mechanischen Dichtungen verzichtet werden und die Trommel und die Behandlungseinheit könnten in Form einer gemeinsamen Kammer bereit gestellt werden, wobei die Auf-

bereitung des Abfalls durch Zugabe von Wasser und Rühren am vorderen Ende der Kammer und das Kochen dazu nachgeschaltet am Auslassende der Kammer stattfinden würden.

**[0048]** Außerdem wurde zwar erläutert, dass die Materialaufbereitungstrommel sich in einer horizontalen Ebene erstreckt, doch könnte diese Trommel bei einer alternativen Ausführungsform sich auch mit einem kleinen Winkel zu der horizontalen Ebene erstrecken, so dass ihr Einlass sich tiefer befindet als ihr Auslass. Auf diese Weise wird jegliche überschüssige Feuchtigkeit in Richtung auf den Einlass abgeführt, um am Einlassende der Trommel einen Vorratsbehälter bereit zu stellen. Der Vorratsbehälter stellt, wie gefordert, eine Feuchtigkeitsquelle für die Siedlungsabfälle bereit. Zum Abführen von überschüssiger Feuchtigkeit aus dem Vorratsbehälter kann eine Drainage bereit gestellt werden. Die rückwärtige Neigung relativ zu den die Drainage durchlaufenden Siedlungsabfällen kann durch den Kippmechanismus in Abhängigkeit von den festgestellten Bedingungen auf eine selektive Weise bereit gestellt werden oder sie kann eine dauerhafte Eigenschaft der Trommel darstellen, indem die Trommel unter einem Winkel befestigt wird oder indem die Innenkammer derselben mit einer Neigung bereit gestellt wird. Auf den Kippmechanismus kann verzichtet werden.

**[0049]** Es ist davon auszugehen, dass die Erfindung sich nicht auf die speziell beschriebene Vorrichtung beschränkt und für den mit diesem Fachgebiet vertrauten Fachmann werden andere Anordnungen leicht ersichtlich sein, die ein kontinuierliches Verfahren mit thermischem Kochen und Vermischung bei im Wesentlichen atmosphärischem Druck ermöglichen. Beispielsweise erfolgt das Rühren des Abfalls laut Beschreibung zwar durch Drehen der Trommel/Behandlungseinheit und durch die Wirkung von inneren Hebemeßern, doch können zusätzlich oder als Alternative auch andere Formen des Rührens bereit gestellt werden, indem die Trommel/Behandlungseinheit fest angebracht werden und im Innenraum der Trommel/Behandlungseinheit drehbare Zerkleinerer bereit gestellt werden. Zwar dient laut Beschreibung eine Gasbrennereinheit als die Wärmequelle zur Umwandlung von im Abfall vorhandener Feuchtigkeit in Dampf, doch könnte es sich bei der angewandten Wärme beispielsweise auch um einen Ölbrenner oder sonstige Quelle von Strahlungswärme handeln. Wärme wird zwar in das Auslassende der thermischen Behandlungseinheit zugeführt, doch könnte diese Wärme zusätzlich oder als Alternative auch unmittelbar durch die Wände der thermischen Behandlungseinheit, über separate Injektoren oder durch den Eintritt über Anschlüsse, die in den inneren Hebemeßern oder Zerkleinerern bereit gestellt werden, zugeführt werden.

**[0050]** Zwar werden die Abfallpfropfen **70**, **72** laut

Beschreibung durch die Steuerung der Flussrate des Abfalls durch die Verarbeitungsanlage gebildet, doch könnte zusätzlich oder als Alternative auch ein Steuerflügel bereit gestellt werden, der dahingehend betrieben wird, dass er den Pfropfen unmittelbar anhäuft, um die Einlass-/Auslassdichtung bereit zu stellen. Zwar wird laut Beschreibung ein chemisches Additiv zu der Wasserversorgung zugegeben, doch könnte dieses auch auf separate Weise zu dem Abfall zugegeben werden. Zwar wird der Abfall in der nassen Materialaufbereitungstrommel laut Beschreibung durch die Zugabe von Wasser und Dampf, der von der thermischen Behandlungseinheit kommend durch das System zurück läuft, erhitzt, doch könnten auch zusätzliche Erhitzungsmittel bereit gestellt werden. Zwar befindet sich laut Beschreibung ein Luftschleusen-Schieber an der Einmündung zu dem Silo, doch könnte auf diesen auch verzichtet werden und/oder es könnte eine ähnliche Dichtung am Auslass zu der Auslasskammer **60** bereit gestellt werden. Zwar befindet sich laut Beschreibung ein Kegelabschnitt am Auslass zu der thermischen Behandlungseinheit, doch könnte auf diesen verzichtet werden. Zwar sind die verschiedenen Gefäße laut Beschreibung mit Wärmeschutz ausgekleidet, doch könnten diese auch einen wärmehaltenden Spezialstahl oder eine Kombination beider umfassen. Zwar weisen die Trommel und die Behandlungseinheit laut Erläuterung im Wesentlichen den selben Querschnitt auf, doch könnten sie auch unterschiedliche Durchmesser aufweisen. Beispielsweise könnte die Trommel einen kleineren Querschnitt als die Behandlungseinheit besitzen, wodurch der Anteil an heißer Luft und Dampf im Innenraum der Behandlungseinheit größer sein könnte. Zwar wurde eine spezielle Vorbehandlung des Abfalls unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschrieben, doch könnte diese Stufe der Behandlung auch dahingehend variiert werden, dass eine nahezu gleichförmige Qualität von zerkleinerten, homogenisierten Siedlungsabfällen bereit gestellt wird. Außerdem kann der aus der Auslasskammer **60** der thermischen Behandlungseinheit entleerte, behandelte Abfall durch Zugabe von Wasser weiter behandelt werden, beispielsweise falls für die endgültige Verwendung des zellulosehaltigen Breis ein nasserer Brei benötigt wird.

**[0051]** Obwohl die Erfindung anhand einer speziellen Ausführungsform derselben näher erläutert wurde, ist es offensichtlich, dass ein Fachmann auf diesem Gebiet verschiedene Änderungen und Modifikationen derselben vornehmen könnte, ohne den Bereich der beigefügten Ansprüche zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Behandeln von Siedlungsabfällen (**2**), umfassend einen Feuchtigkeitsvorrat (**50**) zum Anfeuchten der Siedlungsabfälle, eine nicht unter Druck stehende Materialaufbereitungstrommel

(34), eine nicht unter Druck stehende thermische Behandlungseinheit (56), die sich nachfolgend der Materialaufbereitungstrommel befindet, Zufuhrmittel zum kontinuierlichen Befördern der zu behandelnden angefeuchteten Siedlungsabfälle durch die Trommel und anschließend die Behandlungseinheit, Rührmittel (36) zum Vermischen der Siedlungsabfälle in der Materialaufbereitungstrommel, Feuchtigkeitsverdampfungsmittel (62) in der thermischen Behandlungseinheit, um die Feuchtigkeit in den Siedlungsabfällen im Wesentlichen in Dampf zu verwandeln, um die Siedlungsabfälle zu kochen, und Rührmittel (58) zum Vermischen der Siedlungsabfälle in der thermischen Behandlungseinheit.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Trommel und die Behandlungseinheit im Wesentlichen in derselben Ebene in einer Reihe angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, umfassend einen Zwischenspeicherungssilo (26) zum Aufnehmen zu behandelnder Siedlungsabfälle, der vor der Materialaufbereitungstrommel angeordnet ist und eine Siedlungsabfallzylinder bereitstellt, der der Materialaufbereitungstrommel zugeführt werden soll, wobei der Zwischenspeicherungssilo unten einen Boden-Schubaufgeber (32) aufweist, um die Siedlungsabfälle in die Materialaufbereitungstrommel zu leiten.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, umfassend eine Entleerungskammer, die sich zwischen der Materialaufbereitungstrommel und der thermischen Behandlungseinheit befindet, um angefeuchtete Siedlungsabfälle aufzunehmen, die aus der Materialaufbereitungstrommel abgeführt wurden, und die am Eingang zur thermischen Behandlungseinheit einen Pfropfen (72) aus angefeuchteten Siedlungsabfällen bereitstellt, wobei die Entleerungskammer unten einen Boden-Schubaufgeber (54) aufweist, um die angefeuchteten Siedlungsabfälle in die thermische Behandlungseinheit zu leiten.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, umfassend eine Entleerungskammer für die thermische Behandlungseinheit, die sich nachfolgend der thermischen Behandlungseinheit befindet, um die gekochten Siedlungsabfälle aus der thermischen Behandlungseinheit aufzunehmen und die einen Pfropfen (70) aus gekochten Siedlungsabfällen am Auslass der thermischen Behandlungseinheit bereitstellt, wobei die Entleerungskammer für die thermische Behandlungseinheit unten einen Boden-Schubaufgeber aufweist, um Siedlungsabfälle aus der Einrichtung zu leiten.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, die Beschickungsmittel zum Aufrechterhalten des Siedlungsabfallpfropfens umfasst.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, die einen Zerkleinerer (10) umfasst.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Rührmittel zum Vermischen der Siedlungsabfälle in der Trommel oder der Behandlungseinheit Mittel zum Drehen der Trommel oder der Behandlungseinheit umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei das Rührmittel einen Kippmechanismus zum Kippen der Trommel oder der Behandlungseinheit umfasst.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Feuchtgut-Aufbereitungstrommel dafür eingerichtet ist, in Bezug auf die waagerechte Ebene geneigt zu werden, wodurch sich der Eingang zur Trommel in einer tieferen Ebene befindet als die Ausmündung der Trommel.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trommel oder Behandlungseinheit innere Hebemesser (36) umfasst.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der Innenraum der thermischen Behandlungseinheit innen in Richtung der Ausmündung verjüngt.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Explosionsdruckentlastungsöffnung für die thermische Behandlungseinheit umfasst.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die Entlüftungsmittel umfasst, die dafür eingerichtet sind, überschüssige Wärme und überschüssigen Dampf aus der Einrichtung abzuführen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei das Entlüftungsmittel den überschüssigen Dampf zum Feuchtigkeitsvorrat zurückführt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, die einen Gaswäscher (82) zum Reinigen des überschüssigen Dampfs umfasst.

17. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, die einen Sieb (73) zum Beseitigen von sämtlichen mitgeführten Schwebstoffen aus der abgeführten Wärme und dem abgeführten Dampf umfasst.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die Mittel zum Erhitzen des Feuchtigkeitsvorrats umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei das Feuchtigkeitsverdampfungsmittel eine Quelle heißer Gase ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, die Kippmittel (46) zum Einstellen der Neigung

der Trommel und/oder der Behandlungseinheit umfasst.

21. Verfahren zum Behandeln von Siedlungsabfällen (2), das folgende Schritte umfasst:  
 Anfeuchten der Siedlungsabfälle,  
 Befördern der Siedlungsabfälle durch eine nicht unter Druck stehende Materialaufbereitungstrommel (34),  
 Rühren der Siedlungsabfälle, während sie durch die Trommel befördert werden, um die Siedlungsabfälle anzufeuchten und den Aufschluss des organischen Materials einzuleiten, das in den Siedlungsabfällen vorhanden ist,  
 Befördern der angefeuchteten Siedlungsabfälle aus der Trommel zu einer nicht unter Druck stehenden thermischen Behandlungseinheit (56),  
 Rühren der Siedlungsabfälle, während sie durch die thermische Behandlungseinheit befördert werden, und  
 Erhitzen der feuchten Siedlungsabfälle in der Behandlungseinheit, um die Feuchtigkeit im Wesentlichen in Dampf zu verwandeln, um die Siedlungsabfälle zu kochen.

22. Verfahren nach Anspruch 21, das den zusätzlichen Schritt des Anhäufens der angefeuchteten Siedlungsabfälle beim Austritt aus der Materialaufbereitungstrommel umfasst, um einen Siedlungsabfallpfropfen am Eingang zur thermischen Behandlungseinheit bereitzustellen.

23. Verfahren nach Anspruch 20 oder 22, das den zusätzlichen Schritt des Anhäufens der gekochten Siedlungsabfälle beim Austritt aus der thermischen Behandlungseinheit umfasst, um einen Siedlungsabfallpfropfen am Auslass der thermischen Behandlungseinheit bereitzustellen.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, das den Schritt des Zerkleinerns und Homogenisierens der Siedlungsabfälle umfasst, bevor sie durch die Materialaufbereitungstrommel hindurch befördert werden.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Siedlungsabfälle so zerkleinert werden, dass keine ihrer Abmessungen größer als 200 mm ist.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 25, das den zusätzlichen Schritt des Erhitzens der Feuchtigkeit umfasst, bevor sie den Siedlungsabfällen zugeführt wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, wobei der Schritt des Erhitzens das Erhitzen der Siedlungsabfälle auf bis zu 400°C am Auslass der thermischen Behandlungseinheit und bis zu 100°C am Einlass zur thermischen Behandlungseinheit bedeutet.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, das den Schritt des Überwachens der Siedlungsabfälle in den unterschiedlichen Stufen des Verfahrens und des Einstellens der Transportgeschwindigkeit der Siedlungsabfälle auf der Grundlage der Höhe der Siedlungsabfälle in einer ausgewählten Stufe des Verfahrens umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

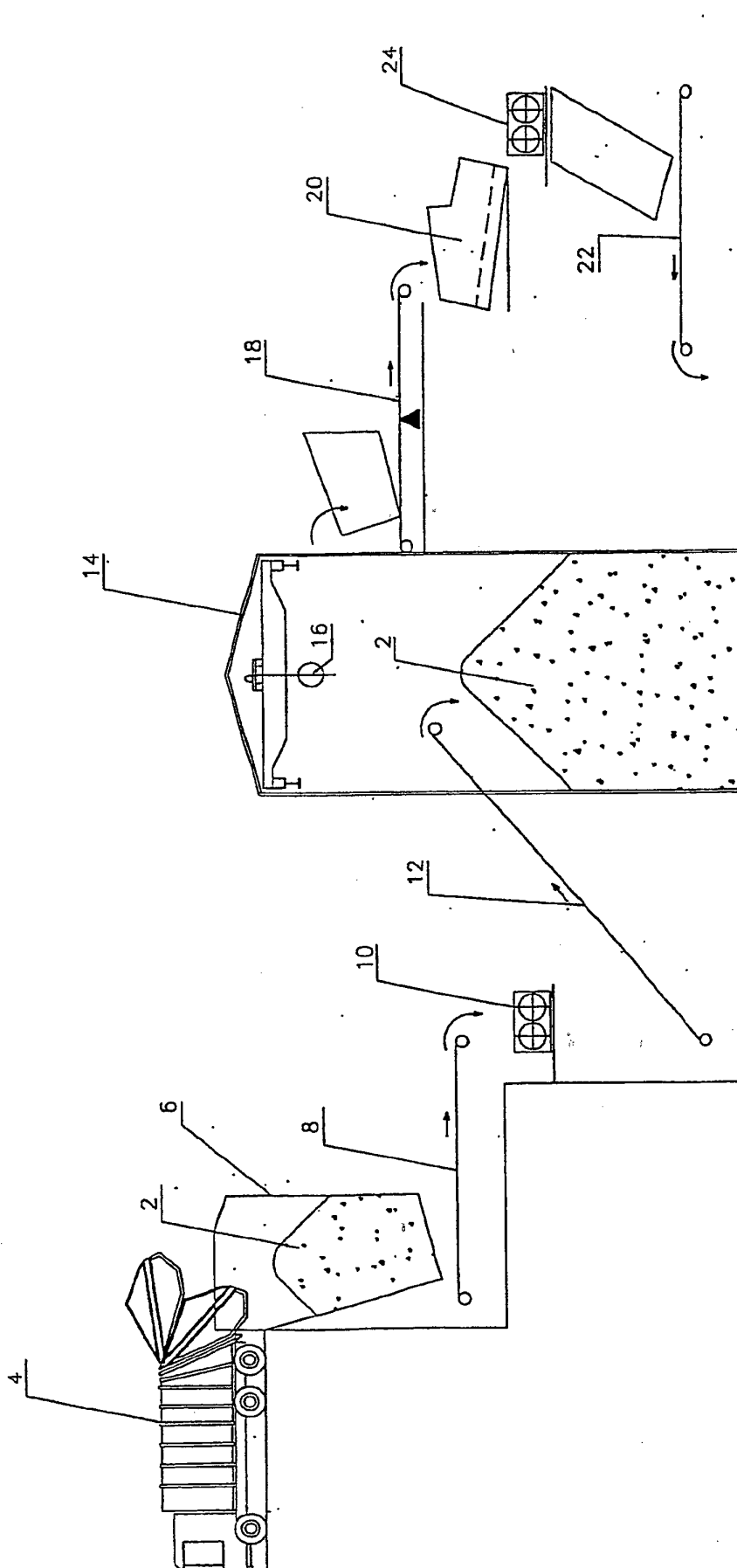


Fig. 1

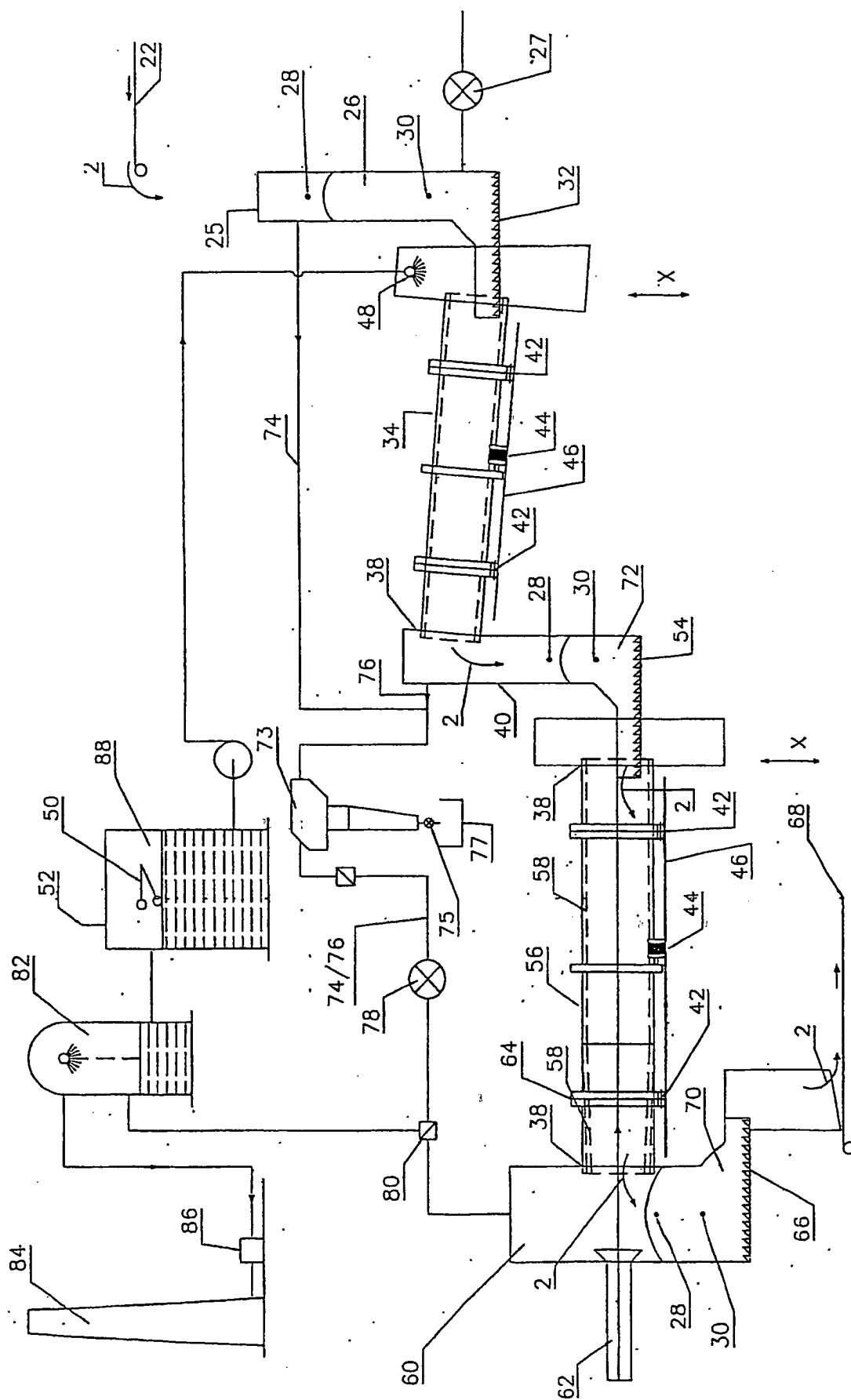


Fig.2.

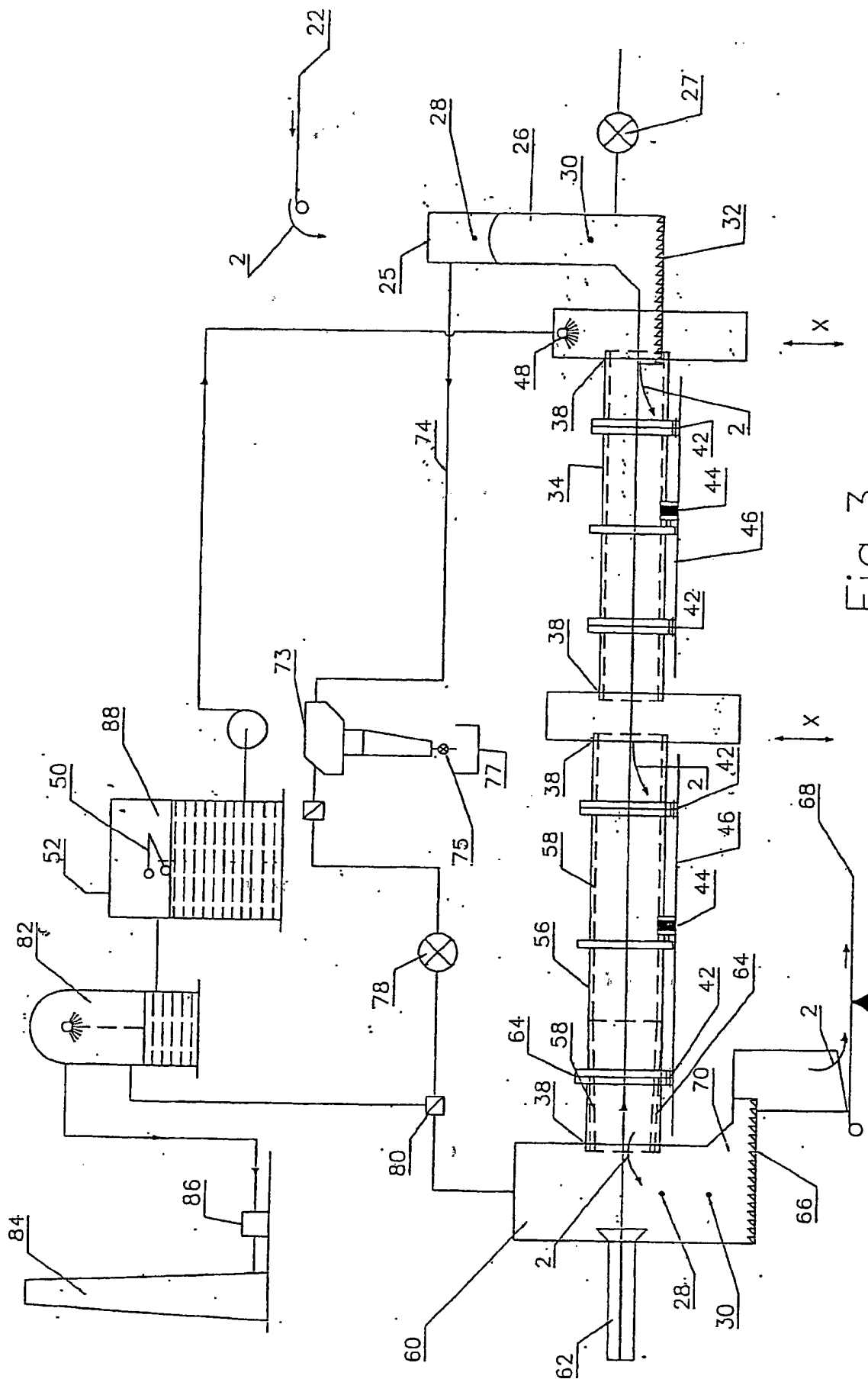


Fig. 3.