



**Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets**

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 055 440
A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 81110618.6

⑤1 Int. Cl.³: C 10 J 3/66
C 10 J 3/26

22 Anmeldetag: 19.12.81

(30) Priorität: 27.12.80 DE 3049251
01.04.81 DE 3112975

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.07.82 Patentblatt 82/27

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Kernforschungsanlage Jülich Gesellschaft
mit beschränkter Haftung
Postfach 1913
D-5170 Jülich/DE

72 Erfinder: Mallek, Heinz
Bachdresch 15
D-5172 Linnich-Tetz(DF)

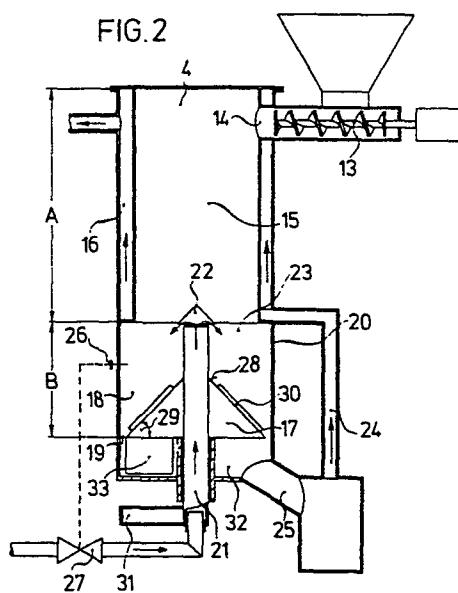
⑦2 Erfinder: Laser, Manfred, Dr.
Fasanenweg 6
D-5175 Jülich-Koslar(DE)

72 Erfinder: Ermisch, Dorothee
Braunschweiger Strasse 14
D-4300 Essen 1(DE)

54 Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen Erzeugung von Brenngas aus organischen Abfallstoffen.

(57) Zur kontinuierlichen Erzeugung von Brenngas aus organischem Material, insbesondere aus organischen Abfällen, werden die Abfälle in einem kontinuierlichen Stofffluß getrocknet, entgast und unter Zugabe eines Vergasungsmittels vergast. Dabei kommt ein Schachtofen (4) zur Anwendung, bei dem der Schacht von dem nachfolgenden Raum durch einen als Ring- oder Längsspalt ausgebildeten Durchlaß (19) getrennt ist. Bei einer ersten Verfahrensweise laufen alle Vorgänge in der im Schacht befindlichen Schüttgutschicht (15) ab. Für eine zweite Verfahrensweise ist - zur Erzielung größerer Durchsätze - eine Einrichtung mit Schachtofen mit ebenfalls spaltförmigem Durchlaß vorgesehen, wobei dem Schachtofen eine erste Kammer (34), beispielsweise ein Drehrohrofen vorgeschaltet ist, in der die Trocknung und Entgasung bis zur Koksbildung vorgenommen wird. Das Vergasungsmittel wird bei beiden Verfahrensvarianten in Durchlaufrichtung des Gutes, und zwar spätestens bis zu Beginn der Vergasungsphase zugegeben. Die Zugabe des Vergasungsmittels wird dabei in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Gutes, insbesondere von der im Glutbett sich einstellenden Temperatur gesteuert.

EP 0 055 440 A1



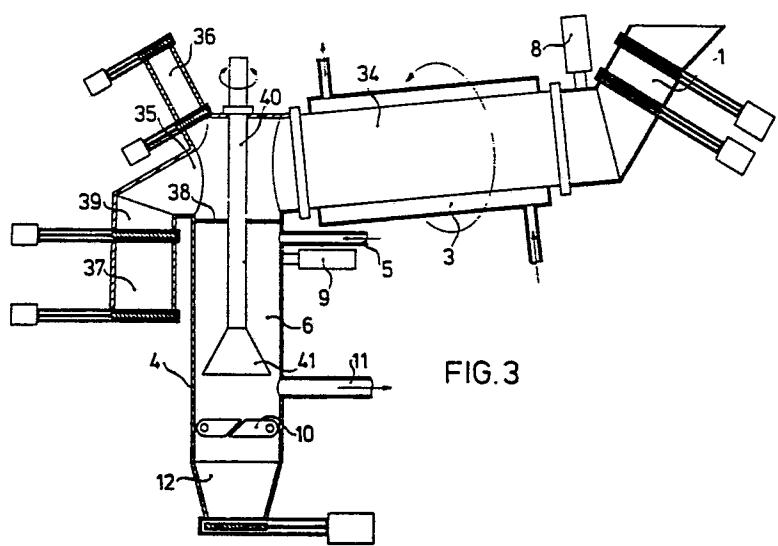


FIG. 3

Kernforschungsanlage Jülich
Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Verfahren und Einrichtung zur kontinuierlichen
Erzeugung von Brenngas aus organischen Abfall-
stoffen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur
kontinuierlichen Erzeugung von Brenngas aus organi-
schen Abfallstoffen, bei dem die Abfälle im konti-
nuierlichen Stofffluß zunächst unter Luftabschluß
5 bei bis zu etwa 550 °C ansteigenden Temperaturen
getrocknet und entgast und im Anschluß daran bei
höheren Temperaturen vergast werden. Die Erfindung
betrifft dabei zwei alternative Verfahrensweisen
zur Durchführung des Verfahrens sowie Einrichtungen
10 zur Durchführung dieser alternativen Verfahrens-
weisen.

Verfahren und Einrichtungen, bei denen Abfälle aus
organischen Stoffen, das heißt insbesondere feste
15 und gegebenenfalls flüssige Abfallstoffe vergast
werden, gehören zum bekannten Stande der Technik.
So ist beispielsweise aus der DE-PS 26 54 041 ein
Verfahren bekannt, bei dem Abfallstoffe zunächst
getrocknet werden, dann entgast und anschließend
20 vergast werden. Bei diesem bekannten Verfahren
werden jedoch die so vorbehandelten gasförmigen
und festen Produkte anschließend verbrannt.

Trocknungs-, Entgasungs-, Vergasungs- und Verbrennungsprozesse laufen dabei kontinuierlich ab. Dabei wird aus den in die Vergaskammer gelangenden Entgasungsprodukten ein Glutbett gebildet, in das, damit es ein ausreichendes Volumen und ebenfalls eine ausreichende Temperaturhöhe aufweist, Luft in hinreichender Menge geleitet wird. Die bei diesem Verfahren anfallenden Vergasungsgase weisen jedoch nicht eine so gleichmäßige Zusammensetzung auf, daß ein Transport zu einem Verbraucher an einem anderen Ort lohnend ist.

Aus der DE-OS 27 34 973 ist auch schon ein Verfahren bekannt, bei dem den erhitzten Abfällen nach dem Trocknen, das heißt während der Vergasung Frischluft in unterstöchiometrischem Mengenverhältnis, und zwar vor Eintritt in die Brennkammer zugeführt wird. Dabei wird ein Teil des bei der Vergasung der Abfälle entstehenden brennbaren Gases vor Eintritt in die Brennkammer entnommen. Doch wird auch dabei kein Gas mit der für einen Transport zu einem Verbraucher an einem anderen Ort erforderlichen Gleichmäßigkeit erzeugt.

Die Erzeugung von Brenngas aus Holz, Kohlen oder Koks ist bekannt. Das Brenngas wird durch unvollständige Verbrennung des Gutes in einem schachtofenartig ausgeführten Generator gebildet, in den als Vergasungsmittel Luft, Sauerstoff

- 3 -

und/oder Wasserdampf eingeleitet wird.

Als brennbare Gasanteile weist das entstehende Generatorgas im wesentlichen Kohlenmonoxid und Wasserstoff sowie einen geringen Anteil Methan auf. Die restlichen Gasbestandteile des Generatorgases sind Stickstoff und Kohlendioxid. Der Gaserzeugungsprozeß verläuft endotherm. Es wird angestrebt, die Generatorgasbildung bei möglichst hohen Temperaturen durchzuführen, um hohe Kohlenmonoxid- und Wasserstoffanteile zu erhalten.

Bei kontinuierlichem Materialaustrag aus dem Generator ist es bekannt, das Vergasungsmittel von unten in den Schachtofen einzuführen. Das gebildete Generatorgas wird am Kopf des Schachtofens entnommen und muß vor Verwendung als Brenngas noch entteert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahrensweisen zu schaffen, die es ermöglichen, durch Vergasen organischer Abfälle Brenngas gleichmäßiger Zusammensetzung, das für eine externe Verwendung geeignet ist, im kontinuierlichen Betrieb zu erzeugen. Die Erzeugung des Brenngases soll dabei insbesondere im Hinblick auf die zur Verfügung stehenden unterschiedlichen Abfallstoffe, die bei einem kontinuierlichen Betrieb zudem vielfach in einem heterogenen Stofffluß anfallen, leicht regelbar sein und dabei



einen guten Wirkungsgrad ergeben. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, technisch möglichst einfache Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

5

Eine Lösung (Patentanspruch 1) der Aufgabe besteht darin, daß dem entgasten Gut zu dessen Vergasung, die bei Temperaturen bis zu etwa 1000 °C stattfindet, spätestens zu Beginn der Vergasungsphase den Änderungen der Zusammensetzung des Gutes während des Stoffflusses entsprechende Mengen an Vergasungsmitteln wie Luft, Dampf, CO₂, O₂ oder eine Mischung dieser Stoffe zugegeben wird. Die Erfindung stellt insofern eine Weiterbildung der bekannten Verfahren dar, als die Vergasungsmittel den zu vergasenden Stoffen von Anfang an während des Vergasungsvorganges in Gleichstrom zugeführt werden. Dadurch wird erreicht, daß der Vergasungsvorgang sehr viel leichter beherrschbar ist als bislang, weil die Zugabe an Vergasungsmitteln in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der bei der Vergasung entstehenden Gase und der festen, brennbaren Stoffe auf einfache Weise steuerbar ist.

10

15

20

25

30

Eine alternative Lösung (Patentanspruch 2) besteht darin, daß die Trocknung, Entgasung und Vergasung der Abfallstoffe in zwei von einander verfahrensmäßig getrennten Schritten durchgeführt wird, indem die Abfallstoffe im ersten Schritt getrocknet und entgast werden

- 5 -

und das bei der Entgasung entstehende Gut im zweiten Schritt vergast wird, wobei die Stoffe derart geführt werden, daß der Stofffluß zwischen dem ersten und dem zweiten Verfahrensschritt zum Zwecke der mechanischen Behandlung des bei der Entgasung entstehenden Gutes unterbrechbar ist und daß dem entgasten Gut zu dessen Vergasung, die bei Temperaturen bis zu etwa 1000 °C stattfindet, zu Beginn der Vergasungsphase den Änderungen der Zusammensetzung des Gutes während des Stoffflusses entsprechende Mengen an Vergasungsmitteln wie Luft, Dampf, CO₂, O₂ oder eine Mischung dieser Stoffe zugegeben wird.

Sehr vorteilhaft ist es, daß das Vergasungsmittel dem zu vergasenden Gut in Durchlaufrichtung des Gutes zusammen mit bei der Trocknung und Entgasung gebildeten Gasen zugeführt wird (Patentanspruch 3). Dabei wird der beim Trocknen freiwerdende Dampf unter Bildung von Wassergas zur Vergasung von Kohlenstoff und die beim Entgasen der Abfälle anfallenden Schwelgase zum Aufcracken der langkettigen Kohlenwasserstoffmoleküle in niedermolekulare Verbindungen bei der Vergasungstemperatur über den beim Entgasen gebildeten Koks geleitet und so Abfallstoffe zu einem nicht unbedeutenden Teil in hochwertige Verbindungen umgesetzt. Dabei ist es zweckmäßig, daß in das bei der Vergasung sich

ausbildende Glutbett zum Aufcracken von Schwelgasen Luft und/oder Sauerstoff zugegeben wird (Patentanspruch 4).

- 5 Zweckmäßig ist es, daß das Vergasungsmittel in Abhängigkeit von der Temperatur dem bei der Vergasung sich ausbildenden Glutbett zugegeben wird (Patentanspruch 5).
- 10 Bevorzugt wird das Vergasungsmittel in einer Zone in das zu vergasende Gut eingegeben, in der das Gut eine Temperatur von etwa 200 °C aufweist (Patentanspruch 6).
- 15 Vorteilhaft ist es, daß das bei der Vergasung entwickelte Brenngas über einen spaltförmigen Durchlaß entnommen wird, wobei das Gut oberhalb des Spaltes bis zu seiner Vergasung gehalten wird (Patentanspruch 7). Dabei ist es außerdem von Vorteil, daß das gebildete Brenngas in rekuperativem Wärmeaustausch zur Vorwärmung des zu vergasenden Gutes dient (Patentanspruch 8).
- 25 Bei Vergasung von feinkörnigem Gut, beispielsweise bei der Vergasung von Sägemehl oder Reisschalen, hat es sich zur Ausbildung des Glutbettes als vorteilhaft erwiesen, zumindest 10 Gew. % Grobgut hinzuzugeben (Patentanspruch 9).
- 30 Infolge der unterschiedlichen Stückgröße des zu verarbeitenden Gutes bildet sich am Austragspalt ein aus den größeren Teilen bestehender Glutbettbereich aus, der siebartig wirkt und nur

- 7 -

genügend kleine Materialteile, die weitgehend vergast sind, in den Ascheaustrag fördert. Die Abmessungen der Stücke des Grobgutes werden so gewählt, daß der Gut-
5 transport im Schacht nicht gestört wird.

Das dem Glutbett entnommene Brenngas wird noch über eine Ascheschicht am Boden des Schachtofens geführt, wo eine Nachreaktion
10 mit dem restlichen Kohlenstoff stattfin-det (Patentanspruch 10).

Eine zweckmäßige Weiterausgestaltung der alternativen Verfahrensweise besteht darin,
15 daß mit den Abfällen aus organischen Stoffen verbundene, nicht brennbare Bestandteile wie Metallkörper nach der Entgasung aus dem Stoff- fluß der weiterzubehandelnde Stoffe abgezogen werden (Patentanspruch 11). Auch dadurch werden
20 die Vorgänge während der Vergasung besser beherrscht.

Zur Durchführung der als erste Lösung angegebenen Verfahrensmaßnahmen gemäß der Erfindung
25 ist ein Schachtofen vorgesehen mit am Kopf des Schachtes angeordneter Befülleinrichtung, mit einer Einrichtung zur Abgabe von Wärme, zum Trocknen und Entgasen des im oberen Teil des Schachtes befindlichen Materials sowie einer
30 Einrichtung zur Abgabe von Wärme zum Ver-gasen des im unteren TEil des Schachtes be-findlichen Materials, wobei am Boden des Schacht-



ofens ein Austrag für die Asche vorgesehen ist.
Eine solche Einrichtung ist zum Beispiel aus der
DE-PS 26 54 041 bekannt. Gemäß der erfin-
derischen Lösung wird diese Einrichtung in
5 der Weise ausgestaltet (Patentanspruch 12),
daß im unteren Teil des Schachtes eine Zu-
führung für die dem entgasten Güt zu dessen
Vergasung zuzugebenden Vergasungsmittel in
einem solchen Abstand oberhalb des am unteren
10 Ende des Schachtes befindlichen Durchlasses
angeordnet ist, daß die Vergasungsmittel das
entgaste Gut zu Beginn der Vergasungsphase er-
reichen und daß der Vergasungsraum von dem nach-
geordneten Raum durch einen den Querschnitt
15 verengenden Durchlaß zum Durchtritt der nach
der Vergasung verbleibenden nichtbrennbaren
Rückstände getrennt ist und daß unmittelbar
unterhalb des Durchlasses ein Abzug für das Brenn-
gas angeordnet ist. Der Durchlaß ist dabei
20 vorteilhafterweise als Ring- oder Längsspalt
ausgebildet (Patentanspruch 13).

In vorteilhafter Weise ist der Durchfluß für
Vergasungsmittel in der Zuführung von einem
25 in Abhängigkeit von der Reaktionstemperatur
im Glutbett gesteuerten Regler einstellbar
(Patentanspruch 14). Das Glutbett wird von
einer konisch geformten Austragseinrichtung
gestützt, die am Ascheaustrag des Schacht-
30 ofens zentral im Schacht angeordnet ist.
Die Austragseinrichtung ist drehbar gelagert
und gekühlt, um Materialüberhitzungen zu
vermeiden. Am unteren Rand der Austragsein-
richtung wird als Durchlaß ein Austragsspalt

- 9 -

gebildet, dessen Spaltweite in Abhängigkeit
von der sich im Glutbett ausbildenden Stückig-
keit des Gutes und vom erforderlichen Gut-
durchsatz bemessen wird. Die Spaltweite wird
5 so bestimmt, daß die Verweilzeit des zu ver-
gasenden Materials im Glutbett ausreichend ist,
um das Gut weitgehend zu vergasen, bevor es aus
dem Glutbett ausgetragen wird. Die konische
10 Form der Austrageeinrichtung unterstützt den
gleichmäßigen Materialtransport zum Austrag-
spalt. Durch Drehen der Austrageeinrichtung
lässt sich der Gutaustausch regulieren.

Zur Entnahme des im Schachtofen erzeugten
15 Brenngases ist am Ascheaustrag des Schacht-
ofens eine Brenngasleitung angeschlossen.
Das in der Schüttgutschicht gebildete Gas
wird somit unmittelbar aus dem im Schacht-
ofen gebildeten Glutbett entnommen. Das
20 Brenngas enthält nur geringe Öl- und Teer-
anteile. Es strömt über die Brenngasleitung
bevorzugt in einen rekuperativen Wärmeüber-
trager, der der Vorwärmung des im Schachtofen
zu vergasenden Materials dient (Patentanspruch
25 15').

Zur Kühlung der Austrageeinrichtung wird be-
vorzugt das in die Schüttgutschicht einströmen-
de Vergasungsmittel genutzt (Patentanspruch 16).
30 Zweckmäßig verläuft die Zuführung des Vergasungs-
mittels durch die Austrageeinrichtung und mündet
zentral im Schacht (Patentanspruch 17). Eine

- 10 -

weitgehend homogene Reaktionszone im Schachtofen zur Erzeugung des Brenngases wird in Verbindung mit der zentralen Zuführung des Vergasungsmittels dadurch erreicht, daß der

5 Austragspalt als Ringspalt zwischen unterem Rand der Austrageeinrichtung und Schachtofenwand ausgebildet ist (Patentanspruch 18'). Das Vergasungsmittel durchströmt die Reaktionszone des Schachtofens dann von innen nach außen.

10

Der Austrag des weitgehend vergasten Materials durch die konische Austrageeinrichtung wird vom Neigungswinkel der Konusfläche beeinflußt. Der Neigungswinkel zwischen Grundfläche der Austrageeinrichtung und Konusfläche sollte 30 Grad nicht übersteigen und beträgt bevorzugt 20 Grad (Patentanspruch 19.). Zur Förderung des Gutaustrags sind auf der dem Glutbett zugewandten Konusfläche Leitrippen angebracht (Patentanspruch 20). Bei einer Drehung der Austrageeinrichtung wird das Gut im Glutbett von den Leitrippen zum Austragspalt geführt.

25

An der Austrageeinrichtung sind auch eine oder mehrere zum Boden des Schachtofens reichende Schaufeln befestigt, die bei einer Drehung der Austrageeinrichtung sich am Boden des Schachtofens sammelnde Asche zwangsläufig zum Ascheaustrag fördern (Patentanspruch 21)). Über die nachglühende Asche zieht das aus dem Glutbett abströmende Brenngas zur Nachreaktion mit dem restlichen Kohlenstoff ab.

Nach einer weiteren zweckmäßigen Ausbildung des Schachtofens weist die Schüttgutschicht oberhalb der Mündung der Zuführung für das Vergasungsmittel eine solche Höhe auf,

5 daß der Strömungswiderstand der Schüttgutschicht oberhalb der Zuführung größer ist als der Strömungswiderstand in der Zuführung für das Vergasungsmittel (Patentanspruch 22). Dies ist vorteilhaft vor allem dann, wenn als Vergasungsmittel in die Schüttgutschicht durch Erzeugung eines Unterdruckes an der Mündung der Zuführung Luft eingeführt wird. Der höhere Strömungswiderstand in der Schüttgutschicht oberhalb der Mündung verhindert dann auch für

10 den Fall, daß der Schachtofen für die Aufgabe von zu vergasendem Material zur Atmosphäre hingöffnet ist, das Eindringen von Nebenluft über die Schüttgutschicht in die Reaktionszone.

Zur Regulierung der Vergasungsmittelmenge, die

15 in die Schüttgutschicht einzuführen ist, weist die Zuführung für das Vergasungsmittel einen in Wirkverbindung mit der Temperatur im Glutbett gesteuerten Durchflußregler auf (Patentanspruch 23).

20

25 Um den Schachtofen für Materialien verschiedenster Struktur und mit unterschiedlichem Vergasungsverhalten nutzen zu können, ist die Austrageeinrichtung im Schachtofen bevorzugt auswechselbar angeordnet (Patentanspruch 24). Je nach zu vergasendem

30 Material lassen sich so auch den Materialeigenschaften speziell angepaßte Austrageeinrichtungen einsetzen.

Die alternative Verfahrensweise wird vorteilhafterweise mittels einer Einrichtung mit Schachtofen durchgeführt, die eine Einrichtung zur Abgabe von Wärme zum Vergasen des im Schacht befindlichen Materials aufweist, wobei am Boden des Schachtofens ein Austrag für die Asche vorgesehen ist. Erfindungsgemäß ist bei der Einrichtung mit Schachtofen eine erste, zur Vorbehandlung der Abfälle aus organischen Stoffen 10 durch Wärmeeinwirkung unter Luftabschluß bei Temperaturen bis zu etwa 550°C dienende Kammer vorgesehen, der der Schacht als zweite, der Wärmeeinwirkung der Stoffe bei höheren Temperaturen dienende Kammer nachgeschaltet ist, 15 wobei am oberen Teil des Schachtes in den Vergasungsraum eine Zuführung für die dem zu vergasenden Gut zuzugebenden Vergasungsmittel mündet und daß der Schacht von dem nachgeordneten Raum durch einen den Querschnitt verengenden Durchlaß zum Durchtritt der nach der Vergasung verbleibenden, nichtbrennbaren Rückstände 20 getrennt ist und daß unmittelbar unterhalb des am unteren Ende des Schachtes befindlichen Durchlasses ein Abzug für das Brenngas angeordnet ist (Patentanspruch 25). Im unteren Teil des Schachtofens ist unterhalb der Zuführung zweckmäßigerweise eine Verschlußklappe vorgesehen. Der Durchlaß ist vorteilhafterweise als Ring- oder Längsspalt ausgebildet (Patentanspruch 26). 25
30 Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung mit Schachtofen besteht darin, daß an den Schacht Abgaskanäle angeschlossen sind, die in ihrem

- 13 -

Verlauf die Außenwandung der ersten Kammer umgeben (Patentanspruch. 27).

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der
5 Einrichtung mit Schachtofen werden dem zu
vergasenden Gut gleich zu Beginn des Ver-
gasungsprozesses die vorgesehenen Verga-
bungsmittel im Gleichstrom zugeführt. Damit
wird eine Dosierung entsprechend der Zusamen-
10 setzung der bei der Vergasung entstehenden Gase
und der festen, brennbaren Stoffe, die den
Vergasungsraum durchlaufen, ermöglicht. Es
wird somit eine laufende Anpassung an die
sich ständig ändernden Gegebenheiten durch
15 Aussteuern möglich.

Durch die Trennung der Trocknungs- und Entgasungs-
zone (erste Kammer) von der Vergasungszone (zweite
Kammer bzw. Schacht) werden zwei Temperaturbereiche
20 geschaffen. In der Trocknungs- und Entgasungszone
herrschen Temperaturen bis maximal 500 °C, in der
Vergasungszone liegen die Temperaturen bei ca.
800 °C (gegebenenfalls bis 1000 °C), das heißt
nur die Vergasungszone ist aus temperaturbe-
25 ständigen Materialien herzustellen, für die
Herstellung der ersten Kammer genügen dagegen
einfache, handelsübliche Materialien.

Durch die Trennung des Trocknungs- und Ent-
30 gasungsvorganges von dem Vergasungsvorgang

- wird ferner erreicht, daß die Vorgänge noch leichter aussteuerbar sind, damit in der Vergasungsstufe ein seiner Qualität nach gleichmäßiges Brenngas erzeugt wird, das
- 5 für eine externe Verwendung geeignet ist. Außerdem wird dadurch die Verarbeitungskapazität der Einrichtung gemäß der Erfindung gegenüber der Kapazität bisher verwendeter Einrichtungen vergrößert.
- 10 Eine bevorzugte Ausführungsform der Einrichtung mit Schachtofen gemäß der Erfindung besteht darin, daß die zur Vorbehandlung der Abfälle durch Trocknen und Entgasen bestimmte erste Kammer als gegenüber der Waagerechten geneigt liegende Drehtrommel mit einem gasdichten Schleusensystem am Beschickungsende ausgebildet ist, deren anderes Ende an dem oberen Teil des die Vergaskammer bildenden Schachtes mündet, so daß das
- 15 der Wärmebehandlung unterworfen Gut nach dem Ausschleusen aus der Drehtrommel in den Ofenschacht gelangt (Patentanspruch 28).
- 20 25 Wird bei dieser Ausführungsform der Einrichtung mit Schachtofen ein Schachtofen gleicher Größe verwendet wie bislang, so führt dies zu einer Steigerung der Verarbeitungskapazität gegenüber dem Schachtofen, mit dem die als
- 30 erste Lösung angegebenen Verfahrensmaßnahmen durchgeführt werden, um das Fünffache. Denn bei Verwendung einer nur aus dem Schachtofen bestehenden Einrichtung gemäß der Erfindung

- 15 -

- darf ein bestimmter Ofenquerschnitt nicht überschritten werden, weil es wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Abfälle dann nicht mehr gelingt, die zum Trocknen, Entgasen und Ver-
- 5 gasen notwendige Energie gleichmäßig zuzuführen. Bei indirekter Wärmezufuhr und von den Ofenwandungen her, aber auch bei direkter Wärmezufuhr können sich dabei Reaktionskanäle ausbilden und Randgängigkeit auftreten. Der
- 10 Durchsatz kann daher im allgemeinen unter ausschließlicher Verwendung eines Schachtofens nicht über 1 t/h gesteigert werden, wenn der Prozeß einwandfrei ablaufen soll.
- 15 Bei Verwendung der Einrichtung mit Schachtofen zur Durchführung der alternativen Lösung findet die wesentliche Volumenverminderung in der Dreh trommel statt. Vorteilhaft ist ferner, daß dem Schachtofen überwiegend Koks zugeführt wird, wodurch eine Schüttung erreicht wird, die gegenüber normalem Müll sehr viel gasdurchlässiger ist, so daß die im Gleichstrom am Eingang des Schachtes zugegebenen Vergasungsmittel zu einem gleichmäßigen und
- 20 vollständigen Vergasungsvorgang führen.
- 25 Aus der Zeitschrift "Müll und Abfall", Seiten 293-300 (vergleiche insbesondere Tabelle 2 sowie linke Spalte Seite 296) ist die Verwendung einer Dreh trommel aus Stahl
- 30 zur Pyrolyse von organischen Abfallstoffen



bekannt. Diese bekannte Drehtrommel wird
indirekt mit der Auspuffwärme eines Gas-
motors oder den Abgasen eines Gas- oder
Ölbrenners beheizt. An beiden Seiten der
5 Drehtrommel sind gasdichte Schleusensysteme
vorgesehen; sie ermöglichen eine kontinuier-
liche Beschickung und einen fortlaufenden
Austrag der Rückstände. Dabei vorgesehene
Rohreinbauten dienen neben dem Wärmeeintrag
10 zugleich der Stoffumwalzung und dem Stoff-
transport. Bei dieser bekannten Einrichtung
ist jedoch eine Trennung zwischen Trocknung
und Entgasung von der Vergasung nicht vor-
gesehen. Die Herstellung eines gleichförmigen
15 Gases mit gleichbleibendem Energiegehalt,
dessen Transport zu einem von der Entstehungs-
stelle entfernt liegenden Verbraucher sich
lohnt, ist mittels dieser bekannten Dreh-
trommel nur in geringerem Maße als bei der
20 Einrichtung gemäß der Erfindung mit Schacht-
ofen möglich.

Um einen möglichst einfachen Übergang zwischen
Drehtrommel und Schachtofen zu erhalten, ist es
25 zweckmäßig, die Einrichtung mit Schachtofen
gemäß der Erfindung so auszustalten, daß
zwischen dem zum Weiterschleusen des der
Trocknung und Entgasung unterworfenen Gutes
bestimmten Ende der Drehtrommel und dem Schacht
30 eine den oberen Teil des Schachtes übergreifen-
de, mittels einer oder mehrerer gasdichter
Schleusen nach außen abschließbare Zwischen-
kammer vorgesehen ist (Patentanspruch 29').

Um zu erreichen, daß mit den organischen Abfallstoffen verbundene Bestandteile aus dem Stofffluß der weiterzubehandelnden Stoffe abgezogen werden, sie also nicht in unkontrollierter Weise in die Vergasungszone eingeschleust werden, ist es vorteilhaft, die Einrichtung mit Schachtofen gemäß der Erfindung ferner so zu gestalten ., daß der obere Teil des Schachtes ganz oder zum Teil durch ein Rüttelsieb abgedeckt ist und daß auf der der Einmündung der Drehtrommel in den oberen Teil des Schachtes gegenüberliegenden Seite ein mit seiner unteren Fläche in Höhe des Rüttelsiebes einmündender, mit gasdichter Schleuse abschließbarer Schacht zum Ausschleusen nicht brennbaren Gutes vorgesehen ist (Patentanspruch 30) .

In der Zeichnung sind drei Ausführungsbeispiele der Einrichtung zur Erzeugung von Brenngas aus organischen stoffen gemäß der Erfindung schematisch wiedergegeben. Es zeigen

Figur 1 den Aufbau einer Einrichtung zum
Vergasen von Abfällen aus organischen Stoffen zur Durchführung der ersten Verfahrensvariante im Schnitt

Figur 2 den Aufbau einer weiteren Einrichtung zum Vergasen von Abfällen aus organischen Stoffen zur Durchführung der ersten Verfahrensvariante im Schnitt

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel der
Einrichtung zur Durchführung
der zweiten Verfahrensvariante
im Schnitt

5

Wie aus Figur 1 hervorgeht, werden die Abfälle aus organischen Stoffen über eine Befüllschleuse 1, die an einem Stutzen 2 angeordnet ist, in einen Schachtofen 4 eingegeben. Im oberen Teil des Schachtes werden die Abfälle auf etwa 550 °C aufgeheizt und dabei getrocknet und entgast. Zu diesem Zweck ist die Trocknungs- und Entgasungszone beheizbar. Das kann entweder direkt durch Anordnung von Brennern, von denen in der Zeichnung jeweils nur einer dargestellt ist, oder auch dadurch geschehen, daß das über die Ableitung 11 entnommene Brenngas über die Leitungsstrecke 3, die die Trocknungs- und Entgasungszone umgibt, geführt wird. Außerdem kann am oberen Eingang zum Schachtofen 4 ein Brenner 8 zu direkter Beheizung angeordnet sein. Falls erforderlich, können daher auch beide möglichen Beheizungsarten zugleich angewandt werden. An den Trocknungs- und Entgasungsraum schließt sich in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ohne Übergang der Vergasungsraum 6 an; er ist von dem nach unten im Schacht des Schachtofens 4 daran anschließenden Raum durch ein oder mehrere Schleusenelemente 7 getrennt. In den oberen Teil des Vergasungsraumes 6 mündet eine Zuleitung 5 für die zugebenden Vergasungsmittel ein. Als Vergasungsmittel kann dabei ein Teil des der Ableitung 11

- 19 -

entnommenen Brenngases verwendet werden.
Die Schleusenelemente 7 weisen gegenüber dem
Vergasungsraum 6 eine geschlossene Oberseite
auf und sind auf einer Welle oder Achse gelagert, die
5 bei ihrer Bewegung als Längsspalt ausgebildete Durchgangs-
öffnungen für das Ausschleusen der festen und
gasförmigen Produkte aus dem Vergasungsraum 6
in den darunter liegenden Raum freigibt. Unter-
halb der Schleusenelemente 7 mündet die Abgas-
10 leitung 11 für das bei der Vergasung entstehende
und in den unterhalb des Vergasungsraumes 6
liegenden Raum gelangende Brenngas. Die in den
unterhalb des Vergasungsraumes 6 liegenden
Raum gelangenden, nicht brennbaren Bestandteile
15 lagern zunächst auf einer Verschlußklappe 10. Die
Anordnung einer Verschlußklappe hat den Vorteil,
daß dadurch die restlose Weiterschleusung der
bei der Vergasung gebildeten Asche entsprechend
dem jeweiligen Abfall zur Ascheaustragung 12
20 erleichtert wird.

Figur 2 zeigt einen Schachtofen 4, dem zu
vergasendes organisches Material, insbesondere
organische Abfälle über eine trichterförmige
25 Materialaufgabe zuführbar sind. Eine Förder-
schnecke 13 transportiert das Material zum
Guteingang 14 des Schachtofens. Im Innenraum
des Schachtofens wird vom eingebrachten Gut eine
Schüttgutschicht 15 gebildet. Im Schachtofen
30 bewegt sich das Material unter Einwirkung der
Schwerkraft nach unten. Es wird im oberen
Bereich des Schachtofens in einer Vorwärmzone A



- 20 -

von einem rekuperativen Wärmetauscher 16 erwärmt. Im Ausführungsbeispiel wird der Wärmetauscher 16 in einfachster Weise von einem doppelwandigen, den oberen Schachtofen-5 teil begrenzenden Rohr gebildet, dessen Hohlraum von im Schachtofen erzeugten Brenngas als Heizmedium im Gegenstrom zur Durchlauf-richtung des Materials im Schachtofen durch-strömt wird. In der Vorwärmzone A wird das 10 zu vergasende Material im Wärmeaustausch mit dem Brenngas getrocknet und bis auf ca. 200 °C erhitzt.

In den Schachtofen 4 ist von unten eine drehbar gelagerte Austrageinrichtung 17 eingeführt, die ein im unteren Bereich der Schüttgutschicht 15 ausgebildetes Glutbett 18 abstützt. Die Austrag-15 einrichtung 17 ist zentral im Schacht angeordnet und verjüngt sich konisch zur Schüttgutschicht 15 hin. Am unteren Konusrand ist ein Austragspalt 19 20 als Ringspalt zwischen Konusrand und Schachtofen-wand 20 vorgesehen, dessen Spaltweite in Abhängig-keit von sich im Glutbett 18 ausbildender Stückig-keit des Gutes sowie vom erforderlichen Gutdurch-25 satz bestimmt wird. Zur Vergasung von Feingut, bei-spielsweise von Reisschalen hat sich eine Spalt-30 weite zwischen Konusrand und Schachtofenwand von etwa 3 bis 5 mm als günstig erwiesen. Bei Ver-gasung von feinkörnigem Gut wird zumindest 10 Gew.% Grobgut zugegeben. Die Stückgröße des Grobgutes ist so gewählt, daß Brückenbildungen im Schacht vermieden werden. Im Glutbett 18 wird

infolge der unterschiedlichen Stückgröße des Materials eine siebartig wirkende Struktur gebildet, so daß nur genügend kleine Materialteilchen, die weitgehend entgast sind, durch 5 den Austragspalt 19 ausgetragen werden.

Zentral durch die Austrageeinrichtung 17 ist eine Zuführung 21 für Vergasungsmittel geführt, die oberhalb des Glutbettes 18 in der Schüttgutschicht 15 mündet. Das die Austrageeinrichtung 10 17 durchströmende Vergasungsmittel wirkt als Kühlmittel und verhindert eine Überhitzung des Materials. Zugleich wärmt sich das Vergasungsmittel vor Eintritt in die Schüttgutschicht auf. Eine Abdeckung 22 am Ende der Zuführung 21 verhindert das Eindringen von Schüttgut in die Zuleitung. Austrageeinrichtung 17 und Zuführung 15 21 bilden eine Einheit. Über die Zuführung 21 wird das Vergasungsmittel in eine in der Zeichnung mit 23 bezeichnete Zone in die Schüttgutschicht eingeleitet. Das zu vergasende Material weist in dieser Zone nach Wärmeaustausch mit dem Brenngas eine Temperatur von etwa 200 °C auf. Das Vergasungsmittel strömt zusammen mit beim 20 25 Trocknen des zu vergasenden Materials gebildetem Wasserdampf sowie mit den übrigen in der Schüttgutschicht gebildeten Gasen in Durchlaufrichtung des Gutes in einer Reaktionszone B durch die Schüttgutschicht und unter Bildung von Brenngas durch das Glutbett. Eine das Brenngas abführende 30 Brenngasleitung 24 ist am Ascheaustrag 25 des Schachtofens angeschlossen. Das Brenngas wird im

BAD ORIGINAL

Ausführungsbeispiel von einem in der Zeichnung
nicht dargestellten Saugzug aus dem Glutbett
abgezogen. Es durchströmt den Wärmetauscher 16
und wird dort unter Wärmeabgabe an die Schütt-
gutschicht abgekühlt.

Die maximale Temperatur im Glutbett 18 ist
vorzugsweise auf eine Temperatur im Temperatur-
bereich zwischen 900 bis 1000 °C eingestellt.
10 Ein in die Schüttgutschicht eingeführter Tempera-
turfühler 26 mißt eine Referenztemperatur im
Schachtofen oberhalb des Glutbettes 18, die sich
analog mit der Reaktionstemperatur im Glutbett
ändert. Der Temperaturfühler 26 steht in Wirk-
15 verbindung mit einem Durchflußregler 27, der im
Ausführungsbeispiel in der Zuführung 21 für das
Vergasungsmittel eingesetzt ist. Der Durchfluß
des Vergasungsmittels in der Zuführung 21 lässt
sich aber auch in anderer Weise regulieren,
20 beispielsweise durch Änderung des Saugdruckes
in der Brenngasleitung 24 oder in Kombina-
tion mit Durchflußregler 27 und Einstellung des
Unterdruckes am Ascheaustrag 25. Wird die ge-
wünschte Temperatur im Glutbett überschritten,
25 wird die Zufuhr von Vergasungsmittel gedrosselt,
bei Temperaturabfall wird der Zufluß von Luft oder
Sauerstoff gesteigert. Die Temperatur des Glut-
betts lässt sich auch durch die Zusammensetzung des
Vergasungsmittels regulieren. Mit dosierter Zugabe
30 von Luft, Sauerstoff, Wasserdampf oder Kohlendioxid
ist eine sichere und in Folge der unmittelbaren
Zufuhr des Vergasungsmittels in die Schüttgutschicht

- 23 -

oberhalb des Glutbetts auch eine rasch reagierende Steuerung des Vergasungsprozesses erreicht.

Die Austrageeinrichtung 17 weist Konusflächen 28 auf, die im Ausführungsbeispiel gegen die Grundfläche des Konus einen in der Zeichnung mit Bezugszeichen 29 angegebenen Neigungswinkel von 20 Grad aufweisen. Es hat sich bei Vergasung von Feingut herausgestellt, daß bei einer solchen Neigung der Konusflächen der Guttransport und das Austragen des Gutes aus dem Glutbett ohne unerwünschtes Verdichten des Materials und an allen Stellen des Austragspaltes gleichmäßig erfolgt. Auf den Konusflächen 28 sind Leitrippen 30 angebracht, die bei einer Drehung des Austragkegels das Gut im Glutbett zum Austragspalt 19 befördern. Im Ausführungsbeispiel wird die Austrageeinrichtung mittels eines Antriebs 31 schrittweise angeordnet.

Durch den Austragspalt 19 hindurch fällt das vergaste Material auf ein Aschebett 32, das sich am Boden des Schachtofens unterhalb der Austrageeinrichtung 17 ausbildet. Das aus dem Glutbett abströmende Brenngas wird zur Nachreaktion des restlichen Kohlenstoffs über das Aschebett 32 geführt und strömt zum Ascheaustrag 25. An der Austrageeinrichtung 17 befestigte Schaufeln 33, die zum Boden des Schachtofens reichen, transportieren beim Drehen der Austrageeinrichtung 17 auch die Asche zwangsweise zum Ascheaustrag 25.



Bei einem Schachtofen, der bis auf die Materialaufgabe mit Förderschnecke in gleicher Weise wie der oben beschriebene Schachtofen gestaltet ist,
5 wurde zur Vereinfachung der Materialzufuhr der Schacht nach oben offen gelassen. Damit jedoch durch den offenen Schacht durch die Schüttgutschicht hindurch keine Nebenluft in die Reaktionszone eindringen konnte, wurde die Höhe der Schüttgutschicht im Schachtofen so bemessen, daß
10 der Strömungswiderstand der Schüttgutschicht oberhalb der Mündung der Zuführung für Vergasungsmittel größer war als der Strömungswiderstand in der Zuführung. Die Zuführung war zur Atmosphäre hin offen. Als Vergasungsmittel wurde in die
15 Schüttgutschicht des Schachtofens Luft angesaugt.

In einem Schachtofen der vorbeschriebenen Art mit einem Durchmesser von 260 mm und einer Schachthöhe von 1 m wurden Reisschalen vermischt mit größeren Holzteilchen vergast. Die Holzteilchen wiesen eine maximale Größe von etwa 10 mm auf. Zu den Reisschalen wurde etwa 20 Gew.% Holzteilchen zugegeben.
20 Als Mindestwert haben sich 10 Gew.% als günstig erwiesen. Im Schachtofen wurde das eingebrachte Gut in der Vorwärmzone B im Wärmeaustausch mit erzeugtem Generatorgas bis auf etwa 200 °C erhitzt. In die Schüttgutschicht wurde Luft als Vergasungsmittel eingeführt. Die Reaktionszone B in der
25 Schüttgutschicht war etwa 350 mm lang. Die höchste Temperatur im Glutbett betrug 900 bis 1000 °C. Die Austrageeinrichtung wurde schrittweise
30

- 25 -

mit einer Taktzeit von etwa 2 Minuten gedreht, wobei in einer Stunde etwa 2 bis 3 Umläufe erfolgten. Bei einem Durchsatz von 12 bis 15 kg zu vergasenden Materials pro 5 Stunde konnten 30 bis 40 m³ pro Stunde Brenngas erzeugt werden.

Ein weiterer Schachtofen von 400 mm Durchmesser und 1,5 m Höhe diente zur Vergasung von 10 Sägemehl, das ebenfalls mit Holzteilen vermischt in den Schachtofen eingeführt wurde. Die Holzteile wiesen unterschiedliche Größen bis zur Größe von Holzscheiten von 150 mm Länge auf. Die Reaktionszone dieses Schachtofens war 450 mm lang, die maximale Temperatur im Glutbett betrug 900 bis 1000 °C. Die Austragseinrichtung führte 1 bis 2 mal pro Stunde ebenfalls schrittweise eine volle Umdrehung aus. Die Taktzeit betrug etwa 4 Minuten. Bei einem 15 Durchsatz von 30 bis 40 kg zu vergasenden Materials pro Stunde wurden etwa 100 m³ pro Stunde Brenngas erzeugt.

20

Der Schachtofen wurde weiterhin mit folgenden 25 Abfallstoffen mit Erfolg betrieben: Sägemehl, Hobelspäne, Kakaoschalen, gehäckselte Baumrinde, gehäckseltes Stroh, geshredderter häuslicher Abfall, pelletisierter häuslicher Abfall, Algen.

30 Im Mittel wies das in den Schachtofen gewonnene Brenngas die folgende Zusammensetzung auf:
2 Vol.% CH₄, 15 Vol.% H₂, 25 Vol.% CO, 5 Vol.% CO₂, 53 Vol.% N₂. Der Heizwert des Brenngases lag im



Bereich zwischen 5000 bis 6000 kJ/m³.

- Der Vergasungsprozeß läßt sich durch Steuerung
der Zufuhr von Vergasungsmittel und Regulierung
des Gutaustrages optimal einstellen. Für ver-
schiedene Materialien werden Konusform und
Spaltweite der Austrageeinrichtung sowie die
Reaktionszone angepaßt. In ein und demselben
Schachtofen lassen sich bevorzugt durch ein-
faches Auswechseln der Austrageeinrichtung
Materialien verschiedenster Struktur und unter-
schiedlichen Vergasungsverhaltens zur Erzeugung
von Brenngas eingeben.
- Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungs-
beispiel der Einrichtung mit Schachtofen gemäß
der Erfindung gelangen die Abfälle zunächst über
die Befüllschleuse 1, die an einem Ende einer
gegenüber der Waagerechten geneigt liegenden
Drehtrommel 34 angeordnet ist, in die Dreh-
trommel 34. Die Befüllschleuse 1 ist gasdicht
abschließbar. In der Drehtrommel 34 werden die
Abfälle auf etwa 550 °C aufgeheizt und dabei
getrocknet und entgast. Die Drehtrommel 34
ist zu diesem Zweck beheizbar, und zwar ent-
weder direkt durch die Anordnung eines oder
mehrerer Brenner 8, von denen in der Zeichnung
nur einer dargestellt ist oder auch dadurch,
daß die unterhalb des Vergasungsraumes 6 an dem
Schachtofen 4 angeschlossene Abgasleitung 11 für
die bei der Vergasung entstehenden brennbaren
Gase so geführt ist, daß sie in ihrem Verlauf

mit dem Streckenteil 3 die Drehtrommel 34 so umgibt, daß die Außenwandung der Drehtrommel 34 zugleich eine Innenwandung der Strecke 3 der Abgasleitung 11 bildet. Falls es daher 5 zweckmäßig ist, können auch beide Beheizungsarten zugleich angewandt werden. Mit ihrem anderen Ende ist die Drehtrommel 34 mit dem oberen Teil des Schachtofens 4 über eine Zwischenkammer 35 so verbunden, daß das in die 10 Drehtrommel 34 eingeführte Gut nach dem Trocknen und der Entgasung in den Schacht des Schachtofens 4 weitergeschleust wird. Das in der Drehtrommel 34 getrocknete und entgaste Gut wird daher zunächst in die mittels Schleusen 36 und 37 gasdicht verschließbare Zwischenkammer 35, die den 15 oberen Teil des Schachtes eines Schachtofens 4 übergreift, weitergeschleust. Der obere Teil des Schachtofens 4 ist dabei durch ein Rüttelsieb 38 abgedeckt. Das hat den Vorteil, daß durch das 20 Rüttelsieb 38 in den Schacht des Schachtofens 4 und somit den überwiegenden Teil des den Schacht des Schachtofens 4 einnehmenden Vergasungsraumes 6 nur gasförmige Produkte und solche fester Produkte gelangen, die durch die Maschen des Rüttelsiebes 38 25 hindurchfallen können. Das ist im wesentlichen das bei der Entgasung anfallende verkockte Material. Die übrigen nicht brennbaren Abfallbestandteile, wie beispielsweise Metallkörper, gelangen über das Rüttelsieb 38 in einen an die Zwischenkammer 35 30 angeschlossenen und mittels der Schleuse 37 gasdicht verschließbaren Schacht 39 und können von dort abgezogen werden. Die zur Bindung von Schadstoffen, die bei der Wärmebehandlung von den Abfällen gebildet werden können, erforderlichen Zu- 35 schläge werden bei dieser Ausführungsform der Ein-

richtung gemäß der Erfindung durch die an der Zwischenkammer 35 vorgesehene Schleuse 36 zu-
gegeben. Der obere Teil des Schachtofens 4
bildet den mittels eines Brenners 9 beheizbaren
5 Vergasungsraum 6, an dessen oberem Ende eine
Zuleitung 5 für die zuzugebenden Vergasungs-
mittel mündet. Der Vergasungsraum 6 ist, wie
aus Figur 3 hervorgeht, von dem sich nach unten
anschließenden Raum durch eine als Ringspalt aus-
gebildete Engstelle getrennt. Zu diesem Zweck ragt
10 in den Schacht des Schachtofens 4 ein rohrförmig
ausgebildetes Teil 40 mit einem an dem in den
Schacht hineinragenden Ende angeordneten, sich
kegelförmig erweiternden Teil 41. Der Ringspalt
wird von der Basis des kegelförmigen Teils 41
15 und der benachbarten Wandung des Ofenschachtes
gebildet. Selbstverständlich kann eine solche
Verengung auch auf andere Weise gebildet werden.
Das rohrförmig ausgebildete Teil 40 kann um seine
20 Längsachse drehbar angeordnet sein, in diesem Fall
kann es, wie in der Zeichnung nicht dargestellt,
zweckmäßig sein, seitlich in den Schacht hinein-
ragende Rührarme anzuordnen, durch die während der
Drehbewegung eine Auflockerung des zu vergasenden
25 Gutes erzielt wird.

Bei Verwendung der in der Zeichnung dargestellten
Einrichtungen können außer der genannten organi-
schen Abfallstoffen beispielsweise auch Altreifen,
30 Kunststoffreste, Teppichabfälle, Holz aus der
Durchforstung sowie spezielle organische Rück-
stände aus der Industrie zur Erzeugung von Brenn-
gas eingesetzt werden. Dabei läuft der Vergasungs-
vorgang bei Verwendung der Einrichtung nach dem
35 in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel be-
sonders gleichmäßig und vollständig ab.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Erzeugung von Brenngas aus organischen Abfallstoffen, bei dem die Abfälle im kontinuierlichen Stofffluß zunächst unter Luftabschluß bei bis zu etwa 550 °C ansteigenden Temperaturen getrocknet und entgast und im Anschluß daran bei höheren Temperaturen vergast werden, dadurch gekennzeichnet, daß dem entgasten Gut zu dessen Vergasung, die bei Temperaturen bis zu etwa 1000 °C stattfindet, spätestens zu Beginn der Vergasungsphase den Änderungen der Zusammensetzung des Gutes während des Stoffflusses entsprechende Mengen an Vergasungsmitteln wie Luft, Dampf, CO₂, O₂ oder eine Mischung dieser Stoffe zugegeben wird.
2. Verfahren zur kontinuierlichen Erzeugung von Brenngas aus organischen Abfallstoffen, bei dem die Abfälle im kontinuierlichen Stofffluß zunächst unter Luftabschluß bei bis zu etwa 550 °C ansteigenden Temperaturen getrocknet und entgast und im Anschluß daran bei höheren Temperaturen vergast werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknung,

- 30 -

- Entgasung und Vergasung der Abfallstoffe in zwei voneinander verfahrensmäßig getrennten Schritten durchgeführt wird, indem die Abfallstoffe im ersten Schritt getrocknet und entgast werden und das bei der Entgasung entstehende Gut im zweiten Schritt vergast wird, wobei die Stoffe derart geführt werden, daß der Stofffluß zwischen dem ersten und dem zweiten Verfahrensschritt zum Zwecke der mechanischen Behandlung des bei der Entgasung entstehenden Gutes unterbrechbar ist und daß dem entgasten Gut zu dessen Vergasung, die bei Temperaturen bis zu etwa 1000 °C stattfindet, zu Beginn der Vergasungsphase den Änderungen der Zusammensetzung des Gutes während des Stoffflusses entsprechende Mengen an Vergasungsmitteln wie Luft, Dampf, CO_2 , O_2 oder eine Mischung dieser Stoffe zugegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergasungsmittel dem zu vergasenden Gut in Durchlaufrichtung des Gutes zusammen mit bei der Trocknung und Entgasung gebildeten Gasen zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vergasung sich ausbildende Glutbett zum Aufcracken von Schwelgasen Luft und/oder Sauerstoff zugegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das

Vergasungsmittel in Abhängigkeit von der Temperatur in dem bei der Vergasung sich ausbildenden Glutbett zugegeben wird.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergasungsmittel in einer Zone in das zu vergasende Gut eingegeben wird, in der das Gut eine Temperatur von etwa 200 °C aufweist.

10

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das bei der Vergasung entwickelte Brenngas über einen spaltförmigen Durchlaß entnommen wird, wobei das Gut oberhalb des Spaltes bis zu seiner Vergasung gehalten wird.

20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das gebildete Brenngas in rekuperativem Wärmeaustausch zur Vorwärmung des zu vergasenden Gutes dient.

25 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß feinkörnigem Gut zu dessen Vergasung zumindest 10 Gew.% Grobgut zugegeben wird.

30 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aus dem bei der Vergasung sich ausbildenden Glutbett abströmende Brenngas über eine aus

dem Glutbett ausgetragene Ascheschicht zum Ascheaustrag geführt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
5 daß mit den Abfällen aus organischen Stoffen verbundene, nichtbrennbare Bestandteile wie Metallkörper nach der Entgasung aus dem Stofffluß der weiter zu behandelnden Stoffe abgezogen werden.
- 10 12. Schachtofen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit am Kopf des Schachtes angeordneter Befülleinrichtung, mit einer Einrichtung zur Abgabe von Wärme zum Trocknen und Entgasen des im oberen Teil des Schachtes befindlichen Materials sowie einer Einrichtung zur Abgabe von Wärme zum Vergasen des im unteren Teil des Schachtes befindlichen Materials, wobei am Boden des Schachtofens ein Austrag
15 für die Asche vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Teil des Schachtes eine Zuführung (5, 21) für die dem entgasten Gut zu dessen Vergasung zuzugebenden Vergasungsmittel in einem solchen Abstand oberhalb des am unteren Ende des Schachtes befindlichen Durchlasses (7, 17) angeordnet ist, daß die Vergasungsmittel das entgaste Gut zu Beginn der Vergasungsphase erreichen und daß der Vergasungsraum von dem nachgeordneten Raum durch einen den Querschnitt verengenden Durchlaß zum Durchtritt der
20 nach der Vergasung verbleibenden, nichtbrennbaren Rückstände getrennt ist und daß unmittelbar unterhalb des Durchlasses ein Abzug (11) für das Brenngas angeordnet ist.
- 25
- 30

- 33 -

13. Schachtofen nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaß als Ring- oder Längsspalt ausgebildet ist.
- 5 14. Schachtofen nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchfluß der Zuführung von einem in Abhängigkeit von der Temperatur im Glutbett gesteuertem Regler (27) einstellbar ist, daß das Glutbett (18) von einer am Ascheaustrag des Schachtofens zentral im Schacht angeordneten, konisch ausgebildeten Austragseinrichtung (17) gestützt ist, die gekühlt und drehbar gelagert ist und an deren unterem Rand der Durchlaß vorgesehen ist.
- 15 15. Schachtofen nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Brenngasleitung (11, 24) an einem, die im Schacht befindliche Schüttgutschicht erwärmenden rekuperativen Wärmetauscher (3, 16) angeschlossen ist.
- 20 16. Schachtofen nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung (21) mit Kühlleitungen für die Austragseinrichtung (17) verbunden ist.
- 25 17. Schachtofen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführung (21) für das Vergasungsmittel durch die Austragseinrichtung (17) hindurchgeführt wird und zentral in der Schüttgutschicht (15) im Schachtofen (4) mündet.

BAD ORIGINAL

18. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß am unteren Rand der konischen Austrageeinrichtung (17) ein Ringspalt (19) zwischen Konusrand und Schachtofenwand (20) ausgebildet ist.
5
19. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß die konisch ausgebildete Austrageeinrichtung
10 (17) eine Konusfläche (28) mit einem Neigungswinkel von 30 Grad, bevorzugt mit einem Neigungswinkel (29) von 20 Grad aufweist.
20. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der drehbaren Austrageeinrichtung (17) auf
der dem Glutbett (18) zugewandten Konusfläche (28)
15 das zu vergasende Gut im Glutbett zum Austragspalt (19) fördernde Leitrippen (30) angebracht sind.
20
21. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der drehbaren Austrageeinrichtung (17) bis
zur Boden des Schachtofens (4) reichende Schau-
25 feln (33) zum Austragen eines sich am Boden des Schachtofens (4) bildenden Aschebettes (32) befestigt sind.
22. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 21,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die im Schacht befindliche Schüttgutschicht (15) oberhalb der Mündung der Zuführung (21) für

das Vergasungsmittel eine solche Höhe aufweist,
daß der Strömungswiderstand in der Schüttgut-
schicht (15) oberhalb der Mündung der Zuführung
(21) für das Vergasungsmittel größer ist als
5 der Strömungswiderstand in der Zuführung (21)
für das Vergasungsmittel.

23. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 22 ,
dadurch gekennzeichnet ,
10 daß in der Zuführung (21) für das Vergasungs-
mittel ein in Wirkverbindung mit der Temperatur
im Glutbett gesteuerter Durchflußregler (27)
eingesetzt ist.
- 15 24. Schachtofen nach einem der Ansprüche 14 bis 23 ,
dadurch gekennzeichnet ,
daß die Austrageeinrichtung (17) auswechselbar im
Schachtofen (4) angeordnet ist.
- 20 25. Einrichtung mit Schachtofen zur Durchführung des
Verfahrens nach den Ansprüchen 2 und 11 mit einer
Einrichtung zur Abgabe von Wärme zum Vergasen des
im Schacht befindlichen Materials, wobei am Boden
des Schachtofens ein Austrag für die Asche vor-
25 gesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine
erste, zur Vorbehandlung der Abfälle aus
organischen Stoffen durch Wärmeeinwirkung
unter Luftabschluß bei Temperaturen bis zu etwa
550°C dienende Kammer (34) vorgesehen ist, der der
30 Schacht als zweite, der Wärmeeinwirkung der Stoffe
bei höheren Temperaturen dienende Kammer (6) nach-

geschaltet ist, wobei am oberen Teil des Schachtes in den Vergasungsraum (6) eine Zuführung (5) für die dem zu vergasenden Gut zuzugebenden Vergasungsmittel mündet und daß der Schacht von dem nachgeordneten Raum durch einen den Querschnitt verengenden Durchlaß zum Durchtritt der nach der Vergasung verbleibenden, nicht brennbaren Rückstände getrennt ist und daß unmittelbar unterhalb des Durchlasses (7) ein Abzug (11) für das Brenngas angeordnet ist.

26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaß als Ring- oder Längsspalt ausgebildet ist.

27. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß an den Schacht Abgaskanäle (3) angeschlossen sind, die in ihrem Verlauf die Außenwandung der ersten Kammer umgeben.

28. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Vorbehandlung der Abfälle durch Trocknen und Entgasen bestimmte erste Kammer als gegenüber der Waagerechten geneigt liegende Drehtrommel (34) mit einem gasdichten Schleusensystem (1) am Beschickungsende ausgebildet ist, deren anderes Ende an dem oberen Teil des die Vergasungskammer (6) bildenden Schachtes mündet, so daß das der Wärmebehandlung unterworfenen Gut nach dem Ausschleusen aus der Drehtrommel (34) in den Ofenschacht (4) gelangt.

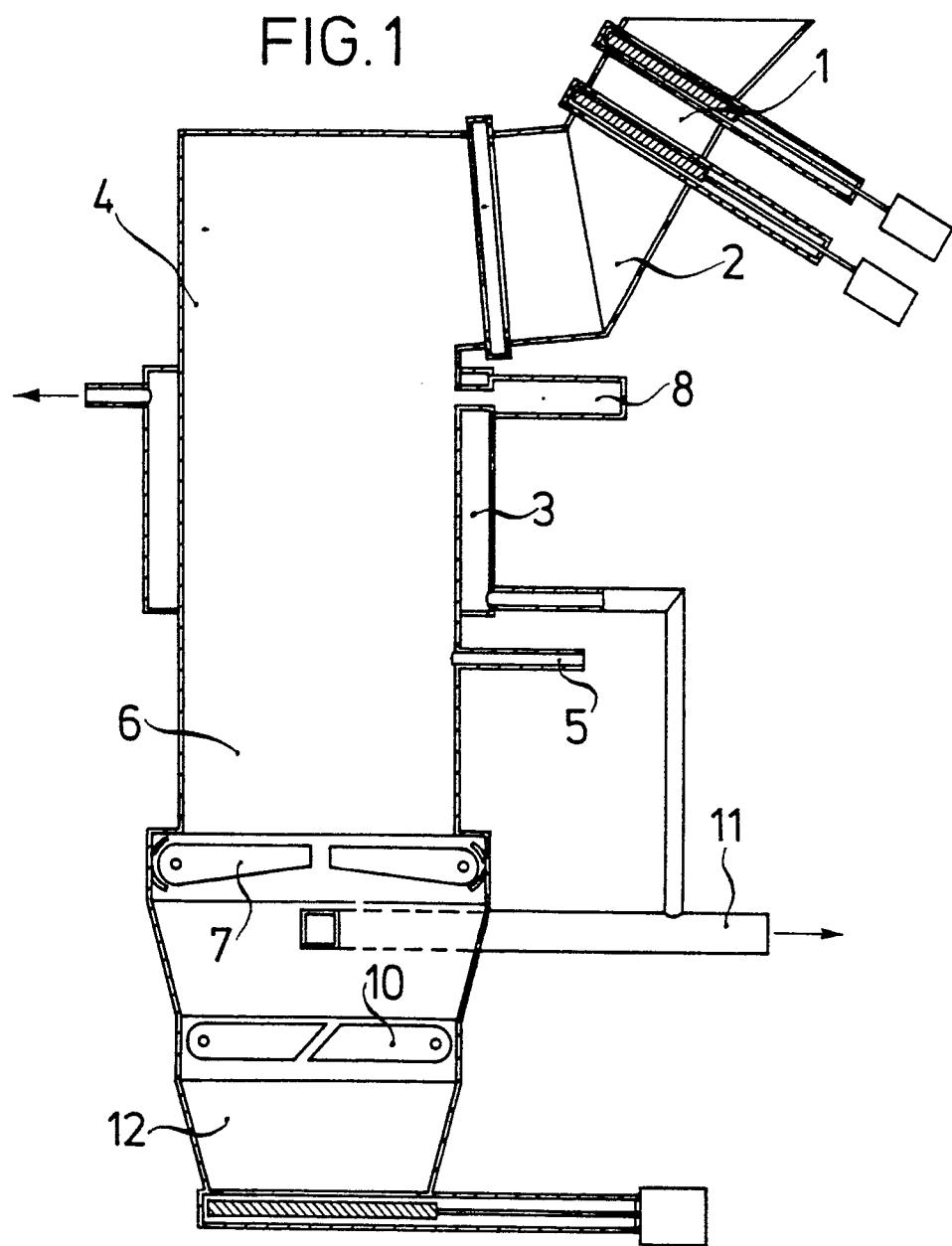
- 37 -

29. Einrichtung nach Anspruch 28 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zwischen dem Ende der Drehtrommel (34)
5 und dem Schacht (6) eine den oberen Teil des
Schachtes übergreifende, mittels einer oder
mehrerer gasdichter Schleusen (36, 37) nach
außen abschließbare Zwischenkammer (35) vor-
gesehen ist.

10 30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 28 und 29,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der obere Teil des Schachtes (4) ganz oder
zum Teil durch ein Rüttelsieb (38) abgedeckt
15 ist und daß auf der Einmündung der Dreh-
trommel (34) in den oberen Teil des Schachtes
(4) gegenüberliegenden Seite ein mit seiner
unteren Fläche in Höhe des Rüttelsiebes (38)
einmündender, mit gasdichter Schleuse (37)
20 abschließbarer Schacht (39) zum Ausschleusen
nicht brennbaren Gutes vorgesehen ist.

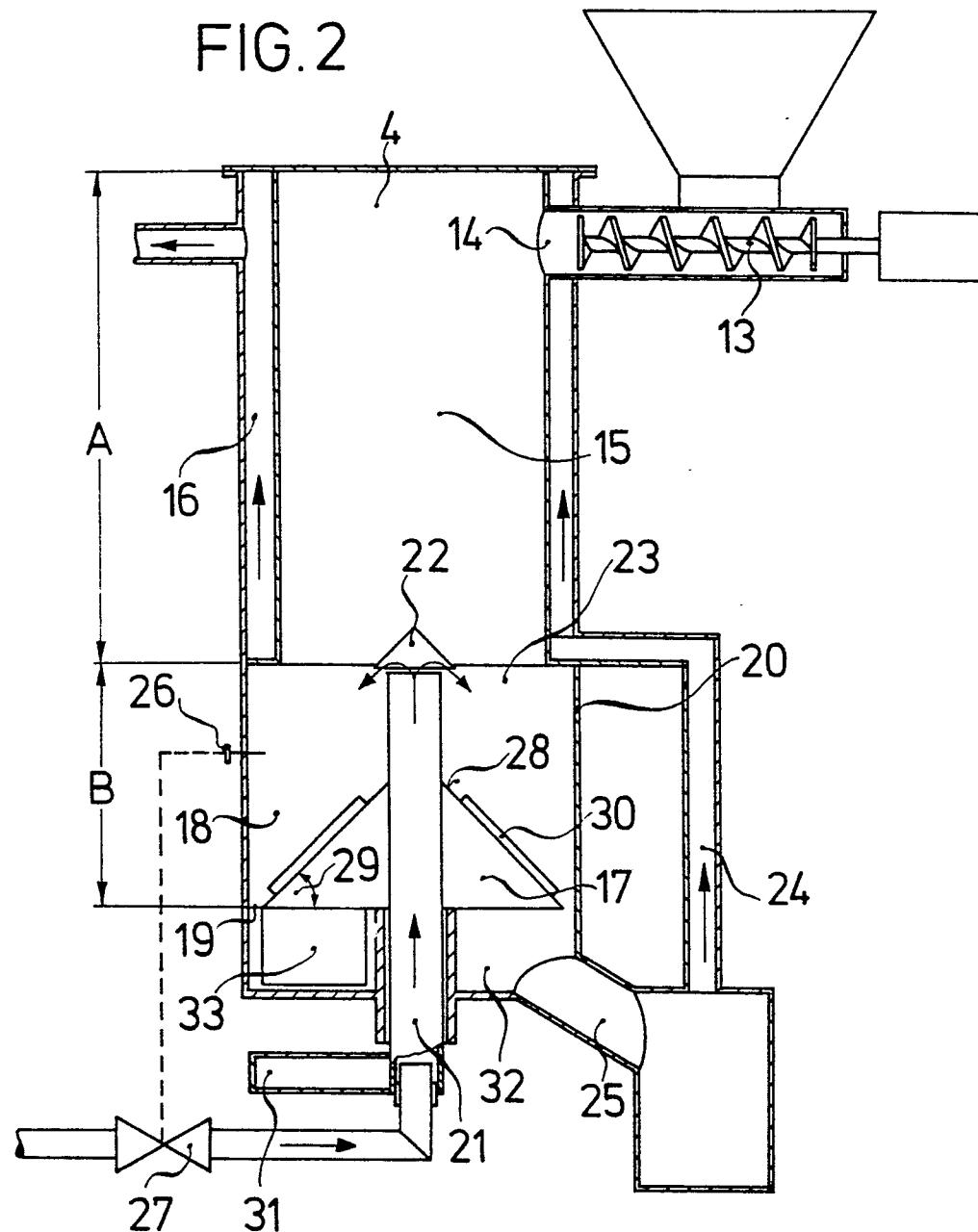
1/3

FIG.1

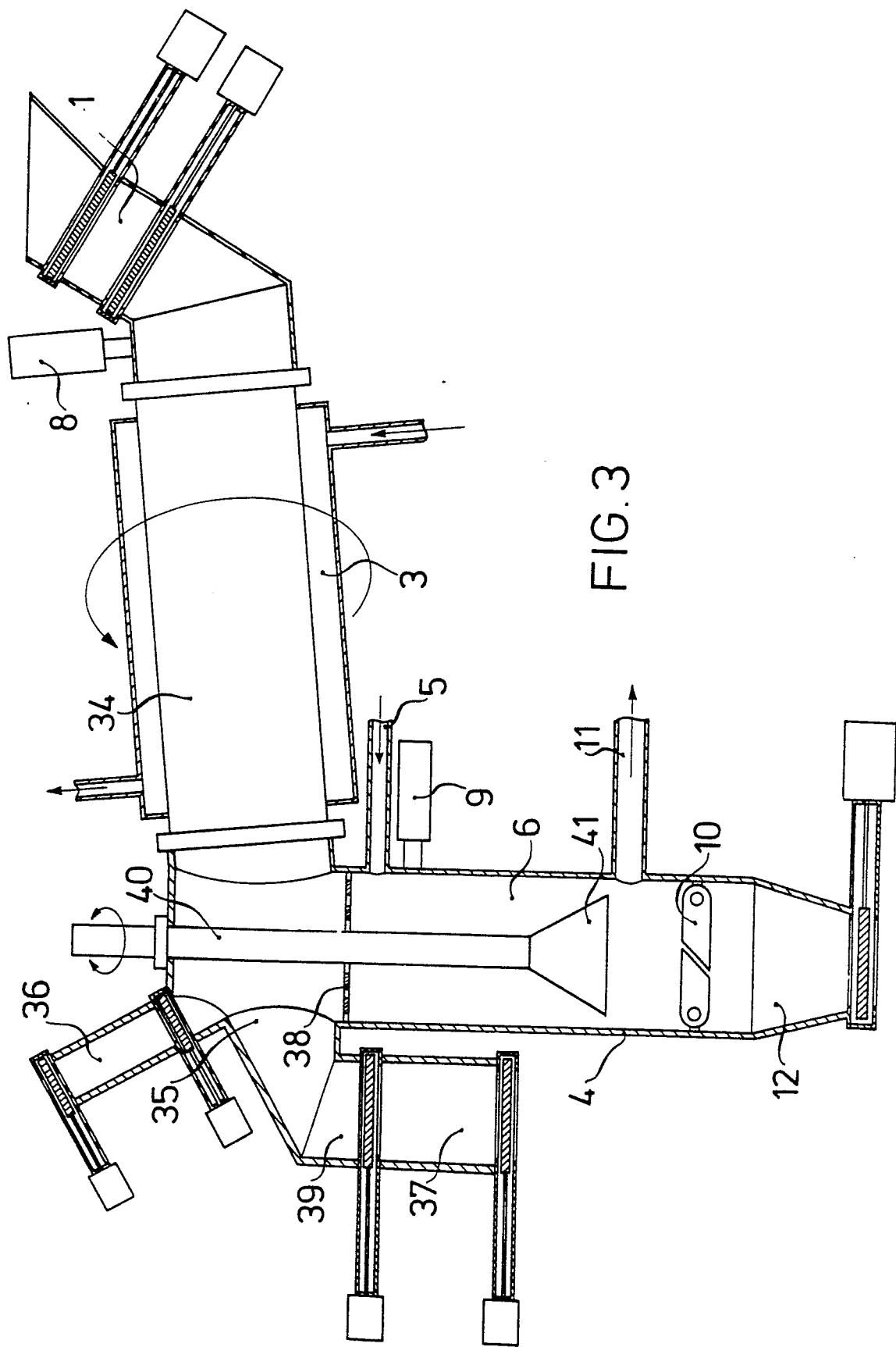


2/3

FIG. 2



3/3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0055440

Nummer der Anmeldung

EP 81 11 0618

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl.)
P,Y	<u>WO - A - 81/00112 (KIENER)</u> * Seite 18 - Seite 24; Patentansprüche *	1-4, 12,25 28 --	C 10 J 3/66 3/26
P,Y	<u>EP - A - 0 029 795 (PILLARD)</u> * Seite 11 - Seite 13; Patentansprüche *	1-4,7 8, 12-15 17,18 --	
Y	<u>US - A - 4 142 867 (KIENER)</u> * Spalte 5, Zeile 30 - Spalte 12 & DE - A - 2 432 504	1-4,8 11,12 15,25 27 --	
Y	<u>BE - A - 457 333 (FORSCHUNGSANSTALT PROF. JUNKERS)</u> * das ganze Dokument *	1-5,7 8,10, 12-15 17,18 21,24 --	C 10 J F 23 G
A	<u>US - A - 2 204 902 (McDONALD)</u> * Seite 2, Zeilen 9-36 *	1,2,4 7,10, 12,13 18,21 --	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
A	<u>US - A - 3 746 521 (GIDDINGS)</u> * Spalte 5, Zeilen 39-53 *	1,12, 14 --	X von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A technologischer Hintergrund O nichtschriftliche Offenbarung P Zwischenliteratur T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L aus andern Gründen angeführtes Dokument & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
A	<u>EP - A - 0 012 307 (SAARBERG-FERNWARME)</u>	./.	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	30-03-1982		WENDLING



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0055440

Nummer der Anmeldung

EP 81 11 0618
-2-

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch
	* Seite 11, Zeilen 1-28 *	1,20
	--	
D,A	<u>DE - B - 2 654 041 (JÜLICH)</u>	
A	<u>GB - A - 2 002 887 (JÜLICH)</u> & DE - A - 2 734 973	
A	<u>DE - C - 592 608 (HUMBOLDT-DEUTZ-MOTOREN)</u>	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl.)
A	<u>DE - C - 688 014 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ)</u>	
