

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. September 2010 (16.09.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/102854 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
C02F 11/10 (2006.01) C02F 11/12 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/051063
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Januar 2010 (29.01.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 012 668.6 13. März 2009 (13.03.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): E.ON ANLAGENSERVICE GMBH [DE/DE]; Bergmannsglückstr. 41 - 43, 45896 Gelsenkirchen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KROIS, Bernd Johannes [DE/DE]; Schulstraße 78, 46286 Dorsten-Lembeck (DE).
- (74) Anwalt: LOTZE, Rüdiger; Cohausz & Florack, Bleichstraße 14, 40211 Düsseldorf (DE).

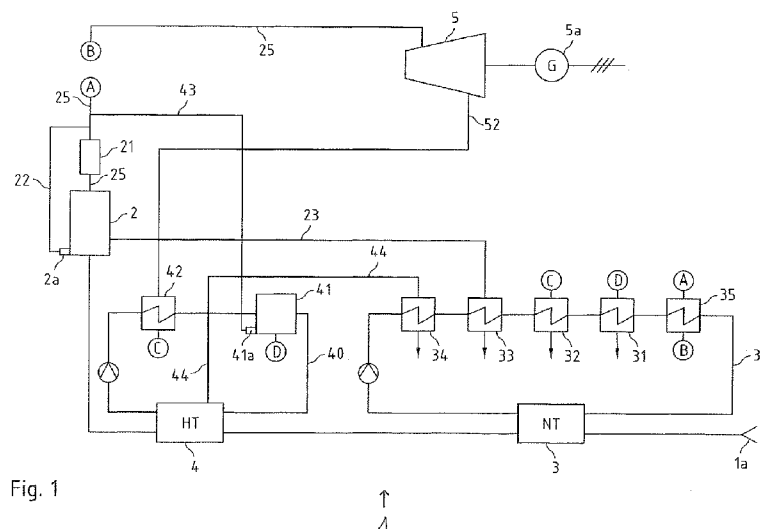
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR RECLAMATION OF BIOMASS AND BLOCK HEATING PLANT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND ANLAGE ZUR VERWERTUNG VON BIOMASSE SOWIE BLOCKHEIZKRAFTWERK



(57) Abstract: The invention relates to a method for reclaiming biogenic mass, in particular sludge, wherein the product to be reclaimed is first dried and then thermally decomposed in a pyrolysis reactor for the purpose of creating pyrolysis gas. The method according to the invention is characterized in that the product is thermally dried in at least two drier stages arranged after one another, wherein the waste heat of the drier stage downstream of the product in the transport direction is used as process heat for the respectively upstream drier stages. The invention further relates to a system for reclaiming biogenic mass, in particular sludge.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/102854 A1

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, bei dem das zu verwertende Gut zunächst getrocknet und anschließend zum Zwecke der Erzeugung von Pyrolysegas in einem Pyrolysereaktor thermisch zersetzt wird. Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Gut in wenigstens zwei hintereinander angeordneten Trocknerstufen thermisch getrocknet wird, wobei die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe als Prozesswärme für die jeweils vorgeordnete Trocknerstufe verwendet wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Anlage zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm.

## VERFAHREN UND ANLAGE ZUR VERWERTUNG VON BIOMASSE SOWIE BLOCKHEIZKRAFTWERK

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verwertung biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, bei dem das zu verwertende Gut zunächst getrocknet und anschließend zum Zwecke der Erzeugung von Pyrolysegas in einem Pyrolysereaktor thermisch zersetzt wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Anlage zur Verwertung biogener Masse.

Die Verwertung biogener Masse, insbesondere ihr Einsatz als alternativer Energieträger, ist seit Jahren Gegenstand der intensiven Forschung. Unter den Oberbegriff "biogene Masse" fällt dabei die eigentliche "Biomasse" gemäß Biomasseverordnung, d.h. Pflanzenreste, Abfälle und Nebenprodukte pflanzlicher und tierischer Herkunft, Bioabfälle, Altholz usw., als auch zurückgeführte Prozessabfälle sowie kommunale und industrielle Klärschlämme.

Insbesondere die auf verschiedene Weise mögliche Verwertung und Entsorgung von Klärschlämmen hat sich in letzter Zeit als problematisch herausgestellt. Prinzipiell besteht eine Möglichkeit der Verwertung in der Ausbringung der Klärschlämme auf Ackerflächen (landwirtschaftliche Verwertung). Obwohl dies nach den Bestimmungen der Klärschlammverordnung zulässig ist, ist die Verwendung als Düngemittel langfristig mit einer Verunreinigung und Belastung der Böden verbunden, wobei sich die aus auf diesen Böden angebauten Pflanzen erzeugten Nahrungsmittel sich mit Schadstoffen anreichern. Ferner ist die Ausbringung von Klärschlämmen auf Ackerflächen stets mit einem hohen

Transportaufkommen verbunden, so dass als weiterer Nachteil hohe Kosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen hinzutreten.

Die Mitverbrennung von Klärschlämmen in zentralen Kraftwerken ist zwar grundsätzlich möglich, ist jedoch ebenfalls wieder mit hohem Transportaufwand verbunden, da der Klärschlamm mit einem Feststoffanteil von lediglich ca. 25% (die restlichen 75% sind Feuchtigkeit) zum Kraftwerk transportiert werden muss. Dort ist er einer aufwändigen Trocknungsprozedur zu unterziehen, die derart energieintensiv ist, dass die bei der anschließenden Mitverbrennung des getrockneten Klärschlammes zusätzlich gewonnene Wärmeenergie hierfür mehr oder weniger vollständig aufgezehrt wird. Für den Energieversorger entstehen somit energetisch keinerlei Vorteile.

Auch die Verbrennung von Klärschlamm in dezentralen Verbrennungsanlagen führt hinsichtlich reduzierter Prozesskosten nur zu geringen Erfolgen. Zwar sind in der Regel die Transportwege verkürzt, jedoch ist die aus dem Verbrennungsprozess gewonnene Energie gegenüber der für die Trocknung aufzuwendenden Energie noch zu gering. Ferner muss der Verbrennungsprozess durch Zusatzbrennstoffe aufrechterhalten werden, wobei annähernd ausschließlich diese zu einer letztlich positiven Energiebilanz beitragen.

Eine weitere Möglichkeit der Verwertung von Klärschlamm besteht schließlich in der Vergärung in Biogasanlagen. Als zentraler Nachteil ist jedoch hier die zu geringe Ausbeute an Biogas und somit der zu geringe Wirkungsgrad des Verfahrens zu nennen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, anzugeben, welches bzw. welche mit hohem Wirkungsgrad bezogen auf den Energiegehalt der eingebrachten biogenen Masse in Relation zum durch die Verwertung erzeugten Energie betrieben werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einem Verfahren zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 dadurch gelöst, dass das Gut in wenigstens zwei hintereinander angeordneten Trocknerstufen thermisch getrocknet wird, wobei die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe als Prozesswärme für die jeweils vorgeordnete Trocknerstufe verwendet wird.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass durch die Nutzung der Abwärme der nachgeordneten Trocknerstufe als Nutzwärme in der vorgeordneten Trocknerstufe insgesamt die für die erforderliche Trocknung der biogenen Masse aufzubringende Energie minimiert werden kann, so dass die beispielsweise bei einer Verbrennung des in der Pyrolyse gewonnenen Pyrolysegases gewonnene Energie deutlich über der für die Trocknung der biogenen Masse aufzuwendenden Energie liegt, was bei vergleichbaren Verfahren des Standes der Technik bisher nicht möglich war. Berechnungen der Anmelderin haben in diesem Zusammenhang gezeigt, dass eine Energierückgewinnung aus biogener Masse bezogen auf ihren Energiegehalt im Umfang von bis zu 80% möglich ist.

Ferner ist ein Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, dass es vollständig dezentral betrieben werden kann, indem beispielsweise die biogene Masse in der Nähe des Ortes ihres Entstehens - im Falle von Klärschlamm also in der Nähe eines Klärwerks - getrocknet und pyrolysiert werden kann, wobei gegebenenfalls das Pyrolysegas anschließend in einer Brennstoffzelle oder in einer mit einem Generator verbundenen Wärmekraftmaschine, beispielsweise einer Gasturbine, einem Verbrennungsmotor oder einem Stirlingmotor, zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden kann. Im Falle des Einsatzes in einem Blockheizkraftwerk kann neben elektrischer Energie auch noch Nutzwärme gewonnen werden, so dass das erfindungsgemäße Verfahren auch im Hinblick auf die angestrebte vermehrte Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung von Bedeutung ist.

Bevorzugt umfassen die wenigstens zwei Trocknerstufen wenigstens einen Niedertemperaturtrockner als vorgeordnete Trocknerstufe und wenigstens einen Hochtemperaturtrockner als nachgeordnete Trocknerstufe. In diesem Fall wird also in einem kaskadierten Trocknungsprozess die Abwärme der Hochtemperaturstufe der Niedertemperaturstufe als Prozesswärme zur Verfügung gestellt und damit im System, d.h. im Eigenprozess, nutzbar gemacht. Dabei versteht es sich, dass neben einer Niedertemperaturstufe und einer Hochtemperaturstufe weitere Trocknerstufen hinzutreten können, so dass auch eine Trocknerkaskade aus einer Vielzahl von Trocknerstufen gebildet werden kann, bei denen bevorzugt die jeweils nächsthöhere und in Transportrichtung des zu trocknenden Gutes nachgeordnet angeordnete Trocknerstufe ihre Abwärme der vorgeordneten Trocknerstufe oder den

vorgeordneten Trocknerstufen mit niedrigerer Temperatur als Prozesswärme zur Verfügung stellt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird zusätzlich die Wärme der Abgase des den Pyrolysereaktor befeuernden Stützbrenners als Prozesswärme in der vorgeordneten Trocknerstufe und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe verwendet. Hierbei wird also das der Erfindung zugrunde liegende Prinzip dahingehend erweitert, dass auch die Abwärme des Pyrolysereaktors, die sich auch gegenüber einer Hochtemperaturtrocknerstufe noch auf einem deutlich höheren Temperaturniveau befindet, einer oder mehreren Trocknerstufen als Prozesswärme zur Verfügung gestellt wird. Verallgemeinert ausgedrückt wird somit in einer Kaskade von Prozessstufen ansteigender Temperatur die Abwärme einer nachgeordneten Prozessstufe als Prozesswärme den vorgeordneten Prozessstufen niedrigerer Temperatur als Prozesswärme zur Verfügung gestellt.

Weitergehend kann auch die Wärme des im Pyrolysereaktor erzeugten heißen Pyrolysegases als Prozesswärme in der vorgeordneten Trocknerstufe und/oder in der nachgeordneten Trocknerstufe eingesetzt werden. Somit kann der hohe thermische Energiegehalt des Pyrolysegases den dem Pyrolysereaktor vorgeordneten Trocknerstufen als Prozesswärme zugeführt werden, wodurch die Effizienz des Gesamtprozesses weiter erhöht wird.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das im Pyrolysereaktor erzeugte Pyrolysegas einer Energiewandlereinheit zur Umsetzung des Energiegehalts des Pyrolysegases in elektrische Energie zugeführt.

Als Energiewandlereinheit kommt dabei eine Brennstoffzelle, die den chemischen Energiegehalt des Pyrolysegases unmittelbar in elektrische Energie umwandelt, ebenso in Betracht wie eine einen Generator antreibende Wärmekraftmaschine, insbesondere eine Gasturbine, ein Verbrennungsmotor oder ein Stirlingmotor.

Im Falle einer Wärmekraftmaschine kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung zur weiteren Steigerung der Prozesseffizienz die Wärme der Abgase der Wärmekraftmaschine als Prozesswärme in der vorgeordneten Trocknerstufe und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe verwendet werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird jede der wenigstens zwei Trocknerstufen über einen eigenen Wärmeträgerkreislauf, insbesondere einen Thermalölkreislauf, mit Prozesswärme versorgt. Praktisch kann somit die Abwärme der nachgeordneten Trocknerstufe, insbesondere in Form von Brüden, d.h. in Form eines Dampf-Luft-Gemisches, durch einen in den Wärmeträgerkreislauf der vorgeordneten Trocknerstufe integrierten Wärmetauscher geleitet werden, um sie erfindungsgemäß als Prozesswärme für die vorgeordnete Trocknerstufe zu verwenden.

Wird im Falle einer mit dem Pyrolysegas betriebenen Wärmekraftmaschine die Abwärme ihrer Abgase als Prozesswärme für die vorgeordnete Trocknerstufe und/oder die nachgeordnete Trocknerstufe verwendet, so kann dies praktisch dadurch erfolgen, dass die Abgase der Wärmekraftmaschine durch einen in den Wärmeträgerkreislauf der jeweiligen Trocknerstufe integrierten Abgaswärmetauscher geleitet werden. Speziell ist

es möglich, die Abgase zunächst durch einen in den Wärmeträgerkreislauf der nachgeordneten Trocknerstufe integrierten Wärmeabgaswärmetauscher zu leiten, woraufhin diese anschließend durch einen in den Wärmeträgerkreislauf der vorgeordneten Trocknerstufe integrierten Wärmetauscher geleitet werden.

Die aus einer Trocknerstufe abströmenden Brüden können auch für diese Trocknerstufe selbst zumindest teilweise die erforderliche Prozesswärme liefern, indem zumindest ein Teil der Brüden unter Zuführung von Energie zunächst verdichtet, dabei erwärmt und anschließend in einem in den Wärmeträgerkreislauf der jeweiligen Trocknerstufe integrierten Wärmetauscher kondensiert wird, wobei die Kondensationsenthalpie an den Wärmeträgerkreislauf abgegeben wird und das Wärmeträgermedium erwärmt. Hierbei wird also die Abwärme der Trocknerstufe nach Art einer Wärmepumpe durch Verdichtung auf ein höheres Temperaturniveau gehoben und anschließend als Nutzwärme über einen als Kondensator fungierenden Wärmetauscher wieder in den die Trocknerstufe mit Prozesswärme versorgenden Wärmeträgerkreislauf eingespeist.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Teil des im Pyrolysereaktor erzeugten Pyrolysegases als Brennstoff für den Brenner eines in den Wärmeträgerkreislauf der vorgeordneten und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe integrierten Kessels, insbesondere eines Thermalölkessels, verwendet wird. Der Kessel ist dabei bevorzugt im Wärmeträgerkreislauf der nachgeordneten Trocknerstufe angeordnet und die Abgase des Kesselbrenners werden dann durch einen in den

Wärmeträgerkreislauf der vorgeordneten Trocknerstufe integrierten Wärmetauscher geleitet. Hierbei wird also in besonders effizienter Weise der Energiegehalt des abgezweigten Pyrolysegases für beide der wenigstens zwei Trocknerstufen verwendet.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass ein Teil des im Pyrolysereaktor erzeugten Pyrolysegases als Brennstoff für den Stützbrenner des Pyrolysereaktors selbst verwendet wird. Hierdurch kann das System im Wesentlichen unabhängig von weiteren Brennstoffen betrieben werden.

Ferner kann vorgesehen sein, dass der bei der Pyrolyse des getrockneten Gutes entstehende Pyrolysekoks einem Vergaser zugeführt wird und das dort durch Vergasung produzierte Schwachgas dem Stützbrenner für den Pyrolysereaktor als Brennstoff zugeführt wird. Dies stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Prozesseffizienz zu erhöhen, indem nämlich in der Regel ungenutzte Pyrolyseprodukte, vorliegend der Pyrolysekoks, unmittelbar in dem Verfahren energetisch genutzt werden.

Vorrichtungsmäßig wird die eingangs genannte Aufgabe mit einer Anlage zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 17 dadurch gelöst, dass die Trocknungsvorrichtung wenigstens zwei in Transportrichtung des Gutes hintereinander angeordnete Trocknerstufen umfasst, die derart miteinander gekoppelt sind, dass die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe als Nutzwärme für die jeweils vorgeordnete Trocknerstufe einsetzbar ist.

Im Hinblick auf die Vorteile der erfindungsgemäßen Anlage gilt das vorstehend Gesagte entsprechend.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie aus Klärschlamm,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild des Niedertemperaturtrockners mit Thermalölkreislauf in einer bevorzugten Ausführungsform,
- Fig. 3 den Pyrolysereaktor der Anlage aus Fig. 1 in einer bevorzugten Ausführungsform und
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Illustration eines Verfahrens zur Verwertung von Klärschlamm.

Die in Fig. 1 als Blockschaltbild schematisch dargestellte Anlage zur Erzeugung elektrischer Energie aus Klärschlamm als biogener Masse umfasst eine Trocknungsvorrichtung 1, durch die der an einem Aufgabepunkt 1a in die Anlage eingebrachte Klärschlamm transportiert und dabei getrocknet wird. Die Trocknungsvorrichtung gliedert sich auf in zwei Trocknerstufen, nämlich einen Niedertemperaturtrockner 3 und einen Hochtemperaturtrockner 4. Es können weitere Trocknerstufen hinzutreten (hier nicht dargestellt).

In Prozessrichtung hinter dem Hochtemperaturtrockner 4 ist ein Pyrolysereaktor 2 angeordnet, der von einem Stützbrenner

2a befeuert wird. Im Zuge der Pyrolyse wird der in der Trocknungsvorrichtung 1 getrocknete Klärschlamm thermisch zersetzt, wobei Pyrolysegas, (üblicherweise bestehend aus Stickstoff, Kohlendioxid, Wasserstoff, Kohlenmonoxid und höheren Kohlenwasserstoffen) und als weitere Produkte Pyrolysekoks und nicht weiter verwertbare Asche anfallen.

Das Pyrolysegas entweicht aus dem Pyrolysereaktor 2 über eine Leitung 25 und gelangt zu einer Wärmekraftmaschine, vorliegend einer Gasturbine 5, die ihrerseits mit einem Generator 5a zur Erzeugung elektrischer Energie verbunden ist. Anstelle einer Gasturbine kann auch ein Verbrennungsmotor, ein Stirlingmotor oder eine Brennstoffzelle, die die chemische Energie des Pyrolysegases unmittelbar in elektrische Energie umsetzt, vorgesehen sein.

Der Niedertemperaturtrockner 3 ebenso wie der Hochtemperaturtrockner 4 umfassen als einzelnen Trocknungsstufen der Trocknungsvorrichtung 1 jeweils einen Wärmeträgerkreislauf, vorliegend einen Thermalölkreislauf 30, 40, welcher die jeweilige Trocknerstufe 3, 4 mit Prozesswärme versorgt. Die Thermalölkreisläufe 30, 40 sind miteinander koppelbar (nicht in Fig. 1 dargestellt), was insbesondere bei der Inbetriebnahme der Anlage von Vorteil ist, um bis zur Erreichung eines stationären Betriebszustandes eine schnelle Trocknung des Klärschlammes zu erreichen.

Im Thermalölkreislauf 40 des Hochtemperaturtrockners 4 sind ein Thermalölkessel 41 zur Erhitzung des Thermalöls sowie ein Wärmetauscher 42 hintereinander angeordnet. Der Thermalölkessel 41 seinerseits umfasst einen Stützbrenner 41a, dessen Brennstoffzuführleitung 43 mit der

Pyrolysegasleitung 25 verbunden ist. Entsprechend wird der Stützbrenner 41a unmittelbar mit dem im Pyrolysereaktor 2 erzeugten Pyrolysegas als Brennstoff betrieben. Im Wärmetauscher 42 wird das im Thermalölkreislauf 40 zirkulierende Thermalöl durch die über eine Abgasleitung 52 von der Gasturbine 5 abströmenden heißen Abgase zusätzlich aufgeheizt.

Im Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 sind vorliegend insgesamt fünf Wärmetauscher 31 bis 35 hintereinander angeordnet. Der Wärmetauscher 31 wird von den Abgasen des Brenners 41a des im Thermalölkreislauf 40 angeordneten Thermalölkessels 41 durchströmt. Die Restwärme des aus dem Wärmetauscher 31 ausströmenden Abgases entweicht als Verlustwärme. Der Wärmetauscher 32 wiederum wird von den Abgasen der Gasturbine 5 durchströmt, nachdem diese bereits den im Thermalölkreislauf 40 angeordneten Wärmetauscher 42 durchströmt haben. Der Übersichtlichkeit halber ist in Fig. 1 die Verbindung der Wärmetauscher 42, 32 lediglich durch die Symbole C-C angedeutet. Die Restwärme der Abgase der Gasturbine entweicht nach Durchströmen des Wärmetauschers 32, wobei sich das im Thermalölkreislauf 30 zirkulierende Thermalöl weiter aufheizt, wiederum als Verlustwärme.

Das Thermalöl des Thermalölkreislaufes 30 wird ferner durch die durch die Abgase des Stützbrenners 2a des Pyrolysereaktors 2 aufgeheizt. Hierzu strömen diese durch die Abgasleitung 23 und in den in die Leitung integrierten Wärmetauscher 33.

Ferner ist die Leitung 44, durch die die aus dem Hochtemperaturtrockner 4 austretenden Brüden strömen, mit dem

Wärmetauscher 34 des Thermalölkreislaufs 30 verbunden, so dass die Brüden den Wärmetauscher 34 durchströmen und ihre Wärmeenergie teilweise an das Thermalöl abgeben.

Schließlich ist der Wärmetauscher 35 im Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 angeordnet. Dieser wird von den aus dem Pyrolysereaktor 2 ausströmenden heißen Pyrolysegasen durchströmt, wobei diese einen Teil ihrer Wärme an das Thermalöl abgeben.

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild des Niedertemperaturtrockners 3 gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Hierzu ist in Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 ein weiterer Wärmetauscher 37 integriert. Der Übersichtlichkeit halber sind die vorstehend beschriebenen Wärmetauscher 31 bis 35 in Fig. 2 nicht dargestellt. Die aus dem Niedertemperaturtrockner 3 ausströmenden Brüden werden gemäß der Anordnung der Fig. 2 in einem Verdichter 36 verdichtet, wobei sie auf ein höheres Temperaturniveau angehoben werden, und strömen sodann als verdichteter Brüdenstrom durch die Leitung 38 in den Wärmetauscher 37, welcher als Kondensationswärmetauscher fungiert. Entsprechend werden die Brüden beim Durchströmen des Wärmetauschers 37 verflüssigt, wobei die Kondensationswärme an das in dem Thermalölkreislauf 30 zirkulierende Thermalöl abgegeben wird. Durch diesen dem Funktionsprinzip einer Wärmepumpe grob entsprechenden Aufbau kann durch das Aufwenden zusätzlicher Energie im Verdichter in sehr effizienter Weise weitere Prozesswärme für den Trocknungsprozess im Niedertemperaturtrockner 3 bereitgestellt werden.

In Fig. 3 ist in Form eines weiteren Blockschaltbilds der Pyrolysereaktor 2 der Anlage aus Fig. 1 in einer besonders bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Die bereits aus dem Blockschaltbild der Fig. 1 bekannten Komponenten tragen entsprechende Bezugszeichen. Die Besonderheit der in Fig. 3 dargestellten Anordnung besteht nun darin, dass der im Zuge der Pyrolyse anfallende Pyrolysekoks durch eine Leitung 24 aus dem Reaktor ausgebracht und einer Vergaserstufe 26 zugeführt wird, wo der Pyrolysekoks in aus dem Stand der Technik an sich bekannter Weise vergast wird. Das dabei entstehende Schwachgas wird in einer Reinigungsstufe 27 gereinigt und sodann dem Stützbrenner 2a des Pyrolysereaktors 2 als zusätzlicher Brennstoff zugeführt. Hierdurch wird die Effizienz des Gesamtverfahrens weiter erhöht, da weitere Pyrolyseprodukte, vorliegend der Pyrolysekoks, als Energiequelle im Prozess genutzt wird.

Im Zusammenhang mit Fig. 1 und dem schematischen Ablaufdiagramm der Fig. 4 wird nun das in der Anlage der Fig. 1 ablaufende Verfahren zur Erzeugung elektrischer Energie aus Klärschlamm näher erläutert:

In einem ersten Schritt wird der zu trocknende Klärschlamm mit einem Trockensubstanzgehalt von üblichen ca. 25% - die restlichen 75 Gew.-% werden durch Wasser gebildet -, in die Anlage aufgegeben und in den Niedertemperaturtrockner 3 transportiert und vorgetrocknet. Dort wird er so weit getrocknet, dass er nach Verlassen des Niedertemperaturtrockners 3 einen Trockensubstanzgehalt von ca. 40% aufweist. Der Niedertemperaturtrockner 3 wird dabei durch den Thermalölkreislauf 30 mit der notwendigen Prozesswärme versorgt. Im Anschluss wird das vorgetrocknete

Gut in den Hochtemperaturtrockner 4 gefördert und bis zum endgültigen Trocknungsgrad getrocknet. Die im Hochtemperaturtrockner 4 produzierten Brüden werden dabei über die Leitung 44 in den im Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 vorgesehenen Wärmetauscher 34 geleitet, wo sie einen Teil ihrer Wärme an das in dem Thermalölkreislauf 30 zirkulierende Thermalöl abgeben. Im Ergebnis wird somit die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe, nämlich die Abwärme des Hochtemperaturtrockners 4, als Prozesswärme für die vorgeordnete Trocknerstufe, d.h. den Niedertemperaturtrockner 3, eingesetzt.

Das auf einen Trockensubstanzgehalt von ca. 85% getrocknete Gut wird sodann in den Pyrolysereaktor 2 eingeleitet, wo das Gut bevorzugt in einem zweistufigen Pyrolyseprozess unter Sauerstoffabschluss thermisch zersetzt wird, wie an sich aus dem Stand der Technik bekannt. Die hierfür notwendige Wärme wird durch den Stützbrenner 2a erzeugt. Das hierbei erzeugte Brennerabgas wird über die Leitung 23 dem im Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 vorgesehenen Wärmetauscher 33 zugeführt, so dass auch die Wärme der Brennerabgase als Prozesswärme in einer Trocknerstufe, vorliegend im Niedertemperaturtrockner 3, eingesetzt wird.

Das im Pyrolysereaktor 2 erzeugte Pyrolysegas verlässt den Pyrolysereaktor 2 über die Leitung 25 und durchläuft zunächst einen Staubabscheider 21, wo im Pyrolysegasstrom noch enthaltene Stäube abgeschieden werden. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, strömt das Pyrolysegas im Anschluss durch den Wärmetauscher 35, so dass die Wärme des im Pyrolysereaktor 2

erzeugten Pyrolysegases wiederum als Prozesswärme dieser Trocknerstufe zugeführt wird.

Vor Durchlaufen des Wärmetauschers 35 werden Teile des Pyrolysegasstromes aus der Leitung 25 in die Leitungen 22, 43 abgezweigt. Das in die Leitung 22 eingeleitete Pyrolysegas wird als Brennstoff zum Befeuern des Stützbrenners 2a des Pyrolysereaktors 2 eingesetzt, während der in die Leitung 43 eingeleitete Anteil als Brennstoff dem Stützbrenners 41a des im Thermalölkreislauf 40 des Hochtemperaturtrockners 4 angeordneten Thermalölkessels 41 zugeführt wird. Somit wird in besonders effizienter Weise die in dem im Pyrolysereaktor 2 erzeugten Pyrolysegas enthaltene chemische Energie zur Aufrechterhaltung des Gesamtprozesses eingesetzt.

Das durch die Leitung 25 strömende Pyrolysegas wird sodann in die Gasturbine 5 eingeleitet und dort verbrannt, wobei die Gasturbine 5 einen Generator 5a antreibt. Die Abgase der Gasturbine werden durch die Leitung 52 dem im Thermalölkreislauf 40 des Hochtemperaturtrockners 4 angeordneten Wärmetauscher 42 und im Anschluss daran dem im Thermalölkreislauf 30 des Niedertemperaturtrockners 3 angeordneten Wärmetauscher 32 zugeführt, so dass die im Abgas der Gasturbine enthaltene Wärme wiederum als Prozesswärme beiden Trocknerstufen 3, 4 zur Verfügung gestellt wird.

Mit dem vorstehend beschriebenen Verfahren wird somit das Prinzip verwirklicht, in einem mehrstufigen Prozess mit jeweils ansteigender Prozess Temperatur die Abwärme eines Prozessschrittes bestimmter Temperatur einem oder mehreren vorgeordneten Prozessschritten niedrigerer Temperatur als

Prozesswärme zur Verfügung zu stellen, um insgesamt die Effizienz des Gesamtprozesses zu steigern.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, bei dem das zu verwertende Gut zunächst getrocknet und anschließend zum Zwecke der Erzeugung von Pyrolysegas in einem Pyrolysereaktor (2) thermisch zersetzt wird,  
dadurch gekennzeichnet, dass das Gut in wenigstens zwei hintereinander angeordneten Trocknerstufen (3, 4) thermisch getrocknet wird, wobei die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe (4) als Prozesswärme für die jeweils vorgeordnete Trocknerstufe (3) verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Trocknerstufen (3, 4) wenigstens einen Niedertemperaturtrockner (3) als vorgeordnete Trocknerstufe und wenigstens einen Hochtemperaturtrockner (4) als nachgeordnete Trocknerstufe umfassen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Wärme der Abgase des den Pyrolysereaktor (2) befeuernden Stützbrenners (2a) als Prozesswärme in der vorgeordneten Trocknerstufe (3) und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe (4) eingesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Wärme des im Pyrolysereaktor (2) erzeugten  
Pyrolysegases als Prozesswärme in der vorgeordneten  
Trocknerstufe (3) und/oder in der nachgeordneten  
Trocknerstufe (4) eingesetzt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das im Pyrolysereaktor (2) erzeugte Pyrolysegas einer  
Energiewandlereinheit (5) zur Umsetzung des  
Energiegehalts des Pyrolysegases in elektrische Energie  
zugeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Energiewandlereinheit (5) eine Brennstoffzelle ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Energiewandlereinheit eine mit einem Generator  
verbundene Wärmekraftmaschine, insbesondere eine  
Gasturbine (5), ein Verbrennungsmotor oder ein  
Stirlingmotor, ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Wärme der Abgase der Wärmekraftmaschine (5) als  
Prozesswärme in der vorgeordneten Trocknerstufe (3)  
und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe (4) verwendet  
wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass jede der wenigstens zwei Trocknerstufen (3, 4) über einen eigenen Wärmeträgerkreislauf (30, 40), insbesondere einen Thermalölkreislauf, mit Prozesswärme versorgt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwärme der nachgeordneten Trocknerstufe (4), insbesondere in Form von Brüden, durch einen in den Wärmeträgerkreislauf (30) der vorgeordneten Trocknerstufe (3) integrierten Wärmetauscher (34) geleitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei wenigstens einer der wenigstens zwei Trocknerstufen (3, 4) zumindest ein Teil der aus der Trocknerstufe (3) austretenden Brüden zunächst verdichtet und anschließend in einem in den Wärmeträgerkreislauf (30) der jeweiligen Trocknerstufe (3) integrierten Wärmetauscher (37) kondensiert wird, wobei die Kondensationsenthalpie an den Wärmeträgerkreislauf abgegeben wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des im Pyrolysereaktor (2) erzeugten Pyrolysegases als Brennstoff für den Brenner (41a) eines in den Wärmeträgerkreislauf (40) der vorgeordneten und/oder der nachgeordneten Trocknerstufe (3, 4) integrierten Kessels (41), insbesondere eines Thermalölkessels, verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
der Kessel (41) im Wärmeträgerkreislauf (40) der  
nachgeordneten Trocknerstufe (4) angeordnet ist und die  
Abgase des Kesselbrenners (41a) durch einen in den  
Wärmeträgerkreislauf (30) der vorgeordneten Trocknerstufe  
(3) integrierten Wärmetauscher (31) geleitet werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13 und 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
die Abgase der Wärmekraftmaschine (5) zunächst durch  
einen in den Wärmeträgerkreislauf (40) der nachgeordneten  
Trocknerstufe (4) integrierten Abgaswärmetauscher (42)  
geleitet werden, woraufhin sie anschließend durch einen  
in den Wärmeträgerkreislauf (30) der vorgeordneten  
Trocknerstufe (3) integrierten Wärmetauscher (32)  
geleitet werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
ein Teil des im Pyrolysereaktor (2) erzeugten  
Pyrolysegases als Brennstoff für den Stützbrenner (2a)  
des Pyrolysereaktors (2) verwendet wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s  
der bei der Pyrolyse des getrockneten Gutes entstehende  
Pyrolysekoks einem Vergaser (26) zugeführt wird und das  
dort durch Vergasung produzierte Schwachgas dem  
Stützbrenner (2a) für den Pyrolysereaktor (2) als  
Brennstoff zugeführt wird.

17. Anlage zur Verwertung von biogener Masse, insbesondere von Klärschlamm, umfassend eine Trocknungsvorrichtung (1) und einen in Transportrichtung des Gutes hinter der Trocknungsvorrichtung angeordneten Pyrolysereaktor (2) zur Erzeugung von Pyrolysegas aus dem getrockneten Gut, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die Trocknungsvorrichtung (1) wenigstens zwei in Transportrichtung des Gutes hintereinander angeordnete Trocknerstufen (3, 4) umfasst, die derart miteinander gekoppelt sind, dass die Abwärme der in Transportrichtung des Gutes nachgeordneten Trocknerstufe (4) als Nutzwärme für die jeweils vorgeordnete Trocknerstufe (3) einsetzbar ist.
18. Anlage nach Anspruch 17, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die wenigstens zwei Trocknerstufen (3, 4) wenigstens einen Niedertemperaturtrockner (3) als vorgeordnete Trocknerstufe und wenigstens einen Hochtemperaturtrockner (4) als nachgeordnete Trocknerstufe umfassen.
19. Anlage nach Anspruch 17 oder 18, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s die wenigstens zwei Trocknerstufen (3, 4) jeweils einen Wärmeträgerkreislauf (30, 40), insbesondere einen Thermalölkreislauf, zur Versorgung mit Prozesswärme umfassen.

20. Anlage nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Wärmeträgerkreisläufe (30, 40) der wenigstens zwei  
Trocknerstufen (3, 4) koppelbar sind.
  
21. Anlage nach einem der Ansprüche 17 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
in Prozessrichtung hinter dem Pyrolysereaktor (2) eine  
mit dem Pyrolysegas betreibbare Brennstoffzelle oder eine  
mit einem Generator verbundene, mit dem Pyrolysegas  
betreibbare Wärmekraftmaschine (5) angeordnet ist.
  
22. Blockheizkraftwerk mit einer Anlage nach einem der  
Ansprüche 17 bis 21.

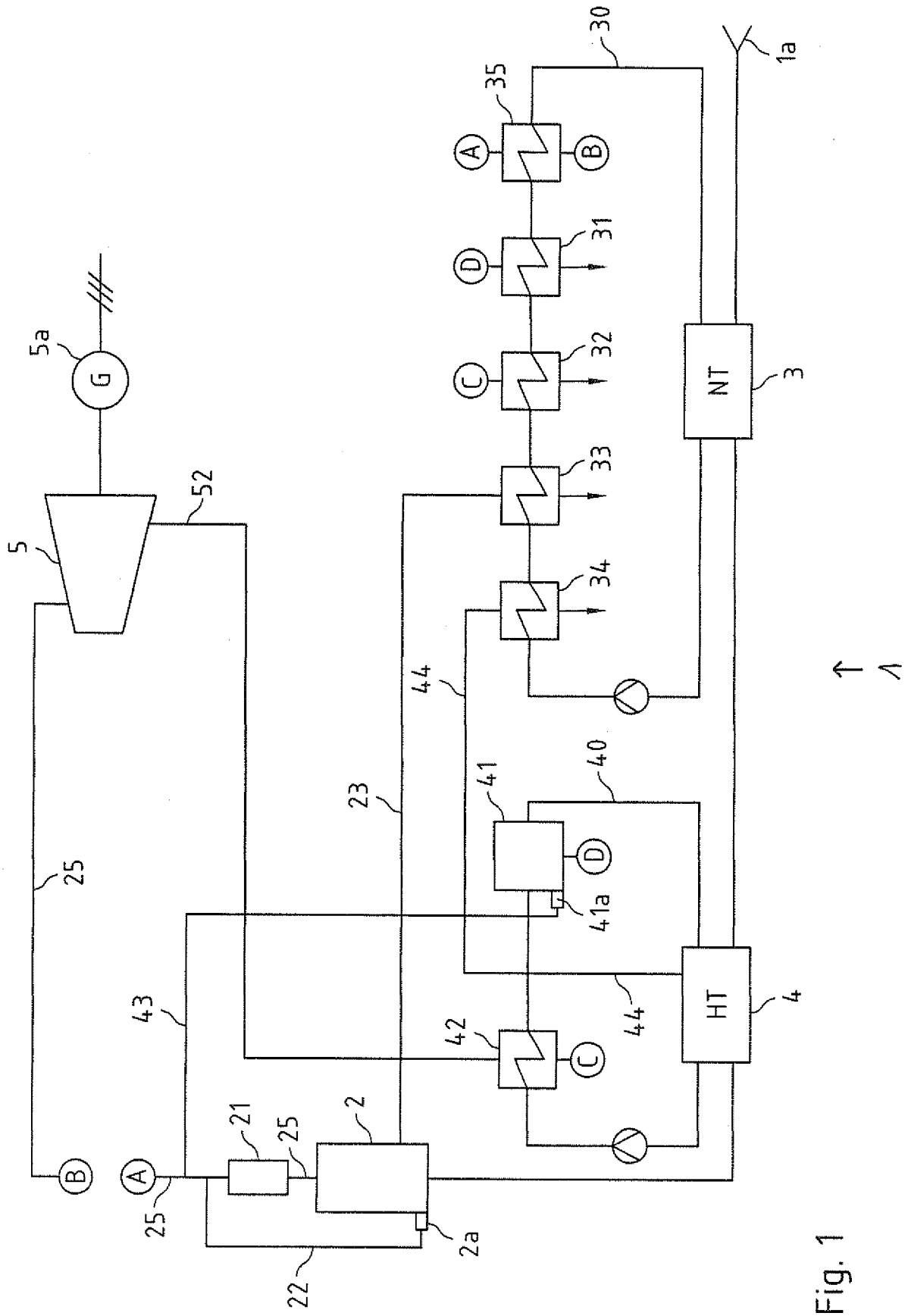


Fig. 1

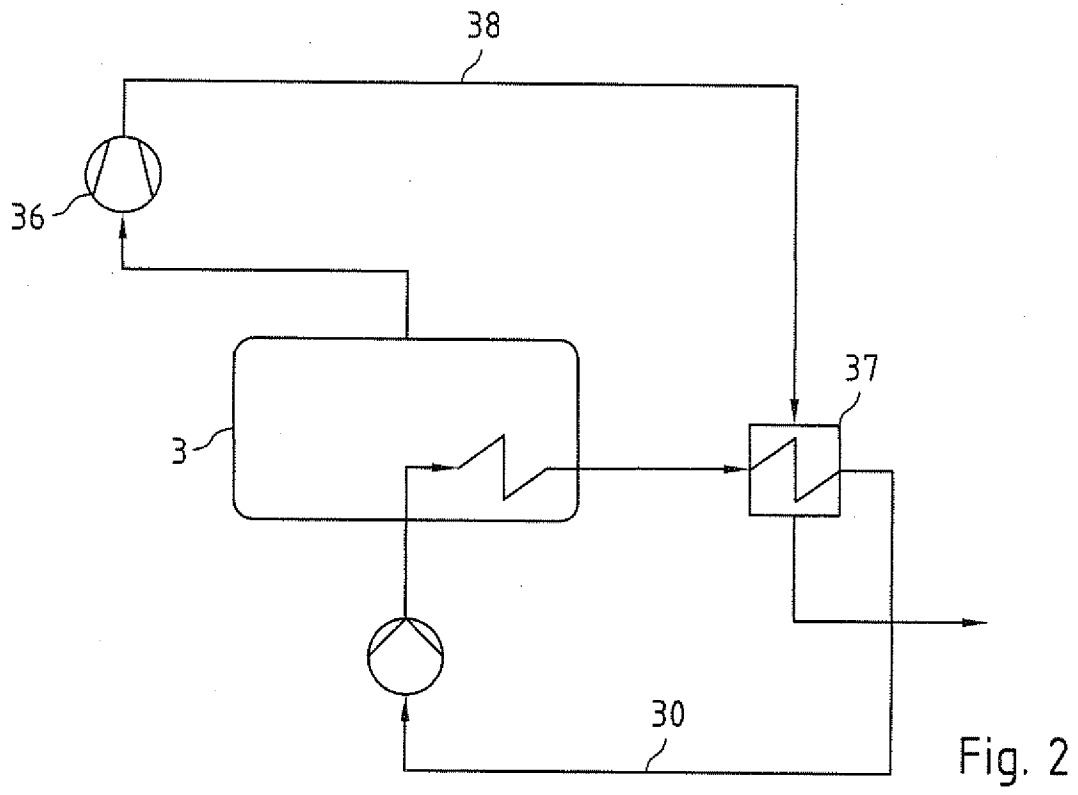


Fig. 2

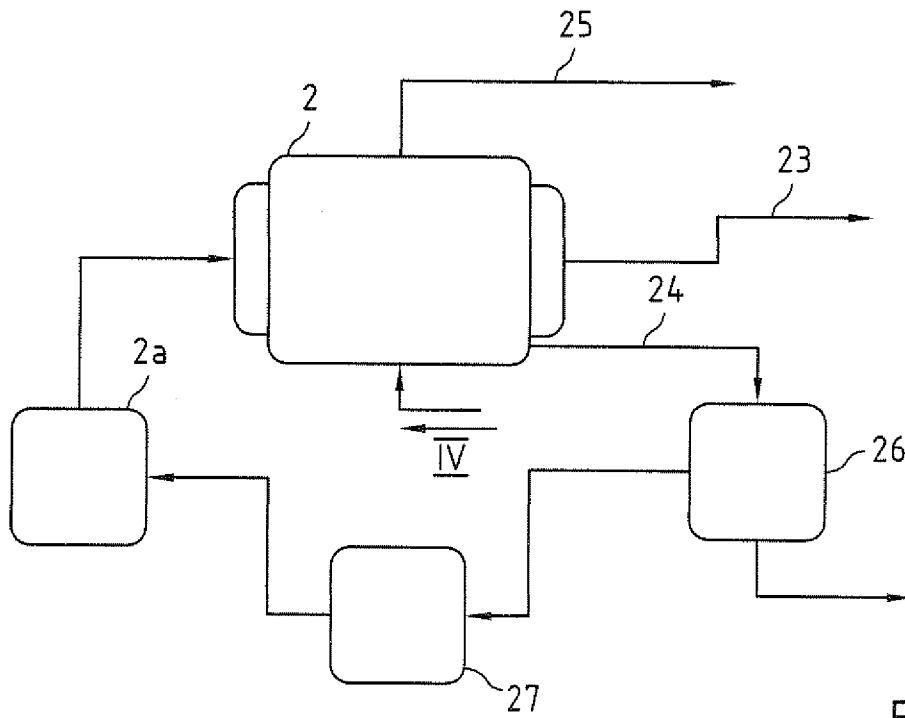


Fig. 3

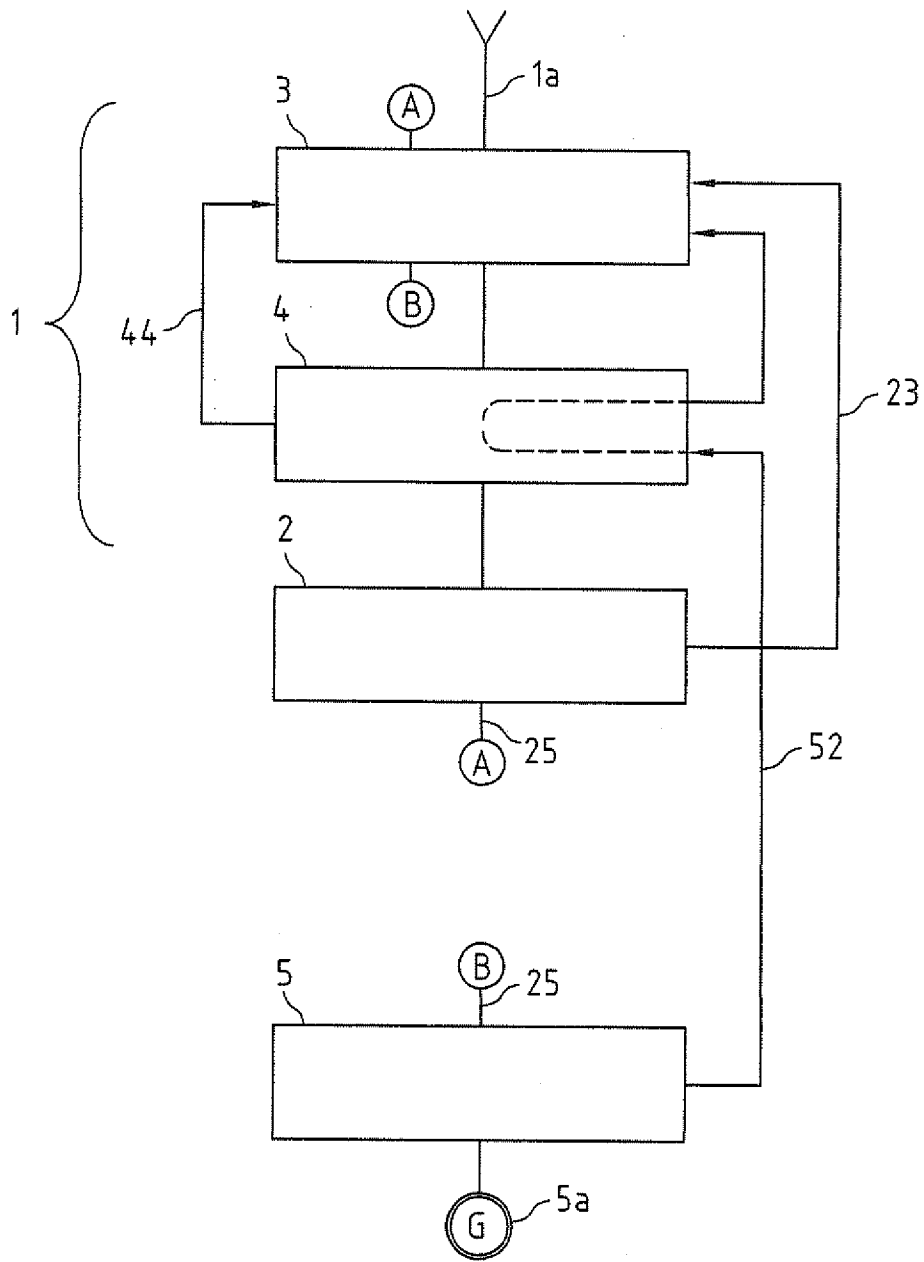


Fig. 4

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
**PCT/EP2010/051063**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. C02F11/10 C02F11/12  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
**C02F**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal, WPI Data**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | EP 0 463 379 A1 (WERNER & PFLEIDERER [DE]<br>WM UMWELTECHNIK GMBH [DE])<br>2 January 1992 (1992-01-02)   | 1-21                  |
| Y         | column 3, line 10 - column 4, line 24;<br>figure 1   | 22                    |
| X         | WO 2007/147181 A1 (ANDRITZ TECHNOLOGY AND<br>ASSET M [AT]; STANKE KLAUS [DE]; GEYER<br>JUERGEN) 27 December 2007 (2007-12-27)<br>page 1, line 1 - line 28; claims 1-20;<br>figures 1-3<br>page 6, line 6 - line 30<br>page 7, line 7 - line 21 | 1-21                  |
|           | -----<br>-/--<br>-----   |                       |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**31 May 2010**

Date of mailing of the international search report

**28/06/2010**

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

**Oenhausen, Claudia**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/051063

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| X  | EP 1 477 461 A1 (MUEGGE ELECTRONIC GMBH [DE]; ECUTECH BARCELONA S L [ES]; VERMEULEN PROD) 17 November 2004 (2004-11-17)  | 5-16                  |
| Y  | figures 1-2<br>paragraph [0014] - paragraph [0015]<br>paragraph [0022] - paragraph [0023]<br>paragraph [0026] - paragraph [0027]<br>paragraph [0042] - paragraph [0045]<br>paragraph [0003]  | 22                    |
| T  | -----<br>Amandus Kahl GmbH & Co KG: "BioLog - Vom Acker in den Tank - Schlussbericht"<br><br>2008, pages 1-33, XP002584959<br>Retrieved from the Internet:<br>URL: <a href="http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22031805.pdf">http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/berichte/22031805.pdf</a><br>[retrieved on 2010-05-28]<br>page 3, paragraph 1.1<br>page 5, paragraph 1.4.1<br>page 13, paragraph 2.1.3 - page 14<br>----- | 1-20                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/051063

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date   |  |
|--|------------------|-------------------------|--|--|
| EP 0463379                             | A1               | 02-01-1992              | AT 112587 T<br>DE 4020552 A1                                     | 15-10-1994<br>02-01-1992                             |
| WO 2007147181                          | A1               | 27-12-2007              | AT 503896 A1<br>CA 2655281 A1<br>CN 101472848 A<br>EP 2032508 A1 | 15-01-2008<br>27-12-2007<br>01-07-2009<br>11-03-2009 |
| EP 1477461                             | A1               | 17-11-2004              | NONE   |  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/051063

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. C02F11/10 C02F11/12<br>ADD.   |   |   |
|--|---|---|
| Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC  |   |   |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>  |   |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>C02F   |   |   |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen  |   |   |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data  |   |   |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>   |   |   |
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.  |
| X  | EP 0 463 379 A1 (WERNER & PFLEIDERER [DE]<br>WM UMWELTECHNIK GMBH [DE])<br>2. Januar 1992 (1992-01-02)  | 1-21  |
| Y  | Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 24;<br>Abbildung 1   | 22  |
| X  | WO 2007/147181 A1 (ANDRITZ TECHNOLOGY AND<br>ASSET M [AT]; STANKE KLAUS [DE]; GEYER<br>JUERGEN) 27. Dezember 2007 (2007-12-27)<br>Seite 1, Zeile 1 - Zeile 28; Ansprüche<br>1-20; Abbildungen 1-3<br>Seite 6, Zeile 6 - Zeile 30<br>Seite 7, Zeile 7 - Zeile 21 | 1-21  |
|  | -----<br>-/-  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |   |   |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  |   |   |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  |   | "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist                                    |
| "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  |   | "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden   |
| "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) |   | "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist |
| "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  |   | "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist  |
| "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist  |   |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br><br><b>31. Mai 2010</b>   |   | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts<br><br><b>28/06/2010</b>  |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |   | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br><b>Oenhausen, Claudia</b>  |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/051063

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |  |                    |
|---|--|--------------------|
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
| X   | EP 1 477 461 A1 (MUEGGE ELECTRONIC GMBH [DE]; ECUTECH BARCELONA S L [ES]; VERMEULEN PROD) 17. November 2004 (2004-11-17)   | 5-16               |
| Y   | Abbildungen 1-2<br>Absatz [0014] - Absatz [0015]<br>Absatz [0022] - Absatz [0023]<br>Absatz [0026] - Absatz [0027]<br>Absatz [0042] - Absatz [0045]<br>Absatz [0003]   | 22                 |
| T   | -----<br>Amandus Kahl GmbH & Co KG: "BioLog - Vom Acker in den Tank - Schlussbericht"<br><br>2008, Seiten 1-33, XP002584959<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/beric_hte/22031805.pdf">http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/beric_hte/22031805.pdf</a><br>[gefunden am 2010-05-28]<br>Seite 3, Absatz 1.1<br>Seite 5, Absatz 1.4.1<br>Seite 13, Absatz 2.1.3 - Seite 14<br>----- | 1-20               |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/051063

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0463379   | A1 | 02-01-1992                    | AT 112587 T                       | 15-10-1994                    |
|  |    |                               | DE 4020552 A1                     | 02-01-1992                    |
| WO 2007147181                                      | A1 | 27-12-2007                    | AT 503896 A1                      | 15-01-2008                    |
|  |    |                               | CA 2655281 A1                     | 27-12-2007                    |
|  |    |                               | CN 101472848 A                    | 01-07-2009                    |
|  |    |                               | EP 2032508 A1                     | 11-03-2009                    |
| EP 1477461   | A1 | 17-11-2004                    | KEINE                             |                               |