

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 136 756 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

**26.09.2001 Patentblatt 2001/39**

(51) Int Cl.7: **F23G 7/10, F23N 5/08**

(21) Anmeldenummer: **01890061.3**

(22) Anmeldetag: **06.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **24.03.2000 AT 2252000 U**

(71) Anmelder: **Österreichische  
Elektrizitätswirtschafts AG  
1011 Wien (AT)**

(72) Erfinder:

- **Dötzl, Heinz, Ing.  
2263 Waidendorf (AT)**
- **Federspiel, Helmut, Ing.  
1140 Wien (AT)**
- **Steiner, Reinhard, Dipl.-Ing.  
8240 Friedberg (AT)**

(74) Vertreter: **Rippel, Andreas, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwalt Dipl.-Ing. Rippel  
Kommandit-Partnerschaft  
Maxingstrasse 34  
1130 Wien (AT)**

### (54) Verfahren zur Verbrennung von biogenen Stoffen

(57) Bei einem Verfahren zur Verwertung von biogenen Stoffen, bei dem die biogenen Stoffe in Ballenform einem Kessel (1) zur Verbrennung zugeführt werden, wird der Abbrand der biogenen Stoffe abschnittsweise überwacht und die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte mittels Spiegeln (3,3a) zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten gelenkt.

Dabei sind zur Überwachung des Abbrandes der biogenen Stoffe in an sich bekannter Weise optische Detektoren (4) angeordnet, die in Abhängigkeit vom Abbrand der biogenen Stoffe vorzugsweise schwenkbar gelagerte Spiegel (3,3a) steuern, um die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten zu lenken.

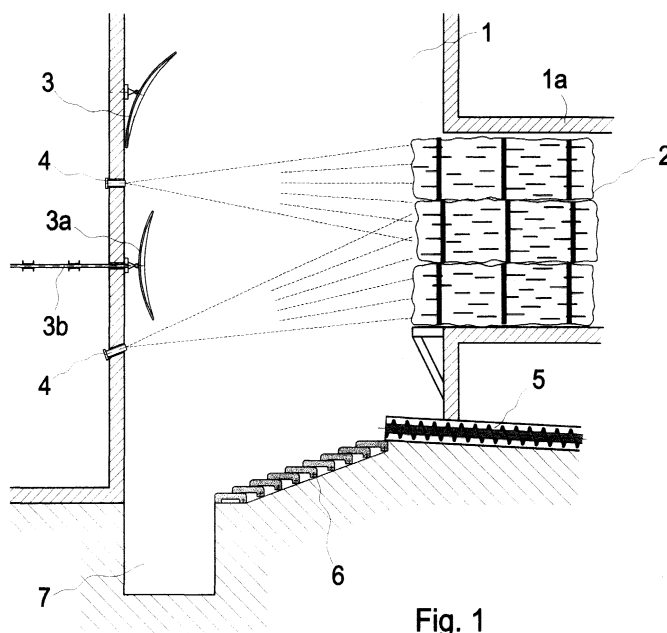


Fig. 1

EP 1 136 756 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verwertung von biogenen Stoffen, bei dem die biogenen Stoffe in Ballenform einem Kessel zur Verbrennung zugeführt werden. Ferner ist Gegenstand der Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** Es ist bekannt, daß im landwirtschaftlichen Bereich halmgutartige Pflanzen, beispielsweise Getreide, Triticale, Roggen, Mais entweder vom Korn getrennt oder zur Gänze zu Ballen gepresst werden. Weiters ist bekannt, daß üblicherweise die Form der Ballen rund oder quaderförmig sein kann. Aber auch andere Materialien werden zu Ballen gepreßt oder gebündelt, z.B. Papier oder Gewebestoffe.

**[0003]** Dieser Vorgang ist vorteilhaft, weil dadurch der Transport und die Lagerung von biogenen Stoffen effizienter und der Manipulationsaufwand verringert wird.

**[0004]** Die Verwertung der Ballen ist vielfältig. So finden die getrockneten, vom Korn getrennten Halme, das Stroh, als Futtermittel oder Streu in der Landwirtschaft Verwendung. Gewebe und Papier wird aufbereitet und einer Wiederverwertung zugeführt. Die früher oft geübte Praxis, Stroh einfach an Ort und Stelle zu verbrennen, ist aufgrund der Umweltbelastung verboten.

Der schädliche Einfluß der dabei freigesetzten unverbrannten Kohlenwasserstoffe ist bekannt.

**[0005]** Nur ein untergeordneter Anteil wird einer thermischen Verwertung zugeführt. Als wesentlicher Grund sind einerseits die hohen Anforderungen an Qualität (trockene Umgebung) und Größe (geringe Energiedichte des Lagerräumtes) des Lagerraumes, andererseits die aufwendige Aufbereitung der gepressten Ballen zu einem schüttgutartigen Brennstoff, wie es beispielsweise bei Rost- oder Wirbelschichtfeuerungsanlagen Stand der Technik ist, zu nennen.

**[0006]** Um eine möglichst vollständige, schadstoffarme und rückstandsfreie Verbrennung zu gewährleisten, sind aufwendige, voluminöse Kesselkonstruktionen notwendig. Diese Kessel haben aufgrund der massiven Ausmauerungsmasse ein sehr träges, unwirtschaftliches Betriebsverhalten, das beispielsweise durch die lange Aufheizphase charakterisiert ist. Die hierfür hohen Investitionskosten amortisieren sich in der Regel nur bei sehr großen, zentralen Anlagen. Dies widerspricht wiederum dem allgemeinen Wunsch, biogene Brennstoffe unabhängig von ihrer Form möglichst dezentral, in kleineren und mittleren Anlagen, beispielsweise Nahwärmeversorgungsanlagen, zu verbrennen, so daß der Aufwand für die Brennstofftransporte so gering wie möglich gehalten wird.

**[0007]** Der zu Ballen gepresste Brennstoff weist viele inhomogene Bereiche auf, welche durch höheren Wassergehalt, Verunreinigungen, unterschiedliche Zersetzungsgrade und einem, aufgrund seiner schlechten Brennstoffeigenschaften niedrigen Heizwert gekennzeichnet sind. Ein Verbrennungssystem, das nicht sen-

sibel genug auf diese Inhomogenitäten reagieren kann, verursacht einen unvollständigen Ausbrand und einen dadurch erhöhten Schadstoffausstoß.

**[0008]** Die gegenständliche Erfindung hat es sich zum Ziel gesetzt, Ballen aus biogenen Stoffen kostengünstig, ohne hohen Aufbereitungs- und Manipulationsaufwand durch vollständige Verbrennung, unabhängig von deren Qualität, beispielsweise Wassergehalt, Verunreinigungen oder Zersetzungsgrad, thermisch zu verwerten.

**[0009]** Erreicht wird dies dadurch, daß der Abbrand der biogenen Stoffe abschnittsweise überwacht und die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte mittels Spiegeln zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten gelenkt wird.

**[0010]** Es ist bekannt, daß jeder Körper ständig strahlt. Bei Temperaturen unter etwa 500° C enthält diese Strahlung kaum sichtbares Licht (Infrarotstrahlung). Mit steigender Temperatur wird in steigendem Maß auch sichtbares rötliches Licht emittiert, es wächst also der Anteil an Strahlung kürzerer Wellenlänge. Weil die spektrale Zusammensetzung dieser Strahlung maßgeblich von der Temperatur abhängt, nennt man diese "Wärmestrahlung".

**[0011]** Trifft die Wärmestrahlung auf einen Körper, so wird die Strahlung teilweise reflektiert bzw. durchgelassen. Ein weiterer Anteil der auftreffenden Strahlung wird von der Reflektionsfläche des Körpers bzw. Spiegels absorbiert. Die Reflektionsflächen der Spiegel können verschiedenartig geformt sein, beispielsweise in Form einer ebenen Fläche, eines Kugelsegmentes, einer Parabel, eines sphärischen Hohlspiegels oder auch andere von einer Kugel abweichende Formen (asphärische Flächen) sind möglich.

**[0012]** Als Material für die Reflektionsflächen bzw. Spiegel eignen sich vorzugsweise hitzebeständige keramische Werkstoffe.

**[0013]** Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens könnte an sich durch eine Bedienungsperson erfolgen. Zweckmäßig sind jedoch zur Überwachung des Abbrandes der biogenen Stoffe in an sich bekannter Weise optische Detektoren angeordnet, die in Abhängigkeit vom Abbrand der biogenen Stoffe vorzugsweise schwenkbar gelagerte Spiegel steuern, um die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten zu lenken.

**[0014]** Die Verwendung optischer Detektoren in Kesseln ist bekannt. Nach einem von der TU Graz veröffentlichten Vorschlag sollen sie das Glutbett in einem Vorschubrost überwachen. Dabei wird das auf die Detektoren auftreffende Licht über hochtemperaturbeständige Lichtleitstäbe zu einer Auswertelektronik geleitet. Lichtempfindliche Sensoren wandeln die vom Detektor erfaßte Strahlung in ein proportionales Stromsignal um. Die Erfindung nützt nun dieses Stromsignal zur Steuerung der Spiegel.

**[0015]** Im Rahmen der Erfindung ist es ferner vorteil-

haft, wenn unterhalb der im Brennraum des Kessels mündenden Zufuhr der Ballen der biogenen Stoffe ein Rost, vorzugsweise ein in einen Ascheaustrag mündender Vorschubrost, angeordnet ist.

**[0016]** Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die Vorrichtung eignet sich besonders für die gleichzeitige Verbrennung mehrerer Ballen, da das vorbeiströmende Gemisch aus heißen Rauchgasen und Verbrennungsluft zusammen mit den Reflektoren die Trocknung und Pyrolyse der noch nicht vollständig in gasförmige und feste Bestandteile übergeführten Biomasse unterstützt. Dies wird durch *benachbarte*, brennende Ballenteile, vom Treppenrost und teilweise durch Rezirkulation erreicht. Damit unterstützt die gezielt gerichtete Reflektion die Trocknung und Vergasung der biogenen Stoffe. Die dabei freigesetzten Kohlenwasserstoffverbindungen werden in der Nachverbrennungszone durch Zuführung der für die vollständige Oxydation notwendigen Verbrennungsluft verbrannt.

**[0017]** Durch die Kombination von starren und beweglichen Reflektionsflächen bzw. Spiegel kann die Anzahl, Qualität und die Lage der eingebrachten Ballen variiert und dem Wärmebedarf der angeschlossenen Abnehmer angepaßt werden.

**[0018]** Die von den optischen Detektoren überwachte Verbrennung wird über einen Steuerungsalgorithmus sowohl mit der Balleneinschubgeschwindigkeit als auch mit der Prioritätszuordnung der von den Reflektionsflächen bzw. Spiegel zu bestrahlenden Bereiche verknüpft. Dadurch wird eine vollständige und schadstoffarme Oxydation der Biomasse erreicht.

**[0019]** Zwischen der im Brennraum der Kessels mündenden Zufuhr der Ballen der biogenen Stoffe und dem Rost kann eine Brennstoffzuführung, z.B. eine Förderschnecke, zur Zuführung von nicht in Ballenform gepreßten Brennstoffen angeordnet sein.

**[0020]** Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispieles näher beschrieben, ohne auf dieses Beispiel beschränkt zu sein. Dabei stellt Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch einen erfindungsgemäß ausgebildeten Kessel dar

und Fig. 2 zeigt ebenfalls schematisch den Strahlengang zwischen einem Spiegelteil und einem Brennstoffballen.

**[0021]** Gemäß Fig. 1 weist ein Kessel 1 zur Zuführung biogener Stoffe einen Zuführschacht 1a für Brennstoffballen 2 auf. Zuzufolge der erfindungsgemäßen Überwachung des Abbrandes können mehrere Ballen 2 sowohl neben- als auch übereinander eingeschoben werden.

**[0022]** Gegenüberliegend dem Zuführschacht 1a sind Spiegel 3, 3a angeordnet, wobei, wie in der Zeichnung angedeutet ist, insbesondere der Spiegel 3a über ein Steuergestänge 3b verschwenkbar ist.

**[0023]** Optische Detektoren 4 sind gegen die Brennstoffballen 2 gerichtet und überwachen deren Abbrand.

**[0024]** Unterhalb des Zuführschachtes 1a ist ein Rost 6 angeordnet, der mit einem Ascheaustrag 7 zusam-

menwirkt. Zwischen dem Zuführschacht 1a und dem Rost 6 befindet sich eine im Beispiel als Förderschnecke 5 ausgebildete Brennstoffzuführung.

**[0025]** In Fig. 2 ist dargestellt, wie die durch die Temperaturstrahlung des Ballens 2 achsenparallel einfallenden Strahlen 8 vom Spiegel 3 (oder 3a) zurückgeworfen und fast in einem Punkt, dem Brennpunkt, gesammelt werden.

**[0026]** Die Brennweite kann dabei so gewählt werden, daß durch Reflektion und Bündelung der Strahlung die Temperatur im Brennpunkt derart gesteigert wird, daß am Brennstoffballen 2 ein sogenannter Brennfleck 9 entsteht. Werden die optischen Detektoren 4 zur Brennstoffüberwachung eingesetzt, so können inhomogene Bereiche des Ballens 2 erkannt, die Reflektionsfläche der Spiegel 3 bzw. 3a gezielt auf derartige Zonen gerichtet und diese somit vollständig verbrannt werden. Damit wird eine gleichmäßige thermische Zersetzung des Brennstoffballens 2 in seine flüchtigen und festen Bestandteile erreicht, da die Reflektionsfläche der Spiegel 3, 3a auf jene Ballenbereiche gerichtet wird, die aufgrund minderer Brennstoffqualität mehr Energie für die Zerlegung in gasförmige und feste Bestandteile benötigen. Desweiteren wird damit weitgehend vermieden, daß nicht vollständig verbranntes Ballenmaterial in die Aschenzone 7 fällt und - thermisch ungenützt - ausge-  
tragen wird.

**[0027]** Die sich trotzdem während des Verbrennungsvorganges lösenden Ballenteile fallen auf den Rost 6, der vorzugsweise als Vorschubrost ausgebildet ist, werden dort vollständig ausgebrannt und als Asche gemeinsam mit den nicht brennbaren festen Bestandteilen über die Ascheaustragung 7 aus dem Brennraum ausge-  
tragen. Der Rost 6 ist beispielsweise so bemessen, daß die durchschnittlich herabfallenden, nicht vollständig verbrannten Ballenteile in dieser Nachverbrennungszone zur Gänze thermisch verwertet werden können. In der Regel wird dieser Rost 6 wesentlich kleiner sein, als es allgemein für die Nennleistung einer derartigen Verbrennungsanlage notwendig wäre.

**[0028]** Ist die Nachverbrennungszone mit einer zusätzlichen Brennstoffzuführung ausgestattet, beispielsweise einer Förderschnecke 5, so kann der Brennraum darüber hinaus für ein breites Brennstoffband, vorzugsweise Hackschnitzel, aber auch Rinde, Altholz, Pellets, etc. genutzt werden. Neben der Vorwärmung des Brennraumes zur Ballenverbrennung kann diese Einrichtung auch zur ständigen Zumischung schüttgutartiger Brennstoffe und ersatzweise auch für einen Not- bzw. Gluthaltungsbetrieb genutzt werden.

**[0029]** Im Rahmen der Erfindung sind zahlreiche Abänderungen möglich. So kann die Anzahl und Lage der Reflektionsflächen bzw. Spiegel und die Anzahl und Lage des biogenen Brennstoffes zueinander beliebig sein. Es können auch feste Spiegel angeordnet werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Verwertung von biogenen Stoffen, bei dem die biogenen Stoffe in Ballenform einem Kessel (1) zur Verbrennung zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abbrand der biogenen Stoffe abschnittsweise überwacht und die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte mittels Spiegeln (3,3a) zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten gelenkt wird. 5  
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Steuerungsalgorithmus den Verbrennungsvorgang, die Balleneinschubgeschwindigkeit und die Prioritätszuordnung der von den Reflektionsflächen bzw. Spiegel zu bestrahlenden Bereiche verknüpft. 15
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Überwachung des Abbrandes der biogenen Stoffe in an sich bekannter Weise optische Detektoren (4) angeordnet sind, die in Abhängigkeit vom Abbrand der biogenen Stoffe schwenkbar gelagerte Spiegel (3,3a) steuern, um die Wärmestrahlung der glühenden bzw. brennenden Abschnitte zu den nicht glühenden bzw. brennenden Abschnitten zu lenken. 20  
25
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** unterhalb der im Brennraum des Kessels mündenden Zufuhr (1a) der Ballen (2) der biogenen Stoffe ein Rost (6), vorzugsweise ein in einen Ascheaustrag (7) mündender Vorschubrost, angeordnet ist. 30  
35
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der im Brennraum des Kessels (1) mündenden Zufuhr (1a) der Ballen (2) der biogenen Stoffe und dem Rost (6) eine Brennstoffzuführung, z.B. eine Förderschnecke (5), zur Zuführung von nicht in Ballenform gepreßten Brennstoffen angeordnet ist. 40  
45  
50  
55

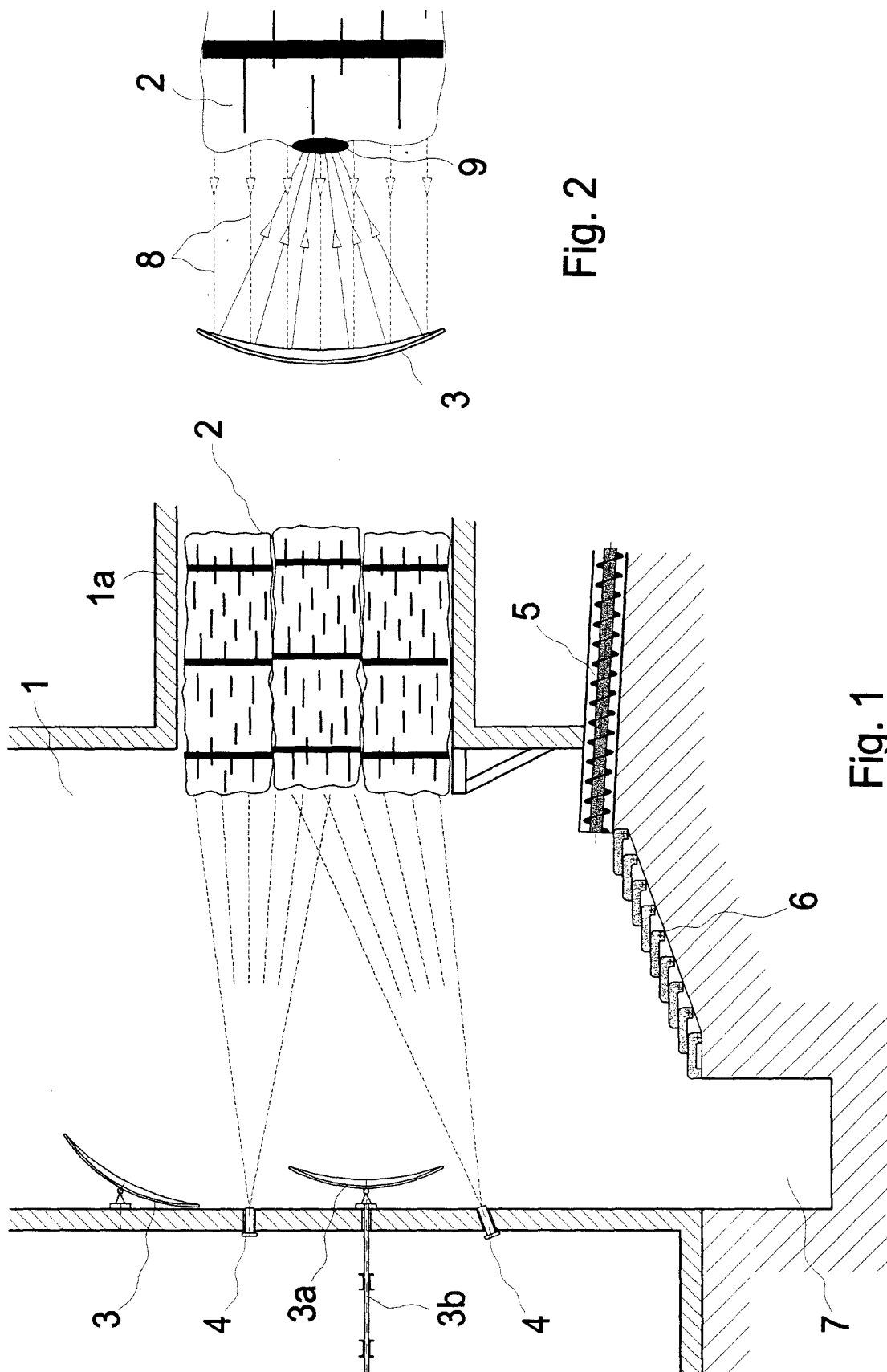


Fig. 2

Fig. 1



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 89 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	GB 2 167 542 A (FUEL COMBUSTION LIMITED) 29. Mai 1986 (1986-05-29) * Abbildung 4 * * Seite 2, Zeile 36 - Zeile 58 * * Seite 3, Zeile 67 - Zeile 97 * ----	1	F23G7/10 F23N5/08
A	US 5 462 676 A (PITTS JOHN) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) * Spalte 1, Zeile 51 - Zeile 60 * * Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 10 * * Spalte 5, Zeile 67 - Spalte 6, Zeile 11 * * Abbildung 1 * ----	1	
A	FR 2 295 349 A (ANVAR) 16. Juli 1976 (1976-07-16) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 6 * * Seite 2, Zeile 5 - Zeile 20 * * Seite 3, Zeile 31 - Zeile 36 * * Abbildungen 1,4 * ----	1	
A	WO 00 11402 A (ROBINSON ENVIRONMENTAL CORP ;NATHANIEL LTD (US)) 2. März 2000 (2000-03-02) * Seite 11, Zeile 14 - Seite 12, Zeile 20 * * ----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23G F23N
A	US 5 549 057 A (FAVREAU DAVID J) 27. August 1996 (1996-08-27) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 11 * * Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 13 * * * Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 23 * * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 7 * * Abbildung 3 * ----- -/-	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. Juli 2001</b>	Prüfer <b>Mougey, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 89 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
A	US 4 549 528 A (GIBSON GEORGE W) 29. Oktober 1985 (1985-10-29) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 8 * * Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 56 * * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 20 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. Juli 2001</b>	Prüfer <b>Mougey, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 89 0061

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-07-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2167542	A	29-05-1986	KEINE	
US 5462676	A	31-10-1995	KEINE	
FR 2295349	A	16-07-1976	KEINE	
WO 0011402	A	02-03-2000	EP 1112460 A	04-07-2001
US 5549057	A	27-08-1996	KEINE	
US 4549528	A	29-10-1985	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82