

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/174104 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23G 5/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/058521

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2014 (25.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 207 724.6
26. April 2013 (26.04.2013) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **ALEYSA, Mohammadshayesh**; Wegaweg 6, 70565 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: SMALL FIRING SYSTEM WITH IMPROVED VENTILATION AND CYCLONIC COMBUSTION CHAMBER

(54) Bezeichnung : KLEINFEUERUNGSANLAGE MIT VERBESSERTER LÜFTUNG UND ZYKLONARTIGER BRENNKAMMER

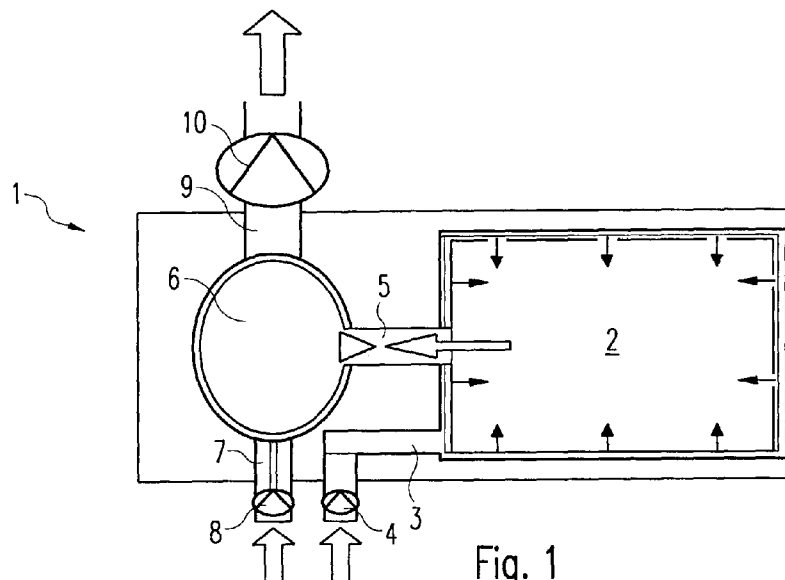


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a small firing system (1) for the combustion of solid fuels, having: a gasification zone (2) for generating combustion gas and a combustion zone (6) for combusting combustion gas; a first blower (4) for supplying primary air into the gasification zone (2); and a second blower (8) for supplying secondary air into the combustion zone (6), wherein the first blower (4) can be regulated depending on the desired output of the small firing system (1) and/or the second blower (8) can be regulated depending on a desired oxygen content in the exhaust air from the combustion zone (6).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/174104 A2

Vorgestellt wird eine Kleinfeuerungsanlage (1) zur Verbrennung von festen Brennstoffen mit einer Vergasungszone (2) zur Erzeugung von Brenngas und einer Verbrennungszone (6) zur Verbrennung von Brenngas, mit einem ersten Gebläse (4) zur Zufuhr von Primärluft in die Vergasungszone (2) und einem zweiten Gebläse (8) zur Zufuhr von Sekundärluft in die Verbrennungszone (6), wobei das erste Gebläse (4) in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung der Kleinfeuerungsanlage (1) regelbar ist und/oder das zweite Gebläse (8) in Abhängigkeit von einem gewünschten Sauerstoffgehalt in der Abluft der Verbrennungszone (6) regelbar ist.

Patentanmeldung:**Kleinfeuerungsanlage mit verbesserter Lüftung und zyklonartiger Brennkammer**

- 5 Die Anmeldung betrifft eine verbesserte Kleinfeuerungsanlage.

Aus der EP 2 426 414 A2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbrennen fester Brennstoffe bekannt. Dabei wird eine Vorrichtung verwendet, die eine Brennerkammer besitzt, in der auf einem Vorschubrost eine Primärverbrennung ausgeführt wird.

- 10 Oberhalb der Brennerkammer ist eine Zyklonkammer angeordnet, in welcher eine Zyklonverbrennung ausgeführt wird. In der Zyklonkammer wird eine Drehbewegung der Rauchgase und in diesen enthaltener Feststoffe bewirkt, wodurch Feststoffe nach außen gedrückt werden und gegebenenfalls, wenn sie nicht in der Zyklonverbrennung
15 werden bzw. als Staubabscheidung dienen. Dazu wird die Flugasche tangential aus der Brennerkammer herausgezogen und direkt in die Primärverbrennungskammer, unter den Rost oder über eine separate Aschenlogistik abtransportiert.

Aus Holzvergaser-Forum - Thema: Lambdacheck + Pelletkessel

URL:<http://www.holzvergaser-forum.de/index.php/forum/lamdacheck/8195->

- 20 [lamdacheck-pelletkessel](http://www.holzvergaser-forum.de/index.php/forum/lamdacheck/8195-lamdacheck-pelletkessel)

und Holzvergaserforum- Home. März 2012. URL:

<https://web.archive.org/web/20130312090416/http://holzvergaser-forum.de/>

sowie Haustechnik-Dialog - Holzvergaser: Optimaler Restsauerstoffgehalt, Lambdasonde, FHG 3000 turbo. URL: <http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/55364/Holzvergaser->

- 25 [Optimaler-](http://www.haustechnikdialog.de/Forum/t/55364/Holzvergaser-Optimaler-Restsauerstoffgehalt-Lamdasonde-FHG-3000-turbo) Restsauerstoffgehalt-Lamdasonde-FHG-3000-turbo [alle abgerufen am 16.1.2014] ist eine Regelung von Kleinfeuerungsanlagen zum Erreichen eines gewünschten Sauerstoffgehalts bekannt.

Aus der bereits erwähnten Quelle Holzvergaserforum- Home. März 2012. URL: <https://web.archive.org/web/20130312090416/http://holzvergaser-forum.de/> ist auch bekannt die Optimierung der Primär- und Sekundärluftzufuhr getrennt vorzunehmen.

5 Aus der EP 0 289 355 A2 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbrennung organischen Materials bekannt, bei der ein Gas und Luft in eine Verbrennungskammer geführt werden. Die Verbrennungskammer weist eine durch Drehung um eine Längsachse gebildete Oberfläche auf.

10 Aus der DE 195 25 106 C1 ist eine Großfeuerungsanlage für festes Brenngut mit einem das Brenngut fortlaufend umschichtenden und durch verschiedene Zonen führenden Vorschubrost bekannt.

15 Häusliche Kleinfeuerungsanlagen sind eine wesentliche Quelle für Emissionsbelastungen für Feinstaub und gasförmige Schadstoffe. Problematisch hierbei ist zusätzlich, dass diese Emissionsbelastungen in Wohngebieten auftreten. Aufgabe der Erfindung ist es daher Kleinfeuerungsanlagen bereitzustellen, die mit begrenztem apparativem Aufwand eine reduzierte Schadstoffbelastung aufweisen.

20 Es wurde erkannt, dass eine Kleinfeuerungsanlage zur Verbrennung von festen Brennstoffen mit einer Vergasungszone zur Erzeugung von Brenngas und einer Verbrennungszone zur Verbrennung von Brenngas bereitzustellen ist. Dabei ist ein erstes Gebläse zur Zufuhr von Primärluft in die Vergasungszone und ein zweites Gebläse zur Zufuhr von Sekundärluft in die Verbrennungszone vorzusehen. Dabei ist das erste Gebläse in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung der Kleinfeuerungsanlage regelbar und/oder das zweite Gebläse ist in Abhängigkeit von einem gewünschten Sauerstoffgehalt in der Abluft der Verbrennungszone regelbar.

25 Bei bisherigen derartigen Anlagen, die eine Vergasungszone und eine Verbrennungszone aufweisen, ist ein Saugzuggebläse in der Abluft der Verbrennungszone üblich, aber keine zwei getrennten Gebläse. Die Aufteilung der Primärluft und der Sekundärluft erfolgt über Klappen die motorisch angesteuert sind oder manuell betrieben werden. Dies gestattet nur eine unzureichend genau dosierte Luftzufuhr. Dies soll anhand des nachfolgenden Beispiels näher erläutert werden: Beim Vergasungsprozess kann fester Brennstoff in der

Vergasungszone abstürzen. Dies gilt für feste Brennstoffe allgemein. Wichtige Beispiele sind Scheitholz und Briketts. Damit ändert sich der Durchströmungswiderstand in der Vergasungszone. Dies kann dazu führen, dass etwa bei absinkendem Strömungswiderstand zu wenig Luft in die Vergasungszone und zu viel Luft in die

5 Verbrennungszone geführt wird. Der daraus folgende Luftüberschuss in der Verbrennungszone führt zu einem Absinken der Verbrennungstemperatur, wodurch sich die Verbrennung verschlechtert und sowohl CO-Werte als auch Feinstaubwerte ansteigen können. Dies wird verschärft durch den Umstand, dass die abgesenkte Luftzufuhr in die Vergasungszone die Brenngasproduktion senkt. Dies trägt ebenfalls zum Luftüberschuss

10 und zu den genannten Problemen bei.

Bei den hier beschriebenen Kleinfeuerungsanlagen handelt es sich um Vergasungskessel, also um Anlagen, in denen fester Brennstoff zunächst zur Bereitstellung von Brenngas vergast wird und das Brenngas nachfolgend verbrannt wird. Verbrennungsanlagen gelten nach in Deutschland zum Anmeldezeitpunkt gültigen gesetzlichen Bestimmungen

15 bis zu einer Leistung von 1 MW als Kleinfeuerungsanlagen. Im Regelfall beträgt die Leistung etwa 100 kW bis 200 kW, wobei auch Anlagen mit einer Leistung von etwa 400 kW noch verbreitet sind.

Vollständigkeitshalber wird erwähnt dass als Primärluft und als Sekundärluft normalerweise Umgebungsluft aus dem Freien dient. Eine Vorwärmung von Primärluft

20 und Sekundärluft ist normalerweise sinnvoll und kann etwa durch Wärmeübertragung aus Abluft in einem Wärmetauscher erfolgen.

Der oben geschilderte Aufbau gestattet in einfacher Weise Abhilfe und führt zu einer spürbaren Reduktion der Emissionsbelastung. Zum gewünschten Sauerstoffgehalt ist auszuführen, dass ein für eine möglichst emissionsarme Verbrennung, die zugleich

25 hohen Wirkungsgrad liefert, günstiger Sauerstoffgehalt zu wählen ist. Der gewünschte Sauerstoffgehalt ist ein Erfahrungswert, der sich vor allem aus dem Wirkungsgrad und einem angestrebten niedrigen CO-gehalt im Abgas ergibt. Der CO-Gehalt ist ein guter Indikator für die Qualität der Verbrennung.

Es ist auch denkbar weitere Parameter für die Regelung der Luftzufuhr in die

30 Verbrennungszone heranzuziehen. Zu denken ist an die Temperatur im Abgas und/oder

die Temperatur in der Verbrennungszone. Dabei ist denkbar die Temperatur an verschiedenen Stellen der Verbrennungszone zu erfassen. Auch kann der CO_e -Gehalt im Abgas herangezogen werden. Beim CO_e -Gehalt handelt es sich um die Summe von CO , CH_4 und anderer nicht vollständig verbrannter kohlenstoffhaltiger

5 Verbrennungsprodukte.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der gewünschte Sauerstoffgehalt vom zwischen 4% und 6% beträgt. Bei den Angaben handelt es sich um Volumenprozent, also den prozentualen Anteil des Sauerstoffvolumenstroms am gesamten Volumenstrom. Der gewünschte Sauerstoffgehalt ist dabei vom Aufbau der Kleinf Feuerungsanlage

10 abhängig.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist zur verbesserten Abgasförderung ein Saugzuggebläse vorhanden. Dabei ist zu beachten dass das Saugzuggebläse hier nicht die Regelung der Luftzufuhr in die Verbrennungszone und/oder Vergasungszone übernehmen soll. Dies wird wie dargestellt durch das erste Gebläse und das zweite

15 Gebläse und die zugehörigen Regelungsparameter übernommen. Allerdings kann das Saugzuggebläse in die Regelung des ersten und zweiten Gebläses indirekt einfließen, da vor allem das zweite Gebläse mit niedrigerer Leistung denselben Volumenstrom liefern kann, wenn das Saugzuggebläse in Betrieb ist. Das Saugzuggebläse ist hierbei im Regelfall so geregelt, dass ein gewünschter Unterdruck im Abgaskanal gehalten wird.

20 In einer Ausführungsform ist die Verbrennungszone mehrstufig ausgeführt, wobei insbesondere eine Hauptverbrennungsstufe und eine Nachverbrennungsstufe vorhanden sind. Dies kann in Form einer Etagenbrennkammer verwirklicht werden, in der die verschiedenen Verbrennungsstufen übereinander angeordnet sind.

Eine wichtige Ausführungsform der Erfindung, die aber auch unabhängig von der oben

25 beschriebenen Erfindung zweier getrennter Gebläse für Primärluft und Sekundärluft bedeutsam ist, sieht als Hauptverbrennungsstufe eine Brennkammer in Form eines Zyklons vor. Zyklonkammern sind zur Entstaubung, auch zur Nachverbrennung bekannt. Bei Kleinf Feuerungsanlagen der hier beschriebenen Art ist es jedoch nicht bekannt, eine Brennkammer in Form eines Zyklons vorzusehen. Eine solche Brennkammer erlaubt eine

30 gute Durchmischung von Luft und Brenngas und damit eine gute Verbrennung, so dass

- die Brennkammer sowohl als Hauptverbrennungsstufe wie zugleich auch als Nachverbrennungsstufe dienen kann, wodurch ein Bauteil entfallen kann. Die Brennkammer in Form eines Zyklons muss normalerweise hohen Temperaturen von bis zu 1400 °C standhalten. Daher sind die Brennkammern im Regelfall aus Stein aufgebaut, wobei auch andere Materialien, die hohen Temperaturen standhalten, in Frage kommen. Die bekannten Zyklone zur Entstaubung sind regelmäßig aus Metall und würden meist den Temperaturen bei der Nutzung als Brennkammer nicht standhalten. Bei guter Verbrennungsführung und geeigneter Brennkammer in Form eines Zyklons ist auch die Nachbehandlungsstufe entfallen.
- 10 In einer Ausführungsform der Brennkammer in Form eines Zyklons ist ein Tauchrohr vorhanden, so dass eine hinreichende Durchmischung von Brenngas und Sekundärluft sowie eine hinreichende Verweilzeit des Brenngases in der Brennkammer in Form eines Zyklons erzwungen wird. Zum besseren Verständnis eine kurze Darstellung der Funktionsweise an einem Beispiel: Das Zyklon hat einen runden Querschnitt, der sich nach unten hin verjüngt. Das Tauchrohr ragt von oben in die Brennkammer hinein und ist zentrisch angeordnet. Das Brenngas und die Luft, genauer gesagt die Sekundärluft, werden oben seitlich in die Brennkammer eingeblasen. Dabei wird eine Strömung um die Achse der Brennkammer erzwungen die an der Wand der Brennkammer entlang führt. Die Strömung erhält auch eine Bewegungskomponente nach unten, so dass das Brenngas und die Sekundärluft gleichsam auf einer Schraubenlinie nach unten strömen. Dabei erfolgt eine gute Durchmischung von Brenngas und Sekundärluft. Da das Gasgemisch mindestens bis zum unteren Ende des Tauchrohrs strömen muss, um durch das Tauchrohr hindurch als – bis dahin verbranntes – Abgas abströmen zu können, wird eine sogenannte Kurzströmung verhindert, bei der das einströmende Gas auf kurzem Weg, also weitgehend ohne Umwege, die Brennkammer wieder verlässt. Diese Gefahr bestünde ansonsten besonders bei niedrigen Brenngasvolumenströmen, welche bei niedrigen Leistungen auftreten. Eine Brennkammer in Form eines Zyklons, vor allem Ausführungsformen mit einem Tauchrohr haben also insbesondere Vorteile beim Betrieb im niedrigen Leistungsbereich.
- 20
- 25
- 30 In einer Ausführungsform ist eine Zufuhr von Tertiärluft in die Verbrennungszone möglich. Damit kann die Verbrennung weiter verbessert werden. Die Tertiärluft wird in

der Regel erst zugeführt, nachdem Brenngas und Sekundärluft einen gewissen Weg in der Brennkammer zurückgelegt haben. Bis dahin kann durch die Verbrennung der Sauerstoffgehalt schon abgefallen sein, so dass eine Zufuhr von Tertiärluft die Verbrennung verbessert. Die Tertiärluft kann dabei aus der Sekundärluft abgezweigt werden, es ist aber auch möglich, ein separates Gebläse für die Tertiärluft vorzusehen. Normalerweise ist es sinnvoll vorgewärmte Sekundärluft und Tertiärluft einzusetzen um eine Abkühlung an der Einspeisestelle und eine damit einhergehende schlechtere Verbrennung zu vermeiden.

In einer Ausführungsform ist eine Nachbehandlungsstufe vorhanden. Diese kann thermisch oder katalytisch arbeiten. Bei einer thermischen Nachbehandlungsstufe lagert sich bei niedrigen Temperaturen Ruß an, der bei hohen Temperaturen wieder freigebrannt wird. Damit wird die Menge an nicht verbranntem Ruß, der bei niedrigen Temperaturen emittiert würde, reduziert. Ebensolches wird mit einer katalytisch arbeitenden Nachbehandlungsstufe erreicht. Dabei wird mit Hilfe eines Katalysators bewirkt, dass unvollständig verbrannter Ruß auch bei niedrigeren Temperaturen verbrannt wird.

In einer Ausführungsform ist die Nachbehandlungsstufe durch eine durchströmbare Struktur mit einer hohen Oberfläche gebildet wird, wobei bevorzugt keramische Bauteile verwendbar sind. Da sowohl bei thermischer Arbeitsweise als auch bei katalytischer Arbeitsweise die Oberfläche eine entscheidende Rolle spielt, ist eine große Oberfläche sinnvoll.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eine seitliche Brenngaszufuhr, welche Brenngas und Sekundärluft in die Brennkammer in Form eines Zyklons fördern soll, als Venturikanal ausgebildet ist. Dadurch erfolgt eine verbesserte Durchmischung von Brenngas und Sekundärluft.

In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Tauchrohr als Venturikanal ausgebildet ist. Dies gestattet eine bessere Durchmischung der Strömung im Tauchrohr. Insbesondere kann Tertiärluft, die häufig ins Tauchrohr eingeblasen wird, besser mit dem Abgas vermischt werden, wodurch im Tauchrohr eine verbesserte Nachverbrennung stattfinden kann.

Weitere Einzelheiten sollen nachfolgend anhand der Figuren beschrieben werden.

Dabei zeigen

Fig.1 einen systematischen Aufbau einer Kleinfeuerungsanlage

5 Fig. 2 eine Darstellung einer Etagenbrennkammer

Fig. 3 eine Brennkammer in Form eines Zyklons

Fig. 4 eine Brennkammer in Form eines Zyklons mit Venturikanälen

In Fig. 1 ist eine Kleinfeuerungsanlage 1 zu erkennen. In dem umrandeten Bereich ist eine Vergasungszone 2 gezeigt. Durch eine Primärluftzufuhrleitung 3 gelangt Primärluft
10 in die Vergasungszone 2. Wie durch die Pfeile angedeutet strömt die Primärluft von verschiedenen Seiten in die Vergasungszone. Dies wird durch ein erstes Gebläse 4 bewirkt. Das erste Gebläse 4 wird dabei abhängig von der gewünschten Leistung der Kleinfeuerungsanlage 1 geregelt. In der Vergasungszone 2 wird mit Hilfe von Pyrolyse in üblicher Weise aus der Primärluft und eingesetztem Brennstoff, häufig Scheitholz, als
15 Brenngas dienendes Schwelgas erzeugt. Das Brenngas strömt durch ein Verteilungssystem 5 in eine Verbrennungszone 6. Der Massenstrom des durch das Verteilungssystem 5 strömenden Brenngases wird entscheidend durch die Primärluftzufuhr und damit durch den geeigneten Betrieb des ersten Gebläses 4 beeinflusst.

20 Die Verbrennungszone 6 weist eine Zufuhrleitung 7 auf, in der sich ein zweites Gebläse 8 zur Zufuhr der Sekundärluft befindet. Das zweite Gebläse dient zugleich zur Zufuhr von Tertiärluft, wie unten noch genauer erklärt wird. Das bei der Verbrennung entstehende Abgas strömt in einen Abgaskanal 9. Dies wird maßgeblich unterstützt durch ein Saugzuggebläse 10, welches so geregelt ist, dass im Abgaskanal 9 ein gewünschter
25 Unterdruck besteht, so dass das Abgas aus der Verbrennungszone 6 in den Abgaskanal 9 strömt.

Fig. 2 zeigt die Verbrennungszone 6 detaillierter. Eingesetzt wird hier eine Etagenbrennkammer. Unten ist eine Hauptverbrennungsstufe 11 gezeigt. Rechts ist das Verteilungssystem 5 dargestellt, durch die das Brenngas in die Hauptverbrennungsstufe 11 gelangt. Durch die links liegende Zufuhrleitung 7 wird die Sekundärluft und die

5 Tertiärluft gefördert. Zur Vorwärmung der Sekundärluft und der Tertiärluft verläuft der Kanal 7 in hier nicht dargestellter Weise an einer die Verbrennungszone 6 umgebenden Brennkammer oder an einer die Vergasungszone 2 umgebenden Vergasungskammer entlang. Durch die Vorwärmung der Sekundärluft wird die Verbrennung durch eine geringe Abkühlung der Reaktionszonen und eine bessere Durchmischung der

10 Verbrennungsluft mit dem Brenngas deutlich verbessert. Die Sekundärluft gelangt durch eine Sekundärluftleitung 12 in die Hauptverbrennungsstufe 11. Hierzu dient eine Reihe von Düsen, die in verschiedenen Ebenen in den Innenwänden der die Hauptverbrennungsstufe 11 umgebenden Kammer angeordnet sind. In der Hauptverbrennungsstufe 11 findet die Verbrennung im Wesentlichen statt. Das die

15 Hauptverbrennungsstufe 11 verlassende Abgas enthält noch eine beachtliche Menge unverbrannter Bestandteile. In einer Nachverbrennungsstufe 13 erfolgt eine weitere Verbrennung. Um diese optimal ablaufen zu lassen, wird über eine Tertiärluftleitung 14 Tertiärluft zugeführt. Sekundärluft und Tertiärluft unterscheiden sich also nur darin, in welchem Bereich der Verbrennungszone die Zufuhr erfolgt.

20 Bei der Nachverbrennungsstufe 13 handelt es sich um ein kompakt konstruiertes Modul, das in mehreren Sektoren unterteilt ist. In jeden Sektor befindet sich ein Turbulator für die Intensivierung der Durchmischung mit der Tertiärluft und Abscheidung von Staubpartikel, die die poröse Struktur blockieren können. Durch die kompakte Bauweise der Nachverbrennungsstufe 13 kann weniger Wärmeverlust auftreten. Dadurch werden

25 die oxidierbaren Bestandteile des Abgases in der effektiven Reaktionszone länger verweilen und somit wird eine bessere Oxidation gewährleistet. Die Turbulatoren werden manuell mit einem Hebel oder automatisch durch einen Vibrator von den abgeschiedenen Stäuben gereinigt.

Das Abgas verlässt die Nachverbrennungsstufe 13 und gelangt in eine

30 Nachbehandlungsstufe 15. Bei der Nachbehandlungsstufe 15 handelt es sich um eine dreidimensionale poröse Struktur, die aus losen Materialien besteht und je nach Material

und Betriebsphase bzw. vorhandenen Bedingungen thermisch und/oder katalytisch funktioniert. Die Nachbehandlungsstufe 15 sorgt sowohl für die weitere Behandlung der schwer oxidierbaren Komponenten, die die Hauptverbrennungsstufe 11 und die Nachverbrennungsstufe 13 passieren können, als auch für die Abscheidung und

5 Sammlung von organischen Partikeln, wie etwa Ruß, in den Betriebsphasen, bei denen die Temperatur für eine vollständige Oxidation nicht ausreichend ist. Diese Partikel werden später bei Erreichen einer günstigen Temperatur vollständig oxidiert und dadurch wird die Struktur ohne zusätzliche Energie regeneriert. Ein besonderer Vorteil der Nachbehandlungsstufe 15 ist, dass die heiße Struktur die Aktivierungsenergie für die

10 Reaktion wie z.B. bei der Ausbrandphase bereitstellen kann. Außerdem werden die anorganischen Feinstäube in dieser Struktur durch verschiedene Effekte, wie z. B. Sperrung, Sedimentation und Diffusion, gefiltert. Dadurch steigt der Druckverlust an. Daher muss die Struktur von Zeit zu Zeit mechanisch durch Rütteln von den anorganischen Stäuben gereinigt werden. Das Rütteln kann manuell erfolgen oder

15 automatisch durch einen Vibrator.

Anstelle der Hauptverbrennungsstufe 11 und der Nachverbrennungsstufe 13 kann eine in Fig. 3 gezeigte Brennkammer 16 in Form eines Zyklons eingesetzt werden. Das aus der hier nicht dargestellten Vergasungszone 2 kommende Brenngas wird durch das

20 Verteilungssystem 5 zur Brennkammer 16 geführt. In einem Zumischungsbereich 17 wird erhitzte Sekundärluft zugemischt. Das Gemisch aus Sekundärluft und Brenngas strömt von der Seite in den oberen Bereich 18 der Brennkammer 16 ein. Dadurch wird eine Zirkulation des Gemischs einhergehend mit einer weiteren Vermischung bewirkt. Das Gemisch strömt gleichsam auf einer Schraubenlinie weiter nach unten in der sich verjüngenden Brennkammer 16 in einen unteren Bereich 19 der Brennkammer 16. Im

25 unteren Bereich 19 erfolgt im Wesentlichen die Verbrennung, so dass dieser der Hauptverbrennungsstufe entspricht. Vom unteren Bereich 19 strömt das bei der Verbrennung entstehende Abgas in ein in von oben in die Brennkammer eintauchendes Tauchrohr 20. Im Tauchrohr 20 erfolgt unter Zufuhr von vorgewärmter Tertiärluft eine weitere Verbrennung, die derjenigen in der Nachverbrennungsstufe entspricht. Das

30 Abgas strömt von dort weiter in die Nachbehandlungsstufe 15, die angesichts der guten Verbrennung in der Brennkammer 16 oft entfallen kann.

Durch die rotierende Strömung in der Brennkammer 16 werden feste Bestandteile nach außen geschleudert und fallen in den Aschekasten 21

Die in Fig. 4 gezeigte Brennkammer 16 unterscheidet sich von der in Fig. 3 gezeigten Brennkammer dadurch, dass zur verbesserten Strömungsführung das Verteilungssystem
5 5 strömungsabwärts vom Zumischungsbereich 17 als Venturi-Kanal 22 ausgeführt ist. Ebenso ist das Tauchrohr 20 als Venturi Kanal 23 ausgeführt.

Bezugszeichenliste

	1	Kleinfeuerungsanlage
	2	Vergasungszone
10	3	Primärluftzufuhrleitung
	4	erstes Gebläse; Primärluftgebläse
	5	Verteilungssystem
	6	Verbrennungszone
	7	Zufuhrleitung für Sekundärluft und Tertiärluft
15	8	zweites Gebläse
	9	Abgaskanal
	10	Saugzuggebläse
	11	Hauptverbrennungsstufe
	12	Sekundärluftleitung
20	13	Nachverbrennungsstufe
	14	Tertiärluftleitung
	15	Nachbehandlungsstufe
	16	Brennkammer in Form eines Zyklons
	17	Zumischungsbereich
25	18	oberer Bereich der Brennkammer 16
	19	unterer Bereich der Brennkammer 16
	20	Tauchrohr
	21	Aschekasten
	22	Venturikanal in der Brenngaszufuhr
30	23	Venturikanal im Tauchrohr 20

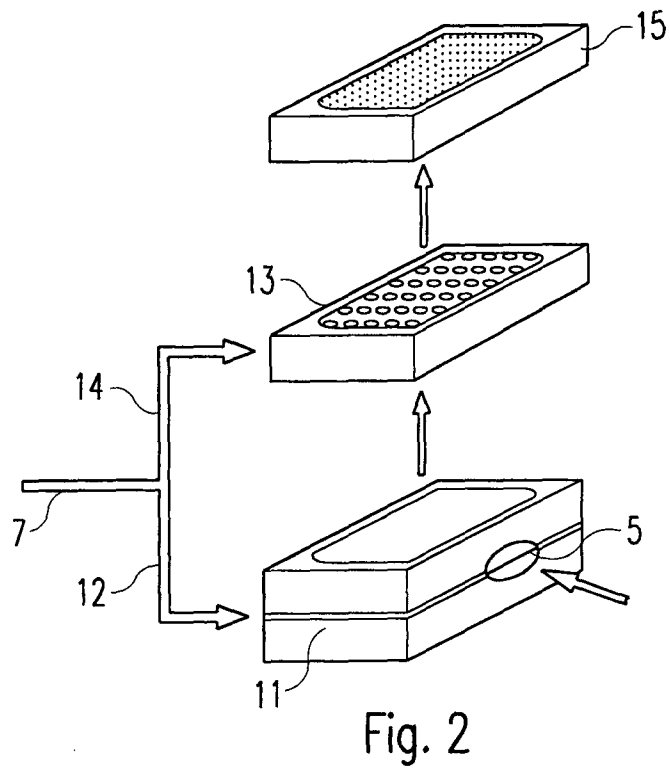
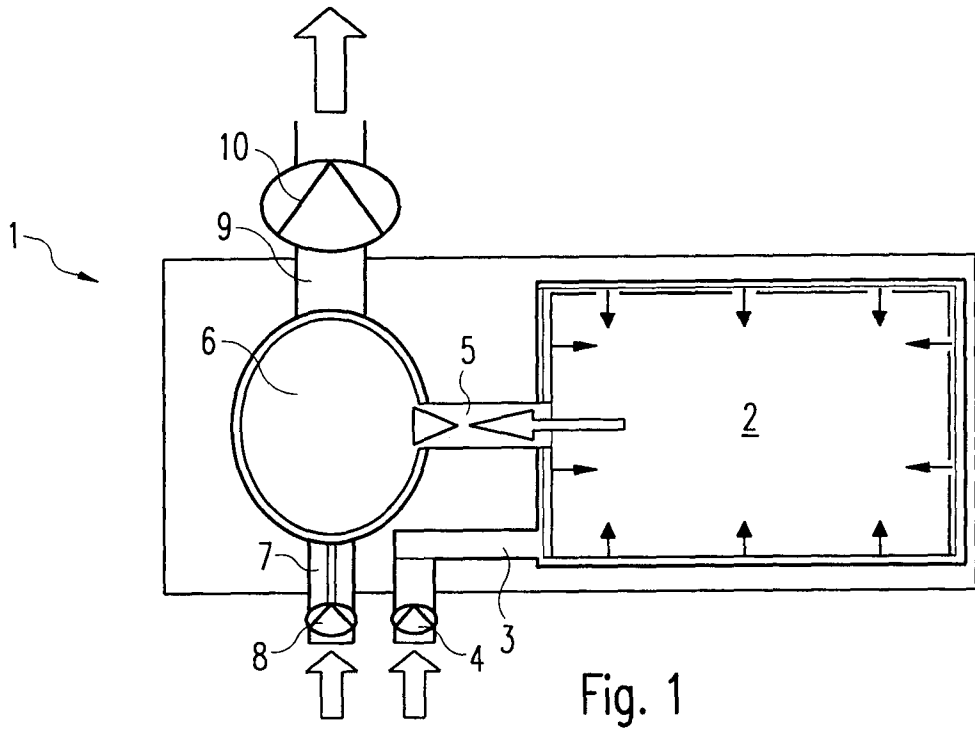
Patentansprüche

1. Kleinf Feuerungsanlage (1) zur Verbrennung von festen Brennstoffen mit einer Vergasungszone (2) zur Erzeugung von Brenngas und einer Verbrennungszone (6) zur Verbrennung von Brenngas, mit einem ersten Gebläse (4) zur Zufuhr von Primärluft in die Vergasungszone (2) und einem zweiten Gebläse (8) zur Zufuhr von Sekundärluft in die Verbrennungszone (6), wobei das erste Gebläse (4) in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung der Kleinf Feuerungsanlage (1) regelbar ist und/oder das zweite Gebläse (8) in Abhängigkeit von einem gewünschten Sauerstoffgehalt in der Abluft der Verbrennungszone (6) regelbar ist.
2. Kleinf Feuerungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der gewünschte Sauerstoffgehalt abhängig vom Aufbau der Kleinf Feuerungsanlage (9) zwischen 4% und 6% beträgt.
3. Kleinf Feuerungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur verbesserten Abgasförderung ein Saugzuggebläse (10) vorhanden ist.
4. Kleinf Feuerungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungszone (6) mehrstufig ausgeführt ist, wobei insbesondere eine Hauptverbrennungsstufe (11) und eine Nachverbrennungsstufe (13) vorhanden ist.
5. Kleinf Feuerungsanlage, insbesondere Kleinf Feuerungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Hauptverbrennungsstufe eine Brennkammer (16) in Form eines Zyklons vorgesehen ist.
6. Kleinf Feuerungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Brennkammer (16) in Form eines Zyklons ein Tauchrohr (20) vorhanden ist, so dass eine hinreichende Durchmischung von Brenngas und Sekundärluft sowie

eine hinreichende Verweilzeit des Brenngases in der Brennkammer (16) in Form eines Zyklons erzwungen wird.

- 5 7. Kleinfeuerungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zufuhr von Tertiärluft in die Verbrennungszone (6) möglich ist.
8. Kleinfeuerungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Nachbehandlungsstufe (15) vorhanden ist.
- 10 9. Kleinfeuerungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachbehandlungsstufe (15) durch einen durchströmbare Struktur mit einer hohen Oberfläche gebildet wird, wobei bevorzugt keramische Bauteile verwendbar sind.
10. Kleinfeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine seitliche Brenngaszufuhr (5, 17) als Venturikanal (22) ausgebildet ist.
- 15 11. Kleinfeuerungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (20) als Venturikanal (23) ausgebildet ist.

1/2



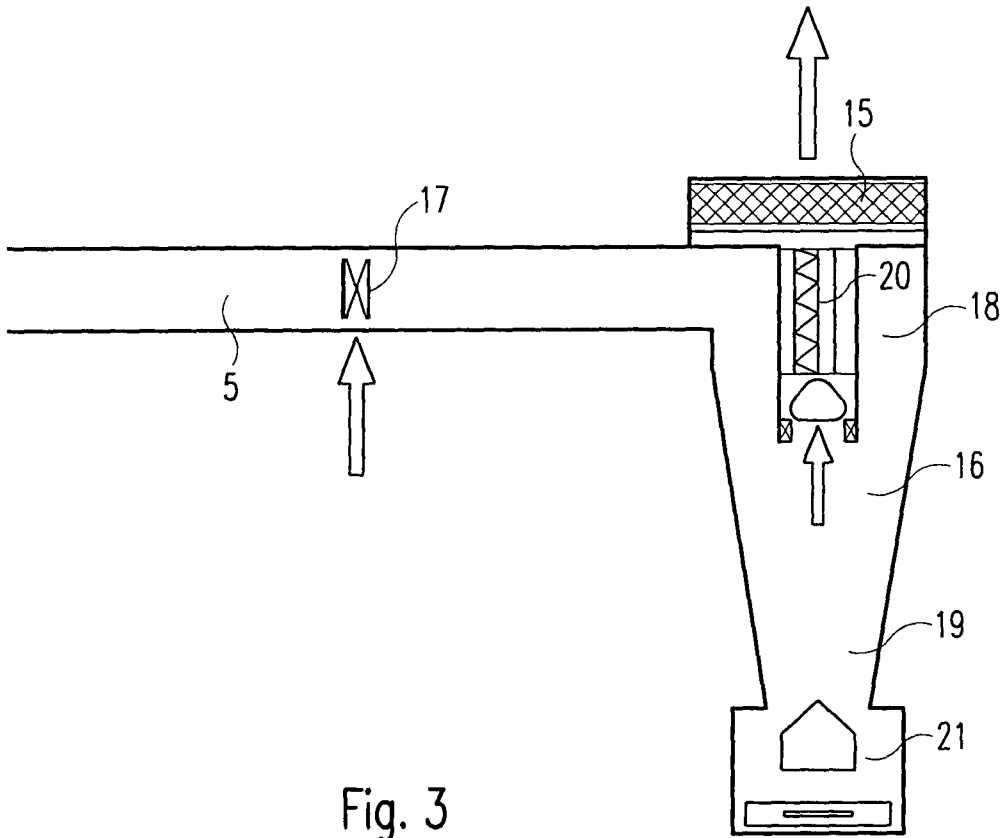


Fig. 3

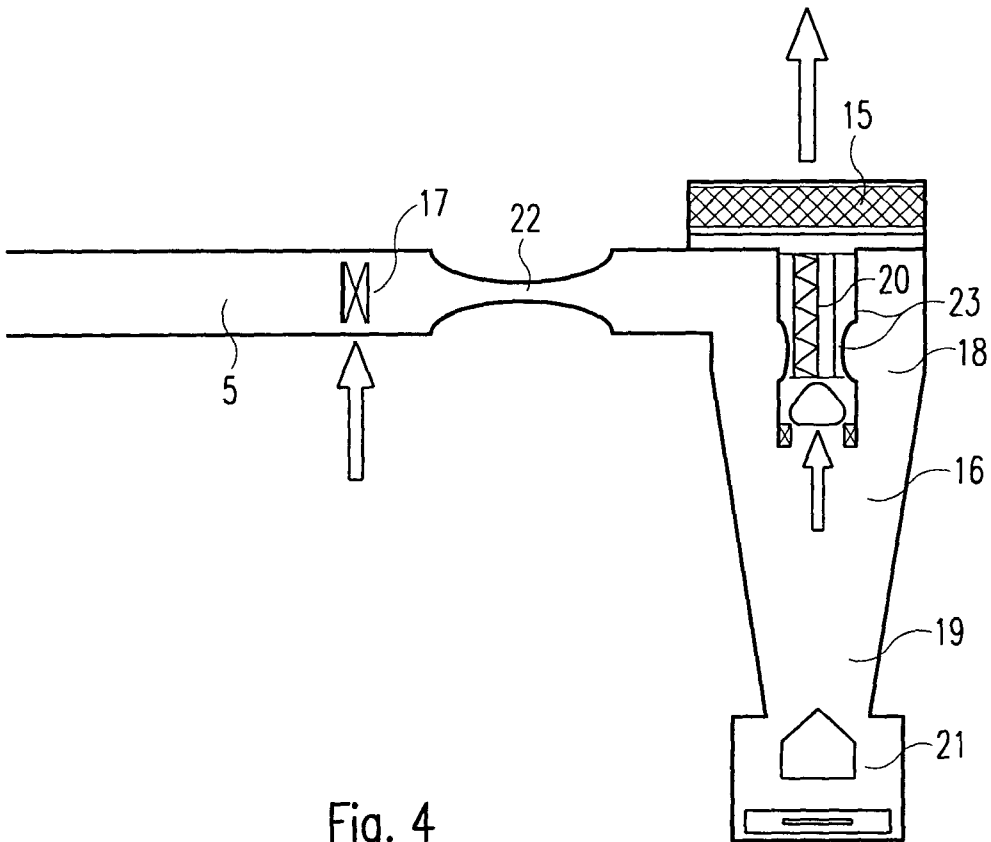


Fig. 4