

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86111302.5

51 Int. Cl.⁴: **F 23 C 3/00**
F 23 L 9/00, F 23 K 3/02

22 Anmeldetag: 15.08.86

30 Priorität: 19.08.85 DE 3529615

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 11.03.87 Patentblatt 87/11

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

71 Anmelder: **Rieger, Annegret**
Osnabrücker Strasse 65
D-4502 Bad Rothenfelde(DE)

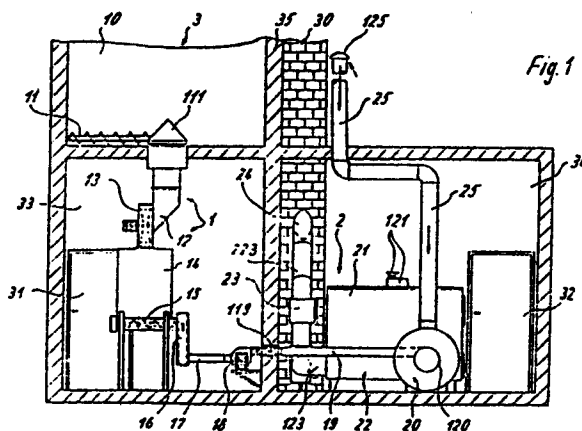
72 Erfinder: **Rieger, Annegret**
Osnabrücker Strasse 65
D-4502 Bad Rothenfelde(DE)

74 Vertreter: **Loesenbeck, Karl-Otto, Dipl.-Ing. et al,**
Jöllenbecker Strasse 164
D-4800 Bielefeld 1(DE)

54 Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff in einer Kesselanlage.

57 Verfahren und Vorrichtung zur Beschickung und Verbrennung von Holzabfällen od. dgl. in einer Kesselanlage.

Mit der Erfindung soll ein Ofen geschaffen werden, der entweder einem Kessel, einem Wärmetauscher od. dgl. vorgesetzt oder in einen Kessel integriert wird, wobei die Brennkammer des Ofens eine Turbulenzverbrennung erzielen soll mit Temperaturen mehr als 1200 bis 1500 °C. Dies wird dadurch erreicht, daß ein Staub-Luft-Gemisch tangential in den Brennerraum eingeblasen wird, hier in Turbulenz gerät, wobei anschließend die erhitzte Luft in einen Expansionsraum des Kessels geführt wird. Der Brennstoff, beispielsweise Holzspäne, wird in einer Mühle zu Staub zermahlen und in einem Vorratsbehälter zwischengelagert. Durch eine im Vorratsbehälter befindliche Dosierschnecke wird das Material gleichmäßig in einen Fallschacht befördert und von dort durch einen Transportventilator tangential in die vorgeheizte Turbulenzbrennkammer eingebracht. Am vorgeheizten Feuerbetonstein entzündet sich das Staub-Luft-Gemisch und durch zugeführte Sekundärluft ist eine totale Verbrennung ermöglicht.



Annegret Rieger, Osnabrücker Str. 65, 4502 Bad Rothenfelde

Verfahren und Vorrichtung zur Verbrennung von staub-
förmigem Brennstoff in einer Kesselanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff in einer Kesselanlage, bei dem der Brennstoff mittels eines Primärluftstromes einer Brennkammer zugeführt wird, wo er in rund geführter Turbulenz
5 bewegt gehalten und mit der Brennkammer zugeführter Sekundärluft verbrannt und bei dem die erzeugte Wärme über die expandierende Luft und/oder den Flammeneinschlag einem Wärmetauscher zugeführt wird.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind an sich bekannt. Bei diesen bekannten Kesselanlagen werden beispielsweise Holzspäne verbrannt, wobei aber immer zu wenig Sauerstoff in die Brennkammer gelangt, wodurch in den bisherigen Anlage der Brennstoff nicht vollkommen verbrannt wird. Bei unvollkommener Verbrennung kommt es vor,
15 daß die Holzspäne angebrannt in die Rauchabzüge des Wärmetauschers oder nicht vollverbrannt in die Ascheneimer der Entstaubungsanlagen gelangen, so daß der Brennstoff nicht voll ausgenutzt wird und damit die Wirtschaftlichkeit für den Betreiber derartiger Kesselanlagen nicht gegeben ist.
20 Ein weiterer wesentlicher Nachteil der vorbekannten Vorrichtungen besteht darin, daß unnötige Ablagerungen von Ruß in den Rauch ziehen, verursacht durch mangelhafte Verbrennung, so daß auch durch den Ruß der Wirkungsgrad der Kesselanlage vermindert wird.
25 Außerdem wird die Umwelt durch die vorbekannten Kesselan-

lagen erheblich belastet, und zwar durch Staub, Ruß und dunkle Rauchabgase, die in die Luft gelangen. Wie bekannt, nützen dabei hochgezogene Schornsteine nichts, da die Menge der Schadstoffe sich dadurch nur über eine größere Fläche verteilt, und die Umwelt belastet.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einerseits die Wirtschaftlichkeit für den Betreiber einer derartigen Kesselanlage zu erhöhen und andererseits eine vollständige Verbrennung des Brennstoffes zu gewährleisten, wodurch sich automatisch die Umweltbelastung verringert bzw. eliminiert.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 und im Kennzeichen des Anspruches 4 aufgeführten Merkmale gelöst.

Mit dem Verfahren nach der Erfindung ist es nun möglich, eine totale Verbrennung mit Flammentemperaturen von z.B. über 1200° C bis 1500° C zu erzielen, wobei diese Wärme voll ausgenutzt werden kann. Die Züge im Wärmetauscher bleiben sauber und somit bleibt der Wirkungsgrad des Kessels konstant. Ferner besteht ein Vorteil darin, daß mit der Vorrichtung und mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verpuffungsfrei und vollkommen sicher gearbeitet werden kann, so daß die Vorrichtung auch nachts bedienungs- und aufsichtsfrei gefahren werden kann. Außerdem besteht ein Vorteil darin, daß bestimmte Holzindustriezweige, wie Spanplattenwerke oder auch die Möbelindustrie, ihre Abfälle dank der hohen Temperaturen verbrennen können und somit eine große Menge Energie, wie Öl, einsparen können. Der Abtransport auf Mülldeponien der bislang nicht verbrennbaren Holzreste bleibt erspart.

0213512

Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen eines Verfahrens nach Anspruch 1 bzw. einer Vorrichtung nach Anspruch 4 sind durch die Unteransprüche gekennzeichnet.

5 Durch das erfindungsgemäße Verfahren und durch die erfindungsgemäße Vorrichtung funktioniert die Verbrennung hervorragend und die Wirkung ist optimal.

10 Durch eine Späneaustragung in einem Silo wird das Heizmaterial, wie Späne, Holzabfälle od.dgl., einer Mühle zugeführt, zu Staub zermahlen und in einem Vorratsbehälter zwischengelagert. Durch eine im Vorratsbehälter befindliche Dosierschnecke wird das Material gleichmäßig in einen Fallschacht befördert.

15 Von dort saugt ein Transportventilator das Material an und bläst es dann tangential erfindungsgemäß in eine vorgeheizte Brennkammer, die als Turbulenz-Brennkammer bezeichnet werden kann. Bedingt durch die tangentielle Einblasung wird das Luft-Staubgemisch in Turbulenz gebracht und im Inneren der Brennkammer gezündet, die vorher beheizt werden muß. Das kann entweder durch ein Grundfeuer geschehen
20 oder durch das Einbringen eines Brenners, der vor der eigentlichen Verbrennung herausgenommen wird.

25 Durch eine Prallkante am Ende der Brennkammer erreicht man, daß das Material länger in der Brennkammer verweilt, als ohne dieselbe, wodurch eine totale Verbrennung erzielbar ist.

30 Bedingt durch die Anordnung eines Rauchzugventilators, vorzugsweise hinter einer Entstaubungsanlage und hinter dem Wärmetauscher, kann man in der Brennkammer einen Unterdruck erzielen, um durch ein Zuluftrohr am Kopf der Brennkammer axial Sekundärluft in die Brennkammer einzusaugen,

wodurch eine rauchlose Verbrennung erzielt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ohne weiteres in ein bestehendes System integriert werden. Dabei kann die erfindungsgemäße Brennkammer endseitig stirnseitig mit
 5 einem Expansionsraum des Wärmetauschers verbunden sein, und zwar vorzugsweise außerhalb des Wärmetauschers oder Kessels angeordnet, aber es besteht auch die Möglichkeit, die Brennkammer innerhalb des Kesselbereiches anzuordnen.

Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen eines Verfahrens
 10 nach Anspruch 1 und einer Vorrichtung nach Anspruch 4 sind durch die Unteransprüche gekennzeichnet.

Weitere Kennzeichen und Merkmale ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen, die anhand der Fig. 1 bis 8 erläutert werden. Es zeigen:

- 15 Fig. 1 die Gesamtvorrichtung in Seitenansicht in einem Gebäude angeordnet, das geschnitten ist,
- Fig. 2 die Vorrichtung in Draufsicht,
- Fig. 3 die Vorrichtung in Vorderansicht,
- Fig. 4 den Brenner mit Brennkammer in Seitenansicht im
 20 Schnitt,
- Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie V - V der Fig. 4,
- Fig. 6 einen Schnitt nach der Linie VI - VI der Fig. 4,
- Fig. 7 einen Querschnitt durch einen Brenner beim anderen Ausführungsbeispiel,
- 25 Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel im Querschnitt.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist die Vorrichtung vorzugsweise in einem Gebäude installiert, wobei die Vorrichtung aus zwei Teilen besteht, und zwar einer Beschickungsvorrichtung 1 und der eigentlichen Kesselanlage 2.

5 Aus einem beliebigen Silo 10, was im vorliegenden Fall ein Gebäuderaum sein kann, wird über eine Fördervorrichtung, vorzugsweise eine Schnecke 11, die Späneaustragung vorgenommen. In den Innenraum des Silos 10 werden also die Holzabfälle bzw. Holzspäne u.dgl. eingefüllt und bleiben hier
10 als Vorrat liegen. Die Fördervorrichtung 11 ist mit einer Schutzkappe 111 verbunden, damit das Brennmaterial nicht direkt durchfällt in den unteren Raum. Die mehr oder weniger gleichmäßig anfallenden Brennmaterialien können in diesem Bereich außerdem noch zerkleinert werden.

15 Das Brennmaterial wird also, wie es durch die Fördervorrichtung 11 über die Schutzvorrichtung 111 angeliefert wird, einem Fallrohr 12 oder einer Rutsche, einer Schüttvorrichtung od.dgl. zugebracht und gelangt von hier in eine Mühle
20 13. In der Mühle 13 werden die Späne oder andere Holzabfälle so fein zerkleinert, daß Holzstaub entsteht, der in einem Vorratsbehälter 14 gesammelt wird. Diesem Vorratsbehälter 14 ist in seinem unteren Bereich eine Dosiervorrichtung 15 zugeordnet, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel wieder
25 um als kontrolliert laufende Förderschnecke ausgebildet ist. Dem Austragsende dieser Dosiervorrichtung zugeordnet, ist ein Fallschacht 16 vorgesehen, in den der zu Staub zermahlene Brennstoff zugebracht wird. Der Fallschacht 16 ist vorzugsweise im oberen Bereich offen ausgebildet, so daß das
30 abwärtsfallende Staub-Luftgemisch durch ein Ansaugrohr 17 eines Transportventilators abgesaugt werden kann. Der Transportventilator 18 seinerseits ist mit einem Beschickungsrohr 19 auf seiner Druckseite versehen, in dessen Bereich eine Feuerschutzklappe 119 vor dem Transportventilator 18 vorge-
35 sehen ist.

Die Kesselanlage 2 weist einen Ofen 20 auf, dessen innere Struktur später beschrieben wird. Er hat in seinem Inneren eine Brennkammer 220, in die das Beschickungsrohr 19 tangential mündet. Der Ofen 20 ist liegend dargestellt, er kann aber auch vertikal stehen oder im Winkel zur Vertikalen. Seine Stellung ist im Verhältnis zu vorbekannten Ofen völlig gleichgültig. Der Ofen 20 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dem Kessel 21 vorgeordnet, der seinerseits mit einem Rauchabzugsrohr 22 versehen ist, das seinerseits wiederum über einen Rauchzugventilator 23 und dessen Saugrohr 123 und Druckrohr 223 mit einem Schornstein- oder Kaminzug 24 in einem Schornstein 30 verbunden ist.

Weiterhin ist ersichtlich, daß der Ofen 20 mit einem Zuluftrohr 25 versehen ist. Dieses Zuluftrohr 25 hat einen größeren Querschnitt als das Beschickungsrohr 19, beispielsweise im Verhältnis 4:1. Den Saugdruck erhält das Zuluftrohr über den Rauchzugventilator 23. Somit erzielt man, bedingt durch hinter der Entstaubungsanlage und dem Wärmetauscher geschalteten Rauchzugventilator 23 in der Brennkammer 220 des Ofens 20 einen Unterdruck, so daß durch das Zuluftrohr 25 am Kopf der Brennkammer 220 axial Sekundärluft in die Brennkammer 220 angesaugt wird, wodurch eine rauchlose Verbrennung erfolgt.

Das Gebäude selbst ist mit 3 in der Zeichnung bezeichnet und der Schornstein mit 30. Die Türen 31, 32 geben Zutritt zu den Räumen 33 und 34, die voneinander durch eine Zwischenwand 35 getrennt sein können.

In den weiteren Figuren sind gleiche oder äquivalente Teile mit gleichen oder entsprechenden Bezugszeichen versehen, so daß auf wiederholende Beschreibung verzichtet wird.

0213512

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß die Brennkammer 220 über einen Rohrstutzen 26 mit dem Wärmetauscher oder Kessel 21 verbunden ist. Im Inneren des Kessels ist ein weder in Fig. 1 noch in Fig. 2 dargestellter Expansionsraum vorhanden, in den die Flammen einschlagen, in den aber unter keinen Umständen Brennmaterial, Rauch oder Ruß hineingetragen werden sollen. In Fig. 3 und 8 ist jeweils ein Expansionsraum 27 dargestellt.

Ferner ist in Fig. 2 der Motor 118 für den Transportventilator 18 zu sehen und die Anordnung der Teile von oben gesehen.

In Fig. 3 ist noch einmal eine Vorderansicht gezeigt, bei der man dann besser den Ofen 20 von der Seite sieht mit seiner inneren Brennkammer 220, wobei über den Rohrstutzen 26 dann die Flammen in den Wärmetauscher oder Kessel 21 schlagen, und zwar in den Bereich des Expansionsraumes 27.

Im Rauchabzug ist der Ventilator 18 mit einem Behälter 218 zu sehen. Bei der Verbrennung wird durch die Saugwirkung des Rauchgasventilators Flugasche frei, die mit den Rauchgasen in den Kamin gelangen. Die Rauchgasentstaubung hat die Aufgabe, diese Flugasche von den Gasen zu trennen. Auf der Zeichnung sieht man den Behälter, wo die verbrannte Asche gesammelt wird. Ferner ist in Fig. 3 ersichtlich, daß die Mündung 219 des Beschickungsrohres 19 tangential in der rohrartigen Brennkammer 220 mündet.

Die Ausbildung eines Ofens 20 ist gut in den Fig. 4, 5 und 6 ersichtlich. Die Brennkammer 220 wird vom aus Feuerbetonstein gebildeten Brennerrohr 320 ummantelt. Das Brennerrohr kann rund sein oder, wie in Fig. 7 ersichtlich, polygon. Dabei muß es sich nicht unbedingt um ein gleichwinkliges Vieleck handeln. Im übrigen ist die Vieleckausbildung nur

0213512

etwa vom Fünfeck aufwärts geeignet, um die Turbulenz im Inneren der Brennkammer 220 nicht zu behindern.

Über das Brennerrohr 320 aus Feuerbetonstein legt sich ein Isolierstein 420 ebenfalls als Mantel und darüber kann eine Schicht Mineralwolle 520 gelegt werden, die ihrerseits einen Mantel, vorzugsweise einen Stahlmantel 620, trägt.

Am Kopf des Ofens 20 mündet das radial geführte Zuluftrohr 25, und zwar radial in ein kopfseitig der Brennkammer 220 liegendes, axial geführtes Mittenrohr 28, das seinerseits durch einen Deckel 29 schließbar ist und vor der Brennkammer 220 liegt, die sich gleichachsig anschließt. Die Stirnwände sind entsprechend dem Brennermantel ausgebildet mit Feuerbetonstein 320', Isolierstein 920 und evtl. Mineralwollmantel u.dgl.

Die Mündung 219 des Beschickungsrohres 19 liegt derart zum Zuluftrohr 25, daß das Zuluftrohr 25 noch vor der Mündung 219 des Staub-Luftgemisch-Beschickungsrohres 19 an der Brennkammer 220 angeordnet ist. Damit nimmt die angesaugte Luft automatisch das Staub-Luftgemisch in das Innere der Brennkammer 220 und bringt dieses voll zu Verbrennung, wobei die tangentiale Zuführung eine Drehungsturbulenz während der Verbrennung erzielt, die sich zum Ausgang gerichtet bewegt.

Um das Feuer überhaupt in Gang zu bringen, muß die Brennkammer 220 zunächst aufgeheizt werden. Dies kann dadurch geschehen, daß durch den Deckel 29 hindurch irgendein Gasbrenner oder ein anderer Brenner erst eingeführt wird, um das Brennerrohr 320, insbesondere die Feuerbetonsteine voll aufzuheizen. Nach dieser Initialzündung oder nach Legung eines Grundfeuers auch durch einfache Entzündung, z.B. von Holz, Kohle oder einem anderen Werkstoff, kann erst nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gearbeitet werden, damit das zugeführte Staub-Luftgemisch sich automatisch im Inneren der Brennkammer 220 entzündet.

0213512

Ganz wesentlich ist, daß die Brennkammer 220 endseitig stirnseitig mit dem Expansionsraum 27 des Wärmetauschers verbunden ist und die Ausgangsstirnwand 720 der Brennkammer 220

eine vorzugsweise ringartige Prall- und Rückhaltefläche 820 für das Verbrennungsmaterial bildet. Die zugehörige Kante der Prall- und Rückhaltefläche 820 zu dem Rohrstutzen 26 bildet praktisch eine Abscheidekante für das Staub-Luftgemisch im Verhältnis zu den entstandenen Flammen.

In den Fig. 5, 6, 7 sind Querschnitte durch den Ofen 20 gezeigt, und zwar zeigen die Fig. 5 und 6 Schnitte eines Ausführungsbeispiels der Fig. 4.

Fig. 5 ist somit am Kopf oder am Eingang des Ofens geschnitten. Hier ist die Stirnflächenisolierung 920 ersichtlich, die relativ breit gehalten ist, um die Wärme in der Brennkammer 220 zu halten und nicht nach außen abströmen zu lassen. Dieser Stirnflächenisolierung 920 liegt, das Rohr 28 umfassend, noch eine Feuerbetonsteinschicht 320' vor (s. Fig. 4).

Der rohrartige Feuerbetonstein 320 wird bis zum Zulaufrohr 25 gezogen und ist von einem über den Ofen gezogenen Isolierstein 420 ummantelt. Fig. 5 zeigt somit den Kopf- oder Eingangsbereich des Ofens 20, Fig. 6 einen Schnitt im Bereich des Beschickungsrohres 19. In der Fig. 6 ist besonders die tangentielle Zuführung bzw. Ansetzung des Beschickungsrohres 19 zu sehen, dessen Mündung 219 exakt die Tangente zum Brennerrohr 320, und zwar seiner Innenmantelfläche bildet

Fig. 4, 5, 6 zeigt jeweils einen runden Querschnitt des Brennerrohres 320. Fig. 7 zeigt einen polygonen Querschnitt, der mindestens fünfeckig sein sollte und nach Möglichkeit als gleichmäßiges Vieleck zum Querschnitt ausgebildet sein sollte. Das gleichmäßige Vieleck begünstigt, ähnlich wie das runde Rohr, die Wirbelbildung des Verbrennungsvorganges und damit die bessere Turbulenz im Inneren der Brennkammer

220.

In Fig. 8 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem der Kessel 21 den Ofen 20 im Inneren aufnimmt. Dabei kann die Ausbildung des Wärmetauschers 321 im Kessel 21 beliebig gewählt werden. Sowohl der Ofen 20 als auch die Expansionskammer 27 ist bei diesem Ausführungsbeispiel direkt hintereinandergelegt, und beide Teile werden vom Wärmetauscher bzw. von Teilen des Wärmetauschers 321 ummantelt. Dabei kann auch im Kopfbereich des Ofens 20, in dem das Zuluftrohr 25 radial zum Rohr 28 liegt, statt einer Wärmeisolierung der Wärmetauscher die Ummantelung des Rohres 28 vornehmen. Die Brennkammer 220 wird wieder vom Brennerrohr 320 umgeben. Es wird auch im Brennerbereich keine Isolierung vorgesehen, damit die hier abschließende Wärme auch direkt dem Wärmetauscher zugute kommt. Die Brennkammer 220 weist auch hierbei eine Prall- und Rückhaltefläche 820 auf, die so weit wie möglich das Verbrennungsgut in der Turbulenz im Inneren der Brennkammer 220 beläßt. Die tangentiale Zuführung des Staub-Luftgemisches erfolgt bei diesem Ausführungsbeispiel genauso wie bei den anderen Ausführungsbeispielen.

Im Inneren des Kessels 21 müssen Luft-Wärme-Rauchzüge 221 vorgesehen werden, die bei diesem Ausführungsbeispiel in axialer Richtung des Kessels hin und her bzw. hin und zurück gezogen sind, um die Wärme an die wasserführenden Teile des Wärmetauschers 321 im Inneren des Kessels 21 abzugeben. Mittig kann eine die Rohre trennenden, nicht dargestellte Scheidewand vorgesehen sein. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel läuft der Rauchzug 221 zunächst nach unten, dann über die gesamte Länge der Vorrichtung, kommt dann in Wendekammern 221, so daß die Rauchzüge dann im oberen Bereich vom Kopfbereich Brennkammer 220 bis zum Saugrohr 123 führen, wo es zum Kaminanschluß geht. Über diese Luft-Wärme-Rauchführung wird auch die Zuluft über das Zuluftrohr 25 angesaugt, um den Unterdruck wieder im Inneren der Brennkammer 220 zu erzielen

0213512

und vor allem Sauerstoff in dem Brennbereich zu bekommen. Auch dadurch erfolgt die totale Verbrennung mit einer Flammentemperatur von mehr als 1200 bis 1500°C, wobei im Inneren eine hoher CO_2 -Wert in den Abgasen erzielt wird, der Indikator für eine einwandfreie und gute, vor allem vollständige Verbrennung ist. Der Kessel kann außen wieder mit einer Schicht Mineralwolle 520 als Isolierung und einem Blechmantel 620 versehen sein. Kesselvorlauf 321' und Kesselrücklauf 321" sind wie üblich vorgesehen, um die wasserführenden Teile des Wärmetauschers 321 durch den Kesselvorlauf mit Frischwasser zu beschicken und das erwärmte Wasser dem Verbraucher zuzuführen. Wie bereits schon gesagt, kann jeder beliebige Wärmetauscher, der den Ofen 20 und/oder die Expansionskammer ummantelt, vorgesehen werden. Es können über die Gesamtlänge gezogene Rohre angeordnet sein, aber auch Rohrbündel u.dgl. Wesentlich ist, daß die hohe Verbrennungstemperatur auch derart geführt wird, daß dem Ofen selbst und dem Expansionsraum, der auch sehr starke Hitze führt, erheblich größere Wasserkapazitäten zur Verfügung stehen als den Rauchzügen. Daher ist eine dicke Ummantelung, die sowohl vorzugsweise das Rohr 28, die Brennkammer 220 und den Expansionsraum 27 vollständig in sich einschließt, außerordentlich vorteilhaft.

Zu diesem Zweck ist es auch vorteilhaft, wenn das Rohr 28, die Brennkammer 220 und der Expansionsraum 27 gleichachsig liegen und von einem wasserführenden Teil des Wärmetauschers 321 rohrartig ummantelt sind. Die Achse der Brennkammer 220 bzw. auch die gemeinsame Achse mit dem Expansionsraum 27 kann horizontal liegen, aber auch in jeder beliebigen Winkellage zur Horizontalen angeordnet sein. Wesentlich ist, daß der Ofen 20 mit seiner Brennkammer 220, die als Turbulenzraum dient, unter der gleichmäßigen Zuführung von Frischluft steht, die die Verbrennung begünstigt.

Die tangentielle Zuführung des Einblasrohres 219 kann im oberen Bereich der Brennkammerliegen, aber auch im unteren Bereich. Dadurch, daß die Verbrennung in einer Umdrehung erfolgt, also in einer Drehturbulenz, wird sich die Verbrennung immer bei tangentialer Zuführung einleiten lassen. 5 Dazu muß allerdings das Einblasrohr 219 im Eingangsbereich oder Kopfbereich der Brennkammer liegen.

Wie schon aus den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen ersichtlich, läßt sich der Gedanke der Erfindung vielfach 10 variieren, nicht nur in bezug auf die Ausgestaltung und die Lage des Ofens in oder außerhalb eines Kessels bzw. eines Wärmetauschers, es können andere Zerkleinerungsvorrichtungen für das Brennmaterial vorgesehen werden, andere Dosiervorrichtungen als eine Schnecke, obwohl diese Vor- 15 teile hat, auch kann, wie bereits erwähnt, jeder beliebige Wärmetauscher den Ofen und/oder die Expansionskammer ummanteln.

Die geoffenbarten Merkmale, einzeln und in Kombination, werden, soweit sie gegenüber dem Stand der Technik neu sind, 20 als erfindungswesentlich angesehen.

P a t e n t a n s p ü c h e

1. Verfahren zur Verbrennung von staubförmigem Brennstoff in einer Kesselanlage, bei dem der Brennstoff mittels eines Primärluftstromes einer Brennkammer zugeführt wird, wo er in rund geführter Turbulenz bewegt gehalten und mit der Brennkammer zugeführter Sekundärluft verbrannt und bei dem die erzeugte Wärme über die expandierende Luft und/oder den Flammeneinschlag einem Wärmetauscher zugeführt wird, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die Sekundärluft in einem einzigen Strom an einer Stirnseite der Brennkammer coaxial zu dieser zugeführt wird, daß der Brennstoff, beispielsweise zerkleinerte Holzabfälle in Form eines Staub-Luft-Gemisches nahe der Stirnwand mit der Sekundärluftzufuhr in einer zur Brennkammerachse senkrechten Ebene tangential an die Brennkammer eingeführt wird und daß das Staub-Luft-Gemisch im Brennraum die rund geführte Turbulenz um den coaxial zur Brennkammer zugeführten Sekundärluftstrom erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Staub-Luft-Verhältnis derart eingestellt wird, daß die Verbrennung bei Temperaturen von ca. 1 200 ° bis 1 500 ° C bei Luftüberschuß erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer zum Anfahren auf eine so hohe Temperatur vorgeheizt wird, daß sich das Staub-Luft-Gemisch nach seiner tangentialen Einbringung in Turbulenz in

Rieger

- 2 -

der Brennkammer entzündet.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, mit einer als ein im wesentlichen geschlossener, rohrförmiger Raum ausgebildeten Brennkammer, die endseitig einem Wärmetauscher bzw. Kessel zugeordnet und/oder mit Ummantelung in diesem integriert ist, wobei die Brennkammer waagerecht liegend angeordnet ist, ferner mit einer Bestückungsvorrichtung für den Brennstoff und mit Luftzuführungen, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (220) in ihrem Kopfbereich in einer zur Brennkammerachse senkrechten Ebene mit einem tangential bzw. etwa tangential in die Brennkammer (220) mündenden Beschickungsrohr (19) für die Zuführung eines Gemisches aus Primärluft und zerkleinerten Holzabfällen zur rund geführten Turbulenzverbrennung versehen ist und daß zur Zufuhr von Sekundärluft ein Mittenrohr (28) verbunden mit einem Zuluftrohr (25), coaxial zur Brennkammer an deren Kopf angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Auslaß der Brennkammer (220) eine ringartige Prall- und Rückhaltefläche (820) für das Verbrennungsmaterial ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuluftrohr (25) radial in das Mittenrohr (28) mündet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuluftrohr (25) im Bereich einer Stienwandisolierung (920) oder Wasserisolierung der Brennkammer (220) liegt.

Rieger

- 3 -

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Querschnittsverhältnis zwischen dem Beschickungsrohr (19) und dem Zuluftrohr (25) etwa dem Verhältnis 1:4 entspricht.
9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Saugzugventilator (23) versehen ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einer Rauchgasentstaubung (218) versehen ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschickungsvorrichtung mit einem Transportventilator (18) versehen ist, dessen Saugrohr (17) das Staub-Luft-Gemisch ansaugt und dessen Druckrohr als tangential mündendes Beschickungsrohr (19) mit der Brennkammer (220) verbunden ist.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an die Brennkammer (220) und koaxial zu dieser eine Expansionskammer (27) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (220) und/oder das Mittenrohr (28) und/oder die Expansionskammer (27) von einem wasserführenden Teil des Wärmetauschers (321) rohrartig ummantelt sind.

Fig. 1

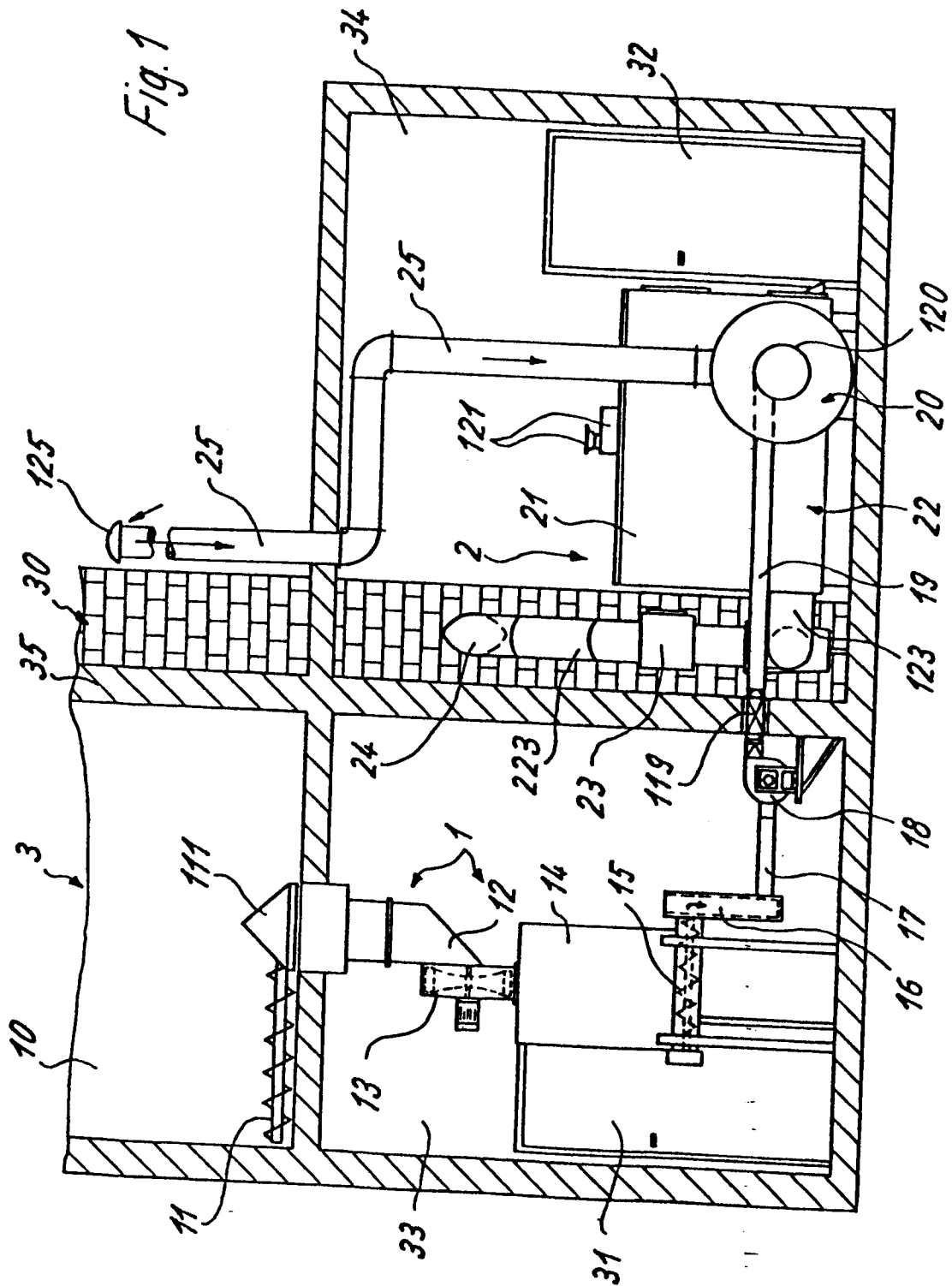


Fig. 2

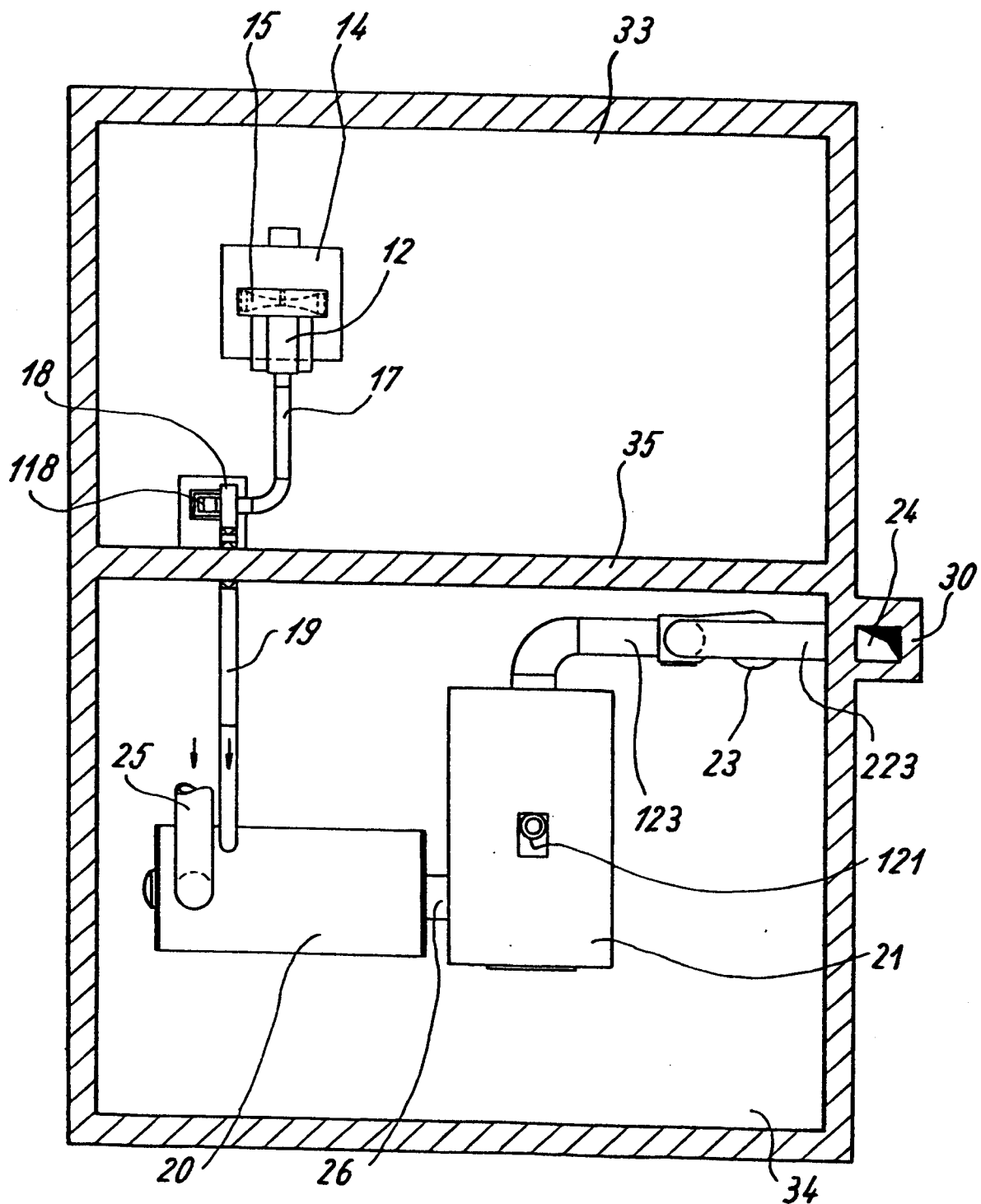


Fig. 3

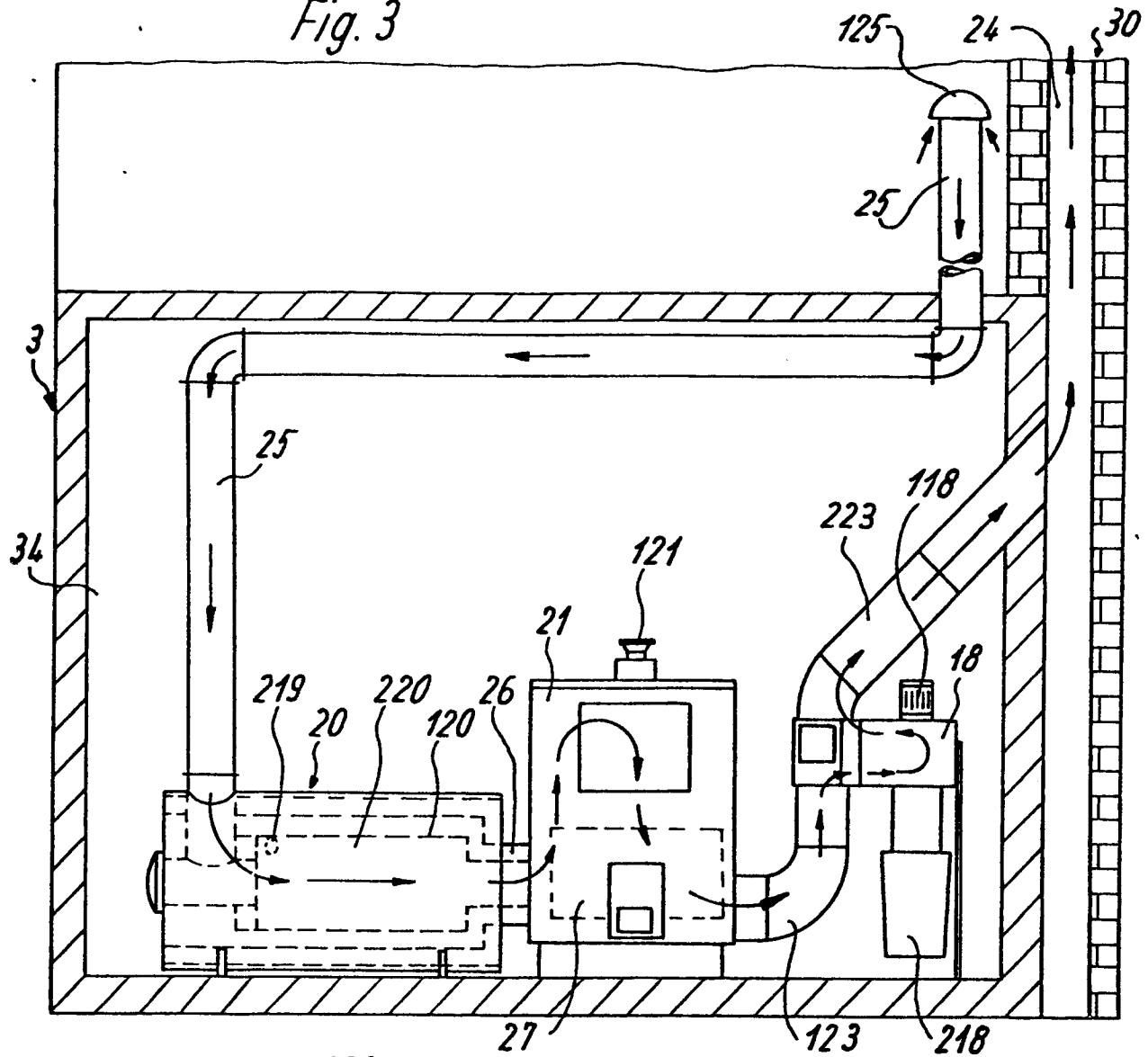


Fig. 4

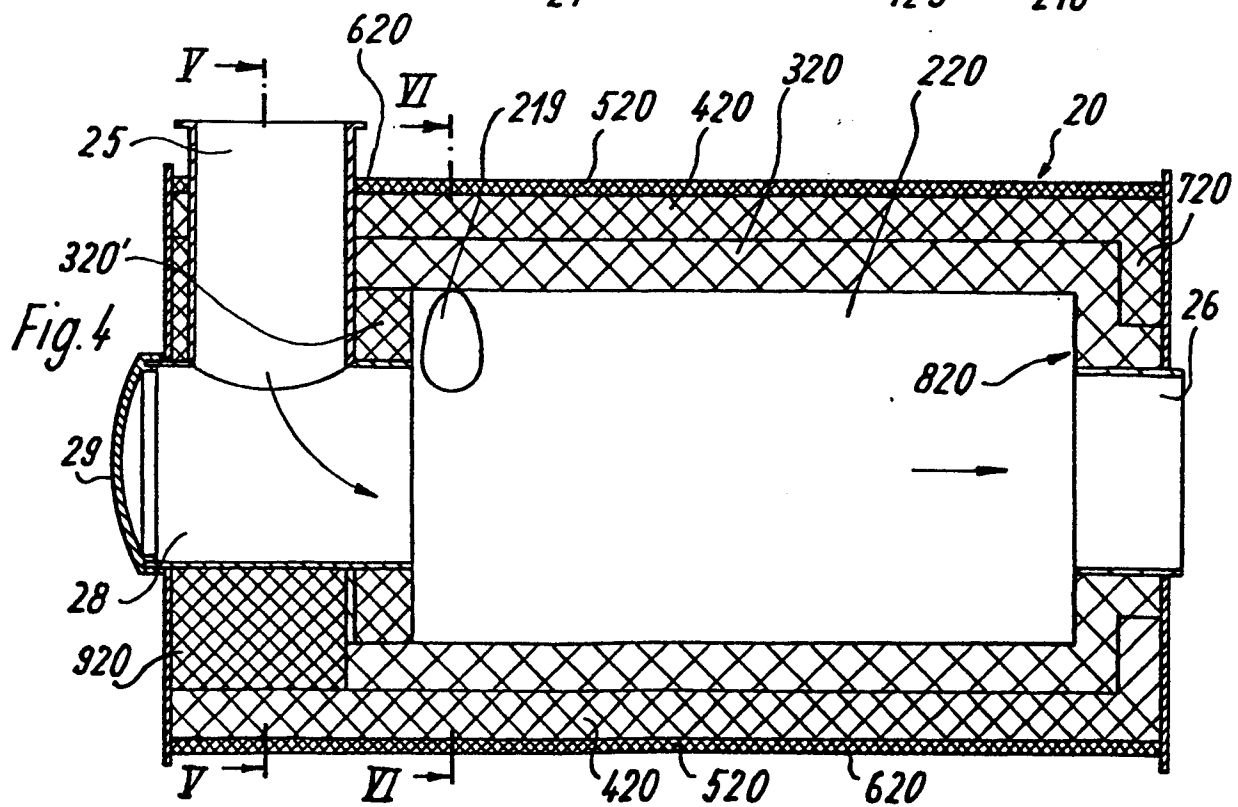


Fig. 5

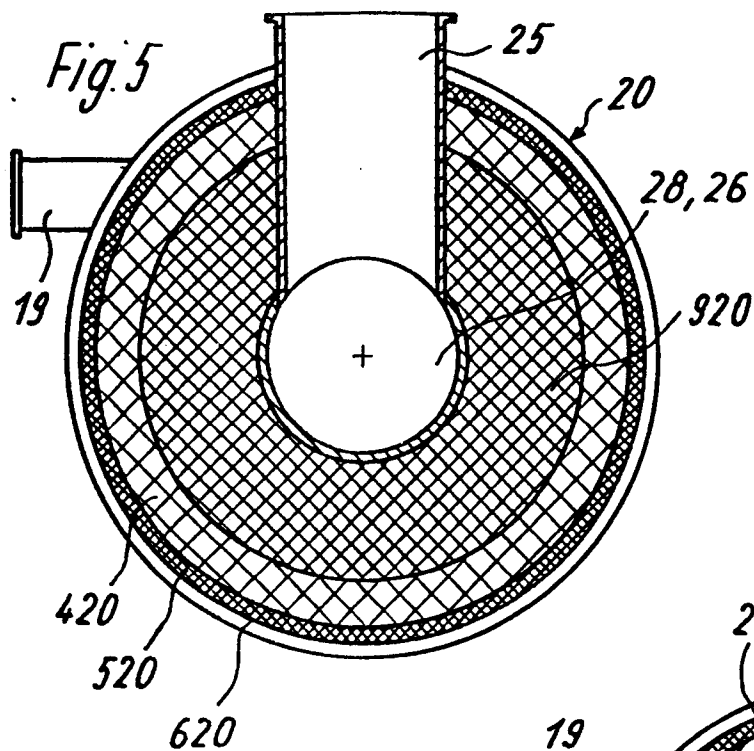


Fig. 6

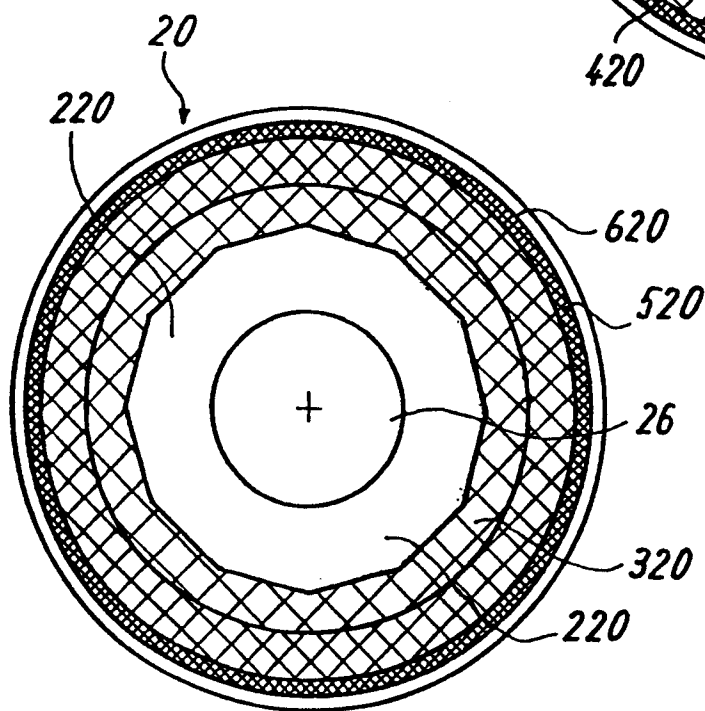
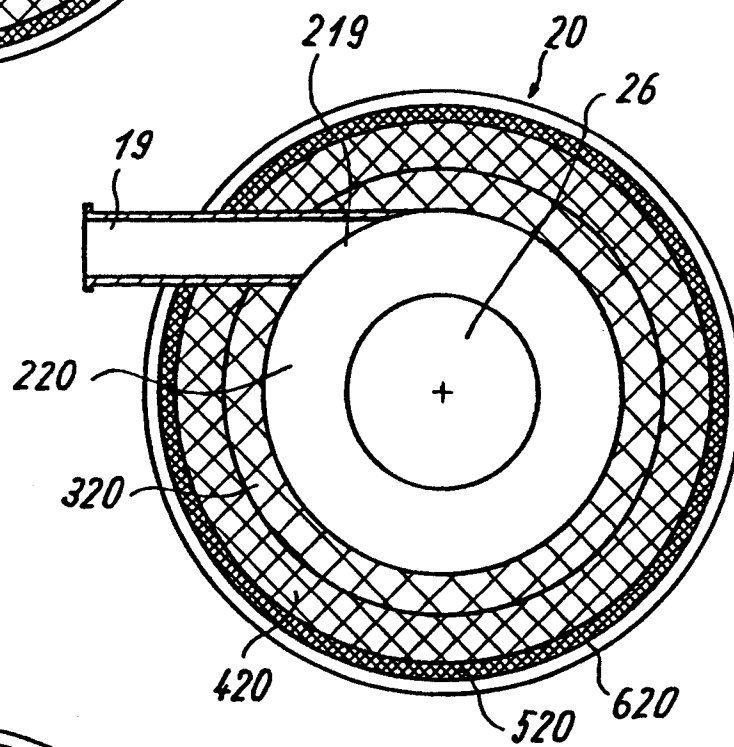
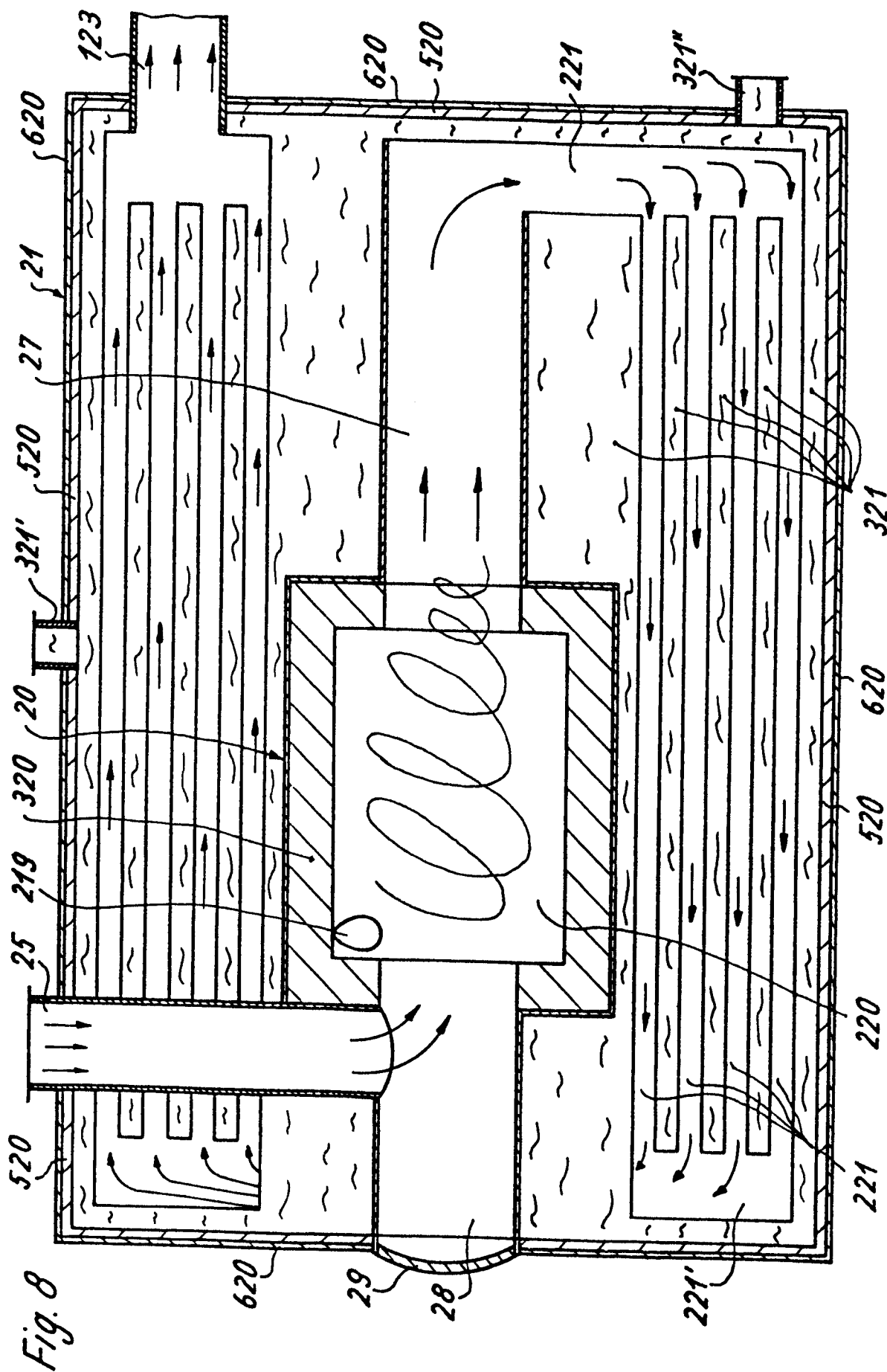


Fig. 7



Rieger