

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88117351.2**

51 Int. Cl.4: **F23D 1/02**

22 Anmeldetag: **18.10.88**

30 Priorität: **09.11.87 DE 3738064**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.05.89 Patentblatt 89/20

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI SE

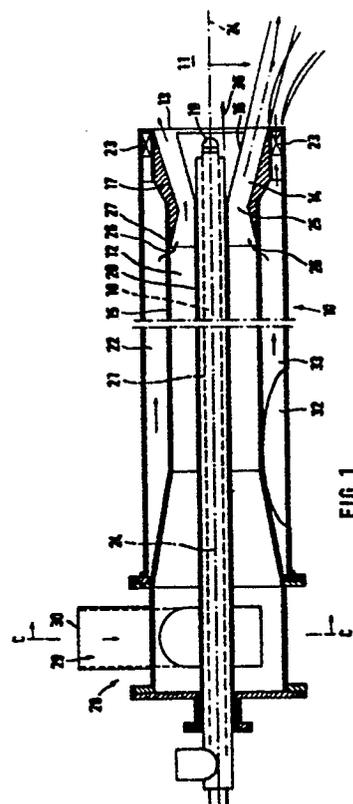
71 Anmelder: **Stubinen Utveckling AB**
Liljeholmstorget 7
S-117 80 Stockholm(SE)

72 Erfinder: **Skoog, Kurt**
Veda 1532
S-760 40 Vaddö(SE)
Erfinder: **Södergren, Olof**
Wollmar Yxkullsgatan 1
S-116 50 Stockholm(SE)

74 Vertreter: **Popp, Eugen, Dr. et al**
MEISSNER, BOLTE & PARTNER
Widenmayerstrasse 48 Postfach 86 06 24
D-8000 München 86(DE)

54 **Vorrichtung zum Verbrennen fester Brennstoffe, insbesondere Kohle, Torf oder dergleichen, in pulverisierter Form.**

57 Die Vorrichtung ist ausgerüstet mit einem Verbrennungsraum (11), in dem eine Eintrittsöffnung (13) mit einer Ringdüse (14) zum Einleiten des Brennstoffpulvers mündet, und mit einem den Brennstoff-Eintritt (23) konzentrisch umgebenden Eintritt für Primärluft, der Drallelemente umfaßt, durch die die Luftströmung in Rotation versetzt wird, derart, daß sich ein zentral rezirkulierendes Strömungsprofil einstellt, wobei im Inneren der Pulverringdüse (14) eine weitere, regel- und abschaltbare Brennstoffzufuhr durch eine Brennerdüse (19) für flüssige oder gasförmige Brennstoffe angeordnet ist.



EP 0 315 802 A1

Vorrichtung zum Verbrennen fester Brennstoffe, insbesondere Kohle, Torf oder dergleichen, in pulverisierter Form

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-A 0 114 062 ist eine derartige Vorrichtung zum Verbrennen fester Brennstoff bekannt. Dort werden die festen Brennstoffe mit einer Trägerflüssigkeit vermischt als Emulsion in einen Verbrennungsraum eingeleitet und im Zusammenwirken mit einer besonders geführten Primärluftzufuhr verbrannt.

Die bei der bekannten Vorrichtung erforderliche Verwendung einer Brennstoff-Emulsion weist gewisse Nachteile auf. So können sich in den Zuführungen zum Verbrennungsraum Ablagerungen der Brennstoff-Emulsion bilden, die die Regelung der Verbrennung beeinträchtigen und zur Rußbildung führen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die bekannte Vorrichtung so abzuändern, daß bei allen denkbaren Betriebszuständen (Zündung, Teillast, Vollast) eine höchst stabile und emissionsarme Flamme erhalten wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Durch die zusätzliche Anordnung einer weiteren Brennstoffzufuhr durch eine Brennerdüse für flüssige oder gasförmige Brennstoffe können die jeweils zuzuführenden Brennstoffmengen optimal eingestellt und so die Flamme stabil gehalten werden. Die Brennstoffzufuhr des Brennstoffpulvers bleibt frei von Ablagerungen, wie sie in Verbindung mit einer Brennstoff-Emulsion auftreten können (Verklumpung).

Vorteilhafterweise ist innerhalb der Pulverringdüse - die Brennerdüse für den flüssigen oder gasförmigen Brennstoff konzentrisch umgebend - eine weitere Eintrittsöffnung für die Einleitung von Zwischenluft angeordnet. Die durch die weitere Eintrittsöffnung in den Verbrennungsraum einströmende Zwischenluft erzeugt um die Brennerdüse herum und in den Verbrennungsraum hinein eine Gasströmung, die verhindert, daß rezirkulierende Feststoffteilchen im Flammkegel zur Brennerdüse gelangen und diese verstopfen. Dies ist insbesondere im Vollastbetrieb von Bedeutung, da dann ausschließlich Brennstoffpulver verbrannt wird und aus der Brennerdüse kein gasförmiger oder flüssiger Brennstoff austritt, was eine gewisse Selbstreinigung der Brennerdüse gewährleisten würde.

Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Nachstehend werden bevorzugte Ausführungs-

formen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand von Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung (Brennerteil mit Brennstoffzuführungen);

Fig. 2 einen Schnitt durch das Teil gemäß Fig. 1 entlang der Linie C-C;

Fig. 3 einen abgewandelten Brennerteil im schematischen Längsschnitt;

Fig. 4 einen Schnitt durch das Brennerteil gemäß Fig. 3 entlang der Linie A-A;

Fig. 5 einen nochmals abgewandelten Brennerteil im schematischen Längsschnitt.

Fig. 1 zeigt einen im schematischen Längsschnitt dargestellten Kohlebrenner 10, der üblicherweise innerhalb eines Verbrennungsraumes 11 angeordnet ist. Der Kohlebrenner 10 wird mit Kohlenstaub oder mit Kohlepulver betrieben, ist aber ebenso gut zum Verbrennen von anderen festen, pulverisierten Brennstoffen wie Kohle, Torf oder dgl. geeignet. Das Kohlepulver wird im Innern des Kohlebrenners 10 durch ein Rohr 12 einer Eintrittsöffnung 13 in den Verbrennungsraum 11 zugeführt. Im Bereich der Eintrittsöffnung 13 ist, quasi als Abschluß des Rohres 12, eine Pulverringdüse 14 angeordnet. Diese wird gebildet durch Verlängerung der Außenwandung 15 des Rohres 12 und durch einen hohlkegelförmigen Einsatz 16 mit in Strömungsrichtung des Kohlepulvers zunehmendem Querschnitt. Die Außenwandung 15 ist im Bereich des Einsatzes 16 ebenfalls als Kegelform 17, d. h. kegelförmig aufgeweitet, ausgebildet. Das aus der Pulverringdüse austretende Kohlepulver 14 formt sich unter der Fortsetzung des Strömungsweges zu einem Strömungskegel.

Im Innern des Rohres 12 und damit auch im Innern der Pulverringdüse 14 ist ein Innenrohr 18 mit einer im Bereich der Pulverringdüse 14 angeordneten Brennerdüse 19 vorgesehen. Durch das Innenrohr 18 wird schweres oder leichtes Heizöl zugeführt und an der Brennerdüse 19 verbrannt. Anstelle von schwerem oder leichtem Heizöl können auch andere flüssige oder gasförmige Brennstoffe, z. B. Erdgas oder Stadtgas, verwendet werden. Zur Förderung einer optimalen Verbrennung und zur Vermeidung des Mischens von flüssigem und staubförmigem Brennstoff entspricht die Konizität der Kegelform 17 und die des Einsatzes 16 der Konizität des aus der Brennerdüse 19 austretenden Ölstrahlkegels.

Im Innern des Rohres 12 ist ein weiteres - das Innenrohr 18 umfassende - Zwischenrohr 20 zur Zufuhr von Zwischenluft in dem Bereich zwischen

der Pulverringdüse 14 und der Brennerdüse 19 vorgesehen. Das Innenrohr 18 verläuft demnach im Zwischenrohr 20 und dieses wiederum im Rohr 12. Die Außenwandung 21 des Innenrohres 18 ist in der Fig. 1 gestrichelt gezeichnet und bildet demnach zugleich die Innenwandung für das Zwischenrohr 20. Die über das Zwischenrohr 20 zugeführte Zwischenluft tritt an der Eintrittsöffnung 13 zwischen dem Ölsprühkegel und dem Kohlepulverkegel in den Verbrennungsraum 11 hinein, bzw. bildet eine Trennschicht zwischen der Kohle und dem Öl. Eine Vermengung des Kohlepulvers und des in den Verbrennungsraum 11 eingesprühten Heizöls wird so wirksam unterbunden. Außerdem hält die strömende Zwischenluft die Brennerdüse von Feststoffen frei und schließt so eine Verstopfung aus.

Das Rohr 12 zur Zufuhr des Kohlepulvers ist selbstkonzentrisch von einer Zuführung 22 für Primärluft umgeben. Im Bereich der Eintrittsöffnung 13 ist als Fortsetzung der Zuführung 22 ein Gasregister 23 vorgesehen, wie es bereits aus der EP-A 0 114 062 bekannt ist. Das Gasregister 23 weist demnach mehrere konzentrische Lufteintrittsöffnungen auf, wobei jeder Lufteintrittsöffnung Drallelemente zugeordnet sind und diese haben die Wirkung, daß die in den Verbrennungsraum 11 eintretende Primärluft nicht direkt in Richtung der Brennerlängsachse 24, sondern auch um diese zirkulierend strömt. Das aus der Pulverringdüse 14 austretende Kohlepulver wird von der Primärluftströmung mitgerissen und bewegt sich schließlich rezirkulierend parallel zur Brennerlängsachse 24 in Richtung auf die Brennerdüse 19. Von dort aus strömt das Kohlepulver wieder nach außen in den Bereich der Pulverringdüse 14, bzw. in den Bereich der aus dem Gasregister 23 austretenden Primärluftströmung. Die Ringspaltweiten der beiden der Pulverringdüse 14 nächstgelegenen Lufteintrittsöffnungen sind regelbar, während die übrigen, von der Pulverringdüse 14 radial etwas weiter entfernt liegenden Lufteintrittsöffnungen individuell verschließbar bzw. offenbar sind. Dabei wird die Primärluft durch die genannten Lufteintrittsöffnungen mit von innen nach außen abnehmender Strömungsgeschwindigkeit in den Verbrennungsraum 11 eingeblasen.

Die Spaltbreite des durch die Kegelwand 17 und den Einsatz 16 gebildeten Ringspalt der Pulverringdüse 14 nimmt in Strömungsrichtung des Brennstoffpulvers zunächst ab und bleibt dann bis zum Eintritt des Brennstoffpulvers in den Verbrennungsraum 11 konstant. Die Stelle der Pulverringdüse 14 mit dem geringsten wirksamen Ringspaltquerschnitt ist in der Fig. 1 mit der Ziffer 25 gekennzeichnet. In diesem Querschnittsminimum 25 ist demzufolge auch die Strömungsgeschwindigkeit des Kohlepulvers am größten.

Das durch die Pulverringdüse 14 hindurchströ-

mende Kohlepulver wirkt naturgemäß auf die Wandungen (Kegelwand 17, Einsatz 16) stark verschleißend. Zur Vermeidung von übermäßigem Abrieb im Bereich des Eintritts des Brennstoffpulvers in die Pulverringdüse 14 sind deshalb Öffnungen 26 zum Eintritt von Nebenluft in die Pulverringdüse 14 vorgesehen. Die eintretende Nebenluft strömt entsprechend dem Pfeil 27 und hält die Kegelwand 17 im Bereich der stärksten Beanspruchung, zwischen der Öffnung 26 und dem Querschnittsminimum 25 von abriebfördernden Feststoffen frei.

In einer weiteren hier nicht gezeigten Ausführungsform erfolgt eine Zufuhr von Nebenluft über den Öffnungen 26 gegenüberliegende Öffnungen im Zwischenrohr 20, um so den Einsatz 16 durch einströmende Nebenluft von verschleißenden Feststoffen freizuhalten.

Zur Gewährleistung einer hohen Lebensdauer der Pulverringdüse sind deren Wandungen (Kegelwand 17, Einsatz 16) aus besonders verschleißfestem Werkstoff ausgebildet und/oder oberflächenvergütet.

Die über die Öffnungen 26 bzw. gegenüberliegende in der Fig. 1 nicht gezeigte Öffnungen eingeführte Nebenluft begünstigt nicht nur die Lebensdauer der Pulverringdüse 14 durch vermindernten Abrieb an den Wandungen derselben, sondern gewährleistet auch einen verbesserten Pulvertransport, da die einzelnen Feststoffteilchen sich nicht mehr an den Wandungen ablagern können.

Der Kohlebrenner 10 weist an seinem der Brennerdüse 19 gegenüberliegenden Ende einen Pulverzyklon 28 zur Zufuhr des Kohlepulvers auf. Die Zufuhr erfolgt derart, daß das Kohlepulver senkrecht zur Brennerlängsachse 24, mit Abstand zu dieser und rotierend um diese dem Rohr 12 zugeführt wird. Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Pulverzyklon 28. Das Kohlepulver tritt dort in Richtung des Pfeils 29 in eine Öffnung 30 hinein. In einer Innenkammer 31 rotiert das Kohlepulver um die Brennerlängsachse 24 und strömt dabei zugleich in Richtung auf die Pulverringdüse 14, bzw. in Fig. 2 in die Bildebene hinein. Durch den Drall aus dem Pulverzyklon 28 erfährt das Kohlepulver im Rohr 12 eine gleichmäßige Verteilung, die bis in den Bereich der Pulverringdüse 14 hinein erhalten bleibt. Die Innenkammer 31 weist einen gegenüber dem Rohr 12 erweiterten Querschnitt auf. Dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung des Kohlepulvers noch zusätzlich gefördert.

Das Zwischenrohr 20 und das darin angeordnete Innenrohr 18 sind aus dem Pulverzyklon 28 herausgeführt. Die Zufuhr der Zwischenluft in das Zwischenrohr 20 erfolgt ähnlich wie die Zufuhr des Kohlepulvers in das Rohr 12. Auch hier strömt die Zwischenluft senkrecht zur Brennerlängsachse 24, mit Abstand zu dieser und rotierend um diese in das Zwischenrohr 20 hinein. Die dadurch bedingte

Drallbewegung der Zwischenluft verhindert das Auftreten von Druck- und Geschwindigkeitsunregelmäßigkeiten.

Sowohl die Drallbewegung der Zwischenluft als auch die Drallbewegung des Kohlepulvers im Bereich der Eintrittsöffnung 13 bewirken eine verbesserte Stabilität des erzielbaren Flammkegels.

Im folgenden werden die Strömungsgeschwindigkeiten an einzelnen Stellen des Kohlebrenners 10 dargestellt. Das Kohlepulver tritt im Bereich der Öffnung 30 in den Pulverzyklon 28 mit einer Geschwindigkeit von 42 m/s ein. Bedingt durch den Querschnitt der Innenkammer 31 und die Drallbewegung hat das Kohlepulver eine Geschwindigkeit radial zur Brennerlängsachse 24 von 10 m/s und eine Geschwindigkeit parallel zur Brennerlängsachse 24 von 8 m/s. Im Bereich des Rohres 12 ist der wirksame Querschnitt gegenüber der Innenkammer 31 verringert und demzufolge die Geschwindigkeit auf 17,5 m/s erhöht. In der Pulverringdüse wird die Geschwindigkeit durch Querschnittsverengung zwischen der Öffnung 26 und dem Querschnittsminimum 25 bis auf das Maximum von 33 m/s erhöht. Vom Querschnittsminimum 25 bis zur Eintrittsöffnung 13 ändert sich die Spaltbreite des Ringspalts der Pulverringdüse 14 nicht mehr, jedoch ändert sich der wirksame Querschnitt durch die Kegelform der Kegelfwand 17 und des Einsatzes 16. Dadurch bedingt sinkt die Geschwindigkeit auf 15,5 m/s. Der Massendurchsatz durch das Rohr 12 beträgt 2000 kg Kohle pro Stunde. Die Kohle wird dabei von einem gasförmigen Trägermedium, z. B. Luft, mit einem Durchsatz von 1000 Nm³/h befördert. Die über die Gasregister 23 in den Verbrennungsraum 11 eingeleitete Primärluft weist einen Durchsatz von 1000 Nm³/h auf. Vor dem Gasregister 23, d. h. im Bereich des Rohres 12, strömt die Primärluft mit einer Geschwindigkeit von 11 m/s. Im Gasregister 23 erfährt die Zufuhr für die Primärluft eine Querschnittsverringeringung. Dadurch steigt die Geschwindigkeit der Primärluft auf 19 m/s. Beide zuvor genannten Geschwindigkeiten liegen parallel zur Brennerlängsachse 24. Die Primärluft erfährt jedoch durch im Gasregister 23 angeordnete Drallelemente eine zusätzliche Geschwindigkeitskomponente senkrecht zur Brennerlängsachse 24. Diese fördert die Rezirkulationsbewegung des Kohlepulvers während des Verbrennungsvorgangs. Die Rezirkulation gewährleistet eine vollständige Verbrennung des Kohlepulvers auch ohne die zusätzliche Hilfe einer Heizölflamme aus der Brennerdüse 19. Wie zuvor schon für das Kohlepulver und die Zwischenluft beschrieben, erfolgt auch die Zufuhr der Primärluft rotierend um die Brennerlängsachse 24 herum und zwischen Pulverringdüse und Pulverzyklon ist ein Lufteinlaß 32 angeordnet. Von dort gelangt die Primärluft in einer das Rohr 12 konzentrisch umgebenden Zuführeinheit 33 bis zum Gas-

register 23.

Das Kohlepulver weist, bedingt durch den im Pulverzyklon 28 erzeugten Drall um die Brennerlängsachse 24, im Bereich der Pulverringdüse 14 noch einen Geschwindigkeitsvektor senkrecht zur Brennerlängsachse 24 in Höhe von 17,5 m/s auf. Diese Geschwindigkeit ist zu der oben bereits genannten Strömungsgeschwindigkeit in der Pulverringdüse 14 von 15,5 m/s zu addieren. Dadurch ergibt sich eine resultierende Geschwindigkeit in Höhe von etwa 16,5 m/s in Richtung der helixförmigen Kohlepulverströmung.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Kohlebrenners 10 im zeitlichen Ablauf erläutert. Zum Start des Brenners wird die Heizölflamme an der Brennerdüse 19 gezündet. Nach Erreichen einer definierten Betriebstemperatur erfolgt die Zugabe von Kohlepulver durch die Pulverringdüse 14. Das Kohlepulver verbrennt in der Heizölflamme und erzeugt seinerseits einen Flammkegel. Dieser ist um so stabiler, je mehr Kohlepulver verbrannt wird. Ab einer gewissen Menge Kohlepulver kann die Heizölflamme abgeschaltet werden, da sich dann ein stabiler Flammkegel ausschließlich aufgrund der Zufuhr des Kohlepulvers hält. Während des gesamten Brennvorganges erfolgt die Zufuhr von Zwischenluft, um die Brennerdüse 19 von zentral rezirkulierenden Feststoffteilchen freizuhalten. Zum Abschalten des Kohlebrenners 10 wird in umgekehrter Reihenfolge verfahren. Dies garantiert, daß der Verbrennungsraum 11 von unverbranntem Kohlepulver freigehalten wird und einem erneuten Hochfahren des Brenners keine Behinderungen durch Verschmutzungen entgegenstehen.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 zeigt eine Besonderheit in der Zufuhr der Primärluft. Die Primärluft wird dort nicht wie in Fig. 1 erst nach dem Austritt aus dem Gasregister 23 mit dem Kohlepulver vermischt, sondern wird bereits im Bereich der Pulverringdüse 14 dem Kohlepulver zugeführt und mit diesem vermischt. Gemäß Fig. 3 sind keine zusätzlichen Gasregister 23 vorgesehen. Gemäß einer hier nicht gezeigten Ausführungsform ist aber eine Kombination aus der Ausführungsform gemäß Fig. 3 mit Gasregistern 23 gemäß Fig. 1 vorgesehen. Gemäß Fig. 3 und gemäß der einen Schnitt entlang der Linie A-A zeichnenden Fig. 4 weist die Außenwandung 15 bzw. die Kegelfwand 17 der Pulverringdüse 14 Öffnungen 34 zur Zufuhr von Primärluft in den Brennstoffpulverstrom auf. Die Öffnungen 34 sind als in Strömungsrichtung verlaufende Längsschlitz ausgebildet. Zwischen den Längsschlitz sind Stege 35 angeordnet, die sich in Umfangsrichtung der Pulverringdüse 14 jeweils nacheinander überlappen. Die Primärluft wird durch die Öffnungen 34 in den Kohlepulverstrom hineingedrückt und erfährt dabei an den Stegen 35 eine Ablenkung bzw. einen Drall und damit eine Ge-

schwindigkeitskomponente senkrecht zur Brennerlängsachse 24, so daß eine innige Vermischung zwischen der Primärluft und dem Kohlepulver stattfindet. Ebenso wie in Fig. 1 erfolgt auch hier zwischen dem Austrittskegel des Kohlepulvers und dem Ölsprühkegel an der Brennerdüse 19 eine Zufuhr von Zwischenluft. Diese tritt aus dem Ringspalt zwischen dem Zwischenrohr 20 und dem Innenrohr 18 aus und besorgt eine Trennung des Kohlepulverstroms von Ölsprühkegel, bzw. verhindert eine Vermengung der festen Bestandteile (Kohlepulver) mit den flüssigen Bestandteilen (Heizöl). Der Austritt der Zwischenluft aus dem genannten Ringspalt ist in den Fig. 1, 3 und 5 mit einem mit dem Bezugszeichen 36 gekennzeichneten Pfeil dargestellt.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einer gegenüber den vorangegangenen Ausführungsformen veränderten Primärluftführung. Zur besseren Trennung des Kohlepulverstroms von Ölsprühkegel wird dort die Geschwindigkeit des Primärluftstromes durch konstruktive Maßnahmen erhöht. Der wirksame Querschnitt der Zuführeinheit 33 wird im Bereich des Gasregisters 23 bis zur Eintrittsöffnung 13 in den Verbrennungsraum 11 stark reduziert. Die Reduktion des Querschnitts erfolgt durch konisch zulaufende Wandungen (Kegelwand 17 und Außenwand 37). Die Querschnittsverringerung bewirkt eine Steigerung der Geschwindigkeit des Primärluftstromes auf 100 m/s.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 10 Kohlebrenner
- 11 Verbrennungsraum
- 12 Rohr
- 13 Eintrittsöffnung
- 14 Pulverringdüse
- 15 Außenwandung
- 16 Einsatz
- 17 Kegelwand
- 18 Innenrohr
- 19 Brennerdüse
- 20 Zwischenrohr
- 21 Außenwandung
- 22 Zuführung (für Primärluft)
- 23 Gasregister
- 24 Brennerlängsachse
- 25 Querschnittsminimum der Pulverringdüse
- 26 Öffnung
- 27 Pfeil (Nebenluftstrom)
- 28 Pulverzyklon
- 29 Pfeil
- 30 Öffnung
- 31 Innenkammer

- 32 Lufteinlaß
- 33 Zuführeinheit
- 34 Öffnungen
- 35 Stege
- 5 36 Pfeil (Zwischenluftstrom)
- 37 Außenwand

10 Ansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen fester Brennstoffe, insbesondere Kohle, Torf oder dergleichen in pulverisierter Form, mit einem Verbrennungsraum, in den eine Eintrittsöffnung mit einer Ringdüse zum Einleiten des Brennstoffpulvers mündet, und mit einem den Brennstoff-Eintritt konzentrisch umgebenden Eintritt für Primärluft, der Drallelemente umfaßt, durch die die Luftströmung in Rotation versetzt wird, derart, daß sich ein zentral rezirkulierendes Strömungsprofil einstellt,

15 **dadurch gekennzeichnet**, daß im Innern der Pulverringdüse (14) eine weitere, regel- und abschaltbare Brennstoffzufuhr durch eine Brennerdüse (19) für flüssige oder gasförmige Brennstoffe angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

20 **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Pulverringdüse (14) - die Brennerdüse (19) für den flüssigen oder gasförmigen Brennstoff konzentrisch umgebend - eine weitere Eintrittsöffnung für die Einleitung von Zwischenluft angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

25 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pulverringdüse (14) als Ringspalt mit Außen- und Innenwandung ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,

30 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wandungen der Pulverringdüse (14) hohlkegelförmig ausgebildet sind, derart, daß ein durch das aus der Pulverringdüse (14) austretende Brennstoffpulver gebildeter Pulversprühkegel in seiner Konizität einem aus der Brennerdüse (19) austretenden Brennstoffsprühkegel entspricht.

45 5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite des Ringspalts der Pulverringdüse (14) in Strömungsrichtung des Brennstoffpulvers zunächst abnimmt und dann bis zum Eintritt des Brennstoffpulvers in den Verbrennungsraum (11) konstant bleibt.

50 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis

5,

dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen (Innen- und/oder Außenwandungen) im Bereich des Eintritts des Brennstoffpulvers in die Pulverringdüse (14) Öffnungen (26) zum Eintritt von Nebenluft aufweisen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, daß die Pulverringdüse (14) besonders verschleißfeste, insbesondere oberflächenvergütete Wandungen aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoffpulver durch ein Rohr (12) der Pulverringdüse (14) zuführbar ist und daß im Innern des Rohres (12) ein weiteres Rohr - Innenrohr (18) - angeordnet ist, zur Zufuhr des flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes bis zur Brennerdüse (19).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, daß an dem der Pulverringdüse (14) gegenüberliegenden Ende des Rohres (12) ein Pulverzyklon (28) angeordnet ist, durch den das Brennstoffpulver senkrecht zur Brennerlängsachse (24), mit Abstand zu dieser und rotierend um diese dem Rohr (12) zuführbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des Rohres (12) ein weiteres - das Innenrohr (18) umfassende - Zwischenrohr (20) zur Zufuhr der Zwischenluft in den Bereich zwischen der Pulverringdüse (14) und der Brennerdüse (19) angeordnet ist, wobei die Innenwandung des Zwischenrohres (20) zugleich die Außenwandung (21) des Innenrohres (18) bildet.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwandung (Kegelwand 17) der Pulverringdüse (14) Öffnungen (34) zur Zufuhr von Primärluft in den Brennstoffpulverstrom aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (34) als am Umfang der Außenwandung (Kegelwand 17) der Pulverringdüse (14) angeordnete Längsschlitze mit in Umfangsrichtung jeweils nacheinander überlappenden Stegen (35) ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, daß der Eintritt für die Primärluft als Gasregister (23) mit mehreren konzentrischen Lufteintrittsöffnungen ausgebildet ist, wobei jeder Lufteintrittsöffnung Drallelemente zugeordnet sind.

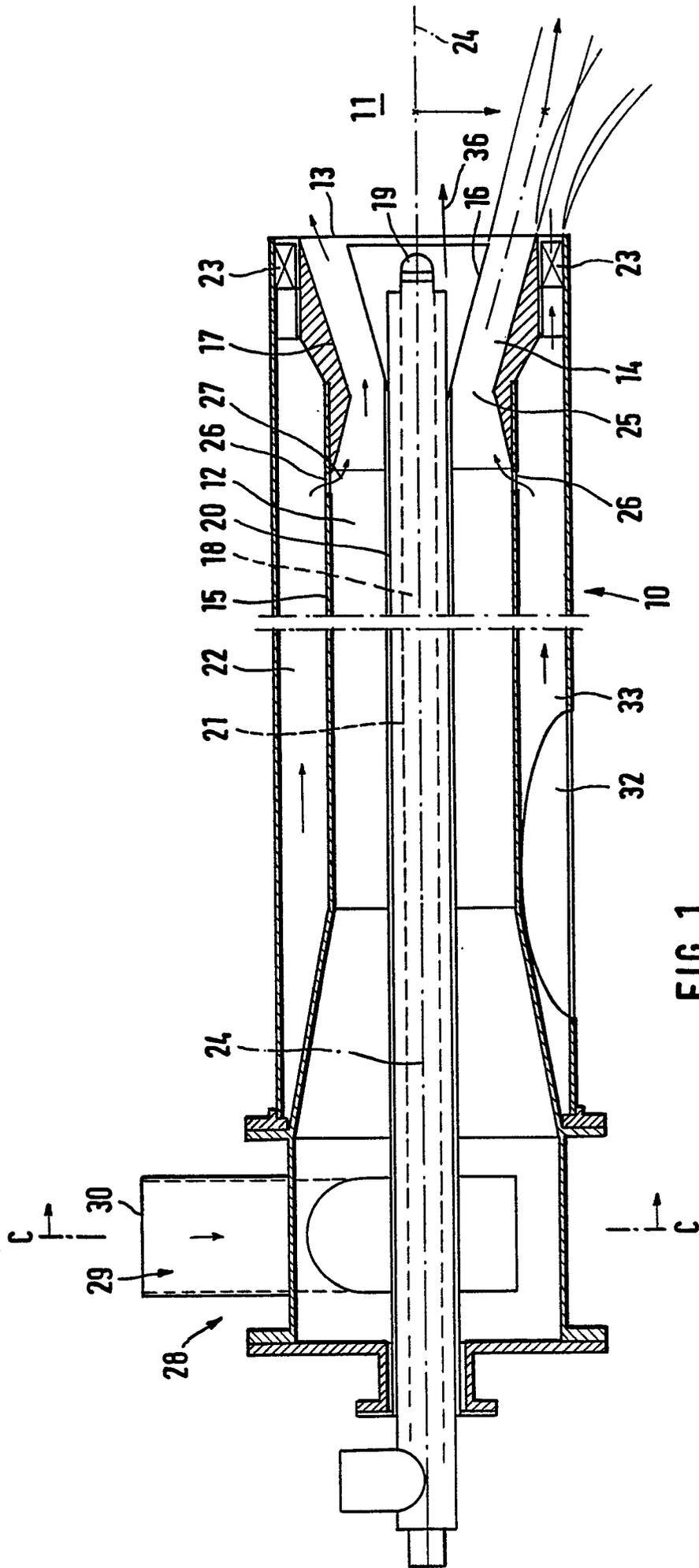
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,

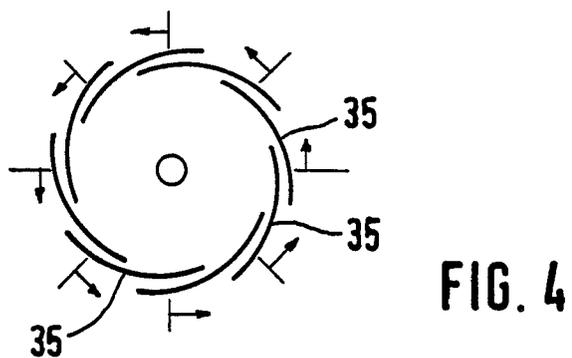
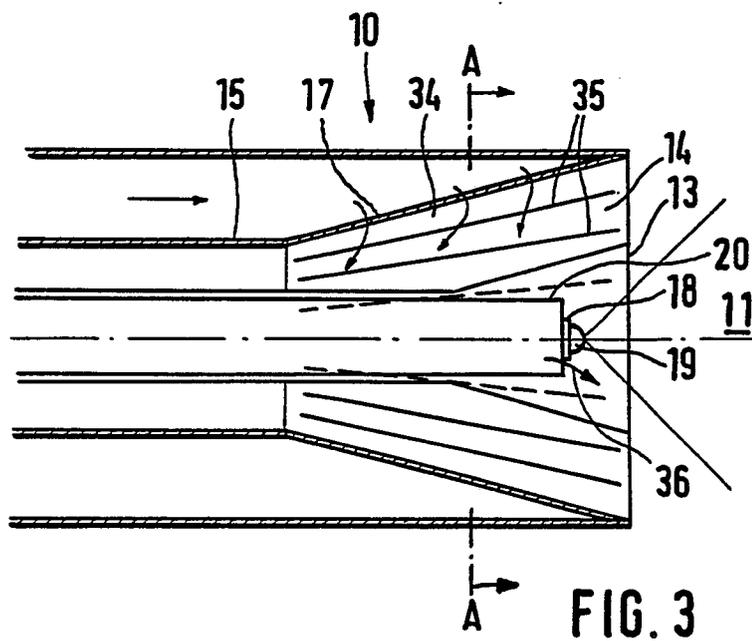
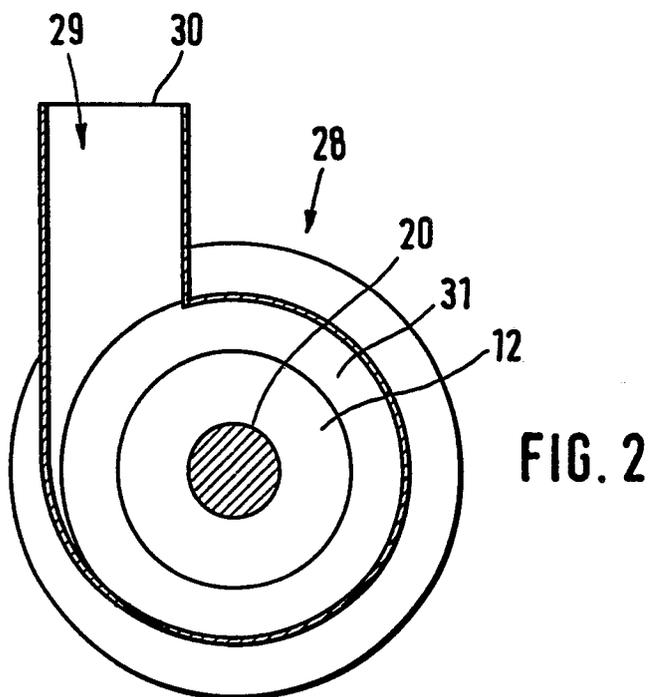
dadurch gekennzeichnet, daß die Ringspaltweiten der beiden in Brennstoff-Eintritt nächstgelegenen Lufteintrittsöffnungen regelbar sind, während die übrigen, vom Brennstoff-Eintritt radial etwas weiter entfernt liegenden Lufteintrittsöffnungen individuell verschließbar bzw. offenbar sind, und wobei die Primärluft durch die genannten Lufteintrittsöff-

nungen vorzugsweise mit von innen nach außen abnehmender Strömungsgeschwindigkeit in den Verbrennungsraum (11) einblasbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, daß die Primärluft in einem den Brennstoff-Eintritt konzentrisch umgebenden Ringspalt dem Verbrennungsraum (11) zuführbar ist, wobei der Ringspalt zur Steigerung der Strömungsgeschwindigkeit einen in Strömungsrichtung abnehmenden Querschnitt aufweist.





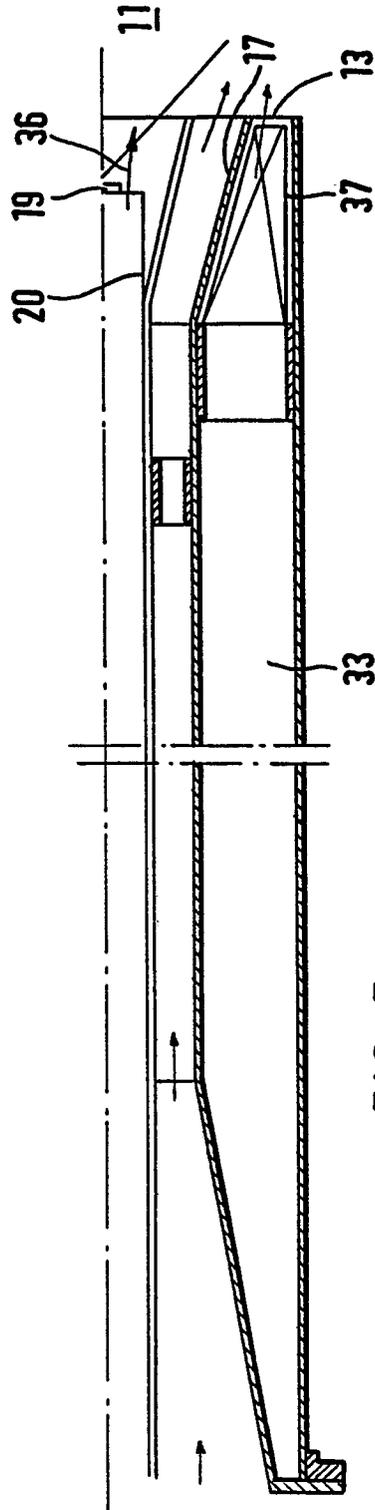


FIG. 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	US-A-4 551 090 (LEIKERT) * Spalte 3, Zeilen 32-64; Figuren *	1-3,8, 10,13	F 23 D 1/02
Y	---	6	
Y	EP-A-0 144 504 (LUMMUS CREST S.A.R.L.) * Seite 7, Zeilen 28-36; Figuren *	6	
X	---		
X	DE-A-3 535 873 (BURKARD) * Spalte 2, Zeilen 39-64; Figur *	1-3,8, 10,13	
X	---		
X	DE-B-2 933 060 (L. & C. STEINMÜLLER GmbH) * Spalte 4, Zeilen 20-38; Figur *	1-3,8, 10,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
X	---		
X	DE-A-1 401 932 (L. & C. STEINMÜLLER GmbH) * Seite 2, Absatz 4; Figur *	1-3,8, 10,13	
X	---		
X	DE-A-3 125 901 (DEUTSCHE BABCOCK AG) * Seite 7, Absatz 4; Seite 8, Absätze 1-4; Figur *	1-3,8, 10,13	
X	---		
A	US-A-4 532 873 (RIVERS et al.) * Spalte 6, Zeilen 67-68; Spalte 7, Zeilen 1-8; Figur 2 *	1	F 23 D
A	FR-A- 947 518 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.) * Seite 3, Zeilen 69-91; Figuren *	12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-02-1989	Prüfer BORRELLI R.M.G.A.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	