



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.07.1999 Patentblatt 1999/30

(51) Int. Cl.⁶: **F23C 7/00**, F23C 9/00,
F23C 7/02, F23L 7/00

(21) Anmeldenummer: 98101150.5

(22) Anmeldetag: 23.01.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
 NL PT SE**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:

- **DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches -Technisch-wissenschaftliche Vereinigung-
53123 Bonn (DE)**
- **Büchner, Horst, Dr.-Ing.
67500 Marienthal (FR)**

- **Leuckel, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.**
67098 Bad Dürkheim (DE)

(72) Erfinder:

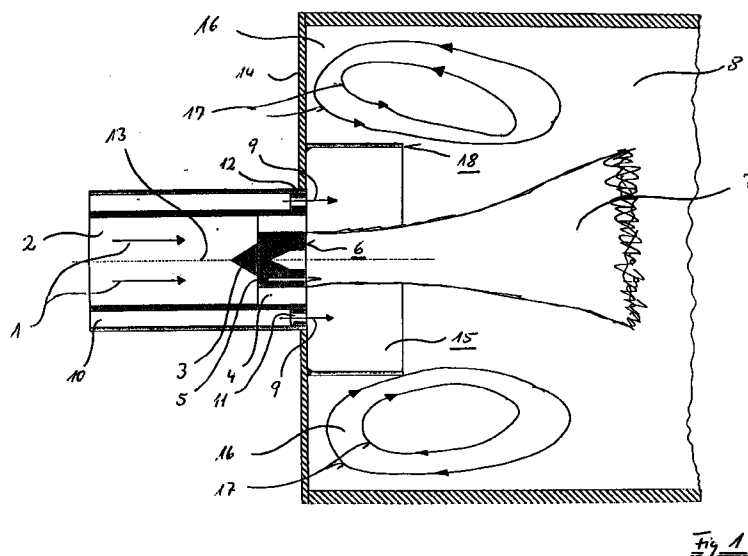
- Büchner, Horst, Dr.-Ing.
67500 Marienthal (FR)
- Leuckel, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.
67098 Bad Dürkheim (DE)

(74) Vertreter:
**Petersen, Frank, Dipl.-Ing.
Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte
Bismarckstrasse 16
76133 Karlsruhe (DE)**

(54) **Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung insbesondere einer Gasturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung. Bei dieser Vorrichtung wird eine Flamme (7) durch eine Gasmantelströmung (9) einer höheren Strömungsgeschwindigkeit umschlossen, mit der eine Ringwirbelbildung unterbunden wird. Um für diese Gasmantelströmung geringere Gasvolumina erreichen zu können, wird vorgeschlagen, einen Schirm

(15) vorzusehen, der die Gasaustrittsöffnungen (11) umfängt und mit Abstand um den Brenner verläuft, so daß ein mit dem Brennraum (8) in Verbindung stehender Rauchgasrezirkulationsbereich (16) von dem Austrittsort der Gasmantelströmung und damit der Gasmantelströmung getrennt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung mit wenigstens einem Brenner zur Erzeugung einer Flamme und einem Brennraum, in den die Flamme gerichtet ist, wobei die Feuerung mindestens eine Gasaustrittsöffnung aufweist, aus der Gas ausströmt, das die Flamme mantelförmig umschließt und eine höhere Strömungsgeschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist als die Außenbereiche der Flamme, sowie eine Gasturbine, die mit einer solchen Vorrichtung ausgestellt ist.

[0002] Bei industriellen Verbrennungsanlagen wie Gasturbinen, Brennkammern, Winderhitzern, Rückstandsverbrennungsanlagen oder Industrieöfen, aber auch bei Kleinfeuerungen wie Gasboilern oder Heizkesseln im häuslichen Nutzungsbereich treten unter bestimmten, durch die feuerungstechnischen Parameter wie thermische Leistung und Luftzahl festgelegten Bedingungen instabile Betriebszustände auf, die durch zeitperiodische Änderungen der Flamme gekennzeichnet sind, die einhergehen mit Änderungen insbesondere des statischen Druckes in der Brennkammer sowie in dieser vor- oder nachgeschalteten Anlagenteilen. Diese instabilen Zustände treten auch auf bei Feuerungen, deren Flammen durch bekannte Maßnahmen wie Drallströmungen, Staukörper etc. ausreichend zündstabilisiert sind.

[0003] Das Auftreten dieser Verbrennungsinstabilitäten bewirkt oftmals ein gegenüber dem stationären Betrieb der Anlage verändertes Verhalten und verursacht neben einer erhöhten Lärmbelastigung auch eine verstärkte mechanische und/oder thermische Beanspruchung der Brennkammer bzw. der Brennkammerauskleidung. Derartige Flammen-/Druckschwingungen können unter ungünstigen Verhältnissen bis zur Zerstörung der Anlage führen, in der sie auftreten, so daß viel Aufwand getrieben wird, um derartige Flammen-/Druckschwingungen zu vermeiden. So verändert man beispielsweise die Brennkammergeometrie durch spezielle Einbauten, was aber häufig nur zu einer Verschiebung der auftretenden Schwingungsfrequenzen führt und somit nicht zu einer generellen Lösung des Problems beiträgt. Ansonsten werden bei auftretenden Flammen-/Druckschwingungen jeweils spezielle Maßnahmen auf empirischer Basis ergriffen.

[0004] In der EP-A-0 754 908 wird demgemäß eine Vorrichtung wie oben angegeben vorgeschlagen, bei der die Flamme eines Brenners mit einer Strömung aus Gas möglichst eng ummantelt wird, wobei die Gasströmung eine höhere Geschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist als die Außen- bzw. Randbereiche der Flamme bzw. der brennstoffhaltigen Brennerhauptströmung.

[0005] Soweit hier wie im folgenden von den „Außenbereichen der Flamme“ gesprochen wird, werden hierunter die reagierenden bzw. reaktionsfähigen Schichten

einer Brennstoff bzw. Brenngas/Luftströmung verstanden. Auf diese Schichten wird dann durch den Gasmantelstrom eine Übertragung von Axialimpuls bewirkt.

[0006] Mit „Flammenausbreitungsrichtung“ soll hier die Hauptausbreitungsrichtung in Axialerstreckung einer Flamme bezeichnet werden, die insofern von der radialen Ausbreitungsrichtung der Flamme zu unterscheiden ist.

[0007] Dem Prinzip der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, daß die Schwingungen im wesentlichen durch sich im Randbereich der Flamme periodisch ausbildende Ringwirbel verursacht bzw. verstärkt werden. Diese Ringwirbel, die durch Aufröllung der Randbereiche der brennstoffhaltigen Brennerströmung entstehen, schließen bei ihrer Bildung heiße, bereits ausgebrannte, nicht mehr reaktionsfähige Rauchgase mit ein, die ein schnelles Aufheizen des ebenfalls im Ringwirbel enthaltenen Brennstoff/Luftgemisches und demzufolge eine impulsartige, druckschwingungsanregende Abreaktion des Brennstoffes bewirken.

[0008] Um jetzt diese Ringwirbelbildung zu verhindern, wird wie oben beschrieben die Flamme mit einer in möglichst geringem radialem Abstand zur Flamme bzw. zur Brennerhauptströmung austretenden Gasmantelströmung umgeben, die eine höhere Strömungsgeschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist als die Außen- bzw. Randbereiche der Flamme. Damit kommt es zwischen Mantelströmung und Flamme bzw. Brenngas/Luftströmung zu einem Axialimpulsaustausch, der eine Beschleunigung der freien Flammen- bzw. Strömungsgrenzschicht des Brennstoff/Luftgemisches bewirkt, womit der Entstehung von reaktionsfähigen Wirbeln in diesem Bereich effektiv entgegengewirkt wird.

[0009] Soweit dann an der Grenzschicht zwischen der Gasmantelströmung und dem Umgebungsmedium (im eingeschlossenen Fall im allgemeinen Rauchgase) wieder entsprechende Ringwirbel auftreten, ist es am günstigsten, wenn die Gasmantelströmung keinen Brennstoff enthält, da sich dann aus der (brennstofffreien) Mantelströmung keine brennstoffeinschließenden Wirbel bilden können, die zu einer periodischen Abreaktion von Brennstoff und damit zu einer Anregung von Flammen-/Druckschwingungen führen können, wie sie bei einer ungemantelten Flamme bzw. Brennstoff/Luftströmung auftreten.

[0010] Bevorzugterweise handelt es sich bei dem nicht brennstoffhaltigen Gas der Mantelströmung um Luft, die überall in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Es ist aber auch denkbar, hier ein inneres Gas zu verwenden, was allerdings einen gewissen Kosten- nachteil zur Folge hätte.

[0011] Insbesondere für den Fall von innerem Gas ergibt sich daraus die Aufgabe, eine Vorrichtung wie beschrieben derart weiterzubilden, daß ein geringerer Gasstrom bzw. eine geringere Gasmenge pro Zeiteinheit notwendig ist, um den gewünschten Effekt zu erzie-

len. Aber auch bei der Verwendung von Luft ist man daran interessiert, wenig Luft für die Mantelströmung vorsehen zu müssen, um für diesen Verwendungszweck nicht zuviel Kompressorleistung bereitstellen oder anderweitig abzweigen zu müssen.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein die Gasaustrittsöffnung umfängender, mit radialem Abstand um den Brenneraustritt verlaufender Schirm vorgesehen ist, durch den ein mit dem Brennraum in Verbindung stehender Rauchgasrezirkulationsbereich von dem genannten Gas getrennt ist.

[0013] Es hat sich herausgestellt, daß aufgrund der räumlichen Trennung des Brennstoff/Luftgemisches und der diese mantelförmig umschließenden Gase von der äußeren Rezirkulationsströmung heißer, ausgebrannter Rauchgase mittels des Schirmes die Mantelströmung besser gegen eine seitliche Ablenkung geschützt ist und deshalb in Hinblick auf ihre Richtung weniger stark abgelenkt wird. Dadurch genügen auch geringere Impulsstromdichten bzw. Gasgeschwindigkeiten der Mantelströmung, um zu gewährleisten, daß die Mantelströmung mit ausreichendem Impuls, das heißt also mit einer ausreichenden Übergeschwindigkeit gegenüber den Randbereichen der Flamme jene stromabwärts des Brenneraustritts gelegenen Stellen erreicht, an denen die oben angesprochene periodische Bildung reaktionsfähiger, das heißt brennstoffeinschließender Ringwirbel vermieden werden soll.

[0014] Dadurch ergibt sich durch den Einsatz des Schirmes eine erhebliche Einsparung des erforderlichen Gas-, bzw. Luftmassen- oder Luftimpulsstromes.

[0015] Indem der Rauchgasrezirkulationsbereich von dem Austrittsort der Gasmantelströmung und damit der Gasmantelströmung getrennt wird, wird weiterhin eine Einmischung heißer Rauchgase aus diesem Bereich des Brennraumes in die Mantelströmung verhindert. Eine solche Einmischung bewirkt sonst eine starke Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit der Mantelströmung, wobei die Mantelströmung sich gleichzeitig entsprechend aufheizt.

[0016] Die Auslegung der Gasmantelströmung wird dadurch von der sie umgebenden restlichen Konstruktion der Feuerung unabhängiger. Insbesondere bei mehreren, sich gegebenenfalls gegenseitig beeinflussenden Brennern ist dies ein weiterer Vorteil der Erfindung. Der Schirm selber kann dabei einschalig ausgeführt sein, womit er auch in bereits existierenden Feuerungen relativ einfach nachrüstbar ist.

[0017] Der radiale Abstand des Schirmes zu dem Brenneraustritt ist dabei so zu wählen, daß die Mantelströmung nicht infolge einer reibungsbedingten Haftung an der Wand in unerwünschter Weise zu stark abgebremst wird. Es muß sichergestellt bleiben, daß die Mantelströmung die Stellen erreichen kann, an denen sie die Bildung von Ringwirbeln verhindern soll.

[0018] Insbesondere ist dabei unter Berücksichtigung der sich ab ihrem Austritt aufweitenden Gasmantelströmung anzustreben, daß die Oberkante des Schirmes

einen radialen Abstand zur Gasaustrittsöffnung aufweist und sich die Gasmantelströmung erst kurz vor dieser Oberkante an die Innenseite des Schirmes anlegt. Damit kann auch eine unerwünschte Einströmung von heißen Rauchgasen entlang der Innenseite des Schirmes verhindert werden, die dann von der Gasmantelströmung an ihrem Austrittsort eingemischt würden.

[0019] Dieses Ziel kann sowohl erreicht werden, indem der Schirm zylindrisch ausgebildet und zu dem Brenneraustritt konzentrisch angeordnet ist. Es ist aber auch möglich, dem Schirm selbst eine konische Form zu geben, deren Neigung dann an den Aufweitungswinkel der Mantelströmung angepaßt ist. In beiden Fällen erstreckt sich dabei der Schirm im wesentlichen parallel zur Flammenausbreitungsrichtung, gegenüber der z. B. die Erstreckung des konischen Schirmes in radialer Richtung erheblich kleiner ist.

[0020] Grundsätzlich kann der Schirm auch zweischalig ausgebildet sein und von dem die Gasmantelströmung bildenden Gas durchströmt werden. Der Gasmantel kann dann beispielsweise ganz oder zumindest teilweise erst an der Oberkante des Schirmes aus diesem austreten. Dies ermöglicht, daß das Gas den Schirm, der beispielsweise aus einem hochtemperaturbeständigem Stahl oder aber aus einem Keramikwerkstoff besteht, noch entsprechend kühlen kann und somit das Auftreten von thermischen Problemen bzgl. des Schirmes verhindert.

[0021] Ein bevorzugter Einsatzort der Erfindung sind Gasturbinen, insbesondere mit mehreren Brennern vorzugsweise in Ringbrennkammern, bei denen der erfindungsgemäße Effekt der Verringerung der gegenseitigen Beeinflussung stark zum Tragen kommt.

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Dabei zeigt

- Figur 1 einen Schnitt durch eine mit zylindrischem Schirm ausgerüstete Feuerung;
- Figur 2 eine Aufsicht auf eine Feuerung gemäß Figur 1 mit mehreren Brennern;
- Figur 3 einen Schnitt durch eine mit konischem Schirm ausgerüsteten Feuerung;
- Figur 4 einen Schnitt durch eine Feuerung mit einem Schirm, der einen vorverlegten Brenneraustritt umfaßt;
- Figur 5 einen Schnitt durch eine Feuerung mit Zuführung für die Gasmantelströmung integriert in den Schirm.

[0023] In der Figur 1 ist eine erfindungsgemäß ausgestattete Feuerung im Schnitt dargestellt. Es handelt sich um einen Drallbrenner, dem eine vorgemischte Brenngas/Luftmischung 1 über ein Brennerrohr 2 zugeführt wird. Dieses Brennerrohr 2 endet an einem Drallgeschränk 3, das rotationssymmetrisch ist und an seinem Außenumfang geneigte Leitschaufeln 4 aufweist. Diese Leitschaufeln haben eine Neigung von etwa 30°,

wodurch das ausströmende Brenngas/Luftgemisch eine Ablenkung und damit einen Drall erfährt. Desweiteren sind radial etwas weiter innen als die Leitschaukeln 4 über den Umfang verteilt mehrere durch das Drallgeschränk 3 hindurchlaufende Lochbohrungen 5 angebracht, durch die ein Teilstrom des Brenngas/Luftgemisches hindurchströmen kann und somit durch Pilotflammenbildung zur Flammenstabilisierung beiträgt. Auf der Außenseite 6 des Drallgeschränkes 3 wird das aus dem Brenner austretende Brenngas/Luftgemisch entzündet und bildet eine Flamme 7, die in eine Brennkammer 8 eintritt. Diese Brennkammer 8 ist im hier dargestellten Beispiel die Ringbrennkammer einer Gasturbine, wobei die in der Figur 1 der Brennkammer rechts nachgeordneten Turbinenabschnitte nicht dargestellt sind.

[0024] Die Flamme 7 wird gebildet durch die äußeren Bereiche der reagierenden Schichten der Brenngas/Luftströmung, die mit einer intensiven Flammenfarbe die für einen Beobachter zu erkennende Flammenkontur erzeugen. Diese durch eine abreagierende Brennstoff-Luftmischung gebildete Flamme wird von einem Mantel aus Gas umströmt. Dieser Mantel wird durch eine Gasströmung 9 bewirkt, die durch einen Ringkanal 10 parallel zum Brennerrohr 2 durch den Brenner hindurchgeführt wird und an Gasaustrittsöffnungen 11 aus dem Brenner austritt. Von diesen Gasaustrittsöffnungen ist eine Vielzahl über den Umfang des Brenners verteilt. Diese Vielzahl an Öffnungen ist eng um das Drallgeschränk 3 des Brenners herum angeordnet, so daß sich aus den sich entsprechend der Anzahl der Gasaustrittsöffnungen 11 ergebenden mehreren Gasströmungen 9 eine die Flamme vollständig umgebende Mantelströmung bildet.

[0025] Damit die Strömungsgeschwindigkeit der aus den Gasaustrittsöffnungen 11 austretenden Gasmantelströmungen vor ihrem Austreten aus dem Ringkanal 10 auf den gewünschten Wert beschleunigt wird, sind bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel in den Gasaustrittsöffnungen 11 Viertelkreisdüsen 12 eingebaut, die eine starke Beschleunigung insbesondere der Außenbereiche der Gasmantelströmung in Axialrichtung (das heißt parallel zur Achse 13 des Brenners) bewirken.

[0026] Die Strömungsgeschwindigkeit der aus den Gasaustrittsöffnungen 11 austretenden Gasmantelströmung ist aufgrund der Viertelkreisdüsen 12 soweit beschleunigt, daß die Geschwindigkeit in Richtung der Achse 13 erheblich höher ist als die der Außenbereiche der Flamme 7 des verbrennenden Brenngas/Luftgemisches hinter dem Drallgeschränk 3. Dadurch erfolgt im Bereich zwischen dem in einer Flamme verbrennenden Brenngas/Luftgemisch und der diese eng umschließenden Gasmantelströmung eine Grenzschichtbeschleunigung des teilweise verbrennenden, teilweise noch nicht gezündeten Brenngas/Luftgemisches. So wird wirksam verhindert, daß es in dem Randbereich der Flamme zur Ausbildung periodischer, kohärenter Ringwirbelstruktu-

ren kommt, die durch eine schnelle Abreaktion des in ihnen enthaltenen Brennstoffes durch phasenrichtige Energiezufuhr Flammen-/Druckschwingungen anregen und verstärken können.

[0027] Üblicherweise wird die Gasmantelströmung kontinuierlich aus den Gasaustrittsöffnungen 11 austreten. Da andererseits aber die Ringwirbelstrukturen sich periodisch bilden, besteht auch die Möglichkeit, den Luftstrom entsprechend periodisch zu betreiben, das heißt in diskontinuierlicher Weise. Damit ist einerseits zwar eine Ersparnis an Luftmassenstrom zu erreichen, andererseits ist aber ein erheblich höherer Regelungsaufwand nötig. Insbesondere sind die hierfür vorzusehenden Regelungsvorrichtungen wie Ventile, Steuerungen etc. mit hohen Kosten verbunden und außerdem haben derartige zusätzliche Geräteteile eine zusätzliche Störungsanfälligkeit der gesamten Anlage zur Folge.

[0028] Bei der dargestellten Feuerung ist an die Stirnseite 14 der Brennkammer 8 ein zylindrischer Schirm 15 angeschweißt. Dieser Schirm hat einen radialen Abstand zu dem Brenner und umfaßt auch die Gasaustrittsöffnungen 11. So wird außerhalb des Schirms 15 ein Rauchgasrezirkulationsbereich 16 von der Gasströmung 9 getrennt. Damit wird verhindert, daß in diesem Bereich aufgrund der Strömungsverhältnisse im wesentlichen radial nach innen strömende Rauchgase, deren Strömungsweg mit den Pfeillinien 17 angedeutet ist, in die Gasströmung 9 mit eingesaugt werden und diese damit in ihrer Wirkung verschlechtern. Statt dessen kann sich die Gasströmung im Anfangsbereich wie Freistrahlen unbeeinflusst ausdehnen.

[0029] Dies ist insbesondere auch von Vorteil bei einer Feuerung mit mehreren Brennern, wie sie in der Figur 2 dargestellt ist. Figur 2 ist ein Schnitt durch eine ringförmige Brennkammer 8 einer Gasturbine, in der über den Umfang verteilt acht Brenner verteilt sind. In der Aufsicht auf diese Brenner erkennt man jeweils das Drallgeschränk 3 und die ringförmig angeordneten Gasaustrittsöffnungen 11, die an dem Brenner eine Gasmantelströmung erzeugen. Um diese Gasmantelströmung von der Beeinflussung durch benachbarte Brenner bzw. durch diese bewirkte Rauchgasrezirkulationen abzuschirmen, ist jeder Brenner mit einem entsprechenden Schirm 15 umgeben.

[0030] Bei einem zylindrischen Schirm, wie er in Figur 1 dargestellt ist, ist dabei der radiale Abstand zwischen dem Schirm 15 und der Gasaustrittsöffnung 11 so gewählt, daß die Gasmantelströmung 9, die sich ab ihrem Austreten aus den Gasaustrittsöffnungen 11 wie Freistrahlen aufweitet, erst in der Nähe der Oberkante 18 des Schirms 15 an dessen Innenseite anlegt. So kann zum einen verhindert werden, daß die Gasströmung sich zu früh an den Schirm 15 anlegt und durch die Reibung mit der durch den Schirm 15 gebildeten Wand in unbeabsichtigter Weise abgebremst wird. Zum anderen wird so gewährleistet, daß zwischen Gasmantelströmung und Oberkante 18 des Schirmes 15 kein

Spalt entsteht, durch den Rauchgase zu den Austrittsbereichen der Gasmantelströmung fließen können, die dort ungewünscht eingemischt würden.

[0031] Der unter diesen Aspekten zu wählende Abstand ist bei einem bekannten, von Gasdichte und Gastemperatur abhängigen Öffnungswinkel der Gasmantelströmung in Abhängigkeit von der Erstreckung des Schirms parallel zur Flammenausbreitungsrichtung durch einfache trigonometrische Beziehungen zu bestimmen. Der guten Ordnung halber sei noch erwähnt, daß im hier beschriebenen Beispiel die Flammenausbreitungsrichtung mit der Achse des Brenners 13 zusammenfällt.

[0032] Anstelle eines zylindrischen Schirms wie in der Figur 1 dargestellt, kann auch ein konischer Schirm 19 verwandt werden, dessen Öffnungswinkel dann in etwa dem Öffnungswinkel der aus den Gasaustrittsöffnungen 11 austretenden Gasmantelströmung 9 entsprechen soll.

[0033] In der Figur 4 ist des weiteren noch eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Brenner innerhalb des zylindrischen Schirmes in Flammenausbreitungsrichtung vorverlegt ist. Der hier erzielte Effekt ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die Rezirkulation des Rauchgases mit einer radial auf den Brenner zu gerichteten Strömungskomponente in dem Rauchgasrezirkulationsbereich 16 erfolgt und so in der Ebene, in der im in der Figur 4 dargestellten Beispiel die Gasaustrittsöffnungen 11 liegen, die Rauchgasrezirkulation keine merkliche radiale Strömungskomponente mehr aufweist sondern sich im wesentlichen durch ihre axiale Strömung auszeichnet.

[0034] In der Figur 5 ist hierzu eine weitere Alternative dargestellt: Hier ist ein doppelwandiger Schirm 20 vorgesehen, der von dem Gas für die Gasmantelströmung durchströmt wird und an der Oberkante entsprechende Gasaustrittsöffnungen 21 vorgesehen hat, aus denen dann die Gasmantelströmung 22 austritt.

[0035] Auch hier ist in dem Bereich, in dem die Gasmantelströmung 22 aus den Gasaustrittsöffnungen 21 austritt, die Rezirkulation der Rauchgase ohne wesentliche radiale Strömungskomponente und die Gasmantelströmung 22 kann die Ringwirbel verhindern, ohne hier durch radial einströmende Rauchgase behindert zu werden. Hierbei wird unterstellt, daß die Bereiche, an denen sich periodisch Ringwirbel an den Außenbereichen der Flamme wie oben beschrieben bilden, stromabwärts der Gasaustrittsöffnungen 21 liegen.

[0036] In dem in der Figur 5 dargestellten Beispiel hat dabei das durch den doppelwandigen Schirm strömende Gas noch eine Kühlfunktion für den Schirm.

[0037] Im übrigen sind die Schirme jeweils aus hochtemperaturbeständigem Stahl oder aber aus einem entsprechenden Keramikwerkstoff.

[0038] Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß durch die erfindungsgemäße Verwendung eines Schirmes eine Beeinflussung der Gasmantelströmung durch eine Rauchgaszirkulation eingeschränkt

werden kann und daher auch mit geringeren Gasmen- genströmen bzw. Gasimpulsströmen eine ausreichende Verhinderung von Ringwirbelstrukturen erreichbar ist. Insbesondere bei Gasturbinen auch mit Ringbrennkammern kann damit mit der Erfindung ein problemloserer Betrieb erreicht werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung mit wenigstens einem Brenner zur Erzeugung einer Flamme (7) und einem Brennraum (8), in den die Flamme (7) gerichtet ist, wobei die Feuerung mindestens eine Gasaustrittsöffnung (11, 21) aufweist, aus der Gas (9) ausströmt, das die Flamme (7) mantelförmig umschließt und eine höhere Strömungsgeschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung (13) aufweist als die Außenbereiche der Flamme, dadurch gekennzeichnet,

daß ein die Gasaustrittsöffnung (9, 21) umfängender, mit radialem Abstand um den Brenneraustritt verlaufender Schirm (15, 19, 20) vorgesehen ist, durch den ein mit dem Brennraum (8) in Verbindung stehender Rauchgasrezirkulationsbereich (16) von dem genannten Gas (9) getrennt ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schirm (15, 19) einschalig ist.

3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schirm (20) zweischalig und von dem Gas (22) durchströmt ist.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schirm (15, 19, 20) sich im wesentlichen parallel zur Flammenausbreitungsrichtung (13) erstreckt.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schirm (15, 20) zylindrisch und konzentrisch mit dem Brenner ist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Schirm (19) eine konische Form aufweist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Oberkante (18) des Schirmes (15) einen radialen Abstand zur Gasaustrittsöffnung (11) aufweist und daß sich die Gasmantelströmung (9) erst am Ende des Schirmes an dessen Innenseite anlegt. 5

8. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 10

daß der Schirm aus hochtemperaturbeständigem Stahl besteht.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 15

daß der Schirm aus Keramikwerkstoff besteht.

10. Gasturbine mit einer Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen gemäß Anspruch 1, wobei die Feuerung mehrere Brenner aufweist. 20

11. Gasturbine gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, 25

daß der Brennraum (8), in den die Flamme (7) gerichtet ist, eine Ringbrennkammer ist. 30

35

40

45

50

55

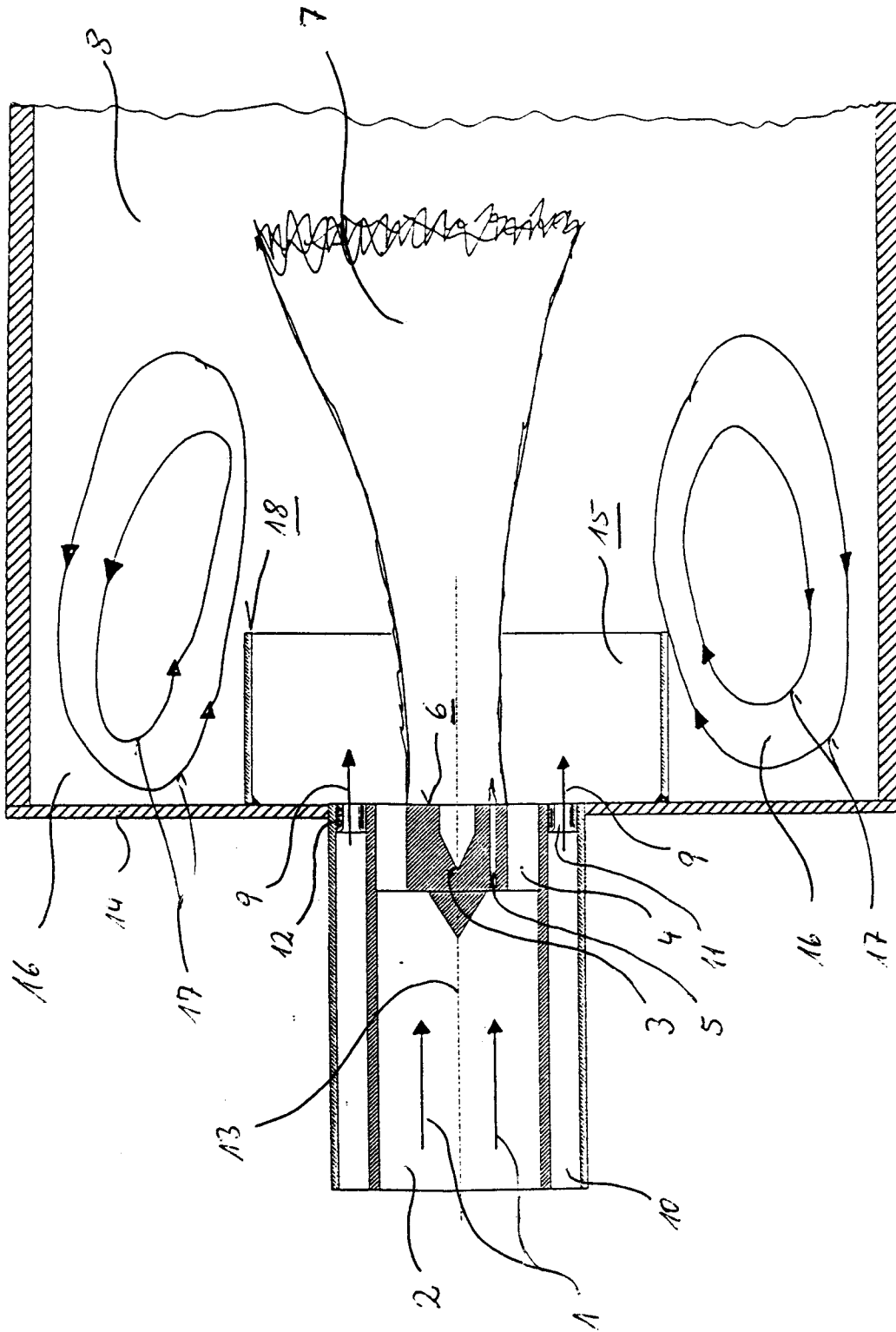


Fig. 1

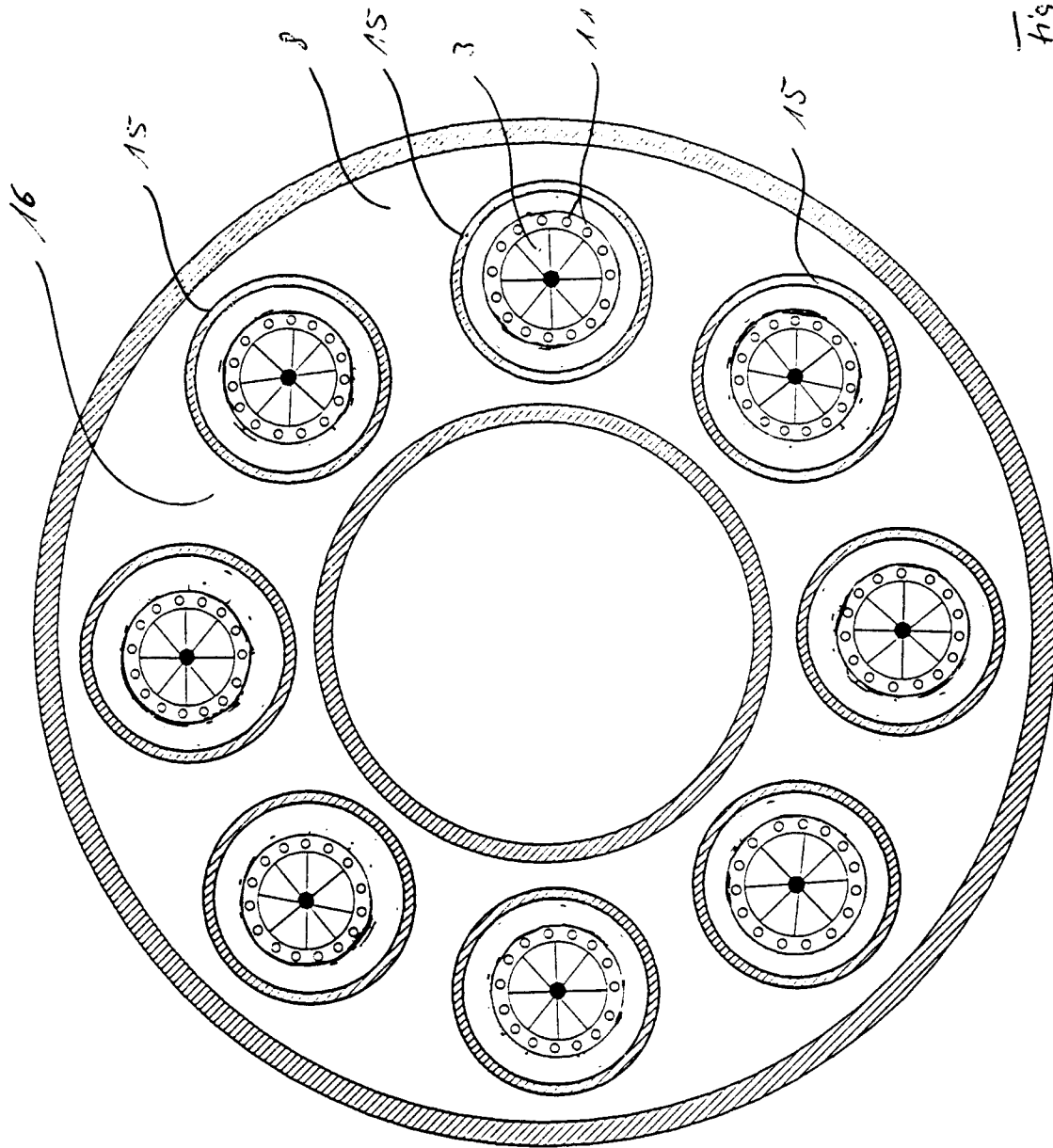


Fig. 2

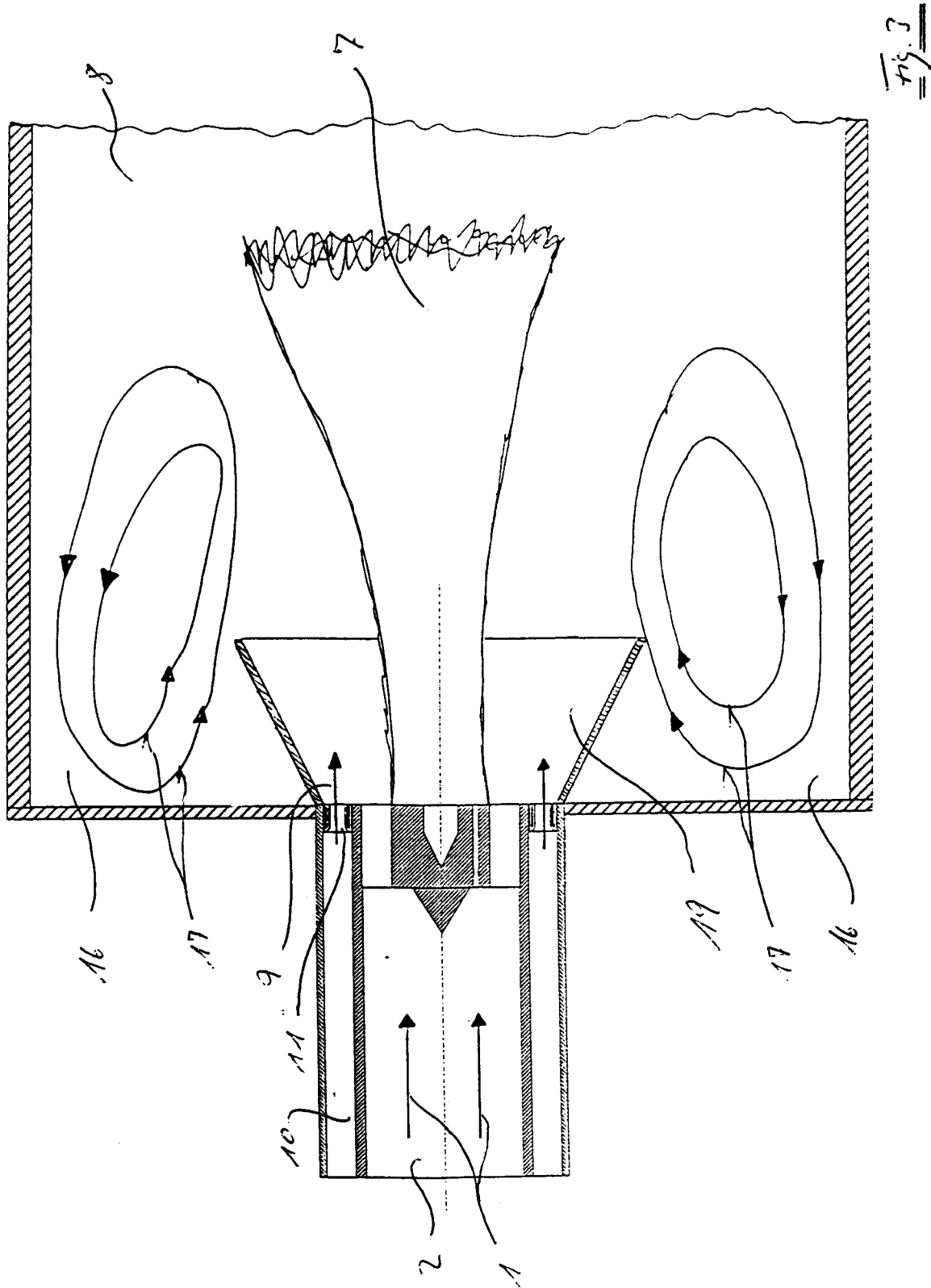
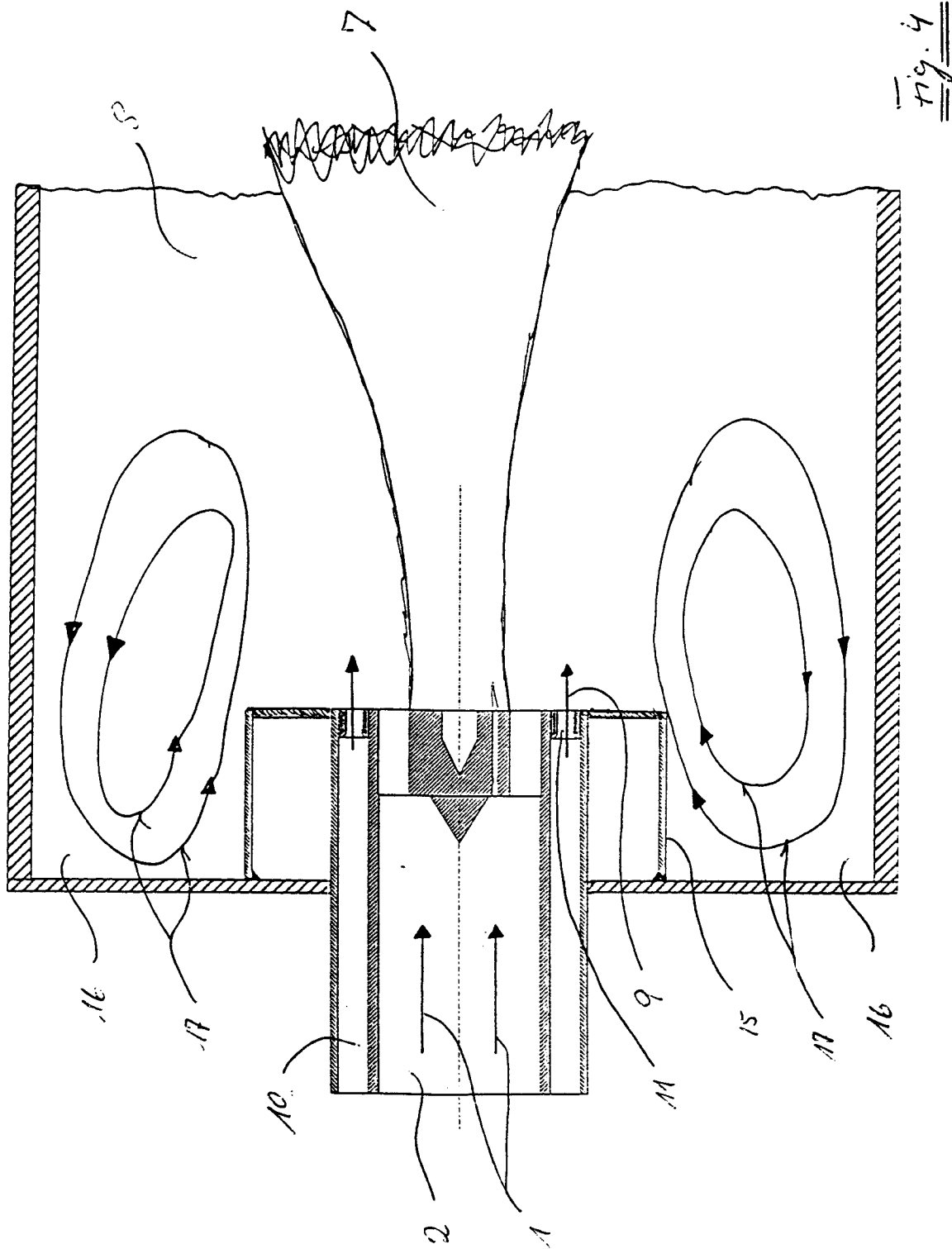
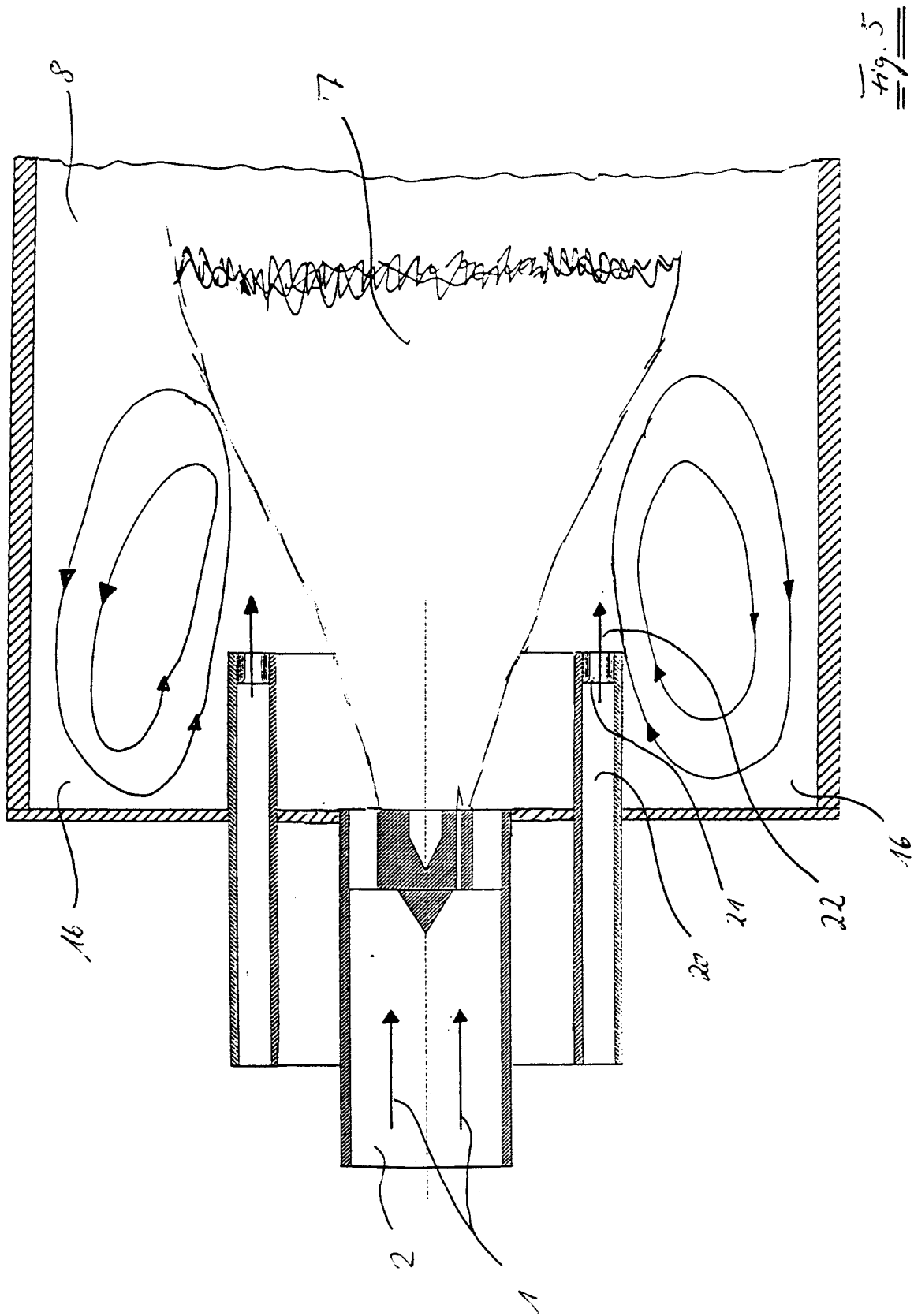


Fig. 3







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 1150

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	US 5 044 932 A (MARTIN MICHAEL J ET AL) 3.September 1991 * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 4 * * Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 53; Abbildung 2 *	1,2,4,5	F23C7/00 F23C9/00 F23C7/02 F23L7/00
Y,D	EP 0 754 908 A (DVGW EV ;BUECHNER HORST (DE); LEUCKEL WOLFGANG (DE)) 22.Januar 1997 * das ganze Dokument *	1,2,4,5	
A	US 4 488 869 A (VOORHEIS TEMPLE S) 18.Dezember 1984 * das ganze Dokument *	1,3,6,8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) F23C F23L
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	22.Juni 1998	Coli, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)