

(19)



(11)

**EP 1 998 112 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.12.2008 Patentblatt 2008/49**

(51) Int Cl.:  
**F23D 14/24<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **08156197.9**

(22) Anmeldetag: **14.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder:  
 • **ZIMMERMANN, Bernhard**  
**51503, Rösrath (DE)**  
 • **MELCHIOR, Robert**  
**01936, Schwepnitz (DE)**  
 • **MANGELMANS, Klaus**  
**48145, Münster (DE)**

(30) Priorität: **29.05.2007 DE 102007025051**

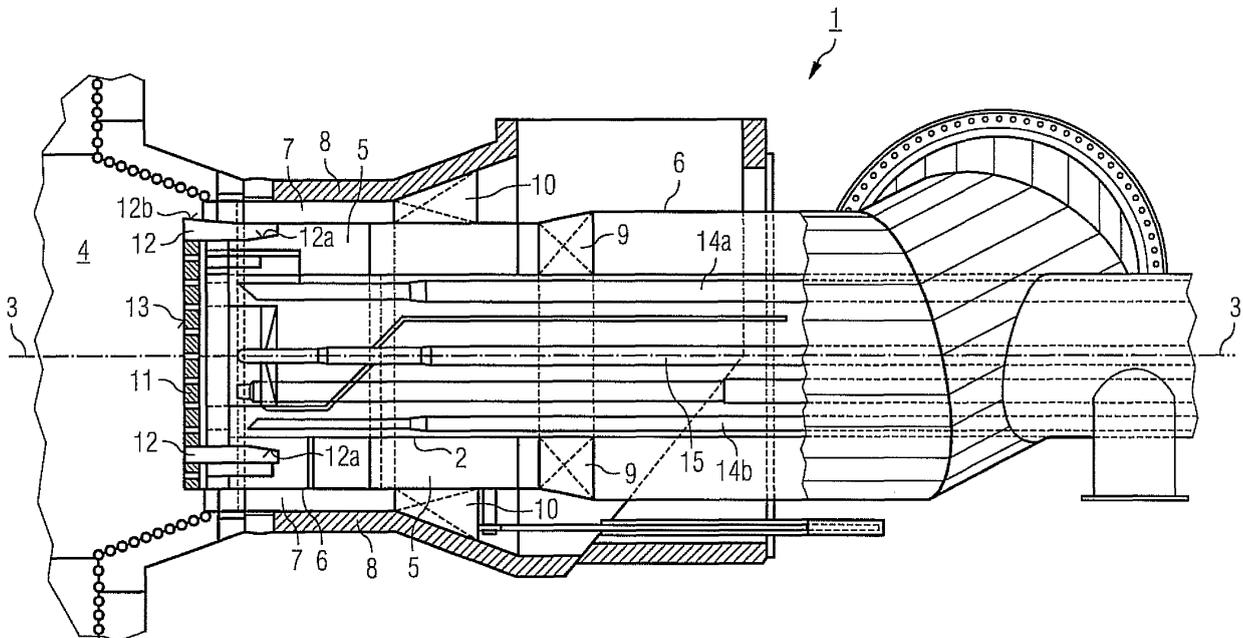
(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner**  
**Centroallee 263**  
**46047 Oberhausen (DE)**

(71) Anmelder: **Hitachi Power Europe GmbH**  
**47059 Duisburg (DE)**

(54) **Brenner zur Verbrennung eines niederkalorischen Brenngases**

(57) Bei einem Dampferzeugergasbrenner (1) zur Verbrennung niederkalorischer Gase, der ein Kernluftrohr (2), ein unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Gasströmungsquerschnittes (5) koaxial um das Kernluftrohr (2) angeordnetes Gasrohr (6) und mindestens ein weiteres, unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Sekundärluftströmungsquerschnittes (7) um das Gasrohr (6) angeordnetes Rohrelement (8) um-

fasst, wobei in dem Gasströmungsquerschnitt (5) erste Drallkörper (9) angeordnet sind, soll eine Lösung geschaffen werden, die es ermöglicht, einen Dampferzeugergasbrenner unter Berücksichtigung der jeweiligen Zündintensität an variierende Brenngaseigenschaften, insbesondere einen schwankenden Heizwert, anzupassen. Dies wird dadurch erreicht, dass die ersten Drallkörper (9) verstellbar angeordnet sind.



**EP 1 998 112 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung richtet sich auf einen Dampferzeugergasbrenner zur Verbrennung niederkalorischer Gase, der ein Kernluftrohr, ein unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Gasströmungsquerschnittes koaxial um das Kernluftrohr angeordnetes Gasrohr und mindestens ein weiteres, unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Sekundärluftströmungsquerschnittes um das Gasrohr angeordnetes Rohrelement umfasst, wobei in dem Gasströmungsquerschnitt erste Drallkörper angeordnet sind.

**[0002]** Bei der Ausbildung von Gasfeuerungen für Dampferzeuger kommen auch Gasbrenner zum Einsatz, die niederkalorische Gase verbrennen. Solche niederkalorischen Gase werden insbesondere in der Nähe von Hüttenwerken als so genannte Hüttengase zur Verfügung gestellt. Hierbei kann es sich um Gichtgas oder Hochofengas, Konvertergas, Kokereigas oder ähnliche Prozessrückstandsgase handeln.

**[0003]** Zur Verbrennung dieser Gase ist es aus der Praxis bekannt, übliche Gasbrenner mit einem zusätzlichen Ringquerschnitt zu versehen, durch welchen hindurch dann das niederkalorische Gas der Brennermündung und der Brennerflamme zugeführt wird.

**[0004]** Bei Gasfeuerungen können im Brennkammerbereich Druckschwingungen auftreten, die zu Schäden an der Ausmauerung der Stahlkonstruktion führen. Druckschwingungen treten dort auf, wo es eine Anregungsquelle, einen Resonanzraum und eine Verbindung über Rohrleitungen gibt. Das Entstehen von Druckschwingungen in der Feuerung ist eine Folge der strömungs-, wärme- und verbrennungstechnischen sowie der akustischen Eigenschaften der gesamten Anlage. Die Basis von Druckschwingungen ist ein Rückkopplungskreis, bei dem die Zuleitungen des Resonanzsystems, der Brenner, das Kopplungsglied und die Flamme einschließlich des Brennraums die Anregungsquelle und Verstärkung sind. Die Druckschwingungen sind auf eine plötzliche Volumenzunahme nach der Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches zurückzuführen. Erzeugt die Verbrennung genügend starke Impulse mit einer Frequenz, die der Eigenfrequenz der Brennkammer nahe kommt, entsteht eine Resonanzschwingung, welche die zusätzliche Belastung hervorruft. Mit steigender Dampferzeuger- und damit Brennerleistung und steigendem Brenngasheizwert werden größere Schallenergien an die Brennkammerwände übertragen. Da gerade in kurzen und damit heißen Flammen Maximalwerte des Energieumsatzes je Raum- und Zeiteinheit und damit auch große Schwankungen auftreten, hat demgegenüber eine "weiche" Verbrennungsführung in Folge verzögerter Reaktion den Erfolg, die Anregung einer Resonanzschwingung zu vermeiden.

**[0005]** Aus der Praxis ist ein gattungsgemäßer Dampferzeugergasbrenner bekannt, der in dem Gasströmungsquerschnitt des niederkalorischen Gases angeordnete Drallkörper aufweist. Mit Hilfe dieser Drallkörper

wird zum einen die Vermischung zwischen niederkalorischem Gas und Verbrennungsluft beeinflusst, zum anderen aber auch die Gasaustrittsgeschwindigkeit, wodurch eine stabile Verbrennung gewährleistet wird.

**[0006]** Oftmals aber werden in Hüttenwerken entstehende Gase dort gemischt und dann als niederkalorisches Hüttengas dem Dampferzeugergasbrenner zugeführt. Bei einer solchen Vermischung mehrerer Hüttengase ändern sich je nach Mischungsverhältnis der verschiedenen Gase die Brennstoffeigenschaften, insbesondere der Heizwert des dem Dampferzeugergasbrenner zugeführten Verbrennungsgases. Die variierenden Brennstoffeigenschaften nehmen Einfluss auf die Flammenbildung und können dann wiederum dazu führen, dass durch die Verbrennung Feuerraumschwingungen angeregt werden. Bei steigender Zündintensität, die beispielsweise bei einem höheren Heizwert des Brenngases auftritt, steigt die Anregungsenergie. Unter bestimmten Randbedingungen kann dann eine Resonanzschwingung der Rauchgassäule im Feuerraum entstehen.

**[0007]** Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu schaffen, die es ermöglicht, einen Dampferzeugergasbrenner unter Berücksichtigung der jeweiligen Zündintensität an variierende Brenngaseigenschaften, insbesondere einen schwankenden Heizwert, anzupassen.

**[0008]** Bei einem Dampferzeugergasbrenner der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die ersten Drallkörper verstellbar angeordnet sind.

**[0009]** Dadurch, dass die ersten Drallkörper verstellbar im Gasströmungsquerschnitt angeordnet sind, kann gegebenenfalls auch während des Betriebes eines Dampferzeugergasbrenners der durch die ersten Drallkörper erzeugte Drallgrad des strömenden niederkalorischen Verbrennungsgases zur Einstellung von dessen Geschwindigkeitstangentialkomponente und damit der Drallgrad des Brenngasstromes beeinflusst werden. Durch die ersten Drallkörper erfährt der zunächst in längsaxialer Richtung des Gasbrenners strömende Brenngasstrom eine Ablenkung in tangentialer Richtung, die dem nach dem Verlassen der ersten Drallkörper wieder in längsaxialer Richtung strömenden Brenngasstrom einen Drallimpuls, den so genannten Brenngasdrall, aufzwingt. Durch Verstellung des Brenngasdralls, d. h. ein Variieren des Maßes und des Grades/der Neigung der Ablenkung des Brenngasstromes von seiner ursprünglichen längsaxialen Strömungsrichtung in eine tangentiale Ablenkungsrichtung, kann Einfluss auf die im Mündungsbereich des Brenners stattfindende Vermischung des niederkalorischen Brenngases mit der im Kernluftrohr zugegebenen Primär- oder Kernluft und der radial außenseitig zugegebenen Sekundärluft genommen werden. In Abhängigkeit von den jeweils gegebenen Brenngaseigenschaften, insbesondere dem jeweiligen Brenngasheizwert, werden die ersten Drallkörper derart eingestellt und ggf. während des Betriebes verstellt, dass eine optimale Verbrennung und Flammenbildung erfolgt, die

die Entstehung von Feuerraumschwingungen vermeidet. Der durch die Stellung der ersten Drallkörper zu erzielende Drallgrad kann dabei sowohl einmalig bei Inbetriebnahme des Dampferzeugergasbrenners eingestellt und auf die zu verbrennende Gasqualität abgestimmt werden als auch während des Betriebs des Dampferzeugergasbrenners permanent und/oder kontinuierlich den Brennstoffeigenschaften und dem Brenngasstrom entsprechend gesteuert und angepasst werden.

**[0010]** In besonders günstiger Weise lassen sich die ersten Drallkörper verstellbar in dem Gasströmungsquerschnitt dadurch anordnen, dass die ersten Drallkörper als sich in radialer Richtung des Kernluftrohres erstreckende Drallschaufeln ausgebildet sind. Hierdurch stehen die ersten Drallkörper in Form von Schaufeln von der Außenseite des Kernluftrohres ausgehend in den Gasströmungsquerschnitt hinein und können nun insbesondere um ihre Längsachse rotierbar ausgebildet sein. Durch Rotation um die Längsachse kann dann eine je nach Rotationsstellung größere oder kleinere Querschnittsfläche der jeweiligen Drallschaufel der Strömungsrichtung des Brenngasstromes entgegengestellt werden und damit als Strömungshindernis und Strömungsumleitungsfläche wirkend den Brenngasstrom in einen unterschiedlichen Drallgrad versetzen. Dazu sieht die Erfindung in Ausgestaltung vor, dass die ersten Drallkörper jeweils um ihre sich in radialer Richtung des Kernluftrohres erstreckende Längsachse rotierbar außenseitig auf dem Kernluftrohr angeordnet sind.

**[0011]** Zweckmäßig ist es weiterhin, wenn die ersten Drallkörper stromaufwärts der Mündungsbereiche von Kernluftrohr und Gasrohr in den Feuerraum angeordnet sind, was die Erfindung ebenfalls vorsieht. Hierdurch lässt sich vor dem Erreichen des Mündungsbereiches im Brenner eine Vergleichmäßigung der mit einem Drallimpuls versehenen Brenngasströmung erzielen. Insbesondere ist dies zweckmäßig, wenn auch die Sekundärluft mit einem entsprechenden Drallgrad versehen wird. Dabei ist es dann weiterhin gemäß Weiterbildung der Erfindung von Vorteil, wenn die ersten Drallkörper in Bezug auf in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt angeordnete zweite Drallkörper an einer weiter stromaufwärts gelegenen Position angeordnet sind.

**[0012]** Insgesamt lässt sich durch die Anordnung von ersten Drallkörpern in dem Gasströmungsquerschnitt, aber auch durch die Anordnung von zweiten Drallkörpern in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt eine verzögerte Vermischung von Brenngas und Verbrennungsluft im Ausgangsbereich des Dampferzeugergasbrenners zum Feuerraum hin erreichen, mit Hilfe welcher die Zündung jeweils optimal positioniert werden kann.

**[0013]** Um die verzögerte Vermischung von Brenngas und Verbrennungsluft weiter zu unterstützen, zeichnet sich die Erfindung in Weiterbildung durch einen Strömungsleitring aus, der im stirnseitigen Mündungsbereich des Gasrohres angeordnet ist, der in dem Gasströmungsquerschnitt strömendes Gas in Richtung auf die Brennerlängsachse zu ablenkende erste Strömungsflä-

chen und in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt strömende Luft in Richtung von der Brennerlängsachse fort ablenkende zweite Strömungsflächen aufweist. Hierdurch wird der Sekundärluftstrom nach außen und der Verbrennungsgasstrom nach innen abgelenkt und somit das Zusammentreffen der beiden Gase verzögert.

**[0014]** Von Vorteil ist es hierbei, wenn der Strömungsleitring axial verstellbar an dem Gasrohr angeordnet ist, was die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht.

**[0015]** Eine günstige Gestaltung des Strömungsleitringes lässt sich dann realisieren, wenn der Strömungsleitring Löcher aufweist, insbesondere eine den Gasströmungsquerschnitt des Gasrohres überdeckende Fläche des Strömungsleitringes als Lochblende ausgebildet ist.

**[0016]** Vorteilhafte Materialien zur Herstellung des Strömungsleitringes sind hitzebeständiges Blech, Keramikmaterial oder Gussmetall, insbesondere Schleuderguss, wobei die Erfindung in vorteilhafter Ausgestaltung schließlich weiterhin vorsieht, dass der Strömungsleitring gekühlt ist und/oder mit einer keramischen Beschichtung versehen ist.

**[0017]** Die Erfindung ist nachstehend anhand der einzigen Figur beispielhaft näher erläutert.

**[0018]** Die einzige Figur zeigt in schematischer und teilweise geschnittener Seiten- und Querschnittsdarstellung einen insgesamt mit 1 bezeichneten Dampferzeugergasbrenner, der in Form eines so genannten Rundbrenners ausgestaltet ist. Der Brenner weist ein Kernluftrohr 2 auf, das im Zentrum des Dampferzeugergasbrenners 1 koaxial um dessen Längsachse 3 herum angeordnet ist. Durch das Kernluftrohr 2 wird der einem Feuerraum 4 eines Dampferzeugers zugewandten Mündungsseite des Dampferzeugergasbrenners 1 Verbrennungsluft als Kernluft zugeleitet. Außenseitig um das Kernluftrohr 2 herum ist zumindest im mündungsseitigen weiteren Endbereich des Dampferzeugergasbrenners 1 ein ringförmiger Gasströmungsquerschnitt 5 ausgebildet. Dieser Gasströmungsquerschnitt 5 wird außenseitig von einem Gasrohr 6 begrenzt, das koaxial um das Kernluftrohr 2 angeordnet ist. Um das Gasrohr 6 herum ist ein weiterer Strömungsbereich als ringförmiger Sekundärluftströmungsquerschnitt 7 ausgebildet, der außenseitig von einem Rohrelement 8 umfasst und begrenzt ist. Durch den Gasströmungsquerschnitt 5 wird dem Mündungsbereich des Dampferzeugergasbrenners 1 ein niederkalorisches Brenn- oder Verbrennungsgas, ein so genanntes Hüttengas, das in einem Hüttenwerk an verschiedenen Produktionsstätten entstehen kann, zugeleitet. Bei dem Hüttengas kann es sich auch um eine Mischung verschiedener Gase wie Hochofengichtgas, Kokereigas oder ähnlichem handeln. Durch den Sekundärluftströmungsquerschnitt 7 wird dem Mündungsbereich des Dampferzeugergasbrenners 1 sekundäre Verbrennungsluft, die so genannte Sekundärluft, zugeführt. In dem Gasströmungsquerschnitt 5 sind erste Drallkörper 9 und in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt 7 sind zweite Drallkörper 10 angeordnet. Die ersten und zweiten Drallkörper 9, 10 sind als Drallkörperperringe auf

dem jeweiligen Rohr, dem Kernluftrohr 2 bei den ersten Drallkörpern 9 und dem Gasrohr 6 bei den zweiten Drallkörpern 10, angeordnet und erstrecken sich durch den jeweiligen Strömungsquerschnitt 5, 7 bis zu dem nächstliegenden Rohr, dem Gasrohr 6 im Falle der ersten Drallkörper 9 und dem Rohrelement 8 im Falle der zweiten Drallkörper 10.

**[0019]** Die ersten Drallkörper 9 sind in Form von Drallschaufeln ausgebildet und bilden einen Schaufelkranz aus. Die jeweilige Längsachse jedes der einzelnen ersten Drallkörper 9 des Schaufelkranzes ist radial auf die Längsachse 3 gerichtet positioniert. Um diese Längsachse ist jede einzelne Drallschaufel 9 rotierbar und somit in ihrer Relativlage in dem Gasströmungsquerschnitt 5 verstellbar. Sowohl die ersten Drallkörper 9 als auch die zweiten Drallkörper 10 sind stromaufwärts der Mündungsöffnung des Dampferzeugergasbrenners 1 zum Feuerraum 4 innerhalb des jeweiligen Strömungsquerschnittes 5, 7 angeordnet, wobei in Bezug auf die Mündungsöffnung des Dampferzeugergasbrenners 1 die ersten Drallkörper 9 weiter stromaufwärts positioniert sind als die zweiten Drallkörper 10.

**[0020]** In der Mündungsöffnung des Gasrohres 6 ist ein Strömungsleitring 11 angeordnet. Er ist in Richtung der Längsachse 3 axial verstellbar an der Innenseite des Gasrohres 6 angeordnet und/oder befestigt. Der Strömungsleitring 11 weist Strömungselemente 12 auf, die mit dem Gasströmungsquerschnitt 5 zusammenwirkende erste Strömungsflächen 12a und mit dem Sekundärluftströmungsquerschnitt 7 zusammenwirkende zweite Strömungsflächen 12b aufweisen. Hierbei sind die ersten Strömungsflächen 12a so ausgelegt, dass in dem Gasströmungsquerschnitt 5 strömendes Gas in Richtung auf die Brennerlängsachse 3 zu abgelenkt wird und sind die zweiten Strömungsflächen 12b so ausgelegt, dass in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt 7 strömende Luft in Richtung von der Brennerlängsachse 3 fort abgelenkt wird. Der Strömungsleitring 11 ist dabei weiterhin so ausgebildet, dass seine kreisringförmige Endfläche 13 lediglich die mündungsseitige Austrittsseite des Gasströmungsquerschnittes 5 überdeckt und diese Fläche in Form einer Lochblende ausgebildet ist. Lediglich die zweiten Strömungsflächen 12b reichen außenseitig geringfügig in die Fortsetzung des Sekundärluftströmungsquerschnittes 7 in den Feuerraum 4 hinein. Der Strömungsleitring 11 besteht aus einem metallischen Gussmaterial, insbesondere Schleuderguss, kann aber auch aus einem Keramikmaterial oder einem hitzebeständigen Blech gefertigt sein. Weiterhin kann der Strömungsleitring 11 gekühlt sein und/oder mit einer keramischen Beschichtung versehen sein.

**[0021]** Im Inneren des Kernluftrohres 2 sind, wie von üblichen Gasbrennern bekannt, Gaslanzen 14a, 14b angeordnet, mit welchen gewünschtenfalls auch ergänzend hochkalorisches Gas, beispielsweise Erdgas, der Dampferzeugergasbrennermündung zur Verbrennung als ergänzendes Brenngas zugeführt werden kann. Außerdem ist im Zentrum des Brenners längs der Längs-

achse 3 ein Öl- oder Gaszündbrenner 15 angeordnet.

## Patentansprüche

1. Dampferzeugergasbrenner (1) zur Verbrennung niederkalorischer Gase, der ein Kernluftrohr (2), ein unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Gasströmungsquerschnittes (5) koaxial um das Kernluftrohr (2) angeordnetes Gasrohr (6) und mindestens ein weiteres, unter Ausbildung eines insbesondere ringförmigen Sekundärluftströmungsquerschnittes (7) um das Gasrohr (6) angeordnetes Rohrelement (8) umfasst, wobei in dem Gasströmungsquerschnitt (5) erste Drallkörper (9) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten Drallkörper (9) verstellbar zur Einstellung der Geschwindigkeitstangentialkomponente angeordnet sind.
2. Dampferzeugergasbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten Drallkörper (9) als sich in radialer Richtung des Kernluftrohres (2) erstreckende Drallschaufeln ausgebildet sind.
3. Dampferzeugergasbrenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten Drallkörper (9) jeweils um ihre sich in radialer Richtung des Kernluftrohres (2) erstreckende Längsachse rotierbar außenseitig auf dem Kernluftrohr (2) angeordnet sind.
4. Dampferzeugergasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten Drallkörper (9) stromaufwärts der Mündungsbereiche von Kernluftrohr (2) und Gasrohr (6) angeordnet sind.
5. Dampferzeugergasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten Drallkörper (9) in Bezug auf in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt (7) angeordnete zweite Drallkörper (10) an einer weiter stromaufwärts gelegenen Position angeordnet sind.
6. Dampferzeugergasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** stirnseitig im Mündungsbereich des Gasrohres (6) ein Strömungsleitring (11) angeordnet ist, der in dem Gasströmungsquerschnitt (5) strömendes Gas in Richtung auf die Brennerlängsachse (3) zu ablenkende erste Strömungsflächen (12a) und in dem Sekundärluftströmungsquerschnitt (7) strömende Luft in Richtung von der Brennerlängsachse (3) fort ablenkende zweite Strömungsflächen (12b) aufweist.
7. Dampferzeugergasbrenner nach Anspruch 6, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** der Strömungsleitring (11) axial verstellbar an dem Gasrohr (6) angeordnet ist.

8. Dampferzeugergasbrenner nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsleitring (11) Löcher aufweist, insbesondere eine den Gasströmungsquerschnitt (5) des Gasrohres (6) überdeckende Fläche (13) des Strömungsleitringes (11) als Lochblende ausgebildet ist. 5  
10
9. Dampferzeugergasbrenner nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsleitring (11) aus hitzebeständigem Blech, einem Keramikmaterial oder aus einem Gussmetall, insbesondere Schleuderguss, besteht. 15  
20
10. Dampferzeugergasbrenner nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsleitring 11 gekühlt ist und/oder mit einer keramischen Beschichtung versehen ist. 20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

