



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
F23D 14/08 (2006.01) **F23D 23/00** (2006.01)
F23R 3/28 (2006.01) **F23R 3/34** (2006.01)
F23D 14/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10169632.6**

(22) Anmeldetag: **15.07.2010**

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

- **Krebs, Werner**
45481, Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Meisl, Jürgen**
45478, Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Wegner, Bernhard**
45468, Mülheim (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

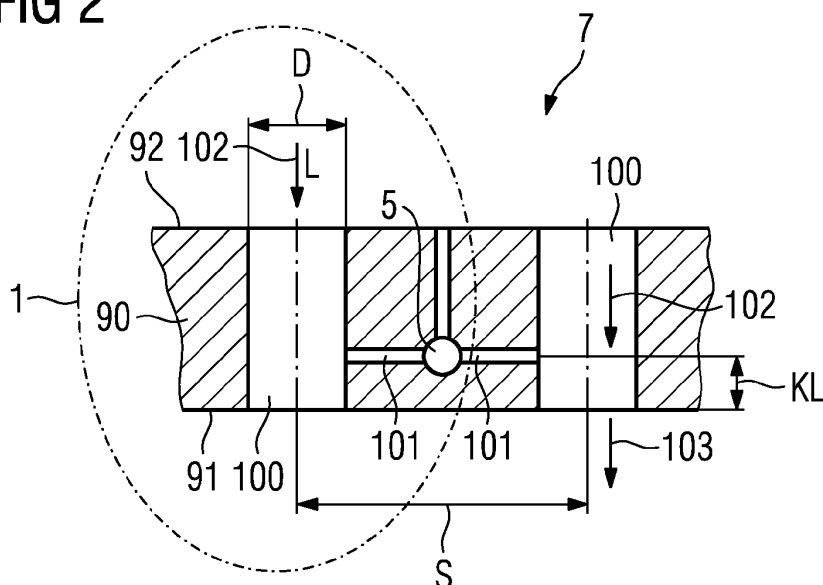
(72) Erfinder:
• **Hase, Matthias**
45478, Mülheim (DE)

(54) **Brenner**

(57) Die Erfindung betrifft einen Brenner mit einer Brennkammerwand, umfassend mehrere Brennermodule (1), wobei die jeweiligen Brennermodule (1) eine Platte (90) mit einer Oberseite (92) und einer Unterseite aufweisen, wobei zudem ein Durchgangskanal (100) vorhanden ist zur Führung von Luft (100), welcher sich von der Unterseite (91) zur Oberseite (92) der Platte (90) hindurch erstreckt, wobei durch die durch den Durchgangs-

kanal (100) hindurchströmende Luft (102) eine Luftströmungsrichtung (L) ausgebildet ist, wobei in Luftströmungsrichtung (L) nachgeschaltet eine Brennkammer (52) vorgesehen ist, sowie einer Brennstoffeindüsung zur Einbringung von Brennstoff wobei die mehreren Brennermodule (1) zumindest in zwei unterschiedliche Gruppen (7) von Brennermodulen (1) eingeteilt sind und dass diese Gruppen (7) verschaltbar in Bezug auf die Brennstoffmenge sind.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Um möglichst geringe Stickoxidemissionen bei steigenden Verbrennungstemperaturen zu erzielen, sind moderne Gasturbinenverbrennungssysteme durch ein kompaktes Design gekennzeichnet. Damit die geforderten thermischen Leistungen erreicht werden, sind in der Regel eine größere Anzahl an Brennern, in denen der Brennstoff zugemischt und der Brennstoff mit der Luft vorgemischt wird, parallel geschaltet. Durch Verringerung der Verweilzeit in kompakten Anordnungen können die Stickoxidemissionen weiter verringert werden. Eine weitere Verringerung der Verweilzeit über den gegenwärtigen Stand der Technik, der bei stationären Gasturbinenverbrennungssystemen ca. 15 ms beträgt, kann durch Einführung sogenannter Mikroflammen oder Brennermodulen erzielt werden. Aufgrund der dadurch bedingten hohen Leistungsdichten neigen diese Verbrennungssysteme jedoch zu thermoakustisch induzierten Verbrennungsschwingungen, die den Betriebsbereich der Gasturbine einschränken. Eine Vermeidung dieses Nachteils wäre daher wünschenswert.

[0003] Die DE 20 23 060 zeigt einen Brenner für gasförmige Brennstoffe mit einer durchlöcherten porösen Austrittsplatte, die an einer Seite an eine Verbrennungszone und an der anderen an eine Grundplatte angrenzt. Die Grundplatte ist mit der Austrittsplatte so verbunden, dass die Perforationen in der Austrittsplatte den Perforationen in der Grundplatte deckungsgleich gegenüberliegen. So kann Luft durch sie strömen. Die Austrittspunkte haben von der Grundplatte einen solchen Abstand zwischen den Löchern, dass Brennstoffdurchgänge gebildet werden. Der Brenner ist insgesamt so ausgebildet, dass während des Gebrauchs des Brenners gasförmiger Brennstoff durch die Brennstoffdurchgänge und von dort durch die poröse Austrittsplatte in die Verbrennungszone strömt, wo er mit der durch die Perforationen angesaugten Luft verbrennt.

[0004] Die EP 1 001 216 A1 zeigt eine Scheibe, mit durch die Scheibe hindurchführende Öffnungen. Quer zu den Öffnungen sind Kanäle angeordnet, durch welche Brennstoff geführt wird. Über diese Kanäle kann Brennstoff den Öffnungen zugeführt werden.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Angabe eines Brenners, welcher den obigen Nachteil vermeidet.

[0006] Die Aufgabe wird durch die Angabe eines Brenners mit einer Brennkammerwand, umfassend mehrere Brennermodule nach Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0007] Die Verwendung derartiger vieler Brennermodule in verschaltbaren Gruppen ermöglicht eine hohe Flexibilität, sowohl hinsichtlich der Auslegung des Verbrennungssystems, als auch beim Betrieb einer Gasturbine. Weiterhin kann durch die gewählte Anordnung die

Wärme in der gesamten Brennkammer verteilt freigesetzt werden, womit eine Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen möglich ist. Die Brennstoffversorgung der unterschiedlichen Gruppen von Brennermodulen kann zudem lastabhängig zugeschaltet werden. Der Brennstoffeindüsung kann zudem eine Brennstoffmenge zugewiesen werden, die im Regelbereich variiert. So kann eine verbesserte Kontrolle der Eindüsemenge und somit verbesserte NOx-Werte erhalten werden. Die Brennermodule einer Gruppe können unterschiedlich ausgelegt sein. Somit kann die Brennstoffmenge an unterschiedlichen Teilen der Brennkammer zusätzlich zu der Verschaltung in Gruppen gesteuert werden und bietet somit zusätzliche Betriebsflexibilität.

[0008] Der Brenner weist eine axiale Richtung und eine radiale Richtung auf. Die Gruppen sind in axialer Richtung und/oder radialer Richtung an der Brennkammerwand des Brenners angeordnet. Die Anordnung der Gruppen ist bestimmend für die Brennergeometrie oder falls eine bestimmte Brennergeometrie vorgegeben ist, kann das Design der Gruppen an diese angepasst werden. Die Gruppen können dabei radial angeordnet und axial gestaffelt sein. Die jeweils nächste äußere Gruppe von Brennermodulen liegt in axialer Richtung gesehen stromabwärts der nächsten inneren Gruppe von Brennermodulen. Die axiale Staffelung erlaubt eine gleichmäßige Verteilung der Verbrennungszonen innerhalb der Brennkammer. Die Gruppe mit gleicher axialer Staffelung wird zu einer Stufe zusammengefasst, die eine gemeinsame Brennstoffregelung besitzt. Abhängig von der Last werden die axialen Stufen zugeschaltet, wobei die innerste (bezogen auf die Brennerachse) zuerst und die äußerste zuletzt zugeschaltet wird. Eine Anzahl von drei axialen Stufen wird als ideal angesehen. Somit kann die Brennstoffmenge besonders gut lastabhängig eingebracht werden, was sich wiederum günstig auf die NOx-Entstehung auswirkt.

[0009] Bevorzugt ist der Durchgangskanal im Wesentlichen im Querschnitt rund. Bevorzugt sind mehrere Durchgangskanäle vorhanden, welche zumindest einen Abstand zueinander aufweisen. Es ist aus Flammenstabilitätsgründen günstig, den Faktor Abstand zu Querschnittsfläche bei den von der Turbine weiter entfernten Gruppen von Brennermodulen, größer zu wählen und den Faktor Abstand zu Querschnittsfläche bei den näher zur Turbine befindlichen Gruppen von Brennermodulen, enger zu wählen. Somit kann ein Verlöschen der Flamme und Hot Spots vermieden werden.

[0010] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren.

Fig. 1 zeigt ein Brennermodul.

Fig. 2 zeigt ein Brennermodul mit zwei Durchgangskanälen und einer Brennstoffeindüsung.

Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel von Gruppen von Brennermodulen in einem Rohrbrenner mit Brennkammer.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel von Gruppen von Brennermodulen in einem Rohrbrenner mit Brennkammer.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel von Gruppen von Brennermodulen in einem Ringbrenner mit Brennkammer.

[0011] Um möglichst geringe Stickoxidemissionen bei steigenden Verbrennungstemperaturen zu erzielen, sind moderne Gasturbinenverbrennungssysteme durch ein kompaktes Design gekennzeichnet. Damit die geforderten thermischen Leistungen erreicht werden, wird in der Regel eine größere Anzahl an Brennern, in denen der Brennstoff zugemischt und der Brennstoff mit der Luft vorgemischt wird, parallel geschaltet. Durch Verringerung der Verweilzeit in kompakten Anordnungen können die Stickoxidemissionen weiter verringert werden. Eine weitere Verringerung der Verweilzeit über den gegenwärtigen Stand der Technik, der bei stationären Gasturbinenverbrennungssystemen ca. 15 ms beträgt, kann durch Einführung sogenannter Brennermodule (Mikroflammenbrenner) erzielt werden. Aufgrund der dadurch bedingten hohen Leistungsdichten neigen diese Verbrennungssysteme jedoch zu thermoakustisch induzierten Verbrennungsschwingungen, die den Betriebsbereich der Gasturbine stark einschränken. Dies wird mit Hilfe der Erfindung nun vermieden.

[0012] Fig. 1 zeigt ein Brennermodul 1. Das Brennermodul 1 weist dabei eine Platte 90 mit einer Oberseite 92 und einer Unterseite 91 auf. Zudem weist das Brennermodul 1 ein Durchgangskanal 100 zur Führung von Luft 102 auf. Dabei kann die Luft 102 auch ein Luft-Brennstoffgemisch sein. Der Durchgangskanal 100 erstreckt sich von der Unterseite 91 zur Oberseite 92 durch die Platte 90 hindurch. Die durch den Durchgangskanal 100 hindurchströmende Luft 102 bildet eine Luftströmungsrichtung L aus, wobei in Luftströmungsrichtung L nachgeschaltet eine Brennkammer 52 (Fig. 3) vorgesehen ist. Zudem umfasst das Brennermodul 1 eine Brennstoffeindüsung zur Einbringung von Brennstoff. Die Brennstoffeindüsung umfasst dabei zumindest einen Verteilerkanal 5 und einen Kanal 101, der Brennstoff vom Verteilerkanal 5 zu dem Durchgangskanal 100 transportiert. Der Brennstoff kann dabei mittels nicht näher beschriebener Kanäle zu dem Verteilerkanal 5 transportiert werden.

[0013] Fig. 2 zeigt zwei Durchgangskanäle 100 die von einem gemeinsamen Verteilerkanal 5 über zwei Kanäle 101 mit Brennstoff versorgt werden. Als eine Gruppe 7 von Brennermodulen 1 wird eine Anzahl von mindestens einem, üblicherweise aber mehreren Brennermodulen 7 bezeichnet. Umschließt eine Gruppe 7 mehrere Durchgangskanäle 100, wie in Fig. 2 gezeigt, so kann eine Brennstoffeindüsung auch mehrere solcher Kanäle 101

umfassen, die mehrere Durchgangskanäle 100 mit Brennstoff versorgen. Der Brennstoff kann dabei - wie in Fig. 2 und 1 gezeigt - über senkrecht zu dem Durchgangskanal 100 angeordnete Kanäle 101 direkt senkrecht zur Luftströmungsrichtung L und damit zur Luft 102 eingebracht werden. Zudem kann - je nach Brennerbauart - auch eine Einbringung unter einem Winkel erfolgen. Eine Gruppe 7 kann aus einer unterschiedlichen Anzahl von Brennermodulen 1 bestehen, das heißt unterschiedlich viele Durchgangskanäle 100 und unterschiedlich viele Verteilerkanäle 5 und unterschiedlich viele Kanäle 101 aufweisen.

[0014] Luft 102 wird durch den Durchgangskanal 100 hindurchgeströmt. Der Durchgangskanal 100 kann dabei als zylindrische Durchgangsbohrung mit einem Durchmesser D und einer Querschnittsfläche realisiert sein. Der Durchmesser D beträgt hierbei bevorzugt 1-12 mm. Die Turbulenz der Luftströmung 102 kann durch Turbulenzgeneratoren erhöht werden. Dies können beispielsweise Deltawings, oder Mischelemente etc. sein (nicht gezeigt). Darüber hinaus kann durch eine Einlaufströmungsvorrichtung, die beispielsweise in Luftströmungsrichtung L gesehen vor dem Brennermodul 1 angeordnet wird (nicht gezeigt), die Luft 102 verdrallt werden. Dies ergibt eine bessere Durchmischung von Luft 102 mit Brennstoff und somit eine bessere Verbrennung ohne Hot Spots. Durch die Kanäle 101 der Brennstoffeindüsung wird Brennstoff in dem Durchgangskanal 100, und damit in die Luft 102 eingedüst und vermischt sich mit diesem zu einem Luft-Brennstoffstrom 103. Die Kanäle 101 können dabei in einem Abstand KL von der Austrittsfläche des Luft-Brennstoffstroms 103 angeordnet sein. Dabei wird das Verhältnis von Abstand KL zu D, bevorzugt mit 0.1-8 angegeben. Bei einem Brennermodul 1 mit mehreren Durchgangskanälen 100 können diese einen Abstand S voneinander aufweisen, gerechnet vom jeweiligen Mittelpunkt der Querschnittsfläche des Durchgangskanals 100 an. Dabei ist bevorzugt das Verhältnis von S zu D mit 1.5 bis 10 anzugeben. Somit werden Flammenstabilität gewährleistet und Hot Spots vermieden.

[0015] Darüber hinaus ist es aus Flammenstabilitätsgründen günstig, das Verhältnis von S zu D bei den von der Turbine 8 (Fig. 3) weiter entfernten Gruppen 7 von Brennermodulen 1 größer zu wählen und das Verhältnis von S zu D bei den näher zur Turbine 8 befindlichen Gruppen 7 von Brennermodulen 1 enger zu wählen.

[0016] Wie Fig. 3 zeigt, umfasst der Brenner mit einer Brennkammerwand 110 mehrere Gruppen 7, welche aus Brennermodulen 1 bestehen. Erfindungsgemäß sind mindestens zwei der Gruppen 7 verschaltbar in Bezug auf die Brennstoffmenge.

[0017] Die Brennermodule 1 innerhalb einer Gruppe 7 (Fig. 3) oder in verschiedenen Gruppen 7 können unterschiedlich ausgelegt sein, z.B. unterschiedlich in der Größe. Die Gruppen 7 können direkt an der Brennkammerwand 110 des Brenners angebracht sein oder diese zumindest teilweise ersetzen.

[0018] Die Gruppen 7 können mit vorgemischten bzw. teilvorgemischten oder gar nicht vorgemischten Brennermodulen 1 betrieben werden. In einem Brenner können auch unterschiedliche solcher Gruppen 7 (vorgemischt, teilvorgemischt, nicht vorgemischt) vorkommen.

[0019] Der in Fig. 3 gezeigte Brenner weist dabei eine axiale Richtung A und eine radiale Richtung R auf. Die Gruppen 7 können sowohl in axialer Richtung A als auch in radialer Richtung R an der Brennkammerwand 110 angeordnet werden. Die Anordnung der Gruppen 7 ist bestimmend für die Brennergeometrie. Falls jedoch eine bestimmte Brennergeometrie vorgegeben ist, kann das Design der Gruppen 7 an diese angepasst werden. Die Brennstoffversorgung zu einzelnen Gruppen 7 kann lastabhängig zugeschaltet werden und die Brennstoffmenge kann innerhalb des Regelbereiches variiert werden.

[0020] In Fig. 3 wird die Anordnung von Gruppen 7 von Brennermodulen in einem Rohrbrenner mit entsprechender Brennkammer 52 gezeigt. Die Brennkammer 52 weist dabei eine vordere Stirnseite 105 auf. Der Durchmesser DS dieser Stirnseite 105 beträgt 0.05 bis 1 vom maximalen radialen Durchmesser DSmax der Brennkammer. An der Stirnseite 105 ist ein Pilotbrenner 115 vorgesehen, mit dem die Gasturbine gestartet werden kann. Der Pilotbrenner 115 kann dabei auch durch einen Piloten aus Brennermodulen 1 ersetzt werden oder die Pilotfunktion wird von der am weitesten stromabwärts liegenden Gruppe 7 von Brennermodulen 1 wahrgenommen; stromabwärts bedeutet hier in axialer Richtung A nach dem Pilotbrenner 115. Der Pilotbrenner 115 wird vor allem beim Starten der Maschine eingesetzt, um die Verbrennung gezielt in Gang zu setzen und ein Verlöschen von Flammen zu verhindern. Die Brennkammer 52 des Ausführungsbeispiels 3 ist dabei teilweise kegelförmig. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 werden die Gruppen 7 der Brennermodule auf der Kegelfläche 120 der Brennkammer 52 angeordnet. Der Öffnungswinkel α der Kegelfläche 120 beträgt dabei bevorzugt 10 Grad. Dadurch ergibt sich ein guter Einströmwinkel des Luft-Brennstoffgemisches 103 in die den Gruppen 7 nachgeschaltete Brennkammer 52. Die Anzahl dieser Gruppe 7 von Brennermodulen 1 auf der Kegelfläche 120 ist beliebig. Die Gruppen 7 von Brennermodulen 1 können eine unterschiedliche Größe besitzen und können aus verschiedenen Brennstoffstufen gespeist werden. Dies ermöglicht einen sehr flexiblen Betrieb der Maschine.

[0021] Fig. 4 zeigt eine Brennkammer 52 in der die Gruppen 7 so ausgerichtet ist, dass die Ausströmrichtung des Luft-Brennstoffgemisches 103 parallel zur axialen Richtung A des Brenners erfolgt. Die Gruppen 7 sind in radialer Richtung R von einer Brennerrotationsachse M angeordnet und in axialer Richtung A gestaffelt. Die Gruppen 7 eignen sich daher aufgrund der kleinen Verbrennungszeit auch als axiale Zusatzstufe, die stromabwärts der Hauptbrennerstufe (stromabwärts bedeutet hier in axialer Richtung A nach dem Pilotbrenner 115) angebracht ist. Die jeweils nächste äußere Gruppe 7 von

Brennermodulen liegt stromabwärts gesehen in axialer Richtung A radial weiter nach außen als die nächste innere Gruppe 7 von Brennermodulen 1. Die Gruppen 7 von Brennermodulen 1 mit gleicher axialer Staffelung werden zu einer Stufe zusammengefasst. Die axiale Stufung erlaubt eine Verteilung der Verbrennungszonen innerhalb der Brennkammer 52. Die Stufe besitzt eine gemeinsame Brennstoffregelung. Abhängig von der Last werden die axialen Stufen zugeschaltet, wobei die innerste (Abstand der Gruppe 7 zu der Brennerrotationsachse M ist am geringsten) zuerst und die äußerste zuletzt zugeschaltet wird. Eine Anzahl von drei axialen Stufen wird als optimal angesehen. Wie in Fig. 3 kann auch ein Pilotbrenner 115 vorgesehen sein. Der Pilotbrenner 115 kann dabei auch durch einen Gruppe 7 von geeigneten Brennermodulen 1 ersetzt werden oder die Pilotfunktion wird von der am weitesten in axialer Richtung des Brenners liegenden Gruppe 7 von Brennermodulen 1 wahrgenommen.

[0022] Figur 5 zeigt - sehr schematisch - ein Ausführungsbeispiel von Gruppen 7 von Brennermodulen 1 in einem Ringbrenner mit einer entsprechenden Brennkammer 52, wobei in der Brennkammer 52 eine zweite Verbrennungszone 160 in axialer Richtung A stromabwärts einer primären Verbrennungszone 140 mit Hilfe von Gruppen 7 von Brennermodulen 1 ausgebildet werden kann. Die Gruppen 7 von Brennermodulen 1 können an unterschiedlichen Positionen an der Brennkammerwand 110, sowohl an der Brennkammeraußenwand als auch einer Brennerinnenaußenwand (nicht gezeigt) angebracht werden oder die Brennkammerwand 110 ersetzen. Weiterhin ist ebenfalls eine Stufung der Gruppen 7 möglich. Dabei werden die Gruppen 7 von Brennermodulen 1 dann konzentrisch um den Pilotbrenner 115 angeordnet, wobei die Bereiche zwischen Gruppen 7 von Brennermodulen 1 mit weiteren Gruppen 7 von Brennermodulen 1 versehen werden können oder als Brennkammerwand 110 ausgeführt werden (nicht gezeigt).

[0023] Die Verwendung vieler Gruppen 7 von Brennermodulen 1 ermöglicht eine hohe Flexibilität sowohl hinsichtlich der Auslegung des Verbrennungssystems als auch beim Betrieb einer Gasturbine. Weiterhin kann durch die gewählte Anordnung die Wärme in der gesamten Brennkammer verteilt freigesetzt werden, womit eine Unterdrückung von Verbrennungsschwingungen ermöglicht wird.

Patentansprüche

1. Brenner mit einer Brennkammerwand (110) umfassend mehrere Brennermodule (1), wobei die jeweiligen Brennermodule (1) eine Platte (90) mit einer Oberseite (92) und einer Unterseite aufweisen, wobei zudem ein Durchgangskanal (100) vorhanden ist zur Führung von Luft (100), welcher sich von der Unterseite (91) zur Oberseite (92) der Platte (90) hin erstreckt, wobei durch die durch den Durch-

- gangskanal (100) hindurchströmende Luft (102) eine Luftströmungsrichtung (L) ausgebildet ist, wobei in Luftströmungsrichtung (L) nachgeschaltet eine Brennkammer (52) vorgesehen ist, sowie einer Brennstoffeindüsung zur Einbringung von Brennstoff in den Durchgangskanal (100),
dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Brennermodule (1) zumindest in zwei unterschiedliche Gruppen (7) von Brennermodulen (1) eingeteilt sind und dass diese Gruppen (7) verschaltbar in Bezug auf die Brennstoffmenge sind.
2. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (7) aus einer unterschiedlichen Anzahl von Brennermodulen (1) bestehen.
3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennermodule (1) einer Gruppe (7) unterschiedlich ausgelegt sind.
4. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brenner eine axiale Richtung (A) und eine radiale Richtung (R) aufweisen, wobei die Gruppen (7) in axialer Richtung (A) und/oder radialer Richtung (R) an der Brennkammerwand (110) angeordnet sind.
5. Brenner nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (7) in axialer Richtung (A) eine Staffelung aufweisen.
6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgangskanal (100) im Querschnitt rund ist.
7. Brenner nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Durchgangskanäle (100) vorhanden sind, welche zumindest einen Abstand (S), gemessen von Mittelpunkt der Querschnittsfläche (D) voneinander aufweisen.
8. Brenner nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das eine Turbine (8) vorhanden ist und das Verhältnis des Abstandes (S) zu der Querschnittsfläche bei den von der Turbine (8) weiter entfernten Gruppen (7) von Brennermodulen (1) größer gewählt ist als bei den näher zur Turbine (8) befindlichen Gruppen (7) von Brennermodulen (1).
9. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgangskanal (100) einen Durchmesser (D) von 1-12 mm

aufweist.

10. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgangskanal (100) Turbulenzgeneratoren aufweist.
11. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luft (102) vor Einströmung in den Durchgangskanal (100) mittels einer Einlaufströmvorrichtung verdrallt wird.
12. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffeindüsung zumindest einen Verteilerkanal (5) sowie einen Kanal (101) umfasst, um zumindest einen Durchgangskanal (100) mit Brennstoff zu versorgen.
13. Gasturbine mit einem Verdichter (5), einer Turbine (8) und einem Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Brenner mit einer Brennkammerwand (110) umfassend mehrere Brennermodule (1), wobei die jeweiligen Brennermodule (1) eine Platte (90) mit einer Oberseite (92) und einer Unterseite aufweisen, wobei zudem ein Durchgangskanal (100) vorhanden ist zur Führung von Luft (100), welcher sich von der Unterseite (91) zur Oberseite (92) der Platte (90) hindurch erstreckt, wobei durch die durch den Durchgangskanal (100) hindurchströmende Luft (102) eine Luftströmungsrichtung (L) ausgebildet ist, wobei in Luftströmungsrichtung (L) nachgeschaltet eine Brennkammer (52) vorgesehen ist, sowie einer Brennstoffeindüsung zur Einbringung von Brennstoff in den Durchgangskanal (100), wobei die mehreren Brennermodule (1) zumindest in zwei unterschiedliche Gruppen (7) von Brennermodulen (1) eingeteilt sind und wobei diese Gruppen (7) verschaltbar in Bezug auf die Brennstoffmenge sind, wobei der Durchgangskanal (100) im Querschnitt rund ist, wobei mehrere Durchgangskanäle (100) vorhanden sind, welche zumindest einen Abstand (S), gemessen von Mittelpunkt der Querschnittsfläche (D) voneinander aufweisen,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Turbine (8) vorhanden ist und das Verhältnis des Abstandes (S) zu der Querschnittsfläche bei den von der Turbine (8) weiter entfernten Gruppen (7) von Brennermodulen (1) größer gewählt ist als bei den näher zur Turbine (8) befindlichen Gruppen (7) von Brenner-

modulen (1).

2. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (7)
aus einer unterschiedlichen Anzahl von Brennermodu- 5
len (1) bestehen.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennermodu- 10
le (1) einer Gruppe (7) unterschiedlich ausgelegt
sind.

4. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brenner eine 15
axiale Richtung (A) und eine radiale Richtung (R)
aufweisen, wobei die Gruppen (7) in axialer Richtung
(A) und/oder radialer Richtung (R) an der Brennkam-
merwand (110) angeordnet sind. 20

5. Brenner nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (7) in
axialer Richtung (A) eine Staffelung aufweisen.

6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprü- 25
che,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgangs-
kanal (100) einen Durchmesser (D) von 1-12 mm
aufweist. 30

7. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet, dass der Durchgangs-
kanal (100) Turbulenzgeneratoren aufweist. 35

8. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luft (102) vor
Einströmung in den Durchgangskanal (100) mittels
einer Einlaufströmvorrichtung verdreht wird. 40

9. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffein- 45
düsung zumindest einen Verteilerkanal (5) sowie ei-
nen Kanal (101) umfasst, um zumindest einen
Durchgangskanal (100) mit Brennstoff zu versorgen.

10. Gasturbine mit einem Verdichter (5), einer Tur- 50
bine (8) und einem Brenner nach einem der vorher-
gehenden Ansprüche.

55

FIG 1

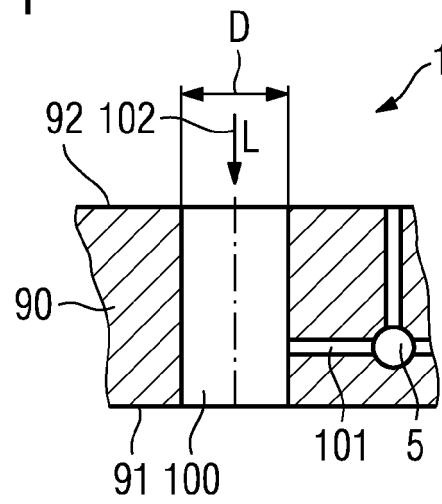


FIG 2

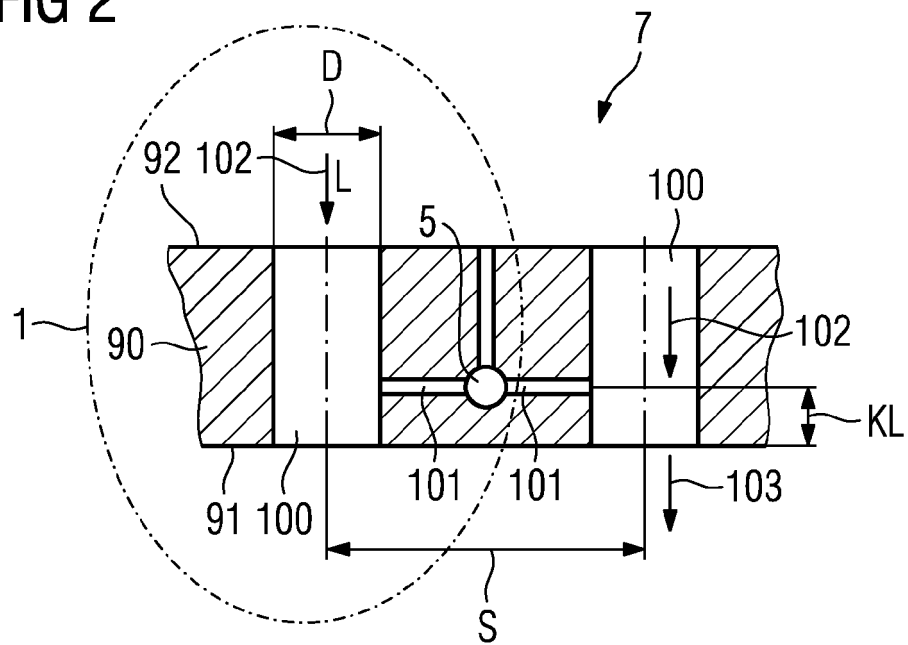


FIG 3

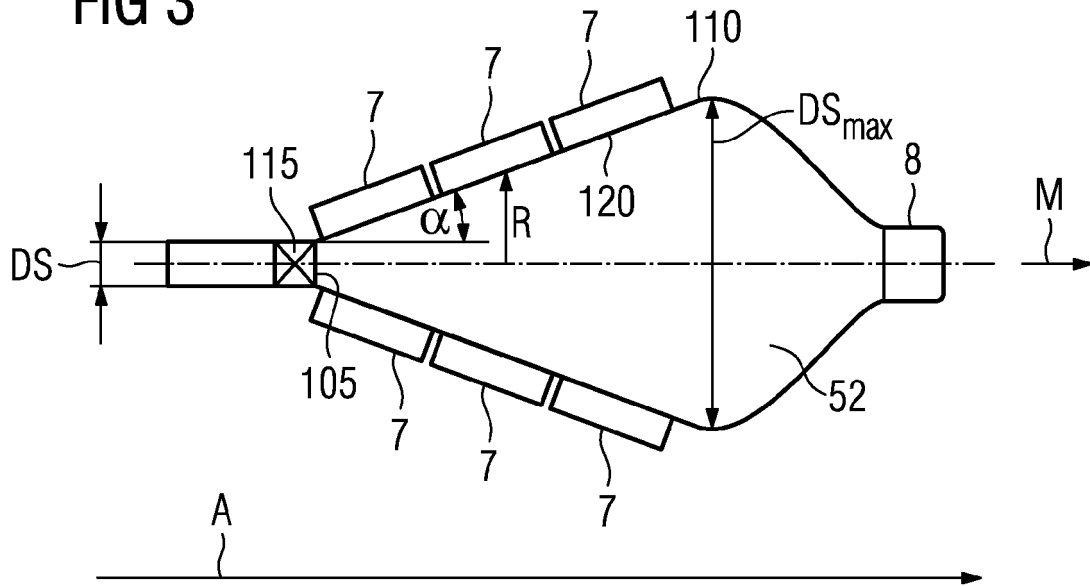


FIG 4

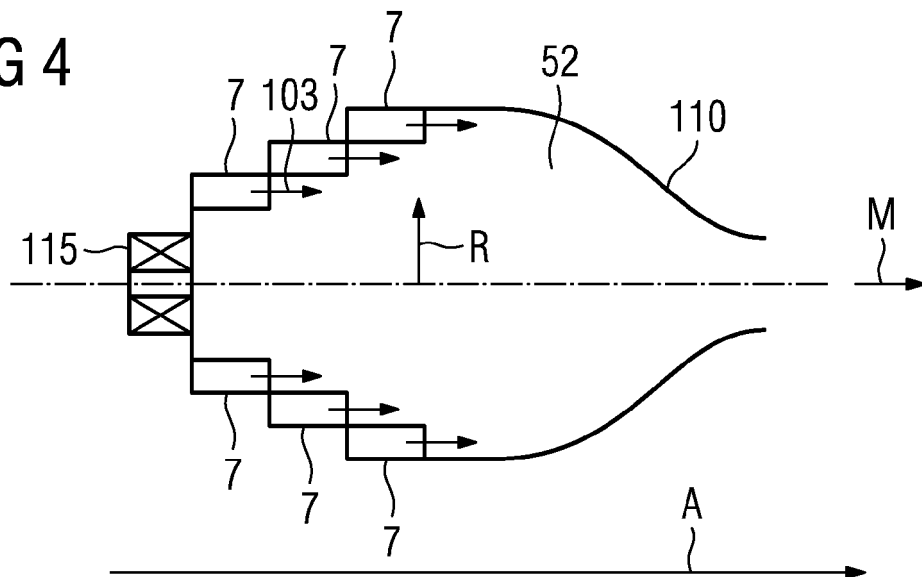
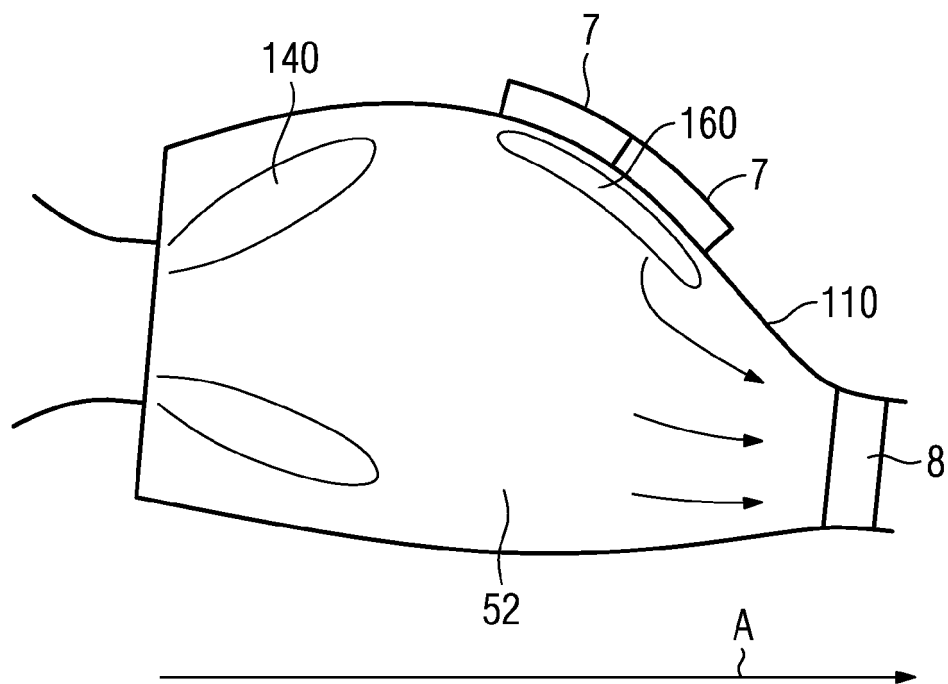


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 16 9632

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 427 447 B1 (SOWA WILLIAM ARTHUR [US]) 6. August 2002 (2002-08-06) * Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 6, Zeile 12; Abbildungen 1, 2, 4, 5, 6 *	1,4,5, 12,13	INV. F23D14/08 F23D23/00 F23R3/28 F23R3/34 F23D14/02
A	DE 10 2007 046251 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 3. April 2008 (2008-04-03) * Absatz [0061] - Absatz [0065] * * Absätze [0051], [0055]; Abbildungen 8, 15-18 *	2-5,13	
A	DE 10 2009 026029 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 4. März 2010 (2010-03-04) * Absätze [0007], [0018], [0019] * * Absatz [0021]; Abbildungen 1, 2, 7 *	1,6,7,13	
A	EP 0 924 411 A2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 23. Juni 1999 (1999-06-23) * Absatz [0019]; Abbildung 2 *	3-5,10, 11,13	
A,D	EP 1 001 216 A1 (SIEMENS AG [DE]) 17. Mai 2000 (2000-05-17) * Absatz [0020] - Absatz [0026]; Anspruch 11; Abbildungen 1-5 *	1,6,7, 12,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. März 2011	Prüfer Harder, Sebastian
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 16 9632

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6427447 B1	06-08-2002	DE 10296161 T5	15-04-2004
		EP 1358401 A1	05-11-2003
		JP 4004959 B2	07-11-2007
		JP 2004521302 T	15-07-2004
		WO 02063156 A1	15-08-2002

DE 102007046251 A1	03-04-2008	CH 701079 B1	30-11-2010
		CN 101158478 A	09-04-2008
		JP 2008089297 A	17-04-2008
		US 2008078160 A1	03-04-2008

DE 102009026029 A1	04-03-2010	CN 101666496 A	10-03-2010
		JP 2010060264 A	18-03-2010
		US 2010050642 A1	04-03-2010

EP 0924411 A2	23-06-1999	CA 2225263 A1	19-06-1999
		DE 69822984 D1	13-05-2004
		DE 69822984 T2	12-08-2004
		US 6240732 B1	05-06-2001

EP 1001216 A1	17-05-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2023060 [0003]
- EP 1001216 A1 [0004]