

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer für eine Gasturbine mit

- mindestens einer ersten und einer zweiten Brenneranordnung, und
- mindestens einem ersten und zweiten Brennkammerabschnitt,
- wobei die erste Brenneranordnung im Bereich des ersten Brennkammerabschnitts angeordnet ist und zur Verbrennung eines ersten in dem ersten Brennkammerabschnitt zu zündenden ersten Arbeitsgasstromes ausgebildet ist, und
- die zweite Brenneranordnung im Bereich des stromab des ersten Brennkammerabschnitts angeordneten zweiten Brennkammerabschnitts angeordnet ist und zur Verbrennung eines in dem zweiten Brennkammerabschnitt zu zündenden zweiten Arbeitsgasstroms ausgebildet ist,
- wobei sich der zweite Arbeitsgasstrom mit dem ersten Arbeitsgasstrom vermischt und an einem Ausgang der Brennkammer ein gemeinsames Turbineneintrittsprofil erzeugt,
- und die zweite Brenneranordnung entlang des Umfangs des zweiten Brennkammerabschnitts angeordnete Einleitpassagen zur Einleitung eines Brennstoff/Luft-Gemisch umfasst, wobei die Einleitpassagen wenigstens einen in den zweiten Brennkammerabschnitt mündenden Austritt mit einem Austrittsquerschnitt aufweisen.

[0002] Bekannte Gasturbinen umfassen neben einer Brennkammer einen Verdichter und eine Turbine. Der Verdichter verdichtet der Gasturbine zugeführte Luft, wobei ein Teil dieser Luft der Verbrennung von Brennstoff in der Brennkammer dient und ein Teil zur Kühlung der Gasturbine und/oder der Verbrennungsgase verwendet wird. Die durch den Verbrennungsvorgang in der Brennkammer bereitgestellten heißen Gase werden aus der Brennkammer in die Turbine eingeleitet, wobei sie in dieser entspannen und abkühlen und hierbei unter Leistung von Arbeit Turbinenschaufeln in Rotation versetzen. Mittels dieser Rotationsenergie treibt die Gasturbine eine Arbeitsmaschine an. Bei der Arbeitsmaschine kann es sich beispielsweise um einen Generator handeln.

[0003] Moderne Gasturbinen sollen in einem weiten Betriebsbereich den Anforderungen bezüglich Schadstoffemissionen und Umweltfreundlichkeit genügen. Die Erfüllung dieser Anforderungen hängt wesentlich von dem in der Gasturbine eingesetzten Verbrennungssystem ab. Zur Reduktion der Emissionen von Stickoxiden (NOx) können beispielsweise magere Vormischungen des Brennstoffs verwendet werden. Die Emission von Stickoxiden lässt sich auch durch eine Reduzierung der Verweilzeit der Gase in der Brennkammer positiv beeinflussen. Zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades der Gasturbine werden hohe Turbineneintrittstemperaturen

angestrebt, die mit hohen Flammentemperaturen in der Brennkammer einhergehen. Hier sind die erwähnten Vormischflammen aufgrund der hohen thermischen Leistungsdichte anfällig für thermoakustische Instabilitäten und die NOx-Emissionen nehmen mit steigender Flammentemperatur exponentiell zu. Auf der anderen Seite ist ein Betrieb der Gasturbine bei möglichst niedrigen Lasten und Flammentemperaturen notwendig, um den Anforderungen der Kraftwerksbetreiber gerecht zu werden. Hier wird der Betriebsbereich nach unten hin durch die bei unvollständigem Ausbrand entstehenden Kohlenmonoxidemissionen (CO) begrenzt. Daher ist es wünschenswert, den Betriebsbereich der Gasturbine in beide Richtungen zu erweitern.

[0004] Durch die Anordnung einer axial zu einer ersten Brenneranordnung verschobenen angeordneten zweiten Brenneranordnung, verringert sich die Verweilzeit der mittels der zweiten Brenneranordnung erzeugten Verbrennungsgase in der Brennkammer, so dass mittels einer derartigen zweiten axialen Stufe eine Verringerung der Stickoxidemissionen erreicht werden kann. Durch eine geeignete Fahrweise kann die Beaufschlagung der Axialstufe mit Brennstoff erst bei relativ hohen Lasten erfolgen. Bei niedrigeren Lasten wird die Brennstoffzufuhr zur axialen Stufe komplett abgeschaltet und diese verhält sich dann wie ein Luftbypass. Dadurch kann die Primärzone selbst bei sehr tiefen Lasten mit einer hohen lokalen Flammentemperatur betrieben werden, welche für einen guten Ausbrand und entsprechend niedrige CO-Emissionen sorgt.

Die luftgestützte Axialstufe dient daher gleichermaßen einer Erweiterung des Betriebsbereiches des Verbrennungssystems zu niedrigeren und höheren Lasten.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer der eingangs genannten Art und eine Gasturbine mit einer solchen Brennkammer anzugeben, die in einem weiten Betriebsbereich besonders schadstoffarm und ausfallsicher betrieben werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der Austrittsquerschnitt eine in Hauptströmungsrichtung verlängerte Austrittsform hat.

[0007] Durch die in Richtung der Hauptströmung verlängerte Austrittsform der Einleitpassagen kann bei geringem bis gar keinem Hereinragen in die Heißgasströmung eine gegenüber klassischen Einleitpassagen mit kreisförmigem Austrittsquerschnitt hohe Eindringtiefe bei gleicher Querschnittsfläche erreicht werden. Dies verringert die Wahrscheinlichkeit von Flammenrückschlag in die Einleitpassagen und reduziert generell die thermische Belastung der Einleitpassagen.

[0008] Erfindungsgemäß weist wenigstens eine der Einleitpassagen einen Austrittsquerschnitt mit in Hauptströmungsrichtung verlängerter Austrittsform auf. Dies ist so zu verstehen, dass bei in radialer Richtung in den Brennkammerabschnitt hineinragender Einleitpassage der Austrittsquerschnitt in Hauptströmungsrichtung einen größeren Durchmesser aufweist als quer hierzu in

Umfangsrichtung des Brennkammerabschnitts. Analoges gilt, wenn die Einleitpassage schräg in den Brennkammerabschnitt hineinragt. Bei der Hauptströmungsrichtung handelt es sich um die Hauptströmungsrichtung des Arbeitsgases in der Brennkammer und nicht um die Strömungsrichtung des Brennstoff/Luftgemisches in der Einleitpassage. Erfindungsgemäß können alle oder eine Anzahl der Einleitpassagen einen Austrittsquerschnitt mit in Hauptströmungsrichtung verlängerter Austrittsform aufweisen, wobei die Verlängerung, also das Verhältnis der beiden Durchmesser des Austrittsquerschnitts, von Einleitpassage zu Einleitpassage variieren kann. Je nach Grad der Verlängerung lässt sich dadurch die Eindringtiefe des Brennstoff/Luft-Gemisches variieren und das Temperaturprofil am Turbineneintritt derart einstellen, dass eine Reduzierung der Schadstoffemissionen ermöglicht wird. Dies ermöglicht zudem indirekt einen geringeren Kühlluftverbrauch der Maschine.

Auch wird durch die hohe Eindringtiefe des Brennstoff/Luftgemisches ein verbesserter Vermischungsprozess zwischen dem ersten Arbeitsgasstrom der Primärzone aus dem ersten Brennkammerabschnitt und dem in der zweiten Axialstufe eingedüsten zweiten Arbeitsgasstrom ermöglicht, wodurch die NOx-Bildung reduziert wird.

Die Einstellung des Turbineneintrittsprofils - also die Geschwindigkeits- und Temperaturverteilung am Austritt der Brennkammer bzw. dem Eintritt der Turbine - kann neben einer Reduzierung der Schadstoffemissionen auch eine die Turbinenschaufeln schonende Anpassung berücksichtigen. Dieses Profil bestimmt maßgeblich den Kühlluftverbrauch und somit gleichermaßen den Wirkungsgrad wie die NOx-Emissionen der Maschine. Ein derartiges Turbineneintrittsprofil kann beispielsweise am Ausgang der Brennkammer ein über die Fläche des Ausgangs aneinander angeglichenes Temperaturprofil aufweisen. Je nach konkreter Ausgestaltung der Brennkammer und der Turbine können auch hiervon abweichende Temperaturprofile besonders reduzierte Schadstoffemissionen ermöglichen und zu einer Schonung der Turbine beitragen.

[0009] Die erste Brenneranordnung zur Verbrennung eines ersten in dem ersten Brennkammerabschnitt zu zündenden ersten Arbeitsgasstroms ist mit mindestens einer Brennstoffzufuhrleitung verbindbar und weist mindestens einen Luftzufuhranschluss auf. Die erste Brenneranordnung kann an dem dem Verdichter zugewandten Ende der Brennkammer angeordnet sein. Die erste Brenneranordnung kann eine Vielzahl an Brennern umfassen, die beispielsweise in axial zueinander versetzt angeordneten Gruppen am stromauf gelegenen Beginn des ersten Brennkammerabschnitts angeordnet sein können.

[0010] Die zweite Brenneranordnung kann bei Bedarf der ersten Brenneranordnung zuschaltbar sein. Im zugeschalteten Zustand stellt die zweite Brenneranordnung beispielsweise ein Brennstoff/Luft Gemisch bereit, wobei der Brennstoff mit der Luft in der Einleitpassage gemischt wird. Die Brenneranordnung kann im Bereich

des zweiten Brennkammerabschnitts derart angeordnet sein, dass die zweite Brenneranordnung außerhalb der Brennkammer in Umfangsrichtung um diese herum angeordnet ist, wobei die Einleitpassagen in den Verbrennungsraum hineinragen oder in diesen münden. Durch ein Vormischen von Brennstoff und Luft außerhalb des Brennraums wie bei konventioneller Brennertechnologie können die entstehenden Spitzentemperaturen und damit die NOx-Emissionen verringert werden. Hierzu kann ein Luftstrom in einen Eintrittsbereich der Einleitpassage eingeleitet werden, dem in Richtung Austritt strömend Brennstoff aus einer den Brennstoff eindüsenden Düse beigemischt wird. Bei dem Brennstoff kann es sich um flüssigen oder gasförmigen Brennstoff handeln. Dem Brennstoff können beispielsweise Inertkomponenten beigemischt werden, wie beispielsweise Dampf, Stickstoff, Kohlendioxid. Vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass eine derartige Beimischung von Inertkomponenten nicht erfolgt. Es werden somit keine zusätzlichen Medien benötigt, sondern ein Betrieb erfolgt nur mit der vom Verdichteraustritt stammenden Luft, welche mit Brennstoff in der axialen Stufe zu einem Gemisch aufbereitet werden. Daher ist das entstehende System robuster und besser verfügbar. Der Brennstoff kann dann in einem diffusionsartigen Regime in dem sich an den ersten Brennkammerabschnitt anschließenden zweiten Brennkammerabschnitt verbrannt werden. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung hat der Austrittsquerschnitt eine ovale Form.

[0011] Diese Ellipse liegt bei in radialer Richtung in die Brennkammer hineinragenden Einleitpassagen mit ihrer langen Hauptachse (c1) in Richtung der Hauptströmung und bietet mit der quer zu Hauptströmung stehenden kurzen Halbachse (c2) nur einen geringen Angriffswiderstand für die Hauptströmung. Entsprechendes gilt bei schräg in die Brennkammer hineinragenden Einleitpassagen.

[0012] Es kann auch als vorteilhaft angesehen werden, dass mindestens eine Einleitpassage einen sich zum Austritt hin verringernden Querschnitt aufweist.

[0013] Um das bei starker Umlenkung der Strömung vorhandene Risiko von Strömungsablösung und Flammrückschlag zu verringern, sollte die Querschnittsfläche des Injektors dabei kontinuierlich verringert und die Strömung somit beschleunigt werden.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung verringert sich der Querschnitt der Einleitpassage in Strömungsrichtung bis zum Austritt um höchstens die Hälfte.

[0015] Ideal ist ein Flächenverhältnis von 0.7 zwischen Austritt und Eintritt des Injektors. Je nach Anwendung sind Werte im Bereich zwischen 0.5 - 1.0 sinnvoll.

[0016] Vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, dass sich der Querschnitt der Einleitpassage in Strömungsrichtung bis zum Austritt um den Faktor 0.7 verringert.

[0017] Es kann auch als vorteilhaft betrachtet werden, dass die Einleitpassagen eine schlauchförmige Ausge-

staltung aufweisen.

[0018] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Gasturbine mit wenigstens einer Brennkammer anzugeben, die in einem weiten Betriebsbereich besonders schadstoffarm und ausfallsicher betrieben werden kann.

[0019] Hierzu ist die Brennkammer der Gasturbine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet.

[0020] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figur der Zeichnung. Die Bezugszeichen verweisen mit ihrer ersten Stelle auf die Zahl der Abbildung. Die zweite und dritte Stelle des Bezugszeichens ist dann für Figuren gleich gewählt, wenn das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel bezeichnete Teil eine gleiche Funktion oder eine im wesentlichen gleiche Funktion aufweist.

[0021] Dabei zeigt die

- Fig.1 eine schematische Schnittansicht einer Gasturbine 1 nach dem Stand der Technik,
- Fig.2 einen Ausschnitt einer Brennkammer mit zweiter axialer Stufe gemäß dem Stand der Technik,
- Fig.3 einen Ausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkammer im Bereich einer Einleitpassage,
- Fig.4 die in Figur 3 dargestellt Einleitpassage in einer Draufsicht in schematischer Darstellung,
- Fig.5 eine perspektivische Ansicht einer Einleitpassage gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Brennkammer, und
- Fig.6 einen beispielhaften Querschnittsflächenverlauf entlang einer erfindungsgemäßen Einleitpassage.

[0022] Die Figur 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Gasturbine 101 nach dem Stand der Technik. Die Gasturbine 101 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 mit einer Welle 104 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 106, ein Verdichter 108, ein Verbrennungssystem 109 mit einer Anzahl an Brennkammern 110, die jeweils eine Brenneranordnung 111 und ein Gehäuse 112 umfassen, eine Turbine 114 und ein Abgasgehäuse 115.

[0023] Das Verbrennungssystem 109 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal. Dort bilden mehrere hintereinander geschaltete Turbinenstufen die Turbine 114. Jede Turbinenstufe ist aus Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums gesehen folgt im Heißkanal einer aus Leit-

schaufeln 117 gebildeten Reihe eine aus Laufschaufeln 118 gebildete Reihe. Die Leitschaufeln 117 sind dabei an einem Innengehäuse eines Stators 119 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 118 einer Reihe beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe am Rotor 103 angebracht sind. An dem Rotor 103 angekoppelt ist beispielsweise ein Generator (nicht dargestellt).

[0024] Während des Betriebes der Gasturbine wird vom Verdichter 108 durch das Ansauggehäuse 106 Luft angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 108 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu dem Verbrennungssystem 109 geführt und dort im Bereich der Brenneranordnung 111 mit einem Brennstoff vermischt. Das Gemisch wird dann mit Hilfe der Brenneranordnung 111 unter Bildung eines Arbeitsgasstromes im Verbrennungssystem 109 verbrannt. Von dort strömt der Arbeitsgasstrom entlang des Heißgaskanals an den Leitschaufeln 117 und den Laufschaufeln 118 vorbei. An den Laufschaufeln 118 entspannt sich der Arbeitsgasstrom impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 118 den Rotor 103 antreiben und dieser den an ihn angekoppelten Generator (nicht dargestellt).

[0025] Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt einer Brennkammer 210 mit einer zweiten axialen Stufe gemäß dem Stand der Technik in einer schematischen Schnittansicht. Die Brennkammer 210 umfasst einen ersten Brennkammerabschnitt 220 und einen zweiten Brennkammerabschnitt 221 mit einem Gehäuse 212, eine erste Brenneranordnung (nicht dargestellt) und eine zweite Brenneranordnung (teilweise dargestellt). Die zweite Brenneranordnung umfasst einen außerhalb des Gehäuses 212 angeordneten, umlaufenden Brennstoffverteillerring 224 und eine Vielzahl an um das Gehäuse herum angeordneten Einleitpassagen 225, welche in den zweiten Brennkammerabschnitt 221 einmünden. Die Einleitpassagen 225 ragen hierbei nicht wesentlich in das Gehäuse 212 hinein, sondern schließen mit einem Austritt 226 mit einem kreisförmigen Austrittsquerschnitt 227 bündig mit einer Innenwand des Gehäuses 212 ab. Die Einleitpassagen sind schlauchförmig ausgebildet, wobei in das stromaufwärtige Ende der Einleitpassagen 225 von dem Brennstoffverteillerring 224 abzweigende Brennstoffdüsen 228 hineinragen. Einem in die Einleitpassage 225 einströmenden Luftstrom 229 wird aus den Brennstoffdüsen 228 eingedüster Brennstoff zuge-mischt, so dass das Brennstoff/Luft-Gemisch entlang einer Strömungsrichtung 230 zum kreisförmigen Austritt 226 hinauströmt und dort in den zweiten Brennkammerabschnitt 221 eintritt und einen zweiten Arbeitsgasstrom 231 ausbildet. Ein in einer Hauptströmungsrichtung 232 strömender erster heißer Arbeitsgasstrom 234 aus dem ersten Brennkammerabschnitt 220, welcher mittels der ersten Brenneranordnung (nicht dargestellt) in dem ersten Brennkammerabschnitt gezündet wurde, vermischt sich in dem zweiten Brennkammerabschnitt 221 mit dem zweiten Arbeitsgasstrom 231 und bildet an einem Brennkammerausgang 235 ein gemeinsames Turbineneintrittsprofil aus.

[0026] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkammer im Bereich einer Einleitpassage 336. Die Einleitpassage 336 ist schlauchförmig ausgebildet mit einer kreisförmigen Einlassöffnung 337 und einem Austritt 339 mit einem Austrittsquerschnitt, der in Hauptströmungsrichtung 332 eine verlängerte Austrittsform hat. Der Austrittsquerschnitt hat eine ovale Austrittsform. Somit weist die lange Hauptachse C1 der elliptischen Austrittsform in Richtung der Hauptströmung 332. Der Querschnitt der Einleitpassage 336 kann über die gesamte Länge der Einleitpassage 336 konstant gewählt sein. Die Einleitpassage 336 ragt in radialer Richtung im Bereich des zweiten Brennkammerabschnitts 321 in das Gehäuse 312 der Brennkammer hinein. Mittels der Einleitpassage 336 kann ein Brennstoff/Luft-Gemisch in den zweiten Brennkammerabschnitt 321 einströmen. Hierzu strömt ein Luftstrom 329 in die Einlassöffnung 337 hinein und entlang der Strömungsrichtung 330 zum Austritt 339, wobei eine von der zweiten Brenneranordnung (teilweise dargestellt) umfasste Brennstoffdüse 328 Brennstoff in den Luftstrom 329 eindüst. Aufgrund der in Hauptströmungsrichtung 332 verlängerten Austrittsform des Austrittsquerschnitts kann das Brennstoff/Luft-Gemisch mit einer größeren Eindringtiefe in den zweiten Brennkammerabschnitt 321 eingebracht werden. Hierzu ist es nicht wie im Stand der Technik notwendig, dass die Einleitpassage 336 wesentlich in den zweiten Brennkammerabschnitt 321 hineinragt.

[0027] Die Figur 4 zeigt die in Figur 3 dargestellt Einleitpassage 436 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in einer Draufsicht in schematischer Darstellung. Die Einleitpassage 436 ist schlauchförmig ausgebildet mit einer kreisförmigen Einlassöffnung 437 und einem Austritt 439 mit einem Austrittsquerschnitt 440, der eine in Hauptströmungsrichtung 432 verlängerte Austrittsform hat. Die Austrittsform ist oval mit einer langen Hauptachse C1 in Richtung der Hauptströmung und bietet mit der quer zu Hauptströmung stehenden kurzen Halbachse C2 nur einen geringen Angriffswiderstand für die Hauptströmung.

[0028] Die Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Einleitpassage 542 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Brennkammer. Die Einleitpassage 542 ist schlauchförmig ausgebildet mit einer kreisförmigen Einlassöffnung 543 und einem Austritt 545 mit einem Austrittsquerschnitt 546, der eine in Hauptströmungsrichtung 532 verlängerte Austrittsform hat. Zusätzlich zu der in Hauptströmungsrichtung 532 verlängerten Austrittsform weist die Einleitpassage 542 einen sich zum Austritt 545 hin verringernden Querschnitt auf. Vorteilhafter Weise verringert sich der Querschnitt der Einleitpassage 542 in Strömungsrichtung 532 bis zum Austritt 545 um höchstens die Hälfte. Mit anderen Worten ist es vorteilhaft, wenn der Querschnitt der Einlassöffnung 543 höchstens doppelt so groß ist wie die Fläche des Austrittsquerschnitts 546. Um das bei starker Umlenkung der Strömung vorhandene Risiko

von Strömungsablösung und Flammenrückschlag zu verringern, ist es vorteilhaft, wenn die Querschnittsfläche der Einleitpassage 542 sich dabei kontinuierlich verringert und die Strömung eines Brennstoff/Luft-Gemisches somit beschleunigt wird.

[0029] Die Figur 6 zeigt einen beispielhaften Querschnittsflächenverlauf entlang einer erfindungsgemäßen Einleitpassage mit sich zum Austritt hin verringerndem Querschnitt. In dem gezeigten Diagramm ist das Verhältnis von Querschnittsfläche zu Querschnittsfläche der Einlassöffnung über der Länge der Einleitpassage aufgetragen.

15 Patentansprüche

1. Brennkammer (110,210) für eine Gasturbine (101), mit

- mindestens einer ersten (111) und einer zweiten Brenneranordnung, und
- mindestens einem ersten (220,320) und zweiten Brennkammerabschnitt (221,321),
- wobei die erste Brenneranordnung (111) im Bereich des ersten Brennkammerabschnitts (220,320) angeordnet ist und zur Verbrennung eines in dem ersten Brennkammerabschnitt zu zündenden ersten Arbeitsgasstromes (234) ausgebildet ist, und
- die zweite Brenneranordnung im Bereich des stromab des ersten Brennkammerabschnitts (220,320) angeordneten zweiten Brennkammerabschnitts (221,321) angeordnet ist und zur Verbrennung eines in dem zweiten Brennkammerabschnitt zu zündenden zweiten Arbeitsgasstroms (231) ausgebildet ist,
- wobei sich der zweite Arbeitsgasstrom (231) mit dem ersten Arbeitsgasstrom (234) vermischt und an einem Ausgang (235) der Brennkammer ein gemeinsames Turbineneintrittsprofil erzeugt,
- und die zweite Brenneranordnung entlang des Umfangs des zweiten Brennkammerabschnitts (221,321) angeordnete Einleitpassagen (225,336,542) zur Einleitung eines Brennstoff/Luft-Gemisch umfasst, wobei die Einleitpassagen (225,336,436,542) wenigstens einen in den zweiten Brennkammerabschnitt (221,321) mündenden Austritt (226,339,545) mit einem Austrittsquerschnitt (227, 440,546) aufweisen,
- dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Einleitpassage (336,436,542) einen Austrittsquerschnitt (440,546) aufweist, der eine in Hauptströmungsrichtung (232,332,532) verlängerte Austrittsform hat.

2. Brennkammer (110,210) für eine Gasturbine (101) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittsquerschnitt (440,546) eine ovale Austrittsform hat.

3. Brennkammer (110,210) für eine Gasturbine (101) nach Anspruch 1 oder 2, 5
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Einleitpassage (542) einen sich zum Austritt (545) hin verringernden Querschnitt aufweist.
4. Brennkammer für eine Gasturbine nach Anspruch 3, 10
dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt der Einleitpassage (542) in Strömungsrichtung (548) bis zum Austritt (545) um höchstens die Hälfte verringert. 15
5. Brennkammer für eine Gasturbine nach Anspruch 4, 20
dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt der Einleitpassage (542) in Strömungsrichtung (548) bis zum Austritt (545) um den Faktor 0.7 verringert.
6. Brennkammer (110,210) für eine Gasturbine (101) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet, dass die Einleitpassagen (336, 436, 542) eine schlauchförmige Ausgestaltung aufweisen.
7. Gasturbine (101) mit mindestens einer Brennkammer (110, 210), 30
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkammer (110,210) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik) 101

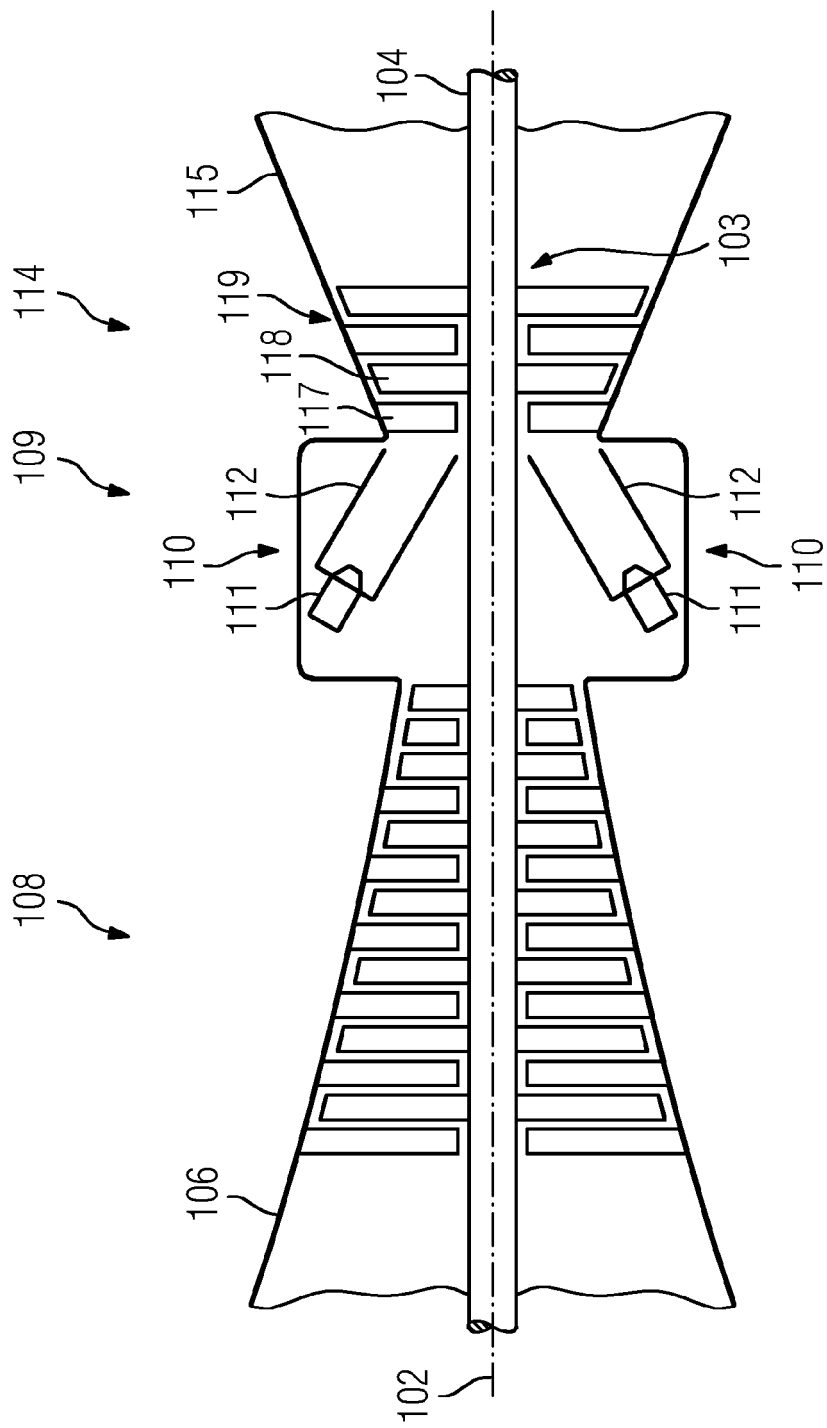


FIG 2

(Stand der Technik)

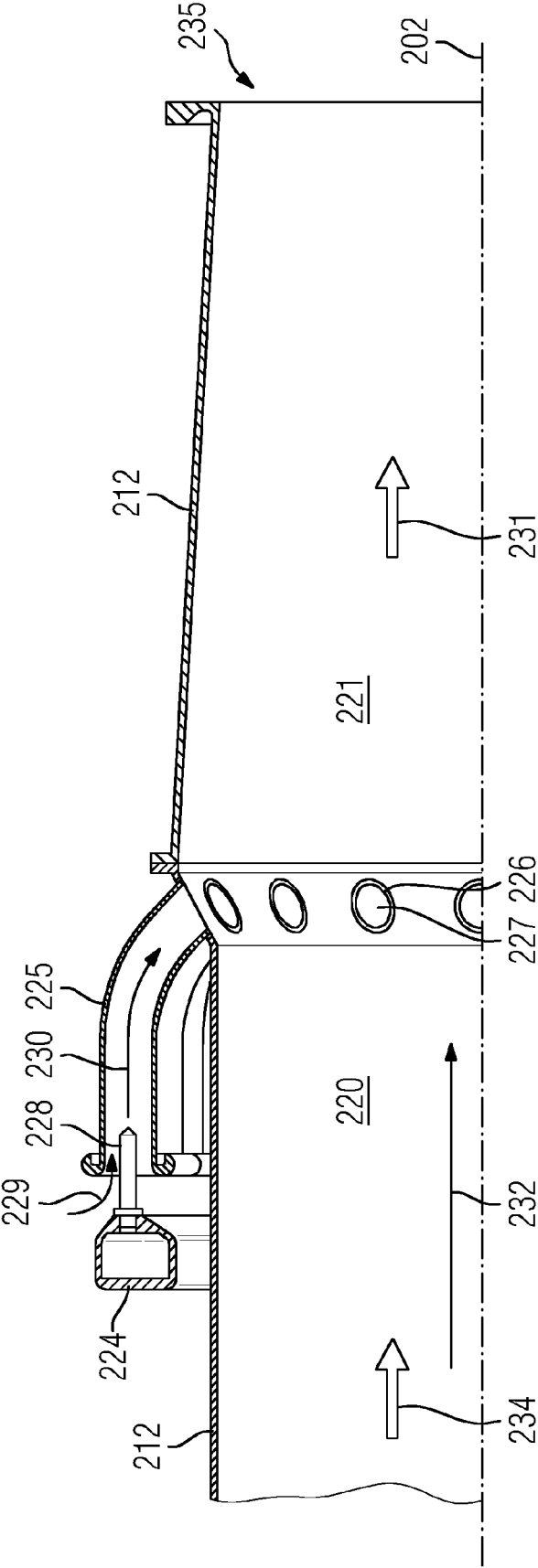


FIG 3

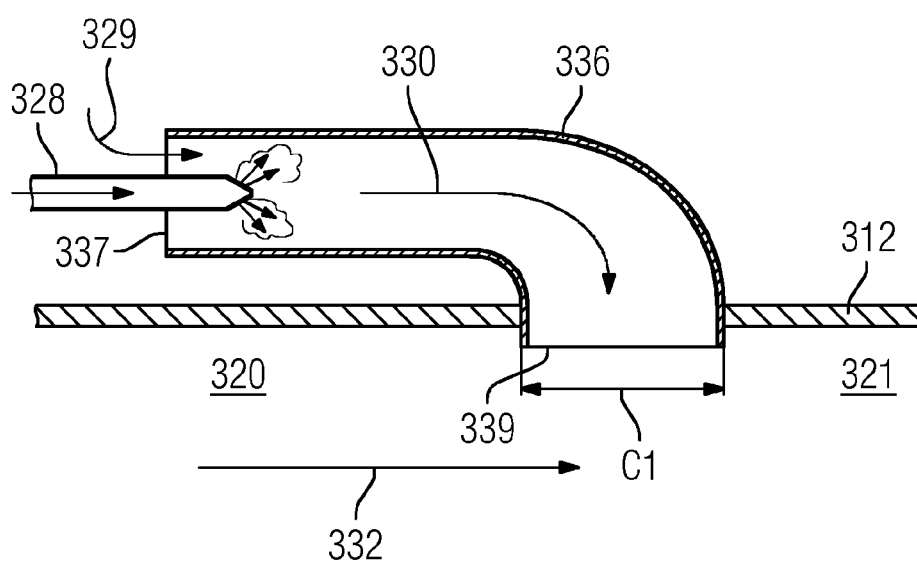


FIG 4

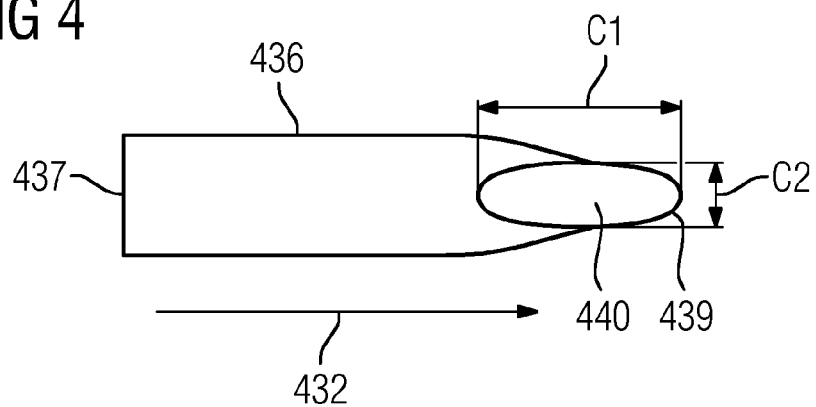


FIG 5

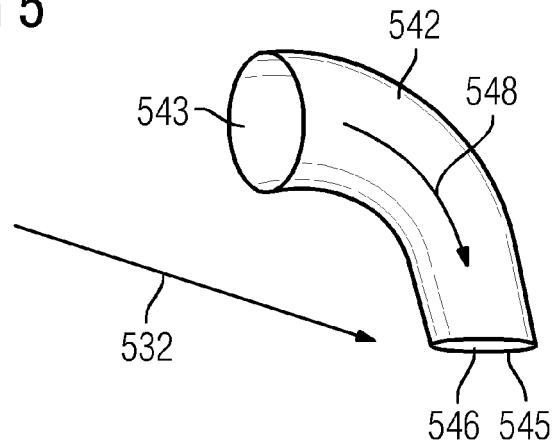
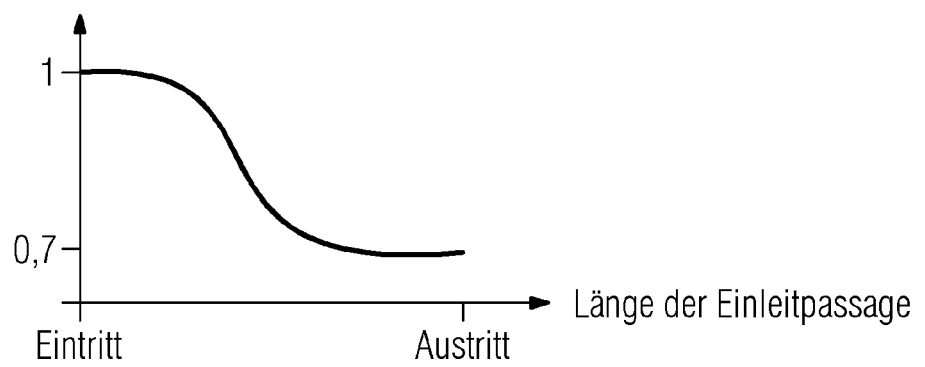


FIG 6

$\frac{\text{Querschnittsfläche}}{\text{Querschnittsfläche der Einlassöffnung}}$





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 19 2812

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 640 851 A (TOON IAN J [GB] ET AL) 24. Juni 1997 (1997-06-24) * Spalte 1, Zeile 37 - Spalte 2, Zeile 41 * * Spalte 5, Zeile 45 - Spalte 6, Zeile 10 * * Spalte 6, Zeile 34 - Spalte 7, Zeile 52 * * Abbildungen 2,5 * -----	1,3-7	INV. F23R3/34 F23D11/14 F23D14/58
X	US 2010/242482 A1 (KRAEMER GILBERT O [US] ET AL) 30. September 2010 (2010-09-30) * Seite 2, Absatz 26 - Seite 4, Absatz 42 * * Abbildungen 2-5B * -----	1,2,7	
A	EP 1 055 879 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 29. November 2000 (2000-11-29) * Spalte 9, Zeile 30 - Spalte 10, Zeile 58 * * Abbildung 2 * -----	1,3	
A	US 2011/296839 A1 (VAN NIEUWENHUIZEN WILLIAM F [CA] ET AL) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * Seite 1, Absatz 12 - Seite 2, Absatz 18 * * Abbildungen 2-5 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D F23R
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 21. März 2012	Prüfer Gavriliu, Costin
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 : mündliche 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 11 19 2812

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.

21-03-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5640851 A	24-06-1997	CA 2161810 A1	08-12-1994
		DE 69412484 D1	17-09-1998
		DE 69412484 T2	17-12-1998
		EP 0700499 A1	13-03-1996
		GB 2278431 A	30-11-1994
		JP H09504857 A	13-05-1997
		US 5640851 A	24-06-1997
		WO 9428357 A1	08-12-1994
US 2010242482 A1	30-09-2010	CN 101852446 A	06-10-2010
		EP 2236935 A2	06-10-2010
		JP 2010236550 A	21-10-2010
		US 2010242482 A1	30-09-2010
EP 1055879 A1	29-11-2000	DE 60016832 D1	27-01-2005
		DE 60016832 T2	25-05-2005
		EP 1055879 A1	29-11-2000
		US 6332313 B1	25-12-2001
US 2011296839 A1	08-12-2011	US 2011296839 A1	08-12-2011
		WO 2011152944 A2	08-12-2011

EPO FORM P0461

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