

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

697 862 A2

(51) Int. Cl.: F23D 14/02 (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01346/08

(22) Anmeldedatum: 25.08.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.03.2009

(30) Priorität: 28.08.2007 US 11/892,891

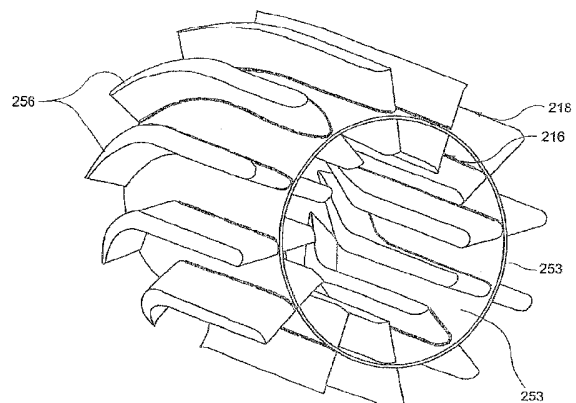
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Ronald James Chila, Greer, South Carolina 29650 (US)
John Charles Intile,
Simpsonville, South Carolina 29680 (US)
Joseph Citenio,
29607 Greenville, South Carolina 29607 (US)
Mert E. Berkman, Greenville South Carolina, 29607 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) **Brenner mit Vormischer mit radial gestuften Strömungskanälen und Verfahren zum Mischen von Luft und Gas in einem Brenner einer Gasturbine.**

(57) Brenner zur Verwendung in einem Verbrennungssystem einer Industriegasturbine. Der Brenner umfasst einen Kraftstoff-Luft-Vormischer mit einem Teiler-Ring (253), der einen ersten, radial inneren Kanal (216) und einen zweiten, radial äusseren Kanal definiert, wobei der erste und zweite Kanal beide luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweisen, die die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln. Die Flügelabschnitte in jedem Kanal sind allgemein konfiguriert, um in jedem Kanal eine gleiche Verwirbelungsrichtung zu erzeugen. Eine Vielzahl von Teiler-Ringe kann vorgesehen sein, um drei oder mehr ringförmige Kanäle im Vormischer zu definieren.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Gasturbinenvormischer mit radial gestuften Strömungskanälen und Verfahren zum Mischen von Luft und Gas in einer Gasturbine.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft Hochleistungsindustriegasturbinen und insbesondere einen Brenner für ein Verbrennungssystem in einer Gasturbine mit einem Kraftstoff-Luft-Vormischer und einem Aufbau, um ein vorgemischtes brennendes Gas in einer Brennkammer eines Gasturbinentriebwerks zu stabilisieren.

[0003] Gasturbinenhersteller sind regelmässig an Forschungsprogrammen und technischen Studien beteiligt, um neue Gasturbinen zu entwickeln, die mit hohem Wirkungsgrad betrieben werden, ohne unerwünschte luftverschmutzende Emissionen zu erzeugen. Die hauptsächlichsten luftverschmutzenden Emissionen, die gewöhnlich von Gasturbinen erzeugt werden, die konventionelle Kohlenwasserstoff-Kraftstoffe verbrennen, sind Stickoxide, Kohlenmonoxid und unverbrannte Kohlenwasserstoffe. Dem Fachmann ist wohl bekannt, dass die Oxidation von molekularem Stickstoff in Luftstrahltriebwerken stark von der maximalen Heissgastemperatur in der Reaktionszone des Verbrennungssystems abhängt. Die Menge der chemischen Reaktionen, die Stickoxide (NOx) formen, ist eine Exponentialfunktion der Temperatur. Wenn die Temperatur des Heissgases in der Brennkammer auf ein ausreichend niedriges Niveau geregelt wird, werden keine thermischen NOx erzeugt.

[0004] Ein bevorzugtes Verfahren, um die Temperatur der Reaktionszone einer Brennkammer unter das Niveau zu regeln, bei dem thermische NOx geformt werden, besteht darin, Kraftstoff und Luft vor der Verbrennung zu einem mageren Gemisch vorzumischen. Die thermisch wirksame Masse des Luftüberschusses, der in der Reaktionszone einer Brennkammer mit magerer vorgemischter Verbrennung vorhanden ist, absorbiert Wärme und reduziert den Temperaturanstieg der Verbrennungsprodukte auf ein Niveau, bei dem keine thermischen NOx geformt werden.

[0005] Es gibt mehrere Probleme, die mit trockenen abgasarmen Brennkammern verbunden sind, die mit magerer Vormischung von Kraftstoff und Luft betrieben werden, in welchen entflammbare Gemische aus Kraftstoff und Luft im Vormischabschnitt der Brennkammer vorhanden sind, der ausserhalb der Reaktionszone der Brennkammer liegt. Es besteht eine Tendenz, dass die Verbrennung im Inneren des Vormischabschnitts auftritt, wegen des Flammenrückschlags, der auftritt, wenn die Flamme sich von der Brennkammer-Reaktionszone in den Vormischabschnitt hinein ausbreitet, oder durch Selbstzündung, die auftritt, wenn die Verweildauer und Temperatur für das Kraftstoff-Luft-Gemisch im Vormischabschnitt ausreichen, um die Verbrennung ohne Zünder einzuleiten. Die Folgen der Verbrennung im Vormischabschnitt sind die Verschlechterung der Emissionsleistung und/oder die Überhitzung und Beschädigung des Vormischabschnitts, der typischerweise nicht ausgelegt ist, um der Verbrennungswärme standzuhalten. Ein Problem, das es zu lösen gilt, ist daher die Vermeidung des Flammenrückschlags oder der Selbstzündung, die zur Verbrennung innerhalb des Vormischers führen.

[0006] Zudem muss das Kraftstoff-Luft-Gemisch, das den Vormischer verlässt und in die Reaktionszone der Brennkammer eintritt, sehr einheitlich sein, um die gewünschte Emissionsleistung zu erreichen. Wenn im Strömungsfeld Regionen vorhanden sind, wo das Kraftstoff-Luft-Gemisch überdurchschnittlich fett ist, werden die Verbrennungsprodukte in diesen Regionen eine überdurchschnittlich hohe Temperatur erreichen, und thermische NOx werden geformt. Dies kann je nach Kombination von Temperatur und Verweildauer zur Nichteinhaltung der NOx-Emissionsziele führen. Wenn im Strömungsfeld Regionen vorhanden sind, wo das Kraftstoff-Luft-Gemisch überdurchschnittlich mager ist, dann kann eine Löschung auftreten, ohne dass Kohlenwasserstoffe und/oder Kohlenmonoxid auf Gleichgewichtsniveaus oxidiert werden. Dies kann zur Nichteinhaltung der Emissionsziele für Kohlenmonoxid (CO) und/oder unverbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC) führen. Ein anderes Problem, das es zu lösen gilt, ist daher die Herstellung einer Verteilung der Konzentration des aus dem Vormischer austretenden Kraftstoff-Luft-Gemischs, die einheitlich genug ist, um die Emissionsleistungsziele einzuhalten.

[0007] Um die Emissionsleistungsziele einzuhalten, die für die Gasturbine in vielen Anwendungen gelten, ist es notwendig, die Konzentration des Kraftstoff-Luft-Gemischs auf ein Niveau zu senken, das nahe an der mageren Entflammargrenze für die meisten Kohlenwasserstoffkraftstoffe liegt. Dies führt zu einer Abnahme der Flammenausbreitungsgeschwindigkeit sowie der Emissionen. Deshalb neigen Brennkammern mit magerer vorgemischter Verbrennung dazu, weniger stabil als konventionellere Brennkammern mit Diffusionsflamme zu sein, und dies hat oft hohe verbrennungsbedingte dynamische Druckschwankungen (Dynamik) zur Folge. Dynamik kann nachteilige Auswirkungen haben, wie z.B. Brennkammer- und Turbinenschäden, wegen Verschleiss oder Ermüdung ausgelöst durch Flammenrückschlag oder Auslöschung. Ein weiteres Problem, das es zu lösen gilt, ist daher die Regelung der Verbrennungsdynamik auf ein akzeptabel niedriges Niveau.

[0008] Kraftstoffeinspritzdüsen für die magere, vorgemischte Verbrennung zur Emissionssenkung sind in der ganzen Industrie weit gängig, wobei ihr Einsatz mehr als zwei Jahrzehnte lang auf Hochleistungsindustriegasturbinen beschränkt war. Ein repräsentatives Beispiel solch einer Vorrichtung wird in der US-Patentschrift Nr. 5 259 184 beschrieben, deren Offenbarung durch diesen Verweis hierin aufgenommen wird. Derartige Vorrichtungen haben grosse Fortschritte auf dem Gebiet der Emissionssenkung von Gasturbinen erreicht. Die Reduktion von Stickoxid (NOx)-Emissionen um eine Grössenordnung oder mehr im Vergleich zu Diffusionsflammenbrennern des Stands der Technik sind ohne die Einspritzung eines Verdünnungsmittels wie Dampf oder Wasser erreicht worden.

[0009] Wie oben erwähnt, sind diese Gewinne in der Emissionsleistung auf die Gefahr hin erreicht worden, dass mehrere Probleme auftreten können. Vor allem der Flammenrückschlag und die Flammenerhaltung im Vormischabschnitt der Vorrichtung führen zu einer Verschlechterung der Emissionsleistung und/oder Ausrüstungsschäden, die auf Überhitzung zurückzuführen sind. Zudem haben erhöhte verbrennungsbedingte dynamische Druckschwankungen eine Abnahme in der Nutzlebensdauer von Verbrennungssystemteilen und/ oder anderen Teilen der Gasturbine zur Folge, die auf Verschleiss oder Langzeitermüdung zurückzuführen sind. Ausserdem wird die betriebstechnische Komplexität der Gasturbine erhöht und/oder Betriebseinschränkungen der Gasturbine sind erforderlich, um Bedingungen zu vermeiden, die zu hohen dynamischen Druckschwankungen, zum Flammenrückschlag oder zum Erlöschen der Flamme führen.

[0010] Zusätzlich zu diesen Problemen haben konventionelle Brennkammern mit magerer vorgemischter Verbrennung nicht die maximalen Emissionssenkungen erreicht, die durch die völlig gleichmässige Vormischung von Kraftstoff und Luft möglich sind.

[0011] Kraftstoffeinspritzdüsen des Typs mit doppeltem ringförmigem, gegenläufigem Verwirbler (DACRS), wovon repräsentative Beispiele in den US-Patentschriften Nr. 5 165 241, 5 251 447, 5 351 477, 5 590 529, 5 638 682, 5 680 766 beschrieben werden, deren Offenbarung durch diesen Verweis hierin aufgenommen werden, sind bekannt dafür, dass sie aufgrund ihrer hohen Fluidscherung und Turbulenz sehr gute Mischeigenschaften aufweisen. Bezug nehmend auf die schematische Darstellung in Fig. 1, ist ein Brenner 10 vom DACRS-Typ aus einem zulaufenden Kern 12 und einer gegenläufigen Flügelanordnung 14 aufgebaut, die in Bezug auf die Achse 20 des Kerns einen radialen inneren Kanal 16 und einen radial äusseren Kanal 18 definiert, wobei die koaxialen Kanäle Verwirblerflügel aufweisen. Die Düsenstruktur wird von einem Aussenumfangsträger 22 getragen, der einen Kraftstoffverteiler 24 enthält, um den Flügeln des äusseren Kanals 18 Kraftstoff zuzuführen.

[0012] Auch wenn Kraftstoffeinspritzdüsen-Verwirbler vom DACRS-Typ bekanntlich sehr gute Mischeigenschaften haben, erzeugen diese Verwirbler keine starke rücklaufende Strömung an der Mittellinie und erfordern daher die zusätzliche Einspritzung von nicht vorgemischtem Kraftstoff, um die Flamme völlig zu stabilisieren. Dieser nicht vorgemischte Kraftstoff erhöht die NO_x-Emissionen über den Pegel, der erreicht werden könnte, wenn der Kraftstoff und die Luft völlig vorgemischt wären.

[0013] Brenner vom Swozzle-Typ, wovon ein repräsentatives Beispiel in der US-Patentschrift Nr. 6 438 961 beschrieben wird, deren Offenbarung durch diesen Verweis hierin aufgenommen wird, verwenden einen zylindrischen Kern, der an der Mittellinie des Brenners entlang verläuft. Das Ende dieses Kerns bildet einen stumpfen Körper, der in seiner Nachströmung eine starke Rücklaufzone formt, an der die Flamme sich verankert. Dieser Typ Brennerarchitektur ist bekannt für seine gute inhärente Flammenstabilisation.

[0014] In Fig. 2 wird ein Beispiel eines Brenners vom Swozzle-Typ schematisch dargestellt. Luft tritt bei 40 in den Brenner 42 ein, aus einer Hochdruckkammer, die die Baugruppe mit Ausnahme des Austrittsendes 44 umgibt, das in die Brennkammer-Reaktionszone eintritt.

[0015] Nach dem Durchlauf des Einlasses 40 tritt die Luft in die Verwirbler oder «Swozzle»-Baugruppe 50 ein. Die Swozzle-Baugruppe umfasst eine Nabe 52 (z.B. den Kern) und einen Mantel 54, die durch eine Reihe von flügelartigen Umlenkleben 56 verbunden sind, die die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln. Jeder Umlenkflügel 56 weist einen oder mehrere Gaskraftstoffversorgungskanäle 58 durch den Kern des Flügels auf. Diese Kraftstoffkanäle verteilen Gaskraftstoff zu den Gaskraftstoffeinspritzlöchern (nicht gezeigt), die die Wand des Flügels durchdringen. Gaskraftstoff tritt durch eine oder mehrere Einlassöffnung(en) und ringförmige Kanäle 60, die die Umlenkflügelkanäle 58 versorgen, in die Swozzle-Baugruppe ein. Der Gaskraftstoff beginnt, sich in der Swozzle-Baugruppe 62 mit Verbrennungsluft zu mischen, und die Kraftstoff-Luft-Mischung wird im ringförmigen Kanal abgeschlossen, der aus einer Kernverlängerung 64 und einer Swozzle-Mantelverlängerung 66 besteht. Nach dem Verlassen des ringförmigen Kanals tritt das Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer-Reaktionszone ein, wo die Verbrennung stattfindet.

[0016] Die Brenner vom DACRS- und Swozzle-Typ sind beide wohletablierte Brennertechnologien. Das will aber nicht heissen, dass diese Brenner nicht verbesserungsfähig sind. Tatsächlich gewährleisten die Brenner des DACRS-Typs, wie oben erwähnt, typischerweise keine gute vorgemischte Flammenstabilisation. Brenner des Swozzle-Typs andererseits erreichen typischerweise keine völlig einheitliche Vormischung von Kraftstoff und Luft.

[0017] Bezug nehmend auf Fig. 3, 4 und 5, offenbart die US-Patentschrift Nr. 6 993 916, deren Offenbarung durch diesen Verweis hierin aufgenommen wird, eine Hybridstruktur, die Merkmale des DACRS- und Swozzle-Typs übernimmt, um die hohe Mischfähigkeit eines gegenläufigen Flügelverwirblers mit Axialströmung mit einer guten dynamischen Stabilitätseigenschaft eines stumpfen Kerns zu verbinden. Das heisst, Fig. 3 ist ein Querschnitt durch einen Brenner 110, wobei dieser Brenner im Wesentlichen einem konventionellen Brenner vom Swozzle-Typ entspricht, wie in Fig. 2 gezeigt, mit Ausnahme des Aufbaus des Verwirblers, der in der Detailansicht von Fig. 4 und in der perspektivischen Ansicht von Fig. 5 gezeigt wird.

[0018] Luft 140 tritt in den Brenner ein, aus einem Hochdruckstrom (nicht im Detail dargestellt) der die ganze Baugruppe mit Ausnahme des Austrittsendes umgibt, das in die Brennkammer-Reaktionszone eintritt. Typischerweise wird die Verbrennungsluft über einen Einlassstromkonditionierer (nicht gezeigt) eingeleitet. Um Regionen mit niedriger Geschwindigkeit in der Nähe der Mantelwand am Einlass zum Verwirbler zu beseitigen, wird auf konventionelle Weise ein glockenförmiger Übergang 148 zwischen dem Einlassstromkonditionierer (nicht gezeigt) und dem Verwirbler 150 verwendet. Der

Verwirbleraufbau umfasst eine Nabe 152, einen Teiler-Ring oder ein Teiler-Schaufelrad 153 und einen Mantel 154 (aus Fig. 5 ausgelassen), die jeweils durch erste und zweite Reihen gegenläufiger Luftstrom-Umlenkflügel 156, 157 verbunden sind, welche die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln. Dadurch definiert der Teiler-Ring 153 einen ersten, radial inneren Kanal 116 (in Bezug auf die Achse des Kerns) mit der Nabe 152 und einen zweiten, radial äusseren Kanal 118 mit dem Mantel 154, wobei die coaxialen Kanäle beide Luftstrom-Umlenkflügel, d.h. Verwirblerflügel 156, 157 aufweisen, welche die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln. Wie dargestellt, sind die Flügel 156 des ersten Kanals 116 jeweils mit dem Kern oder der Nabe 152 und dem Teiler-Ring 153 verbunden, und die Flügel 157 des zweiten Kanals sind jeweils mit dem Teiler-Ring 153 und der Aussenwand oder dem Mantel 154 verbunden. In dieser Struktur sind die Flügel der inneren und äusseren Anordnungen wie in einem DACRS-Verwirbler orientiert, um den Luftstrom in jeweils entgegengesetzte Umfangsrichtungen zu lenken.

[0019] In der Struktur, die in Fig. 3, 4 und 5 gezeigt wird, wird Kraftstoff den Flügeln 156, 157 sowohl des inneren als auch des äusseren Flügelkanals 116, 118 zugeführt, wobei der Kraftstoff vom Innenumfang über den ringförmigen Kraftstoffkanal 160 eingespritzt wird. Mindestens einige und typischerweise alle Umlenkflügel enthalten einen Gaskraftstoffversorgungschanal 158, 159 durch den Kern des Flügels. Die Kraftstoffkanäle verteilen Gaskraftstoff zu mindestens einem Gaskraftstoffeinspritzloch 161, 163, das jeweils in der inneren und äusseren Anordnung von Umlenkflügeln definiert ist.

[0020] In der Struktur, die in Fig. 3–5 dargestellt wird, tritt Gaskraftstoff durch eine oder mehrere Einlassöffnungen und ringförmige Kanäle, die die Umlenkflügelkanäle 158, 159 zu den Kraftstoff einlassen 161, 163 versorgen, in die Verwirblerbaugruppe ein. Der Gaskraftstoff beginnt, sich in der Verwirblerbaugruppe 150 mit Verbrennungsluft zu mischen, und die Kraftstoff-Luft-Mischung wird im ringförmigen Kanal 162 abgeschlossen, der aus einer Kernverlängerung 164 und einer Verwirblermantelverlängerung 166 besteht. Nach dem Verlassen des ringförmigen Kanals tritt das Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer-Reaktionszone ein, wo die Verbrennung stattfindet.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0021] Die Erfindung kann in einem Brenner zur Verwendung in einem Verbrennungssystem ausgeführt werden, wobei der Brenner umfasst: eine äussere Umfangswand; einen Brennerkern, der coaxial innerhalb dieser Aussenwand angeordnet ist; einen Kraftstoff-Luft-Vormischer, umfassend einen Lufteinlass, mindestens einen Kraftstoffeinlass und einen Teiler-Ring, wobei der Teiler-Ring in Bezug auf die Achse des Kerns einen ersten, radial inneren Kanal und einen zweiten, radial äusseren Kanal definiert, der erste und der zweite Kanal beide luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweisen, welche die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln, und einen Gaskraftstoffströmungskanal, der in diesem Kern definiert ist und mindestens auf einem Teil seines Umfangs verläuft, um Gaskraftstoff zum Kraftstoff-Luft-Vormischer zu leiten, wobei diese Flügelabschnitte in jedem Kanal allgemein konfiguriert sind, um in jedem dieser Kanäle eine gleiche Verwirbelungsrichtung zu erzeugen.

[0022] Die Erfindung kann auch in einem Brenner zur Verwendung in einem Verbrennungssystem ausgeführt werden, wobei der Brenner umfasst: eine äussere Umfangswand; einen Brennerkern, der coaxial innerhalb dieser Aussenwand angeordnet ist; einen Kraftstoff-Luft-Vormischer, umfassend einen Lufteinlass, mindestens einen Kraftstoffeinlass und eine Vielzahl von Teiler-Ringen, die zwischen dem Kern und der Aussenwand angeordnet ist, um mindestens drei ringförmige Kanäle dazwischen zu definieren, wobei jeder der Kanäle luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweist, die der Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln; einen ringförmigen Mischkanal, der zwischen der Aussenwand und dem Kern hinter den umlenkenden Flügelabschnitten definiert ist, wobei die Aussenwand allgemein parallel zum Kern und parallel zur Achse des Kerns verläuft, sodass dieser Mischkanal entlang der Länge des Kerns einen im Wesentlichen konstanten Innen- und Aussendurchmesser hat.

[0023] Die Erfindung kann auch in einem Verfahren zum Vormischen von Kraftstoff und Luft in einem Brenner für ein Verbrennungssystem ausgeführt werden, wobei der Brenner eine äussere Umfangswand umfasst; einen Brennerkern, der coaxial innerhalb dieser Aussenwand angeordnet ist; einen Kraftstoff-Luft-Vormischer, umfassend einen Lufteinlass, mindestens einen Kraftstoffeinlass und einen Teiler-Ring, wobei der Teiler-Ring in Bezug auf die Achse des Kerns einen ersten, radial inneren Kanal und einen zweiten, radial äusseren Kanal definiert, der erste und der zweite Kanal beide luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweisen, die die Verbrennungsluft, welche den Vormischer durchläuft, verwirbeln, wobei diese Flügelabschnitte in jedem Kanal allgemein konfiguriert sind, um in jedem dieser Kanäle eine gleiche Verwirbelungsrichtung zu erzeugen; und einen Gaskraftstoffströmungskanal, der in diesem Kern definiert ist und mindestens auf einem Teil seines Umfangs verläuft, um Gaskraftstoff zum Kraftstoff-Luft-Vormischer zu leiten; wobei das Verfahren umfasst:

- (a) das Regeln einer radialen und umlaufenden Verteilung der Zuluft vor dem Kraftstoffeinlass;
- (b) das Einleiten dieser Zuluft in die ersten und zweiten Kanäle der Verwirblerbaugruppe;
- (c) das Verwirbeln der Zuluft mit den umlenkenden Flügelabschnitten; und
- (d) das Mischen von Kraftstoff und Luft zu einem einheitlichen Gemisch hinter den umlenkenden Flügelabschnitten zur Einspritzung in einen Brennkammer-Reaktionsbereich des Brenners.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024]

- Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines konventionellen Brenners vom DACRS-Typ;
- Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht eines konventionellen Brenners vom Swozzle-Typ;
- Fig. 3 ist eine schematische Querschnittsansicht eines Brenners des Stands der Technik;
- Fig. 4 ist eine schematische Ansicht des in Fig. 3 angegebenen Abschnitts;
- Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht einer gegenläufigen Flügelanordnung, die im Brenner des Stands der Technik von Fig. 3 vorgesehen ist;
- Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer gleichsinnigen Flügelanordnung, die als eine Ausführungsform der Erfindung vorgesehen ist; und
- Fig. 7 ist eine schematische perspektivische Ansicht, die eine Flügelanordnungs-konfiguration nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt, wobei mehrere Teiler-Ringe vorgesehen sind.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0025] Hierin wird ein Gasturbinenvormischer (Düse) vorgeschlagen, der einen oder mehrere Teiler-Ring(e) verwendet, um die Vormischer-Strömungskanäle, die durch die Reihe von flügel-förmigen Leitblechen definiert werden, die zwischen dem Kern und dem Mantel verlaufen, in getrennte radiale Kanäle aufzuteilen. Die Aufteilung des Vormischer-Strömungskanals in radiale Unterabschnitte neigt dazu, die Sekundärströmungsbewegung zu reduzieren, die durch die Neigung der einzelnen Verwirblerflügel im Vormischer auftritt. Diese radiale Aufteilung erzeugt auch kleinere Strömungskanäle und kann zu erhöhten Vormischer-Axialgeschwindigkeiten führen. Höhere Geschwindigkeiten können dazu beitragen, die Flamm-rückschlag/ Flammenerhaltungsfestigkeit des Vormischers zu erhöhen. Ein anderer Vorteil ist, dass durch geeignete Bestimmung der Lage des oder der Teiler-Ringe die radiale Stufung des Luft/Kraftstoff-Gemischs geregelt werden kann. Dies kann in einer gegebenen Brennkammer betriebstechnische, emissionsbezogene und thermische Vorteile mit sich bringen.

[0026] Beispielhafte Ausführungsformen von erfindungsgemässen Vormischern werden in Fig. 6–7 gezeigt. Es versteht sich, dass der Vormischer in einem Brenner 110 des in Fig. 3 gezeigten Typs integriert ist, dessen Details der Einfachheit halber aus Fig. 6–7 ausgelassen wurden. Zudem sind Kraftstoffversorgungs-kanäle und Kraftstoff-einspritzlöcher in den Umlenkflügeln integriert, wie in der Struktur von Fig. 3–5 gezeigt, auch wenn die Details davon ebenfalls der Einfachheit halber aus Fig. 6–7 ausgelassen wurden. In der Ausführungsform von Fig. 6 sind jene Bauelemente, die allgemein den in Fig. 3–5 gezeigten entsprechen oder ähnlich angeordnet sind, mit Bezugszeichen versehen, die allgemein den oben benutzten entsprechen, jedoch mit dem Vorzeichen 2 statt 1. Dementsprechend sind in der Ausführungsform von Fig. 7 jene Bauelemente, die allgemein den in Fig. 3–5 gezeigten entsprechen oder ähnlich angeordnet sind, mit Bezugszeichen versehen, die allgemein den oben benutzten entsprechen, jedoch mit dem Vorzeichen 3 statt 1.

[0027] In der Ausführungsform von Fig. 6 besteht der Gasturbinenvormischer aus einer Reihe von flügel-förmigen Umlenkflügeln 253 zum Verwirbeln der Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, wobei die flügel-förmigen Umlenkflügel zwischen dem Kern und einem Mantel (in Fig. 6 nicht gezeigt) verlaufen. Wie oben erwähnt, weist jeder Umlenkflügel einen Gaskraftstoffversorgungs-kanal durch den Kern des jeweiligen Flügels auf, wie im Aufbau, der in Fig. 3–5 gezeigt wird. Diese Kraftstoffkanäle verteilen Gaskraftstoff zu Gaskraftstoffeinspritzlöchern (nicht gezeigt), die wie in der Struktur von Fig. 3–5 die Wand des Flügels durchdringen. Die Einspritzlöcher (Kraftstoff-einlass zum Einspritzen von Kraftstoff in den Luftstrom durch die Verwirbleranordnung) können auf der Druckseite, der Saugseite oder beiden Seiten der Umlenkflügel angeordnet sein. Andere Ausführungsformen sehen, zusätzlich oder alternativ dazu, die Kraftstoffeinspritzung von Kraftstoff-einlässen im Mantel oder in der Nabe des oder der Teiler-Ringe vor, wodurch die Umlenkflügel selbst keine Kraftstoff-einlässe zu haben brauchen, aber Strömungskanäle aufweisen können, um Kraftstoff zu dem (den) Teiler-Ring(en) oder zum Mantel zu leiten.

[0028] Der oder die Teiler-Ring(e) können durch jedes geeignete Herstellungsverfahren (z. B., Drehen, Giessen, Formen) oder eine Kombination daraus hergestellt werden. In der Ausführungsform, die in Fig. 6 gezeigt wird, ist ein einzelner Teiler-Ring 253 dargestellt, die jeden Vormischer-Strömungskanal in separate radiale Kanäle 216, 218 aufteilt. Doch wie in Fig. 7 gezeigt, kann eine Vielzahl von Teiler-Ringen 353 vorgesehen und an jeder radialen Stelle im Vormischer 350 angeordnet sein, sodass die radialen Kanäle 316, 318, 319 keine einheitliche radiale Grösse zu haben brauchen. Überdies kann die Verteilung von Kraftstoff-einlässen (nicht gezeigt) in jedem radialen Kanal variiert werden, wie dies für notwendig oder wünschenswert erachtet wird.

[0029] Die Form der Teiler-Ringe kann bestimmt werden, um aerodynamische Vorteile zu gewährleisten, wie z.B. durch Abrunden der Anströmkante und/oder Verjüngen der Abströmkante. Einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäss ist die Abströmkante des Teiler-Rings daher aerodynamisch gekrümmt, z.B. elliptisch konfiguriert. Dies minimiert die Nachströmung oder den aerodynamischen Trennungsbereich hinter dem Teiler-Ring, was in Brennern, die ein vorgemischtes

Gasgemisch im Brenner verwenden, aufgrund der Möglichkeit einer Flammenstabilisierung und Flammenerhaltung in der Trennungszone, was ein Brennen in der Kraftstoffdüse selbst zur Folge haben könnte, vorteilhafte Merkmale sind.

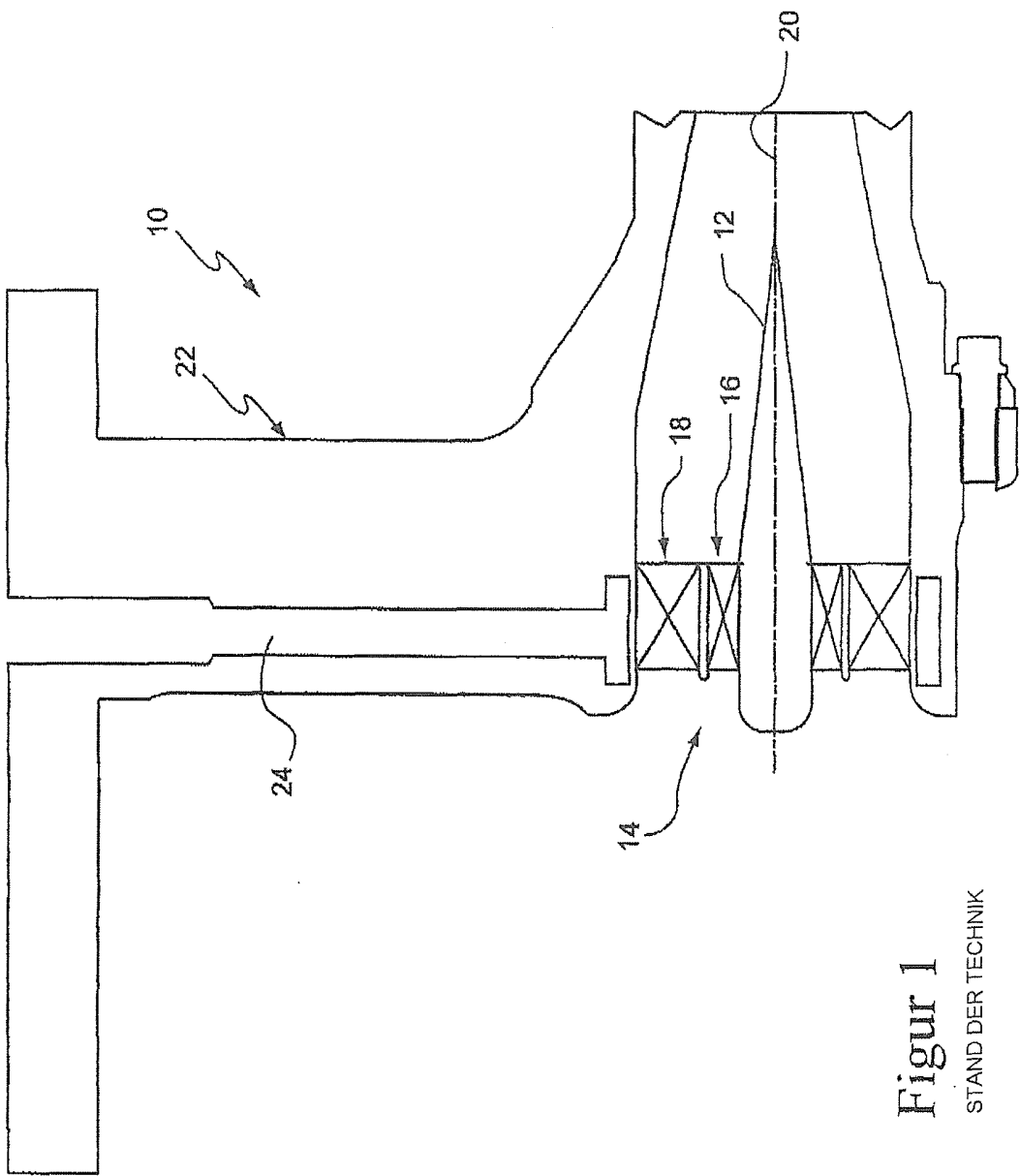
[0030] Wie zudem in Fig. 7 dargestellt, kann eine Reihe von Löchern 363 im Körper des oder der Teiler-Ringe 353 enthalten sein. In dieser Ausführungsform durchdringen die Löcher die Teiler-Ringe. Diese Löcher können durch eine Anzahl geeigneter Herstellungsverfahren (Standard- oder Laserbohren, elektroerosive Bearbeitung, Stanzen, Guss) hergestellt werden. Dementsprechend können die Löcher verschiedene Grössen oder Formen haben und an verschiedenen Stellen des Körpers des Teiler-Rings angeordnet sein. Der Zweck dieser Löcher 363 ist die Kraftstoffversorgung der Grenzfläche, die sonst auf der Oberfläche des Teiler-Rings 353 geformt würde. Dadurch wird die Flammenrückschlag/Flammenerhaltungsfestigkeit des Vormischers verbessert. Es ist auch anzumerken, dass die Teiler-Ring-Anordnung mit einem spezifisch ausgelegten Einlassstromkonditionierer kombiniert sein kann, um eine zusätzliche Kontrolle der radialen Kraftstoff-Luft-Stufung und Geschwindigkeitsregelung zu gewährleisten.

[0031] Auch wenn die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was gegenwärtig als die praktischste und bevorzugte Ausführungsform betrachtet wird, versteht es sich, dass die Erfindung sich nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt, sondern im Gegenteil verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen abdecken soll, die im Geist und Umfang der beiliegenden Ansprüche liegen.

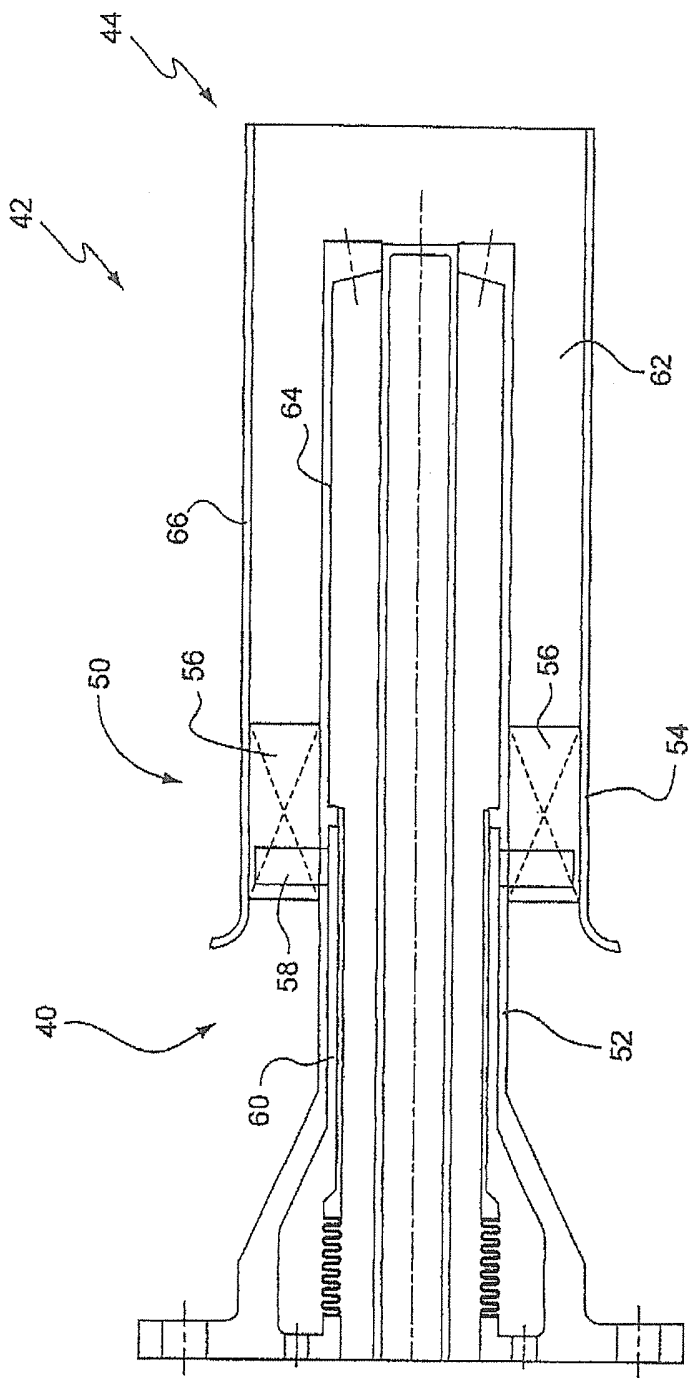
Patentansprüche

1. Brenner (110) zur Verwendung in einem Verbrennungssystem, wobei der Brenner umfasst: eine äussere Umfangswand (166); einen Brennerkern (164), der coaxial innerhalb dieser Aussenwand angeordnet ist; einen Kraftstoff-Luft-Vormischer, umfassend einen Lufteinlass, mindestens einen Kraftstoffeinlass und einen Teiler-Ring (253, 353), wobei der Teiler-Ring in Bezug auf die Achse des Kerns einen ersten, radial inneren Kanal (216, 316) und einen zweiten, radial äusseren Kanal (218, 319) definiert, der erste und der zweite Kanal beide luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweisen, die die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln, und einen Gaskraftstoffströmungskanal (160), der in diesem Kern definiert ist und mindestens auf einem Teil seines Umfangs verläuft, um Gaskraftstoff zum Kraftstoff-Luft-Vormischer zu leiten, wobei diese Flügelabschnitte in jedem Kanal allgemein konfiguriert sind, um in jedem dieser Kanäle eine gleiche Verwirbelungsrichtung zu erzeugen.
2. Brenner nach Anspruch 1, wobei mindestens einige Flügel des radial inneren Kanals einen internen Kraftstoffströmungskanal (158) aufweisen, wobei der Gaskraftstoffströmungskanal (160) Kraftstoff in diese internen Kraftstoffströmungskanäle einleitet.
3. Brenner nach Anspruch 2, wobei dieser mindestens eine Kraftstoffeinlass eine Vielzahl von Kraftstoffdosierlöchern aufweist, die mit den internen Kraftstoffströmungskanälen in Verbindung stehen.
4. Brenner nach Anspruch 1, wobei die Abströmkante des Teiler-Rings aerodynamisch gekrümmt ist, um eine Nachströmung oder einen aerodynamischen Trennungsbereich hinter dem Teiler-Ring zu reduzieren.
5. Brenner nach Anspruch 1, ausserdem umfassend einen ringförmigen Mischkanal (162) hinter den Umlenkflügeln, der zwischen der Aussenwand (166) und dem Kern (164) definiert ist, und wobei die Aussenwand allgemein parallel zum Kern und parallel zur Achse des Kerns verläuft, sodass dieser Mischkanal entlang der Länge des Kerns einen im Wesentlichen konstanten Innen- und Aussendurchmesser hat.
6. Brenner nach Anspruch 1, wobei eine Reihe von Löchern (363) den Teiler-Ring durchdringen.
7. Brenner nach Anspruch 1, wobei eine Vielzahl von Teiler-Ringen (353) zwischen dem Kern und der Aussenwand angeordnet ist, wodurch mindestens drei ringförmige Kanäle (316, 318, 319) dazwischen definiert werden.
8. Verfahren zum Vormischen von Kraftstoff und Luft in einem Brenner (110) für ein Verbrennungssystem, wobei der Brenner (110) eine äussere Umfangswand (166) umfasst; einen Brennerkern (164), der coaxial innerhalb dieser Aussenwand angeordnet ist; einen Kraftstoff-Luft-Vormischer (150), umfassend einen Lufteinlass, mindestens einen Kraftstoffeinlass und einen Teiler-Ring (253, 353), wobei der Teiler-Ring in Bezug auf die Achse des Kerns einen ersten, radial inneren Kanal (216, 316) und einen zweiten, radial äusseren Kanal (218, 318, 319) definiert, der erste und der zweite Kanal beide luftstromumlenkende Flügelabschnitte aufweisen, die die Verbrennungsluft, die den Vormischer durchläuft, verwirbeln, wobei diese Flügelabschnitte in jedem Kanal allgemein konfiguriert sind, um in jedem dieser Kanäle eine gleiche Verwirbelungsrichtung zu verleihen; und einen Gaskraftstoffströmungskanal (160), der in diesem Kern definiert ist und mindestens auf einem Teil seines Umfangs verläuft, um Gaskraftstoff zum Kraftstoff-Luft-Vormischer zu leiten; wobei das Verfahren umfasst:
 - (a) das Regeln einer radialen und umlaufenden Verteilung der Zuluft vor dem Kraftstoffeinlass;
 - (b) das Einleiten dieser Zuluft in den ersten und zweiten Kanal der Verwirblerbaugruppe;
 - (c) das Verwirbeln der Zuluft mit den luftumlenkenden Flügelabschnitten; und
 - (d) das Mischen von Kraftstoff und Luft zu einem einheitlichen Gemisch hinter den luftumlenkenden Flügelabschnitten zur Einspritzung in einen Brennkammer-Reaktionsbereich des Brenners.

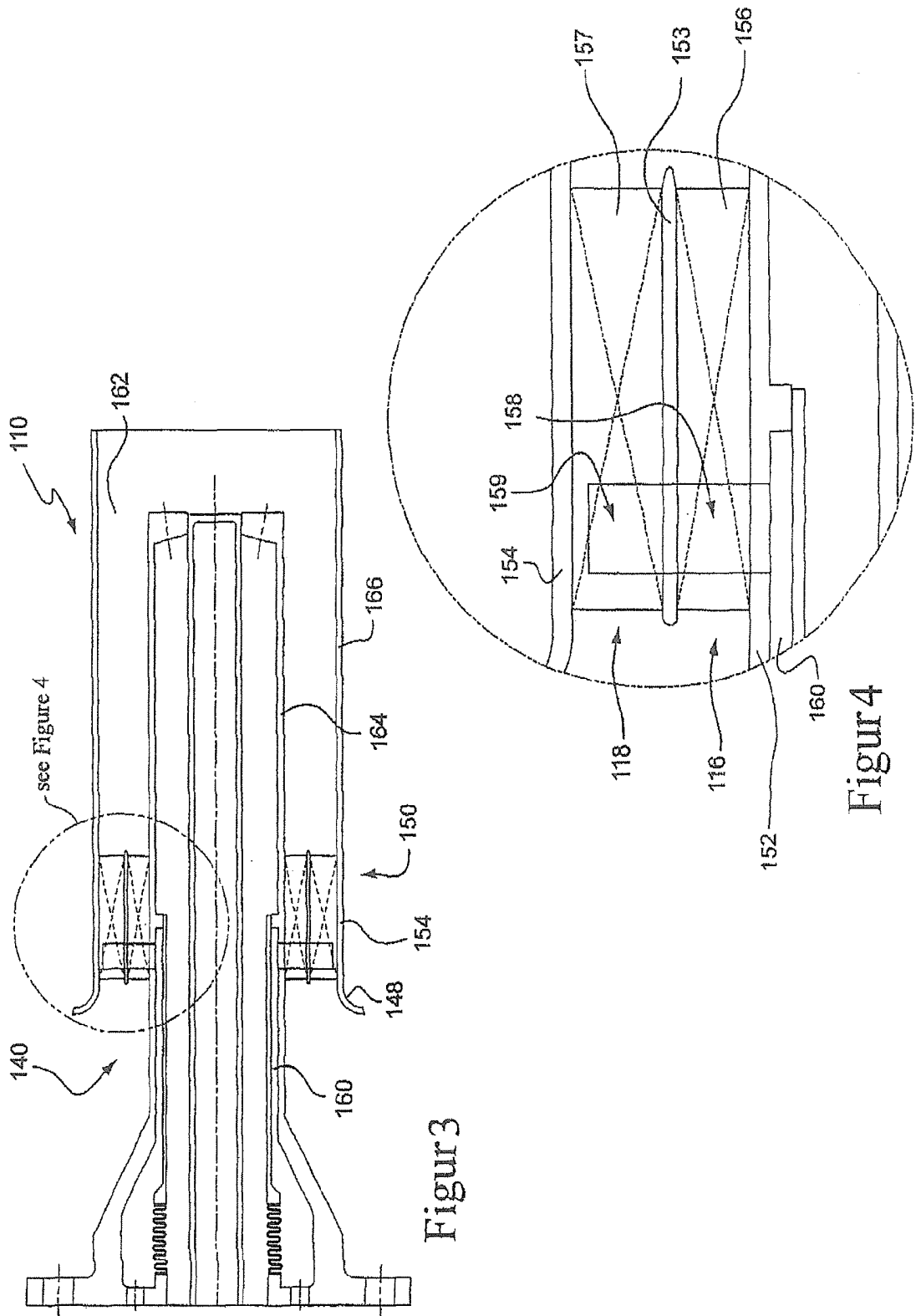
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei mindestens einige Flügel des radial inneren Kanals einen internen Kraftstoffströmungskanal (158) aufweisen, wobei der Gaskraftstoffströmungskanal Kraftstoff in diese internen Kraftstoffströmungskanäle einleitet.
10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei eine Vielzahl von Teiler-Ringen (353) zwischen dem Kern und der Aussenwand angeordnet ist, wodurch mindestens drei ringförmige Kanäle (316, 318, 319) dazwischen definiert werden.



Figur 1
STAND DER TECHNIK



Figur 2
STAND DER TECHNIK



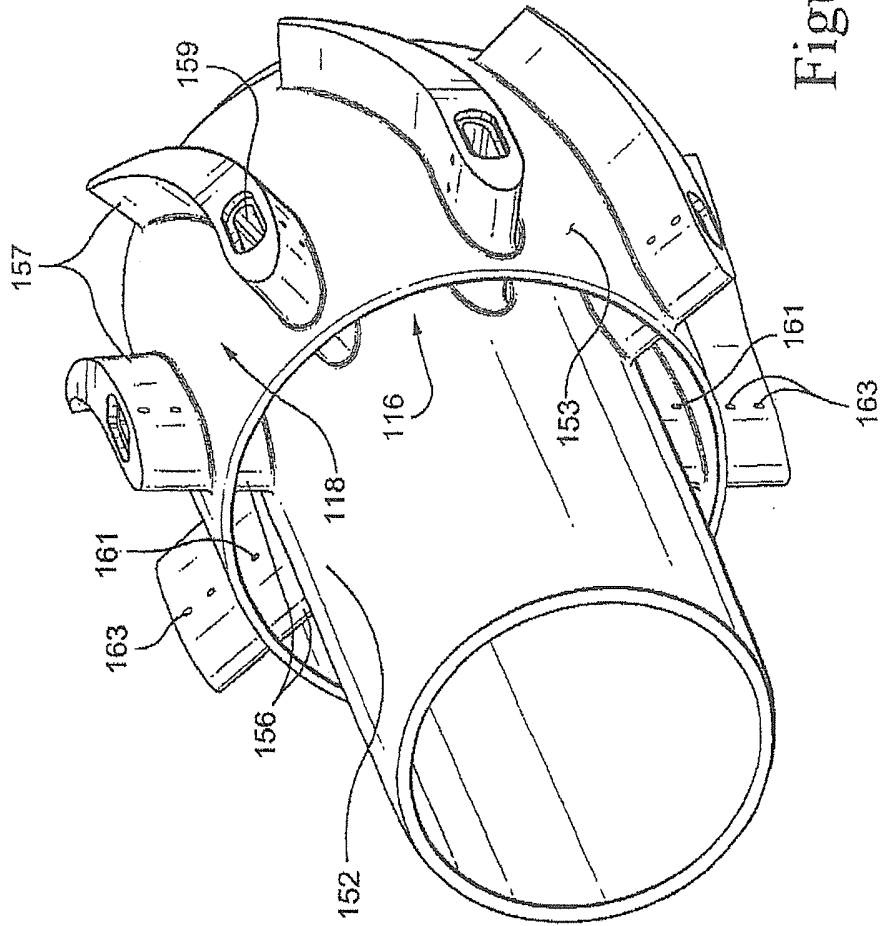


Figure 5

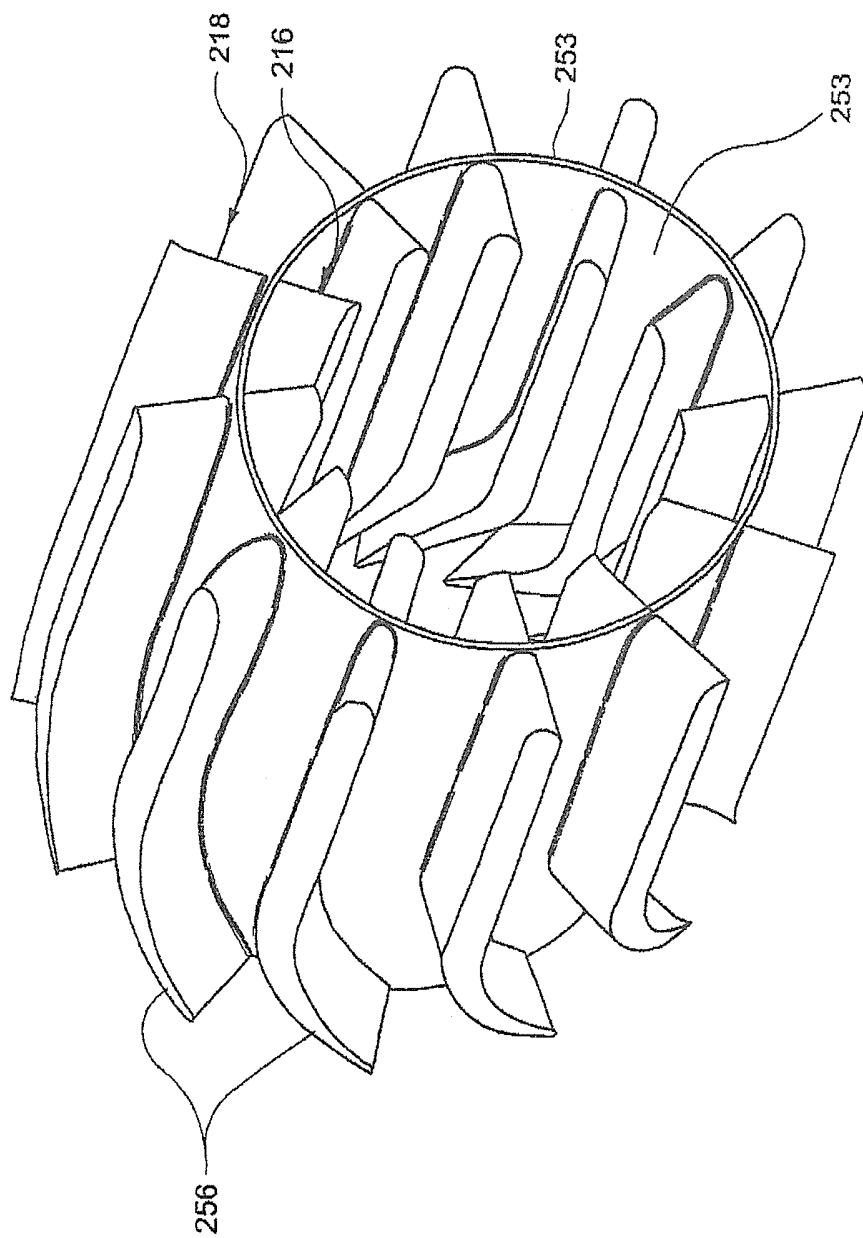


Figure 6

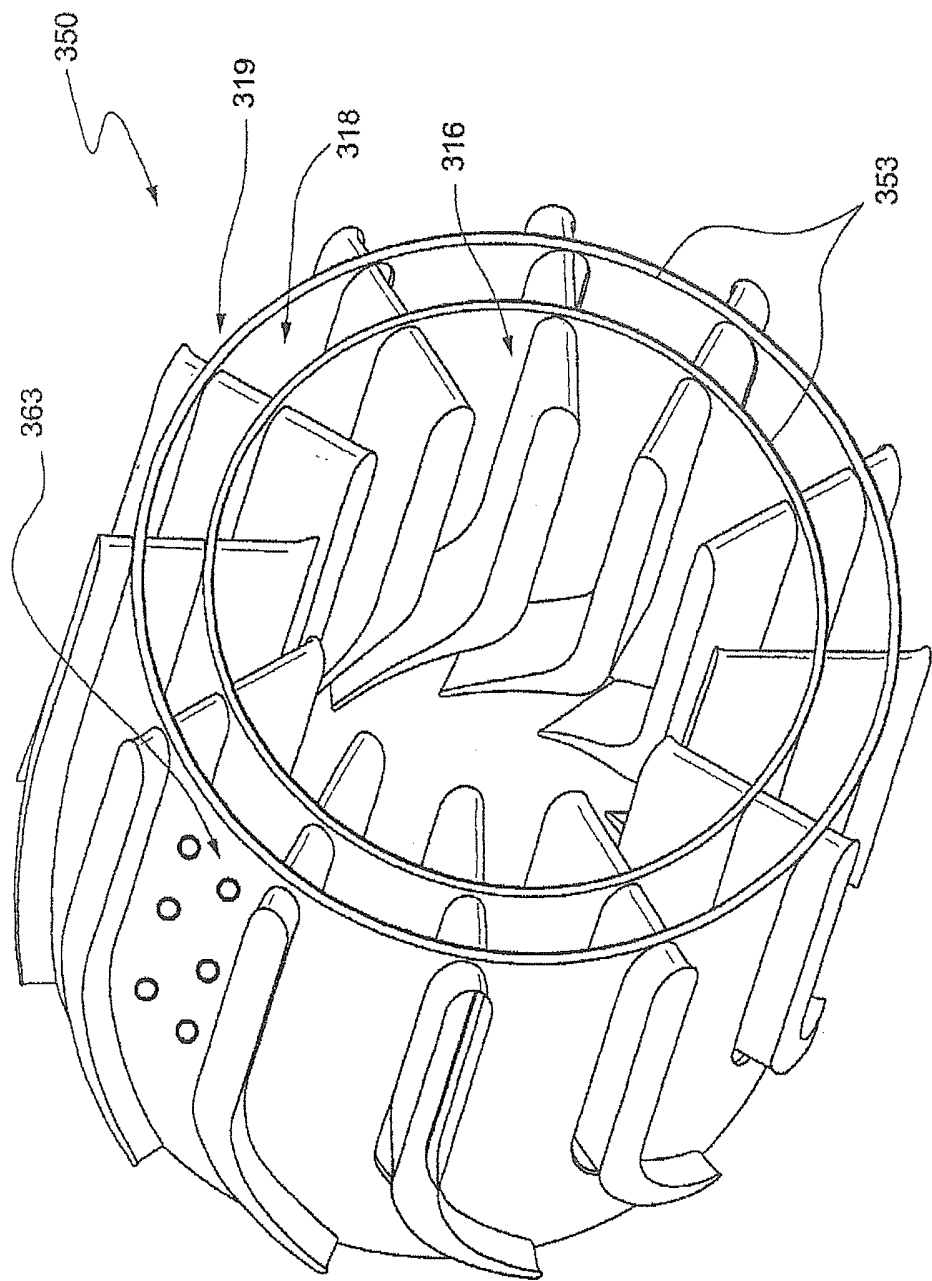


Figure 7