

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 709 993 A2

(51) Int. Cl.: F23R 3/34 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01163/15

(22) Anmeldedatum: 13.08.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.02.2016

(30) Priorität: 14.08.2014 US 14/459,397

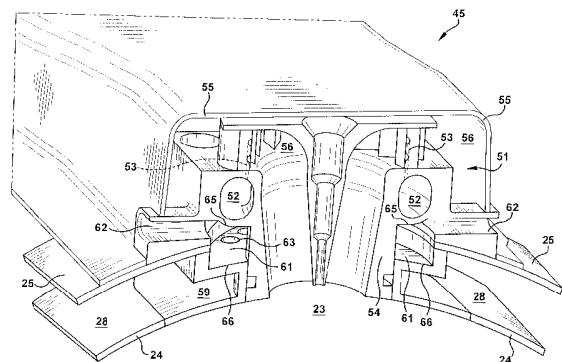
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Christopher Paul Willis,
Greenville, South Carolina 29615 (CH)
William Michael Poschel,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Lucas John Stoia, Greenville, South Carolina 29615 (US)
Patrick Benedict Melton,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Vaibhav Nadkarni, Bangalore, Karnataka 560066 (IN)
Chandrasekhar Pushkaran,
Bangalore, Karnataka 560066 (IN)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) Stromabwärtige Düse in einer Brennkammer einer Verbrennungsturbine.

(57) Eine stromabwärtige Düse (45) zur Verwendung in einer Brennkammer enthält eine innere radiale Wand (24), die eine Verbrennungszone (23) stromabwärts von einer Primärdüse definiert, und eine äussere radiale Wand (25), die die innere radiale Wand (24) umgibt, um so einen Strömungsringraum (28) dazwischen auszubilden. Die stromabwärtige Düse (45) enthält: ein Injektorrohr (54), das sich zwischen der äusseren radialen Wand (25) und der inneren radialen Wand (24) erstreckt; einen ersten Sammelraum (61) benachbart zu dem Injektorrohr (54), und, innen von einer Decke (65), einen Boden (66), der zwischen der inneren radialen Wand (24) und der äusseren radialen Wand (25) angeordnet ist. Ein Zufuhrkanal (62) verbindet den ersten Sammelraum (61) mit einem Einlass, der aussen von der äusseren radialen Wand (25) ausgebildet ist, und Prallöffnungen (63) sind durch den Boden (66) des ersten Sammelraums (61) hindurch ausgebildet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verbrennungssysteme in Gasturbinen und insbesondere Vorrichtungen und Systeme, die Düsen oder Brennstoffinjektoren betreffen, die in bestimmten Brennkammertypen stromabwärts von Primärdüsen angeordnet sind.

[0002] Für gestufte Verbrennung in Verbrennungsturbinen (auch «Gasturbinen») gibt es mehrere Konstruktionen, aber die meisten sind komplizierte Anordnungen, die aus mehreren Rohrleitungen und Schnittstellen bestehen. Wie man erkennen wird, wird eine Art eines gestuften Verbrennungssystems, das gewöhnlich in Gasturbinen verwendet wird, als Systeme für späte Magergemischeinspritzung bezeichnet, die Injektoren enthalten, die stromabwärts von den Primärdüsen der Brennkammer angeordnet sind. Bei diesem Systemtyp, sind Brennstoffinjektoren für späte Brennstoffeinspritzung stromabwärts von der Primärdüse angeordnet. Diese Injektoren können zum hinteren Bereich der Verbrennungszone hin positioniert sein. Wie ein Durchschnittsfachmann erkennen wird, kann die Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches an dieser stromabwärtigen Stelle verwendet werden, um das NO_x-Emissionsverhalten zu verbessern. NO_x, oder Stickoxide, ist eine der hauptsächlich unerwünschten Luftschadstoffemissionen, die von Gasturbinen, die herkömmliche Kohlenwasserstoff-Brennstoffe verbrennen, erzeugt werden. Systeme für späte Magergemischeinspritzung können auch als ein Luftbypass funktionieren, der auch verwendet werden kann, um Kohlenmonoxid- oder CO-Emissionen während eines «Herunterfahrens» oder eines Schwachlastbetriebs zu verringern. Systeme für späte Magergemischeinspritzung können auch andere betriebliche Vorteile bringen.

[0003] Herkömmliche Anordnungen für späte Magergemischeinspritzung sind für neue Gasturbineneinheiten bei der Herstellung teuer und bei bestehenden Einheiten schwierig umzurüsten. Einer der Gründe hierfür ist die Komplexität herkömmlicher Systeme zur späten Magergemischeinspritzung, insbesondere jener Komponenten der Systeme, die mit der Brennstoff- und Luftzufuhr verbunden sind. Die vielen zu diesen Systemen gehörenden Teile müssen dafür ausgelegt sein, den extremen thermischen und mechanischen Beanspruchungen des Turbinenumfelds standzuhalten, was die Herstellungs- und Installationskosten bedeutend erhöht. Bei den konventionellen Anordnungen zur späten Magergemischeinspritzung liegt ein hohes Risiko einer Brennstoffleckage vor, was zur Selbstentzündung, Flammenhaltung, Beschädigung der Einheit und Sicherheitsproblemen führen kann.

[0004] [004] Ausserdem erfordern diese Systeme Injektorrohre zur Führung eines Brennstoff- und/oder Luft-Gemisches über den Strömungsringraum hinweg, so dass das Gemisch in einen hinteren Abschnitt der Verbrennungszone hinein injiziert werden kann. Konkret halbieren solche Injektorrohre den Strömungsringraum und bilden dadurch erhebliche Hindernisse für die Strömung verdichteter Luft, die sich dadurch bewegt, was, wie man erkennen wird, die Leistungsfähigkeit auf vielfache Weise negativ beeinflussen kann. Beispielsweise stört eine durch die Injektorrohre verursachte stromabwärtige Wirbelschlepe oder ein stromabwärtiger Wirbel die Strömung durch den Strömungsringraum und kann zu einer ungleichmässigen Verteilung der Strömungseigenschaften führen. Während sich die verdichtete Luft in Richtung des vorderen Abschnitts der Brennkammer bewegt, um den Brennstoff innerhalb der Primärdüsen einzuleiten, kann eine ungleichmässige Strömung die resultierende Verbrennung negativ beeinflussen. Dies kann die Effizienz der Turbine verringern sowie auch die Emissionsniveaus beeinflussen. Wie man erkennen wird, sinken die Niveaus unerwünschter Emissionen typischerweise, wenn verdichtete Luft der Primärdüse zugeführt wird, die gleichmässige Eigenschaften aufweist, während ungleichmässige Eigenschaften, die eine ungleichmässige Verbrennung hervorrufen, erhöhte Emissionsniveaus zur Folge haben. In Folge dessen gibt es einen Bedarf an stromabwärtigen Injektionsvorrichtungen und -Systemen, die die Bildung solcher Strömungsstörungen verringern, die bei herkömmlichen Konstruktionen typisch sind.

[0005] Ausserdem kann die Nachlaufströmung bzw. Wirbelströmung, die sich stromabwärts von den Injektorrohren ausbildet, die Kühlung in dem Bereich negativ beeinflussen. Man wird erkennen, dass die Luft, die sich durch den Strömungsringraum hindurch bewegt, für die innere radiale Wand, die die Verbrennungszone definiert, eine Kühlung schafft. Diese Kühlung ermöglicht der inneren radialen Wand, den hohen Temperaturen standzuhalten, die effizientere Turbinen ermöglichen. Die mit den Injektorrohren im Zusammenhang stehende stromabwärtige Nachlaufströmung bzw. Wirbelströmung unterbricht diese Strömung, insbesondere hinsichtlich des Bereichs an der inneren radialen Wand, die knapp stromabwärts von einem Injektorrohr angeordnet ist. Noch konkreter unterbricht das Injektorrohr den Anteil der durch den Strömungsringraum strömenden Luft, der andernfalls für eine konvektive Kühlung des Bereichs vorgesehen war. In dem Masse, in dem dieses Problem abgeschwächt werden kann, kann die Lebensdauer eines Brennkammerteils verlängert werden. Dementsprechend gibt es einen Bedarf an neuartigen und innovativen Konstruktionen für stromabwärtige Injektoren, die es vermeiden, die Kühlung von Ringräumen auf diese Weise zu beeinträchtigen.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0006] Die vorliegende Anmeldung beschreibt somit eine stromabwärtige Düse zur Verwendung in einer Brennkammer, die eine innere radiale Wand, die eine Verbrennungszone stromabwärts von der Primärdüse definiert, und eine äussere radiale Wand enthält, die die innere radiale Wand umgibt, um so einen Strömungsringraum dazwischen auszubilden. Die stromabwärtige Düse kann enthalten: ein Injektorrohr, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt; einen ersten Sammelraum benachbart zu dem Injektorrohr und, innenliegend von der Decke, einen Boden, der zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet ist. Ein Zufuhrkanal

kann den ersten Sammelraum mit einem Einlass, der von der äusseren radialen Wand aussenliegend ausgebildet ist, verbinden, und Prallöffnungen können durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet sein.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform der zuvor erwähnten stromabwärtigen Düse, kann das Injektorrohr eine stromaufwärtige Seite und eine stromabwärtige Seite enthalten, die bezüglich einer erwarteten Strömung durch den Strömungsringraum während eines Betriebs der Verbrennungsturbine definiert sind, wobei ein stromabwärtiger Abschnitt des ersten Sammelraums benachbart zu der stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs angeordnet ist und wenigstens mehrere der Prallöffnungen enthalten kann und wobei über den Strömungsringraum hinweg eine äussere Oberfläche der inneren radialen Wand einer inneren Oberfläche der äusseren radialen Wand gegenüberliegend angeordnet ist.

[0008] Ausserdem kann sich der Zufuhrkanal durch die äussere radiale Wand zwischen einem Einlass, der von der äusseren radialen Wand aussenliegend angeordnet ist, und einem Auslass, der von der äusseren radialen Wand innenliegend angeordnet ist, hindurch erstrecken und dazu eingerichtet sein, mit dem ersten Sammelraum in Fluidverbindung zu stehen.

[0009] Weiter zusätzlich oder als eine Alternative kann die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand einen Zielbereich enthalten, der knapp stromabwärts von und benachbart zu dem Injektorrohr und benachbart zu diesem definiert ist, und die mehreren Prallöffnungen innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums können eingerichtet sein, um ein daraus ausgestossenes, Druckfluid in Richtung des Zielbereichs zu richten.

[0010] In der stromabwärtigen Düse der zuletzt erwähnten Art kann der stromabwärtige Abschnitt des ersten Sammelraums wenigstens 8 der Prallöffnungen aufweisen, wobei die wenigstens 8 Prallöffnungen gleichmässig voneinander beabstandet sein können, um so dem Zielbereich zu entsprechen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform der stromabwärtigen Düse jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann der erste Sammelraum einen auskragenden Aufbau aufweisen, bei dem ein stromabwärtiger Abschnitt des ersten Sammelraums aus der stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs herausragt, wobei ein Zielbereich die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand aufweisen kann, die von dem auskragenden stromabwärtigen Abschnitt des ersten Sammelraums überhangen wird, und wobei der stromabwärtige Abschnitt des ersten Sammelraums mehrere Prallöffnungen aufweisen kann, die auf den Zielbereich gerichtet sind.

[0012] Ausserdem oder als eine Alternative kann der erste Sammelraum dazu eingerichtet sein, einen Zielbereich zu überragen, der an der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand definiert ist, wobei der Zielbereich knapp stromabwärts von dem Injektorrohr angeordnet ist, wobei die Prallöffnungen einen Aufbau aufweisen können, der jeden auf die Zielregion einstellt, und wobei der Boden des ersten Sammelraums einen ebenen Aufbau aufweisen kann, der im Wesentlichen parallel zu der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand ausgerichtet ist, und wobei der Boden des ersten Sammelraums ungefähr in der Mitte zwischen der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand und der inneren Oberfläche der äusseren radialen Wand angeordnet sein kann.

[0013] In der stromabwärtigen Düse der zuletzt erwähnten Art kann die Decke des ersten Sammelraums von der äusseren radialen Wand knapp aussenliegend angeordnet sein, wobei die Prallöffnungen im Wesentlichen senkrecht zu einer Richtung der Strömung durch den Strömungsringraum ausgerichtet sein können, wobei die stromabwärtige Düse mehrere der Zufuhrkanäle enthalten kann, wobei die mehreren der Zufuhrkanäle wenigstens zwei Zufuhrkanäle enthalten, die an im Wesentlichen gegenüberliegenden Seiten der stromabwärtigen Düse eingerichtet sind.

[0014] In der bevorzugten Ausführungsform der stromabwärtigen Düse jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ein Verdichterauslassgehäuse einen Verdichterauslasshohlraum um die Brennkammer herum definieren, wobei der Einlass des Zufuhrkanals eingerichtet sein kann, um mit dem Verdichterauslasshohlraum in Fluidverbindung zu stehen.

[0015] Zusätzlich oder als eine Alternative kann der erste Sammelraum einen Ringraum um das Injektorrohr herum bilden, wobei die Prallöffnungen über den Boden des ersten Sammelraums verteilt sein können, um so eine Konzentration innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums aufzuweisen.

[0016] Weiter zusätzlich oder als eine weitere Alternative kann die stromaufwärtige Seite des Injektorrohrs ein aerodynamisches Nasenmerkmal aufweisen.

[0017] In der stromabwärtigen Düse der zuletzt erwähnten Art kann sich das aerodynamische Nasenmerkmal zu einem scharfen Punkt verengen, der in eine stromabwärtige Richtung relativ zu der erwarteten Strömung durch den Strömungsringraum gerichtet ist, wobei das aerodynamische Nasenmerkmal bezüglich des ersten Sammelraums eine innenliegende Position aufweisen kann.

[0018] In der bevorzugten Ausführungsform der stromabwärtigen Düse jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ein Verdichterauslassgehäuse einen Verdichterauslasshohlraum um die Brennkammer herum definieren, wobei die stromabwärtige Düse ferner eine Luftabschirmung aufweisen kann, wobei die Luftabschirmung eine Wand enthält, die sich von einer Injektorstandfläche aus, die auf einer äusseren Oberfläche der äusseren radialen Wand definiert ist, aussenliegend erstreckt, wobei die Luftabschirmung dazu eingerichtet ist, das Innere der stromabwärtigen Düse von dem Verdichterauslasshohlraum im Wesentlichen zu trennen, wobei der Zufuhrkanal dazu eingerichtet sein kann, sich durch die Luftabschirmung hindurch zu erstrecken, um so mit dem Verdichterauslasshohlraum in Fluidverbindung zu stehen.

[0019] Die bevorzugte Ausführungsform der stromabwärtigen Düse jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen Brennstoffsammlraum, der um das Injektorrohr ausgebildet ist, wobei der Brennstoffsammlraum in Längsrich-

tung innerhalb der äusseren radialen Wand eine Verbindung zu einem Brennstoffzufuhrkanal enthält, und einen Mischsammelraum aufweisen, der dazu eingerichtet ist, eine Luftzuführung und Brennstoffinjektionsöffnungen zu enthalten, die jeweils mit dem Brennstoffsammelraum verbunden sind, wobei der Mischsammelraum mit einem ersten Ende des Injektorrohrs verbunden sein kann und wobei ein zweites Ende des Injektorrohrs durch die innere radiale Wand mit der Verbrennungszone verbunden sein kann und wobei zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand das Injektorrohr eine Trennstruktur aufweisen kann, die dazu eingerichtet ist, eine sich durch das Injektorrohr hindurch bewegende Strömung von der sich durch den Strömungsringraum hindurch bewegend Strömung zu trennen.

[0020] Ausserdem kann die innere radiale Wand eine Auskleidung aufweisen, und die äussere radiale Wand kann eine Strömungshülse aufweisen.

[0021] Als eine Alternative dazu kann die innere radiale Wand ein Übergangsstück aufweisen, und die äussere radiale Wand kann eine Prallhülse aufweisen.

[0022] Als eine weitere Alternative oder weiterer zusätzlich kann die stromabwärtige Düse ein System für späte Magergemischeinspritzung aufweisen, das dazu eingerichtet ist, ein Gemisch aus Brennstoff und Luft innerhalb eines hinteren Endes der Verbrennungszone, die durch die Auskleidung definiert ist, einzuspritzen, wobei der Strömungsringraum eingerichtet sein kann, um eine zugeführte verdichtete Luft in Richtung einer Kappenanordnung zu führen, die an einem vorderen Ende der Brennkammer angeordnet ist, innerhalb derer die Primärdüse untergebracht ist.

[0023] In der stromabwärtigen Düse jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann die Öffnung einen Schlitz aufweisen, der durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet ist, wobei der Schlitz ein verjüngtes Profil aufweisen kann, das sich verengt, während sich der Schlitz stromabwärts erstreckt.

[0024] zusätzlich kann der Schlitz einen an einer stromabwärtigen Wand ausgebildeten Schirm enthalten, wobei der Schirm mehrere Öffnungen und eine Schlitzöffnung enthalten kann, die in der Nähe und ungefähr parallel zu der inneren radialen Wand der Brennkammer ausgebildet ist.

[0025] In einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Injektor für späte Magergemischeinspritzung in einer Brennkammer einer Gasturbine geschaffen, wobei die Brennkammer eine Auskleidung, die eine Verbrennungszone stromabwärts von einer Primärdüse definiert, und eine Strömungshülse enthält, die die Auskleidung umgibt, um so einen Strömungsringraum dazwischen auszubilden. Der Injektor für späte Magergemischeinspritzung weist ein Injektorrohr, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt, einen ersten Sammelraum, der einen Ringraum um das Injektorrohr ausbildet, wobei der erste Sammelraum eine Decke und, innenliegend von der Decke, einen Boden enthält, wobei der Boden zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet ist, einen Zufuhrkanal, der den ersten Sammelraum mit einem Einlass verbindet, der von der äusseren radialen Wand aussenliegend ausgebildet ist, und Prallöffnungen auf, die durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet sind. Die Prallöffnungen sind über den Boden des ersten Sammelraums verteilt, um so eine Konzentration innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums aufzuweisen. Die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand enthält einen Zielbereich, der knapp stromabwärts von und benachbart zu dem Injektorrohr definiert ist, wobei die Konzentration der Prallöffnungen innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums auf den Zielbereich gerichtet ist.

[0026] Diese und weitere Merkmale der vorliegenden Anmeldung werden bei einer Durchsicht der folgenden detaillierten Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit den Zeichnungen und beigefügten Ansprüchen offensichtlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Diese und weitere Merkmale dieser Erfindung werden durch sorgfältiges Studium der folgenden detaillierteren Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen umfassender verstanden:

- Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht einer Gasturbine, in welcher Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung verwendet werden können.
- Fig. 2 zeigt eine Schnittansicht einer herkömmlichen Brennkammer, in welcher Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.
- Fig. 3 zeigt eine vergrösserte Schnittansicht einer Brennkammer, die einen stromabwärtigen oder einen Injektor für späte Magergemischeinspritzung gemäss einem herkömmlichen Aufbau aufweist.
- Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors, der Aspekte der vorliegenden Erfindung enthält.
- Fig. 5 zeigt eine perspektivische Querschnittsansicht eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors gemäss Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

- Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors gemäss bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 7 zeigt eine vereinfachte Querschnittsprofilansicht eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors gemäss Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 8 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 9 zeigt eine Draufsicht der in Fig. 8 gezeigten Ausführungsform.
- Fig. 10 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines stromabwärtigen Brennstoffinjektors gemäss einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- Fig. 11 eine Draufsicht der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0028] Im nachstehenden Text wurden bestimmte Begriffe gewählt, um die vorliegende Erfindung zu beschreiben. Wo immer möglich, wurden diese Begriffe basierend auf der üblichen Industrieterminologie des Fachgebiets ausgewählt. Man wird jedoch erkennen, dass solche Begriffe oft verschiedenen Interpretationen unterworfen werden. Was hierin beispielsweise als eine Einzelkomponente beschrieben werden kann, kann in einem anderen Zusammenhang als aus mehreren Komponenten bestehend bezeichnet werden, oder was hierin als mehrere Komponenten umfassend beschrieben werden kann, kann anderswo als nur eine einzelne Komponente bezeichnet werden. Somit sollte mit dem Verstehen des Schutzzumfangs der vorliegenden Erfindung Aufmerksamkeit nicht nur der speziellen Terminologie gewidmet werden, sondern auch der beigefügten Beschreibung und dem Zusammenhang, sowie der Struktur, dem Aufbau, der Funktion und/oder der Nutzung der Komponente, auf die Bezug genommen und die beschrieben wird, einschliesslich der Weise, in der sich der Begriff auf die verschiedenen Figuren bezieht, als auch selbstverständlich auf die präzise Verwendung der Terminologie in den beigefügten Ansprüchen.

[0029] Da einige beschreibende Begriffe bei der Beschreibung der Komponenten und Systeme innerhalb der Turbinen regelmässig verwendet werden, sollte es sich als hilfreich erweisen, diese Begriffe am Beginn dieses Abschnittes zu definieren. Demzufolge sind diese Begriffe und ihre Definitionen, sofern, nicht anders angegeben, wie folgt. Ohne weitere Spezifikation, betreffen die Begriffe «aufwärts» und «abwärts» Richtungen in Bezug auf die Ausrichtung der Gasturbine. D.h. «vorne» bezieht sich auf das vordere oder Verdichterende der Turbine und «hinten» bezieht sich auf das hintere oder Turbinenende der Turbine. Man wird erkennen, dass jeder dieser Begriffe verwendet werden kann, um eine Bewegung oder eine relative Lage innerhalb der Turbine zu bezeichnen. Die Begriffe «stromabwärts» und «stromaufwärts» werden verwendet, um eine Position innerhalb eines spezifizierten Kanals bezüglich der allgemeinen Richtung der sich durch ihn bewegendenden Strömung zu bezeichnen. (Man wird erkennen, dass sich diese Begriffe auf eine Richtung bezüglich einer erwarteten Strömung während normalen Betriebs beziehen, was jedem Fachmann sofort klar sein sollte.) Der Begriff «stromabwärts» entspricht der Richtung, mit der ein Fluid durch den spezifizierten Kanal strömt, während sich «stromaufwärts» auf die entgegengesetzte Richtung bezieht.

[0030] Beispielsweise kann der primäre Strom des Arbeitsfluids durch eine Turbine, der aus der durch den Kompressor strömenden Luft besteht und der danach innerhalb der Brennkammer und über diese hinaus zu Verbrennungsgasen wird, somit als an einer stromaufwärtigen Stelle an einem stromaufwärtigen Ende des Verdichters beginnend und an einer stromabwärtigen Stelle an einem stromabwärtigen Ende der Turbine endend beschrieben sein. Hinsichtlich der Beschreibung der Strömungsrichtung innerhalb einer Brennkammer gängigen Typs, wie sie nachstehend detaillierter beschrieben ist, wird man erkennen, dass die Verdichteraustrittsluft typischerweise in die Brennkammer durch Prallöffnungen einströmt, die sich (bezüglich der Längsachse der Brennkammer und der nachstehend beschriebenen Verdichter/Turbinen-Positionierung, die den Unterschied zwischen vorne und hinten definiert) gegen das hintere Ende der Brennkammer konzentrieren. Wenn sie sich einmal in der Brennkammer befindet, wird die verdichtete Luft von einem Strömungsringraum, der um eine Innenkammer herum zu dem vorderen End der Brennkammer hin ausgebildet ist, geführt, wo die Luftströmung in die Innenkammer einströmt und ihre Strömungsrichtung umkehrend in Richtung des hinteren Endes der Brennkammer strömt. Das Kühlmittel durch Kühldurchgänge kann in derselben Weise behandelt werden.

[0031] Bei der gegebenen Einrichtung des Verdichters und der Turbine um eine gemeinsame Achse herum als auch bei dem zylindrischen Aufbau, der vielen Brennkammertypen gemeinsam ist, werden Begriffe verwendet, die eine Position in Bezug auf eine Achse beschreiben. Diesbezüglich ist erkennbar, dass sich der Begriff «radial» auf eine Bewegung oder Position rechtwinklig zu einer Achse bezieht. Bezogen darauf kann es erforderlich sein, einen relativen Abstand zu der Mittelachse zu beschreiben. In diesem Falle wird, wenn sich eine erste Komponente näher an der Mittelachse befindet als eine zweite Komponente, hierin festgelegt, dass sich die erste Komponente «radial innen von» oder «innerhalb» der zweiten Komponente befindet. Wenn sich andererseits die erste Komponente von der Mittelachse weiter weg befindet als die zweite Komponente, wird hierin festgelegt sein, dass sich die erste Komponente «radial aussen von» oder «ausserhalb» der zweiten Komponente befindet. Zusätzlich wird erkennbar sein, dass sich der Begriff «axial» auf eine Bewegung

oder Position parallel zu einer Achse bezieht. Schliesslich bezieht sich der Begriff «in Umfangsrichtung» bzw. «längs des Umfangs» auf eine Bewegung oder Position um eine Achse herum. Wie erwähnt, können, obwohl diese Begriffe in Bezug auf eine gemeinsame Mittelachse angewendet werden können, die sich durch die Verdichter- und Turbinenabschnitte der Maschine erstreckt, diese Begriffe auch in Bezug auf andere Komponenten oder Teilsysteme der Turbine angewendet werden. Beispielsweise kann in dem Falle einer zylindrisch gestalteten Brennkammer, welche für viele Turbinen üblich ist, die Achse, welche diesen Begriffen die relative Bedeutung gibt, die Längsmittelachse sein, die sich durch die Mitte der zylindrischen Querschnittsform erstreckt, die zuerst zylindrisch ist, aber in eine ringförmigere Profilform übergeht, wenn sie sich der Turbine nähert.

[0032] Die nachstehende Beschreibung liefert Beispiele sowohl herkömmlicher Technologie als auch vorliegender Erfindung sowie auch, im Falle der vorliegenden Erfindung, einige Beispiele für die Umsetzung und erklärende Ausführungsformen. Man wird jedoch erkennen, dass die folgenden Beispiele bezüglich aller möglichen Anwendungen der Erfindung nicht erschöpfend sein sollen. Während die nachstehenden Beispiele ferner in Bezug auf einen bestimmten Turbinentyp dargestellt sind, kann die Technologie der vorliegenden Erfindung ferner auch auf andere Turbinentypen anwendbar sein, wie es ein Fachmann auf dem relevanten technologischen Gebiet verstehen würde.

[0033] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer herkömmlichen Gasturbine 10, in der die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden können. Wie gezeigt, enthält die Gasturbine 10 allgemein einen Verdichter 11, eine oder mehrere Brennkammern 12 und eine Turbine 13. Man wird erkennen, dass durch die Gasturbine 10 ein Strömungspfad definiert ist. Während eines normalen Betriebs kann Luft in die Gasturbine 10 durch einen Einlassabschnitt einströmen und wird dann zu einem Verdichter 11 befördert. Die mehreren axial gestapelten Stufen rotierender Schaufeln innerhalb des Verdichters 11 verdichten die Luftströmung, so dass eine Zufuhr komprimierter Luft erzeugt wird. Die komprimierte Luft strömt durch eine Düse geführt in die Brennkammer 12 ein, innerhalb derer sie mit einer Brennstoffzufuhr vermischt wird, um so ein Luft-Brennstoff-Gemisch auszubilden. Das Luft-Brennstoff-Gemisch wird innerhalb des Verbrennungszoneabschnitts der Brennkammer verbrannt, so dass eine hochenergetische Strömung heisser Gase erzeugt wird. Diese energetische Strömung heisser Gase wird dann zum Arbeitsfluid, das sich durch die Turbine 13 ausdehnt, die ihm Energie entzieht.

[0034] Fig. 2 veranschaulicht eine beispielhafte Brennkammer 12, in welcher Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwendet werden können. Wie ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet erkennen wird, ist die Brennkammer 12 durch ein vorderes Ende, auf das typischerweise als das Kopfende 15 Bezug genommen wird, und durch ein hinteres Ende definiert, das durch einen hinteren Rahmen 16 definiert sein kann, der die Brennkammer 12 mit der Turbine 13 verbindet. Eine Primärdüse 17 kann zu dem vorderen Ende der Brennkammer 12 hin angeordnet sein. Die Primärdüse 17 ist die Komponente, die den Grossteil des Brennstoffs und der Luft zusammenbringt und vermischt, die innerhalb der Brennkammer 12 verbrannt werden. Wie veranschaulicht, stellt das Kopfende 15 im Allgemeinen die verschiedenen Verteiler, Vorrichtungen und/oder Brennstoffleitungen 18 bereit, die der Düse 17 den Brennstoff zuführen. Das Kopfende 15 kann auch eine Endabdeckung 19 enthalten, die die vordere axiale Begrenzung des grossen Hohlraums bildet, der innerhalb der Brennkammer 12 ausgebildet ist, durch den der Strömungspfad des Arbeitsfluids hindurch definiert ist.

[0035] Der Innenraum der Brennkammer kann, wie veranschaulicht, in einige kleinere Kammern unterteilt sein, die eingerichtet sind, um das Arbeitsfluid entlang eines gewünschten Pfads zu leiten. Diese können eine erste Kammer enthalten, die typischerweise innerhalb einer Komponente definiert ist, die als Kappenanordnung 21 bezeichnet wird. Die Kappenanordnung 21 nimmt die Primärdüse 17 auf und stützt diese strukturell, die, wie veranschaulicht, an ihrem hinteren Ende angeordnet sein kann. Die Kappenanordnung 21 erstreckt sich allgemein von einer Verbindung, die sie mit der Endabdeckung 19 herstellt, nach hinten und ist durch ein Brennkammergehäuse 29, das um sie herum ausgebildet ist, umgeben. Man wird erkennen, dass die Kappenanordnung 21 und das Brennkammergehäuse 29 einen kreisringraumförmigen Strömungspfad zwischen ihnen ausbilden, der sich, wie nachstehend detaillierter beschrieben, in eine hintere Richtung fortsetzen kann. Auf diesen Strömungspfad wird hierin als einen Ringraumströmungspfad 28 Bezug genommen. Wie veranschaulicht, kann eine zweite Kammer knapp hinter der Primärdüse 17 angeordnet sein. Innerhalb der zweiten Kammer ist eine Verbrennungszone 23 definiert, in der das in der Düse 17 zusammengeführte Brennstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird. Die Verbrennungszone 23 kann in Umfangsrichtung durch eine Auskleidung 24 definiert sein. Die zweite Kammer kann sich von der Auskleidung 24 aus durch einen Übergangsabschnitt in Richtung der Verbindung erstrecken, die die Brennkammer 12 mit der Turbine 13 herstellt. Obwohl andere Konfigurationen innerhalb dieses Übergangsabschnitts ebenfalls möglich sind, geht die Querschnittsfläche der zweiten Kammer von einer kreisförmigen Form der Verbrennungszone 23 zu einer ringförmigeren Form über, die für die Injektion der Verbrennungsgase in die Turbine 13 erforderlich ist.

[0036] Um die Auskleidung 24 herum ist eine Strömungshülse 25 angeordnet. Die Auskleidung 24 und die Strömungshülse 25 können eine zylindrische Gestalt haben und in einer konzentrischen zylindrischen Konfiguration angeordnet sein. Auf diese Weise wird der Strömungsringraum 28, der zwischen der Kappenanordnung 21 und dem Brennkammergehäuse 29 ausgebildet ist, in eine hintere Richtung fortgesetzt. In ähnlicher Weise kann, wie veranschaulicht, eine Prallhülse 27 das Übergangsstück 26 umgeben, so dass sich der Strömungsringraum 28 weiter nach hinten hin erstreckt. Gemäss dem bereitgestellten Beispiel kann sich der Strömungsringraum 28 ungefähr von der Endabdeckung 19 aus bis zum hinteren Rahmen 29 hin erstrecken. Die Strömungshülse 25 und/oder die Prallhülse 27 können mehrere Prallöffnungen 32 enthalten, die einer zu der Brennkammer 12 externen Strömung komprimierter Luft ermöglichen, in den Strömungsringraum 28 einzutreten. Man wird erkennen, dass, wie dargestellt, ein Verdichterauslassgehäuse 34 ungefähr wenigstens einen

Abschnitt der Brennkammer 12 und des Verdichterauslasshohlraums 35 definieren kann. Der Verdichterauslasshohlraum 35 kann dazu eingerichtet sein, eine Zufuhr verdichteter Luft aus dem Verdichter 11 zu erhalten, so dass die Zufuhr verdichteter Luft dann durch die Prallöffnungen 32 hindurch in den Strömungsringraum 28 der Brennkammer 12 eintritt. Wenigstens einige der Prallöffnungen 32 können eingerichtet sein, um die Luftströmung gegen die Auskleidung 24 und/oder das Übergangsstück 26 aufprallen zu lassen, um dadurch eine effiziente konvektive Kühlung dieses Bereichs zu erzielen. Die aufgeprallte Strömung dient insbesondere der konvektiven Kühlung der äusseren Oberflächen der Auskleidung 24 und/oder des Übergangsstücks 26. Wenn sie einmal in dem Strömungsringraum 28 ist, wird die verdichtete Luft in Richtung des vorderen Endes der Brennkammer 12 geleitet. Dann wird die verdichtete Luft über die Einlasse 31 in der Kappenanordnung 21 in das Innere der Kappenanordnung 21 gelenkt und in Richtung der Primärdüse 17 befördert, wo sie mit einem Brennstoff vermischt wird.

[0037] Man wird erkennen, dass die Paarungen Kappenanordnung 21 / Brennkammergehäuse 29, Auskleidung 24 / Strömungshülse 25 und Übergangsstück 26 / Prallhülse 27 den Strömungsringraum 28 entlang fast der gesamten Länge der Brennkammer 12 erweitern. Wie hierin verwendet, kann der Begriff «Strömungsringraum 28» allgemein dazu verwendet werden, sich auf diesen gesamten Ringraum oder auf einen beliebigen seiner Abschnitte zu beziehen. Auf bestimmte Abschnitte des Strömungsringraums 28 kann hierin spezieller mit der nachstehenden Terminologie Bezug genommen werden: ein vorderer Ringraumabschnitt 36 ist als der Abschnitt definiert, der zwischen der Kappenanordnung 21 und dem Brennkammergehäuse 29 ausgebildet ist; ein mittlerer Ringraumabschnitt 37 ist als der Abschnitt definiert, der zwischen der Auskleidung 24 und der Strömungshülse 25 ausgebildet ist; und ein hinterer Ringraumabschnitt 38 ist als der Abschnitt definiert, der zwischen dem Übergangsstück 26 und der Prallhülse 27 ausgebildet ist.

[0038] Man wird erkennen, dass die Kappenanordnung 21 und die Verbrennungszone 23, die durch die Auskleidung 24 definiert ist, und/oder das Übergangsstück 26 als axial gestapelte Kammern bildend beschrieben werden können, auf die hierin als erste bzw. zweite Kammer Bezug genommen wird. Wie dargestellt, sind diese erste und zweite Kammer an der Primärdüse 17 getrennt. Ausserdem kann auf die konzentrisch angeordneten zylindrischen Wände, die den Strömungsringraum 28 ausbilden, hierin als innere und äussere radiale Wände Bezug genommen werden.

[0039] Die Primärdüse 17 stellt die primäre Brennstoffzufuhrkomponente innerhalb der Brennkammer 12 dar und kann, wie veranschaulicht, an dem hinteren Ende der Kappenanordnung 21 angeordnet sein. Man wird erkennen, dass die Art und Weise, wie die Primärdüse 17 den zugeführten Brennstoff mit der zugeführten Luft zusammenführt und vermischt, viele verschiedene Konfigurationen enthalten kann. Beispielsweise kann die Primärdüse 17 Mischrohre, Verwirbelungsdüsenkonfigurationen, Mikromischtechnologien, usw. enthalten. Die Primärdüse 17 kann ferner eine Anordnung von Brennstoffinjektoren enthalten, die von mehreren Brennstoffleitungen 18 versorgt werden. Der Brennstoff kann beispielsweise Erdgas sein, obwohl andere Brennstoffarten ebenfalls möglich sind.

[0040] Wie in Fig. 2 ebenfalls angedeutet, können mehrere Leitschaufeln 41 innerhalb des Strömungsringraums 28 vorgesehen sein. Die Leitschaufeln 41 können verschiedene Formen annehmen. Die Leitschaufeln 41 weisen typischerweise eine Tragflächenprofilform oder ein enges Profil auf und erstrecken sich zwischen einer Verbindung, die mit der inneren radialen Wand gebildet wird und einer Verbindung, die mit einer äusseren radialen Wand gebildet wird. Die Leitschaufeln 41 können in Umfangsrichtung um den Umfang der Kappenanordnung 21 herum beabstandet sein. Auf diese Weise schaffen die Schaufeln 41 eine strukturelle Stütze für die Kappenanordnung 21 und die Primärdüsen 17, die in ihr enthalten sind.

[0041] Fig. 3 liefert eine Querschnittsansicht einer Auskleidung 25 / Strömungshülse 26 – Anordnung, die ein stromabwärtiges Injektionssystem 44 (auf das als System für späte Magergemischeinspritzung Bezug genommen wird) gemäss bestimmten Aspekten der vorliegenden Erfindung enthält. Wie hierin verwendet, ist ein «stromabwärtiges Injektionssystem» ein System für die Injektion eines Gemischs aus Brennstoff und Luft in die Strömung des Arbeitsfluids an einem Punkt stromabwärts von der Primärdüse 17 und stromaufwärts von der Turbine 13. Eines der Ziele von stromabwärtigen Injektionssystemen umfasst allgemein die Ermöglichung, dass die Brennstoffverbrennung stromabwärts von primären Brennkammern / der primären Verbrennungszone stattfindet. Dieser Betriebstyp kann verwendet werden, um das NO_x-Emissionsverhalten zu verbessern. Wie gezeigt, enthält das System für späte Brennstoffeinspritzung 44 eine stromabwärtige Düse 45, innerhalb derer die Zufuhr von Brennstoff und Luft zusammengeführt werden und, wie angedeutet, in einen stromabwärtigen Abschnitt der Verbrennungszone 23 injiziert werden. Das System 44 kann auch einen Brennstoffdurchgangsweg 47 enthalten, der innerhalb der Strömungshülse 26 definiert ist. Der Brennstoffdurchgangsweg 47 kann ein stromaufwärtiges Ende mit einem Brennstoffverteiler 48 verbinden, welcher, wie angedeutet, innerhalb eines Strömungshülsenflansches vorhanden sein kann, obwohl andere Konfigurationen ebenfalls möglich sind. Der Brennstoffdurchgangsweg 47 kann sich von dem Brennstoffverteiler 48 aus bis zu einem Brennstoffsammelraum 49 hin erstrecken, der innerhalb der stromabwärtigen Düse 45 ausgebildet ist.

[0042] Wie in Fig. 4 angedeutet, kann die stromabwärtige Düse 45 einen Brennstoffinjektor 51 enthalten, der einen Brennstoffsammelraum 52 enthält, der eine Anzahl von Brennstofföffnungen 53 versorgt, die innerhalb der stromabwärtigen Düse 45 angeordnet sind, um so den Brennstoff mit einer Luftzufuhr, die aus dem Strömungsringraum 20 oder aus einer anderen Stelle entnommen wird, zu vermischen. Ein Übertragungs- oder Injektorrohr 54 kann dann das Brennstoff-Luft-Gemisch durch den gesamten Strömungsringraum 28 zur Einspritzung in die Verbrennungszone 23 befördern. Konkreter schafft das Injektorrohr 54 eine Leitung für die Leitung des Brennstoff-Luft-Gemisches durch den gesamten Strömungsringraum 28 hindurch, wo es dann in die Strömung eines heissen Gases innerhalb der Auskleidung 24 zur Verbrennung injiziert werden kann. Wie dargestellt, kann eine Abdeckung oder Luftabschirmung 55 geschaffen sein, um so eine Kammer 56

auszubilden, innerhalb derer das Brennstoff-Luft-Gemisch für eine Durchmischung zusammengeführt werden kann. Man wird erkennen, dass der Luftabschirmung 55 auch dazu dient, die stromabwärtige Düse 45 von dem sie umgebenden Verdichterauslasshohlraum 35 im Wesentlichen zu isolieren.

[0043] Man wird erkennen, dass die stromabwärtige Düse 45 auf eine ähnliche Art auch an Stellen weiter vorne oder hinten in der Brennkammer 12 installiert werden kann als jene, die in den verschiedenen Figuren gezeigt sind, oder, eigentlich an einer beliebigen Stelle, an der eine Strömungsanordnung vorhanden ist, die die gleiche Grundkonfiguration wie jene aufweist, die für die Auskleidung 24 / Strömungshülse 25 – Anordnung vorstehend beschrieben wurde. Unter Verwendung derselben Basiskomponenten kann die stromabwärtige Düse 45 beispielsweise auch innerhalb der Übergangsstück 26 / Prallhülse 27 – Anordnung angeordnet sein. Wie ein Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet erkennen wird, kann dieser Aufbau bei Vorgabe bestimmter Kriterien und Betreiberpräferenzen vorteilhaft sein. Während die verschiedenen geschaffenen Figuren auf eine beispielhafte Ausführungsform innerhalb der Auskleidung 24 / Strömungshülse 25 – Anordnung ausgerichtet sind, wird man erkennen, dass dies nicht einschränkend gemeint ist. Wenn sich dementsprechend die nachstehende Beschreibung auf eine «äussere radiale Wand» bezieht, wird man erkennen, dass sich dies, sofern nicht anderweitig beschrieben, auf eine Strömungshülse 25, eine Prallhülse 27 oder eine ähnliche Komponente beziehen könnte. Und wenn sich die nachstehende Beschreibung auf eine «innere radiale Wand» bezieht, wird man erkennen, dass sich dies, sofern nicht anderweitig beschrieben, auf die Auskleidung 24, das Übergangsstück 25 oder eine ähnliche Komponente beziehen könnte.

[0044] Ein bestimmtes Problem, das sich auf die Verwendung solcher stromabwärtiger Düsen 45 bezieht, ist die negative Wirkung der Nachlaufströmung, die von dem Injektorrohr 54 innerhalb des Strömungsringraums 28 verursacht wird. Wie erwähnt, kann die Nachlaufströmung zu einer schlecht durchmischten Strömung an dem Kopfende führen, die die Verbrennung und NOx-Emissionen negativ beeinflusst. Die Nachlaufströmung kann auch die Kühlung der inneren radialen Wand knapp stromabwärts von dem Injektorrohr 54 negativ beeinflussen, auf die, wie in Fig. 4 angedeutet, als «Zielbereich 59» Bezug genommen wird. Insbesondere beeinflusst die «tote Zone», die sich knapp stromabwärts von dem Injektorrohr 54 ergibt, die Kühlung des Zielbereichs, indem sie die Strömung unterbricht und dadurch den Wärmeübertragungskoeffizienten negativ beeinträchtigt.

[0045] Figuren 5 bis 7 liefern Ausführungsformen von stromabwärtigen Brennstoffdüsen 40, die gemäss der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, um die negativen Auswirkungen zu mildern, die mit dem Injektorrohr 54 im Zusammenhang stehen und den Strömungsringraum 28 unterbrechen. Wie nachstehend detaillierter beschrieben, ist im Allgemeinen ein Sammelraum 52 innerhalb des Strömungsringraums 28 geschaffen, der mit einer Zufuhr verdichteter Luft aus dem Verdichterauslasshohlraum 35 versorgt wird, und eine Strömung aus dem Sammelraum 52 wird durch mehrere Prallöffnungen 63 in einen Bereich hinein geleitet, in dem die Nachlaufströmung auftritt, um sie so zu verringern, während gleichzeitig dem Zielbereich eine zusätzliche Kühlung zugeführt wird. Der Sammelraum 61 und die Prallöffnungen 63 können bemessen sein, um so eine adäquate Kühlung herbeizuführen, während gleichzeitig ausreichend Luft zum «Auffüllen» des Nachlaufströmungsortes hinter dem Injektorrohr 54 zugeführt wird, um so jegliche Verteilungsprobleme an dem Kopfende zu beseitigen. Ausserdem kann ein stromaufwärtiges Nasenmerkmal 68 an der stromaufwärtigen Seite des Injektorrohrs 54 geschaffen sein, um das aerodynamische Profil des Injektorrohrs zu verstärken, um dadurch die resultierende Welle zu verringern. Durch die Schaffung einer gleichmässigen Luftverteilung zu dem Kopfende wird die Primärdüse 17 eine gleichmässige Luftverteilung aufnehmen, wodurch sie ein gleichmässiges Brennstoff-Luft-Gemisch liefert, welches dem Kopfende ermöglichen wird, bei Höchstleistung betrieben zu werden, wodurch die Ausgangsleistung maximiert wird, während gleichzeitig Emissionen minimiert werden. Durch die Kühlung des Zielbereichs 69 wird die Teilnutzungsdauer der Auskleidung verlängert, was die Zeit zwischen Verbrennungsintervallen verlängert und mit beschädigten Bauteilen verbundene Reparaturkosten reduziert.

[0046] Die stromabwärtige Düse 45 kann ein Injektorrohr 54 enthalten, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt. Zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand kann das Injektorrohr 54 eine massive Struktur enthalten, die dazu eingerichtet ist, eine Strömung, die sich durch das Injektorrohr 54 hindurch bewegt, von der Strömung durch den Strömungsringraum zu trennen. Wie vorstehend, kann die äussere radiale Wand, abhängig von der axialen Lage der stromabwärtigen Düse 45, das Brennkammergehäuse 29, die Strömungshülse 25 oder die Prallhülse 27 enthalten. Entsprechend kann die innere radiale Wand die Kappenanordnung 21, die Auskleidung 14 oder das Übergangsstück 26 enthalten. In einer bevorzugten Ausführungsform, wie in Fig. 3 veranschaulicht, ist die äussere radiale Wand die Strömungshülse 25, und die innere radiale Wand ist die Auskleidung 44. Wie dargestellt, kann ein Sammelraum 61 (auf den hierin als den «ersten Sammelraum 61» Bezug genommen werden kann) benachbart zu dem Injektorrohr 54 ausgebildet sein. Der erste Sammelraum 61 kann eine Decke 65 und einen Boden 66 enthalten. Wie hierin verwendet, ist die Decke 65 die äussere radiale Begrenzung des ersten Sammelraums 61, während der Boden 66 die innere radiale Begrenzung ist. Gemäss bevorzugten Ausführungsformen ist der Boden 66 zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet. Wie dargestellt, sind ein oder mehrere Zufuhrkanäle 62 geschaffen, die den ersten Sammelraum 61 mit einem Einlass verbinden, der von der äusseren radialen Wand aus aussenliegend ausgebildet ist. Die stromabwärtige Düse 45 enthält auch Prallöffnungen 63, die durch den Boden 66 hindurch auf eine solche Weise ausgebildet sind, dass ein verdichtetes Fluid innerhalb des ersten Sammelraums 61 in den Strömungsringraum 28 ausgestossen werden kann.

[0047] Gemäss der vorliegenden Erfindung kann die Konfiguration des ersten Ringraums 61 variiert werden. Wie veranschaulicht, enthält eine bevorzugte Ausführungsform wenigstens einen Abschnitt des ersten Sammelraums 61, der benachbart zu einer stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs 54 angeordnet ist. Man wird erkennen, dass, wenn es bezüglich einer erwarteten Strömung durch den Strömungsringraum 28 während eines Betriebs definiert ist, das Injektorrohr 54 als eine stromaufwärtige Seite und eine stromabwärtige Seite aufweisend beschrieben werden kann. Wie beschrieben, wird während des Betriebs verdichtete Luft aus dem Verdichter 11 dem Brennkammerauslasshohlraum 35, der um die Brennkammer herum ausgebildet ist, zugeführt. Die verdichtete Luft strömt dann durch die Öffnungen 32, die innerhalb der Prallhülse 27 und der Strömungshülse 25 ausgebildet sind, in den Strömungsringraum 28 ein, um eine sich schnell bewegende Strömung durch den Ringraum 28 zu entwickeln, die in Richtung des vorderen Endes der Brennkammer 12 gerichtet ist. Dementsprechend ist bei der Vorgabe dieser Strömungsrichtung durch den Ringraum 28 die stromabwärtige Seite des Injektorrohrs 54 die vorwärts gerichtete Seite (d.h. die Seite die dem Kopfende 15 der Brennkammer 12 zugewandt ist). In einer alternativen Ausführungsform ist der erste Sammelraum 61 benachbart zu lediglich dieser stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs 54 ausgebildet. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist, wie dargestellt, der erste Sammelraum 61 als ein Ringraum um das Injektorrohr 54 herum ausgebildet. In diesem Fall können die Prallöffnungen 63 an dem Boden 66 des ersten Sammelraums 61 so verteilt sein, dass sie ausschliesslich in dem stromabwärtigen Abschnitt des ersten Sammelraums 61 konzentriert oder ausgebildet sind.

[0048] Der Zielbereich 59 ist eine Region an der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand, die knapp stromabwärts und benachbart zu dem Injektorrohr 54 auftritt. Der Zielbereich 59 ist, wie erwähnt, der Bereich, der am meisten von der Nachlauf bzw. Wirbelströmung, die stromabwärts von dem Injektorrohr 54 ausgebildet ist, betroffen ist. D.h., das Injektorrohr 54 unterbricht die Strömung durch den Ringraum 28 hindurch und wirkt sich negativ auf die konvektive Kühlung des Zielbereichs 59 durch der Strömung aus. Gemäss den bevorzugten Ausführungsformen können die Prallöffnungen 63 innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums 61 eingerichtet sein, um ein verdichtetes Fluid, das aus dem ersten Sammelraum 61 ausgestossen wird, auf den Zielbereich 59 zu lenken. Man wird erkennen, dass diese zusätzliche Kühlmittelströmung verwendet werden kann, um die Kühlunzulänglichkeiten innerhalb des Zielbereichs 59 anzugehen, die durch die Nachlaufströmung des Injektorrohrs 54 verursacht werden. Der Abfluss von Luft durch die Prallöffnungen 63 hindurch wirkt auch, um die Luft «aufzufüllen», die durch das Injektorrohr 54 getrennt wurde, um dadurch die Unterbrechung zu minimieren und Gleichförmigkeit innerhalb der Strömung zu maximieren, während diese der Primärdüse 17 zugeführt wird. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform enthält der stromabwärtige Abschnitt des ersten Sammelraums 61 wenigstens 8 der Prallöffnungen 63. Die acht Prallöffnungen 63 können auf eine Weise gleichmässig beabstandet sein, die dem Zielbereich 59 entspricht. Wie am deutlichsten in Fig. 7 veranschaulicht, kann der erste Sammelraum 61 eine auskragende Konfiguration aufweisen, bei der ein stromabwärtiger Abschnitt des ersten Sammelraums 61 aus der stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs 54 herausragt. In solchen Fällen kann der Zielbereich 59 als die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand definiert sein, die von dem stromabwärtigen Abschnitt des ersten Sammelraums 61 überhangen wird. Die Prallöffnungen 63 können im Wesentlichen senkrecht zu einer Strömungsrichtung durch den Strömungsringraum ausgerichtet sein.

[0049] Der Boden 66 des ersten Sammelraums 61 kann in der Nähe zu der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand angeordnet sein, um dadurch die Kühlwirkung zu verstärken, die die Strömung durch die Prallöffnungen aufweist. Die Decke 65 des ersten Sammelraums 61 kann in der Nähe der äusseren radialen Wand angeordnet sein. Der Boden 66 des ersten Sammelraums 61 kann eine ebene Konfiguration aufweisen, die im Wesentlichen parallel zu der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand ausgerichtet ist. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform kann der Boden 66 des ersten Sammelraums 61 ungefähr in der Mitte zwischen der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand und der inneren Oberfläche der äusseren radialen Wand angeordnet sein. Die Decke 65 des ersten Sammelraums 61 kann von der äusseren radialen Wand knapp aussenliegend angeordnet sein. Gemäss einer alternativen Ausführungsform kann die Decke 65 des ersten Sammelraums 61 von der äusseren radialen Wand knapp innenliegend angeordnet sein.

[0050] Wie veranschaulicht, kann der Zufuhrkanal 62 eingerichtet sein, um sich durch die äussere radiale Wand hindurch zwischen einem Einlass, der von der äusseren radialen Wand aus aussenliegend angeordnet ist, und einem Auslass, der von der äusseren radialen Wand aus innenliegend angeordnet ist, hindurch zu erstrecken und kann dazu eingerichtet sein, mit dem Sammelraum 61 in Fluidverbindung zu stehen. Wie beschrieben, definiert ein Verdichterauslassgehäuse 34 einen Verdichterauslasshohlraum um die Brennkammer herum. Wie dargestellt, kann der Einlass des Zufuhrkanals 62 eingerichtet sein, um mit dem Verdichterauslasshohlraum 35 in Fluidverbindung zu stehen. Gemäss einer alternativen Ausführungsform können mehrere der Zufuhrkanäle 62 vorgesehen sein. Wie in den Figuren 5 und 7 veranschaulicht, können zwei Zufuhrkanäle 62 vorgesehen und an im Wesentlichen gegenüberliegenden Seiten der stromabwärtigen Düse 45 eingerichtet sein.

[0051] Die stromabwärtige Düse kann ferner, wie dargestellt, eine Luftabschirmung 55 aufweisen. Die Luftabschirmung kann eine Wand enthalten, die sich von einer Injektorstandfläche aus, die auf einer äusseren Oberfläche der äusseren radialen Wand definiert ist, aussenliegend erstreckt. Die Luftabschirmung 55 kann dazu eingerichtet sein, das Innere der stromabwärtigen Düse 45 von dem Verdichterauslasshohlraum 35 im Wesentlichen zu trennen. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zufuhrkanal 62 dazu eingerichtet, sich durch die Luftabschirmung 55 hindurch zu erstrecken, um so mit dem Verdichterauslasshohlraum 35 in Fluidverbindung zu stehen. Man wird erkennen, dass durch die auf diese Weise erfolgende Versorgung des ersten Sammelraums 61 eine Strömung mit einem ausreichenden Druck bereitgestellt

wird, um den Zielbereich 59 effektiv zu kühlen, während gleichzeitig jegliche mögliche Rückströmung aus dem Ringraum 28 verhindert wird.

[0052] Die stromaufwärtige Seite des Injektorrohrs 54 kann, wie in Fig. 6 veranschaulicht, ein aerodynamisches Nasenmerkmal 68 enthalten. Das aerodynamische Nasenmerkmal 68 kann ein aerodynamisches Profil enthalten, das die Bildung der Nachlauf- bzw. Wirbelströmung stromabwärts von dem Injektorrohr 54 abschwächt. In einer bevorzugten Ausführungsform kann das aerodynamische Nasenmerkmal 68, wie veranschaulicht, ein enges Profil enthalten, das an einem stromaufwärtigen Ende einen scharfen Punkt enthält. Das aerodynamische Nasenmerkmal kann eine innenliegende Position bezüglich des ersten Sammelraums 61 aufweisen.

[0053] Ähnlich zu der in Fig. 4 gezeigten stromabwärtigen Düse 45 kann die stromabwärtige Düse 45 gemäss den Figuren 5 bis 7 einen Brennstoffinjektor 51 enthalten, in dem ein Brennstoffsammelraum 52, der um das Injektorrohr 54 herum ausgebildet ist, eine Anzahl von Brennstofföffnungen 53 versorgt, die dazu konzipiert sind, Brennstoff in eine Zufuhr verdichteter Luft zu injizieren, die in das Injektorrohr 54 hinein geleitet wird. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der erste Sammelraum 52 eine Verbindung zu einem Brennstoffdurchgangsweg, der innerhalb der äusseren radialen Wand ausgebildet ist. Andere Konfigurationen für die Brennstoff Zuführung sind ebenfalls möglich. Wie veranschaulicht, kann die stromabwärtige Düse 45 auch einen Mischsammelraum oder eine Mischkammer 56 enthalten, um den Brennstoff und die Luft zusammenzuführen, bevor die Mischströmung in das Injektorrohr 54 hinein geleitet wird. Man wird erkennen, dass die Kammer 56 mit einem ersten Ende des Injektorrohrs 54 verbunden ist, während ein zweites Ende des Injektorrohrs 54 durch die innere radiale Wand der Brennkammer 12 mit der Verbrennungszone verbunden ist. Die stromabwärtige Düse 45 kann innerhalb eines Systems für späte Magergemischeinspritzung enthalten sein, das eingerichtet ist, um eine Mischung aus Brennstoff und Luft innerhalb eines hinteren Endes der Verbrennungszone, die durch die Auskleidung definiert ist, zu injizieren. Solche Systeme können verschiedene stromabwärtige Düsen 45 enthalten, die längs des Umfangs um die Verbrennungszone 23 herum angeordnet sind.

[0054] Figuren 8 bis 11 veranschaulichen eine alternative Ausführungsform, bei der die Prallöffnungen 63 durch einen Schlitz 71 ersetzt sind, der durch den stromabwärtigen Abschnitt des Bodens 66 des ersten Sammelraums 61 hindurch ausgebildet ist. Wenn er auf diese Weise eingerichtet ist, kann der Schlitz 71 verwendet werden, um ein grösseres Luftvolumen zu dem Nachlaufströmungsbereich zu leiten, der sich, wie beschrieben, knapp stromabwärts von dem Injektorrohr 54 ausbildet. Dieses Luftvolumen, das durch den ersten Sammelraum 61 strömt und in den Nachlaufströmungsbereich injiziert wird, kann durch Variieren der Grösse des Schlitzes 71 angepasst werden, so dass die Störung der Ringraumströmung knapp stromabwärts von dem Injektorrohr 54 minimiert wird. Unter Bezugnahme auf Fig. 9, kann der Schlitz 71 ein Profil mit Seitenwänden 72 aufweisen, das die Öffnung verengt, während sich der Schlitz in die stromabwärtige Richtung erstreckt. Man wird erkennen, dass mit diesem Profil die Luftströmung aus dem ersten Sammelraum in dem Bereich konzentriert werden kann, der von der Strömungsunterbrechung durch das Injektorrohr 54 am meisten betroffen ist. Der sich verengende Strömungsbereich des verjüngten Profils erhöht auch die Geschwindigkeit der Strömung, was ihre Kühleigenschaften verbessert.

[0055] Unter Bezugnahme auf Figuren 10 und 11 kann eine alternative Ausführungsform den vorstehend beschriebenen Schlitz 71 enthalten, der mit einem Schirm 73 kombiniert wird. Wie dargestellt, kann der Schirm 73 eine Anzahl von Schirmöffnungen 75 aufweisen, die ungefähr parallel zu der Strömung durch den Ringraum ausgerichtet sind. Die Schirmöffnungen 75 können dazu dienen, die Strömung von in den Ringraumströmungspfad injizierter Luft zu konditionieren, um dadurch aerodynamische Verluste zu begrenzen. Die Schirmöffnungen 75 können auch zur Messung des Durchflusses in diesem Bereich verwendet werden. Wie dargestellt, kann der Schirm 73 auch eine Schlitzöffnung 77 enthalten, die entlang der inneren radialen Kante des Schirms 73 angeordnet ist. Die Schlitzöffnung 77 kann, wie dargestellt, ungefähr parallel zu der inneren radialen Wand oder zu der Auskleidung 24 ausgerichtet sein. Die Schlitzöffnung 75 kann verwendet werden, um dadurch eine Strömung von Kühlmittel entlang der äusseren Oberfläche der Auskleidung 24 zu konzentrieren. Die Schlitzöffnung 77 kann einen weiteren Weg darstellen, durch welchen die Strömung aus dem ersten Sammelraum 61 bemessen wird, um dadurch die Leistung zu verbessern. Man wird erkennen, dass die Schirmöffnungen 75 die Strömung, die injiziert wird, konditionieren, um dadurch die aerodynamische Störung stromabwärts des Injektorrohrs 54 zu mildern, während die Schlitzöffnung 77 verwendet werden kann, um insbesondere die häufig auftretenden Kühlprobleme zu bewältigen.

[0056] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was derzeit als die praktikabelste und bevorzugteste Ausführungsform betrachtet wird, dürfte es sich verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt ist, sondern dass sie im Gegenteil verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen mit abdecken soll, die in dem Rahmen und Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche enthalten sind.

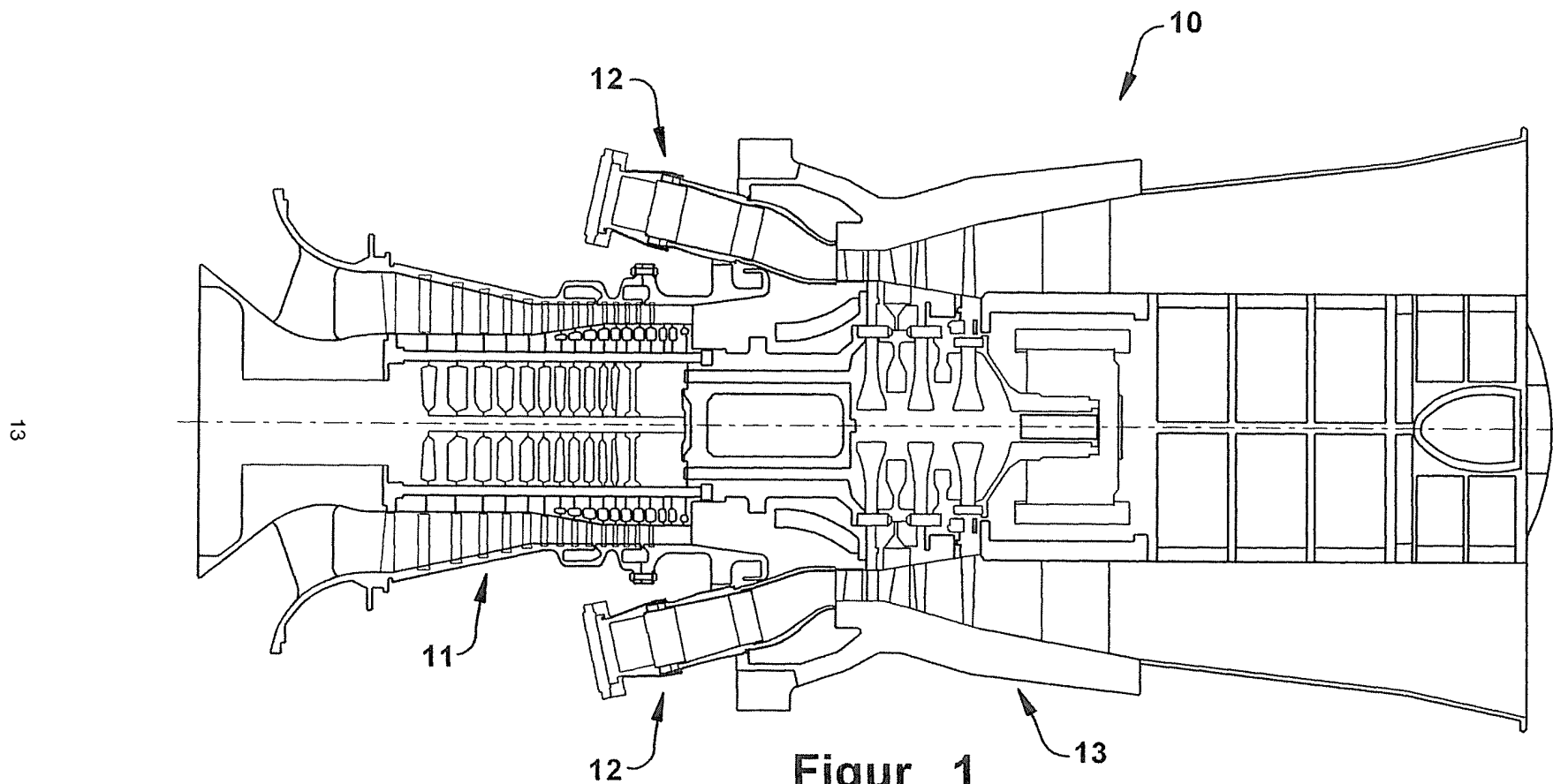
[0057] Eine stromabwärtige Düse zur Verwendung in einer Brennkammer enthält eine innere radiale Wand, die eine Verbrennungszone stromabwärts von einer Primärdüse definiert, und eine äussere radiale Wand, die die innere radiale Wand umgibt, um so einen Strömungsringraum zwischen dazwischen auszubilden. Die stromabwärtige Düse kann enthalten: ein Injektorrohr, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt; einen ersten Sammelraum benachbart zu dem Injektorrohr, und, innen von einer Decke, einen Boden, der zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet ist. Ein Zufuhrkanal kann den ersten Sammelraum mit einem Einlass verbinden, der aussen von der äusseren radialen Wand ausgebildet ist, und Prallöffnungen können durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet sein.

Patentansprüche

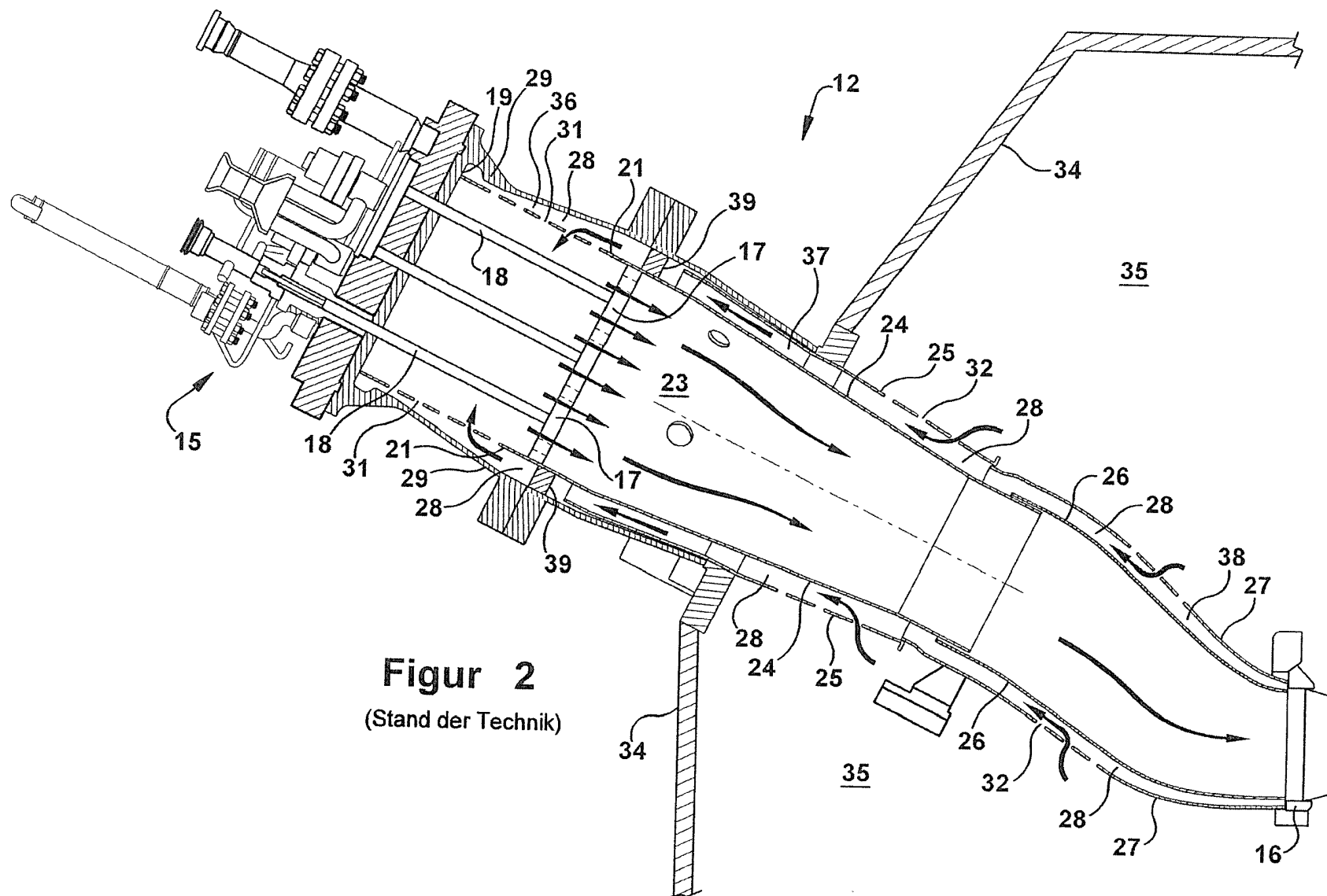
1. Stromabwärtige Düse in einer Brennkammer einer Verbrennungsturbine, wobei die Brennkammer eine innere radiale Wand enthält, die eine Verbrennungszone stromabwärts von einer Primärdüse definiert, und eine äussere radiale Wand, die die innere radiale Wand umgibt, um einen Strömungsringraum dazwischen auszubilden, wobei die stromabwärtige Düse aufweist:
 - ein Injektorrohr, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt;
 - einen ersten Sammelraum benachbart zu dem Injektorrohr, wobei der erste Sammelraum eine Decke und innen von der Decke einen Boden enthält, wobei der Boden zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet ist;
 - einen Zufuhrkanal, der den ersten Sammelraum mit einem Einlass verbindet, der aussen von der äusseren radialen Wand ausgebildet ist; und
 - eine Öffnung, die durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet ist.
2. Stromabwärtige Düse gemäss Anspruch 1, wobei das Injektorrohr eine stromaufwärtige Seite und eine stromabwärtige Seite enthält, die relativ zu einer erwarteten Strömung durch den Strömungsringraum während eines Betriebs der Verbrennungsturbine definiert sind;
 - wobei ein stromabwärtiger Abschnitt des ersten Sammelraums benachbart zu der stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs angeordnet ist und wenigstens mehrere der Prallöffnungen enthält; und
 - wobei eine äussere Oberfläche der inneren radialen Wand über den Strömungsringraum einer inneren Oberfläche der äusseren radialen Wand gegenüberliegt;
 - wobei sich der Zufuhrkanal vorzugsweise durch die äussere radiale Wand zwischen einem Einlass, der aussen von der äusseren radialen Wand angeordnet ist, und einem Auslass, der innen von der äusseren radialen Wand angeordnet ist, hindurch erstreckt und eingerichtet ist, um mit dem ersten Sammelraum in Fluidverbindung zu stehen.
3. Stromabwärtige Düse gemäss Anspruch 2, wobei die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand einen Zielbereich enthält, der knapp stromabwärts von dem Injektorrohr und benachbart zu diesem definiert ist; und
 - wobei die mehreren der Prallöffnungen innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums eingerichtet sind, um ein daraus ausgestossenes Druckfluid in Richtung des Zielbereichs zu richten;
 - wobei der stromabwärtige Abschnitt des ersten Sammelraums vorzugsweise wenigstens 8 der Prallöffnungen aufweist; und
 - wobei die wenigstens 8 Prallöffnungen vorzugsweise gleichmässig voneinander beabstandet sind, um so dem Zielbereich zu entsprechen.
4. Stromabwärtige Düse gemäss Anspruch 2 oder 3, wobei der erste Sammelraum eine auskragende Konfiguration aufweist, bei der ein stromabwärtiger Abschnitt des ersten Sammelraums aus der stromabwärtigen Seite des Injektorrohrs herausragt;
 - wobei ein Zielbereich die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand aufweist, die von dem auskragenden stromabwärtigen Abschnitt des ersten Sammelraums überhangen ist; und
 - wobei der stromabwärtige Abschnitt des ersten Sammelraums mehrere der Prallöffnungen aufweist, die auf den Zielbereich gerichtet sind.
5. Stromabwärtige Düse gemäss Anspruch 2 oder 3, wobei der erste Sammelraum eingerichtet ist, um einen Zielbereich zu überhängen, der an der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand definiert ist, wobei der Zielbereich knapp stromabwärts von dem Injektorrohr angeordnet ist;
 - wobei die Prallöffnungen eine Konfiguration aufweisen, die jede Prallöffnung auf den Zielbereich einstellt; und
 - wobei der Boden des ersten Sammelraums eine ebene Konfiguration aufweist, die im Wesentlichen parallel zu der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand ausgerichtet ist; und
 - wobei der Boden des ersten Sammelraums ungefähr in der Mitte zwischen der äusseren Oberfläche der inneren radialen Wand und der inneren Oberfläche der äusseren radialen Wand angeordnet ist;
 - wobei die Decke des ersten Sammelraums vorzugsweise knapp aussen von der äusseren radialen Wand angeordnet ist;
 - wobei die Prallöffnungen vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zu einer Richtung der Strömung durch den Strömungsringraum ausgerichtet sind; und
 - wobei die stromabwärtige Düse vorzugsweise mehrere der Zufuhrkanäle enthält, wobei die mehreren der Zufuhrkanäle wenigstens zwei Zufuhrkanäle enthalten, die an im Wesentlichen gegenüberliegenden Seiten der stromabwärtigen Düse eingerichtet sind.
6. Stromabwärtige Düse gemäss einem beliebigen der Ansprüche 2–5, wobei ein Verdichterauslassgehäuse einen Verdichterauslasshohlraum um die Brennkammer herum definiert;
 - wobei der Einlass des Zufuhrkanals eingerichtet ist, um mit dem Verdichterauslasshohlraum in Fluidverbindung zu stehen; und/oder
 - ferner eine Luftabschirmung aufweisend, wobei die Luftabschirmung eine Wand enthält, die sich aussen von einer Injektorstandfläche, die auf einer äusseren Oberfläche der äusseren radialen Wand definiert ist, erstreckt, wobei die Luftabschirmung eingerichtet ist, um einen Innenraum der stromabwärtigen Düse von dem Verdichterauslasshohlraum abzutrennen.

raum im Wesentlichen zu trennen; wobei der Zufuhrkanal eingerichtet ist, um sich durch die Luftabschirmung zu erstrecken, um so mit dem Verdichterauslasshohlraum in Fluidverbindung zu stehen.

7. Stromabwärtige Düse gemäss einem beliebigen der Ansprüche 2–6, wobei der erste Sammelraum einen Ringraum um das Injektorrohr herum ausbildet; wobei die Prallöffnungen über den Boden des ersten Sammelraums verteilt sind, um so eine Konzentration innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums aufzuweisen; und/oder wobei die stromabwärtige Seite des Injektorrohrs ein aerodynamisches Nasenmerkmal aufweist; wobei sich das aerodynamische Nasenmerkmal vorzugsweise zu einem scharfen Punkt verengt, der in eine stromabwärtige Richtung relativ zu der erwarteten Strömung durch den Strömungsringraum gerichtet ist; und wobei das aerodynamische Nasenmerkmal vorzugsweise eine innenliegende Position bezüglich des ersten Sammelraums aufweist.
8. Stromabwärtige Düse gemäss einem beliebigen der Ansprüche 2–7, wobei die stromabwärtige Düse ferner aufweist: einen Brennstoffsammelraum, der um das Injektorrohr ausgebildet ist, wobei der Brennstoffsammelraum eine Verbindung zu einem Brennstoffzufuhrkanal in Längsrichtung innerhalb der äusseren radialen Wand enthält; und einen Mischsammelraum, der dazu eingerichtet ist, Luftzufuhr- und Brennstoffinjektionsöffnungen zu enthalten, die jeweils mit dem Brennstoffsammelraum verbunden sind; wobei der Mischsammelraum mit einem ersten Ende des Injektorrohrs verbunden ist; und wobei ein zweites Ende des Injektorrohrs durch die innere radiale Wand hindurch mit der Verbrennungszone verbunden ist; und wobei zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand das Injektorrohr eine Trennstruktur aufweist, die dazu eingerichtet ist, eine sich durch das Injektorrohr hindurch bewegende Strömung von der sich durch den Strömungsringraum hindurch bewegenden Strömung zu trennen.
9. Stromabwärtige Düse gemäss einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, wobei die Öffnung einen durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildeten Schlitz aufweist, wobei der Schlitz ein verjüngtes Profil aufweist, das sich mit der stromabwärtigen Erstreckung des Schlitzes verengt; wobei der Schlitz vorzugsweise einen an einer stromabwärtigen Wand ausgebildeten Schirm enthält, wobei der Schirm mehrere Öffnungen und eine Schlitzöffnung enthalten kann, die in der Nähe und ungefähr parallel zu der inneren radialen Wand der Brennkammer ausgebildet ist.
10. Injektor für späte Magergemischeinspritzung in einer Brennkammer einer Verbrennungsturbine, wobei die Brennkammer eine Auskleidung, die eine Verbrennungszone stromabwärts von einer Primärdüse definiert, und eine Strömungshülse enthält, die die Auskleidung umgibt, um so einen Strömungsringraum dazwischen auszubilden, wobei der Injektor für späte Magergemischeinspritzung aufweist: ein Injektorrohr, das sich zwischen der äusseren radialen Wand und der inneren radialen Wand erstreckt; einen ersten Sammelraum, der einen Ringraum um das Injektorrohr herum ausbildet, wobei der erste Sammelraum eine Decke und innenliegend von der Decke einen Boden enthält, wobei der Boden zwischen der inneren radialen Wand und der äusseren radialen Wand angeordnet ist; einen Zufuhrkanal, der den ersten Sammelraum mit einem Einlass verbindet, der von der äusseren radialen Wand aus aussenliegend ausgebildet ist; und Prallöffnungen, die durch den Boden des ersten Sammelraums hindurch ausgebildet sind; wobei die Prallöffnungen über den Boden des ersten Sammelraums hinweg derart verteilt sind, dass sie eine Konzentration innerhalb eines stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums aufweisen; und wobei die äussere Oberfläche der inneren radialen Wand einen Zielbereich enthält, der knapp stromabwärts von und benachbart zu dem Injektorrohr definiert ist, und wobei die Konzentration der Prallöffnungen innerhalb des stromabwärtigen Abschnitts des ersten Sammelraums auf den Zielbereich gerichtet ist.

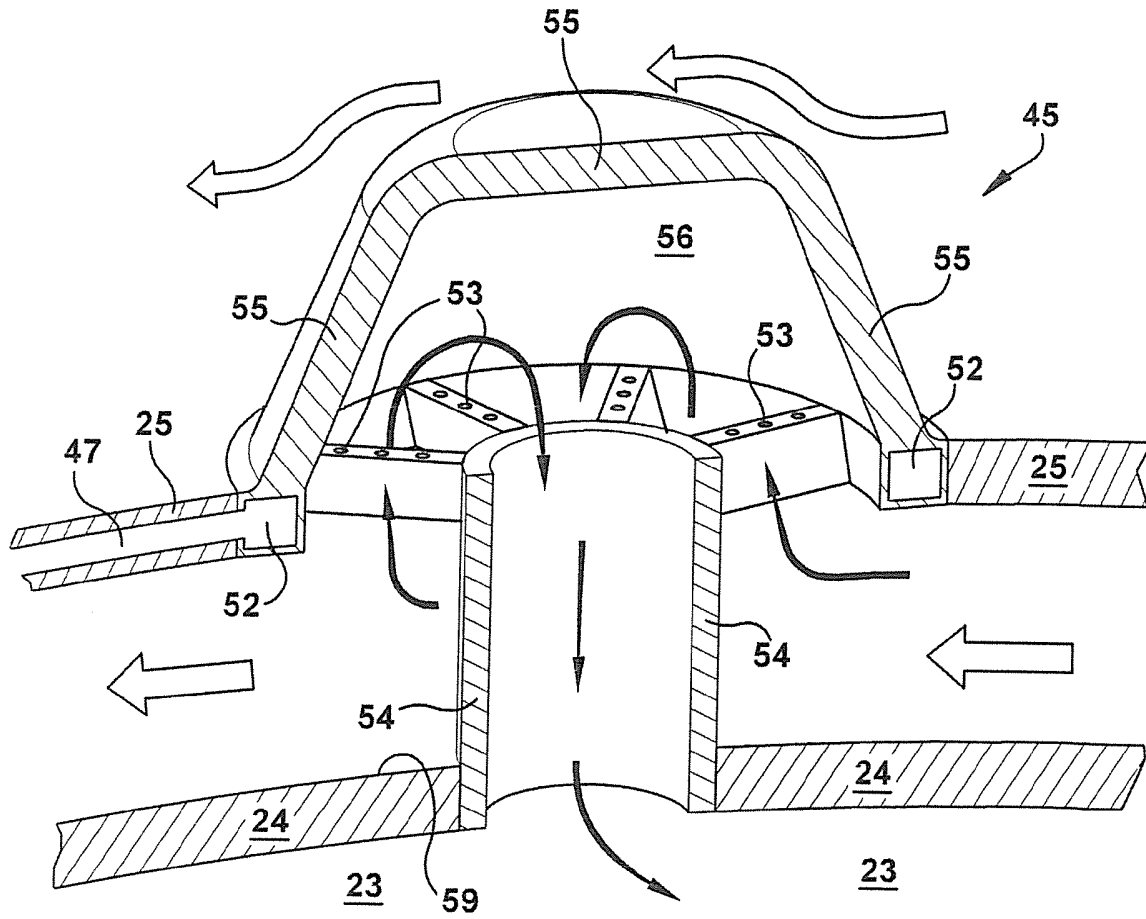


Figur 1
(Stand der Technik)

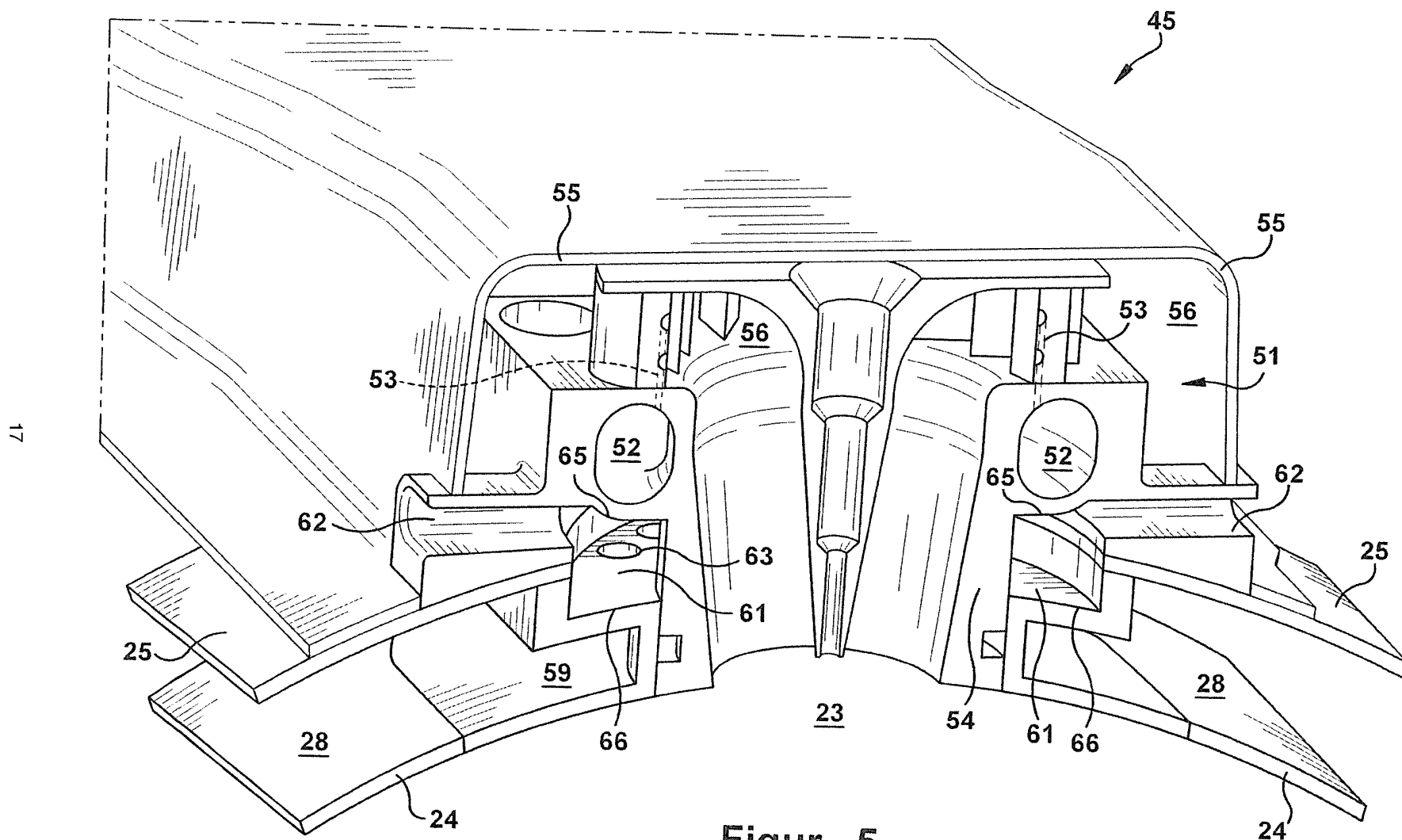


Figur 2
(Stand der Technik)

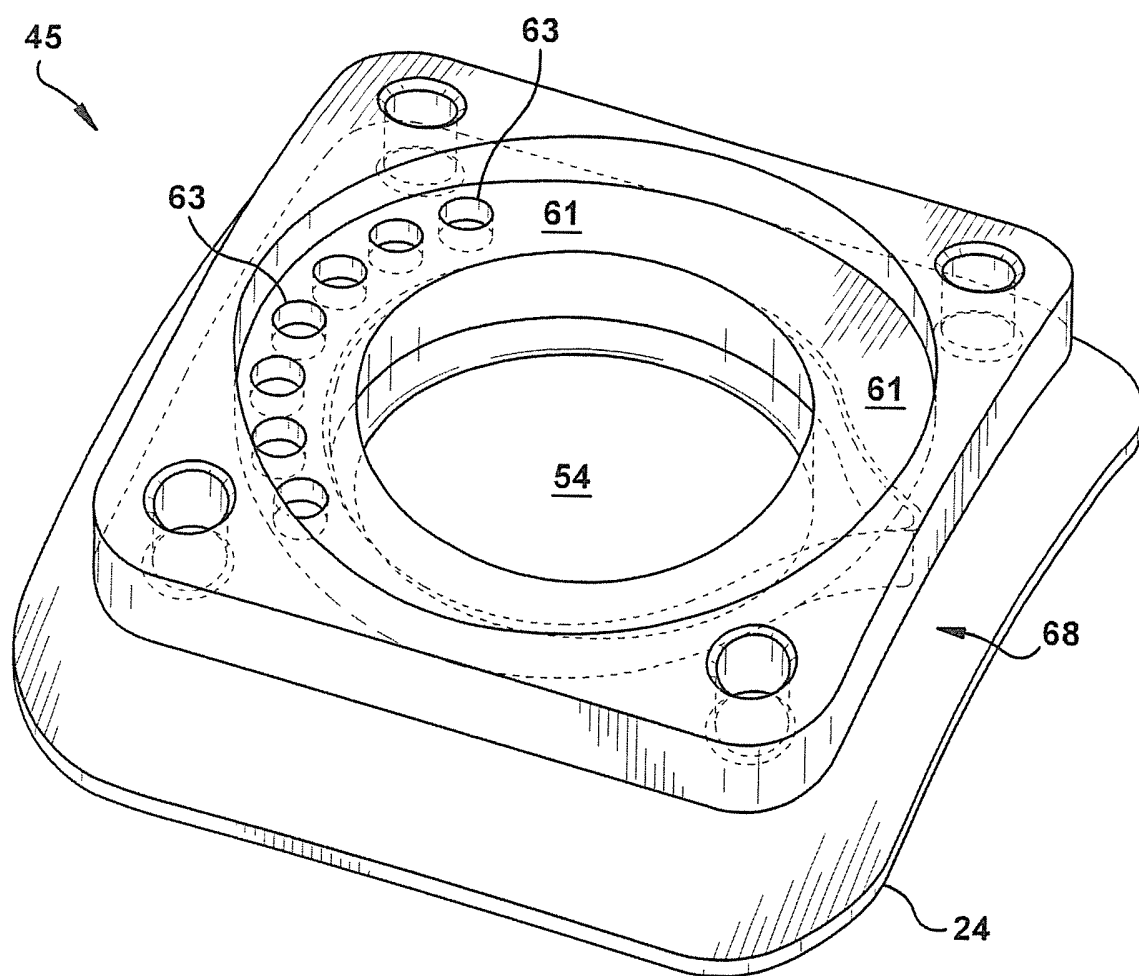




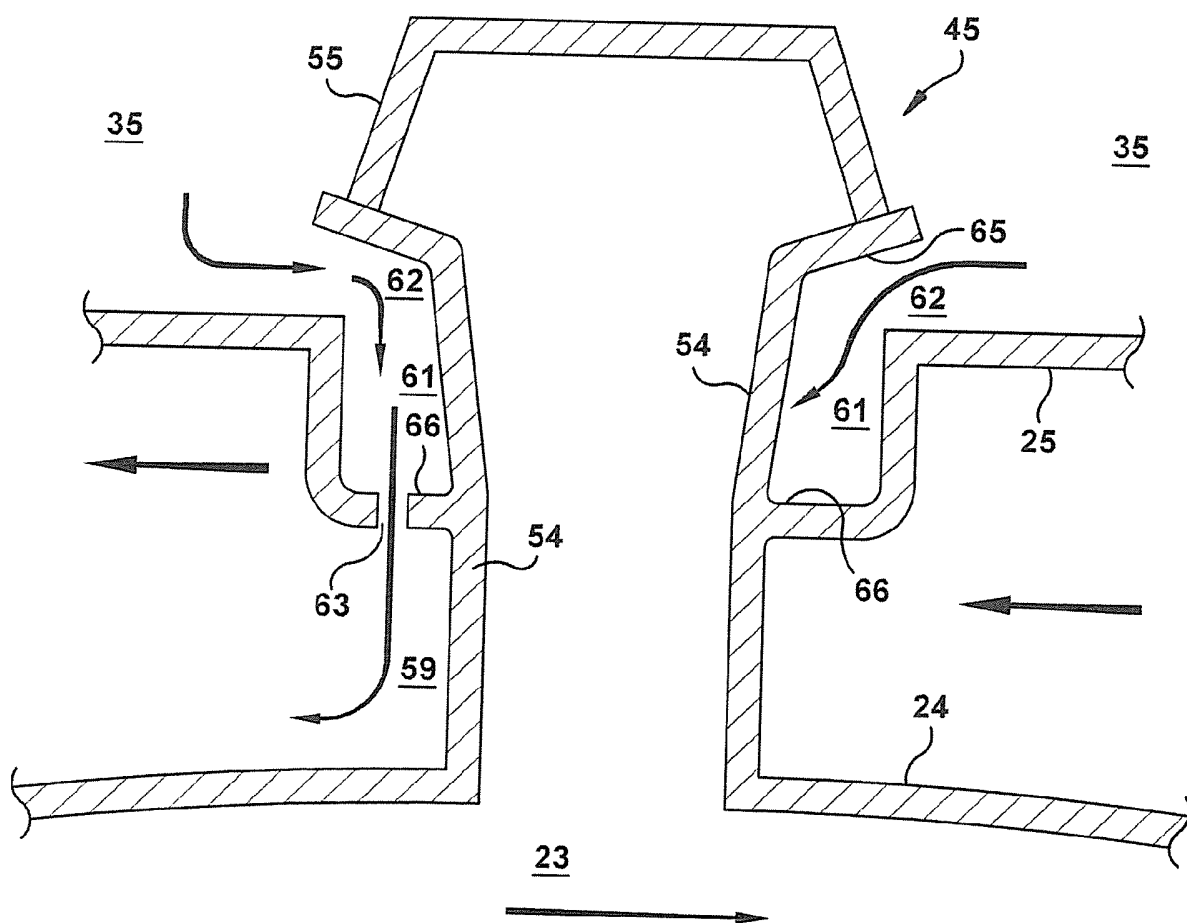
Figur 4



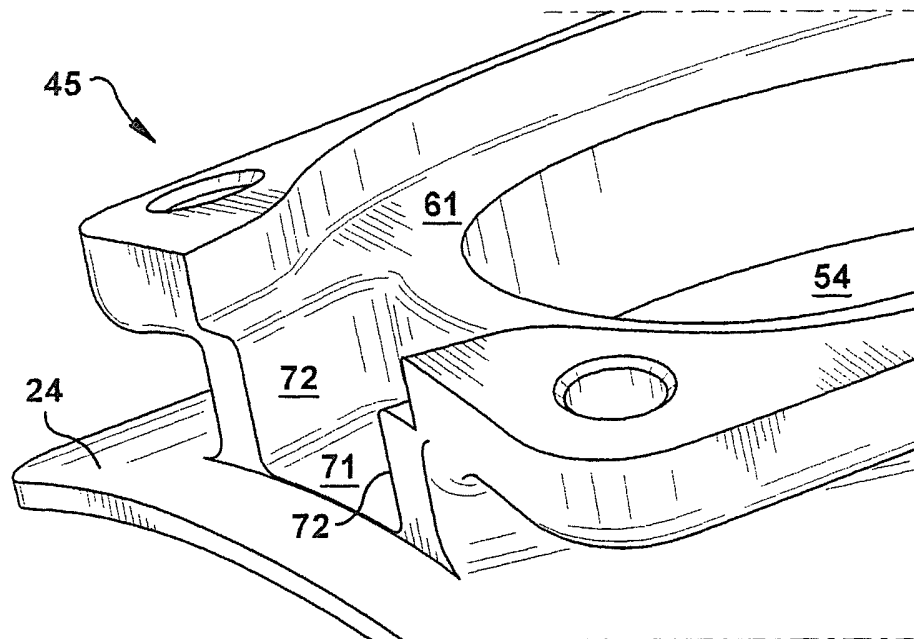
Figur 5



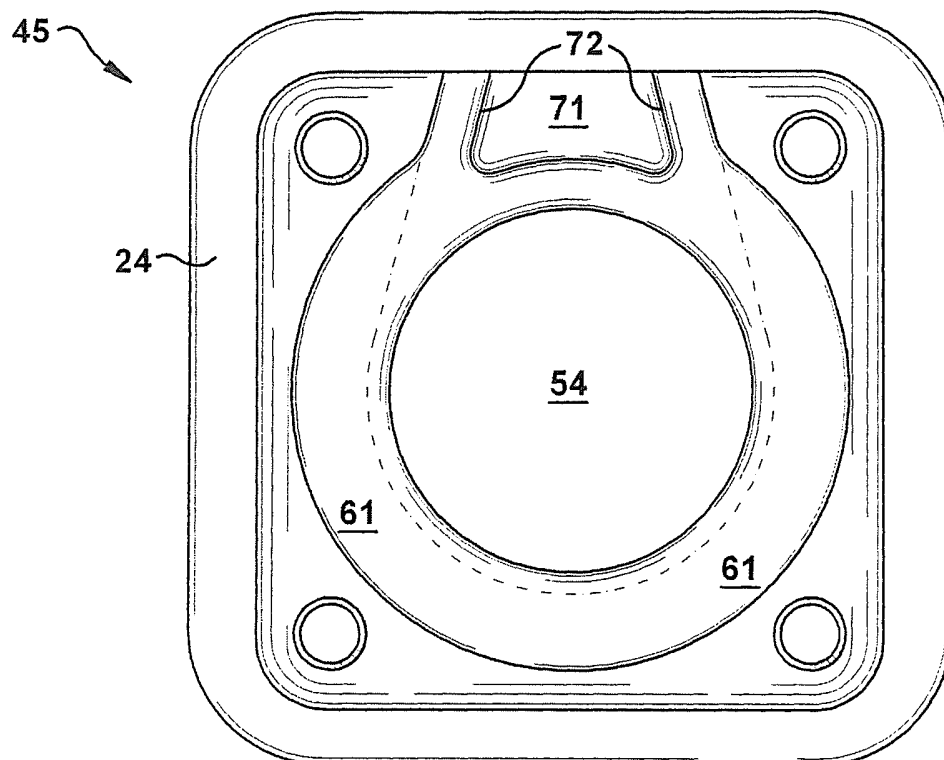
Figur 6



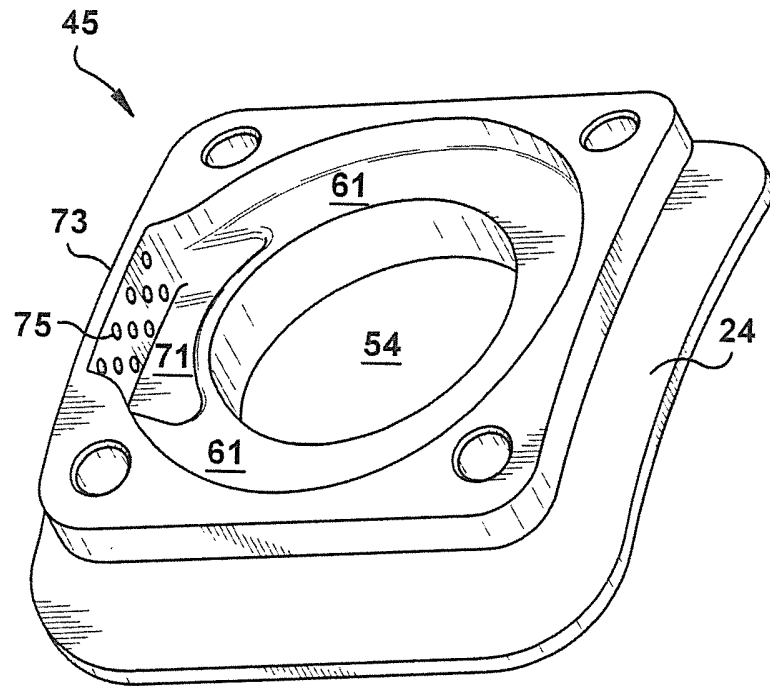
Figur 7



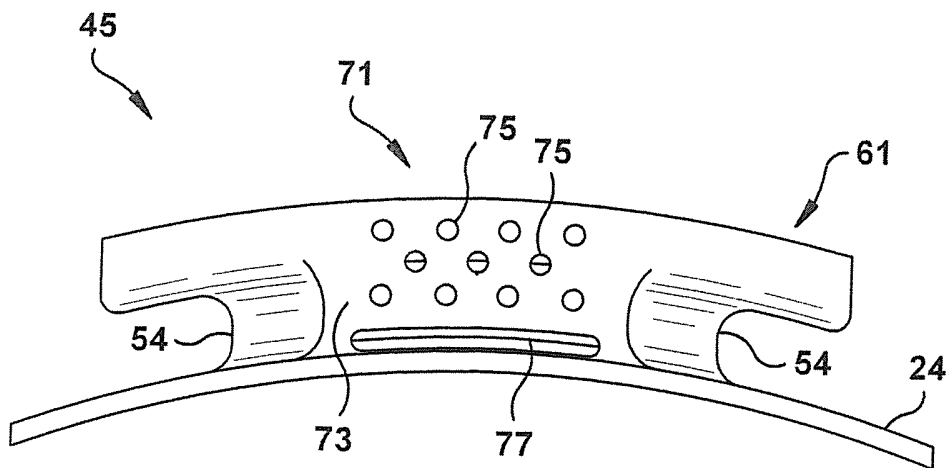
Figur 8



Figur 9



Figur 10



Figur 11