

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 614 963 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

11.01.2006 Patentblatt 2006/02

(51) Int Cl.:

F23D 14/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 04016247.1

(22) Anmeldetag: 09.07.2004

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- Heilos, Andreas
45468 Mülheim (DE)
- Prade, Bernd, Dr.
45478 Mülheim (DE)

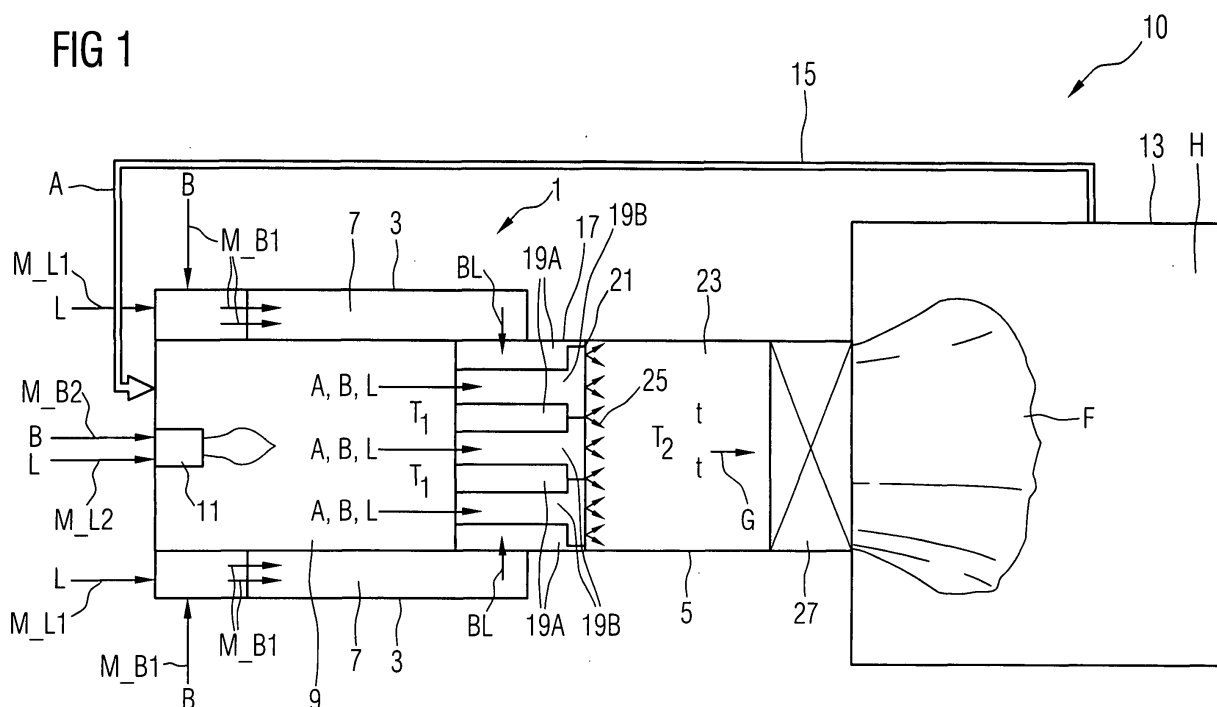
(54) Verfahren und Vormischverbrennungssystem

(57) Um bei einer Verbrennung eines Brennstoffs (B) für den Betrieb einer Gasturbine eine möglichst niedrige Stickoxidemission zu erreichen wird ein Verfahren verbessert, das vorsieht, im Rahmen einer Vormischung den Brennstoff (B) mit Luft (L) zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) vorzumischen und im Rahmen einer Verbrennung das Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) zu einem Heißgas (H) umzusetzen. Gemäß dem vorgeschlagenen Konzept wird bei der Vormischung eine Umsetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches (BL) vermie-

den und die Vormischung erfolgt stufenweise, wobei im Rahmen einer ersten Mischung ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) erzeugt wird und im Rahmen einer zweiten Mischung das fette Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) mit Luft (L) vermischt wird.

Ein Vormischverbrennungssystem (10) zur Verbrennung eines Brennstoffs (B) für den Betrieb einer Gasturbine sieht einen Vormischraum (1) und einen Brennraum (13) vor, bei dem gemäß dem vorgeschlagenen Konzept der Vormischraum (1) mehrstufig, mit einer ersten Mischstufe (3) und einer zweiten Mischstufe (5), ausgelegt ist.

FIG 1



EP 1 614 963 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs für den Betrieb einer Gasturbine, bei dem im Rahmen einer Vormischung der Brennstoff mit Luft zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch vorgemischt wird und im Rahmen einer Verbrennung das Brennstoff-Luft-Gemisch zu einem Heißgas umgesetzt wird. Die Erfindung betrifft ebenso ein Vormischverbrennungssystem mit einem Vormischraum und einem Brennraum.

[0002] Eine Gasturbine ist eine Kraftmaschine, welche die Wärmeenergie eines heißen Gases in mechanische Energie umsetzt. Gasturbinen werden in der Technik als Antriebsaggregate, beispielsweise zur Erzeugung von elektrischem Strom, eingesetzt. Unter einer Gasturbinenanlage versteht man im Allgemeinen nicht nur die Gasturbine selbst, sondern ein Aggregat aus verschiedenen Bestandteilen. Dazu gehören unter anderem die hintereinander geschalteten Bestandteile Verdichter, Brennraum, Turbine und Generator.

[0003] Zunächst wird in einem Verdichter angesaugte Luft komprimiert. Die auf diese Weise komprimierte Luft strömt hinter dem Verdichter in einen Brennraum zu, der mit mehreren Brennern die Luft durch Verbrennung eines Brennstoffs, z. B. in Form eines Brenngases oder in Form von Heizöl, bei modernen Maschinen auf eine Temperatur von über 1400 °C, erhitzt. Vorliegend betrifft die Erfindung insbesondere solche Gasturbinen, bei denen ein Brenngas verwendet wird, z. B. in Form von Erdgas oder Synthesegas (Hauptanteile CO, H₂ und ggf. Nebenanteile, wie N₂, CO₂, Wasserdampf).

[0004] Das Heißgas strömt in der Regel von der Brennkammer in die Gasturbine ein und wird dort unter Antrieb eines Rotors entspannt. Die axial austretenden Abgase aus der Gasturbine gelangen über einen Abgaskanal in einen Abhitzekessel oder direkt in einen Kamin. Zum Antrieb von Maschinen, z. B. eines Generators, steht die Differenz aus der von der Gasturbine abgegebene Leistung abzüglich der dem Verdichter zugeführten Leistung zur Verfügung.

[0005] Ziel einer Ausgestaltung einer Gasturbine ist neben einem möglichst hohen Wirkungsgrad eine niedrige Stickoxidemission hinsichtlich der Abgase, die bei der Verbrennung des Brennstoffs entstehen (NO_x-Emission).

[0006] Bekannt ist die Verbrennung nach dem Prinzip der Diffusionsflamme. Bei einer Diffusionsflamme wird eine besonders homogene Verbrennung erreicht, weil sich die Flammenfront der Diffusionsflamme im Wesentlichen, je nach Fortschritt einer Mischung eines Brennstoffs mit Luft zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch derart einstellt, dass sie bevorzugt im Bereich einer nahestöchiometrischen Zusammensetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches brennt. Dies führt zu Spitzentemperaturen in einer Diffusionsflamme, die für eine Verbrennung mit Diffusionsflammen typisch ist. Eine Spitzentemperatur kann beispielsweise weit über 1800 °C

liegen, ggf. bis zu 2400 °C betragen. Diese Spitzentemperatur wird in Diffusionsflammen deshalb erreicht, weil sich die Flammenfront selbständig dort einstellt, wo die günstigsten Verbrennungsbedingungen entsprechend der Stöchiometrie des Brennstoff-Luft-Gemisches vorliegen. Die Flammenfront stabilisiert sich in Diffusionsflammen typischerweise an den Positionen an denen das Brennstoff-Luft-Gemisch nahestöchiometrisches Niveau erreicht aufgrund der bei nahestöchiometrischer Mischung vorliegenden höchsten Reaktivität. Dies hat zwar den Vorteil, dass Diffusionsflammen aufgrund der brennstoffabhängig maximal erreichbaren Reaktivität in der Reaktionszone sehr stabil brennen, aber andererseits verursachen Diffusionsflammen auch eine hohe Stickoxidemission. Die Stickoxidemission steigt exponentiell mit der Flammentemperatur. Hinzu kommt, dass in einer Gasturbinenanlage werkstoffbedingt und infolge des Aufwandes zur Kühlung heißgasführender Bauteile insbesondere im Bereich der Turbine lediglich Temperaturen unterhalb von 1600 °C technologisch sinnvoll sind. Alle darüber liegenden Temperaturen, insbesondere lokale Spitzentemperaturen, wie z. B. besonders ausgeprägt in einer Diffusionsflamme, erhöhen nur die Bauteilbelastung und NO_x-Emission.

[0007] Ziel einer Auslegung eines Verbrennungssystems und eines Verfahrens zur Verbrennung eines Brennstoffs für den Betrieb einer Gasturbine ist es also, eine Turbinentemperatur hinsichtlich der thermodynamischen und werkstoffbedingten Erfordernisse der Gasturbinenanlage einzustellen und dabei Spitzentemperaturen zu vermeiden.

[0008] Zur stickoxidarmen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen wird in Gasturbinen seit Jahren erfolgreich das Prinzip der Vormischverbrennung angewandt. Ziel der Vormischverbrennung ist es, im Rahmen einer Vormischung eine bedarfsgerechte Vermischung von Brennstoff mit Luft zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch zur Verfügung zu stellen.

[0009] Man unterscheidet dabei eine magere Vormischung von einer fetten Vormischung.

[0010] Unter einer mageren Vormischung wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch mit Luftüberschuss verstanden (d. h. mit einer Luftzahl größer als eins). Das heißt, hinsichtlich eines stöchiometrischen Verhältnisses für die rechnerisch vollständige oxidierende Umsetzung des Brennstoffs zu Oxidationsprodukten CO₂ und H₂O wird bei einer mageren Vormischung ein Brennstoff-Luft-Gemisch zur Verfügung gestellt, bei dem die Luft überstöchiometrisch vorliegt, also stöchiometrisch weniger Brennstoff vorliegt als von dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff oxidiert werden kann. Da bei der mageren Vormischung Luft über einen stöchiometrischen Mischzustand hinaus zugemischt wird, liegt zusätzliche Ballastluft vor, die bei einer Verbrennung mitaufgeheizt werden muss. Die erreichbare Verbrennungstemperatur hängt dabei von der Menge der Überschussluft bzw. der Luftzahl ab. Im Vergleich zu einer überstöchiometrischen Diffusionsflamme hat eine magere Vormischflamme den

Vorteil der Vermeidung der in überstöchiometrischen Diffusionsflammen auftretenden Spitzentemperatur. Demgegenüber weist die magere Vormischverbrennung prinzipbedingt eine niedrigere Stabilität der Flamme gegenüber einem Flammenverlöschen auf, da die Reaktivität auf das bei der mageren Vormischung gegebene Niveau begrenzt ist.

[0011] Demgegenüber ist bei einer fetten Vormischverbrennung vorgesehen, dass der Brennstoffanteil über einem stöchiometrischen Anteil liegt, d. h. die Luftzahl eines Brennstoff-Luft-Gemisches unterhalb von eins liegt. Sowohl bei einer mageren als auch bei einer fetten Vormischverbrennung besteht allgemein das Problem, dass ein Brennstoff-Luft-Gemisch bereits bei einem Vormischvorgang, also bei der Vormischung, also bereits in einem Vormischraum, in Abhängigkeit der Gemischzusammensetzung zu einer ungewollten Umsetzung und/oder Zündung neigt. Dies sollte möglichst vermieden werden, da dies die eigentliche Verbrennung des Brennstoff-Luft-Gemisches zu einem Heißgas benachteiligt und eine optimale Vormischung des Brennstoffs mit Luft verhindert.

[0012] In der US 6,358,040 wird eine Apparatur beschrieben, in der eine gestufte Mischung erfolgt. Hierbei wird das nach der ersten Mischstufe erzeugte Gemisch an einem Katalysator definiert teilumgesetzt, um eine Stabilisierung einer homogenen Reaktion ohne aerodynamische Stabilisierung nach einer zweiten Mischstufe zu gewährleisten. Diese Art der Vormischung sieht also bereits eine teilweise katalytische Umsetzung des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches vor, damit ein katalytischer Reaktor bei fetten Gemischbedingungen vor Überhitzung geschützt betrieben werden kann. Letztendlich wird in einer nachfolgenden Mischung wiederum eine magere Vormischverbrennung für den vollständigen Ausbrand zu einem Heißgas erzielt.

[0013] Wünschenswert wäre es unter Vermeidung der oben genannten Gefahren eine möglichst gute, insbesondere homogene Vormischung von Luft und Brennstoff mit dem Ziel einer möglichst geringen Stickoxidemission zu erreichen, ohne eine aufwendige katalytische Teilumsetzung nach der ersten Mischstufe zu mischen.

[0014] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbrennung eines Brennstoffs für den Betrieb einer Gasturbine anzugeben, bei dem eine Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemisches sicher vermieden ist und wobei eine besonders niedrige Stickoxidemission in der Verbrennung erreicht wird.

[0015] Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe durch ein eingangs genanntes Verfahren gelöst, bei dem erfindungsgemäß bei der Vormischung eine Umsetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches vermieden wird und die Vormischung stufenweise erfolgt, wobei im Rahmen einer ersten Mischung ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch erzeugt wird und im Rahmen einer zweiten Mischung das fette Brennstoff-Luft-Gemisch mit Luft vermischt wird.

[0016] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass üblicherweise der in technischen Vormischverbrennungssystemen vorgesehene Mischweg begrenzt ist, so dass weder kritische Selbstzündzeiten überschritten werden noch ein Rückschlagen der Flammen erfolgen kann.

[0017] Das Prinzip der Vormischverbrennung ist bezüglich der NO_x -Emission aber am effektivsten, wenn die Mischung am Ende des Mischweges möglichst perfekt, also insbesondere homogen ist, weil dann die durch lokale Gemischtheitsunterschiede bedingten restlichen lokalen Temperaturspitzen bestmöglich unterdrückt werden. Bei einer Begrenzung des Mischweges wegen der oben genannten Gründe (Selbstzündgefahr, Rückschlaggefahr) wird das Erreichen einer möglichst perfekten Mischung aber zunehmend schwieriger.

[0018] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Verlängerung des Mischweges bzw. der Mischzeit ohne Erhöhung der oben genannten Risiken erreicht werden kann, wenn der Mischvorgang so gestuft wird, dass in einer ersten Mischstufe ein noch brennstoffreiches Gemisch erzeugt wird, das infolge seiner Zusammensetzung nicht oder nur wenig zündgefährdet ist. Dieser Mischvorgang zum fetten Gemisch unterliegt dann nämlich eben nicht einer Beschränkung des technischen Mischweges aus den oben genannten Gründen. Eine entsprechende Begrenzung kann allenfalls erst für die zweite Mischstufe erforderlich werden.

[0019] Die Erfindung geht dabei weiter von der Überlegung aus, dass bisher bekannte Vormischverbrennungen, soweit sie überhaupt eine stufenweise Mischung vorsehen, bereits eine gewollte oder eine ungewollte Umsetzung oder Zündung eines Brennstoff-Luft-Gemisches implizieren. Die US 6,358,040 sieht vor, im Rahmen einer gestuften Vormischung bereits das in einer ersten Mischstufe erzeugte fette Brennstoff-Luft-Gemisch vorzuzünden. Hierbei wird die mögliche Bandbreite der Gemischzusammensetzung in dieser ersten Mischstufe derart begrenzt, dass infolge der katalytisch initiierten Reaktion die Maximaltemperaturen der verwendeten Werkstoffe nicht überschritten wird. Damit wird die mögliche Bandbreite der Mischung in der ersten Mischstufe weiter als erforderlich in Richtung kleinerer zugemischter Luftmengen beschränkt, wodurch das Potential zur Erreichung einer möglichst homogenen Vermischung am Ende der zweiten Mischstufe entgegen der Zielsetzung begrenzt wird.

[0020] Dagegen liegt die Erkenntnis der vorliegenden Erfindung darin, dass bei der Vormischung eine Umsetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches vermieden wird. Des Weiteren wird durch die Stufung der Vormischung eine Selbstzündungs- und/oder Rückschlaggefahr solange vermieden, bis eine ausreichende Vermischung des Brennstoffs mit der Luft zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch stattgefunden hat und zu einem sehr guten, homogenen und unterstöchiometrisch fetten Brennstoff-Luft-Gemisch geführt hat. Ein solches fettes Brennstoff-Luft-Gemisch kann also in einer ersten Mischung,

d. h. in einer Mischstufe, sicher und homogen erzeugt werden. Im Rahmen einer zweiten Mischung wird das fette Brennstoff-Luft-Gemisch mit der restlichen Verbrennungsluft vermischt. Das Verhältnis der zu mischenden Anteile im Vergleich zu einer üblichen vollständigen Einmischung des Brennstoffs in einer Mischstufe in die Gesamtluft ist dabei sehr viel ausgewogener. Infolge der vergleichsweise sicheren und guten Mischung wird auch ein im Vergleich zu fortschrittlichen Verfahren konventioneller Art, beispielsweise der US 6,358,040, großes Stickoxidsenkungspotential erreicht, das prinzipiell nur durch die physikalische Grenze der perfekten Vormischverbrennung begrenzt ist.

[0021] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung hinsichtlich des Verfahrens sind den Verfahrensunteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, eine Vormischung im Rahmen obiger Aufgabe auszugestalten.

[0022] Vorzugsweise wird in der ersten Mischung ein erster Bruchteil eines Luftstroms mit einem gesamten Brennstoffstrom oder mit einem ersten Bruchteil eines Brennstoffstroms vermischt. Der erste Bruchteil des Luftstroms ist dabei so gering, dass eine Luftzahl kleiner als eins, also ein unterstöchiometrisches, fettes Brennstoff-Luft-Gemisch zur Verfügung gestellt wird.

[0023] Des Weiteren wird in der zweiten Mischung zweckmäßigerweise ein zweiter Bruchteil eines Luftstroms mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch vermischt. Vorteilhafterweise kann also durch die Aufteilung eines Luftstroms in einen ersten und einen zweiten Bruchteil die Luftzahl des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches besonders gut eingestellt werden. Insbesondere wird dadurch eine ausreichend lange Vermischung von Brennstoff mit Luft ohne die Gefahr einer Selbstzündung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Rahmen der Vormischung möglich.

[0024] Gemäß einer besonders zu bevorzugenden Weiterbildung des Verfahrens wird der zweite Bruchteil des Luftstroms und das fette Brennstoff-Luft-Gemisch über einen durch eine Vielzahl von alternierenden Strömen gebildeten Strömungsquerschnitt der zweiten Mischung zugeführt. Das heißt, der zweite Bruchteil des Luftstroms wird in eine Vielzahl von Strömen aufgeteilt. Das fette Brennstoff-Luft-Gemisch wird in eine Vielzahl von Strömen aufgeteilt. Mit einer über den Strömungsquerschnitt alternierenden Anordnung der Luftströme einerseits und der fetten Brennstoff-Luft-Gemisch-Ströme andererseits wird somit die zweite Mischung eingeleitet. Die Ströme sind also alternierend angeordnet, wobei vorzugsweise ein Luftstrom von einem Brennstoff-Luft-Gemisch-Strom benachbart ist und unterschiedliche Ströme über den Querschnitt somit abwechselnd angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass am Ende der zweiten Mischung, also am Ende einer zweiten Mischstufe, ein besonders homogenes Brennstoff-Luft-Gemisch zur Verfügung steht. Des Weiteren ist die Selbstzündungsgefahr beim Einleiten der zweiten Mischung durch die alternierende Führung der Ströme stark herabgesetzt.

[0025] In der zweiten Mischung ist insbesondere eine begrenzte Verweilzeit des zweiten Bruchteils des Luftstroms mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch eingestellt, vorzugsweise geregelt eingestellt. Dies kann das Brennstoff-Luft-Gemisch im Rahmen der Vormischung verbessern.

[0026] Vorzugsweise wird in der zweiten Mischung zu einem zu verbrennenden Brennstoff-Luft-Gemisch gemischt. In diesem Fall wird das Brennstoff-Luft-Gemisch nach Abschluss der zweiten Mischung im Rahmen einer Verbrennung zu einem Heißgas umgesetzt. Theoretisch könnten weitere Mischungen nach dem Vorbild der zweiten Mischung erfolgen. Es hat sich vorliegend gezeigt, dass insbesondere im Rahmen der oben erläuterten Weiterbildungen bereits mit der zweiten Mischung ein besonders homogenes und gutes unterstöchiometrisches fettes zu verbrennendes Brennstoff-Luft-Gemisch erreicht werden kann.

[0027] Zweckmäßigerweise lassen sich die Bedingungen für die Stabilität der Verbrennung nach der zweiten Mischstufe durch eine Vorbehandlung der Luft und/oder des Brennstoffs verbessern. Dazu erweist es sich insbesondere als vorteilhaft, dass die Luft geregelt auf ein erstes Temperaturniveau gehoben wird. Hierdurch wird vor allem auch die Reaktivität des Brennstoff-Luft-Gemisches nach der zweiten Mischung geregelt derart angehoben, dass eine stabile Verbrennung erreicht wird. Die Temperatur sollte dabei unterhalb der für die verwendeten Werkstoffe zulässigen Temperatur bleiben. Zudem sollte sie so gering sein, dass die Reaktivität in der zweiten Mischung einen Flammenrückschlag sicher vermeidet. Dies kann dadurch ausgeglichen werden, dass die Verweilzeit in der zweiten Mischung begrenzt wird. Je geringer die Verweilzeit in der zweiten Mischstufe eingestellt wird, desto geringer ist die Gefahr eines Flammenrückschlags.

[0028] Zweckmäßigerweise lässt sich eine Anhebung der Temperatur auf unterschiedliche Art und Weise je nach Auslegung des Verfahrens erreichen.

[0029] Vorteilhaft kann ein Teil des Heißgases als Abgasstrom zur Vormischung rückgeführt werden. Insbesondere kann der Abgasstrom mit einem zweiten Bruchteil eines Luftstroms vermischt werden. Dadurch werden aufwändigere Maßnahmen bei der Vormischung vermieden, wenn gemäß dieser Weiterbildung der Abgasstrom bereits vor der eigentlichen Vormischung mit dem zweiten Bruchteil des Luftstroms vermischt wird.

[0030] Alternativ oder zusätzlich hat es sich auch als vorteilhaft erwiesen, dass ein zweiter Bruchteil eines Brennstoffstroms mit einem zweiten Bruchteil eines Luftstroms vermischt wird. Dazu wird insbesondere die Verbrennung des Brennstoffstroms vor der eigentlichen Vormischung vorgesehen, also eine Pilotverbrennung, die wiederum vorteilhaft als Vormischverbrennung ausgeführt sein kann.

[0031] Sowohl die Abgasrückführung als auch eine Pilotverbrennung eines zweiten Bruchteils eines Brennstoffstroms lassen sich einzeln oder in Kombination vor-

teilhaft vor einer eigentlichen Vormischung mit dem Luftstrom durchführen, so dass zur Vormischung die Luft geregelt auf ein erstes Temperaturniveau gehoben wird.

[0032] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe gelöst durch ein Vormischverbrennungssystem der eingangs genannten Art zur Verbrennung eines Brennstoffs für den Betrieb einer Gasturbine. Der Vormischraum ist dabei zur Vormischung des Brennstoffs mit Luft zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch vorgesehen. Der Brennraum ist dabei zur Verbrennung des Brennstoff-Luft-Gemisches zu einem Heißgas vorgesehen.

[0033] Erfindungsgemäß ist bei dem Vormischverbrennungssystem der Vormischraum, zur Vermeidung einer Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Vormischraum, mehrstufig ausgeführt, mit einer ersten Mischstufe und einer zweiten Mischstufe. Insbesondere zur Vermeidung einer unerwünschten Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches innerhalb der Mischräume der Mischstufen bei dennoch großer Mischzeit ist dies vorteilhaft.

[0034] Die erste Mischstufe dient dabei der Erzeugung eines fetten Brennstoff-Luft-Gemisches. Die zweite Mischstufe dient dabei zur Vermischung des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches mit Luft.

[0035] Das erläuterte Vormischverbrennungssystem dient insbesondere zur Durchführung des oben erläuterten Verfahrens. Die hinsichtlich des Verfahrens erläuterten Vorteile lassen sich insbesondere auch bei dem Vormischverbrennungssystem realisieren. Ein zentrales Auslegungsmerkmal eines Vormischbrenners im Rahmen einer Weiterbildung betrifft insbesondere die Realisierung einer möglichst guten räumlichen und zeitlichen Gemischtheit und damit eine Optimierung des Stickoxid-senkungspotentials. Im Rahmen der Weiterbildung des Vormischverbrennungssystems lässt sich auch eine ausreichende Stabilisierung einer Flamme erreichen und eine Begrenzung der Verweilzeit des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches in einer ersten und insbesondere in einer zweiten Mischstufe, was zu einer sicheren Vermeidung eines Flammenrückschlags beiträgt.

[0036] Vorzugsweise wird bei dem Vormischverbrennungssystem die erste Mischstufe mit einer Mischzone versehen, die eine Mischlänge zwischen 30 cm und 50 cm, vorzugsweise bei etwa 40 cm, zur Verfügung stellt. Dadurch kann eine besonders gute Gemischtheit des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches im Rahmen einer Vormischung erreicht werden.

[0037] Vorzugsweise ist die zweite Mischstufe mit einer Mischdüsenanordnung versehen, die einen Strömungsquerschnitt aufweist, der durch eine Vielzahl von parallelen Kanälen gebildet ist. Die Vielzahl von Kanälen dient dabei insbesondere zur Aufnahme einer Vielzahl von alternierenden Strömen gemäß einer Weiterbildung des oben erläuterten Verfahrens.

[0038] Im Rahmen dieser Weiterbildung hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, dass die zweite Mischstufe eine Düsenplatte aufweist, die zwischen der Mischdüsenanordnung und einer zweiten Mischzone an-

geordnet ist. Auf diese Weise lässt sich vorzugsweise das fette Brennstoff-Luft-Gemisch in einen zweiten Bruchteil eines Luftstroms eindüsen. Vorteilhaft ist auch die zweite Mischstufe mit einer Mischzone versehen, die mit einer Mischlänge im Bereich von 10 cm bis 30 cm, vorzugsweise bei etwa 20 cm, zur Verfügung steht. Insbesondere wird mit zunehmender Länge der Mischzone eine zunehmende Mischgüte des Brennstoff-Luft-Gemisches, insbesondere eines zu verbrennenden Brennstoff-Luft-Gemisches, durch eine räumliche und zeitliche Verbesserung der Gemischtheit erreicht.

[0039] Um zur Vormischung die Luft geregelt auf ein erstes Temperaturniveau zu heben, kann das Vormischverbrennungssystem mit einer Reihe von zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen versehen sein.

[0040] Insbesondere ist eine vom Brennraum ausgehende Abgasrückführung vorgesehen, um einen Teil des Heißgases als Abgasstrom zur Vormischung rückzuführen.

[0041] Vorzugsweise weist das Vormischverbrennungssystem einen Pilotraum auf. Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung des Vormischverbrennungssystems mündet die Abgasrückführung in den Pilotraum. Auf diese Weise lässt sich nämlich ein Abgasstrom mit einem zweiten Bruchteil eines Luftstroms vermischen.

[0042] Alternativ zur Abgasrückführung oder zusätzlich hat es sich als zweckmäßig erwiesen, dass der Pilotraum einen Pilotbrenner aufweist. Diese Pilotierung eignet sich insbesondere zur Realisierung einer stabilen Vormischverbrennung nach der zweiten Mischstufe.

[0043] Darüber hinaus lassen sich auch aerodynamische Maßnahmen zur Stabilisierung einer Vormischverbrennung treffen. Zweckmäßigerweise kann dazu ein Drallerzeuger zwischen der zweiten Mischstufe und dem Brennraum vorgesehen sein. Die Verdrallung einer Brennerflamme führt dabei über die Induzierung einer inneren Rückströmzone zu einer aerodynamischen Stabilisierung der Flamme. Insbesondere wird ein Wegblasen der Flamme vom Brenner vermieden.

[0044] Je nach Anwendung kann es auch vorteilhaft sein, eine Stauscheibe zwischen der zweiten Mischstufe und dem Brennraum vorzusehen. Dies bewirkt einen Ablösewirbel am Rand und hinter der Stauscheibe und eine entsprechende Unterdrucksituation hinter der Stauscheibe, was wiederum zu einer Rückhaltung der Flamme und damit einer aerodynamischen Stabilisierung der Flamme führt.

[0045] Die Erfindung führt auch auf eine Gasturbinenanlage mit einem oben erläuterten Vormischverbrennungssystem.

[0046] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den

einschlägigen Stand der Technik verweisen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines Vormischverbrennungssystems zur Durchführung eines Verfahrens zur Verbrennung eines Brennstoffs für den Betrieb einer Gasturbine;

FIG 2 eine besonders bevorzugte Ausführungsform eines Moduls zum modularen Aufbau einer Mischdüsenanordnung bei einer Brennkammer eines Vormischverbrennungssystems der FIG 1.

[0047] FIG 1 zeigt in schematisch vereinfachter Darstellung ein Vormischverbrennungssystem 10 zur Verbrennung eines Brennstoffs B für den Betrieb einer nicht näher dargestellten Gasturbine. Das Vormischverbrennungssystem 10 weist einen Vormischraum 1 auf, der vorliegend mehrstufig ausgeführt ist. Der mehrstufige Vormischraum 1 weist eine erste Mischstufe 3 und eine zweite Mischstufe 5 auf. Der Vormischraum dient dabei der Vormischung von Brennstoff B mit Luft L zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch BL. Bei der vorliegenden bevorzugten Ausführungsform wird insbesondere in der ersten Mischstufe 3 im Rahmen der ersten Mischung ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch BL erzeugt. In der zweiten Mischstufe 5 wird im Rahmen einer zweiten Mischung das fette Brennstoff-Luft-Gemisch BL mit Luft L vermischt.

[0048] Gemäß der hier gezeigten besonders bevorzugten Ausführungsform eines Vormischverbrennungssystems 10 ist für die erste Mischung in der ersten Mischstufe 3 ein erster Bruchteil M_{L1} mit einem ersten Bruchteil eines Brennstoffstroms M_{B1} vorgesehen. Die Mischung erfolgt insbesondere in einer ersten Mischzone 7 der ersten Mischstufe 3 über eine Mischlänge von ca. 40 cm. Am Ende der Mischzone 7 wird damit ein besonders hoher Grad an Gemischtheit für das Brennstoff-Luft-Gemisch BL hinsichtlich Homogenität erreicht. Das vorliegend zylindrisch ausgeführte Vormischverbrennungssystem 10 hat einen zylindrisch ausgeführten Vormischraum 1 mit einer ringzylindrisch ausgeführten ersten Mischstufe 3 und einer entsprechend zylindrisch ausgeführten Mischstufe 5.

[0049] In der zweiten Mischstufe 5 wird im Rahmen einer zweiten Mischung wiederum Luft L mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch BL vermischt. Die besonders bevorzugte Ausführungsform eines Vormischverbrennungssystems 10 mit einem Vormischraum 1 stellt die Luft L dazu über einen Pilotraum 9 zur Verfügung.

[0050] Der Pilotraum 9 weist einen Pilotbrenner 11 auf, über den die Luft L als zweiter Bruchteil eines Luftstroms M_{L2} zugeführt wird. Insbesondere wird in dem Pilotbrenner 11 zusammen mit einem zweiten Bruchteil eines Luftstroms M_{L2} ein zweiter Bruchteil eines Brennstoffstroms M_{B2} umgesetzt. Des Weiteren mündet eine

aus einem Brennraum 13 abzweigende Abgasrückführung 15 in den Pilotraum 9 und führt dem Pilotraum 9 Heißgas H aus dem Brennraum 13 zu.

[0051] In der zweiten Mischung wird also von dem Pilotbrenner 11 noch nicht umgesetzte Luft L und Brennstoff B sowie Heißgas H in Form von Abgas A mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch BL vermischt. Dies erfolgt vorliegend im Rahmen einer in der zweiten Mischstufe 5 angeordneten Mischdüsenanordnung 17.

[0052] Diese weist einen durch eine Vielzahl von parallelen Kanälen 19A, 19B gebildeten Strömungsquerschnitt 29 auf, der anhand von FIG 2 näher erläutert wird. Die Vielzahl von Kanälen 19A trägt eine Vielzahl von alternierenden Strömungen. Die Kanäle 19A tragen einen Strom des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches BL aus der ersten Mischstufe 3. Die dazwischen liegenden Kanäle 19B tragen einen Strom aus Abgas A, Brennstoff B und Luft L, die aus dem Pilotraum 9 zugeführt werden. Die ausgangsseitigen Auslässe der Kanäle 19A, 19B führen die nunmehr alternierend nebeneinander liegenden Ströme des fetten Brennstoff-Luft-Gemisches BL einerseits und der Luft L, des Brennstoffs B und des Abgases A andererseits einer Düsenplatte 21 zu, mit der ein bereits gutes Gemisch aus dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch BL und der Luft L (mit Brennstoff B und Abgas A) einer zweiten Mischzone 23 der zweiten Mischstufe 5 im Rahmen einer Eindüsung 25 zugeführt wird.

[0053] Gemäß der hier gezeigten bevorzugten Ausbildungsform erfolgt die Eindüsung auf einem bereits gehobenen Temperaturniveau T_2 . Zur Vormischung wird die Luft nämlich im Pilotraum 9 auf das erste Temperaturniveau T_1 angehoben, indem zum einen Heißgas in Form von Abgas A über die Abgasrückführung 15 zugeführt wird. Zum Anderen ist ein Pilotbrenner 11 zur Umsetzung eines zweiten Brennstoffstroms M_{B2} mit einem zweiten Bruchteil eines Luftstroms M_{L2} vorgesehen.

[0054] Dies führt auch in der Mischzone 23 bereits zu einer vorteilhaften Anhebung des Temperaturniveaus auf die Temperatur T_2 . Damit wird eine stabile Verbrennung des zu verbrennenden Gemisches G erreicht.

[0055] Die räumliche Gemischtheit wird unter anderem durch die oben erläuterte Mischdüsenanordnung 17 erreicht. Darüber hinaus stellt sich bei der bevorzugten Ausführungsform eines Vormischraums 1 auch eine besonders gute zeitliche Gemischtheit ein. Dazu wird eine zweite Mischzone 23 der zweiten Mischstufe 5 so gewählt, dass eine ausreichende Verweilzeit t des zu verbrennenden Gemisches G erreicht wird. Andererseits ist die Verweilzeit t in der zweiten Mischstufe 5 derart begrenzt, dass eine Selbstzündung des zu verbrennenden Gemisches G noch in der zweiten Mischstufe 5 vermieden wird. Analog gilt dies für das Temperaturniveau mit Temperatur T_2 des Gemisches G in der zweiten Mischstufe 5.

[0056] Durch die oben erläuterte gestufte Ausführung des Vormischraums 1 mit einer ersten Mischstufe 3 und einer zweiten Mischstufe 5 wird erreicht, dass sowohl eine Mischlänge einer ersten Mischzone 7 als auch eine

Mischlänge einer zweiten Mischzone 23 sehr viel größer gewählt werden kann, als dies bei üblichen Vormischräumen der Fall wäre. Insbesondere beträgt die Mischlänge einer Mischzone 23 einer zweiten Mischstufe 5 bei der vorliegenden Ausführungsform weniger als ca. 20 cm.

[0057] Am Ende der Mischzone 23 hat das zu verbrennende Gemisch G eine ausreichende Gemischtheit, so dass es über einen Drallerzeuger 27 dem Brennraum 13 zugeführt werden kann. Insbesondere liegt am Ende der zweiten Mischung ein mageres Gemisch vor. Dabei wird das Gemisch G in einer Flamme F zu einem Heißgas H im Brennraum 13 umgesetzt. Der Drallerzeuger 27 dient dabei der Stabilisierung der Flamme F. Dabei wird ein höheres Druckniveau infolge des Dralls im Außenbereich der Flamme F erzeugt. Das im inneren Bereich der Flamme herrschende niedrigere Druckniveau verhindert, dass die Flamme F vom Brenner weggeblasen wird.

[0058] In der FIG 2 ist ein bevorzugtes Modul 20 einer in FIG 1 näher erläuterten Mischdüsenanordnung 17 gezeigt. Das Modul 20 stellt einen Teil eines Strömungsquerschnitts 29 dar und trägt eine Vielzahl von alternierenden Strömen 18A und 18B, die in einem entsprechenden Kanal 19A und 19B geführt werden. Wie in Zusammenhang mit FIG 1 erläutert, trägt dabei ein Kanal 19A ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch BL in einer Strömung 18A. Ein Kanal 19B trägt Anteile von aus einem Pilotraum 9 geführten Gemisch aus Luft L, Brennstoff B und Abgas A. Das Modul 20 ist mit seinen Kanälen 19A, 19B ein nicht-katalytisches Modul, dass lediglich hinsichtlich einer vorteilhaften Mischung ausgelegt ist und keinerlei katalytische Tätigkeit zur Verfügung stellt.

[0059] Vorliegend weist das Modul 20 eine sechseckige Form 31 auf. In der sechseckigen Form 31 ist das Modul 20 besonders bevorzugt zur Ausführung mit einem Rohrbündel zur alternierenden Verteilung von Luft und fettem Gemisch ausgelegt.

[0060] Um bei einer Verbrennung eines Brennstoffs B für den Betrieb einer Gasturbine eine möglichst niedrige Stickoxidemission zu erreichen wird ein Verfahren verbessert, das vorsieht, im Rahmen einer Vormischung den Brennstoff B mit Luft L zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch BL vorzumischen und im Rahmen einer Verbrennung das Brennstoff-Luft-Gemisch BL zu einem Heißgas H umzusetzen. Gemäß dem vorgeschlagenen Konzept wird bei der Vormischung eine Umsetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches BL innerhalb der Mischstufen vermieden und die Vormischung erfolgt stufenweise, wobei im Rahmen einer ersten Mischung ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch BL erzeugt wird und im Rahmen einer zweiten Mischung das fette Brennstoff-Luft-Gemisch BL mit Luft L, insbesondere zu einem mageren Gemisch, vermischt wird.

[0061] Ein Vormischverbrennungssystem 10 zur Verbrennung eines Brennstoffs B für den Betrieb einer Gasturbine sieht einen Vormischraum 1 und einen Brennraum 13 vor, bei dem gemäß dem vorgeschlagenen Konzept der Vormischraum 1 mehrstufig, mit einer ersten

Mischstufe 3 und einer zweiten Mischstufe 5, ausgelegt ist.

5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoffs (B) für den Betrieb einer Gasturbine, bei dem:

10 im Rahmen einer Vormischung der Brennstoff (B) mit Luft (L) zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) vorgemischt wird, und
15 im Rahmen einer Verbrennung das Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) zu einem Heißgas (H) umgesetzt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

bei der Vormischung eine Umsetzung eines Brennstoff-Luft-Gemisches (BL) vermieden wird und die Vormischung stufenweise erfolgt, wobei
20 im Rahmen einer ersten Mischung ein fettes Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) erzeugt wird, und
25 im Rahmen einer zweiten Mischung das fette Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) mit Luft (L) vermischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der ersten Mischung ein erster Bruchteil eines Luftstroms (M_L1) mit einem gesamten oder einem
30 ersten Bruchteil eines Brennstoffstroms (M_B1) vermischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Mischung ein zweiter Bruchteil eines
35 Luftstroms (M_L2) mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) vermischt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Mischung zu einem zu verbrennende
40 Brennstoff-Luft-Gemisch (G) gemischt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zweite Bruchteil des Luftstroms (M_L2) und das
45 fette Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) über einen durch eine Vielzahl von alternierenden Strömen (19A, 19B) gebildeten Strömungsquerschnitt (29) der zweiten Mischung zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

in der zweiten Mischung eine begrenzte Verweilzeit
50 (t) des zweiten Bruchteils des Luftstroms (M_L2) mit dem fetten Brennstoff-Luft-Gemisch (BL) eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Vormischung die Luft (L) geregelt auf ein erstes
Temperaturniveau (T_1) gehoben wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Teil des Heißgases (H) als Abgas (A) zur Vormi-
schung rückgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Strom von Abgas mit einem zweiten Bruchteil
eines Luftstroms (M_{L2}) vermischt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein zweiter Bruchteil eines Brennstoffstroms mit ei-
nem zweiten Bruchteil eines Luftstroms vermischt
wird.
11. Vormischverbrennungssystem (10) zur Verbren-
nung eines Brennstoffs (B) für den Betrieb einer Gas-
turbine,
mit einem Vormischraum (1) und
einem Brennraum (13),
dadurch gekennzeichnet, dass
Vormischraum (1) zur Vermeidung einer Zündung
des Brennstoff-Luft-Gemisches (BL) im Vormisch-
raum mehrstufig ausgeführt ist, mit
einer ersten Mischstufe (3) und
einer zweiten Mischstufe (5).
12. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
11
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Mischstufe (3) eine erste Mischzone (7) mit
einer Mischlänge im Bereich von 30 cm bis 50 cm
zur Verfügung stellt.
13. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
11 oder 12
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Mischstufe (5) eine Mischdüsenanord-
nung (17) mit einem durch eine Vielzahl von paral-
lelen Kanälen (19A, 19B) gebildeten Strömungs-
querschnitt (29) aufweist.
14. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Mischstufe (5) eine Düsenplatte (21) zwi-
schen der Mischdüsenanordnung (17) und einer
zweiten Mischzone (23) aufweist.
15. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
13,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Mischdüsenanordnung (17) mit einer Anzahl von
Modulen (20) aufgebaut ist.
16. Vormischverbrennungssystem (10) nach einem der
Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Mischstufe (5) eine zweite Mischzone
(23) mit einer Mischlänge im Bereich von 10 cm bis
30 cm zur Verfügung stellt.
17. Vormischverbrennungssystem (10) nach einem der
Ansprüche 11 bis 16,
gekennzeichnet durch
eine vom Brennraum (13) ausgehende Abgasrück-
führung (15).
18. Vormischverbrennungssystem (10) nach einem der
Ansprüche 11 bis 17,
gekennzeichnet durch
einen Pilotraum (9).
19. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
17 und 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Abgasrückführung (15) in den Pilotraum (9) mün-
det.
20. Vormischverbrennungssystem (10) nach Anspruch
18,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Pilotraum (9) einen Pilotbrenner (11) aufweist.
21. Vormischverbrennungssystem (10) nach einem der
Ansprüche 11 bis 20,
gekennzeichnet durch
einen Drallerzeuger (27) zwischen der zweiten
Mischstufe (5) und dem Brennraum (13).
22. Vormischverbrennungssystem (10) nach einem der
Ansprüche 11 bis 21,
gekennzeichnet durch
eine Stauscheibe zwischen der zweiten Mischstufe
(5) und dem Brennraum (13).
23. Gasturbinenanlage mit einem Vormischverbren-
nungssystem (10) nach einem der Ansprüche 11 bis
22.

FIG 1

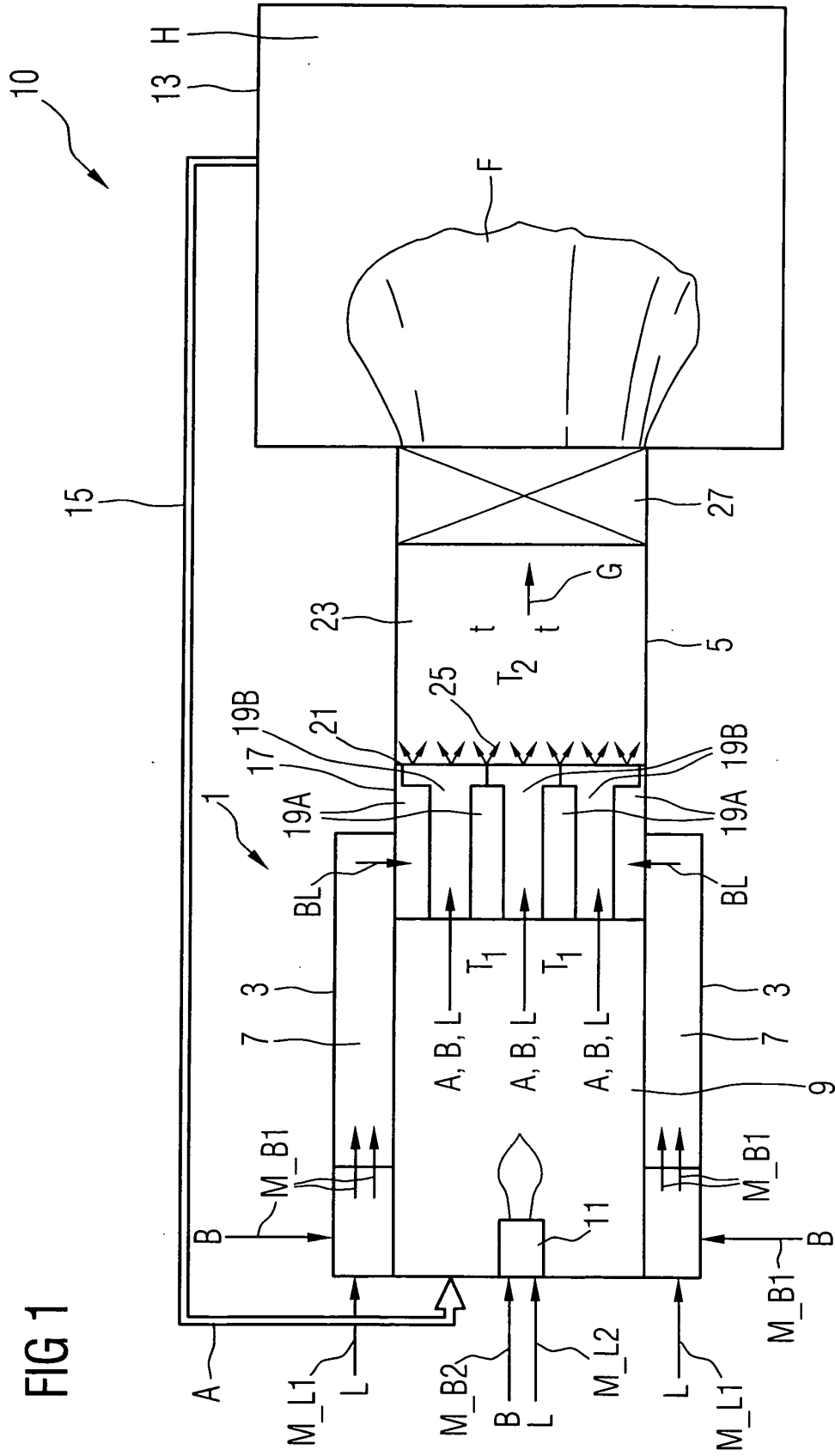
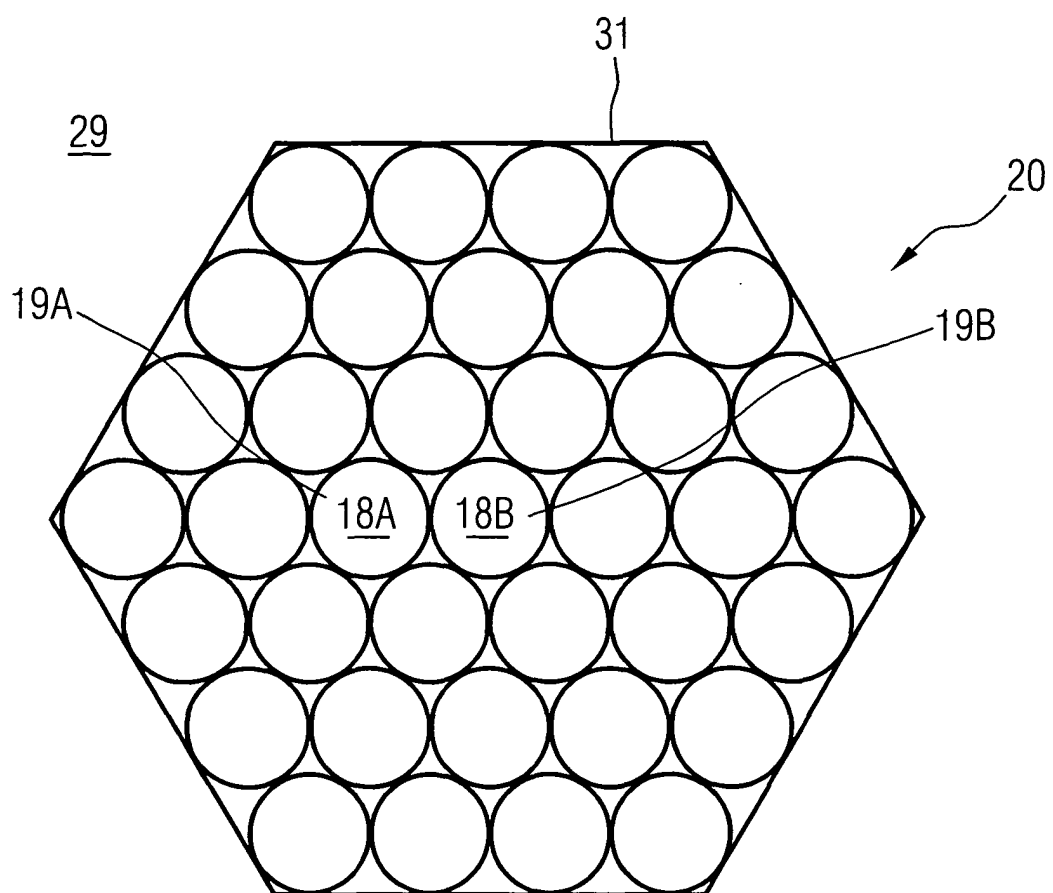


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 6247

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 279 898 A (ALSTOM SWITZERLAND LTD) 29. Januar 2003 (2003-01-29) * Spalte 6, Absatz 29 - Spalte 7, Absatz 30; Abbildungen 2,3 *	11,18, 20,23	F23D14/02
X	EP 1 255 080 A (ALSTOM SWITZERLAND LTD) 6. November 2002 (2002-11-06) * Spalte 3, Absatz 14 - Spalte 6, Absatz 26; Abbildungen 1-3 *	11, 18-21,23	
X	EP 1 217 297 A (ALSTOM POWER NV) 26. Juni 2002 (2002-06-26) * Spalte 4, Absatz 16 - Spalte 8, Absatz 17; Abbildungen 1-3 *	11,17, 18,20,23	
X	EP 0 916 894 A (ABB RESEARCH LTD) 19. Mai 1999 (1999-05-19) * Seite 4, Absatz 11 - Seite 5, Absatz 11; Abbildung 1 *	11,18, 20,23	
X	EP 0 276 696 A (SIEMENS AG) 3. August 1988 (1988-08-03) * Spalte 3, Zeile 2 - Zeile 47; Abbildung *	11,18, 20,23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	EP 1 174 662 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 23. Januar 2002 (2002-01-23) * Spalte 17, Absatz 98 - Absatz 101 * * Spalte 18, Absatz 105 - Spalte 19, Absatz 111; Abbildungen 1A,11A,13 *	11,18, 20,23	F23R F23D F23C
A,D	US 6 358 040 B1 (PFEFFERLE WILLIAM C ET AL) 19. März 2002 (2002-03-19) * das ganze Dokument *	1,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. November 2004	Prüfer Theis, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 04 01 6247

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

25-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1279898	A	29-01-2003	DE 10136313 A1	13-02-2003
			DE 10164097 A1	03-07-2003
			EP 1279898 A2	29-01-2003
			US 2003031972 A1	13-02-2003

EP 1255080	A	06-11-2002	EP 1255080 A1	06-11-2002
			US 2002160330 A1	31-10-2002

EP 1217297	A	26-06-2002	DE 10064259 A1	04-07-2002
			EP 1217297 A1	26-06-2002
			US 2002172905 A1	21-11-2002
			US 2004018459 A1	29-01-2004

EP 0916894	A	19-05-1999	EP 0916894 A1	19-05-1999
			CN 1225437 A ,C	11-08-1999
			DE 59710788 D1	30-10-2003
			JP 11223305 A	17-08-1999
			US 6027331 A	22-02-2000

EP 0276696	A	03-08-1988	AT 56522 T	15-09-1990
			DE 3860569 D1	18-10-1990
			EP 0276696 A2	03-08-1988
			IN 168632 A1	11-05-1991
			JP 2013706 C	02-02-1996
			JP 7035886 B	19-04-1995
			JP 63194114 A	11-08-1988
			NO 880328 A ,B,	27-07-1988
			US 5062792 A	05-11-1991

EP 1174662	A	23-01-2002	JP 2002039533 A	06-02-2002
			CA 2353514 A1	21-01-2002
			EP 1174662 A1	23-01-2002
			US 2002011070 A1	31-01-2002

US 6358040	B1	19-03-2002	AU 8149801 A	03-10-2001
			CA 2403092 A1	27-09-2001
			EP 1266176 A1	18-12-2002
			JP 2003528283 T	24-09-2003
			MX PA02009030 A	10-03-2003
			WO 0171252 A1	27-09-2001
			US 2002197578 A1	26-12-2002
			US 2001046650 A1	29-11-2001

EPO FORM P0461

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