

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 734 306 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2006 Patentblatt 2006/51

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 (2006.01) F23D 17/00 (2006.01)
F23C 7/00 (2006.01) F23D 11/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 06115305.2

(22) Anmeldetag: 12.06.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

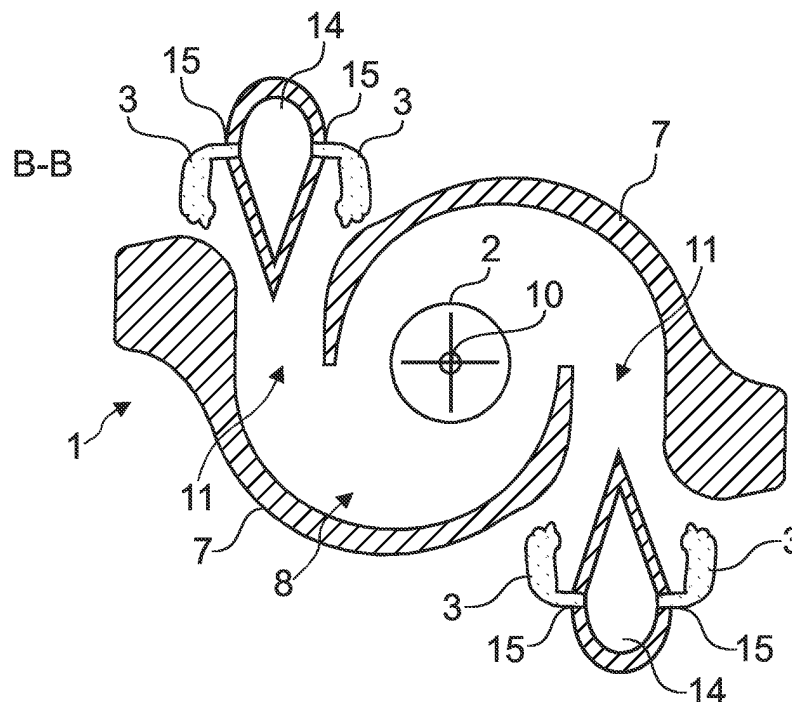
(72) Erfinder:
• **Adnan, Eroglu**
5417, Untersiggenthal (CH)
• **Majed, Toqan**
8134, Adliswil (CH)

(30) Priorität: 17.06.2005 CH 10312005

(54) Brenner zur vormischartigen Verbrennung

(57) Die Erfindung betrifft einen Brenner (1) zur vormischartigen Verbrennung, umfassend einen Hohlraum (8), der mindestens einen tangentialen Lufteintrittsschlitz (11) für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms (12) aufweist, Mittel (2) zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum (8), die im Bereich einer Brennerachse (10) angebracht sind, und Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in die Lufteintrittsschlitze (11), die

zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms (12) angebracht sind. Die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in die Lufteintrittsschlitze (11) weisen mindestens eine Brennstoffzuführung (14) auf, deren Brennstoffaustrittsöffnungen (15) derart angeordnet sind, dass der Vormischbrennstoff (3) beidseitig der mindestens einen Brennstoffzuführung (14) bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse (10) in den Verbrennungsluftstrom (12) eingebracht wird.

**Fig. 4****EP 1 734 306 A1**

Beschreibung

Technisches Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner zur vormischartigen Verbrennung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners gemäß Anspruch 23.

Stand der Technik

[0002] Im Hinblick auf immer strengere Bestimmungen zum Ausstoß von Schadstoffen werden große Anstrengungen unternommen, Brenner zu schaffen, deren Schadstoffausstoß, insbesondere von Stickoxiden, gering ist. Eine bevorzugte Anordnung sind dabei Brenner in Form kegelförmiger Hohlkörper, die tangentiale Lufteintrittsschlitze aufweisen. Verbrennungsluft strömt durch die Lufteintrittsschlitze in den kegelförmigen Brennerhohlraum. Über Brennstoffaustrittsöffnungen an den Kanten der Lufteintrittsschlitze wird dem Verbrennungsluftstrom Brennstoff, insbesondere gasförmiger Brennstoff, zugeführt. Außerdem wird flüssiger Brennstoff an der Kegelspitze in den kegelförmigen Brennerhohlraum eingebracht, insbesondere eingesprüht. Die Verbrennung erfolgt am Ausgang des kegelförmigen Brennerhohlraums.

[0003] Die EP 0 321 809 A1 beschreibt ein Verfahren für die vormischartige Verbrennung von flüssigem Brennstoff, bei dem sich im Inneren des Kegelhohlraums eine kegelförmige Flüssigbrennstoffsäule ausbildet, welche von einem tangential in den Brenner einströmenden rotierenden Verbrennungsluftstrom umschlossen wird. Die Zündung des Gemischs findet am Ausgang des Brenners statt, wobei sich im Bereich der Brennermündung eine Flammenstabilisierung durch die Bildung einer Rückströmzone einstellt. Ebenfalls beschrieben ist ein entsprechender Brenner, der zwei zueinander versetzte Teilkegelkörper zur Bildung eines kegelförmigen Brennerhohlraums, eine mittig zwischen den zueinander versetzten Längssymmetrieachsen der Teilkegelkörper angebrachte Brennstoffeindüsung und tangentiale Lufteintrittsschlitze aufweist. Die Brennstoffaustrittsöffnungen zur Einbringung des Vormischbrennstoffs sind an den Kanten der Lufteintrittsschlitze angebracht. Um eine ausreichende Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft über die gesamte Breite des Lufteintrittsschlitzes zu erreichen, ist ein hoher Druck zur Eindüsung des Vormischbrennstoffs in den mit hoher Geschwindigkeit zuströmenden Verbrennungsluftstrom erforderlich. Da die Eindüsung von einer Seite des Lufteintrittsschlitzes geschieht und damit keine über die gesamte Breite des Lufteintrittsschlitzes homogene Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft erreicht wird, werden keine optimalen Stickstoffausstoßwerte erzielt.

[0004] Die EP 0 981 016 B1 beschreibt einen Brenner, der ebenfalls den oben beschriebenen kegelförmigen

Aufbau mit tangentialen Lufteintrittsschlitzen für die Einbringung eines Verbrennungsluftstroms aufweist. Auch dieser Brenner weist eine Eindüsungsvorrichtung zur Eindüsung von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom auf. Diese Eindüsungsvorrichtung ist zentral im Verbrennungsluftstrom vor den Lufteintrittsschlitzen angeordnet, um den Brennstoff in paralleler Strömungsrichtung zum Verbrennungsluftstrom einzudüsen.

[0005] Die WO 01/96785 A1 beschreibt einen Brenner und ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb eines Brenners, bei dem zwei oder mehrere Brennstoffzuführungen mit im wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoffaustrittsöffnungen vorgesehen sind, die getrennt voneinander Vormischbrennstoff in den Brenneraum einbringen können. Dadurch kann eine gestufte Eindüsung von Brennstoff in den Brenneraum erreicht werden, die sich den sich ändernden Bedingungen beim Betrieb des Brenners anpasst, die beispielsweise durch unterschiedliche Lasten, Gasqualitäten oder Gasvorwärmtemperaturen entstehen.

[0006] Die DE 100 49 205 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Brennstoffversorgung eines Vormischbrenners, bei dem die Vormischbrennstoffzuführung über wenigstens zwei räumlich axial getrennte Bereiche entlang des Brenners durchgeführt wird, so dass für das Anfahren der Turbine und für das weitere Hochfahren der Last bis hin zur Vollast eine stufenweise oder kontinuierliche Umverteilung der Zuführung des Vormischbrennstoffs zwischen den Bereichen erfolgt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, einen Brenner zur vormischartigen Verbrennung und ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners vorzuschlagen, die eine stabile vormischartige Verbrennung mit einer möglichst homogenen Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft bei reduziertem Schadstoffausstoß ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Brenner zur vormischartigen Verbrennung mit den Merkmalen von Anspruch 1 und ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners mit den Merkmalen von Anspruch 23 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung besteht darin, dass die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebrachten Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die tangentialen Lufteintrittsschlitze eines Brennerhohlraums derart ausgebildet sind, dass sie bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse den Vormischbrennstoff nicht nur zentral, sondern auch an mehr als einer Stelle in den Verbrennungsluftstrom eindüsen, um eine möglichst homogene Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft zu erreichen. Somit wird ein hoher Schadstoffausstoß, insbesondere von Stickoxiden, aufgrund unzureichender Vermischung vermieden.

[0010] Die Erfindung betrifft nun konkret einen Brenner zur vormischartigen Verbrennung, der einen Hohlraum, der mindestens einen tangentialen Lufteintrittsschlitz für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms aufweist, Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich einer Brennerachse angebracht sind, und Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in den mindestens einen Lufteintrittsschlitz, die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebracht sind, umfasst. Die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in den mindestens einen Lufteintrittsschlitz weisen mindestens eine Brennstoffzuführung auf, deren Brennstoffaustrittsöffnungen derart angeordnet sind, dass der Vormischbrennstoff beidseitig der mindestens einen Brennstoffzuführung bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse in den Verbrennungsluftstrom eingebracht wird. Damit kann eine über die gesamte Breite des Lufteintrittsschlitzes relativ homogene Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft und daher verbesserte Stickstoffausstoßwerte erzielt werden. Außerdem kann der Druck zur Eindüsung des Vormischbrennstoffs in den mit relativ hoher Geschwindigkeit zuströmenden Verbrennungsluftstrom im Vergleich zu einer einseitigen Eindüsung von der Kante des Lufteintrittsschlitzes reduziert werden.

[0011] Vorzugsweise ist der Brenner derart ausgebildet, dass der Hohlraum aus mindestens zwei sich zu einem Körper ergänzenden Teilkegelkörpern gebildet wird, die einen Kegelhohlraum bilden, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt sind und mindestens zwei tangentiale Lufteintrittsschlitze für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms einschließen. Alternativ kann der Brenner derart ausgebildet sein, dass der Hohlraum aus mindestens zwei sich zu einem Körper ergänzenden Teilzylinderkörpern gebildet wird, die einen Zylinderhohlraum bilden, deren Längssymmetrieachsen zueinander radial versetzt sind und mindestens zwei tangentiale Lufteintrittsschlitze für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms einschließen. Ebenso sind tulpen- oder becherförmige Ausbildungen des Hohlraums möglich.

[0012] Zusätzlich kann der Brenner eine stromabwärts des Hohlraums angeordnete Mischstrecke zur Überführung einer in dem Hohlraum erzeugten Strömung eines Brennstoffgemischs in eine Brennkammer aufweisen. Diese kann die Stabilität der flammenlosen Verbrennung erhöhen.

[0013] Insbesondere weisen die Brennstoffaustrittsöffnungen eine gemeinsame, längs des jeweiligen tangentialen Lufteintrittsschlitzes angebrachte Brennstoffzuführung auf. Die Anzahl der Brennstoffzuführungen kann unter anderem abhängig sein von der Anzahl der Lufteintrittsschlitze, die beispielsweise wiederum abhängig davon ist, ob der Hohlraum aus zwei oder mehr Teilkörpern gebildet wird.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Brennstoffaustrittsöffnungen als ein längs über die gesamte Länge der Brennstoffzuführung verlaufendes

Paar von Schlitzdüsen ausgebildet. Damit kann dem Verbrennungsluftstrom Vormischbrennstoff gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilt zugeführt werden.

5 **[0015]** Andererseits können die Brennstoffaustrittsöffnungen kreisförmige oder ovale Querschnitte aufweisen. Durch unterschiedliche Öffnungsdurchmesser beziehungsweise Durchtrittsquerschnitte kann eine unterschiedliche Eindringtiefe des Vormischbrennstoffs in den Verbrennungsluftstrom erreicht werden, um damit unterschiedliche Mischungsverteilungen realisieren zu können. Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Vormischbrennstoffs über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes zu erreichen, können sich 10 die Brennstoffaustrittsöffnungen paarweise gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilen. Die Anordnung, Verteilung und Ausbildung der Brennstoffaustrittsöffnungen beeinflusst die Brennstoffverteilung innerhalb des Brenners und damit seine Verbrennungsqualität.

20 **[0016]** Um eine gestufte Einbringung von Vormischbrennstoff in den Verbrennungsluftstrom und damit eine optimierte Anpassung des Brennerverhaltens beim Anfahren der beispielsweise angeschlossenen Gasturbine oder beim Betrieb in verschiedenen Lastbereichen zu ermöglichen, können die Brennstoffaustrittsöffnungen derart gruppiert angeordnet sein, dass eine erste Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen sich gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilt und eine erste gemeinsame Brennstoffzuführung 30 aufweist und dass eine zweite Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen sich längs eines Teilbereichs der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilt und mindestens eine zweite gemeinsame Brennstoffzuführung aufweist.

35 **[0017]** In einer anderen Ausführungsform für die gestufte Einbringung von Vormischbrennstoff sind die Brennstoffaustrittsöffnungen derart gruppiert angeordnet, dass eine erste Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen sich gleichmäßig über einen ersten Teilbereich der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilt und eine erste gemeinsame Brennstoffzuführung aufweist und dass mindestens eine zweite Gruppe sich längs eines weiteren Teilbereichs der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilt und mindestens eine zweite gemeinsame Brennstoffzuführung aufweist. So kann eine gestufte Zuführung von Vormischbrennstoff vorteilhaft beim Anfahren der Gasturbine 40 sein, wenn die gesamte Vormischbrennstoffzuführung vorzugsweise über die erste, stromauf gelegene Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen erfolgen soll. Die Vormischbrennstoffzuführung kann beim weiteren Hochfahren der Gasturbine bis hin zur Volllast stufenweise oder kontinuierlich auf die zweite, stromabwärts gelegene Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen verlegt werden.

55 **[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform des Brenners überlappen sich die Teilbereiche nicht. Je nach

Betriebsart des Brenners kann es aber auch erwünscht sein, dass sich mindestens zwei Teilbereiche überlappen.

[0019] Um den Vermischungsgrad von Verbrennungsluft und Vormischbrennstoff über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes zu beeinflussen, können die Brennstoffaustrittsöffnungen von zwei oder mehr Gruppen unterschiedliche Querschnitte aufweisen. So kann die Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen, die kleinere Vormischbrennstoffmengen eindüsen soll, kleinere Eindüsungsquerschnitte aufweisen und umgekehrt.

[0020] Um den Druckverlust bei der Einströmung der Verbrennungsluft zu reduzieren, können die Brennstoffzuführungen ein stromlinienförmiges Profil bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse aufweisen.

[0021] Weiterhin können die Brennstoffzuführungen vor den Lufteintrittsschlitzes bezogen auf die Richtung des Verbrennungsluftstromes angebracht sein. Damit können sie in einem Bereich einer niedrigeren Geschwindigkeit des Verbrennungsluftstroms als direkt in den Lufteintrittsschlitzes angeordnet sein. Aerodynamische Verluste und der erforderliche Druck für die Eindüsung des Vormischbrennstoffs können so verringert werden.

[0022] Um die Vormischbrennstoffzuführung der Betriebsart des Brenners beziehungsweise den Lastbedingungen beispielsweise einer Gasturbine anzupassen, können die Brennstoffzuführungen Mittel zur Regulierung des Massenstroms des Vormischbrennstoffs aufweisen.

[0023] Insbesondere bei einer Ausführungsform mit einer gestuften Vormischbrennstoffzuführung ist es vorteilhaft, dass die Brennstoffzuführungen zu den Gruppen von Brennstoffaustrittsöffnungen Mittel zur Regulierung des Massenstroms des Vormischbrennstoffs aufweisen, um sie unabhängig voneinander mit Brennstoff zu beaufschlagen beziehungsweise die Eindringtiefe des Vormischbrennstoffs in den Verbrennungsluftstrom und damit die Mischgüte zu beeinflussen. Unter Umständen ist es sogar möglich, auf die zusätzliche Zufuhr eines Pilotbrennstoffs für das Anfahren der Gasturbine oder im niedrigen Lastbetrieb im Bereich der zentralen Brennstoffeindüsung an der Brennerachse zu verzichten.

[0024] Vorzugsweise sind die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitzes als einheitliches Bauteil ausgeführt. Damit kann bei Verwendung eines anderen Brennstoffs lediglich das Bauteil für die Vormischbrennstoffzuführung ausgetauscht werden, ein Austausch des gesamten Brenners ist dann nicht mehr erforderlich. Außerdem ist es möglich, andere Brenner mit einer solchen Vorrichtung nachzurüsten. Dazu kann das einheitliche Bauteil Mittel zur Befestigung an einem Brenner aufweisen. Eine derartige Konstruktion kann nicht nur die Flexibilität beim Einsatz der genannten Brenner erhöhen, sondern auch die Herstellung der gegossenen Teilkegelkörper vereinfachen, da die Integration der Brennstoffzuführungen und der Brennstoffaustrittsöffnungen in die gegossenen Teilkegelkörper weg-

fällt.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Brenners sind die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich der Brennerachse angebracht sind, als Strahlrohr ausgeführt, das neben einer zentralen Austrittsdüse für flüssigen Brennstoff Brennstoffaustrittsöffnungen für die Zufuhr von Vormischbrennstoff in einem vom brennraumseitigen Ende entfernten Teilbereich des Strahlrohrs längs der Brennerachse mit einer zugehörigen Brennstoffzuführung aufweist. Insbesondere Anwendungen mit Strahlrohren, die länger in den Hohlraum ragen, haben sich hinsichtlich der Verbrennungsstabilität als vorteilhaft erwiesen, da sie beispielsweise eine unerwünschte Beeinflussung zwischen Pilotbrennstoff und Vormischbrennstoff verhindern können. Außerdem kann auf eine Vorrichtung zum Ausblasen des Brenners beispielsweise beim Abschalten verzichtet werden.

[0026] Alternativ können die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich der Brennerachse angebracht sind, als kegelförmiger Körper ausgeführt sein, dessen Kegelspitze stromabwärts ausgerichtet ist und eine Austrittsdüse für Brennstoff aufweist.

[0027] Zur zusätzlichen Stabilisierung und zur Reduzierung von Brummgeräuschen kann der Brenner zusammen mit einem sekundären Brenner als Hybridbrenner angeordnet sein.

[0028] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners, der einen Hohlraum, der mindestens einen tangentialen Lufteintrittsschlitz für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms aufweist, Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich einer Brennerachse angebracht sind, und Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitzes, die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebracht sind, umfasst. Die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitzes bringen den Vormischbrennstoff beidseitig von Brennstoffzuführungen bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse in den Verbrennungsluftstrom ein. Die Eindringtiefe und die Einmischung des Vormischbrennstoffstrahls kann die Mischgüte des Vormischbrennstoffs und der Verbrennungsluft und damit die Brennstoffverteilung an der Brennermündung beeinflussen. Diese wiederum können entscheidend für die Verbrennungsstabilität und die Höhe der Schadstoffemissionen, insbesondere der Stickstoffemissionen sein.

[0029] Insbesondere können mit einem solchen Verfahren gasförmige Brennstoffe beidseitig der Brennstoffzuführungen bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse in den Verbrennungsluftstrom eingebracht werden.

[0030] Um eine möglichst stabile Verbrennung im Bereich der Brennermündung zu erreichen, kann der Vormischbrennstoff gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes eingebracht werden. Eine gute Vermischung der Brennstoffe ist bei der-

artigen Vormischbrennern die Voraussetzung für niedrige Stickoxidemissionswerte beim Verbrennungsvorgang.

[0031] Um andererseits den unterschiedlichen Anforderungen an den Brenner beispielsweise beim Anfahren einer Gasturbine oder beim Betrieb bei Volllast gerecht zu werden, kann der Vormischbrennstoff getrennt über mindestens zwei Teilbereiche der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes eingebracht werden. Über eine Steuerung der Vormischbrennstoffzuführung eines ersten Teilbereichs im Verhältnis zu mindestens einem zweiten Teilbereich kann der Brenner auch bei geänderter Last oder Brennstoffqualität stabil mit niedrigen Stickstoffemissionswerten betrieben werden.

[0032] Um aerodynamische Verluste und den erforderlichen Druck für die Eindüsung des Vormischbrennstoffs zu verringern, kann der Vormischbrennstoff vor den Lufteintrittsschlitz bezogen auf die Richtung des Verbrennungsluftstromes und damit in einem Bereich niedrigerer Geschwindigkeit des Verbrennungsluftstroms als direkt in den Lufteintrittsschlitz eingebracht werden.

[0033] Weiterhin kann die Zuführung des Vormischbrennstoffs zu den einzelnen Brennstoffaustrittsöffnungen regelbar durchgeführt werden. Insbesondere bei einer gestuften Einbringung des Vormischbrennstoffs kann es vorteilhaft sein, die Zuführung des Vormischbrennstoffs zu den Brennstoffaustrittsöffnungen der Teilbereiche lastabhängig und unabhängig voneinander durchzuführen. Außerdem kann der Vormischbrennstoff auch abhängig von gemessenen Druckschwankungen, Schadstoffemissionswerten oder Materialtemperaturen des Brenners eingebracht werden, um so eine stabile Verbrennung zu gewährleisten.

[0034] Um eine radial vom Strahlrohr nach außen gerichtete Eindüsung von Vormischbrennstoff in den Hohlraum zu ermöglichen, können die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich der Brennerachse angebracht sind und als Strahlrohr ausgeführt sind, neben der Einbringung eines flüssigen Brennstoffs durch eine zentrale Austrittsdüse Vormischbrennstoff über einen vom brennraumseitigen Ende entfernten Teilbereich des Strahlrohrs längs der Brennerachse einbringen. So kann die Einbringung des Vormischbrennstoffs in den Hohlraum noch besser abgestuft werden und eine bessere Anpassung der Verbrennung an unterschiedliche Betriebsbedingungen erreicht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners gemäß dem Stand der Technik;
 Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie A-A des in Fig. 1 dargestellten Brenners,

Fig. 3 einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners mit den zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebrachten Mitteln zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitz,

Fig. 4 einen Querschnitt entlang der Linie B-B des in Fig. 3 dargestellten Brenners,

Fig. 5 einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners mit zwei Gruppen von Brennstoffaustrittsöffnungen, die sich längs zweier Teilbereiche der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes verteilen,

Fig. 6 zwei Querschnitte entlang den Linien C-C und D-D des in Fig. 5 dargestellten Brenners, und

Fig. 7 einen Längsquerschnitt eines zylinderförmigen Brenners mit den zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebrachten Mitteln zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitz.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0036] Fig. 1 zeigt einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners 1 gemäß dem Stand der Technik, wie er beispielsweise in der EP 0 321 809 A1 beschrieben ist. Im Zusammenhang damit zeigt Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie A-A des in Fig. 1 dargestellten Brenners. Im folgenden wird auf Bezugszeichen sowohl der Fig. 1 als auch der Fig. 2 Bezug genommen.

[0037] Der Kegelhohlraum 8 des Brenners 1 wird durch zwei zueinander radial verschobene Teilkegelkörper 7 gebildet. Durch die Verschiebung der Längssymmetrieachsen 9 der Teilkegelkörper 7 werden tangentiale Lufteintrittsschlitz 11 gebildet, durch welche die mit Vormischbrennstoff 3 vermischte Verbrennungsluft 12 in den Kegelhohlraum 8 einströmt. Die Brennerachse 10 liegt mittig und auf einer Linie zwischen den Längssymmetrieachsen 9 der Teilkegelkörper 7. Im Bereich dieser Brennerachse 10 ist ein Strahlrohr 2 angebracht, um flüssigen Brennstoff 4 in den Brennerraum 8 einzudüsen. Zusätzlich wird beispielsweise zum Zünden oder Stabilisieren der Verbrennung Pilotbrennstoff 6 in den Kegelhohlraum eingebracht. Zwischen dem Pilotbrennstoff 6 und dem flüssigen Brennstoff 4 wird Luft zur Abschirmung 5 eingebracht, um eine vorzeitige Vermischung von flüssigem Brennstoff 4 und Pilotbrennstoff 6 und damit eine vorzeitige Zündung der Brennstoffe zu vermeiden.

[0038] Der durch das Strahlrohr 2 eingedüsste flüssige Brennstoff 4 bildet eine kegelförmige Brennstoffsäule, die von der mit Vormischbrennstoff 3 vermischten rotierenden Verbrennungsluft 12 umgeben ist. Die Stärke der Rotation ist abhängig von der Auslegung des Kegelwinkels und der Anzahl und der Breite der Lufteintrittsschlitz 11. Bei einer geeigneten Auswahl dieser Parameter findet die Zündung des Brennstoffgemischs am Ausgang des Brenners 1 statt, wobei sich im Bereich der Brennermündung 13 eine Flammenstabilisierung durch die Bil-

dung einer Rückströmzone einstellt.

[0039] Die Brennstoffaustrittsöffnungen 15 zur Einbringung des Vormischbrennstoffs 3 sind an den Kanten der Lufteintrittsschlitze 11 angebracht. Um eine ausreichende Vermischung des Vormischbrennstoffs 3 mit der Verbrennungsluft 12 über die gesamte Breite des Lufteintrittsschlitzes 11 zu erreichen, ist ein hoher Druck zur Eindüsung des Vormischbrennstoffs 3 in den mit hoher Geschwindigkeit zuströmenden Verbrennungsluftstrom 12 erforderlich. Die Eindüsung geschieht von einer Seite des Lufteintrittsschlitzes 11. Damit wird keine über die gesamte Breite des Lufteintrittsschlitzes homogene Vermischung des Vormischbrennstoffs mit der Verbrennungsluft und daher keine optimalen Stickstoffausstoßwerte erzielt.

[0040] Die Brennstoffzuführungen 14, die in den Teilkegelkörpern 7 integriert sind, sind hohen thermischen Belastungen durch den Kontakt mit einerseits kaltem Brennstoff und andererseits heißer Verbrennungsluft ausgesetzt, was zu einer kürzeren Lebensdauer dieser Bauteile führen kann. Da die Brennstoffzuführungen 14 und die Brennstoffaustrittsöffnungen 15 ein integraler Bestandteil der gegossenen Teilkegelkörper 7 sind, ist es notwendig, bei Verwendung eines anderen Brennstoffes den gesamten Brenner 1 auszutauschen. Außerdem ist die Integration der Brennstoffzuführungen 14 und der Brennstoffaustrittsöffnungen 15 in die gegossenen Teilkegelkörper 7 technisch aufwändig und teuer.

[0041] Fig. 3 zeigt einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners 1 mit den zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms 12 angebrachten Mitteln zur Eindüsung von Vormischbrennstoff 3 in die Lufteintrittsschlitze 11. Fig. 4 zeigt einen entsprechenden Querschnitt entlang der Linie B-B des in Fig. 3 dargestellten Brenners. Im folgenden wird auf Bezugszeichen sowohl der Fig. 3 als auch der Fig. 4 Bezug genommen.

[0042] Im Unterschied zu dem in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Brenner weist der in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellte Brenner 1 Brennstoffzuführungen 14 auf, die nicht Bestandteile des Teilkegelkörpers 7 sind. Sie sind als eigenständiges Bauteil ausgeführt, das zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms 12 angeordnet ist. Weiterhin befinden sich beidseitig der Brennstoffzuführung 14 bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse 10 Brennstoffaustrittsöffnungen 15, die den Vormischbrennstoff 3 in den Verbrennungsluftstrom 12 einbringen. Die Brennstoffaustrittsöffnungen 15 weisen einen kreisförmigen Querschnitt auf. In anderen Ausführungsformen können die Brennstoffaustrittsöffnungen ovale oder schlitzförmige Querschnitte aufweisen. Durch eine geeignete Auswahl der Anordnung, Größe und Anzahl der Brennstoffaustrittsöffnungen 15 können die Schadstoffemissionswerte, das Flammenrückstromverhalten und die Flammenstabilität beeinflusst werden.

[0043] Die Brennstoffaustrittsöffnungen 15 eines tangentialen Lufteintrittsschlitzes 11 werden über eine gemeinsame Brennstoffzuführung 14 mit Vormischbrenn-

stoff 3 versorgt. Die Brennstoffzuführung 14 kann mit Mitteln ausgestattet sein, die den Massenstrom des Brennstoffs regeln, um ihn den momentanen Betriebsbedingungen des Brenners anzupassen. Die Brennstoffzuführung 14 ist räumlich vor den Lufteintrittsschlitzen 11, also in einem Bereich einer niedrigeren Geschwindigkeit des Verbrennungsluftstroms 12 als direkt in den Lufteintrittsschlitzen angeordnet. Damit werden aerodynamische Verluste und der erforderliche Druck für die Eindüsung des Vormischbrennstoffs 3 verringert. Außerdem weisen die Brennstoffzuführungen 14 ein stromlinienförmiges Profil bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse 10 auf, um den Druckverlust bei der Einstromung der Verbrennungsluft 12 zu reduzieren.

[0044] Da der Vormischbrennstoff 3 zentral und beidseitig der Brennstoffzuführung 14 in den Verbrennungsluftstrom 12 eingebracht wird, ergibt sich eine relativ homogene Vermischung von Vormischbrennstoff 3 und Verbrennungsluft 12, die zu einer Verbrennung im Brenner 1 mit geringen Stickstoffemissionen führt.

[0045] Durch die Ausführung der Vormischbrennstoffzuführung als eigenständiges Bauteil muss bei Verwendung eines anderen Brennstoffs nicht der gesamte Brenner 1 ausgetauscht werden, sondern lediglich das Bauteil für die Vormischbrennstoffzuführung. Es ist außerdem möglich, andere Brenner mit einer solchen Vorrichtung nachzurüsten. Weiterhin ist die technische Herstellung der gegossenen Teilkegelkörper weniger aufwändig, da die Integration der Brennstoffzuführungen 14 und der Brennstoffaustrittsöffnungen 15 in die gegossenen Teilkegelkörper 7 wegfällt. Die thermische Belastung des Brenners beziehungsweise der Teilkegelkörper, die bei dem im Stand der Technik erwähnten Brenner aufgrund der unterschiedlichen Temperaturen von einerseits kaltem Brennstoff und heißer Verbrennungsluft auftritt, verringert sich, da der unmittelbare Kontakt zu der den kalten Brennstoff zuführenden Brennstoffzuführung wegfällt.

[0046] Fig. 5 zeigt einen Längsquerschnitt eines kegelförmigen Brenners 1 mit zwei Gruppen von Brennstoffaustrittsöffnungen 15.1, 15.2, die sich längs zweier Teilbereiche 16, 17 der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes 11 verteilen. Im Zusammenhang damit stellt Fig. 6 zwei Querschnitte entlang den Linien C-C und D-D des in Fig. 5 dargestellten Brenners 1 dar. Im folgenden wird auf Bezugszeichen sowohl der Fig. 5 als auch der Fig. 6 Bezug genommen.

[0047] Die hier dargestellte Brennstoffzuführung des tangentialen Lufteintrittsschlitzes 11 teilt sich in zwei getrennte Brennstoffzuführungen 14.1 und 14.2 auf. Im ersten Teilbereich 16 der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes 11 wird durch die Brennstoffaustrittsöffnungen 15.2 Vormischbrennstoff 3 in den Verbrennungsluftstrom 12 eingebracht, der über die Brennstoffzuführung 14.2 zugeführt wird. Analog dazu wird im zweiten Teilbereich 17 der gesamten Länge des Lufteintrittsschlitzes 11 über die Brennstoffaustrittsöffnungen 15.1 Vormischbrennstoff 3 in den Verbrennungsluftstrom 12 eingebracht, der über die Brennstoffzuführung 14.1

zugeführt wird.

[0048] Eine derartige gestufte Einbringung von Vormischbrennstoff 3 in den Verbrennungsluftstrom 12 ermöglicht eine optimierte Anpassung des Brennerverhaltens beim Anfahren der beispielsweise angeschlossenen Gasturbine oder beim Betrieb in verschiedenen Lastbereichen. So ist eine Zuführung von Vormischbrennstoff 3 in getrennten Teilbereichen längs der Brennerachse 10 vorteilhaft beim Anfahren der Gasturbine, wenn die gesamte Vormischbrennstoffzuführung vorzugsweise im stromaufgelegenen Teilbereich 16 erfolgen soll. Die Vormischbrennstoffzuführung kann beim weiteren Hochfahren der Gasturbine bis hin zur Volllast stufenweise oder kontinuierlich auf den stromabwärts gelegenen Teilbereich 17 verlegt werden. Besonders vorteilhaft erweisen sich dabei hier nicht dargestellte Mittel zur Regulierung des Massenstroms des Vormischbrennstoffs, um die Brennstoffzuführungen 14.1, 14.2 unabhängig voneinander mit Vormischbrennstoff 3 zu beaufschlagen und den Massenstrom des Vormischbrennstoffs 3 innerhalb einer Brennstoffzuführung 14.1, 14.2 zu regulieren.

[0049] Insbesondere wird mit einer gestuften Einbringung des Vormischbrennstoffs Verbrennungssoszillationen entgegengewirkt, die bei den Umschaltprozessen einer Gasturbine auftreten und die wiederum zu Druckschwankungen führen, die sich störend auf den Betrieb der Gasturbine auswirken. Unter Umständen ist es sogar möglich, auf die Zufuhr eines Pilotbrennstoffs für das Anfahren der Gasturbine oder im niedrigen Lastbetrieb wie in der Beschreibung der Figuren 1 und 2 erwähnt zu verzichten. Weiterhin ist es denkbar, Trockenöl beim Betrieb eines Brenners gemäß dieser Erfindung einzusetzen.

[0050] Fig. 7 zeigt einen Längsquerschnitt eines zylinderförmigen UTC-Brenners 1 (wie Brenner des Unternehmens United Technologies Corporation genannt werden; beispielsweise einer dieser UTC-Brenner ist in der WO 93/17279 gezeigt; die WO 93/17279 wird hiermit als in die Beschreibung vollumfänglich aufgenommen betrachtet) mit einer Brennermündung 13 und den zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms angebrachten Mitteln zur Eindüsung von Vormischbrennstoff 3 in die Lufteintrittsschlitze 11. Die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff 18 in den Hohlraum des Brenners 1 sind als kegelförmiger Körper ausgeführt sind, dessen Kegelspitze stromabwärts ausgerichtet ist und mehrere ringförmig auf der Kegelspitze angeordnete Austrittsdüsen 19 für den Pilotbrennstoff 6 aufweist.

[0051] Auch hier weist der dargestellte Brenner 1 Brennstoffzuführungen 14 auf, die nicht Bestandteile der Teilzylinderkörper sind. Sie sind als eigenständige Bauteile ausgeführt, die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms, also in den Lufteintrittsschlitzen 11 angeordnet sind. Die Brennstoffzuführungen 14 weisen Brennstoffaustrittsöffnungen 15 auf, die den Vormischbrennstoff 3 in den Verbrennungsluftstrom einbringen. Die Brennstoffaustrittsöffnungen 15 weisen einen kreisförmigen Querschnitt auf. Alternativ können die Brennstoffaustrittsöffnungen auch ovale oder schlitzför-

mige Querschnitte aufweisen.

[0052] Die Funktionsweise der dargestellten Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in diesem UTC-Brenner ist analog zu der Funktionsweise dieser Mittel in dem in den Figuren 3 bis 6 dargestellten Brenner mit kegelförmig ausgebildetem Hohlraum. Ebenso sind alle in der Beschreibung zu den Figuren 3 bis 6 genannten Ausbildungen der Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff auf den UTC-Brenner 1 anwendbar. Es gilt ebenso, dass die verschiedenen Ausbildungen der Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff auf Brenner anwendbar sind, die einen tulpen- oder becherförmigen Hohlraum aufweisen. Auch hier ist die Funktionsweise der Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff analog zu der Funktionsweise dieser Mittel in dem in Figuren 3 bis 6 dargestellten Brenner mit kegelförmig ausgebildetem Hohlraum.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Brenner
2	Strahlrohr
3	Vormischbrennstoff
4	flüssiger Brennstoff
5	Luft zur Abschirmung
6	Pilotbrennstoff
7	Teilkegelkörper
8	Kegelhohlraum
9	Längssymmetrieachse des Teilkegelkörpers
10	Brennerachse
11	Lufteintrittsschlitze
12	Verbrennungsluftstrom
13	Brennermündung
14	Brennstoffzuführung
14.1	erste gemeinsame Brennstoffzuführung
14.2	zweite gemeinsame Brennstoffzuführung
15	Brennstoffaustrittsöffnung
15.1	Brennstoffaustrittsöffnung im ersten Teilbereich
15.2	Brennstoffaustrittsöffnung im zweiten Teilbereich
16	erster Teilbereich der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes
17	zweiter Teilbereich der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes
18	kegelförmige Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum
19	Austrittsdüse für Pilotbrennstoff

Patentansprüche

1. Brenner (1) zur vormischartigen Verbrennung, umfassend einen Hohlraum (8), der mindestens einen tangentialen Lufteintrittsschlitze (11) für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms (12) aufweist,

Mittel (2) zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum (8), und

Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in den mindestens einen Lufteintrittsschlitz (11), die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms (12) angebracht sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in den mindestens einen Lufteintrittsschlitz (11) mindestens eine Brennstoffzuführung (14) aufweisen, deren Brennstoffaustrittsöffnungen (15) derart angeordnet sind, dass der Vormischbrennstoff (3) beidseitig der mindestens einen Brennstoffzuführung (14) bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse (10) in den Verbrennungsluftstrom (12) eingebracht wird.

2. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Hohlraum (8) aus mindestens zwei sich zu einem Körper ergänzenden Teilkegelkörpern (7) gebildet wird, die einen Kegelhohlraum bilden, deren Längssymmetrieachsen (9) zueinander radial versetzt sind und mindestens zwei tangentiale Lufteintrittsschlitze (11) für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms (12) einschließen.
3. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Hohlraum (8) aus mindestens zwei sich zu einem Körper ergänzenden Teilzylinderkörpern (7) gebildet wird, die einen Zylinderhohlraum bilden, deren Längssymmetrieachsen (9) zueinander radial versetzt sind und mindestens zwei tangentiale Lufteintrittsschlitze (11) für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms (12) einschließen.
4. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
stromabwärts des Hohlraums (8) eine Mischstrecke zur Überführung einer in dem Hohlraum (8) erzeugten Strömung eines Brennstoffgemischs in eine Brennkammer angeordnet ist.
5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) eine gemeinsame, längs des jeweiligen tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) angebrachte Brennstoffzuführung (14) aufweisen.
6. Brenner nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) als ein längs über die gesamte Länge der Brennstoffzuführung (14) verlaufendes Paar von Schlitzdüsen ausgebil-

det sind.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) kreisförmige oder ovale Querschnitte aufweisen.
8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) sich paarweise gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) verteilen.
9. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) derart gruppiert angeordnet sind, dass eine erste Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen sich gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) verteilt und eine erste gemeinsame Brennstoffzuführung aufweist und dass eine zweite Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen sich längs eines Teilbereichs der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) verteilt und mindestens eine zweite gemeinsame Brennstoffzuführung aufweist.
10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) derart gruppiert angeordnet sind, dass eine erste Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen (15.1) sich gleichmäßig über einen ersten Teilbereich (17) der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) verteilt und eine erste gemeinsame Brennstoffzuführung (14.1) aufweist und dass mindestens eine zweite Gruppe von Brennstoffaustrittsöffnungen (15.2) sich längs eines weiteren Teilbereichs (16) der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) verteilt und mindestens eine zweite gemeinsame Brennstoffzuführung (14.2) aufweist.
11. Brenner nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich die Teilbereiche (16, 17) nicht überlappen.
12. Brenner nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich mindestens zwei Teilbereiche überlappen.
13. Brenner nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffaustrittsöffnungen (15) von zwei oder mehr Gruppen von Brennstoffaustrittsöffnungen (15.1, 15.2) unterschiedliche Querschnitte aufweisen.

14. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffzuführungen (14) ein stromlinienförmiges Profil bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse (10) aufweisen. 5
15. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffzuführungen (14) vor den Lufteintrittsschlitzen bezogen auf die Richtung des Verbrennungsluftstromes angebracht sind. 10
16. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffzuführungen (14) Mittel zur Regulierung des Massenstroms des Vormischbrennstoffs aufweisen. 15 20
17. Brenner nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennstoffzuführungen (14.1, 14.2) zu den Gruppen von Brennstoffaustrittsöffnungen (15.1, 15.2) Mittel zur Regulierung des Massenstroms des Vormischbrennstoffs (3) aufweisen, um sie unabhängig voneinander mit Brennstoff zu beaufschlagen. 25 30
18. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in die Lufteintrittsschlitze als einheitliches Bauteil ausgeführt sind. 35
19. Brenner nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, dass
das einheitliche Bauteil Mittel zur Befestigung an einem Brenner (1) aufweist. 40
20. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum, die im Bereich der Brennerachse (10) angebracht sind, als Strahlrohr (2) ausgeführt sind, das neben einer zentralen Austrittsdüse für flüssigen Brennstoff (4) Brennstoffaustrittsöffnungen für die Zufuhr von Vormischbrennstoff in einem vom brennraumseitigen Ende entfernten Teilbereich des Strahlrohrs (2) längs der Brennerachse (10) mit einer zugehörigen Brennstoffzuführung aufweist. 45 50
21. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zur Eindüsung von Brennstoff (18) in den Hohlraum, die im Bereich der Brennerachse (10) angebracht sind, als kegelförmiger Körper ausgeführt sind, dessen Kegelspitze stromabwärts ausgerichtet ist und eine Austrittsdüse (19) für Brennstoff aufweist. 55
22. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
er zusammen mit einem sekundären Brenner angeordnet ist.
23. Verfahren zum Betrieb eines Brenners (1), der umfasst
einen Hohlraum (8), der mindestens einen tangentialen Lufteintrittsschlitz (11) für die Zuführung eines Verbrennungsluftstroms (12) aufweist,
Mittel (2) zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum (8), die im Bereich einer Brennerachse (10) angebracht sind, und
Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff (3) in die Lufteintrittsschlitze (11), die zentral im Zuströmungsbereich des Verbrennungsluftstroms (12) angebracht sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittel zur Eindüsung von Vormischbrennstoff in die Lufteintrittsschlitze (11) den Vormischbrennstoff (3) beidseitig von Brennstoffzuführungen (14) bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse (10) in den Verbrennungsluftstrom (12) einbringen.
24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein gasförmiger Brennstoff beidseitig der Brennstoffzuführungen (14) bezogen auf eine Querschnittsebene senkrecht zur Brennerachse (10) in den Verbrennungsluftstrom (12) eingebracht wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Vormischbrennstoff (3) gleichmäßig über die gesamte Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) eingebracht wird.
26. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Vormischbrennstoff (3) getrennt über mindestens zwei Teilbereiche (16, 17) der gesamten Länge des tangentialen Lufteintrittsschlitzes (11) eingebracht wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 26,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Vormischbrennstoff (3) vor den Lufteintrittsschlitzen (11) bezogen auf die Richtung des Verbrennungsluftstromes (12) eingebracht wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 27,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Zuführung des Vormischbrennstoffs (3) zu den einzelnen Brennstoffaustrittsöffnungen (15) regelbar durchgeführt wird.

5

29. Verfahren nach Anspruch 26,**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Zuführung des Vormischbrennstoffs (3) zu den Brennstoffaustrittsöffnungen (15.1, 15.2) der Teilbereiche (16, 17) unabhängig voneinander durchgeführt wird.

10

30. Verfahren nach Anspruch 29,**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Zuführung des Vormischbrennstoffs (3) zu den Brennstoffaustrittsöffnungen (15.1, 15.2) der Teilbereiche (16, 17) lastabhängig durchgeführt wird.

15

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 30,**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Mittel (2) zur Eindüsung von Brennstoff in den Hohlraum (8), die im Bereich der Brennerachse (10) angebracht sind und als Strahlrohr ausgeführt sind, neben der Einbringung eines flüssigen Brennstoffs (4) durch eine zentrale Austrittsdüse Vormischbrennstoff über einen vom brennraumseitigen Ende entfernten Teilbereich des Strahlrohrs (2) längs der Brennerachse (10) einbringen.

20

25

30

35

40

45

50

55

Stand der Technik

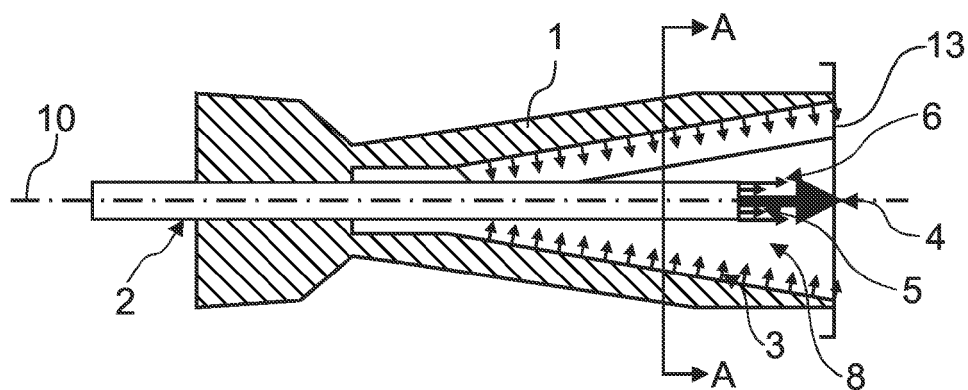


Fig. 1

Stand der Technik

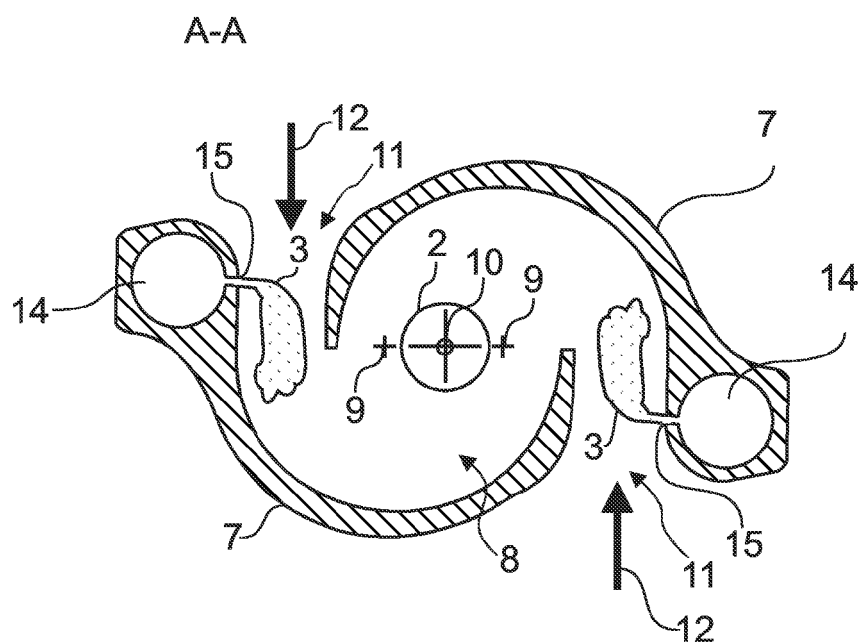


Fig. 2

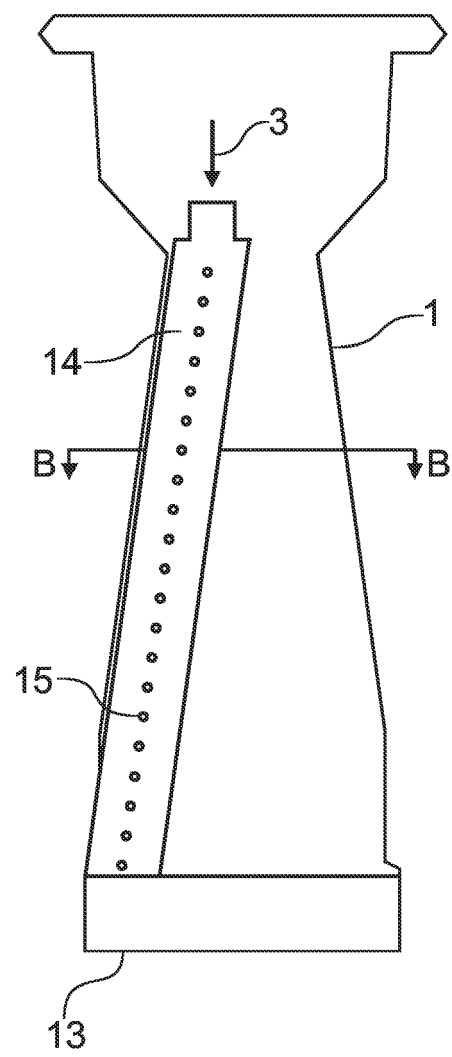


Fig. 3

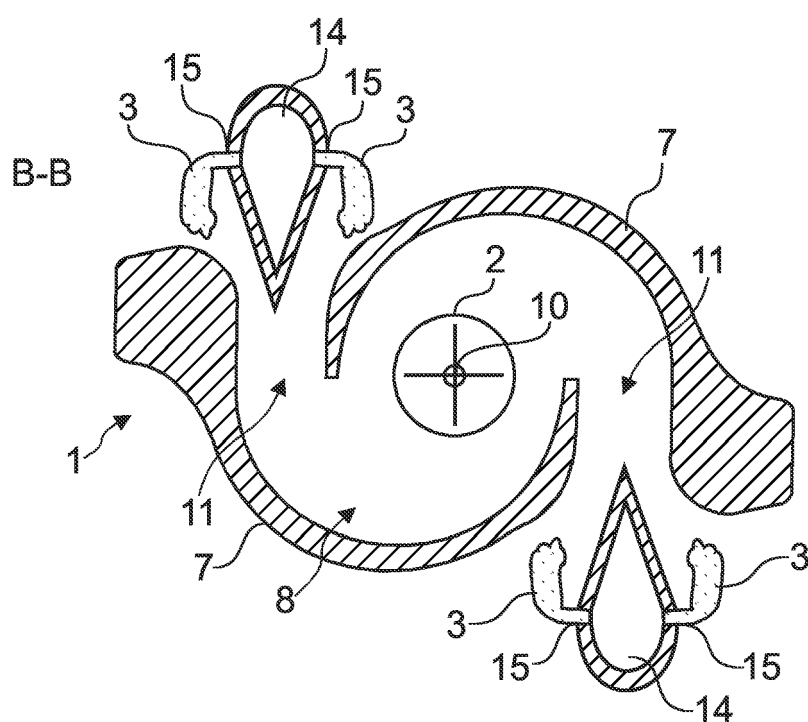


Fig. 4

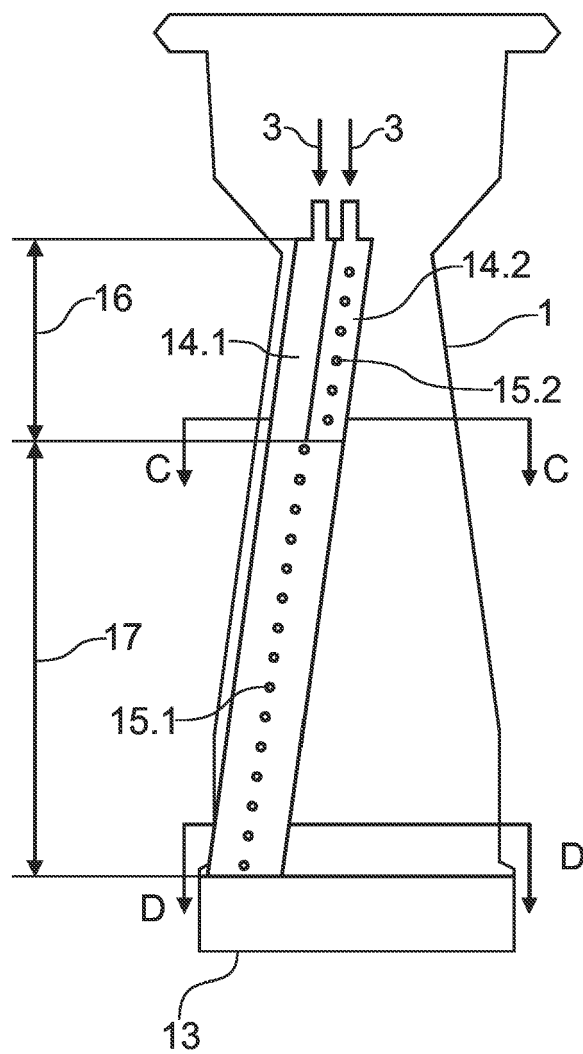


Fig. 5

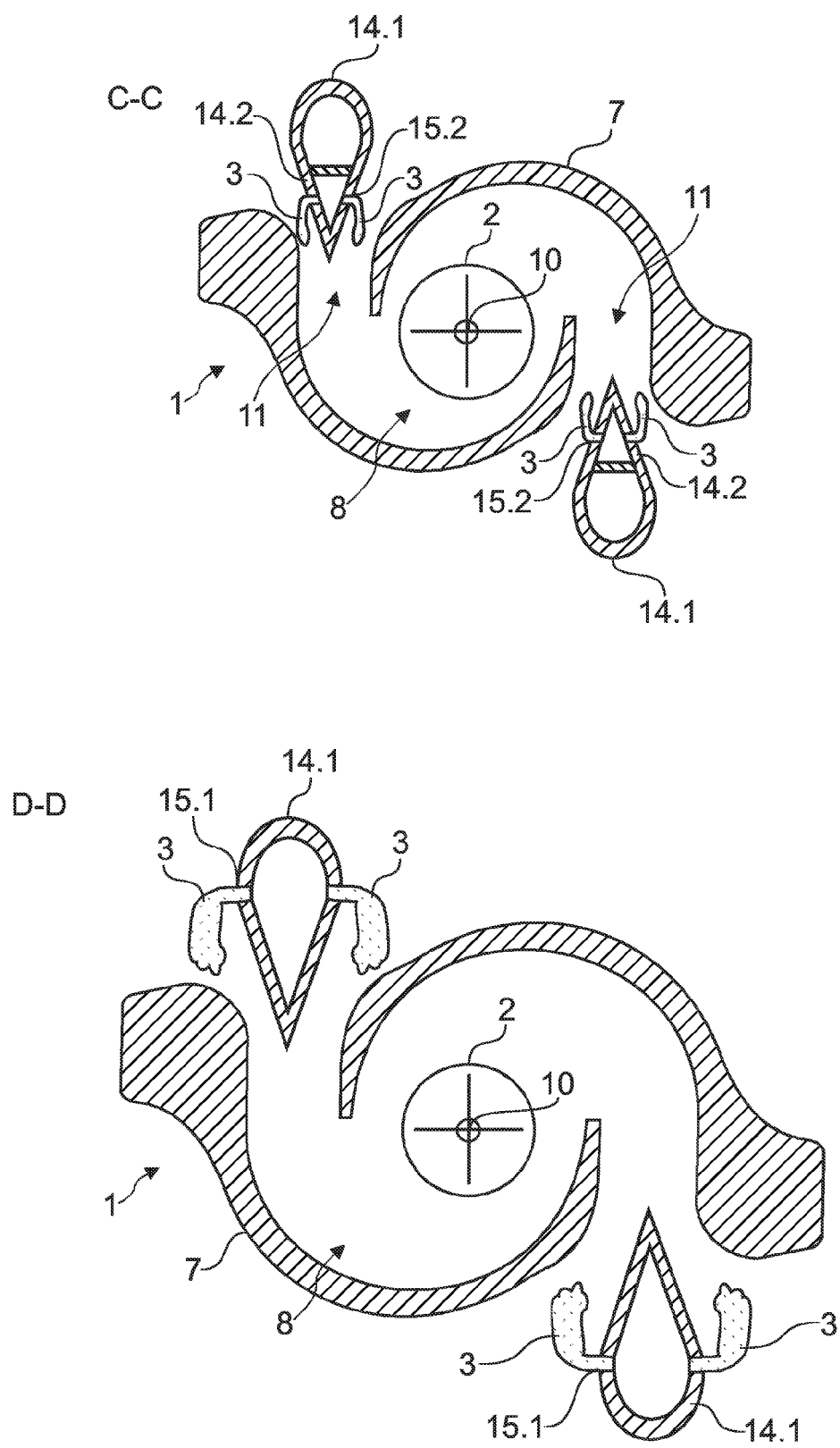


Fig. 6

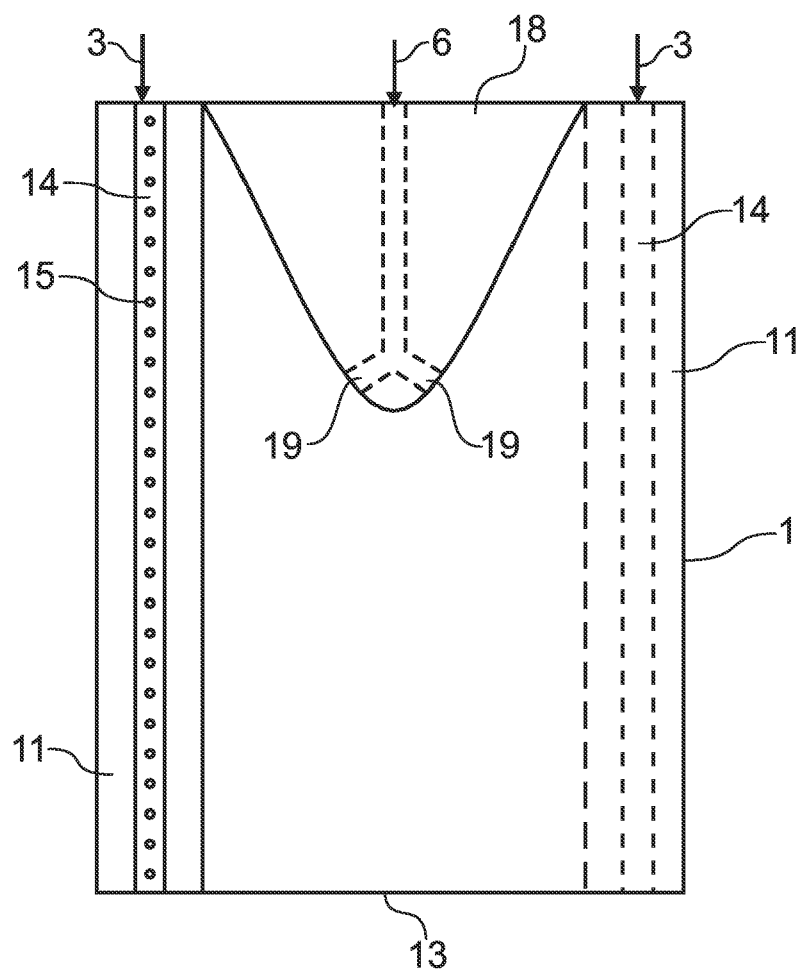


Fig. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 11 5305

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 489 203 A (DOEBBELING ET AL) 6. Februar 1996 (1996-02-06)	1,2,4-8, 14,18, 19,23-25	INV. F23R3/28 F23D17/00
Y	* Spalte 5, Zeile 11 - Zeile 31; Abbildungen 1,2 *	3,9-13, 16,17, 20,21, 26,28-31	F23C7/00 F23D11/40
D,Y	----- WO 01/96785 A (ALSTOM LTD; EROGLU, ADNAN; HELLAT, JAAN; STUBER, PETER) 20. Dezember 2001 (2001-12-20) * Abbildungen 4-9,19-22 *	3,9-13, 16,17, 20,21, 26,28-31	
A	----- US 5 244 380 A (DOEBBELING ET AL) 14. September 1993 (1993-09-14) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 4 - Zeile 32 * * Spalte 3, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 5 *	1-31	
A	----- US 5 588 824 A (MCMILLAN ET AL) 31. Dezember 1996 (1996-12-31) * Abbildungen 1,2,7 *	1-31	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	----- EP 0 981 016 A (ABB ALSTOM POWER AG; ALSTOM (SWITZERLAND) LTD) 23. Februar 2000 (2000-02-23) * Abbildung 1 *	15,27	F23R F23D F23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Oktober 2006	Prüfer Coquau, Stéphane
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 11 5305

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.

06-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5489203	A	06-02-1996	DE	4330083 A1		09-03-1995
			EP	0641971 A2		08-03-1995
			JP	7208710 A		11-08-1995

WO 0196785	A	20-12-2001	AU	7268201 A		24-12-2001
			EP	1292795 A1		19-03-2003
			JP	2004507701 T		11-03-2004
			US	2003152880 A1		14-08-2003

US 5244380	A	14-09-1993	CA	2061746 A1		13-09-1992
			CH	682952 A5		15-12-1993
			DE	4113681 A1		17-09-1992
			DE	59206081 D1		30-05-1996
			EP	0503319 A2		16-09-1992
			JP	4320711 A		11-11-1992

US 5588824	A	31-12-1996	CN	1133419 A		16-10-1996
			DE	4445279 A1		20-06-1996
			EP	0718550 A1		26-06-1996
			JP	8226620 A		03-09-1996

EP 0981016	A	23-02-2000	CN	1245276 A		23-02-2000
			DE	59810551 D1		12-02-2004
			US	6263676 B1		24-07-2001

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0321809 A1 [0003] [0036]
- EP 0981016 B1 [0004]
- WO 0196785 A1 [0005]
- DE 10049205 A1 [0006]
- WO 9317279 A [0050] [0050]