

(19)



(11)

EP 2 261 566 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

15.12.2010 Patentblatt 2010/50

(51) Int Cl.:

F23R 3/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09161318.2**

(22) Anmeldetag: **28.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(71) Anmelder: **Siemens AG**

**Wittelsbacher Platz 2
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

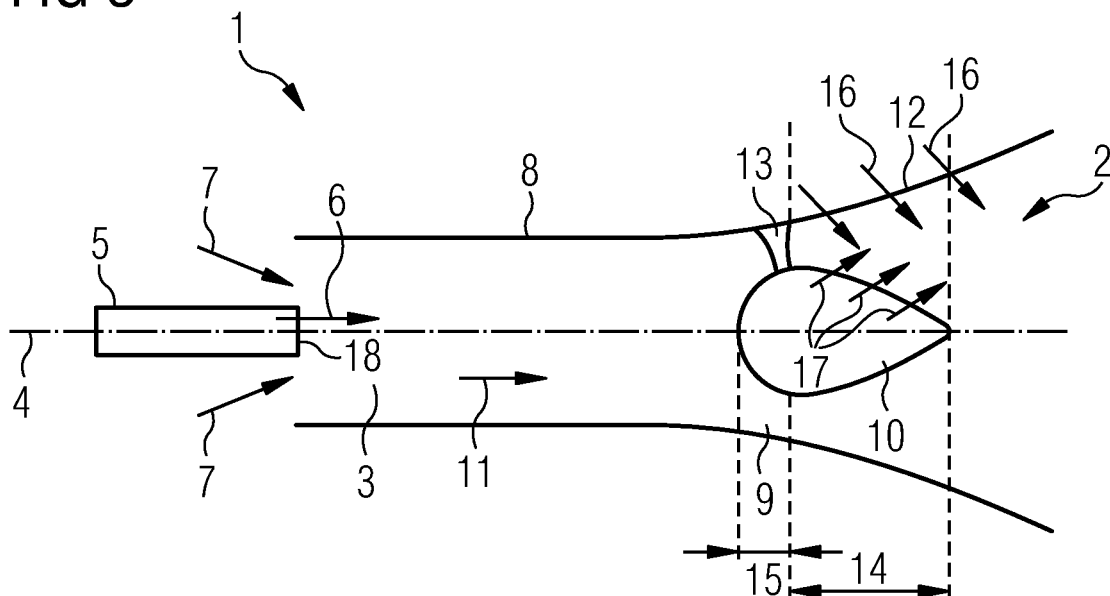
- **Hein, Olaf**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **van Kampen, Jaap**
6042 AR Roermond (NL)

(54) **Brenner und Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen in einem Brenner**

(57) Es wird ein Brenner (1) zur Verfügung gestellt, der eine Gemischbildungszone (3) zur Ausbildung eines Brennstoff-Luft-Gemisches (11) und einen Brennerausgang (2) umfasst. Zwischen der Gemischbildungszone

(3) und dem Brennerausgang (2) ist eine Beschleunigungszone (9) zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches (11) angeordnet. Die Beschleunigungszone (9) umfasst mindestens einen Strömungskörper (10).

FIG 3



EP 2 261 566 A1

Beschreibung

Beschreibung

[0001] Brenner und Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen in einem Brenner

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner, insbesondere für eine Gasturbine, und ein Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen in einem Brenner.

[0003] Selbstinduzierte Flammenschwingungen treten vielfach in Brennkammern auf und werden in diesem Zusammenhang auch als Brennkammerbrummen bezeichnet. Für die Ausbildung von Brennkammerschwingungen sind eine Rückkopplung zwischen Druckänderungen in der Brennkammer und Massenstromschwankungen von Brennstoff und Luft verantwortlich. Dabei führt eine kleine Druckschwankung in der Brennkammer zu einer zunächst ebenfalls kleinen Schwankung der Gemischzusammensetzung in der Gemischbildungszone (fluktuierende Lambda-Zahl). Diese beiden Schwankungen schaukeln sich gegenseitig auf und führen zu dem sogenannten Brennkammerbrummen.

[0004] Die Brennkammerschwingungen stellen einen unerwünschten Nebeneffekt des Verbrennungsvorganges dar, da sie eine erhöhte mechanische und thermische Belastung der Brennerbauteile und der Brennkammerbauteile bewirken. Zudem verursacht das Brennkammerbrummen eine erhöhte Lärmbelastung in der Umgebung der jeweiligen Brennkammer.

[0005] Eine Verringerung des Brennkammerbrummens beziehungsweise eine Minimierung von selbstinduzierten Flammenschwingungen wird bisher teilweise mit Hilfe von Helmholtz-Resonatoren erreicht. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dem verwendeten Brenner eine erhöhte Pilotgasmenge zuzuführen. Pilotgas beziehungsweise Pilotbrennstoff wird üblicherweise zur Stabilisierung der Flamme eingesetzt. Eine erhöhte Zuführung von Pilotgas kann allerdings auch zu erhöhten NO_x -Emissionen führen.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen vorteilhaften Brenner zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine vorteilhafte Gasturbine zur Verfügung zu stellen. Es ist zudem eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vorteilhaftes Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen zur Verfügung zu stellen.

[0007] Die erste Aufgabe wird durch einen Brenner nach Anspruch 1 gelöst. Die zweite Aufgabe wird durch eine Gasturbine nach Anspruch 10 gelöst. Die dritte Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 11 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Der erfindungsgemäße Brenner umfasst eine Gemischbildungszone zur Ausbildung eines Brennstoff-Luft-Gemisches und einen Brennerausgang. Zwischen der Gemischbildungszone und dem Brennerausgang ist

eine Beschleunigungszone zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches angeordnet. Die Beschleunigungszone umfasst mindestens einen Strömungskörper.

[0009] Um die Beschleunigungszone zu realisieren, wird während des Betriebs des Brenners im Ausgangsbereich des Brenners der Strömungskörper von dem Brennstoff-Luft-Gemisch umströmt. Der Strömungskörper hat den Zweck Druckwellen, die sich von der Brennkammer in Richtung der Gemischbildungszone ausbreiten, abzuschotten oder zumindest abzumildern. Dadurch wird eine akustische Teilkopplung zwischen einer an den Brennerausgang anschließenden Brennkammer und der Gemischbildungszone bewirkt. Diese Teilkopplung kann grundsätzlich durch Maßnahmen erreicht werden, die an geeigneter Stelle zwischen der Gemischbildungszone und der Brennkammer das Niveau der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches deutlich anheben, insbesondere mit Hilfe eines Strömungskörpers. Vorzugsweise soll hier ein auf die Schallgeschwindigkeit bezogenes Geschwindigkeitsniveau zwischen 0,35 Ma und 0,45 Ma eingestellt werden.

[0010] Die Beschleunigungszone kann zum Beispiel in einem Strahlrohr angeordnet sein. Das Strahlrohr kann zudem eine Mittelachse umfassen und der Strömungskörper kann im Bereich der Mittelachse angeordnet sein. Vorzugsweise kann der Strömungskörper mittels mindestens einer Strebe mit dem Strahlrohr verbunden, insbesondere befestigt, sein.

[0011] Zudem kann vorteilhafterweise zwischen der Beschleunigungszone und dem Brennerausgang ein Diffusor angeordnet sein. Durch den Einsatz eines Diffusors können die infolge der Beschleunigung des Brennstoff-Luft-Gemisches erzeugten Druckverluste minimiert werden und ein weitestgehender Druckrückgewinn bewirkt werden. Der Diffusor kann insbesondere so ausgestaltet sein, dass in jedem Betriebspunkt eine ablösefreie Strömung im Diffusor gewährleistet wird. Auf diese Weise wird möglichen Flammenrückschlägen wirksam vorgebeugt.

[0012] Der Strömungskörper kann einen dem Brennerausgang zugewandten Bereich umfassen. In diesem, dem Brennerausgang zugewandten Bereich kann der Strömungskörper mindestens eine Öffnung zum Einblasen von Luft und/oder Brennstoff in das Strahlrohr umfassen. Zudem kann das Strahlrohr eine Mittelachse und mindestens eine Öffnung zum Einblasen von Luft und/oder Brennstoff in das Strahlrohr umfassen. Die Öffnung im Strahlrohr ist in einem axialen Bereich bezüglich der Mittelachse angeordnet, welcher der Position des dem Brennerausgang zugewandten Bereichs des Strömungskörpers entspricht. Auf diese Weise kann im hinteren, also dem Brennerausgang zugewandten, Bereich des Strömungskörpers ein Einblasen von Sekundärluft in das Strahlrohr erfolgen. Dies bewirkt eine zumindest teilweise Absorption der Schallwellen, die von der Brennkammer ausgehend sich in Richtung Brenner bewegen.

[0013] Weiterhin kann der Brenner eine Brennstoffzu-

führung mit einer Brennstoffbeschleunigungszone umfassen. Dadurch werden zusätzlich zu der akustischen Teilentkopplung im Austrittsbereich des Brenners auch in der Brennstoffzuführung nach dem gleichen Prinzip eventuelle Durchflussschwankungen reduziert. Die Brennstoffbeschleunigungszone kann zum Beispiel als eine Düse mit einem sich verjüngenden Querschnitt ausgestaltet sein. Weiterhin kann die Brennstoffbeschleunigungszone mindestens einen Strömungskörper umfassen. Zudem kann die Brennstoffzuführung einen Ausgang umfassen. Zwischen der Brennstoffbeschleunigungszone und dem Ausgang kann ein Diffusor angeordnet sein.

[0014] Grundsätzlich kann die Brennstoffbeschleunigungszone als Brennstoffstrahlrohr ausgestaltet sein. Das Brennstoffstrahlrohr kann eine Mittelachse umfassen und der Strömungskörper kann im Bereich der Mittelachse angeordnet sein. Insbesondere kann der Strömungskörper mittels mindestens einer Strebe mit dem Brennstoffstrahlrohr verbunden, insbesondere befestigt, sein.

[0015] Der Brenner kann grundsätzlich als Strahlbrenner, vorzugsweise als drallfreier Strahlbrenner, ausgestaltet sein.

[0016] Die erfindungsgemäße Gasturbine umfasst einen erfindungsgemäßen Brenner, wie er in den vorangegangenen Abschnitten beschrieben wurde. Die erfindungsgemäße Gasturbine hat insbesondere dieselben Vorteile wie der erfindungsgemäße Brenner.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen bezieht sich auf einen Brenner, welcher eine Gemischbildungszone, einen Brennerausgang und eine zwischen der Gemischbildungszone und dem Brennerausgang angeordnete Beschleunigungszone umfasst. In der Gemischbildungszone wird ein Brennstoff-Luft-Gemisch ausgebildet. In der Beschleunigungszone wird die Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches erhöht. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Brennstoff-Luft-Gemisch in der Beschleunigungszone an einem Strömungskörper vorbeigeleitet. Dadurch wird eine akustische Teilentkopplung zwischen der Gemischbildungszone und einer an den Brennerausgang anschließenden Brennkammer bewirkt.

[0018] Die Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches wird beim Vorbeileiten an dem Strömungskörper vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0,35 Ma und 0,45 Ma erhöht.

[0019] Darüber hinaus kann nach der Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches der Druck des Brennstoff-Luft-Gemisches erhöht werden. Dadurch können die infolge der Beschleunigung erzeugten Druckverluste verringert werden. Der Druck des Brennstoff-Luft-Gemisches kann insbesondere mit Hilfe eines Diffusors, welcher beispielsweise einen Öffnungswinkel im Bereich von größer 0 Grad bis ca. 10 Grad aufweisen kann, erhöht werden. Durch die Verwendung eines Diffusors wird ein weitestgehender Druckrückge-

winn ermöglicht.

[0020] Grundsätzlich kann die Beschleunigungszone als Strahlrohr ausgestaltet sein. Der Strömungskörper kann einen dem Brennerausgang zugewandten Bereich umfassen. In dem dem Brennerausgang zugewandten Bereich des Strömungskörpers kann Luft in das Strahlrohr eingeblasen werden. Dies bewirkt eine zumindest teilweise Absorption der Schallwellen, die von der Brennkammer ausgehend sich in Richtung Brenner bewegen.

[0021] Weiterhin kann der Brenner eine Brennstoffzuführung mit einer Brennstoffbeschleunigungszone umfassen. Die Geschwindigkeit eines die Brennstoffzuführung durchströmenden Brennstoffes kann in der Brennstoffbeschleunigungszone erhöht werden. Dadurch werden zusätzlich zu der akustischen Teilentkopplung im Austrittsbereich des Brenners auch in der Brennstoffzuführung nach dem gleichen Prinzip eventuelle Durchflussschwankungen reduziert.

[0022] Die Geschwindigkeit eines die Brennstoffzuführung durchströmenden Brennstoffes kann in der Brennstoffbeschleunigungszone beispielsweise dadurch erhöht werden, dass der Brennstoff an einem Strömungskörper vorbeigeleitet wird. Die Geschwindigkeit eines die Brennstoffzuführung durchströmenden Brennstoffes kann in der Brennstoffbeschleunigungszone weiterhin dadurch erhöht werden, dass der Brennstoff durch eine als eine Düse mit einem sich verjüngenden Querschnitt ausgestaltete Brennstoffbeschleunigungszone geleitet wird.

[0023] Zudem kann nach der Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoffes der Druck des Brennstoffes erhöht werden, zum Beispiel mit Hilfe eines Diffusors.

[0024] Insgesamt wird durch die akustische Teilentkopplung zwischen Brennkammer und Gemischbildungszone, die im Rahmen der Erfindung durch eine Anhebung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches erreicht wird, die Ausbildung von selbstinduzierten Flammenschwingungen und das Brennkammerbrummen verringert.

[0025] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Die Ausführungsvarianten sind sowohl einzeln als auch in Kombination miteinander vorteilhaft.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Gasturbine.

Fig. 2 zeigt schematisch das Entstehen von selbstinduzierten Flammenschwingungen beziehungsweise das Entstehen des Brennkammerbrummens.

Fig. 3 zeigt schematisch einen erfindungsgemäßen Brenner.

Fig. 4 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Brennstoffzuführung.

Fig. 5 zeigt schematisch eine alternative erfindungsgemäße Brennstoffzuführung.

[0026] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Figuren 1 bis 5 näher erläutert.

[0027] Die Figur 1 zeigt schematisch eine Gasturbine. Eine Gasturbine weist im Inneren einen um eine Rotationsachse drehgelagerten Rotor mit einer Welle 107 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 109, ein Verdichter 101, ein Verbrennungssystem 151 mit einer Anzahl von Strahlbrennern 1, eine Turbine 105 und das Abgasgehäuse 190.

[0028] Das Verbrennungssystem 151 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal. Dort bilden mehrere hintereinander geschaltete Turbinenstufen die Turbine 105. Jede Turbinenstufe ist aus Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums gesehen folgt im Heißgaskanal einer Leitschaufelreihe 117 eine aus Laufschaufeln 115 gebildete Reihe. Die Leitschaufeln 117 sind dabei an einem Innengehäuse eines Stators befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 115 einer Reihe beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe am Rotor angebracht sind. An dem Rotor angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine.

[0029] Während des Betriebes der Gasturbine wird vom Verdichter 101 durch das Ansauggehäuse 109 Luft angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 101 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu dem Verbrennungssystem 151 geführt und dort mit einem Brennstoff vermischt. Das Gemisch wird dann mit Hilfe der Strahlbrenner 1 unter Bildung des Arbeitsmediums im Verbrennungssystem 151 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsmedium entlang des Heißgaskanals an den Leitschaufeln 117 und den Laufschaufeln 115 vorbei. An den Laufschaufeln 115 entspannt sich das Arbeitsmedium impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 115 den Rotor antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine beziehungsweise einen Generator (nicht dargestellt).

[0030] Die Figur 2 zeigt schematisch das Zustandekommen von selbstinduzierten Flammenschwingungen beziehungsweise des Brennkammerbrummens. Ausgangspunkt ist das Auftreten von zunächst kleinen Druckschwankungen 20 in der Brennkammer. Diese Druckschwankungen 20 führen zu Änderungen des Luftmassenstroms 21 in den Brennerkanälen. Diese Änderungen des Luftmassenstroms in den Brennerkanälen 21 wiederum bewirken eine Änderung der Strömungsgeschwindigkeit 22 und/oder eine Änderung der Gemischzusammensetzung 23. Die Änderung der Gemischzusammensetzung 23 ihrerseits führt zu einer Änderung der Flammgeschwindigkeit beziehungsweise der Selbstzündzeit 24.

[0031] Die Änderung der Strömungsgeschwindigkeit 22 und/oder die Änderung der Flammgeschwindigkeit beziehungsweise der Selbstzündzeit 24 bewirken/bewirkt eine Positions- und Formänderung der Zündposition beziehungsweise der Flammfront 25. Die Positions-

und Formänderung der Zündposition beziehungsweise der Flammfront 25 führt zu einer Änderung der Wärme-freisetzung und der Wärmeübertragung 26, was wiederum eine lokale Druck- und Temperaturänderung 27 zur Folge hat. Die lokale Druck- und Temperaturänderung 27 induziert einen Druckimpuls 28, der seinerseits die Druckschwankungen in der Brennkammer 20 verstärkt.

[0032] Der zuvor beschriebene Prozess führt zu einem Aufschaukeln der genannten Schwankungen und verursacht selbstinduzierte Flammenschwingungen und das Brennkammerbrummen.

[0033] Die Figur 3 zeigt schematisch einen erfindungsgemäßen Brenner. Der Brenner 1 umfasst einen zu einer Brennkammer hinführenden Brennerausgang 2, einen als Strahlrohr ausgestalteten Strömungskanal 8 und eine Brennstoffzuführung 5. Die Mittelachse des Brenners 1 ist durch die Bezugsziffer 4 gekennzeichnet. Die Mittelachse 4 des Brenners 1 stellt zugleich auch die Mittelachse der Brennstoffzuführung 5 und des Strahlrohres 8 dar. Grundsätzlich kann die Zufuhr des Brennstoffes jedoch auch anders erfolgen.

[0034] Die Brennstoffzuführung 5 ist als Brennstoffstrahlrohr ausgestaltet und umfasst einen Ausgang 18, durch den ein Brennstoff 6 in einen die Brennstoffzuführung 5 umgebenden Luftstrom 7 eingedüst wird. Unmittelbar vor dem Ausgang 18 der Brennstoffzuführung 5 bildet sich somit eine Gemischbildungszone 3 aus, in der sich der Brennstoff 6 mit der Luft 7 vermischt.

[0035] Das so entstandene Brennstoff-Luft-Gemisch strömt sodann in das Strahlrohr 8 ein. Das Strahlrohr 8 umfasst einen Strömungskörper 10 und einen als Diffusor ausgestalteten Bereich 12. Der Strömungskörper 10 weist eine ovale Form mit einer Symmetrieachse auf, um die das Oval rotationssymmetrisch ist. Er ist im Bereich der Mittelachse 4 angeordnet und mittels einer Strebe 13 an dem Strahlrohr 8 befestigt. Die Symmetrieachse des Ovals fällt mit der Mittelachse 4 des Strahlrohres 8 zusammen. Weiterhin umfasst der Strömungskörper 10 einen der Brennstoffzuführung 5 zugewandten stumpfen Bereich 15 und einen dem Brennerausgang 2 zugewandten spitz zulaufenden Bereich 14. Der stumpfe Bereich 15 des Strömungskörpers 10 führt zu einer Verringerung des Strömungsquerschnitts in Strömungsrichtung des durch das Strahlrohr 8 strömenden Fluids. Der spitze Bereich 14 des Strömungskörpers führt dagegen zu einer Vergrößerung des Strömungsquerschnittes, der dem strömenden Fluid zur Verfügung steht.

[0036] In dem Brennerausgang 2 zugewandten spitz zulaufenden Bereich 14 umfasst der Strömungskörper 10 Öffnungen, durch die Sekundärluft und/oder Brennstoff in den zum Brennerausgang 2 hinführenden Bereich des Strahlrohres 8 eingeblasen wird beziehungsweise eingeblasen werden kann. Dies ist durch Pfeile 17 in der Figur 3 dargestellt.

[0037] Das Strahlrohr 8 ist in einem Bereich 12, welcher sich vom Strömungskörper bis zum Brennerausgang 2 erstreckt, mit einem sich zum Brennerausgang 2 hin vergrößernden Querschnitt und somit als Diffusor 12

ausgestaltet. In diesem Bereich umfasst das Strahlrohr 8 beziehungsweise der Diffusor Öffnungen, durch die Sekundärluft und/oder Brennstoff in den zum Brennerausgang 2 hinführenden Bereich des Strahlrohres 8 eingeblasen wird beziehungsweise eingeblasen werden kann. Dies ist durch Pfeile 16 in der Figur 3 dargestellt.

[0038] Die Strömungsrichtung des in der Gemischbildungszone 3 erzeugten Brennstoff-Luft-Gemisches in dem Strahlrohr 8 ist durch die Bezugsziffer 11 gekennzeichnet. Das Brennstoff-Luft-Gemisch umströmt den Strömungskörper 10 und wird dabei zunächst beschleunigt. Dieser Bereich ist als Beschleunigungszone 9 in der Figur 3 gekennzeichnet. Anschließend durchströmt das Brennstoff-Luft-Gemisch den als Diffusor 12 ausgestalteten Bereich des Strahlrohres 8, wobei sich der Druck des Brennstoff-Luft-Gemisches erhöht. Durch das Einblasen von Sekundärluft 16, 17 in das Strahlrohr 8 in den dem Brennerausgang 2 zugewandten Bereich des Strömungskörpers 10 beziehungsweise in den als Diffusor ausgestalteten Bereich 12 wird eine zumindest teilweise Absorption der Schallwellen erreicht, die sich von der Brennkammer ausgehend in Richtung Brenner bewegen.

[0039] Die Figur 4 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Brennstoffzuführung 5a, die sich von der in der Figur 3 dargestellten Brennstoffzuführung 5 dadurch unterscheidet, dass sie einen Strömungskörper 29 umfasst. Der Strömungskörper 29, der in seiner Form dem Strömungskörper 10 im Strahlrohr 8 entsprechen kann, ist im Inneren der Brennstoffzuführung 5a im Bereich der Mittelachse 19 der Brennstoffzuführung 5a angeordnet. Der Strömungskörper 29 ist mit Hilfe einer Strebe 32 an der Brennstoffzuführung 5a befestigt.

[0040] Der Brennstoff 6 umströmt den Strömungskörper 29. Dabei wird der Brennstoff 6 zunächst in einer durch einen in Strömungsrichtung abnehmenden Strömungsquerschnitt gekennzeichnete Brennstoffbeschleunigungszone 30 beschleunigt. Anschließend wird der Druck des Brennstoffes 6 in einer durch einen in Strömungsrichtung zunehmenden Strömungsquerschnitt gekennzeichnete Zone 31 der Brennstoffzuführung 5a erhöht. Auf diese Weise werden eventuelle Durchflussschwankungen in der Brennstoffzuführung 5a reduziert.

[0041] Die Figur 5 zeigt schematisch eine alternative erfindungsgemäße Brennstoffzuführung 5b, die sich von der in der Figur 3 dargestellten Brennstoffzuführung 5 dadurch unterscheidet, dass sie einen als Venturidüse mit einem sich verjüngenden Querschnitt ausgestalteten Bereich 33 umfasst. Dieser Bereich wirkt als Brennstoffbeschleunigungszone 30. An diesen Bereich schließt sich in Richtung zum Ausgang 18 der Brennstoffzuführung 5b ein Bereich 31 an, in welchem sich der Querschnitt der Brennstoffzuführung 5b vergrößert. Beim Durchströmen dieses Bereiches 31 wird der Druck des Brennstoffes 6 erhöht. Auf diese Weise werden eventuelle Durchflussschwankungen in der Brennstoffzuführung 5b reduziert.

[0042] Im Ergebnis wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Brenners 1 beziehungsweise im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens, welches sich mit Hilfe des erfindungsgemäßen Brenners 1 durchführen lässt, eine Reduzierung von selbstinduzierten Flammenschwingungen dadurch erreicht, dass das in der Gemischbildungszone 3 erzeugte Brennstoff-Luft-Gemisch zunächst in einer Beschleunigungszone 9 beschleunigt wird. Anschließend wird der infolge der Beschleunigung gesunkene Druck des Brennstoff-Luft-Gemisches mit Hilfe eines Diffusors 12 wieder erhöht.

Patentansprüche

1. Brenner (1), der eine Gemischbildungszone (3) zur Ausbildung eines Brennstoff-Luft-Gemisches (11) und einen Brennerausgang (2) umfasst, wobei zwischen der Gemischbildungszone (3) und dem Brennerausgang (2) eine Beschleunigungszone (9) zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches (11) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungszone (9) mindestens einen Strömungskörper (10) umfasst.
2. Brenner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungszone (9) in einem Strahlrohr (8) angeordnet ist.
3. Brenner (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strahlrohr (8) eine Mittelachse (4) umfasst und der Strömungskörper (10) im Bereich der Mittelachse (4) angeordnet ist.
4. Brenner (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper (10) mittels mindestens einer Strebe (13) mit dem Strahlrohr (8) verbunden ist.
5. Brenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Beschleunigungszone (9) und dem Brennerausgang (2) ein Diffusor (12) angeordnet ist.
6. Brenner (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper (10) einen dem Brennerausgang (2) zugewandten Bereich (14) umfasst und der Strömungskörper (10) in dem dem Brennerausgang (2) zugewandten Bereich (14) mindestens eine Öffnung zum Einblasen von Luft (17) und/oder Brennstoff in das Strahlrohr (8) umfasst und/oder das Strahlrohr (8) eine Mittelachse (4) und mindestens eine Öffnung zum Einblasen von Luft (16) und/oder Brennstoff in das Strahlrohr (8) umfasst, wobei die

- Öffnung im Strahlrohr (8) in einem axialen Bereich bezüglich der Mittelachse (4) angeordnet ist, welcher der Position des dem Brennerausgang (2) zugewandten Bereich (14) des Strömungskörpers (10) entspricht. 5
7. Brenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner (1) eine Brennstoffzuführung (5) mit einer Brennstoffbeschleunigungszone (30) umfasst. 10
8. Brenner (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffbeschleunigungszone (30) als eine Düse mit einem sich verjüngenden Querschnitt (33) ausgestaltet ist und/oder die Brennstoffbeschleunigungszone (30) mindestens einen Strömungskörper (29) umfasst. 15
9. Brenner (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennstoffzuführung (5) einen Ausgang (18) umfasst und zwischen der Brennstoffbeschleunigungszone (30) und dem Ausgang (18) ein Diffusor (31) angeordnet ist. 20 25
10. Gasturbine, die eine Brenner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst.
11. Verfahren zur Verringerung von selbstinduzierten Flammenschwingungen in einem Brenner (1), welcher eine Gemischbildungszone (3), in der ein Brennstoff-Luft-Gemisch ausgebildet wird, einen Brennerausgang (2) und eine zwischen der Gemischbildungszone (3) und dem Brennerausgang (2) angeordnete Beschleunigungszone (9) zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Brennstoff-Luft-Gemisch in der Beschleunigungszone (9) an einem Strömungskörper (10) vorbeigeleitet wird. 30 35 40
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches beim Vorbeileiten an dem Strömungskörper (10) auf einen Wert zwischen 0,35 Ma und 0,45 Ma erhöht wird. 45 50
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Erhöhung der Geschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches der Druck des Brennstoff-Luft-Gemisches erhöht wird. 55
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungszone (9) als Strahlrohr ausgestaltet ist und der Strömungskörper (10) einen dem Brennerausgang (2) zugewandten Bereich (14) umfasst und in dem dem Brennerausgang (2) zugewandten Bereich (14) des Strömungskörpers (10) Luft (16, 17) in das Strahlrohr eingeblasen wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner (1) eine Brennstoffzuführung (5) mit einer Brennstoffbeschleunigungszone (30) umfasst und die Geschwindigkeit eines die Brennstoffzuführung (5) durchströmenden Brennstoffes in der Brennstoffbeschleunigungszone (30) erhöht wird.

FIG 1

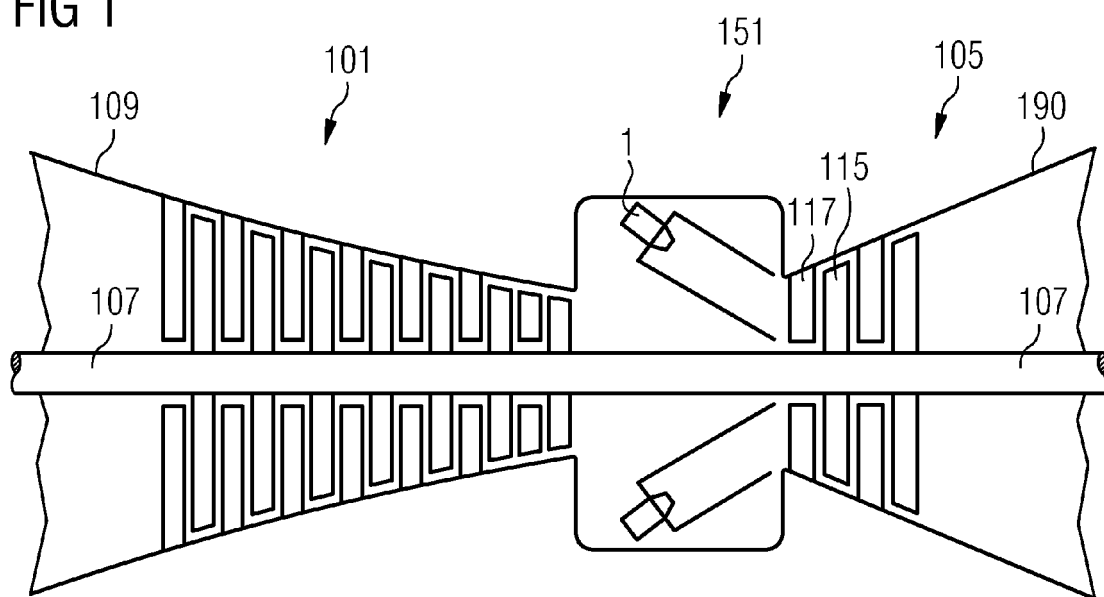


FIG 2

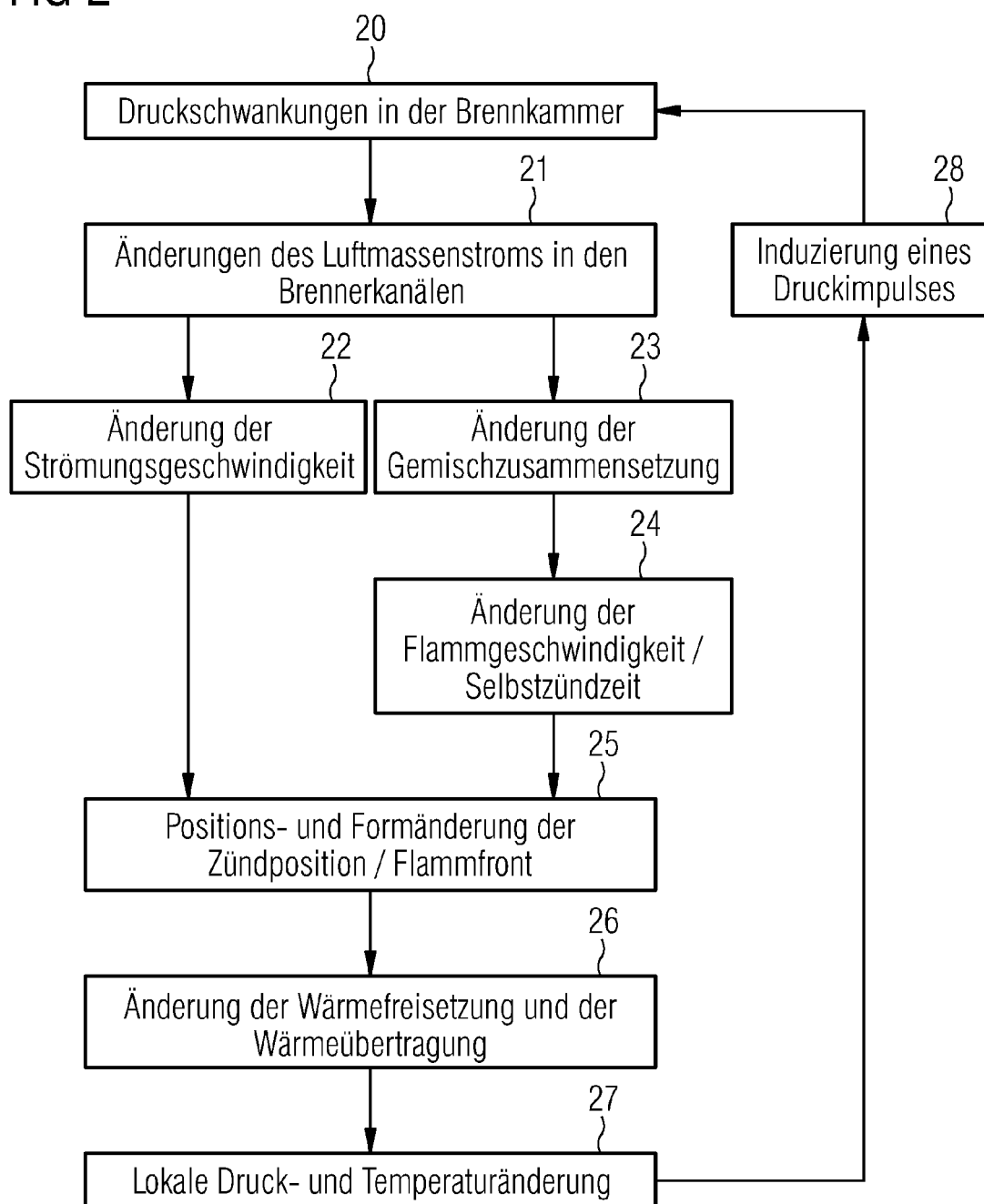


FIG 3

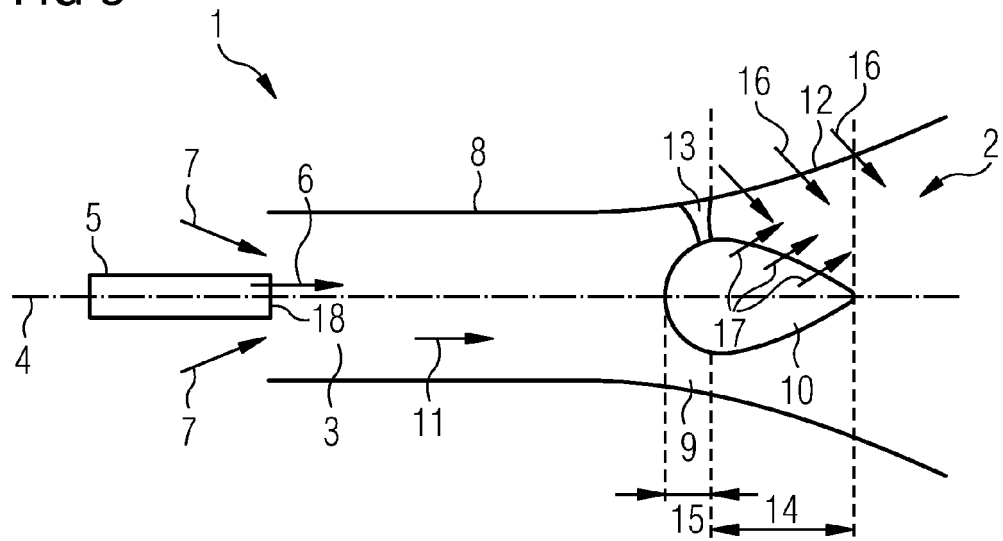


FIG 4

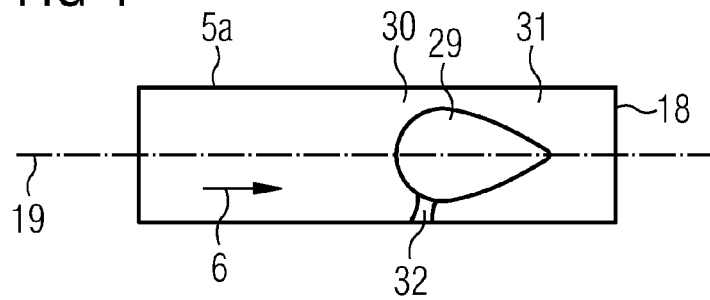
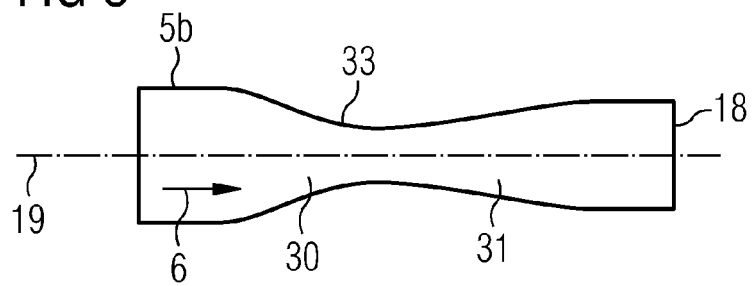


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 16 1318

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2 632 300 A (WITOLD BRZOZOWSKI) 24. März 1953 (1953-03-24) * Spalte 1, Zeilen 1-15 * * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 2, Zeile 3 * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 63 * * Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 8 * * Anspruch 1; Abbildungen 1-3,7-9 *	1-4, 10-11	INV. F23R3/18
X	US 2 927 423 A (WISNIOWSKI HENRYK U) 8. März 1960 (1960-03-08) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 22 * * Spalte 3, Zeilen 10-36 * * Spalte 5, Zeilen 3-8 * * Abbildungen 1-4 *	1-4,6, 10-11	
X	EP 0 623 786 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH] ASEA BROWN BOVERI [CH]) 9. November 1994 (1994-11-09) * Spalte 1, Zeilen 1-8 * * Spalte 6, Zeile 38 - Spalte 7, Zeile 4 * * Spalte 7, Zeile 35 - Spalte 8, Zeile 33 * * Spalte 9, Zeile 51 - Spalte 11, Zeile 20 * * Abbildungen 3-6,15,17 *	1-6, 10-11,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R
X A	DE 44 17 538 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 23. November 1995 (1995-11-23) * Spalte 2, Zeilen 9-43 * * Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 4, Zeile 14 * * Spalte 5, Zeile 62 - Spalte 7, Zeile 42 * * Spalte 7, Zeile 64 - Spalte 8, Zeile 8 * * Spalte 8, Zeilen 23-32 * * Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,5-13 *	1-6,10 11-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2010	Prüfer Vogl, Paul
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 Patentdokument, 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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Nummer der Anmeldung

EP 09 16 1318

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

siehe Folgeseite(n)

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 09 16 1318

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-6, 10-14

Schwingungsreduzierung durch Massnahmen in
Brennstoff-Luft-Gemisch

2. Ansprüche: 1, 7-9, 15

Schwingungsreduzierung durch Massnahmen in
Brennstoffversorgung

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

EP 09 16 1318

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.

19-01-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2632300	A	24-03-1953	CH	296445 A	15-02-1954
US 2927423	A	08-03-1960	KEINE		
EP 0623786	A1	09-11-1994	DE	59402803 D1	26-06-1997
			JP	3527280 B2	17-05-2004
			JP	6323540 A	25-11-1994
			US	5513982 A	07-05-1996
DE 4417538	A1	23-11-1995	CN	1117567 A	28-02-1996
			EP	0687860 A2	20-12-1995
			JP	3631802 B2	23-03-2005
			JP	7310909 A	28-11-1995
			US	5593302 A	14-01-1997

EPO FORM P0461

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