



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.06.2017 Patentblatt 2017/24**

(51) Int Cl.:  
**F23R 3/50 (2006.01) F23R 3/60 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16202400.4**

(22) Anmeldetag: **06.12.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder:  
• **CLEMEN, Dr.-Ing. Carsten**  
**15749 Mittenwalde (DE)**  
• **HEINZE, Dr. Kay**  
**14974 Ludwigsfelde (DE)**  
• **HERZOG, Volker**  
**15738 Zeuthen (DE)**

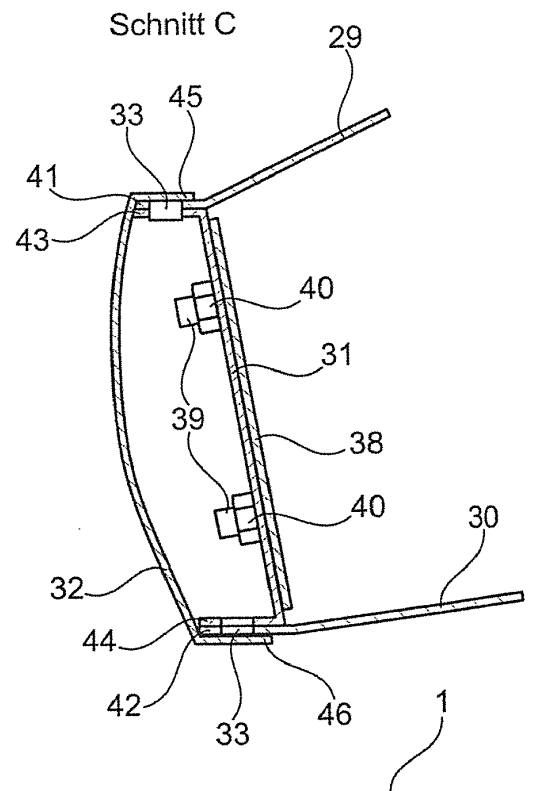
(30) Priorität: **11.12.2015 DE 102015224990**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**  
**Pilgersheimer Straße 20**  
**81543 München (DE)**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**  
**15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUR MONTAGE EINER BRENNKAMMER EINES GASTURBINENTRIEBWERKS**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Montage einer Brennkammer 15 eines Gasturbinentriebwerks, wobei eine ringförmige äußere Brennkammerwand 29 und eine ringförmige innere Brennkammerwand 30 zueinander in Position gebracht und mit einer Kopfplatte 31 verbunden werden und wobei nachfolgend ein Brennkammerkopf 32 montiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfplatte 31 mittels am Umfang verteilt angeordneter Niete 33 mit der äußeren Brennkammerwand 29 und der inneren Brennkammerwand 30 verbunden wird und dass nachfolgend der Brennkammerkopf 32 in Position gebracht und mittels Schraubenbolzen 34 und Muttern 35 mit der mittels der Niete 33 vormontierten Anordnung der Kopfplatte 31, der äußeren Brennkammerwand 29 und der inneren Brennkammerwand 30 verschraubt wird.



**Fig. 9**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Montage einer Brennkammer eines Gasturbinentriebwerks gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren, bei welchem eine Brennkammer, insbesondere eine Ringbrennkammer eines Gasturbinentriebwerks montiert wird. Dabei werden eine äußere und eine innere ringförmige Brennkammerwand in üblicher Weise gefertigt, beispielsweise aus Blechmaterialien. Die äußere und die innere Brennkammerwand können einwandig ausgebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, diese doppelwandig auszubilden und auf der jeweiligen Innenseite mit Schindeln oder ähnlichen Bauelementen zu versehen.

**[0003]** Eine Brennkammer eines Gasturbinentriebwerks weist eine ebenfalls ringförmige Kopfplatte auf, welche mit Ausnehmungen versehen ist, durch welche Brenner durchgeführt werden. Die Kopfplatte wird mit der äußeren und der inneren Brennkammerwand verbunden, um somit die Grundelemente der Brennkammer zu montieren. Nachfolgend wird ein Brennkammerkopf an der Kopfplatte, der äußeren Brennkammerwand oder der inneren Brennkammerwand befestigt.

**[0004]** Der Stand der Technik zeigt hierzu unterschiedliche Ausgestaltungsvarianten. Diese sind beispielsweise in den US-Patenten US 6,449,952 B1 und 7,765,809 B2 erläutert.

**[0005]** Wie in den Fig. 2 bis 5 gezeigt, erfolgt beim Stand der Technik die Montage so, dass zunächst eine äußere ringförmige Brennkammerwand 29 und eine innere, ringförmige Brennkammerwand 30 bereitgestellt werden, diese sind als Blechteile ausgebildet. Am einströmseitigen Ende ist eine bevorzugterweise ebenfalls aus Blech hergestellte Kopfplatte 31 angeordnet.

**[0006]** Die äußere Brennkammerwand 29 weist einen äußeren Flansch 41 auf, während die innere Brennkammerwand 30 mit einem inneren Flansch 42 versehen ist. Die Flansche sind zur Längserstreckung der äußeren bzw. der inneren Brennkammerwand 29, 30 in einem Winkel angeordnet, um parallel zur Triebwerksachse 1 ausgerichtet zu sein. Erfindungsgemäß ist der Winkel zwischen dem äußeren Flansch 41 und der äußeren Brennkammerwand 29 bzw. dem inneren Flansch 42 und der inneren Brennkammerwand 30 nicht erforderlich.

**[0007]** Die Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf einen Teilbereich einer vollständig montierten Brennkammer gemäß dem Stand der Technik. In Fig. 2 ist eine Schnittansicht gemäß Schnitt A dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass die Kopfplatte 31 mit einem äußeren Flansch 43 und einem inneren Flansch 44 versehen ist. Diese beiden Flansche 43 und 44 erstrecken sich in montiertem Zustand parallel zu den Flanschen 41 und 42 der äußeren bzw. der inneren Brennkammerwand.

**[0008]** Weiterhin zeigt die Fig. 2 einen bevorzugterweise aus einem Blechmaterial geformten Brennkammer-

kopf 32, welcher mit einem äußeren Flansch 45 und einem inneren Flansch 46 versehen ist. Diese Flansche sind im montierten Zustand parallel zu den Flanschen 41 bis 44 ausgerichtet und werden mittels Schraubenbolzen 34 und Muttern 35 zusammen mit den Flanschen der äußeren Brennkammerwand 29 und der inneren Brennkammerwand 30 sowie der Kopfplatte 31 verschraubt. Die Verschraubung erfolgt dabei so, dass die Mittelachsen der Schraubenbolzen sich in einer Radialebene erstrecken, welche radial zur Triebwerksachse 1 ausgerichtet ist. Somit bilden die Flansche 41 bis 46 jeweils Zylinderflächen aus, um eine einfache Montage zu ermöglichen und um durch geringe Toleranzen Leckagen zu vermeiden.

**[0009]** Wie in den Fig. 2, 4 und 5 dargestellt, sind an der zum Innenraum der Brennkammer weisenden Seite der Kopfplatte 31 Hitzeschilder 38 montiert. Die Zahl der Hitzeschilder ist üblicherweise identisch mit der Anzahl der Treibstoffdüsen (nicht dargestellt). Die Verschraubung der Hitzeschilder 38 erfolgt mittels Gewindebolzen 39 und Muttern 40. Die Hitzeschilder werden vor der Montage der Kopfplatte 31 mit dieser verschraubt.

**[0010]** Die Fig. 2 zeigt somit gemäß Schnitt A von Fig. 3 einen fertig montierten Zustand mit einer Vielzahl von um den Umfang angeordneten Schraubenbolzen 34 und Muttern 35. Das Aufschrauben der Muttern 35 erfolgt durch nicht dargestellte Montageöffnungen des Brennkammerkopfes 32.

**[0011]** Die Fig. 3 zeigt eine Draufsicht, bei welcher ein Teilbereich der äußeren Brennkammerwand 29 dargestellt ist. Im montierten Zustand ergibt sich in der Draufsicht ein Blick auf den äußeren Flansch 45 des Brennkammerkopfes 32.

**[0012]** Wie sich bei dem Schnitt B gemäß Fig. 3 ergibt, weist der Flansch 45 des Brennkammerkopfes 32 am Umfang verteilt Ausnehmungen 47 auf. Diese dienen der Montage, so wie dies nachfolgend in Verbindung mit den Fig. 4 und 5 beschrieben wird.

**[0013]** Die Fig. 4 und 5 zeigen jeweils Schnitte B gemäß Fig. 3. Dabei ist in Fig. 4 der Brennkammerkopf 32 noch nicht montiert. Die Fig. 4 zeigt, dass die Montage dadurch erfolgt, dass zunächst am Umfang in den Bereichen, in denen der äußere Flansch 45 bzw. der innere Flansch 46 des Brennkammerkopfes mit der Aussparung 47 versehen sind, Gewindebolzen 48 und Muttern 49 verwendet werden, um die Flansche 41 und 42 der äußeren 29 und der inneren 30 Brennkammerwand miteinander zu verbinden. Diese Verbindung erfolgt, um die Brennkammerwände 29 und 30 sowie die Kopfplatte 31 zueinander ausrichten und positionieren zu können. Am Umfang sind einige der Aussparungen 47 an dem Brennkammerkopf 32 vorgesehen. Entsprechend der Zahl der Aussparungen 47 ergibt sich die Anzahl der zu verwendenden Gewindebolzen 48 bzw. Muttern 49.

**[0014]** Nachfolgend wird, wie in Fig. 5 gezeigt, der Brennkammerkopf 32 aufgeschoben, wobei die Aussparungen 47 so positioniert werden, dass sie mit dem Gewindebolzen 48 bzw. den Muttern 49 übereinstimmen.

Hierbei ist es erforderlich, dass der Brennkammerkopf 32 sehr präzise gefertigt und bei der Montage positioniert werden muss, um Kollisionen mit den Gewindebolzen 48 zu verhindern.

**[0015]** Nachfolgend erfolgt eine Verschraubung der äußeren und inneren Flansche 45, 46 des Brennkammerkopfes 32 mit den Flanschen 41 bis 44 der Brennkammerwände 29, 30 und der Kopfplatte 31.

**[0016]** Es ergibt sich somit eine sehr arbeitsintensive Montage, welche mit hoher Präzision durchgeführt werden muss. Ein weiterer, wesentlicher Nachteil besteht darin, dass es erforderlich ist, an den Flanschen 45 und 46 des Brennkammerkopfes 32 um den Umfang verteilt eine Vielzahl von Aussparungen 47 vorzusehen. Dies führt zu einem fertigungstechnischen Aufwand, der mit Kosten verbunden ist.

**[0017]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Durchführbarkeit eine betriebssichere Montage der Brennkammer ermöglicht.

**[0018]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0019]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass die Kopfplatte mittels am Umfang verteilt angeordneter Niete mit der äußeren Brennkammerwand und der inneren Brennkammerwand verbunden wird. Die Niete dienen somit dazu, eine vorläufige Montage auf einfache und schnelle Weise sicherzustellen. Es sind nicht, wie beim Stand der Technik erforderlich, zusätzliche Verschraubungen nötig, die montiert und gesichert werden müssten. Vielmehr sind die Niete selbst ausreichend, um eine Vormontage der äußeren und der inneren Brennkammerwand und des Brennkammerkopfes zu gewährleisten. Nach der Vormontage und der Verbindung mittels der Niete wird der Brennkammerkopf in Position gebracht und in üblicher Weise mittels Schraubenbolzen und Muttern mit der vormontierten Anordnung aus äußerer Brennkammerwand, innerer Brennkammerwand und Kopfplatte verbunden. Hierbei kann eine übliche Verschraubung verwendet werden, welche dazu dient, die einzelnen Flansche der Brennkammerwände, der Kopfplatte und des Brennkammerkopfes betriebssicher zu verspannen. Dies kann in üblicher Weise durch Montageöffnungen in dem Brennkammerkopf erfolgen.

**[0020]** Erfindungsgemäß ist es somit nicht erforderlich, an dem Brennkammerkopf bzw. seinen Flanschen Ausnehmungen oder Aussparungen vorzusehen, welche, wie beim Stand der Technik, dazu dienen, die Bolzenverbindungen auszusparen oder zu umgehen, mit denen die Brennkammerwände und die Kopfplatte vorab vormontiert wurden.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist es somit möglich, die vier Hauptgruppen von Bauteilen einer Brennkammer eines Gasturbinentriebwerks, nämlich eine äußere und eine innere Brennkammerwand, eine Kopfplatte sowie einen

Brennkammerkopf passgenau und effektiv zu montieren. Hierbei erfolgt eine Vormontage der Kopfplatte und der inneren und äußeren Brennkammerwände mittels Nieten. Dadurch liegt vor der Verschraubung des Brennkammerkopfes an die vormontierte Baugruppe eine in sich stabile Anordnung vor. Durch das Vorsehen der Nietverbindung zwischen der inneren und äußeren Brennkammerwand und der Kopfplatte kann eine präzise Verbindung erreicht werden, wobei insbesondere keine thermische Belastung der Bauteile erfolgt, welche beispielsweise bei Schweißverfahren auftritt. Ferner ist eine Nietverbindung einfacher und dauerhafter als eine Verschraubung, welche hinsichtlich des aufzubringenden Drehmoments zudem Fehler beinhalten kann und im Übrigen auch ein Gesamtgewicht der Brennkammer erhöht. Im Gegensatz zu einer Schweißverbindung führt das Vorsehen einer Nietverbindung zu einer dauerhaften Verbindung ohne Beeinträchtigung der metallurgischen Umgebung, wie dies bei einem Schweißverfahren der Fall wäre. Auch ermöglicht die Nietverbindung das Vermeiden eines thermischen Verzugs der Bauteile, wie dies bei einer Schweißverbindung auftreten kann. Somit kann erfindungsgemäß gezielt durch die Kombination des Vorsehens von Nietverbindungen für eine vormontierte Baugruppe und des abschließenden Verschraubungsvorgangs des Brennkammerkopfes eine einfach und kostengünstig montierbare Brennkammer bereit gestellt werden, welche zudem zusätzlich eine Gewichtsoptimierung ermöglicht, da die Nietverbindungen ein deutlich geringeres Gewicht als Verschraubungsverbindungen aufweisen. Auch fertigungstechnisch ergeben sich durch die Nietverbindungen Vorteile.

**[0022]** Besonders günstig ist es, wenn die äußere Brennkammerwand, die innere Brennkammerwand und die Kopfplatte vor der Montage mit einer Vielzahl von um den Umfang verteilt angeordneter, im montierten Zustand miteinander fluchtender Nietausnehmungen versehen werden. Diese Nietausnehmungen können geringfügig anders ausgebildet sein, als die Ausnehmungen zur Durchführung der Gewindebolzen. So ist es beispielsweise möglich, die Nietausnehmungen mit einem geringeren Durchmesser zu versehen, da die zur Vormontage benötigten Niete nicht denselben Durchmesser aufweisen müssen, wie die Gewindebolzen.

**[0023]** Die Nietausnehmungen können erfindungsgemäß als kreisrunde Löcher oder auch als Langlöcher ausgebildet werden. Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, eine Zuordnung, Vormontage und/oder Justierung der äußeren Brennkammerwand, der inneren Brennkammerwand und der Kopfplatte vorzunehmen. Die Nietausnehmungen können beispielsweise mit einer Senkung versehen sein, um Senkniete einzubringen, deren Köpfe an der Außenumfangsfläche der Flansche der Brennkammerwände und/oder der Kopfplatte nicht überstehen.

**[0024]** In besonders günstiger Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Vernietung zum Zwecke der Vormontage nur an einigen der am Umfang vor-

gesehenen Nietausnehmungen erfolgt. So ist es beispielsweise möglich, nur drei Vernietungen vorzusehen, die gleichmäßig um den Umfang verteilt angeordnet sind, beispielsweise in einem Abstand von 120°. Die weiteren Nietausnehmungen verbleiben dabei ungenutzt. Dies hat den Vorteil, dass bei einer möglichen Demontage die zur Vormontage verwendeten Niete ausgebohrt werden können, um die Demontage der äußeren und der inneren Brennkammerwand und der Kopfplatte zu ermöglichen. Für eine erneute Montage und eine damit verbundene Vernietung können dann einige der restlichen Nietausnehmungen verwendet werden. Erfindungsgemäß wird somit zur Vormontage eine Vernietung an mindestens drei Stellen am Umfang vorgenommen. Die Zahl dieser Vernietungen hängt auch von der Stabilität der äußeren und der inneren Brennkammerwand und der Kopfplatte sowie der Dimensionierung der Brennkammer ab.

**[0025]** Die erfindungsgemäß vorgesehenen Nietausnehmungen werden somit gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zusätzlich zu den Ausnehmungen eingebracht, mittels derer im fertig montierten Zustand der Brennkammerkopf verschraubt wird. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn diese Schraubausnehmungen und die Nietausnehmungen alternierend angebracht werden.

**[0026]** Der Brennkammerkopf wird erfindungsgemäß bevorzugterweise mit einer Vielzahl von Schraubausnehmungen versehen, die an dem äußeren und dem inneren Flansch des Brennkammerkopfes angeordnet sind. Diese Schraubausnehmungen sind so angeordnet und dimensioniert, dass sie mit Schraubausnehmungen der Brennkammerwände und der Kopfplatte fluchten, so dass bei aufgeschobenem Brennkammerkopf die übliche Verschraubung erfolgen kann.

**[0027]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 2 eine vereinfachte Schnittansicht eines vorderen Bereichs einer fertig montierten Brennkammer gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf die Anordnung gemäß Fig. 2, welche dem Schnitt A entspricht,
- Fig. 4 eine vereinfachte Schnittansicht gemäß Schnitt B von Fig. 3 im vormontierten Zustand gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 5 eine Schnittansicht im fertig montierten Zustand gemäß Schnitt B von Fig. 3 gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 6 eine vereinfachte Schnittansicht, analog Fig. 5,

eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels gemäß Schnitt A von Fig. 7,

- Fig. 7 eine Unteransicht des Flanschbereiches der Anordnung gemäß Fig. 6,
- Fig. 8 eine Schnittansicht gemäß Schnitt B von Fig. 7, und
- Fig. 9 eine Schnittansicht gemäß Schnitt C von Fig. 7.

**[0028]** In den folgenden Ausführungsbeispielen werden gleiche Teile wie in den Fig. 2 bis 5 mit gleichen Bezugsziffern versehen, sodass auf eine nochmalige detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

**[0029]** Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein allgemein dargestelltes Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Das Triebwerk 10 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 11, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 12, einen Mitteldruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, eine Brennkammer 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Mitteldruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

**[0030]** Der Mitteldruckkompressor 13 und der Hochdruckkompressor 14 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 20 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Kerntriebwerksgehäuse 21 in einen ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 13, 14 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 22 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 26 vorstehen, die mit Naben 27 der Hochdruckturbine 16 bzw. der Mitteldruckturbine 17 gekoppelt sind.

**[0031]** Die Turbinenabschnitte 16, 17, 18 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln 23, die radial nach innen vom Gehäuse 21 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 16, 17, 18 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenrotorschaukeln 24, die nach außen von einer drehbaren Nabe 27 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinenrotorschaukeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

**[0032]** Die Fig. 6 zeigt in der Schnittansicht A gemäß Fig. 7 einen fertig montierten Zustand, bei welchem der äußere Flansch 45 und der innere Flansch 46 des Brennkammerkopfes 32 sowie die Flansche 41 und 42 der äußeren Brennkammerwand 29 bzw. der inneren Brennkammerwand 30 und der äußere Flansch 43 und der innere Flansch 44 der Kopfplatte 31 mittels der Schraubenbolzen 34 und der Muttern 35 verschraubt sind. Zusätzlich zeigt die Fig. 6, dass die Kopfplatte 31 mit zu-

mindest einem Hitzeschild 38 mittels Gewindebolzen 39 und Muttern 40 verschraubt ist.

**[0033]** In Fig. 8 ist in der Schnittansicht B der montierte Zustand gemäß Fig. 6 dargestellt. Die Schnittansicht der Fig. 8 ist jedoch um den Umfang versetzt angeordnet. Während der Schnitt A durch die Mittelachsen der Gewindebolzen 34 gelegt ist, ist der Schnitt gemäß Fig. 8 (Schnitt B) durch Mittelachsen von Nietausnehmungen 36 gelegt, die, wie in Fig. 7 gezeigt ist, am Umfang alternierend mit Schraubausnehmungen 37 ausgebildet sind. Bei der Schnittansicht gemäß Fig. 8 ist dargestellt, dass die Nietausnehmungen 36 sich durch den Flansch 41 der äußeren Brennkammerwand 29 und den äußeren Flansch 43 der Kopfplatte 31 bzw. den inneren Flansch 44 der Kopfplatte 31 und den inneren Flansch 42 der inneren Brennkammer 30 erstrecken. Diese Nietausnehmungen 36 sind bei dem gezeigten Schnitt nicht belegt, da, wie vorstehend erwähnt, um den Umfang nur eine geringe Anzahl an Nietverbindungen für die Vormontage verwendet werden, während die restlichen Nietausnehmungen 36 ungenutzt verbleiben. Die Fig. 8 zeigt, dass der äußere Flansch 45 und der innere Flansch 46 des Brennkammerkopfes 32 über die Flansche 41 bzw. 42 aufgeschoben ist, um an Stellen, die umfangsmäßig versetzt sind, verschraubt zu werden, so wie dies die Fig. 6 zeigt.

**[0034]** Die Fig. 9 zeigt einen Schnitt C gemäß Fig. 7. Dabei ist ersichtlich, dass zur Vormontage der äußere Flansch 41 der äußeren Brennkammerwand 29 und der äußere Flansch 43 der Kopfplatte 31 mittels eines Niets 33 zur Vormontage verbunden sind. In gleicher Weise sind der innere Flansch 44 der Kopfplatte 31 und der Flansch 42 der inneren Brennkammerwand 30 mittels eines Niets 33 zur Vormontage verbunden worden. Nachfolgend kann zur Endmontage, wie in Fig. 9 gezeigt, der Brennkammerkopf 32 mit seinen Ringflanschen 45 und 46 über die Nieten 33 aufgeschoben werden. Da die Nieten 33 als Senknieten ausgebildet sind, stören sie nicht bei der weiteren Montage und insbesondere nicht beim Aufschieben der Flansche 45, 46 des Brennkammerkopfes 32.

#### Bezugszeichenliste:

#### **[0035]**

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 1  | Triebwerksachse                      |
| 10 | Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk |
| 11 | Luft einlass                         |
| 12 | Fan                                  |
| 13 | Mitteldruckkompressor (Verdichter)   |
| 14 | Hochdruckkompressor                  |
| 15 | Brennkammer                          |
| 16 | Hochdruckturbine                     |
| 17 | Mitteldruckturbine                   |
| 18 | Niederdruckturbine                   |
| 19 | Abgasdüse                            |
| 20 | Leitschaufeln                        |

- |       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| 21    | Kerntriebwerksgehäuse           |
| 22    | Kompressorlaufschaufeln         |
| 23    | Leitschaufeln                   |
| 24    | Turbinenrotorschaukeln          |
| 5 25  | Nebenstromkanal                 |
| 26    | Kompressortrommel oder -scheibe |
| 27    | Turbinenrotornabe               |
| 28    | Auslasskonus                    |
| 29    | Äußere Brennkammerwand          |
| 10 30 | Innere Brennkammerwand          |
| 31    | Kopfplatte                      |
| 32    | Brennkammerkopf                 |
| 33    | Niet                            |
| 34    | Schraubenbolzen                 |
| 15 35 | Mutter                          |
| 36    | Nietausnehmung                  |
| 37    | Schraubausnehmung               |
| 38    | Hitzeschild                     |
| 39    | Gewindebolzen                   |
| 20 40 | Mutter                          |
| 41    | Äußerer Flansch                 |
| 42    | Innerer Flansch                 |
| 43    | Äußerer Flansch                 |
| 44    | Innerer Flansch                 |
| 25 45 | Äußerer Flansch                 |
| 46    | Innerer Flansch                 |
| 47    | Aussparung                      |
| 48    | Gewindebolzen                   |
| 49    | Mutter                          |

30

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Montage einer Brennkammer (15) eines Gasturbinentriebwerks, wobei eine ringförmige äußere Brennkammerwand (29) und eine ringförmige innere Brennkammerwand (30) zueinander in Position gebracht und mit einer Kopfplatte (31) verbunden werden und wobei nachfolgend ein Brennkammerkopf (32) montiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfplatte (31) mittels am Umfang verteilt angeordneter Nieten (33) mit der äußeren Brennkammerwand (29) und der inneren Brennkammerwand (30) verbunden wird und dass nachfolgend der Brennkammerkopf (32) in Position gebracht und mittels Schraubenbolzen (34) und Muttern (35) mit der mittels der Nieten (33) vormontierten Anordnung der Kopfplatte (31), der äußeren Brennkammerwand (29) und der inneren Brennkammerwand (30) verschraubt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Brennkammerwand (29), die innere Brennkammerwand (30) und die Kopfplatte (31) vor der Montage mit einer Vielzahl von um den Umfang verteilt angeordneten, im montierten Zustand miteinander fluchtenden Nietausnehmungen (36) versehen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nietausnehmungen (36) als kreisrunde Löcher oder als Langlöcher ausgebildet werden. 5
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vernietung nur an einigen der Nietausnehmungen (36) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Niete (33) Senkniete verwendet werden. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Niete (33) gleichmäßig am Umfang verteilt angeordnet werden. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brennkammerkopf (32) mit einer Vielzahl von Schraubausnehmungen (37) versehen wird, welche im montierten Zustand mit Schraubausnehmungen der äußeren Brennkammerwand (29), der inneren Brennkammerwand (30) und der Kopfplatte (31) fluchten. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Montage der Kopfplatte (31) an dieser zumindest ein Hitzeschild (38) mittels Gewindebolzen (39) und Muttern (40) befestigt wird. 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** um den Umfang verteilt Schraubausnehmungen (37) und Nietausnehmungen (36) alternierend angebracht werden. 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Brennkammerwand (29) und/oder die innere Brennkammerwand (30) und/oder die Kopfplatte (31) und/oder der Brennkammerkopf (32) aus einem Blechmaterial gefertigt werden. 35

45

50

55

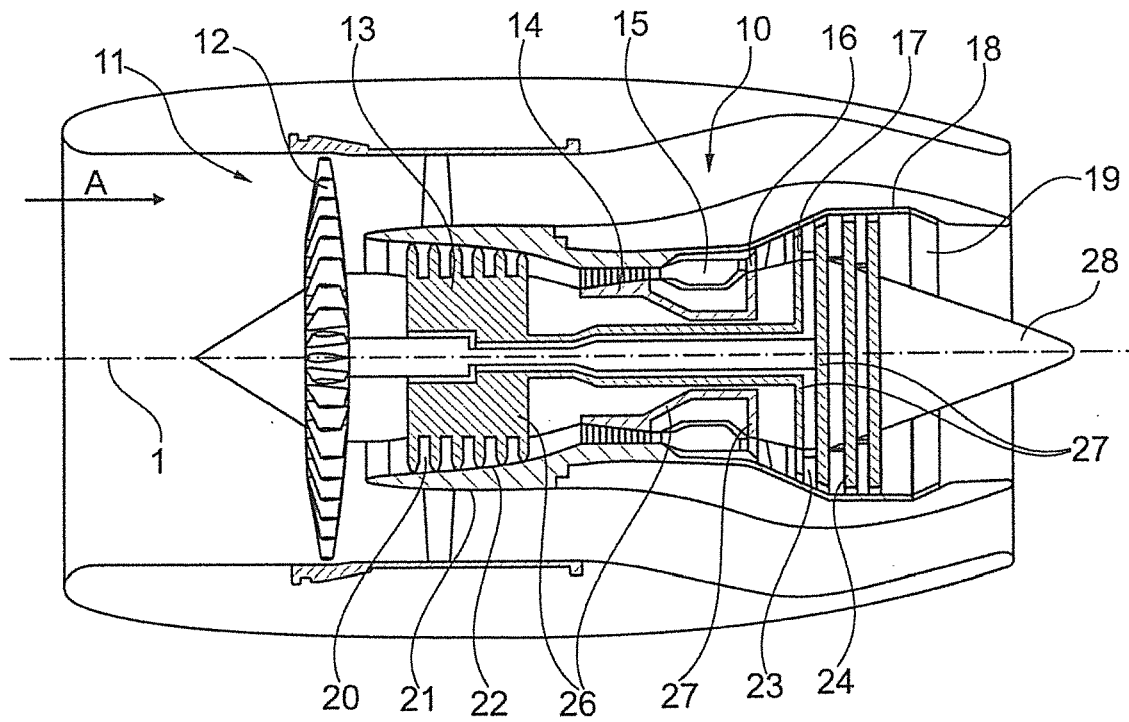


Fig. 1

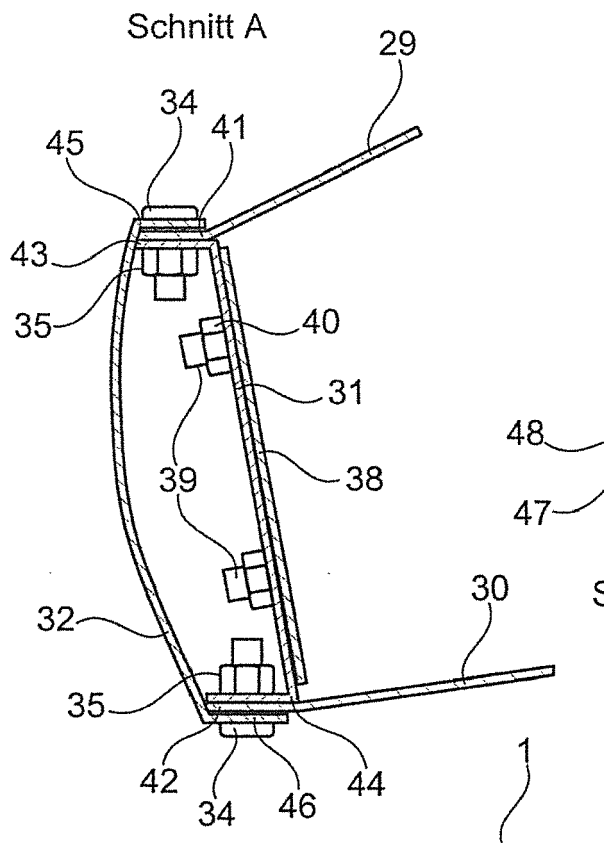


Fig. 2  
STAND DER TECHNIK

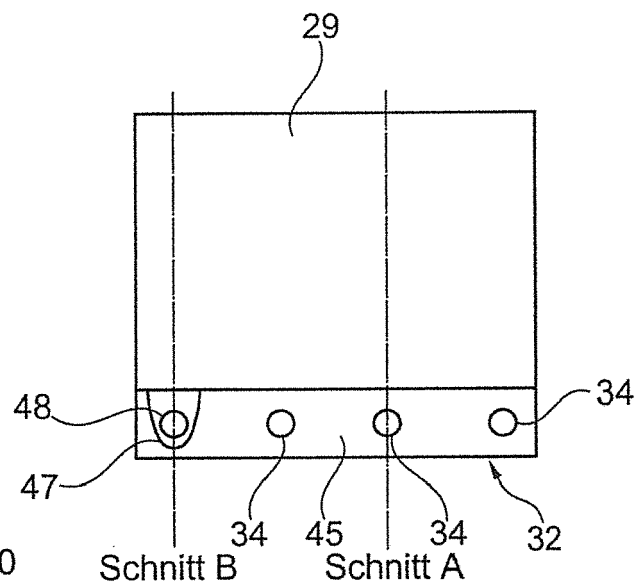


Fig. 3  
STAND DER TECHNIK



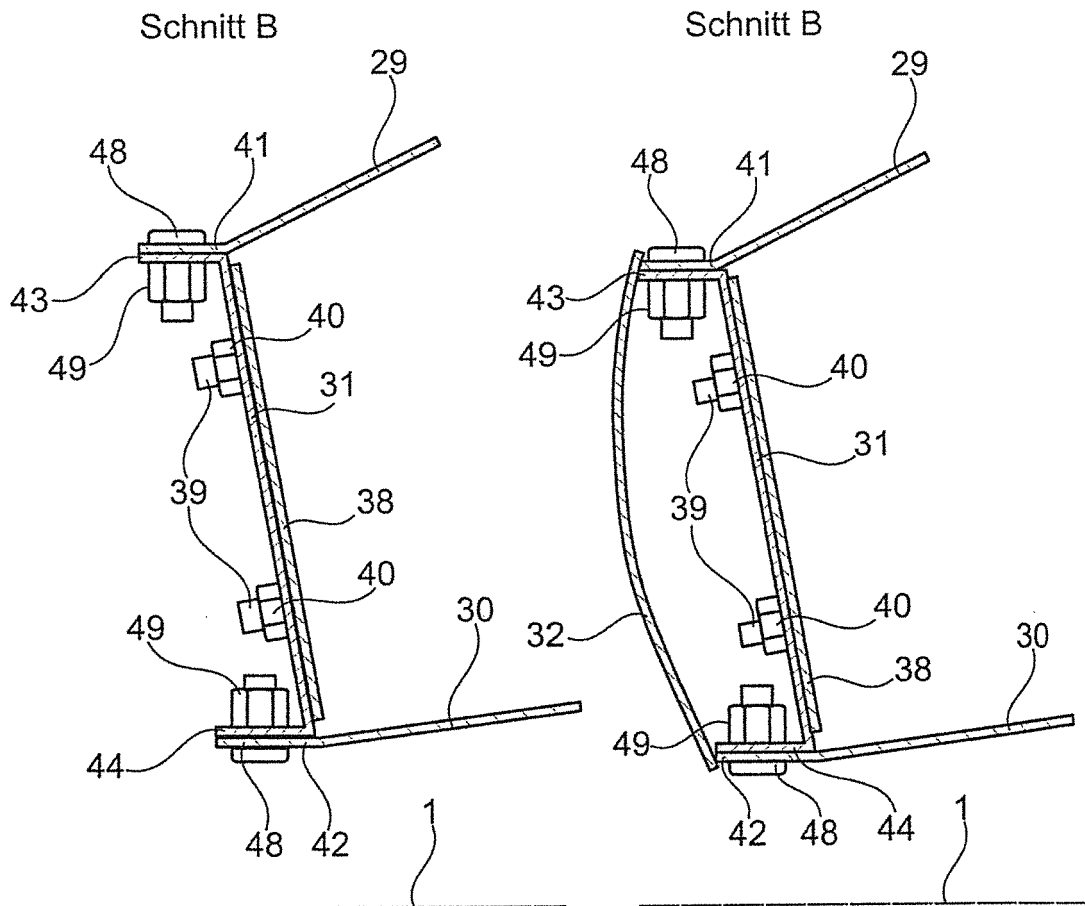


Fig. 4  
STAND DER TECHNIK

Fig. 5  
STAND DER TECHNIK

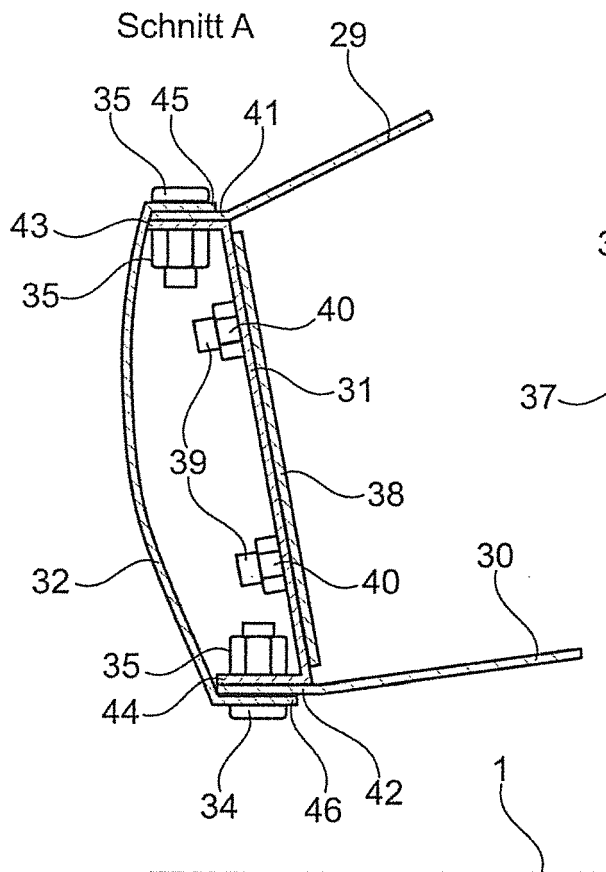


Fig. 6

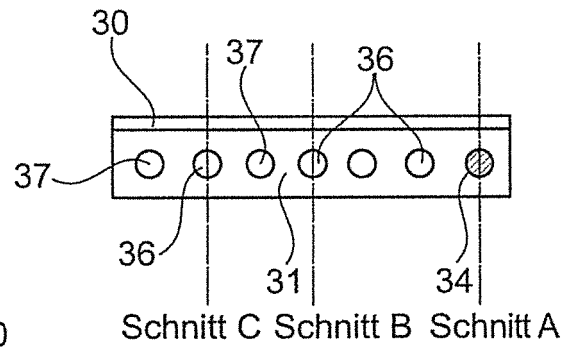


Fig. 7

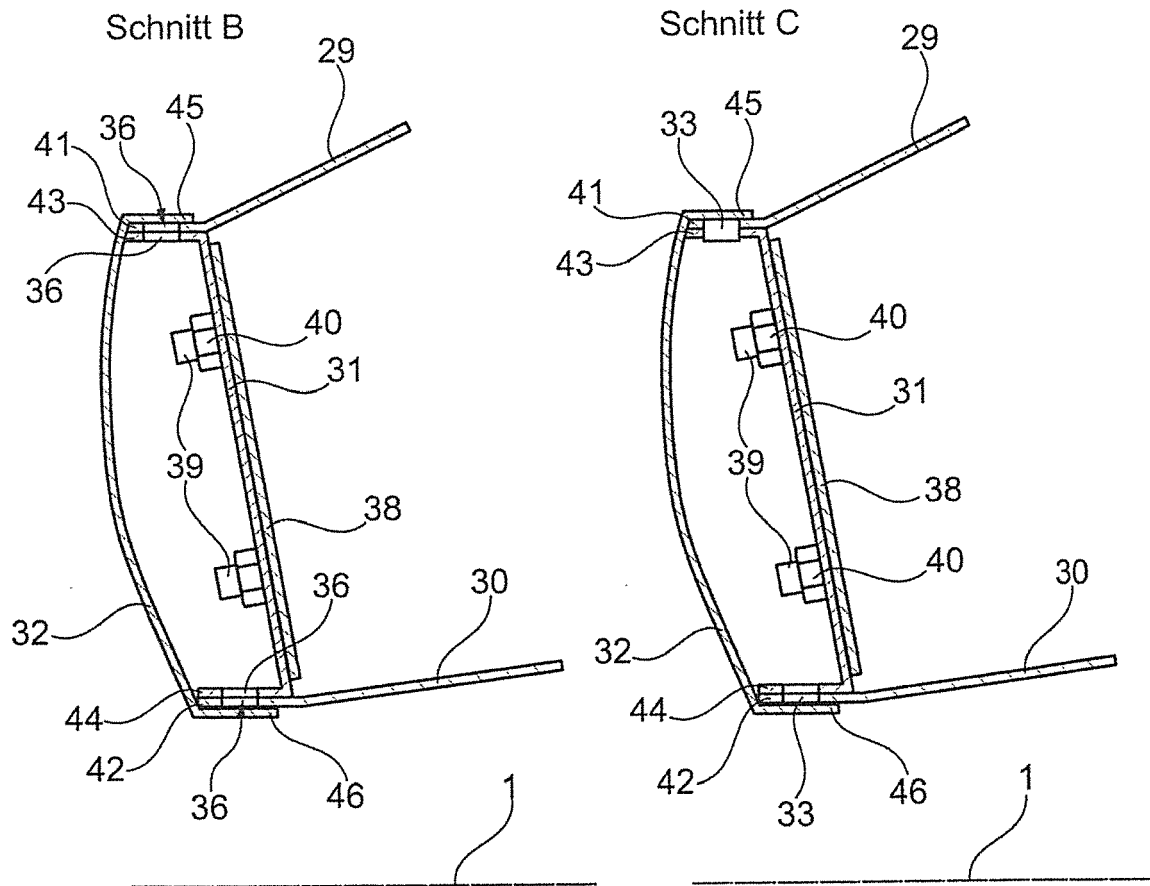


Fig. 8

Fig. 9



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 16 20 2400

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	US 6 449 952 B1 (EMILIANOWICZ EDWARD JOHN [US] ET AL) 17. September 2002 (2002-09-17) * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 5, Zeile 16; Abbildungen 1-3 *	1	INV. F23R3/50 F23R3/60
A	US 2013/192262 A1 (EASTWOOD JONATHAN JEFFERY [US] ET AL) 1. August 2013 (2013-08-01) * Absatz [0024] - Absatz [0044]; Abbildungen 1-6 *	1	
A	US 2009/293487 A1 (DE SOUSA MARIO CESAR [FR] ET AL) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) * Absatz [0027] - Absatz [0038]; Abbildungen 1-4 *	1	
A	US 2008/010997 A1 (BESSAGNET FLORIAN A F [FR] ET AL) 17. Januar 2008 (2008-01-17) * Absatz [0014] - Absatz [0032]; Abbildungen 1-3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. April 2017</b>	Prüfer <b>Theis, Gilbert</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 20 2400

5 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.

04-04-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	US 6449952	B1	17-09-2002	EP 1251312 A2		23-10-2002
				JP 4030341 B2		09-01-2008
				JP 2002349855 A		04-12-2002
				US 6449952 B1		17-09-2002
20	US 2013192262	A1	01-08-2013	GB 2518750 A		01-04-2015
				US 2013192262 A1		01-08-2013
				WO 2013154625 A1		17-10-2013
25	US 2009293487	A1	03-12-2009	CA 2619422 A1		18-07-2008
				EP 1956297 A1		13-08-2008
				FR 2911668 A1		25-07-2008
				US 2009293487 A1		03-12-2009
30	US 2008010997	A1	17-01-2008	CA 2577527 A1		08-08-2007
				CN 101017000 A		15-08-2007
				EP 1818616 A1		15-08-2007
				FR 2897144 A1		10-08-2007
				US 2008010997 A1		17-01-2008
35						
40						
45						
50						
55						

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**

- US 6449952 B1 [0004]
- US 7765809 B2 [0004]