

(19)



(11)

EP 3 287 608 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2018 Patentblatt 2018/09

(51) Int Cl.:
F01D 17/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17179470.4**

(22) Anmeldetag: **04.07.2017**

(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

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

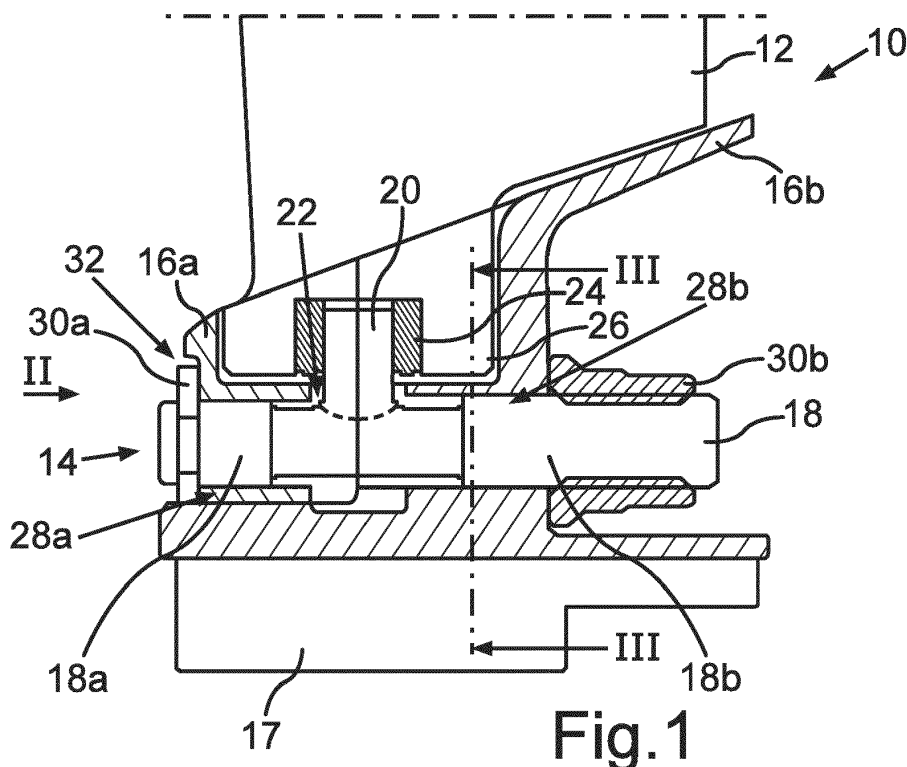
(72) Erfinder: **Tomsik, Joseph**
80799 München (DE)

(30) Priorität: **23.08.2016 DE 102016215807**

(54) **INNENRING FÜR EINEN LEITSCHAUFELKRANZ EINER STRÖMUNGSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen Innenring (14) für einen Leitschaufelkranz (10) einer Strömungsmaschine, mittels welchem verstellbare Leitschaufeln (12) drehbeweglich lagerbar sind, wobei der Innenring (14) einen ersten und einen zweiten Fixierring (16a, 16b) umfasst, welche über wenigstens ein bezüglich einer Mittelachse (M) des Innenrings (14) axiales Fixierelement (18) miteinander verbunden sind, wobei das wenigstens eine Fi-

xiererelement (18) eine mit einer zugeordneten Leitschaufel (12) korrespondierende, bezüglich der Mittelachse (M) radial vorspringende Schauffellagerung (20) zur drehbeweglichen Lagerung der Leitschaufel (12) umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines Leitschaufelkranzes (10) einer Strömungsmaschine unter Verwendung eines solchen Innenrings (14).

**Fig.1****EP 3 287 608 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Innenring für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine, ein Verfahren zum Herstellen eines Leitschaufelkranzes einer Strömungsmaschine sowie eine Strömungsmaschine mit wenigstens einem solchen Innenring und/oder Leitschaufelkranz.

[0002] Mehrstufige Strömungsmaschinen wie beispielsweise thermische Gasturbinen umfassen zwischen benachbarten Rotorstufen häufig jeweils einen Leitschaufelkranz. Diese Leitschaufelkränze werden zumindest teilweise mit verstellbaren Leitschaufeln ausgestattet, um das jeweilige Betriebsfluid der Strömungsmaschine gezielt umzulenken, so dass das Betriebsfluid in einem optimalen Winkel auf die stromab liegende Rotorstufe auftrifft. Die verstellbaren Leitschaufeln sind dabei einseitig in einem Außenring oder Gehäuse der Strömungsmaschine und anderenorts in einem Innenring drehbar gelagert.

[0003] Aus der DE 10 2005 042 747 ist eine Gasturbine bekannt, welche in einem Verdichter einen Leitschaufelkranz mit einem Innenring als Statorstufe umfasst, wobei der Innenring aus elastisch verformbaren Halbkreis-Ringsegmenten besteht. Zur Montage des Innenrings wird dieser verformt bis radial innere Lagerzapfen der Leitschaufeln in entsprechenden Lagerbuchsen des Innenrings angeordnet werden können. Nach dem Entspannen des Innenrings wird dieser mit einem Träger verbunden.

[0004] Als nachteilig an dem bekannten Innenring bzw. an einem mit diesem versehenen Leitschaufelkranz ist der Umstand anzusehen, dass der Innenring aufgrund seiner elastischen Verformbarkeit bei einer gegebenen axialen Baulänge eine vergleichsweise geringe mechanische Stabilität und aerodynamische Belastbarkeit besitzt, wodurch es während des Betriebs der zugeordneten Strömungsmaschine zu Strömungsverlusten und einer damit verbundenen Verschlechterung des Wirkungsgrads, der Pumpgrenze und der Leistung der Strömungsmaschine kommen kann.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Innenring für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine zu schaffen, der eine höhere mechanische und aerodynamische Belastbarkeit besitzt. Weitere Aufgaben der Erfindung bestehen darin, ein Verfahren zum Herstellen eines Leitschaufelkranzes mit einer höheren mechanischen und aerodynamischen Belastbarkeit sowie eine entsprechend verbesserte Strömungsmaschine anzugeben.

[0006] Die Aufgaben werden erfindungsgemäß durch einen Innenring mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Verfahren gemäß Patentanspruch 11 sowie durch eine Strömungsmaschine gemäß Patentanspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen jedes Erfindungsaspekts als

vorteilhafte Ausgestaltungen der jeweils anderen Erfindungsaspekte und umgekehrt anzusehen sind.

[0007] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft einen Innenring für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine, mittels welchem verstellbare Leitschaufeln drehbeweglich lagerbar sind. Eine höhere mechanische und aerodynamische Belastbarkeit des Innenrings und somit des Leitschaufelkranzes wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Innenring einen ersten und einen zweiten Fixierring umfasst, welche über wenigstens ein bezüglich einer Mittelachse des Innenrings axiales Fixierelement miteinander verbunden sind, wobei das wenigstens eine Fixierelement eine mit einer zugeordneten Leitschaufel korrespondierende, bezüglich der Mittelachse radial vorspringende Schaufellagerung zur drehbeweglichen Lagerung der Leitschaufel umfasst. Mit anderen Worten umfasst der erfindungsgemäße Innenring zwei Fixierringe, die über ein oder mehrere axial angeordnete Fixierelemente miteinander verbunden sind, wobei jedes Fixierelement zusätzlich eine radial vorspringende bzw. abragende Schaufellagerung umfasst und damit sowohl die Funktionalität der axialen Fixierung als auch der Drehlagerung einer zugeordneten Leitschaufel in sich vereint. Durch die Teilung des Innenrings in zwei Fixierringe ist es zudem nicht erforderlich, die Fixierringe zur Montage elastisch verformbar auszubilden, da die Fixierringe ohne Verformung von einer stromaufwärtigen und einer stromabwärtigen Seite her an den Leitschaufeln angeordnet und über das wenigstens eine Fixierelement zum Innenring vereinigt werden können. Aufgrund der höheren mechanischen und aerodynamischen Belastbarkeit des Innenrings wird bei gleicher axialer Baulänge der zugeordneten Statorstufe bzw. des zugeordneten Leitschaufelkranzes eine Verbesserung des Wirkungsgrads, der Pumpgrenze und der Leistung einer zugeordneten Strömungsmaschine ermöglicht. Durch die Integration dieser beiden Funktionalitäten in dem Fixierelement wird zudem Bauraum gewonnen, da kein zusätzlicher Platzbedarf für Durchsteckschrauben oder sonstige Sicherungsmittel erforderlich ist. Dadurch kann die Teilung, das heißt der Umfangsabstand zwischen den Leitschaufeln reduziert werden, wodurch zusätzliche aerodynamische Vorteile erzielt werden. Alternativ ist es möglich, die axiale Baulänge der mit dem Innenring versehenen Statorstufe bzw. des mit dem Innenring versehenen Leitschaufelkranzes bei gleicher mechanischer und aerodynamischer Belastbarkeit im Vergleich zum Stand der Technik zu reduzieren. Vorzugsweise umfasst der Innenring für jede Leitschaufel ein solches Fixierelement. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung beziehen sich Ausdrücke wie "axial" und "radial" grundsätzlich auf die Mittelachse des Innenrings, die in Einbaulage koaxial zu einer Drehachse einer zugeordneten Strömungsmaschine verläuft. Die Fixierringe können grundsätzlich über Dreh- und/oder Fräsvverfahren oder generativ, beispielsweise durch selektives Laserschmelzen hergestellt sein. Das bzw. die Fixierelemente können generell ebenfalls generativ, beispiels-

weise durch selektives Laserschmelzen hergestellt sein. Alternativ sind aber auch andere Herstellungsverfahren, beispielsweise Schmieden und/oder Fräsen denkbar.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Fixierelement als Schaufellagerung eine Buchse umfasst, in welcher ein Lagerzapfen der zugeordneten Leitschaukel anordenbar ist, oder dass das Fixierelement als Schaufellagerung einen Lagerzapfen umfasst, welcher in einer Buchse der zugeordneten Leitschaukel anordenbar ist. Hierdurch kann das Fixierelement optimal an die jeweilige Ausgestaltung der zugeordneten Leitschaukel als Gegenteil angepasst werden.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der erste Fixierring und/oder der zweite Fixierring segmentiert ausgebildet ist bzw. sind. Beispielsweise kann der erste Fixierring und/oder der zweite Fixierring in zwei, drei, vier oder mehr Ringsegmente unterteilt sein. Diese Segmentierung erleichtert in bestimmten Anwendungsfällen die Montage des betreffenden Fixierings und somit des Leitschaukelkranzes.

[0010] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn der erste Fixierring und/oder der zweite Fixierring ein Dichtelement, insbesondere eine Wabendichtung trägt bzw. tragen. Hierdurch kann der Innenring gegenüber weiteren Bauteilen der Strömungsmaschine abgedichtet werden, was zu einer weiteren Verringerung von Strömungsverlusten beiträgt. Das Dichtelement kann stoffschlüssig, beispielsweise durch Löten, mit dem betreffenden Fixierring verbunden sein. Alternativ kann der betreffende Fixierring zusammen mit dem Dichtelement generativ hergestellt sein. Jedoch sind auch weitere Herstellungsverfahren denkbar.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Fixierelement verdrehsicher, insbesondere formschlüssig, in einer korrespondierenden, vorzugsweise mehreckigen Montageöffnung des ersten Fixierings und/oder des zweiten Fixierings angeordnet ist. Mit anderen Worten ist es vorgesehen, dass das Fixierelement entlang seiner axialen Erstreckung einen oder mehrere Bereiche aufweist, die geometrisch derart gestaltet sind, dass das Fixierelement verdrehsicher in einer zugeordneten Montageöffnung angeordnet ist. Beispielsweise können der betreffende Bereich des Fixierelements und die zugeordnete Montageöffnung im Querschnitt oval, dreieckig, quadratisch, rechteckig oder mehreckig ausgebildet sein, wodurch eine fluiddichte und verdrehsichere Anordnung gewährleistet ist. Zusätzlich wird auf diese Weise ein Verkippen einer mittels des Fixierelements gelagerten Leitschaukel besonders zuverlässig verhindert. Die Montageöffnung(en) kann bzw. können beispielsweise durch Bohren, Fräsen und/oder elektrochemisches Abtragen (ECM/PEM) in den betreffenden Fixierring eingebracht werden. Wenn beide Fixieringe miteinander fluchtende Montageöffnungen aufweisen sollen, hat es sich zur Toleranzminimierung als vorteilhaft gezeigt, die Fixieringe

analog zur Einbaulage zu paaren und die Montageöffnungen gemeinsam zu erzeugen.

[0012] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn das Fixierelement in einem ersten Endbereich mit einem als Sperrplatte ausgebildeten Sicherungselement gekoppelt ist. Hierdurch kann das Fixierelement axial an einem der Fixieringe abgestützt werden und ist zumindest in eine Richtung gegen Herausfallen gesichert.

[0013] Weiterhin hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn die Sperrplatte U-förmig ausgebildet und/oder in einer Nut des Fixierelements angeordnet ist. Hierdurch kann die Sperrplatte zur Montage einfach auf das Fixierelement aufgeschoben werden.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der erste Fixierring und/oder der zweite Fixierring ein Aufnahmeprofil aufweist, in welchem die Sperrplatte herausfallsicher aufgenommen ist. Das Aufnahmeprofil kann grundsätzlich auch durch den ersten und zweiten Fixierring gebildet werden, wenn diese in ihrer Einbaulage angeordnet sind, so dass jeder Fixierring für sich genommen nur einen Teilbereich des Aufnahmeprofils aufweist. Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass die Sperrplatte auf dem zweiten Fixierring aufliegt. Hierdurch ist ein unerwünschtes Herausfallen der Sperrplatte in radialer Richtung während des Betriebs einer zugeordneten Strömungsmaschine verunmöglicht.

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich, indem das Fixierelement in einem zweiten Endbereich mit einem vorzugsweise als Mutter ausgebildeten Sicherungselement am zweiten Fixierring festgelegt ist. Hierdurch kann das Fixierelement axial an dem betreffenden Fixierring abgestützt werden und ist zumindest in eine Richtung gegen Herausfallen gesichert. Wenn als Sicherungselement eine Mutter verwendet wird, weist das Fixierelement vorzugsweise ein korrespondierendes Gewinde auf.

[0016] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Schaufellagerung des Fixierelements mittels eines Dichtelements, insbesondere eines Dichtrings, gegenüber dem ersten Fixierring und/oder dem zweiten Fixierring abgedichtet ist. Hierdurch wird die Durchströmung der Fixieringe zusätzlich reduziert.

[0017] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Leitschaukelkranzes einer Strömungsmaschine. Dabei werden zumindest die Schritte a) Bereitstellen eines Außenrings und mehrerer verstellbarer Leitschaukeln, b) Einsetzen von radial äußeren Schaufellagerungen der Leitschaukeln in den Außenring, c) Verbinden von radial inneren Schaufellagerungen der Leitschaukeln mit jeweils einer radial vorspringenden Schaufellagerung eines zugeordneten Fixierelements, d) Anordnen eines ersten Fixierings an jeweiligen ersten Endbereichen der Fixierelemente, e) Anordnen jeweils eines Sicherungselements an ersten Endbereichen der Fixierelemente, wobei die Sicherungselemente eine relative axiale Bewegung des ersten Fixierings gegenüber den Fixierelementen begrenzen,

f) Anordnen eines zweiten Fixierrings an jeweiligen zweiten Endbereichen der Fixierelemente, so dass sich die Fixierelemente axial zwischen dem ersten und zweiten Fixierring erstrecken und g) Anordnen jeweils eines Sicherungselements an jedem zweiten Endbereich der Fixierelemente, wobei die Sicherungselemente eine relative axiale Bewegung des zweiten Fixierrings gegenüber den Fixierelementen begrenzen, durchgeführt. Durch die Verwendung des gemäß dem ersten Erfindungsaspekts ausgebildeten Innenrings zur Herstellung des Leitschaukelkranzes weist dieser bei einer bestimmten axialen Baulänge eine vergleichsweise höhere mechanische und aerodynamische Belastbarkeit als aus dem Stand der Technik bekannte Leitschaukelkränze auf. Der Außenring kann grundsätzlich einteilig bzw. als Teil des Gehäuses ausgebildet sein. Dem Fachmann ist bewusst, dass die angegebene Schrittabfolge zumindest in Teilen variiert werden kann, ohne den Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zu verlassen. Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass die angegebenen Schritte zur Demontage des Leitschaukelkranzes in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt werden können. Auch in diesem Fall sind entsprechende Variationen der Schrittabfolge denkbar.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in Schritt c) Buchsen als radial innere Schaufellagerungen in Innenteller der Leitschaukeln eingesetzt und Lagerzapfen als radial vorspringende Schaufellagerungen der Fixierelemente in die Buchsen eingesetzt. Alternativ oder zusätzlich werden in Schritt c) Lagerzapfen als Schaufellagerungen der Leitschaukeln in jeweilige Buchsen als radial vorspringende Schaufellagerungen der Fixierelemente eingesetzt. Hierdurch kann die drehbewegliche Lagerung der Leitschaukeln über die Fixierelemente in Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung der Leitschaukeln und des vorhandenen Bauraums erfolgen.

[0019] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn in Schritt e) jeweils ein als Sperrplatte ausgebildetes Sicherungselement radial von innen in eine jeweilige Nut in den ersten Endbereichen der Fixierelemente eingeschoben wird und nach dem Anordnen des zweiten Fixierrings in Schritt f) auf diesem aufliegt. Hierdurch ist das Sicherungselement zuverlässig gegen Herausfallen geschützt.

[0020] Eine mechanisch besonders stabile Verbindung des Innenrings wird in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dadurch ermöglicht, dass in Schritt g) Muttern als Sicherungselemente auf die zweiten Endbereiche der Fixierelemente aufgeschraubt werden, bis der erste und der zweite Fixierring über die Fixierelemente aneinander festgelegt sind.

[0021] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere ein Flugtriebwerk, umfassend wenigstens einen Innenring gemäß dem ersten Erfindungsaspekt und/oder wenigstens einen Leitschaukelkranz, welcher mittels eines Verfahrens gemäß dem zweiten Erfindungsaspekt hergestellt ist. Die sich

hieraus ergebenden Merkmale und deren Vorteile sind den Beschreibungen des ersten und zweiten Erfindungsaspekts zu entnehmen.

[0022] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen, sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische seitliche Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Innenrings für einen Leitschaukelkranz gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine ausschnittsweise Perspektivansicht des Leitschaukelkranzes in Strömungsrichtung;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht des Leitschaukelkranzes;

Fig. 4 eine schematische seitliche Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Innenrings für einen Leitschaukelkranz gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 eine schematische Perspektivansicht eines in Fig. 4 gezeigten Fixierelements; und

Fig. 6 eine schematische Perspektivansicht des Fixierelements, das in einem Fixierring angeordnet ist.

[0023] Fig. 1 zeigt eine schematische seitliche Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Innenrings 14 für einen Leitschaukelkranz 10 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, wobei lediglich der radial innere Bereich dargestellt ist. Fig. 1 wird im Folgenden in Zusammenhang mit Fig. 2 und Fig. 3 erläutert werden, wobei Fig. 2 eine ausschnittsweise Perspektivansicht des Leitschaukelkranzes 10 in Strömungsrichtung gemäß Pfeil II und Fig. 3 eine schematische Schnittansicht des Leitschaukelkranzes 10 gemäß der Schnittlinie III-III zeigt. Der Leitschaukelkranz 10 umfasst mehrere verstellbare Leitschaukeln 12, die drehbar in einem Innenring 14 gelagert sind, wobei der Innenring 14 einen eigenständigen

Erfindungsaspekt darstellt. Der Innenring 14 umfasst einen in Strömungsrichtung betrachtet axial vorderen ersten Fixierring 16a sowie einen axial hinteren zweiten Fixierring 16b, zwischen welchen sich pro Leitschaufel 12 ein bezüglich einer Mittelachse M des Innenrings 14 axiales Fixierelement 18 erstreckt. Die Fixierringe 16a, 16b können unabhängig voneinander als 360°- bzw. Ringelemente oder segmentiert, beispielsweise als Halbringsegmente ausgebildet sein. Der axial hintere Fixierring 16b trägt zusätzlich ein Dichtelement 17, welches vorliegend als Wabendichtung ausgebildet und durch Löten mit dem Fixierring 16b verbunden ist. Das Fixierelement 18 umfasst ungefähr in seiner Mitte eine radial nach außen vorspringende Schaufellagerung 20, die vorliegend als Lagerzapfen ausgebildet ist. Es wird deutlich, dass die Fixierringe 16a, 16b im montierten Zustand eine Öffnung 22 bilden, durch welche die Schaufellagerung 20 ragt. Die Leitschaufel 12 umfasst ihrerseits als Schaufellagerung eine Buchse 24, die in einer Bohrung im Bereich des Innentellers 26 angeordnet ist und in welche der Lagerzapfen 20 des Fixierelements 18 eingesetzt ist.

[0024] Das Fixierelement 18 weist einen ersten Bereich 18a und einen zweiten Bereich 18b auf, die im Querschnitt quadratisch bzw. viereckig ausgebildet sind. In diesen Bereichen 18a, 18b ist das Fixierelement 18 formschlüssig und verdrehsicher in korrespondierenden Montageöffnungen 28a, 28b im ersten bzw. zweiten Fixierring 16a, 16b angeordnet. Hierdurch wird die Leitschaufel 12 in ihrer Einbaulage zusätzlich gegen Verkippen gesichert.

[0025] Zur axialen Positionierung sowie zum gegenseitigen Festlegen des Fixierelements 18 und der Fixierringe 16a, 16b ist ein als U-förmige Sperrplatte ausgebildetes Sicherungselement 30a auf einen ersten Endbereich des Fixierelements 18 aufgeschoben. Man erkennt, dass das Sicherungselement 30a auf dem zweiten Fixierring 16b aufliegt und in einem korrespondierenden Aufnahmeprofil 32 aufgenommen ist. Hierdurch wird ein unerwünschtes Herausfallen des Sicherungselements 30a zuverlässig verhindert. An seinem gegenüberliegenden Endbereich ist das Fixierelement 18 mit einem als Mutter ausgebildeten Sicherungselement 30b verschraubt, wodurch die Fixierringe 16a, 16b über das Fixierelement 18 miteinander verbunden sind.

[0026] Zur Montage des Leitschaufelkranzes 10 werden die radial äußeren Enden der Leitschaufeln 12 in einen einteiligen Außenring (nicht gezeigt) bzw. in ein Gehäuse einer Strömungsmaschine eingesetzt. Anschließend werden jeweils eine Buchse 24 und ein Fixierelement 18 in die Innenteller 26 der einzelnen Leitschaufeln 12 eingesetzt. Danach wird der erste Fixierring 16a von Vorne auf die Fixierelemente 18 aufgeschoben und die Sicherungselemente 30a radial von unten auf die Fixierelemente 18 aufgeschoben. Daraufhin wird der zweite Fixierring 16b von der Hinterseite her auf die Fixierelemente 18 geschoben, wodurch gleichzeitig die Sicherungselemente 30a gegen radiales Herausfallen gesichert werden. Abschließend werden die Muttern 30b

auf die Fixierelemente 18 geschraubt.

[0027] Fig. 4 zeigt eine schematische seitliche Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Innenrings 14 für einen Leitschaufelkranz 10 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Der grundsätzliche Aufbau und die Montage bzw. Demontage des Leitschaufelkranzes 10 entsprechen im Wesentlichen denjenigen des ersten Ausführungsbeispiels. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel weist das Fixierelement 18 vorliegend als Schaufellagerung 20 eine Buchse oder Bohrung auf, in welcher ein Lagerzapfen 34 der zugeordneten Leitschaufel 12 angeordnet ist. Weiterhin ist die Schaufellagerung 20 des Fixierelements 18 mittels eines als Dichttring bzw. Kolbenring ausgebildeten Dichtelements 36 gegenüber dem ersten Fixierring 16a und dem zweiten Fixierring 16b abgedichtet. Bei der Montage wird das Dichtelement 36 vor der Anordnung der Fixierringe 16a, 16b an der Außenseite der Schaufellagerung 20 angeordnet.

[0028] Fig. 5 zeigt zur weiteren Verdeutlichung eine schematische Perspektivansicht des in Fig. 4 gezeigten Fixierelements 18, in dessen Schaufellagerung 20 die Leitschaufel 12 angeordnet ist. Man erkennt, dass die Sperrplatte 30a in eine Nut 38 in einem Endbereich des Fixierelements 18 eingeschoben ist. Ebenso sind die quadratisch ausgebildeten Bereiche 18a, 18b zu erkennen, die zur formschlüssigen und verdrehfesten Anordnung des Fixierelements 18 dienen.

[0029] Fig. 6 zeigt eine schematische Perspektivansicht des Fixierelements 18, das in der Montageöffnung 28b des axial hinteren Fixierrings 16b angeordnet ist. Man erkennt die zum Bereich 18b der einzelnen Fixierelemente korrespondierende quadratische Form der Montageöffnungen 28b. Ebenso ist die Nut 38 des Fixierelements erkennbar.

Bezugszeichenliste:

[0030]

10	Leitschaufelkranz
12	Leitschaufel
14	Innenring
16a	erster Fixierring
16b	zweiter Fixierring
17	Dichtelement
18	Fixierelement
18a	Bereich
18b	Bereich
20	Schaufellagerung
22	Öffnung
24	Buchse
26	Innenteller
28a	Montageöffnungen
28b	Montageöffnung
30a	Sicherungselement
30b	Sicherungselement
32	Aufnahmeprofil

- 34 Lagerzapfen
- 36 Dichtelement
- 38 Nut
- M Mittelachse

Patentansprüche

1. Innenring (14) für einen Leitschaufelkranz (10) einer Strömungsmaschine, mittels welchem verstellbare Leitschaufeln (12) drehbeweglich lagerbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser einen ersten und einen zweiten Fixierring (16a, 16b) umfasst, welche über wenigstens ein bezüglich einer Mittelachse (M) des Innenrings (14) axiales Fixierelement (18) miteinander verbunden sind, wobei das wenigstens eine Fixierelement (18) eine mit einer zugeordneten Leitschaufel (12) korrespondierende, bezüglich der Mittelachse (M) radial vorspringende Schaufellagerung (20) zur drehbeweglichen Lagerung der Leitschaufel (12) umfasst.
2. Innenring (14) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixierelement (18) als Schaufellagerung (20) eine Buchse umfasst, in welcher ein Lagerzapfen (34) der zugeordneten Leitschaufel (12) anordenbar ist, oder dass das Fixierelement (18) als Schaufellagerung (20) einen Lagerzapfen umfasst, welcher in einer Buchse (24) der zugeordneten Leitschaufel (12) anordenbar ist.
3. Innenring (14) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Fixierring (16a) und/oder der zweite Fixierring (16b) segmentiert ausgebildet ist bzw. sind.
4. Innenring (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Fixierring (16a) und/oder der zweite Fixierring (16b) ein Dichtelement (17), insbesondere eine Wabdichtung trägt bzw. tragen.
5. Innenring (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixierelement (18) verdrehsicher, insbesondere formschlüssig, in einer korrespondierenden, vorzugsweise mehreckigen Montageöffnung (28a, 28b) des ersten Fixierrings (16a) und/oder des zweiten Fixierrings (16b) angeordnet ist.
6. Innenring (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixierelement (18) in einem ersten Endbereich mit einem als Sperrplatte ausgebildeten Sicherungselement (30a) gekoppelt ist.
7. Innenring (14) nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sperrplatte U-förmig ausgebildet und/oder in einer Nut (38) des Fixierelements (18) angeordnet ist.

8. Innenring (14) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Fixierring (16a) und/oder der zweite Fixierring (16b) ein Aufnahmeprofil (32) aufweist, in welchem die Sperrplatte herausfallsicher aufgenommen ist und/oder dass die Sperrplatte auf dem zweiten Fixierring (16b) aufliegt.
9. Innenring (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixierelement (18) in einem zweiten Endbereich mit einem vorzugsweise als Mutter ausgebildeten Sicherungselement (30b) am zweiten Fixierring (16b) festgelegt ist.
10. Innenring (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufellagerung (20) des Fixierelements (18) mittels eines Dichtelements (36), insbesondere eines Dichtrings, gegenüber dem ersten Fixierring (16a) und/oder dem zweiten Fixierring (16b) abgedichtet ist.
11. Verfahren zum Herstellen eines Leitschaufelkranzes (10) einer Strömungsmaschine, umfassend die Schritte:
 - a) Bereitstellen eines Außenrings und mehrerer verstellbarer Leitschaufeln (12);
 - b) Einsetzen von radial äußeren Schaufellagerungen der Leitschaufeln (12) in den Außenring;
 - c) Verbinden von radial inneren Schaufellagerungen der Leitschaufeln (12) mit jeweils einer radial vorspringenden Schaufellagerung (20) eines zugeordneten Fixierelements (18);
 - d) Anordnen eines ersten Fixierrings (16a) an jeweiligen ersten Endbereichen der Fixierelemente (18);
 - e) Anordnen jeweils eines Sicherungselements (30a) an ersten Endbereichen der Fixierelemente (18), wobei die Sicherungselemente (30a) eine relative axiale Bewegung des ersten Fixierrings (16a) gegenüber den Fixierelementen (18) begrenzen;
 - f) Anordnen eines zweiten Fixierrings (16b) an jeweiligen zweiten Endbereichen der Fixierelemente (18), so dass sich die Fixierelemente (18) axial zwischen dem ersten und zweiten Fixierring (16a, 16b) erstrecken; und
 - g) Anordnen jeweils eines Sicherungselements (30b) an jedem zweiten Endbereich der Fixierelemente (18), wobei die Sicherungselemente (30b) eine relative axiale Bewegung des zweiten Fixierrings (16b) gegenüber den Fixierelemen-

ten (18) begrenzen.

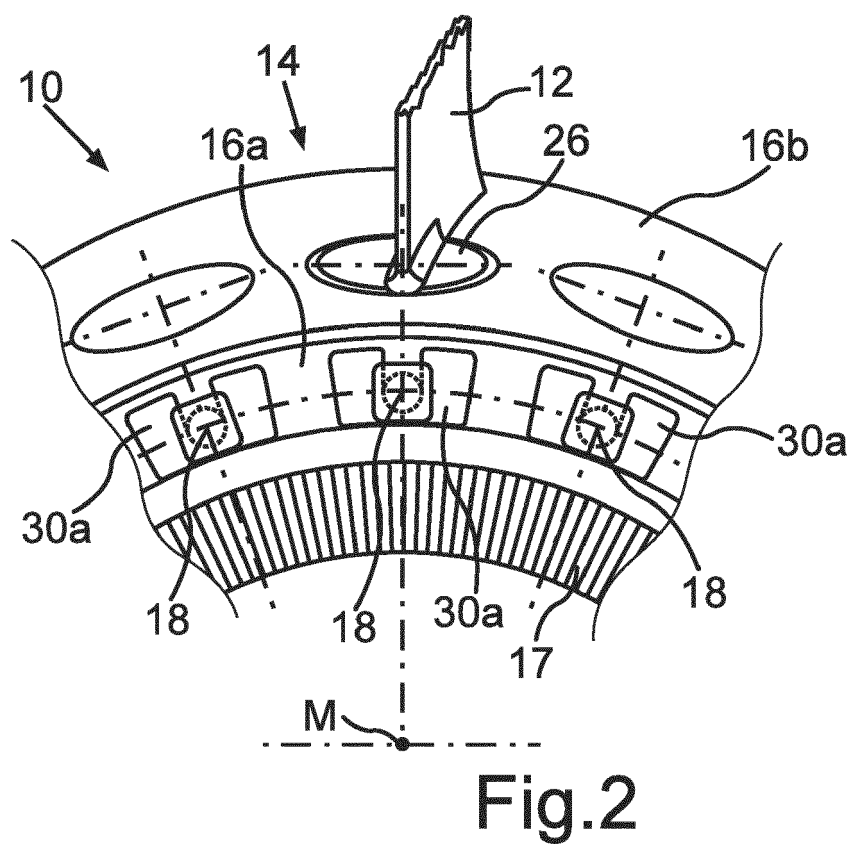
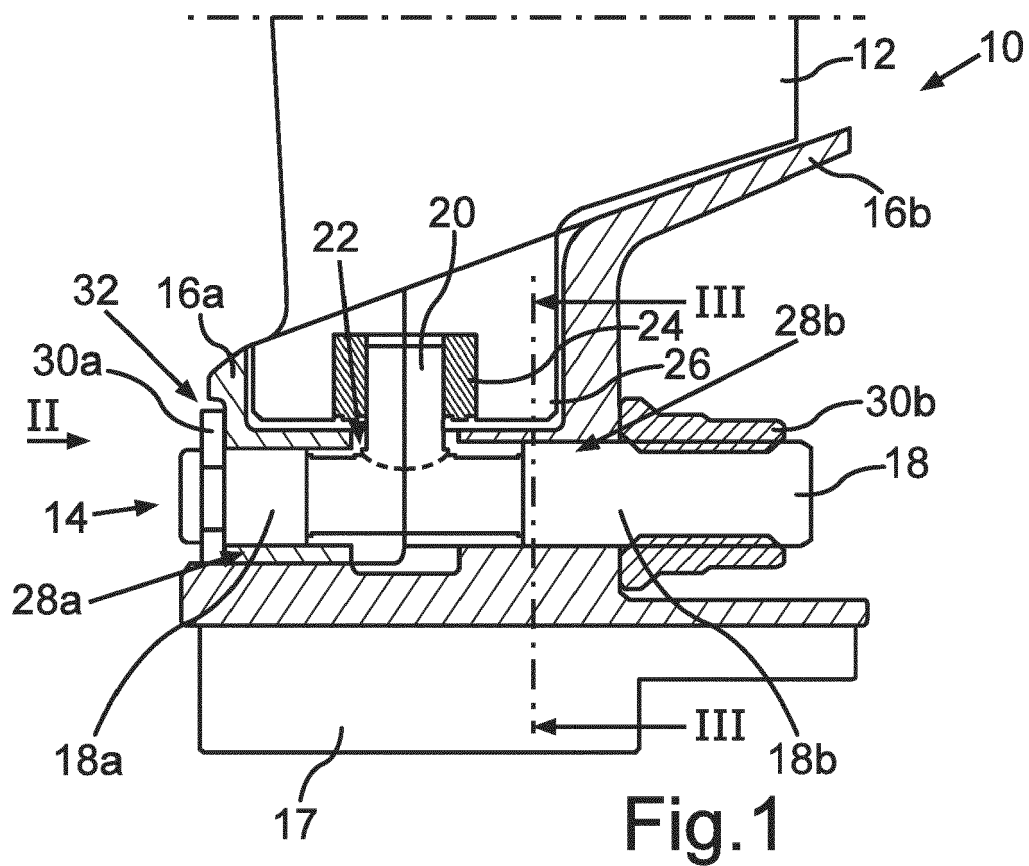
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
 in Schritt c) Buchsen (24) als radial innere Schaufel- 5
 lagerungen in Innenteller (26) der Leitschaufeln (12)
 eingesetzt und Lagerzapfen als radial vorspringende
 Schaufellagerungen (20) der Fixierelemente (18) in
 die Buchsen (24) eingesetzt werden und/oder dass 10
 in Schritt c) Lagerzapfen (34) als Schaufellagerun-
 gen der Leitschaufeln (12) in jeweilige Buchsen als
 radial vorspringende Schaufellagerungen (20) der
 Fixierelemente (18) eingesetzt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 in Schritt e) jeweils ein als Sperrplatte ausgebildetes
 Sicherungselement (30a) radial von innen in eine
 jeweilige Nut (38) in den ersten Endbereichen der 20
 Fixierelemente (18) eingeschoben wird und nach
 dem Anordnen des zweiten Fixierrings (16b) in
 Schritt f) auf diesem aufliegt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 in Schritt g) Muttern als Sicherungselemente (30b)
 auf die zweiten Endbereiche der Fixierelemente (18)
 aufgeschraubt werden, bis der erste und der zweite
 Fixierring (16a, 16b) über die Fixierelemente (18)
 aneinander festgelegt sind. 30
15. Strömungsmaschine, insbesondere Flugtriebwerk,
 umfassend wenigstens einen Innenring (14) gemäß
 einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder wenigstens 35
 einen Leitschaufelkranz (10), welcher mittels eines
 Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 14 her-
 gestellt ist.

40

45

50

55



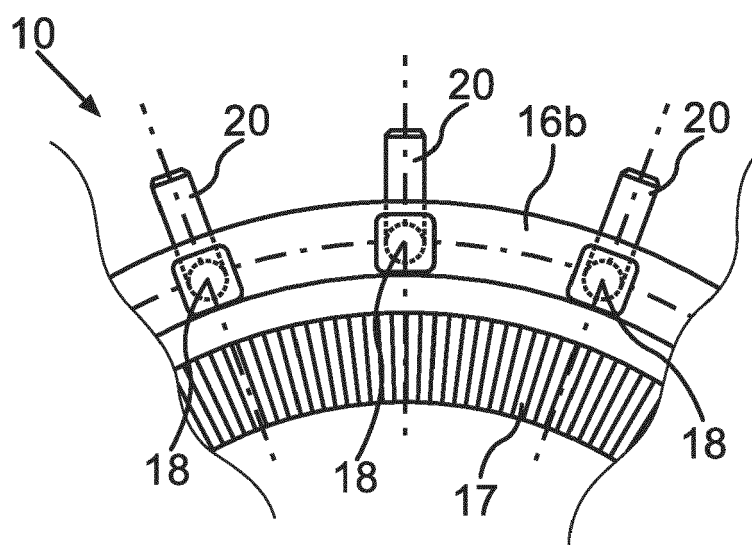


Fig.3

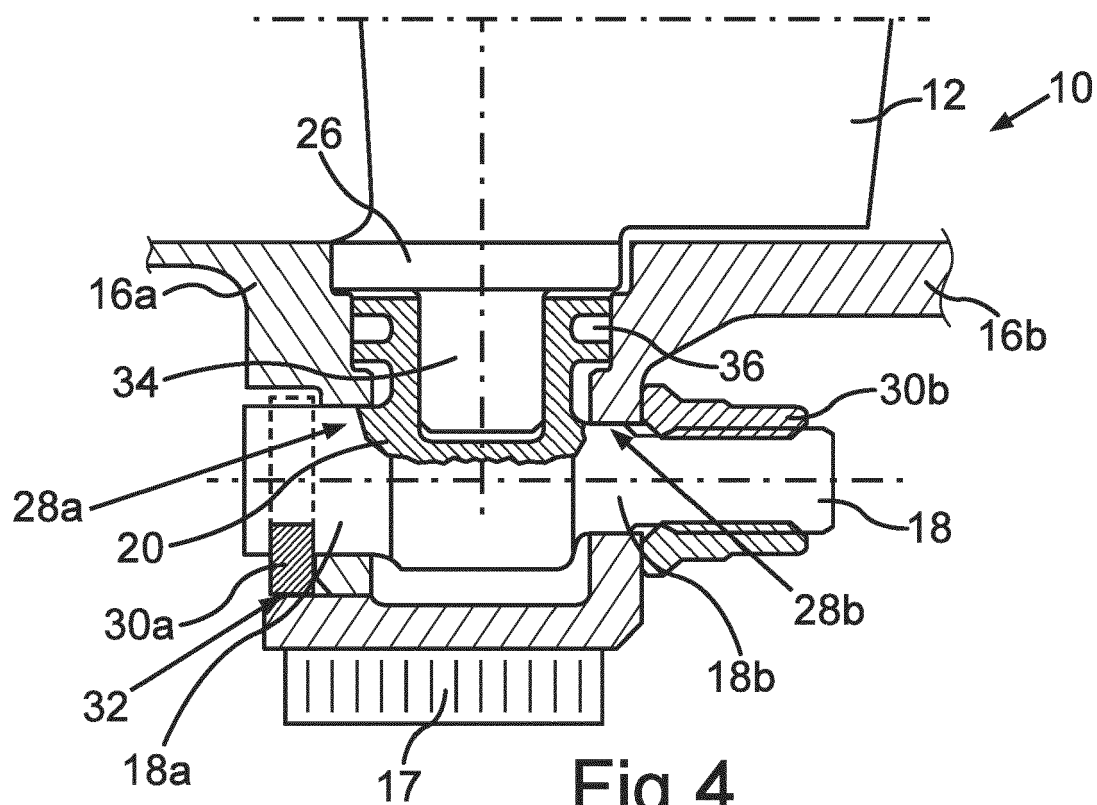
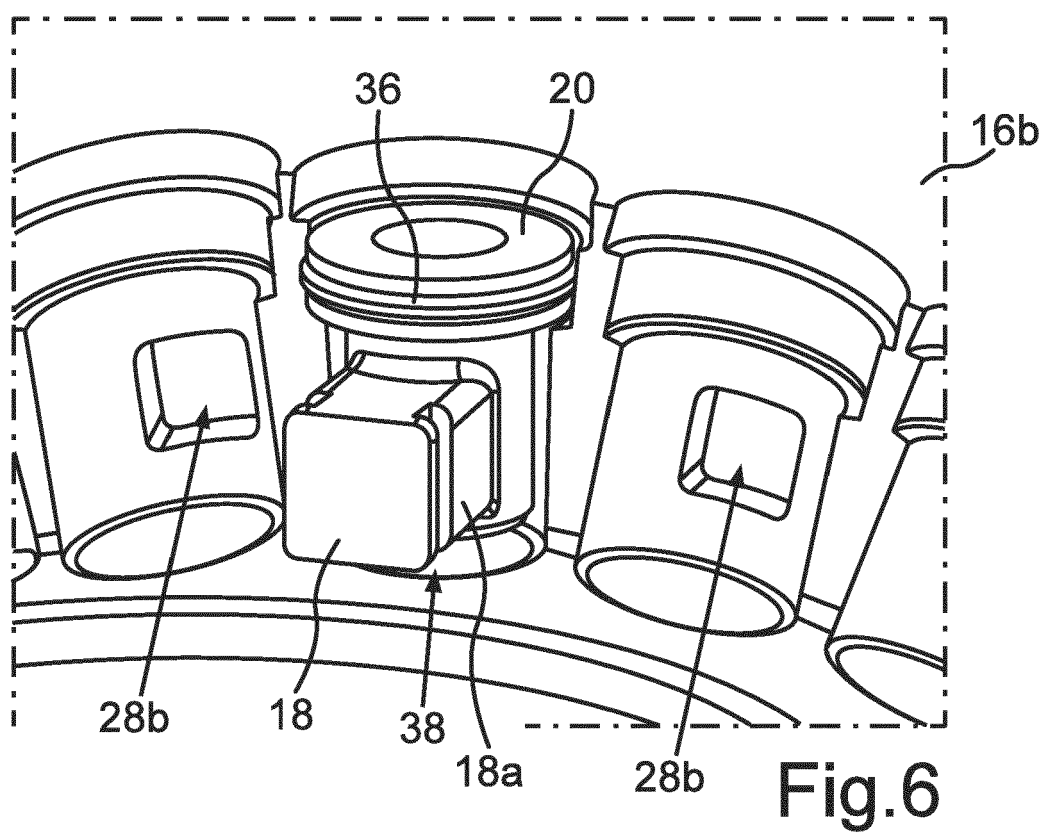
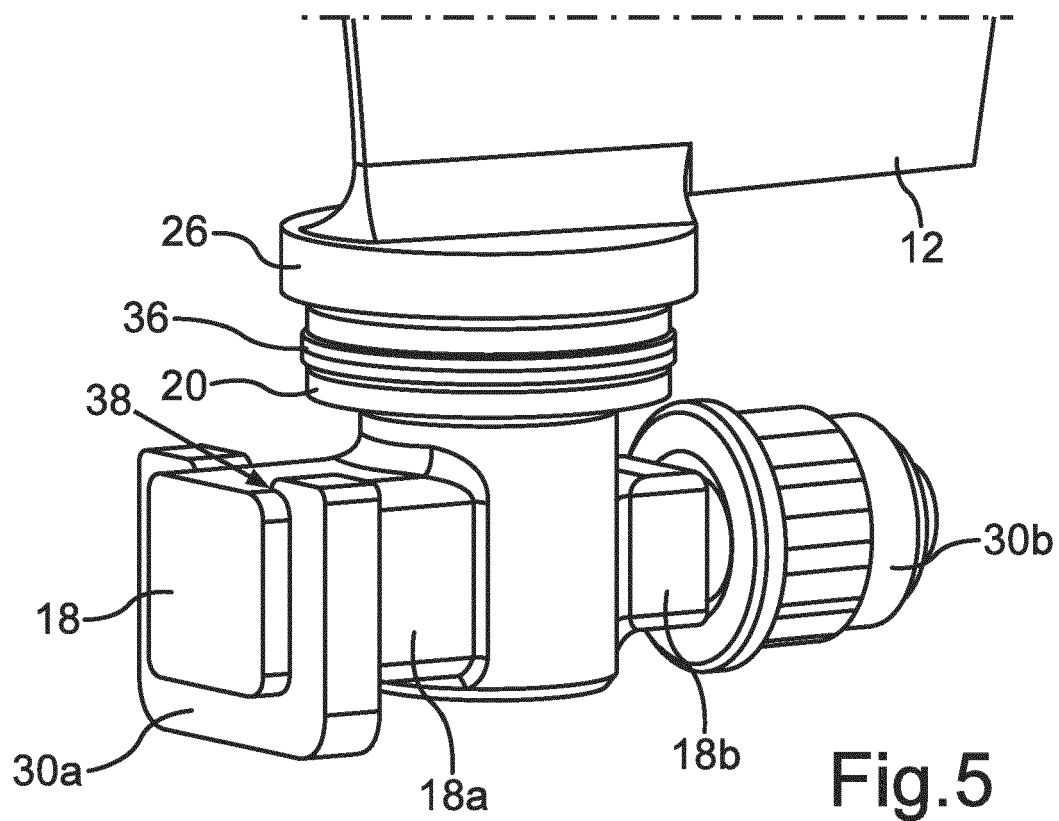


Fig.4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 17 9470

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	DE 10 2005 042747 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 8. März 2007 (2007-03-08) * Zusammenfassung * * Absatz [0020] - Absatz [0023] * * Abbildungen *	1-15	INV. F01D17/16
A	US 5 796 199 A (CHARBONNEL JEAN-LOUIS [FR]) 18. August 1998 (1998-08-18) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 49 * * Abbildungen *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. November 2017	Prüfer Mielimonka, Ingo
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 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 03.92 (P04C03)

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

EP 17 17 9470

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.

17-11-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005042747 A1	08-03-2007	KEINE	
15	US 5796199 A	18-08-1998	DE 69601695 D1	15-04-1999
			DE 69601695 T2	29-06-2000
			EP 0780544 A1	25-06-1997
			FR 2742799 A1	27-06-1997
			US 5796199 A	18-08-1998
20				
25				
30				
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

- DE 102005042747 [0003]