

(19)



(11)

**EP 3 176 384 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.06.2017 Patentblatt 2017/23**

(51) Int Cl.:  
**F01D 17/16** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **15198072.9**

(22) Anmeldetag: **04.12.2015**

(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:  
• **Albers, Lothar**  
**80638 München (DE)**  
• **Zotz, Georg**  
**85778 Haimhausen (DE)**  
• **Mairhanser, Vitalis**  
**85244 Sigmertshausen (DE)**

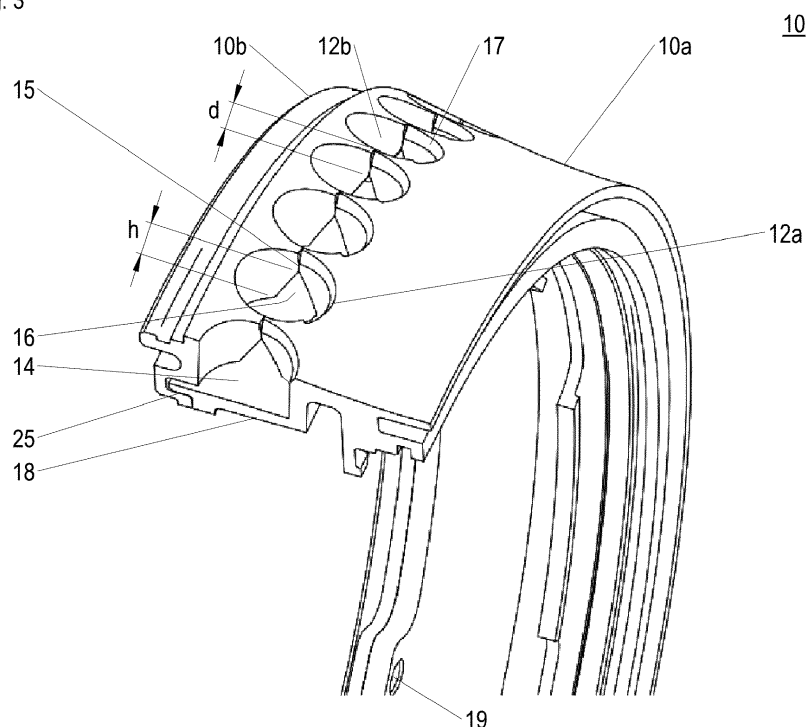
(54) **INNENRING, ZUGEHÖRIGER INNENRINGSEKTOR, LEITSCHAUFELKRANZ UND STRÖMUNGSMASCHINE**

(57) Ein erfindungsgemäßer Innenring 10 für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine weist eine radial äußere Innenringoberfläche 11 sowie eine Mehrzahl an Aufnahmen 12 für jeweils einen Leitschaufelteller 21a einer Leitschaufel 20 auf. Die Aufnahmen 12 haben jeweils eine Öffnung 13 in der äußeren Innenringoberfläche 11 sowie eine der Öffnung radial gegenüber liegende Bodenfläche 14. Mindestens zwei der Aufnahmen

12 sind durch eine Trennwand 15 voneinander getrennt und in einem Bereich ihrer Bodenfläche 14 durch einen Durchbruch 16 miteinander verbunden.

Ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz 100 für eine Strömungsmaschine weist einen erfindungsgemäßen Innenring 10 und eine Mehrzahl an in die Aufnahmen 12 eingesetzten Leitschaufeln 20 auf.

Fig. 3



**EP 3 176 384 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Innenring für einen Leitschaufelkranz, einen Innenringsektor für einen Innenring, einen Leitschaufelkranz mit einem Innenring und einer Mehrzahl an Leitschaufeln sowie eine Strömungsmaschine mit einem Leitschaufelkranz.

**[0002]** Strömungsmaschinen, wie Flugzeugtriebwerke und stationäre Gasturbinen, haben zur Einstellung optimaler Betriebsbedingungen häufig mindestens eine verdichterseitige Leitschaufelreihe mit einer Vielzahl von Leitschaufeln. Die Leitschaufelreihe bildet mit einem Innenring einen sogenannten Leitschaufelkranz. Vorzugsweise sind dabei die Leitschaufeln um ihre Längsachse verschwenkbar.

**[0003]** Die Betätigung der verstellbaren Leitschaufeln kann über radial außen gelagerte Verstellzapfen der Leitschaufeln erfolgen, wobei die Verstellzapfen mit einer entsprechenden Vorstelleinrichtung am äußeren Gehäuse zusammenwirken können. An dem Innenring ist vorzugsweise ein Dichtungsträger geführt, der mit Dichtelementen bzw. Einlaufbelegen versehen ist, denen rotorseitige Dichtrippen gegenüberliegen.

**[0004]** Der Innenring weist vorzugsweise eine Mehrzahl an sich in radialer Richtung erstreckenden Aufnahmen auf, in die jeweils ein Leitschaufelteller einer Leitschaufel eingesetzt ist bzw. werden kann. Das radial innere Ende einer Leitschaufel wird durch einen solchen in der Aufnahme angeordneten Leitschaufelteller stabilisiert. Dabei steht die Drehachse der Verstellleitschaufel senkrecht zur zentralen Achse des Leitschaufelkranzes bzw. dessen Innenring. Der Leitschaufelteller kann an seiner radial inneren Seite einen Lagerzapfen aufweisen, und die Aufnahme kann dazu eingerichtet sein, diesen Lagerzapfen zusammen mit einer zugehörigen Buchse aufzunehmen.

**[0005]** Die Aufnahmen im Innenring sind in Umfangsrichtung durch jeweilige in axialer Richtung verlaufende Trennwände voneinander getrennt. Bei der Herstellung des Innenrings sowie beim Betrieb des Leitschaufelkranzes besteht die Gefahr, dass eine derartige Trennwand teilweise nachgibt und so in eine benachbarte Aufnahme hinein gedrückt wird, die dadurch nicht mehr ihre exakte Form hat; dies kann eine vorgesehene Aufnahme eines Leitschaufeltellers und/oder ein Verschwenken der Leitschaufel ver- oder zumindest behindern. Auch im Betrieb kann die Trennwand in Richtung einer benachbarten Aufnahme verbogen werden und so die Verschwenkbarkeit einer darin eingesetzten Leitschaufel beeinträchtigen.

**[0006]** Um die Gefahr einer derartigen Verformung der Aufnahmen zu mindern, werden daher herkömmliche Innenringe mit einer Mindestwandstärke für die Trennwände gefertigt, die diese an ihren dünnsten Stellen aufweisen müssen.

**[0007]** Bei gegebenem Innenringumfang ist die Anzahl an Aufnahmen für Leitschaufelteller (und damit die Anzahl an montierbaren Leitschaufeln) durch die gegebenen Schaufeltellergrößen sowie die einzuhaltende Min-

destwandstärke bestimmt. Diese Parameter wirken somit beschränkend für eine Auslegung der Strömungsmaschine mit einer großen Anzahl an verschwenkbaren Leitschaufeln bzw. großen Leitschaufeltellern. Eine derartige Auslegung und/oder eine Mindestgröße der Leitschaufelteller ist jedoch häufig aerodynamisch und/oder strukturellmechanisch vorteilhaft.

**[0008]** Die Druckschrift WO 2014/078 121 A1 offenbart eine Anordnung, in der die Aufnahmen nicht durch Trennwände voneinander separiert sind, sondern die Vertiefungen für die Leitschaufelteller ineinander übergehend an einer radial äußeren Innenringoberfläche angeordnet sind.

**[0009]** Dies hat den Nachteil einer verstärkten Leckage zwischen den Aufnahmen für die Leitschaufelteller und durch sie hindurch. Zudem kann eine Zentrierung der Leitschaufelteller bei einer derartigen Anordnung instabil sein.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, einen Innenring bzw. einen Innenringsektor bzw. einen Leitschaufelkranz bzw. eine Strömungsmaschine mit stabiler Zentrierung und geringer Leckage bereitzustellen, wobei der Leitschaufelkranz bei gegebenem Umfang eine aerodynamisch und/oder strukturellmechanisch verbesserte Auslegung aufweist.

**[0011]** Die Aufgabe wird gelöst durch einen Innenring gemäß Anspruch 1, durch einen Innenringsektor gemäß Anspruch 7, durch einen Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 8 und durch eine Strömungsmaschine gemäß Anspruch 10. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren offenbart.

**[0012]** Ein erfindungsgemäßer Innenring für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine weist eine radial äußere Innenringoberfläche sowie eine Mehrzahl an Aufnahmen für jeweils einen Leitschaufelteller einer (vorzugsweise verschwenkbaren) Leitschaufel auf; die Bezeichnungen "radial" und "axial" beziehen sich in dieser Schrift - sofern nichts anderes angegeben ist - stets auf eine zentrale geometrische Achse des Innenrings, was zur besseren Lesbarkeit nicht immer extra ausformuliert ist; das Gleiche gilt für den Begriff "Umlaufrichtung". Die Aufnahmen weisen jeweils eine Öffnung in der radial äußeren Innenringoberfläche sowie (mindestens) eine der Öffnung radial gegenüber liegende Bodenfläche auf. Mindestens zwei der Aufnahmen sind (in Umlaufrichtung) durch eine Trennwand voneinander getrennt und in einem Bereich der Bodenflächen der Aufnahmen durch einen Durchbruch miteinander verbunden; die mindestens zwei Aufnahmen sind vorzugsweise in Umlaufrichtung des Innenrings benachbart angeordnet.

**[0013]** Die mindestens eine Bodenfläche einer Aufnahme eines erfindungsgemäßen Innenrings liegt somit radial weiter innen als die radial äußere Innenringoberfläche und ist durch die Öffnung hindurch radial einer Umgebung des Innenrings zugewandt. Bei nicht eingesetztem Leitschaufelteller ist also die Bodenfläche bei radialer Blickrichtung (nach innen) von außen sichtbar.

Insbesondere kann eine solche Bodenfläche einen Anschlag für eine in radialer Richtung in die Aufnahme einzusetzenden Leitschaufelteller bilden.

**[0014]** Die Aufnahmen können jeweils dazu eingerichtet sein, einen einzusetzenden Leitschaufelteller mit einem gegebenenfalls daran angeordneten Lagerzapfen aufzunehmen, möglicherweise zudem eine Lagerbuchse für einen solchen Lagerzapfen. Die mindestens eine Bodenfläche kann eine Anschlagfläche für den Lagerzapfen bzw. für eine radial in die Aufnahme einzusetzende Lagerbuchse für den Lagerzapfen bilden, oder in der mindestens einen Bodenfläche und/oder durch sie (zumindest teilweise) begrenzt kann eine weitere Öffnung einer Vertiefung ausgebildet sein, die z.B. dazu eingerichtet sein kann, einen Lagerzapfen des Leitschaufeltellers aufzunehmen.

**[0015]** Ein erfindungsgemäßer Innenringsektor (der z. B. als Halb-, Drittel- oder Viertelring ausgebildet sein kann) ist dazu eingerichtet, mit mindestens einem weiteren Innenringsektor zu einem erfindungsgemäßen Innenring gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen zusammengesetzt zu werden. Er umfasst mindestens zwei der durch eine Trennwand voneinander getrennten und in einem Bereich ihrer Bodenfläche durch einen Durchbruch miteinander verbundenen Aufnahmen des (zusammengesetzten erfindungsgemäßen) Innenrings.

**[0016]** Ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine weist einen Innenring gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen sowie eine Mehrzahl an in die Aufnahmen eingesetzten Leitschaukeln auf.

**[0017]** Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine umfasst einen erfindungsgemäßen Leitschaufelkranz.

**[0018]** Ein erfindungsgemäßer Innenring, ein erfindungsgemäßer Innenringsektor, ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz und eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine ermöglichen jeweils eine sichere, stabile Zentrierung der Leitschaufelteller in ihrer jeweiligen Aufnahme bei verminderter Leckage.

**[0019]** Darüber hinaus ermöglichen sie vorteilhaft eine Anordnung von Leitschaukeln, bei der ein Abstand zwischen benachbarten Leitschaufeltellern bzw. Lagerbuchsen minimiert und gleichwohl die Gefahr einer Verformung einer Aufnahme vermieden werden kann: Denn insbesondere wenn zwei benachbarte Aufnahmen kreiszylindrisch geformte Abschnitte aufweisen, laufen sie radial nach innen aufeinander zu. Im Bereich ihrer Bodenflächen haben sie daher einen geringsten Abstand voneinander. Gemäß der vorliegenden Erfindung braucht nun in diesem Bereich kein Mindestabstand eingehalten zu werden, um zu verhindern, dass sich eine zu dünne Trennwand in diesem Bereich ungünstig verformt: Erfindungsgemäß ist in diesem engsten Bereich ein Durchbruch zwischen den Aufnahmen, so dass eine Trennwand, die sich verformen könnte, dort nicht vorhanden ist. Radial weiter außen hingegen, wo die kreiszylindrisch geformten Abschnitte der Aufnahmen weiter auseinander

liegen, sind sie die Aufnahmen durch eine Trennwand voneinander getrennt; dies ermöglicht eine sichere und stabile Lagerung eingesetzter Leitschaukeln bzw. Lagerbuchsen für Leitschaukeln.

**[0020]** Insbesondere ermöglicht ein derartiger Innenring eine Verbesserung des Wirkungsgrades und der Haltbarkeit einer Strömungsmaschine.

**[0021]** Vorzugsweise umfassen die mindestens zwei Aufnahmen jeweils einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Abschnitt (z.B. eine kreiszylindrische Bohrung) im Innenring, der bezogen auf den Innenring radial verläuft. Derartige Aufnahmen können entsprechend geformte Leitschaufelteller bzw. Lagerbuchsen mit einem kreiszylindrischen Abschnitt aufnehmen, was eine besonders sichere und stabile Lagerung und Verschwenkbarkeit der Leitschaukeln ermöglicht.

**[0022]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform haben die mindestens zwei Aufnahmen (in Umfangsrichtung) entlang der radial äußeren Innenringoberfläche (an ihrer bzw. einer ihrer engsten Stelle(n)) einen Abstand von höchstens 3 mm, bevorzugter höchstens 2 mm voneinander.

**[0023]** Damit kann in die Aufnahmen im Innenring eine große Anzahl an Leitschaukeln einer jeweils vorteilhaften Leitschaufeltellergröße eingesetzt werden, und die Trennwand ist stark genug, um nicht verformt zu werden.

**[0024]** Vorteilhaft ist eine Ausführungsvariante, bei der die Trennwand zwischen den mindestens zwei Aufnahmen sich von der radial äußeren Innenringoberfläche radial mindestens 2mm, bevorzugter mindestens 3mm in den Innenring hinein erstreckt.

**[0025]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist der Durchbruch zwischen den mindestens zwei Aufnahmen eine radiale Höhe von mindestens 2mm, bevorzugter mindestens 3mm auf; die radiale Höhe ist dabei ausgehend von der Bodenfläche (bzw. von einer der Bodenflächen, sofern mehrere vorhanden sind) radial nach außen zu messen.

**[0026]** So wird beispielsweise im Falle von Aufnahmen mit kreiszylindrischem Abschnitt und daher einer sich von außen nach innen verjüngenden Trennwand eine Mindeststärke der Trennwand gewährleistet, indem die radiale Erstreckung der Trennwand nach innen (und damit deren Verjüngung) durch den Durchbruch begrenzt ist.

**[0027]** In axialer Richtung (bezogen auf eine zentrale Innenringachse) weist der Durchbruch vorzugsweise eine Breite von mindestens 3mm, bevorzugter mindestens 4mm auf. Auf diese Weise kann eine ungünstig geringe Trennwandstärke seitlich eines (z.B. in einem engsten Bereich zwischen zwei Aufnahmen liegenden) Zentrums des Durchbruchs vermieden werden.

**[0028]** Der Durchbruch kann in Umlaufrichtung (bezogen auf den Innenring) einen im Wesentlichen dreieckigen, kreisabschnittförmigen, rund- oder spitzbogenförmigen Querschnitt aufweisen. Damit kann der Durchbruch abhängig von einer Form des Innenrings, beispielsweise seiner Größe und/oder seiner Oberflächengestaltung optimiert werden. Ein dreieckiger Querschnitt

kann beispielsweise im Falle eines axial zweigeteilten Innenrings besonders einfach herzustellen sein, weil hierzu an den zusammenzusetzenden Teilringen die Trennwand jeweils lediglich abgeschrägt werden muss; Analoges gilt für einen spitzbogenförmigen Querschnitt. Bei axial ungeteiltem Innenring kann die Herstellung eines kreisabschnitt- oder ein rundbogenförmigen Querschnitts mit weniger Aufwand verbunden sein. Zudem kann die mit derartigen Querschnitten verbundene Vermeidung einer zentralen Spitze vorteilhaft eine Leckage in diesem Bereich reduzieren.

**[0029]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst ein erfindungsgemäßer Innenring zwei in axialer Richtung zusammengesetzte Innenringteile (z.B. Teilringe), die jeweils in axialer Richtung einen Rand aufweisen, der die Mehrzahl an Aufnahmen jeweils abschnittsweise begrenzt. Die Aufnahmen sind somit zwischen den Innenringteilen angeordnet, die zusammen jeweils mindestens einen Teil einer Einfassung für jede Aufnahme ausbilden.

**[0030]** Derartige zweigeteilte Innenringe sind für ein Einsetzen der Leitschaukeln besonders zweckmäßig und sind zudem mit relativ wenig Aufwand herzustellen. Insbesondere vereinfachen sie ein Ausbilden des Durchbruchs in einer Trennwand eines erfindungsgemäßen Innenrings, weil diese bei noch nicht zusammengesetzten Innenringteilen besonders gut zugänglich ist.

**[0031]** Von den beiden Innenringteilen kann ein erster (z.B. in Hauptstromrichtung hinterer) Innenringteil an einer dem zweiten (z.B. in Hauptstromrichtung vorderen) Innenringteil zugewandten Seite einen sich in axialer Richtung erstreckenden Vorsprung mit einer Oberfläche aufweisen, die vorzugsweise die Bodenfläche für die Aufnahmen bildet, wobei der Vorsprung an einem äußeren Rand in eine ringförmige, in axialer Richtung verlaufende Nut des zweiten Innenringteils eingreift.

**[0032]** Die mindestens zwei durch den Durchbruch verbundenen Aufnahmen eines erfindungsgemäßen Innenrings sind vorzugsweise so angelegt, dass mindestens zwei der eingesetzten Leitschaukeln im Bereich des Durchbruchs (z.B. im Bereich der Bodenflächen) einen Abstand (an ihrer bzw. einer engsten Stelle) von maximal 0,5 mm (in Umlaufrichtung) aufweisen. Vorteilhaft ist es, wenn die Leitschaukeln im genannten Bereich berührungsfrei eingesetzt sind, beispielsweise einen Abstand von mindestens 0,1 mm aufweisen.

**[0033]** Dem entsprechend weisen mindestens zwei in entsprechende Aufnahmen eingesetzte Leitschaukeln (bzw. ihre zugehörigen Leitschaufelteller) eines erfindungsgemäßen Leitschaukelkranzes im Bereich des Durchbruchs vorzugsweise einen Abstand von maximal 0,5 mm auf, bevorzugter in einem Bereich zwischen 0,1 mm bis 0,5 mm.

**[0034]** Somit können die Leitschaukeln erfindungsgemäß dicht beieinander angeordnet sein, so dass eine große Anzahl an Leitschaukeln mit einer geeigneten Leitschaufeltellergröße in den Innenring eingesetzt werden kann. Der genannte vorteilhafte Mindestabstand von 0,1

mm verhindert einen Kontakt der Leitschaufelteller, durch den andernfalls ein Einsetzen behindert und/oder im Gebrauch eine Verschwenkung der Leitschaukeln beeinträchtigt werden könnte.

**[0035]** In Ausführungsformen, bei denen die Leitschaukeln Lagerzapfen aufweisen, die in Lagerbuchsen gesteckt und mit diesen zusammen in die Aufnahmen eingesetzt werden bzw. sind, weisen analog die Lagerbuchsen im Bereich des Durchbruchs vorzugsweise (in Umlaufrichtung) einen Abstand von maximal 0,5 mm auf, bevorzugter in einem Bereich zwischen 0,1 mm bis 0,5 mm. Alternativ oder zusätzlich ist die radiale Höhe des Durchbruchs in Ausführungsformen mit (ggf. vorgesehenen) Lagerbuchsen vorzugsweise höchstens so groß wie eine Mantelhöhe bzw. Dicke der Lagerbuchsen (also höchstens so groß wie die Erstreckung der eingesetzten Lagerbuchsen in - bezogen auf den Innenring - radialer Richtung). Eine derartige Höhenbeschränkung des Durchbruchs vermindert eine Leckage an der radial äußeren Seite der Lagerbuchsen.

**[0036]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass einzelne Elemente und Komponenten auch anders kombiniert werden können als dargestellt. Bezugszeichen für einander entsprechende Elemente sind figurenübergreifend verwendet und werden ggf. nicht für jede Figur neu beschrieben.

**[0037]** Es zeigen schematisch:

- |    |                 |                                                                                                                              |
|----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | Figur 1:        | einen Abschnitt eines Leitschaukelkranzes in perspektivischer Darstellung;                                                   |
|    | Figur 2:        | einen Abschnitt eines exemplarischen erfindungsgemäßen Innenrings mit eingesetzten Lagerbuchsen in einer Schnittdarstellung; |
| 35 | Figur 3:        | einen Abschnitt eines Innenrings gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;                      |
| 40 | Figur 4:        | einen Abschnitt eines hinteren Teils eines beispielhaften erfindungsgemäßen Innenrings;                                      |
| 45 | Figuren 5a, 5b: | je eine Explosionsdarstellung eines exemplarischen erfindungsgemäßen Innenrings mit Lagerbuchse und Leitschaukel.            |

**[0038]** Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Abschnitt eines Leitschaukelkranzes 100. Dieser umfasst einen Innenring 10 mit einer radial äußeren Innenringoberfläche 11 und einer Mehrzahl an Aufnahmen 12, in die jeweils ein Leitschaufelteller 21a einer Leitschaukel 20 eingesetzt ist; zum besseren Verständnis ist am Rand der Darstellung eine Aufnahme ohne eingesetzte Leitschaukel gezeigt. Eine vorgesehene Hauptstromrichtung R verläuft axial vom Bildhintergrund durch den Innenring 10 hindurch in den Bildvordergrund; das Adverb "axial"

ist dabei (ebenso wie das Adverb "radial") bezogen auf eine (abstrakte) zentrale Achse A der Innenrings 10 (und damit des Leitschaukelkranzes 100) zu verstehen.

**[0039]** Die Leitschaukeln 20 umfassen neben dem radial innen positionierten Leitschaukelteller 21a einen radial außen positionierten Leitschaukelteller 21b, der dazu vorgesehen ist, an einem (nicht gezeigten) Gehäuse fixiert zu werden. Zwischen den Leitschaukeltellern 21a und 21b ist ein Schaukelblatt 22 angeordnet. An der dem Schaukelblatt 22 abgewandten Seite weisen die radial außen positionierten Leitschaukelteller 21b einen radial nach außen verlaufenden Verstellzapfen 23 auf.

**[0040]** Nicht erkennbar ist in der Darstellung der Figur 1, dass den Öffnungen der Aufnahmen 12 an der Innenringoberfläche 11 erfindungsgemäß radial jeweils eine Bodenfläche 14 gegenüberliegt, in deren Bereich mindestens zwei der Aufnahmen 12 durch einen Durchbruch 16 miteinander verbunden sind. Dies wird in der Schnittdarstellung der Figur 2 deutlich.

**[0041]** Die Figur 2 zeigt einen Abschnitt eines Innenrings 10 mit einer Innenringoberfläche 11 und einer Mehrzahl an Aufnahmen 12 für (nicht gezeigte) Leitschaukelteller. Eine Lagerbuchse 30 weist eine radial innere Ringfläche 31, eine radial äußere Ringfläche 32 und eine radial verlaufende Bohrung 33 auf, die die beiden Ringflächen 31 und 32 miteinander verbindet. In die Aufnahmen 12 sind im dargestellten Beispiel die Lagerbuchsen 30 für (nicht gezeigte) Lagerzapfen der jeweiligen Leitschaukelteller eingesetzt. Die radial innere Ringfläche 31 der Lagerbuchse 30 liegt auf der radial nach außen weisenden Bodenfläche 14 auf.

**[0042]** In der Bohrung 33 ist später dann der an der radial inneren Fläche 21c des Leitschaukeltellers 21a angeformte Lagerzapfen 24 angeordnet, so dass die innere Fläche 21c auf der radial äußeren Ringfläche 32 der Lagerbuchse 30 aufliegt; dies ist in den Figuren 5a, 5b dargestellt.

**[0043]** Die Aufnahmen 12 weisen jeweils eine Öffnung 13 an der Innenringoberfläche 11 sowie eine Bodenfläche 14 auf, die der Öffnung radial (bezogen auf die Innenringachse) gegenüberliegt; bei nicht eingesetztem Leitschaukelteller ist also die Bodenfläche bei radialer Blickrichtung von außen sichtbar. Im dargestellten Beispiel bilden die Bodenflächen 14 jeweils Anschlagsflächen für die Lagerbuchsen 30. Die Bodenflächen 14 können die Aufnahmen 12 radial nach innen vollständig oder nur teilweise abschließen; insbesondere können sie ihrerseits (nicht gezeigte) Öffnungen aufweisen.

**[0044]** Zwischen je zwei benachbarten Aufnahmen 12 ist eine Trennwand 15 angeordnet, die die Aufnahmen voneinander trennt; eine Erstreckung d der Trennwand in (bezogen auf den Innenring) radialer Richtung beträgt (von der Innenringoberfläche ausgehend) vorzugsweise mindestens 2mm, bevorzugter mindestens 3mm. Insbesondere ist die Erstreckung d vorzugsweise mindestens so groß wie die Dicke (d.h. Mantelhöhe) eines einzusetzenden Leitschaukeltellers (gemessen ohne Lagerzapfen), so dass dieser im eingesetzten Zustand nicht aus

der Innenringoberfläche 11 hervorragt.

**[0045]** In einem Bereich ihrer Bodenfläche sind benachbarte Aufnahmen 12 jeweils durch einen Durchbruch 16 miteinander verbunden.

**[0046]** Diese Durchbrüche 16 ermöglichen eine vorteilhafte Anordnung der Lagerbuchsen (bzw. in die Aufnahmen 12 einzusetzender, in der Figur 2 nicht gezeigter Leitschaukelteller) unter Vermeidung eines ungünstig dünnen Bereichs der Trennwand: Wie in der Figur 2 zu erkennen ist, sind die zylindrisch geformten Aufnahmen radial im Innenring angeordnet. Der Abstand zwischen je zwei benachbarten Aufnahmen verringert sich somit kontinuierlich radial nach innen. Der Abstand im radial äußeren Bereich (an der Innenringoberfläche 11) ist in der Figur mit  $a_1$  bezeichnet, der Abstand im radial inneren Bereich (an der Bodenfläche 14) mit  $a_2$ ; wie in der Figur ersichtlich, ist  $a_1 > a_2$ . Vorzugsweise beträgt  $a_1$  höchstens 3mm, bevorzugter höchstens 2mm. Der Abstand  $a_2$  ist vorteilhafterweise kleiner oder gleich 0,5 mm, bevorzugter beträgt er zwischen 0,1 mm bis 0,5 mm.

**[0047]** Auch bei einer derart engen Anordnung der Aufnahmen kann eine entsprechend dünne und damit verformungsgefährdete Trennwand erfindungsgemäß vermieden werden, indem in dem entsprechenden Bereich der Durchbruch 16 angeordnet ist. Dessen radiale Höhe h (ausgehend von einer anliegenden Bodenfläche 14) beträgt vorzugsweise mindestens 2mm, bevorzugter mindestens 3mm.

**[0048]** Die radiale Höhe des Durchbruchs ist vorzugsweise kleiner oder gleich einer Dicke D der Lagerbuchsen 30 (also deren bezogen auf den Innenring radiale Erstreckung im eingesetzten Zustand); dadurch kann eine Leckage an einer radial äußeren Oberfläche der Lagerbuchsen und durch den Durchbruch hindurch verhindert oder zumindest verringert werden.

**[0049]** In Figur 3 ist ein Abschnitt eines axial zweiteiligen erfindungsgemäßen Innenrings 10 dargestellt. Der Innenring 10 umfasst einen (in vorgesehener Hauptstromrichtung) vorderen Innenringteil 10b und einen (in vorgesehener Hauptstromrichtung) hinteren Innenringteil 10a; dieser ist zudem in der Figur 4 in einer weiteren Ansicht dargestellt. Die Innenringteile 10a und 10b sind jeweils als Teilringe, also insbesondere ebenfalls als Ringe ausgebildet.

**[0050]** Vorderer und hinterer Innenringteil weisen jeweils einen Rand 12b bzw. 12a auf, die zusammen eine Mehrzahl von Aufnahmen einfassen und dabei jeweils einen Abschnitt von deren Begrenzungen bilden.

**[0051]** Der Rand 12a des hinteren Innenringteils 10a weist im gezeigten Beispiel in dem Begrenzungsabschnitt jeder Aufnahme eine Fase 17 auf; sie ermöglicht eine entsprechend dicht am Innenring geführte verschwenkbare Leitschaukel.

**[0052]** An der dem vorderen Innenringteil zugewandten Seite weist der hintere Innenringteil 10a einen sich in axialer Richtung erstreckenden Vorsprung 18 auf, der an einem äußeren Rand in eine ringförmige und in axialer Richtung verlaufende Nut 25 des vorderen Innenringteils

10b eingreift sowie eine Oberfläche aufweist, die jeweils eine Bodenfläche 14 für die Aufnahmen bildet. Die Bodenflächen 14 liegen dabei radial den Öffnungen 13 der Aufnahmen 12 gegenüber. Dabei bildet die Bodenfläche 14 die radial nach außen weisende Fläche des Vorsprungs 18.

**[0053]** Benachbarte Aufnahmen sind jeweils im Bereich der Öffnungen der Aufnahmen (in der Innenringoberfläche) durch eine Trennwand 15 voneinander getrennt, die eine radiale Höhe d aufweist. Im Bereich der Bodenflächen 14 sind benachbarte Aufnahmen jeweils durch einen Durchbruch 16 miteinander verbunden. Die Durchbrüche haben dabei jeweils eine radiale Höhe h, die vorzugsweise in einem Bereich von 2mm bis 3mm liegt. Im dargestellten Beispiel weist der Durchbruch einen dreieckigen Querschnitt auf. Wie oben beschrieben wurde, sind andere Querschnittformen möglich, beispielsweise kreisabschnittförmige, rund- oder spitzbogenförmige. Insbesondere kann der Durchbruch abhängig von einer Form des Innenrings, beispielsweise seiner Größe und/oder seiner Oberflächengestaltung optimiert werden.

**[0054]** In der gezeigten Ausführungsform können der vordere und der hintere Innenringteil über Verbindungselemente 19 miteinander verbunden werden.

**[0055]** In unterschiedlichen Perspektiven zeigen die Figuren 5a und 5b jeweils einen Innenring 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einer einzusetzenden Leitschaufel 20 in einer Explosionsdarstellung. Für eine Erläuterung der einzelnen analog zu den obigen Figuren bezeichneten Elemente wird auf deren Beschreibung verwiesen. Wie weiterhin in der Figur 5b gekennzeichnet ist, weist der Durchbruch 16 in axialer Richtung (bezogen auf eine nicht gezeigte zentrale Innenringachse) im Bereich der durch den Vorsprung 18 gebildeten Bodenfläche 16 eine Breite b auf; vorzugsweise beträgt diese Breite b mindestens 3mm, bevorzugter mindestens 4mm. Auf diese Weise kann eine zu geringe Trennwandstärke auch seitlich eines (z.B. in einem engsten Bereich zwischen zwei Aufnahmen liegenden) Zentrums des Durchbruchs vermieden werden.

**[0056]** Ein erfindungsgemäßer Innenring 10 für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine weist eine radial äußere Innenringoberfläche 11 sowie eine Mehrzahl an Aufnahmen 12 für jeweils einen Leitschaufelteller 21a einer Leitschaufel 20 auf. Die Aufnahmen 12 haben jeweils eine Öffnung 13 in der äußeren Innenringoberfläche 11 sowie eine der Öffnung radial gegenüber liegende Bodenfläche 14. Mindestens zwei der Aufnahmen 12 sind durch eine Trennwand 15 voneinander getrennt und in einem Bereich ihrer Bodenfläche 14 durch einen Durchbruch 16 miteinander verbunden.

**[0057]** Ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz 100 für eine Strömungsmaschine weist einen erfindungsgemäßen Innenring 10 und eine Mehrzahl an in die Aufnahmen 12 eingesetzten Leitschaufeln 20 auf.

## Bezugszeichen

### [0058]

|    |                |                                                                  |
|----|----------------|------------------------------------------------------------------|
| 5  | 10             | Innenring                                                        |
|    | 10a, 10b       | Innenringteile                                                   |
|    | 11             | Innenringoberfläche                                              |
|    | 12             | Aufnahme                                                         |
|    | 12a, 12b       | Aufnahmeabschnitt                                                |
| 10 | 13             | Öffnung der Aufnahme                                             |
|    | 14             | Bodenfläche                                                      |
|    | 15             | Trennwand                                                        |
|    | 16             | Durchbruch                                                       |
|    | 17             | Fase                                                             |
| 15 | 18             | Vorsprung                                                        |
|    | 19             | Verbindungselement                                               |
|    | 20             | Leitschaufel                                                     |
|    | 21a, 21b       | Leitschaufelteller                                               |
| 20 | 21c            | radial innere Fläche                                             |
|    | 22             | Schaufelblatt                                                    |
|    | 23             | Verstellzapfen                                                   |
|    | 24             | Lagerzapfen                                                      |
|    | 25             | Nut in Innenringteil                                             |
| 25 | 30             | Lagerbuchse                                                      |
|    | 31             | radial innere Ringfläche                                         |
|    | 32             | radial äußere Ringfläche                                         |
|    | 33             | Bohrung                                                          |
| 30 | 100            | Leitschaufelkranz                                                |
|    | A              | zentrale Achse                                                   |
|    | D              | Dicke der Lagerbuchse                                            |
| 35 | R              | vorgesehene Hauptstromrichtung                                   |
|    | a <sub>1</sub> | Abstand zweier benachbarter Buchsen                              |
|    | a <sub>2</sub> | Abstand zweier benachbarter Aufnahmen an der Innenringoberfläche |
|    | b              | Breite des Durchbruchs (in axialer Richtung)                     |
| 40 | d              | radiale Erstreckung der Trennwand                                |
|    | h              | radiale Höhe des Durchbruchs                                     |

## Patentansprüche

1. Innenring (10) für einen Leitschaufelkranz (100) einer Strömungsmaschine, wobei der Innenring eine radial äußere Innenringoberfläche (11) sowie eine Mehrzahl an Aufnahmen (12) für jeweils einen Leitschaufelteller (21a) einer Leitschaufel (20) aufweist, wobei die Aufnahmen jeweils eine Öffnung (13) in der äußeren Innenringoberfläche sowie eine der Öffnung radial gegenüber liegende Bodenfläche (14) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei der Aufnahmen (12) durch eine Trennwand (15) voneinander getrennt und in einem Bereich ihrer Bodenfläche (14) durch einen Durchbruch (16) miteinander verbunden sind.

2. Innenring gemäß Anspruch 1, wobei die Aufnahmen (12) jeweils eine im Wesentlichen zylindrische Bohrung im Innenring (10) umfassen, die bezogen auf den Innenring radial verläuft. 5
3. Innenring gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die mindestens zwei Aufnahmen (12) entlang der radial äußeren Innenringoberfläche (11) einen Abstand ( $a_1$ ) von höchstens 3mm, bevorzugter höchstens 2mm voneinander haben. 10
4. Innenring gemäß einem vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trennwand (15) zwischen den mindestens zwei Aufnahmen (12) sich von der radial äußeren Innenringoberfläche (11) radial bis 2mm, bevorzugter bis 3mm in den Innenring (10) hinein erstreckt und/oder wobei der Durchbruch (16) zwischen den mindestens zwei Aufnahmen ausgehend von der Bodenfläche (14) einer der Aufnahmen eine radiale Höhe (h) von mindestens 2mm, bevorzugter mindestens 3mm aufweist. 15  
20
5. Innenring gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchbruch (16) in Umlaufrichtung einen im Wesentlichen dreieckigen, kreisabschnittförmigen, rund-oder spitzbogenförmigen Querschnitt aufweist. 25
6. Innenring gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, der zwei in axialer Richtung zusammengesetzte Innenringteile (10a, 10b) umfasst, die jeweils in axialer Richtung einen Rand aufweisen, der die Mehrzahl an Aufnahmen jeweils abschnittsweise begrenzt. 30  
35
7. Innenring gemäß Anspruch 6, wobei von den beiden Innenringteilen ein erster Innenringteil 10a an einer dem zweiten Innenringteil (10b) zugewandten Seite einen sich in axialer Richtung erstreckenden Vorsprung (18) mit einer Oberfläche aufweist, die die Bodenfläche (14) für die Aufnahmen bildet, wobei der Vorsprung an einem äußeren Rand in eine ringförmige, in axialer Richtung verlaufende Nut (25) des zweiten Innenringteils (10b) eingreift. 40  
45
8. Innenringsektor für einen Innenring (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Innenringsektor mindestens zwei der durch eine Trennwand (15) voneinander getrennten und in einem Bereich ihrer Bodenfläche (14) durch einen Durchbruch (16) miteinander verbundenen Aufnahmen (12) umfasst. 50
9. Leitschaufelkranz (100) für eine Strömungsmaschine, der einen Innenring (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche sowie eine Mehrzahl an in die Aufnahmen (12) eingesetzten Leitschaufeln (20) aufweist. 55
10. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 9, wobei mindestens zwei der eingesetzten Leitschaufeln (20) oder in die Aufnahmen eingesetzte Lagerbuchsen (30) für die Leitschaufeln (20) im Bereich des Durchbruchs (16) einen Abstand ( $a_2$ ) von maximal 0,5 mm aufweisen.
11. Strömungsmaschine mit einem Leitschaufelkranz (100) gemäß einem der Ansprüche 9 oder 10.

Fig. 1

100

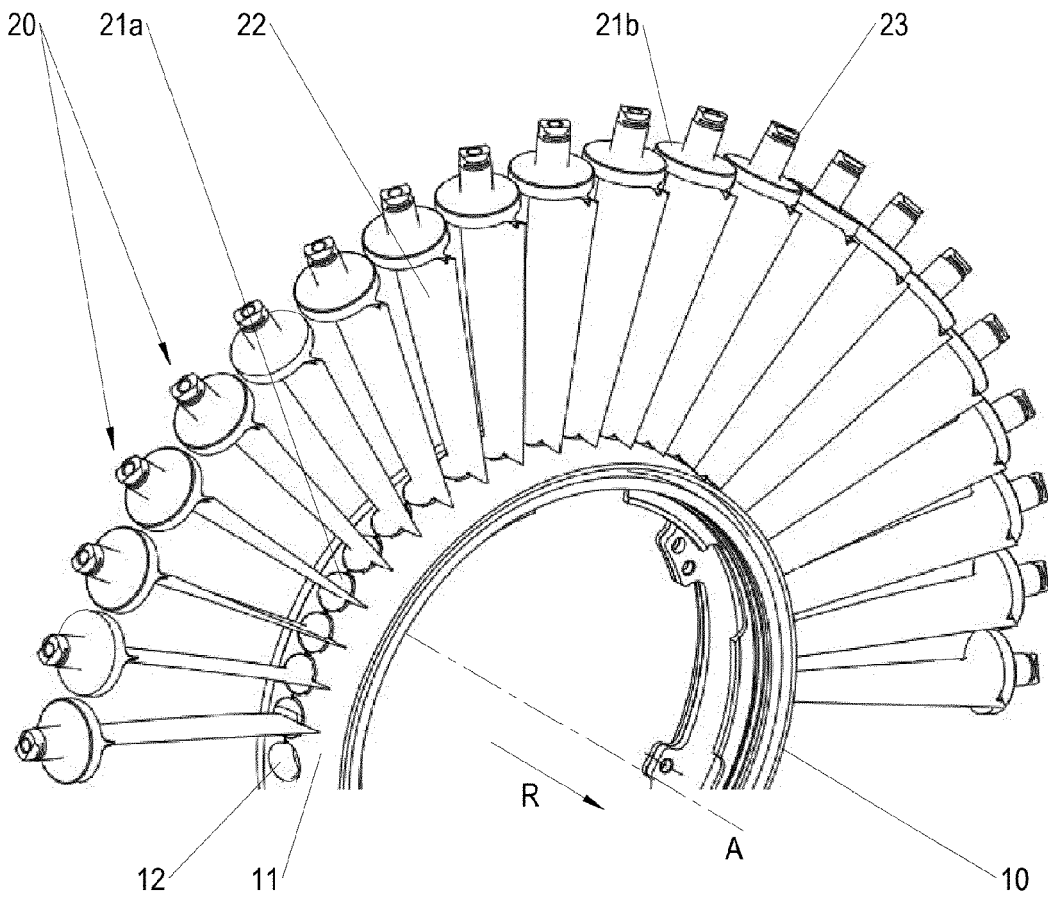


Fig. 2

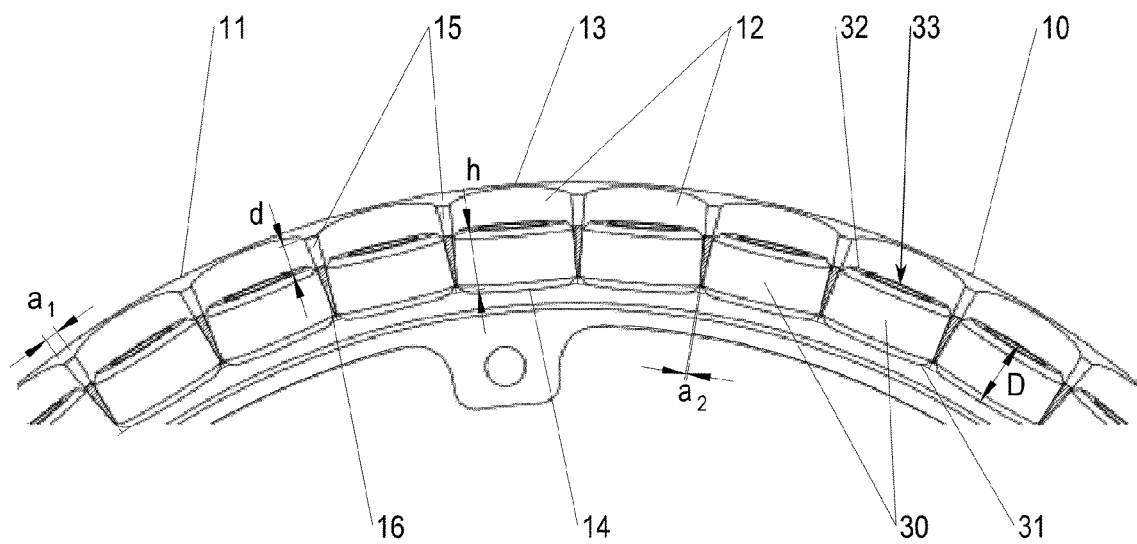


Fig. 3

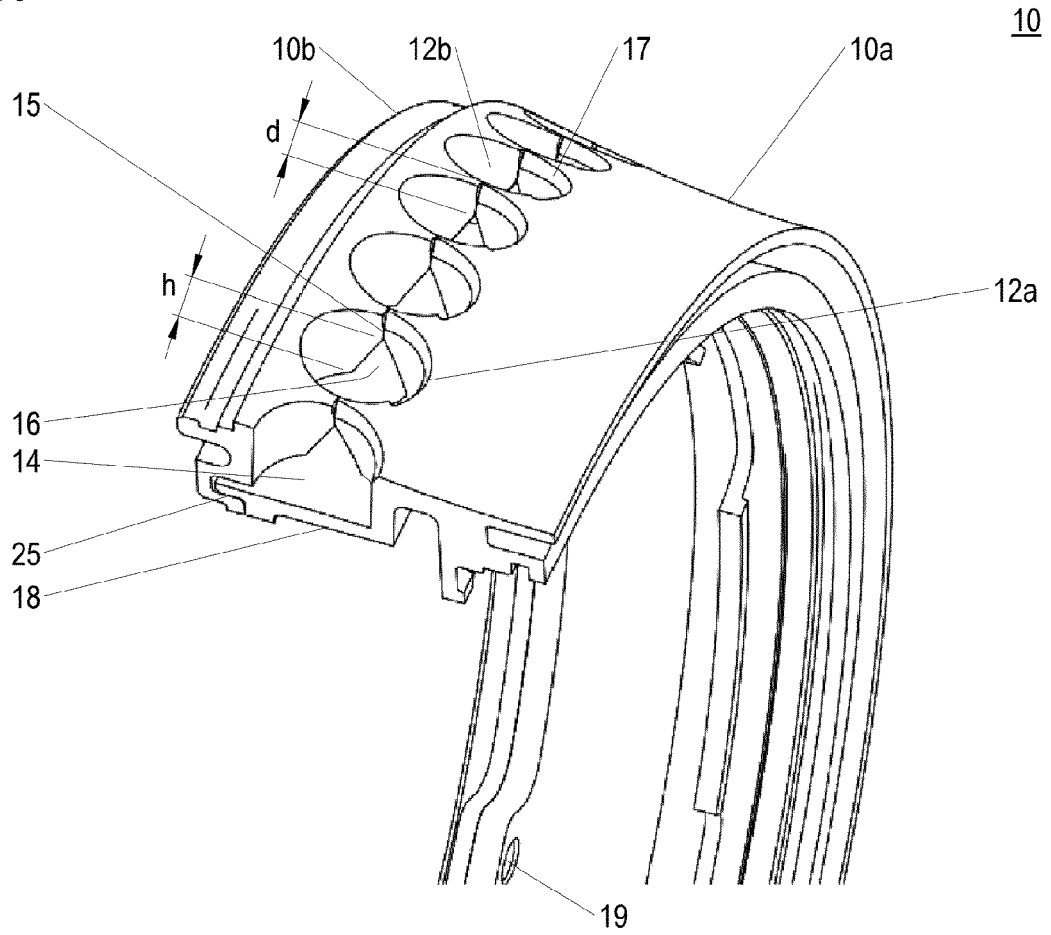


Fig. 4

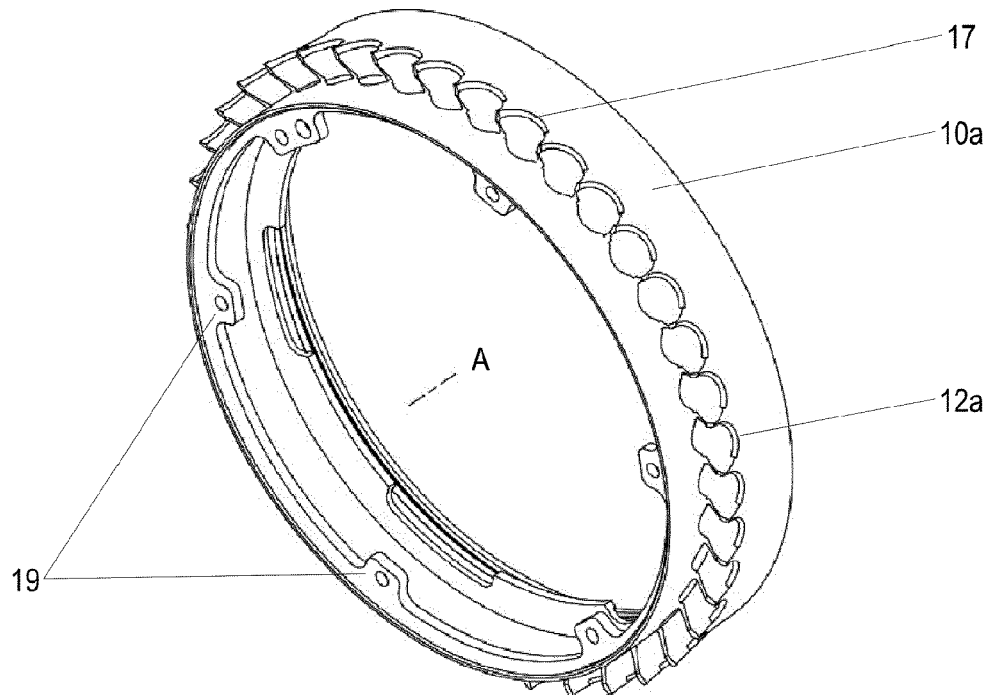


Fig. 5a

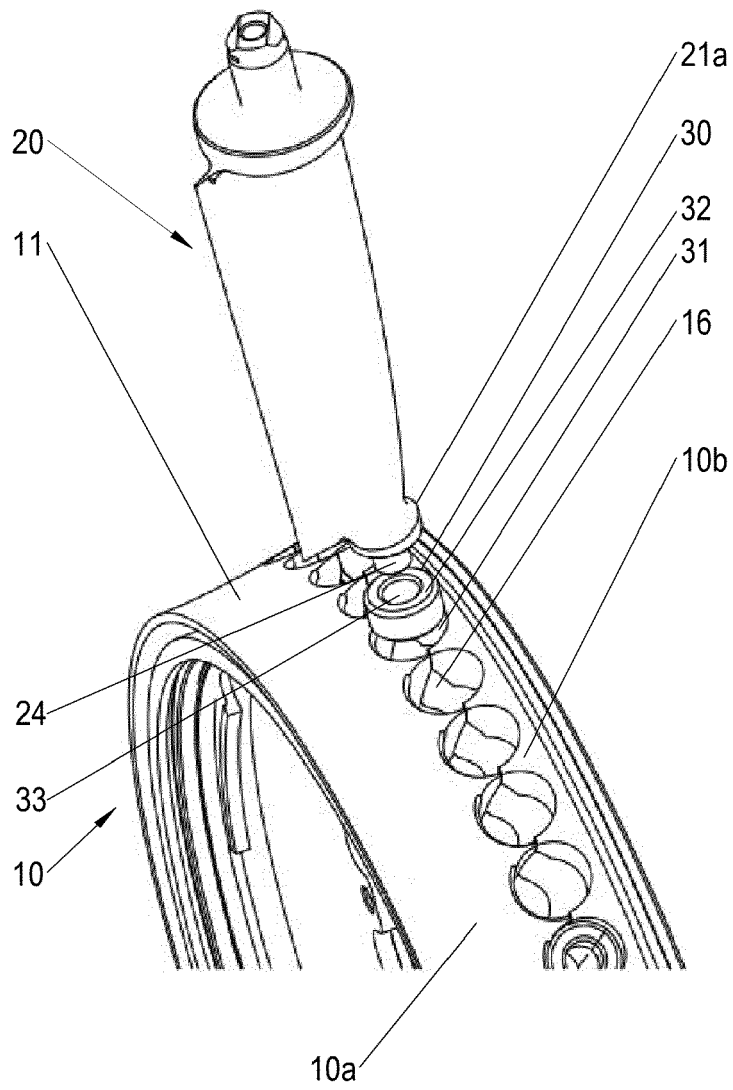
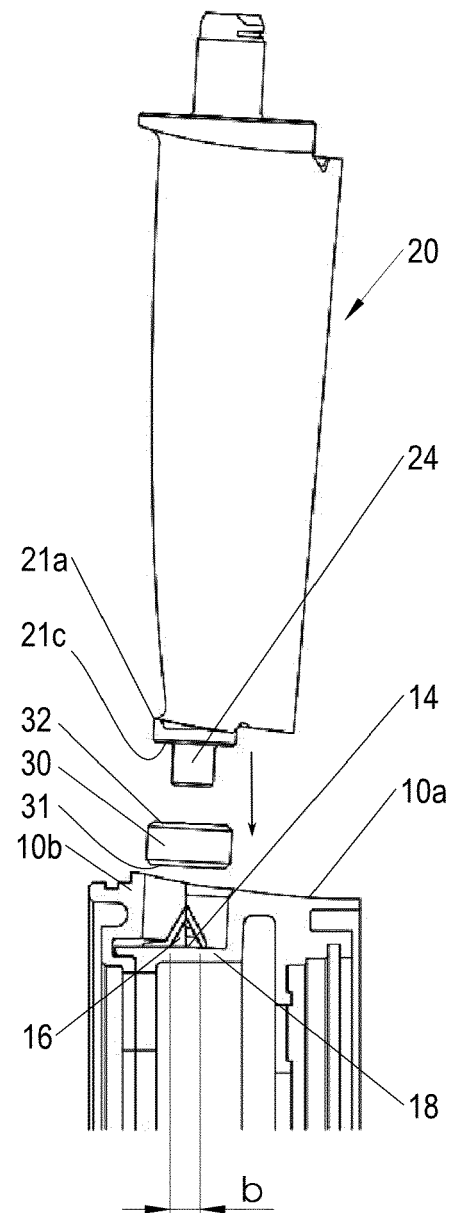


Fig. 5b





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 19 8072

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)         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2008 032661 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14)<br>* Abbildung *                                           | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | INV.<br>F01D17/16                          |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 0 146 449 A1 (SNECMA [FR])<br>26. Juni 1985 (1985-06-26)<br>* Abbildung 4 *                                                   | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 1 760 272 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 7. März 2007 (2007-03-07)<br>* Abbildung 7 *                                     | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 2 520 769 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 7. November 2012 (2012-11-07)<br>* Abbildung 7 *                                    | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 2 696 043 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE])<br>12. Februar 2014 (2014-02-12)<br>* Abbildung 3 *                                   | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 2 725 200 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE])<br>30. April 2014 (2014-04-30)<br>* Abbildung 1 *                                     | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)<br>F01D |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>FR 2 994 453 A1 (SNECMA [FR])<br>14. Februar 2014 (2014-02-14)<br>* Abbildung 4 *                                                | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>WO 2010/079204 A1 (SNECMA [FR]; ABADIE AUDE [FR]; LEJARS CLAUDE ROBERT LOUIS [FR]) 15. Juli 2010 (2010-07-15)<br>* Abbildung 2 * | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | -----<br>EP 1 967 718 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 10. September 2008 (2008-09-10)<br>* Abbildungen *                               | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                           | -----<br>-/--                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>4. Mai 2016</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Prüfer<br><b>Raspo, Fabrice</b>            |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>-----<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                            |

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 19 8072

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                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 3 314 654 A (SPENCER THENAULT GEORGES ET AL) 18. April 1967 (1967-04-18)<br>* Abbildungen *<br>----- | 1-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                         | Abschlußdatum der Recherche<br>4. Mai 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Prüfer<br>Raspo, Fabrice           |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                         | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 15 19 8072

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.

04-05-2016

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102008032661 A1                                 | 14-01-2010                    | DE 102008032661 A1                | 14-01-2010                    |
|                                                    |                               | WO 2010003405 A1                  | 14-01-2010                    |
| EP 0146449 A1                                      | 26-06-1985                    | DE 3461318 D1                     | 02-01-1987                    |
|                                                    |                               | EP 0146449 A1                     | 26-06-1985                    |
|                                                    |                               | FR 2556410 A1                     | 14-06-1985                    |
|                                                    |                               | JP S60145500 A                    | 31-07-1985                    |
|                                                    |                               | US 4604030 A                      | 05-08-1986                    |
| EP 1760272 A2                                      | 07-03-2007                    | CN 1952410 A                      | 25-04-2007                    |
|                                                    |                               | EP 1760272 A2                     | 07-03-2007                    |
|                                                    |                               | JP 5080044 B2                     | 21-11-2012                    |
|                                                    |                               | JP 2007071205 A                   | 22-03-2007                    |
|                                                    |                               | KR 20070026230 A                  | 08-03-2007                    |
|                                                    |                               | SG 130185 A1                      | 20-03-2007                    |
|                                                    |                               | US 2007237631 A1                  | 11-10-2007                    |
| EP 2520769 A1                                      | 07-11-2012                    | CA 2775521 A1                     | 02-11-2012                    |
|                                                    |                               | EP 2520769 A1                     | 07-11-2012                    |
|                                                    |                               | US 2012282088 A1                  | 08-11-2012                    |
| EP 2696043 A1                                      | 12-02-2014                    | KEINE                             |                               |
| EP 2725200 A1                                      | 30-04-2014                    | KEINE                             |                               |
| FR 2994453 A1                                      | 14-02-2014                    | KEINE                             |                               |
| WO 2010079204 A1                                   | 15-07-2010                    | CA 2748830 A1                     | 15-07-2010                    |
|                                                    |                               | CN 102272458 A                    | 07-12-2011                    |
|                                                    |                               | EP 2376790 A1                     | 19-10-2011                    |
|                                                    |                               | FR 2941018 A1                     | 16-07-2010                    |
|                                                    |                               | JP 5596703 B2                     | 24-09-2014                    |
|                                                    |                               | JP 2012514712 A                   | 28-06-2012                    |
|                                                    |                               | RU 2011133198 A                   | 20-02-2013                    |
|                                                    |                               | US 2011293406 A1                  | 01-12-2011                    |
|                                                    |                               | WO 2010079204 A1                  | 15-07-2010                    |
| EP 1967718 A2                                      | 10-09-2008                    | EP 1967718 A2                     | 10-09-2008                    |
|                                                    |                               | US 2008219832 A1                  | 11-09-2008                    |
| US 3314654 A                                       | 18-04-1967                    | KEINE                             |                               |

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**

- WO 2014078121 A1 [0008]