

(19)



(11)

EP 3 246 529 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

22.11.2017 Patentblatt 2017/47

(51) Int Cl.:

F01D 17/16 ^(2006.01)**F04D 29/56** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **17159405.4**(22) Anmeldetag: **06.03.2017**

(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: **Stiehler, Frank****04924 Bad Liebenwerda (DE)**(30) Priorität: **16.03.2016 DE 102016204291**(54) **LEITSCHAUFEL, ZUGEHÖRIGER LEITSCHAUFELKRANZ UND MONTAGEVERFAHREN**

(57) Eine erfindungsgemäße Leitschaufel (10, 10') für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine weist ein Schaufelblatt sowie zu ihrer Lagerung an einem Innenring (20) einen Leitschaufelteller (12) auf. Der Leitschaufelteller hat eine dem Schaufelblatt zugewandte Deckfläche (14), eine der Deckfläche gegenüberliegende Grundfläche (17) und eine die Deck- und die Grundfläche verbindende Randfläche (15). In einem ersten Bereich (B₁) bildet die Randfläche eine Fase (16) des Schaufeltellers aus, und in einem zweiten Bereich (B₂), der einen anderen Sektor des Leitschaufeltellers berandet als der erste Bereich (B₂), verläuft die Randfläche entlang einer Zylindermantelfläche.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient einem Montieren eines Leitschaufelkranzes. Es umfasst ein Einsetzen einer Mehrzahl an erfindungsgemäßen Leitschaufeln (10, 10') in jeweilige Aufnahmen (21) in einem Innenring (20).

Fig. 1

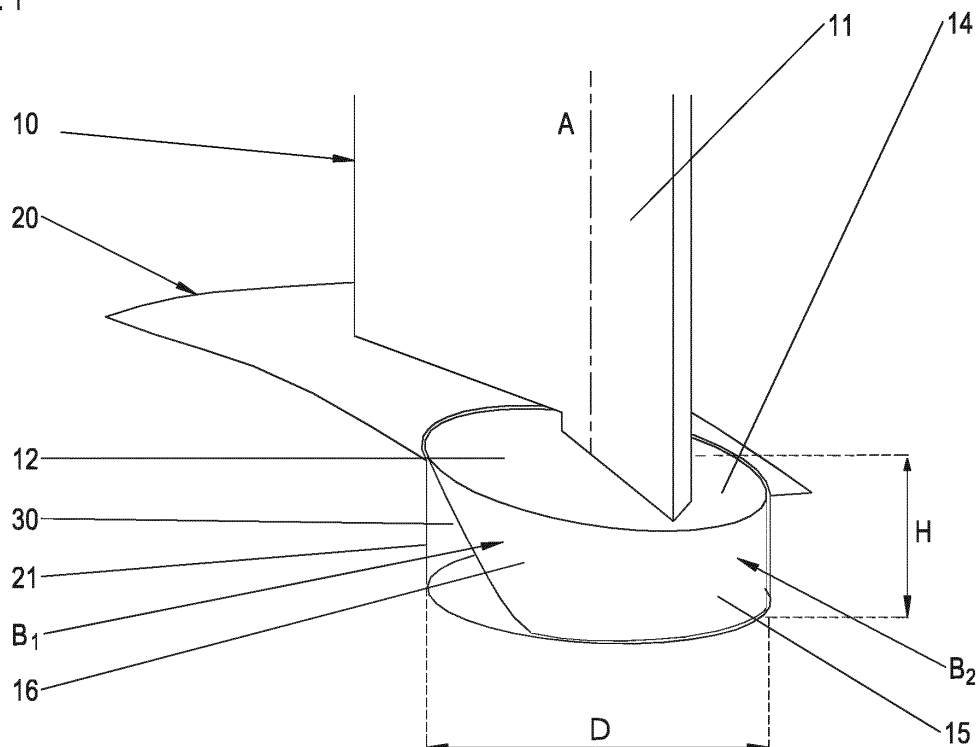
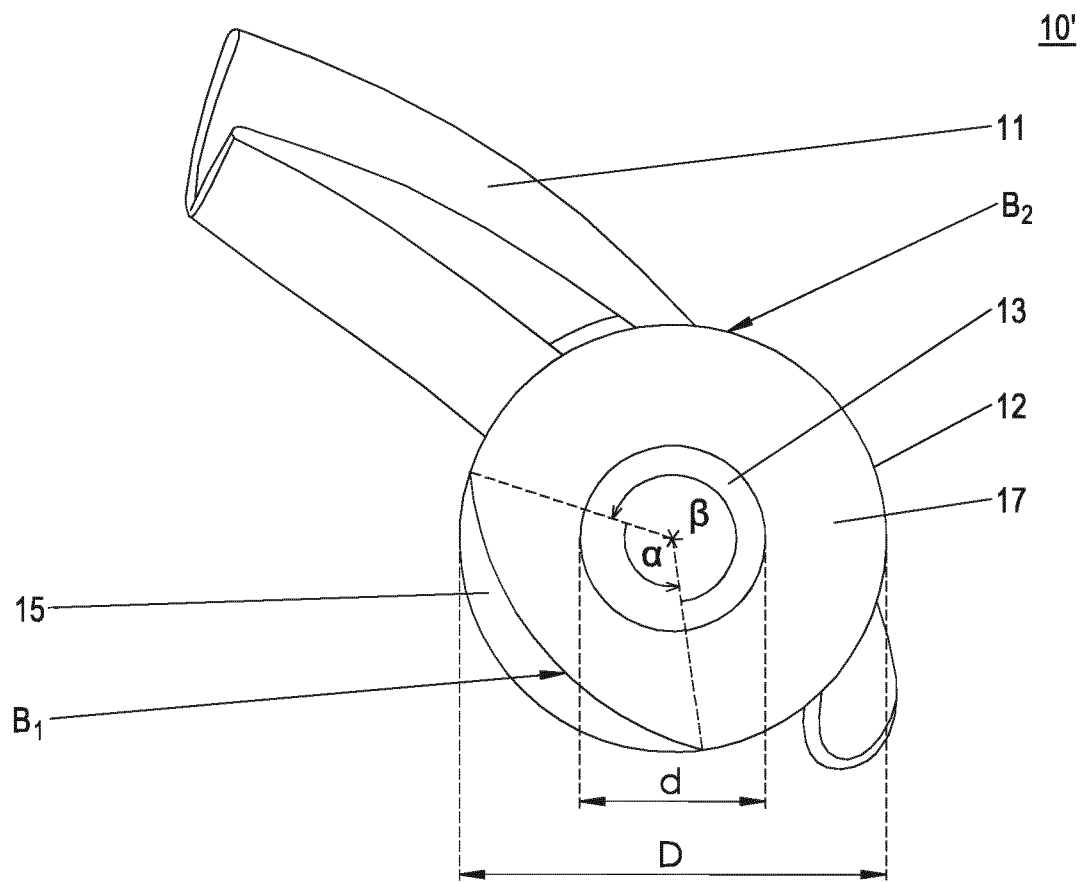


Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine, einen Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine und ein Verfahren zum Montieren eines Leitschaufelkranzes.

[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] Eine radial äußere Lagerung der Leitschaufeln an einem Gehäuse oder Gehäuseteil sowie eine Verschwenkung der Leitschaufeln kann über äußere Schaufelteller an den Leitschaufeln und sich ggf. daran jeweils anschließende Verstellzapfen erfolgen, die in zugehörige Aufnahmen des Gehäuses eingesetzt werden und mit einer entsprechenden Verstelleinrichtung am äußeren Gehäuse zusammenwirken können.

[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. Ein derartiger (innerer) Leitschaufelteller dient einer Stabilisierung bzw. einer radial inneren Lagerung der Leitschaufeln; 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. An der der Leitschaufel gegenüber liegenden Seite kann ein Leitschaufelteller einen Lagerzapfen aufweisen, und die Aufnahme kann dazu eingerichtet sein, den Lagerzapfen zusammen mit einer zugehörigen Buchse aufzunehmen. Am Innenring ist vorzugsweise ein Dichtungsträger geführt, der mit Dichtelementen bzw. Einlaufbelegen versehen ist, denen rotorseitige Dichtrippen gegenüberliegen.

[0005] Die Montage der Leitschaufeln am Innenring erfolgt üblicherweise, nachdem die äußeren Schaufelteller und zugehörigen Verstellzapfen der Leitschaufeln am Gehäuse vormontiert sind. Damit die inneren Leitschaufelteller in dieser Stellung in die Aufnahmen des Innenrings eingesetzt bzw. eingefädelt werden können, gibt es für die Ausgestaltung des Innenrings verschiedene Konzepte: Insbesondere kann der Innenring zwei in axialer Richtung zusammenzusetzende Teilringe umfassen und/oder in Ringsegmente geteilt sein.

[0006] In axialer Richtung zusammenzusetzende Teilringe sind dabei nachteilig in Bezug auf die Stabilität des Innenrings. Aufgrund der sich über den Umfang des Innenrings erstreckenden Trennfuge beeinträchtigen sie zudem eine genaue Positionierung von Dichtelementen bzw. Einlaufbelägen und begünstigen eine Leckage.

[0007] Häufig werden deshalb in axialer Richtung ungeteilte, sogenannte "integrale" Innenringe vorgezogen,

die monolithische Einfassungen der einzelnen Aufnahmen ausbilden. Derartige Innenringe können in zwei oder mehr Ringsegmente aufgeteilt sein; vorteilhaft ist z.B. eine Aufteilung in zwei Halbringe.

[0008] Geeignet geformte innere Leitschaufelteller ermöglichen bzw. vereinfachen dabei eine Einfädung der jeweiligen Leitschaufeln in einen derartigen Innenring. Insbesondere ist aus der Druckschrift DE 10 2009 004 933 A1 eine Leitschaufel mit einem inneren Leitschaufelteller bekannt, an dessen Umfangsseite eine Fase ausgebildet ist; dies erlaubt beim Einsetzen des Leitschaufeltellers in eine kreiszylindrisch ausgebildete Aufnahme eine leichte Schrägstellung der Leitschaufel gegenüber dem Innenring, der für das Einfädeln gespannt und dabei vorübergehend lokal über seine Normalform hinausgehend gekrümmt werden kann.

[0009] Eine derartige Fase bedingt jedoch auch einen relativ großen Hohlraum zwischen einem eingesetzten Leitschaufelteller und einer Wandung der Aufnahme; ein derartiger Hohlraum wiederum kann insbesondere in ungünstigen Lagerungsstellungen der Leitschaufel eine nachteilige Leckage begünstigen.

[0010] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Technik bereitzustellen, die eine einfache Montage eines Leitschaufelkranzes ermöglicht und dabei eine Leckageanfälligkeit minimiert.

[0011] Die Aufgabe wird gelöst von einer Leitschaufel gemäß Anspruch 1, einem Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 5 und einem Verfahren gemäß Anspruch 7. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen, den Figuren und der Beschreibung offenbart.

[0012] Eine erfindungsgemäße Leitschaufel für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine umfasst ein Schaufelblatt sowie einen Leitschaufelteller, mit dem die Leitschaufel an einem Innenring (vorzugsweise verschwenkbar) gelagert werden kann. Der Leitschaufelteller hat eine dem Schaufelblatt zugewandte Deckfläche, eine der Deckfläche gegenüberliegende Grundfläche und eine die Deck- und die Grundfläche verbindende Randfläche. In einem ersten Bereich bildet die Randfläche eine Fase des Leitschaufeltellers aus, wohingegen sie in einem zweiten Bereich entlang (einem Abschnitt) einer Zylindermantelfläche verläuft. Der erste Bereich der Randfläche berandet einen anderen Sektor des Leitschaufeltellers als der zweite Bereich; bei einem Umlauf des Leitschaufeltellers entlang dem Leitschaufelteller-Rand (bzw. der Randfläche) werden somit nacheinander der erste und der zweite Bereich passiert. Insbesondere ist der Leitschaufelteller somit (bezogen auf eine Längsachse der Leitschaufel) rotations-asymmetrisch geformt.

[0013] Die Randfläche kann z.B. glatt (also kantenfrei) ausgebildet sein oder aus zwei oder mehr Flächen zusammengesetzt sein, die voneinander durch mindestens eine Kante getrennt sein können.

[0014] Die Fase ist vorzugsweise so ausgebildet, dass sich der Leitschaufelteller von der Deckfläche zur Grundfläche hin verjüngt; insbesondere ist die Grundfläche vorzugsweise kleiner als die Deckfläche. Gemäß einer be-

vorzugten Ausführungsform stoßen die Deckfläche und Randfläche an einer Kante aneinander, die als Ellipse oder (sogar) als Kreis ausgebildet ist.

[0015] Die durch die Fase bedingte Schräge ermöglicht ein Einsetzen der Leitschaufel in geneigtem Zustand in eine zugehörige Aufnahme im Innenring; diese hat vorzugsweise eine zur Deckfläche des Leitschaufeltellers passende Größe (so dass nach einem Einsetzen des Leitschaufeltellers zwischen dessen Deckfläche und einer radial äußeren Oberfläche des Innenrings vorzugsweise ein Spalt von höchstens 0,5 mm, bevorzugter höchstens 0,3 mm Breite auftritt). Die Aufnahme ist vorzugsweise kreiszylindrisch bzw. als Abschnitt eines geraden Kreiszylinders ausgebildet.

[0016] Aufgrund der jeweiligen Fase können die Leitschaufelteller auch einer Mehrzahl an (in Bezug auf den Innenring) radial angeordneten und am Außengehäuse vormontierten Leitschaufeln in den jeweiligen Aufnahmen versenkt werden, weil auf ein genau lotrechtes Einsetzen verzichtet werden kann. Dennoch wird erfindungsgemäß die Leckage zwischen der Aufnahme und dem eingesetzten Leitschaufelteller gering gehalten, weil die Fase nur in einem Teilbereich des Umfangs des Leitschaufeltellers ausgebildet ist (der in dieser Schrift als "erster" Bereich bezeichnet wird): In einem anderen Teilbereich (der hier "zweiter" Bereich genannt wird) verläuft die Randfläche entlang der Mantelfläche eines Zylinders, vorzugsweise eines geraden Kreiszylinders. In Richtung parallel zur Längsachse der Leitschaufel erstreckt sich der zweite Bereich vorzugsweise von der Deck- bis zur Grundfläche. Insbesondere umfasst die Randfläche eines Leitschaufeltellers einer erfindungsgemäßen Leitschaufel im zweiten Bereich vorzugsweise Geradenstücke, die parallel zur Längsachse der Leitschaufel verlaufen, beispielsweise kann die Randfläche im zweiten Bereich senkrecht zur Grundfläche stehen. Dieser zweite Bereich ist dazu eingerichtet, sich nach dem Einsetzen des Leitschaufeltellers in eine Aufnahme eines Innenrings (die z.B. mittels einer Bohrung gefertigt worden sein kann) an dessen (eine Zylindermantelfläche ausbildende) Wandung anzuschmiegen, was die Leckage in diesem Bereich minimiert.

[0017] Ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz umfasst einen Innenring sowie mindestens eine erfindungsgemäße Leitschaufel gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen. Der Innenring ist dabei vorzugsweise integral, weist also eine Mehrzahl an Aufnahmen für je einen Leitschaufelteller auf, die jeweils (z. B. als Bohrung) in einem monolithischen Bauteil ausgebildet sind. Der Innenring kann zwei oder mehr Ringsegmente umfassen.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzes schmiegt sich die Randfläche der mindestens einen Leitschaufel im zweiten Bereich flächig an eine Wandung der zugehörigen Aufnahme an; als "flächiges Anschmiegen" wird in dieser Schrift ein im Wesentlichen konformer Verlauf der Flächen in Kontakt miteinander oder in einem Ab-

stand von höchstens 0,5 mm, bevorzugter höchstens 0,3 mm verstanden.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient einem Montieren eines Leitschaufelkranzes. Es umfasst ein Einsetzen (bzw. Einfädeln) einer Mehrzahl an (vorzugsweise gleichartigen) erfindungsgemäßen Leitschaufeln in jeweilige Aufnahmen in einem Innenring. Die Leitschaufeln sind jeweils gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen ausgebildet. Beim Einsetzen werden die Leitschaufeln und die jeweiligen Aufnahmen vorübergehend gegeneinander geneigt, so dass die Grundfläche (auf der dem Schaufelblatt abgewandten Seite des) zugehörigen einzusetzenden Leitschaufeltellers vorübergehend schräg zu einer (die Aufnahme radial nach innen begrenzenden) Bodenfläche der Aufnahme steht. Das Neigen kann durch lokales Deformieren des Innenrings oder durch Auslenkung der jeweiligen im Gehäuse vormontierten Leitschaufel erfolgen.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ragt der erste Bereich der Randfläche des jeweiligen Leitschaufeltellers (der eine Fase aufweist) in der geneigten Stellung (radial) weiter in die Aufnahme hinein als der entlang einer Zylindermantelfläche ausgebildete zweite Bereich; alternativ kann umgekehrt der zweite Bereich der Randfläche weiter in die Aufnahme hineinragen als der erste Bereich.

[0021] Das Einfädeln bzw. Einsetzen umfasst somit vorzugsweise eine Phase, in der eine Kante zwischen der Grundfläche des Leitschaufeltellers und der Randfläche im ersten (alternativ: im zweiten) Bereich in die Aufnahme hinein abgesenkt ist, während (gleichzeitig) eine (z.B. gegenüberliegende) Kante zwischen der Deckfläche und der Randfläche im zweiten (alternativ: im ersten) Bereich außerhalb (bzw. oberhalb) der Aufnahme über die radial äußere Innenringoberfläche hinausragt. Mittels einer Drehbewegung von Aufnahme und Leitschaufel gegeneinander kann danach die Grundfläche des Leitschaufeltellers flächig auf eine Bodenfläche der Aufnahme aufgesetzt und damit der Einsetzvorgang abgeschlossen werden.

[0022] Eine besonders effiziente Durchführung ermöglicht eine Ausführungsform, bei der alle Leitschaufeln nacheinander oder simultan gleichartig und/oder auf die gleiche Weise gegenüber ihrer jeweiligen Aufnahme geneigt werden.

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Randfläche im ersten Bereich einen Umlaufwinkel auf, der in einem Intervall von 20° bis 170° liegt (also mindestens 20° und höchstens 170° beträgt). Als "Umlaufwinkel" wird dabei der Winkel bezeichnet, um den die Randfläche die (bezogen auf den Innenring radial anzuordnende oder angeordnete) Längsachse der Leitschaufel in einem Querschnitt (orthogonal zur Längsachse) umläuft. Ein Umlaufwinkel in einem derartigen Bereich ermöglicht einerseits ein einfaches Einsetzen des Leitschaufeltellers in eine entsprechende Aufnahme, andererseits wird durch die obere Schranke für den Umlaufwinkel eine nachteilige Leckage

reduziert.

[0024] Im zweiten Bereich weist die Randfläche vorzugsweise einen (analog zu oben definierten) Umlaufwinkel von mindestens 180° auf. Der zweite Bereich der Randfläche umfasst somit einen Kreisbogen, der einen Winkel von mindestens 180° als Mittelpunktswinkel hat. Die Randfläche wenigstens einer Hälfte des Leitschaufeltellers verläuft damit entlang einer Zylindermantelfläche, was im montierten Zustand eine geringe Leckage zwischen einer zugehörigen (ebenfalls zylindrisch ausgebildeten) Aufnahme im Innenring ermöglicht.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform hat die Deckfläche des Leitschaufeltellers einen Durchmesser, der größer ist als eine (mittlere) Dicke des Leitschaufeltellers, d.h. als eine (mittlere) Erstreckung des Leitschaufeltellers in Richtung der Längsachse der Leitschaukel (z.B. eine Länge eines im Leitschaufelteller zwischen Deck- und Grundfläche verlaufenden Abschnitts der Längsachse der Leitschaukel).

[0026] An der dem Schaufelblatt abgewandten Seite des Leitschaufeltellers (an dessen Grundfläche) kann ein sich in Längsrichtung der Leitschaukel erstreckender Lagerzapfen angeordnet sein. Ein derartiger Lagerzapfen ist vorzugsweise im Wesentlichen als gerader Kreiszylinder geformt, dessen Grundfläche einen Durchmesser hat, der kleiner ist als der Durchmesser der Deckfläche des Leitschaufeltellers. Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der der Durchmesser der Grundfläche des kreiszylindrisch geformten Lagerzapfens kleiner ist als seine Höhe, vorzugsweise höchstens $2/3$ der Höhe. Damit kann eine besonders stabile Lagerung der Leitschaukel in einer entsprechenden Aufnahme des Innenrings erreicht werden.

[0027] 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.

[0028] Es zeigen schematisch:

Figur 1: einen Teil einer Leitschaukel mit einem erfindungsgemäßen inneren Leitschaufelteller und

Figur 2: eine erfindungsgemäße Leitschaukel, betrachtet vom inneren Leitschaufelteller in Richtung einer Längsachse einer Leitschaukel.

[0029] In Figur 1 ist in perspektivischer Darstellung ein Abschnitt einer Leitschaukel 10 dargestellt, die um eine Längsachse A verschwenkbar in eine Aufnahme 21 eines (nur in einem Abschnitt gezeigten) Innenrings 20 eingesetzt ist. Zum besseren Verständnis wird dabei in der Darstellung ein Einblick in die Aufnahme 21 gezeigt; die Aufnahme ist dabei als gerader Kreiszylinder ausgebil-

det, ihre zentrale Achse erstreckt sich in radialer Richtung (des Innenrings) in den Innenring.

[0030] Die Leitschaukel 10 weist ein Schaufelblatt 11 und einen Leitschaufelteller 12 auf. Der Leitschaufelteller 12 hat einen Durchmesser D und eine mittlere Dicke (bzw. Höhe) H (als Länge des im Leitschaufelteller zwischen Deck- und Grundfläche verlaufenden Abschnitts der Längsachse A), die kleiner ist als der Durchmesser. Der Leitschaufelteller weist ferner eine dem Schaufelblatt 11 zugewandte Deckfläche 14 auf, eine in der Figur 1 verdeckte Grundfläche und eine die Deck- und die Grundfläche verbindende Randfläche 15. Im gezeigten Beispiel sind die Deck- und die Grundfläche gegeneinander geneigt ausgebildet, in alternativen Ausführungsformen können diese Flächen parallel zueinander liegen.

[0031] In einem ersten Bereich B_1 bildet die Randfläche 15 eine Fase 16 aus, in der sich der Leitschaufelteller in Richtung der Grundfläche verjüngt. Die Fase 16 ermöglicht während eines Einsetzens des Leitschaufeltellers in die Aufnahme 21 eine Neigung der Leitschaukel gegenüber der Aufnahme 21 im Innenring 20 in Richtung des Bereichs B_1 . Dies vereinfacht das Einfädeln der im äußeren Gehäuse vormontierten Leitschaukel in die Aufnahme 21.

[0032] Aufgrund der Fase 17 tritt zwischen einer inneren Wandung der Aufnahme 21 und der Randfläche 15 im Bereich B_1 allerdings ein Hohlraum 30 auf, der eine Leckage begünstigt. Um diese Leckage gering zu halten, ist der Leitschaufelteller erfindungsgemäß so ausgebildet, dass der Randbereich in einem zweiten Bereich B_2 entlang einer Zylindermantelfläche verläuft. Dabei schmiegt sie sich an die entsprechend geformte Wandung der Aufnahme 21 an, so dass ein Zwischenraum und damit eine Leckage in diesem Bereich minimiert wird.

[0033] Die Figur 2 zeigt eine alternative Leitschaukel 10', die ein Schaufelblatt 11 und einen Leitschaufelteller 12 aufweist. Der Leitschaufelteller hat an seiner dem Schaufelblatt 11 abgewandten Seite eine Grundfläche 17, und die Figur 2 zeigt die Leitschaukel 10' in einer Perspektive von der Grundfläche 17 in Richtung einer Längsachse der Leitschaukel 10' (bezogen auf einen Innenring, in den die Leitschaukel einzusetzen ist, also radial nach außen).

[0034] Eine Randfläche 16, die die Grundfläche 17 und die Deckfläche des Leitschaufeltellers miteinander verbindet, bildet in einem ersten Bereich B_1 eine Fase aus, durch die sich der Leitschaufelteller 12 in Richtung der Grundfläche 17 verjüngt. In einem zweiten Bereich B_2 hingegen verläuft die Randfläche 15 entlang einer Zylindermantelfläche. Dadurch kann nach einem Einsetzen des Leitschaufeltellers in eine entsprechend zylindrisch ausgebildete Aufnahme eines Innenrings eine Leckage gering gehalten werden.

[0035] Der erste Bereich B_1 und der zweite Bereich B_2 beranden voneinander verschiedene Sektoren des Leitschaufeltellers 12. Im ersten Bereich B_1 weist die Randfläche einen Umlaufwinkel α auf, der kleiner ist als 180° ; im zweiten Bereich B_2 hingegen weist die Randfläche

einen Umlaufwinkel β auf, der größer ist als 180° , wobei im gezeigten Beispiel $\beta = 360^\circ - \alpha$ beträgt.

[0036] Die Leitschaufel 10' weist an der Grundfläche 17 des Leitschaufeltellers einen Lagerzapfen 13 auf, der sich zylindrisch in Richtung einer Längsachse der Leitschaufel erstreckt; in der Figur 2 ist aufgrund der Perspektive lediglich eine Grundfläche des Lagerzapfens zu sehen. Deren Durchmesser d ist kleiner als der Durchmesser D des Leitschaufeltellers 12.

[0037] Eine erfindungsgemäße Leitschaufel 10, 10' für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine weist ein Schaufelblatt sowie zu ihrer Lagerung an einem Innenring 20 einen Leitschaufelteller 12 auf. Der Leitschaufelteller hat eine dem Schaufelblatt zugewandte Deckfläche 14, eine der Deckfläche gegenüberliegende Grundfläche 17 und eine die Deck- und die Grundfläche verbindende Randfläche 15. In einem ersten Bereich B_1 bildet die Randfläche eine Fase 16 des Schaufeltellers aus, und in einem zweiten Bereich B_2 , der einen anderen Sektor des Leitschaufeltellers berandet als der erste Bereich B_2 , verläuft die Randfläche entlang einer Zylindermantelfläche.

[0038] Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient einem Montieren eines Leitschaufelkranzes. Es umfasst ein Einsetzen einer Mehrzahl an erfindungsgemäßen Leitschaufeln 10, 10' in jeweilige Aufnahmen 21 in einem Innenring 20. Dabei werden die Leitschaufeln jeweils vorübergehend in eine zur jeweiligen Aufnahme geneigte Stellung gebracht.

Bezugszeichen

[0039]

10, 10'	Leitschaufel
11	Schaufelblatt
12	Leitschaufelteller
13	Zapfen
14	Deckfläche
15	Randfläche
16	Fase
17	Grundfläche
20	Innenring
21	Aufnahme
A	Längsachse der Leitschaufel
B_1	erster Bereich der Randfläche
B_2	zweiter Bereich der Randfläche
d	Durchmesser des Lagerzapfens
D	Durchmesser des Leitschaufeltellers
H	mittlere Dicke des Leitschaufeltellers
α	Umlaufwinkel des ersten Bereichs
β	Umlaufwinkel des zweiten Bereichs

Patentansprüche

1. Leitschaufel (10, 10') für einen Leitschaufelkranz einer Strömungsmaschine, wobei die Leitschaufel ein Schaufelblatt sowie zu ihrer Lagerung an einem Innenring (20) einen Leitschaufelteller (12) aufweist, wobei der Leitschaufelteller eine dem Schaufelblatt zugewandte Deckfläche (14), eine der Deckfläche gegenüberliegende Grundfläche (17) und eine die Deck- und die Grundfläche verbindende Randfläche (15) aufweist, wobei die Randfläche in einem ersten Bereich (B_1) eine Fase (16) des Schaufeltellers ausbildet und in einem zweiten Bereich (B_2) entlang einer Zylindermantelfläche verläuft, und wobei der erste Bereich (B_1) der Randfläche einen anderen Sektor des Leitschaufeltellers berandet als der zweite Bereich (B_2).
2. Leitschaufel gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Randfläche (15) im ersten Bereich (B_1) einen Umlaufwinkel (α) aufweist, der in einem Intervall von 20° bis 170° liegt.
3. Leitschaufel gemäß Anspruch 1, wobei die Randfläche im zweiten Bereich (B_2) einen Umlaufwinkel (β) von mindestens 180° aufweist.
4. Leitschaufel gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich an der Grundfläche (17) des Leitschaufeltellers (12) in Längsrichtung der Leitschaufel ein Lagerzapfen (13) erstreckt.
5. Leitschaufelkranz mit einem Innenring (20) und mindestens einer Leitschaufel (10, 10') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die in eine zugehörige Aufnahme im Innenring eingesetzt ist.
6. Leitschaufelkranz gemäß Anspruch 5, wobei sich die Randfläche der mindestens einen Leitschaufel (10, 10') im zweiten Bereich (B_2) flächig an eine Wandung der zugehörigen Aufnahme anschmiegt.
7. Verfahren zum Montieren eines Leitschaufelkranzes, das ein Einsetzen einer Mehrzahl an Leitschaufeln (10, 10') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche in jeweilige Aufnahmen (21) in einem Innenring (20) umfasst, wobei die Leitschaufeln beim Einsetzen jeweils vorübergehend in eine in Bezug auf die jeweilige Aufnahme geneigte Stellung gebracht werden, in der eine Grundfläche (17) eines einzusetzenden Leitschaufeltellers (12) der Leitschaufel schräg zu einer Bodenfläche der Aufnahme steht.
8. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei in der geneigten Stellung ein Bereich (B_1) des Schaufeltellers, in dem dessen Randfläche eine Fase aufweist, weiter in die Aufnahme hineinragt als ein Bereich (B_2) des Schaufeltellers, in dem dessen Randfläche entlang

einer Zylindermantelfläche ausgebildet ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7, wobei in der geneigten Stellung ein Bereich (B_2) des Schaufeltellers, in dem dessen Randfläche entlang einer Zylindermantelfläche ausgebildet ist, weiter in die Aufnahme hineinragt als ein Bereich (B_1) des Schaufeltellers, in dem dessen Randfläche eine Fase aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

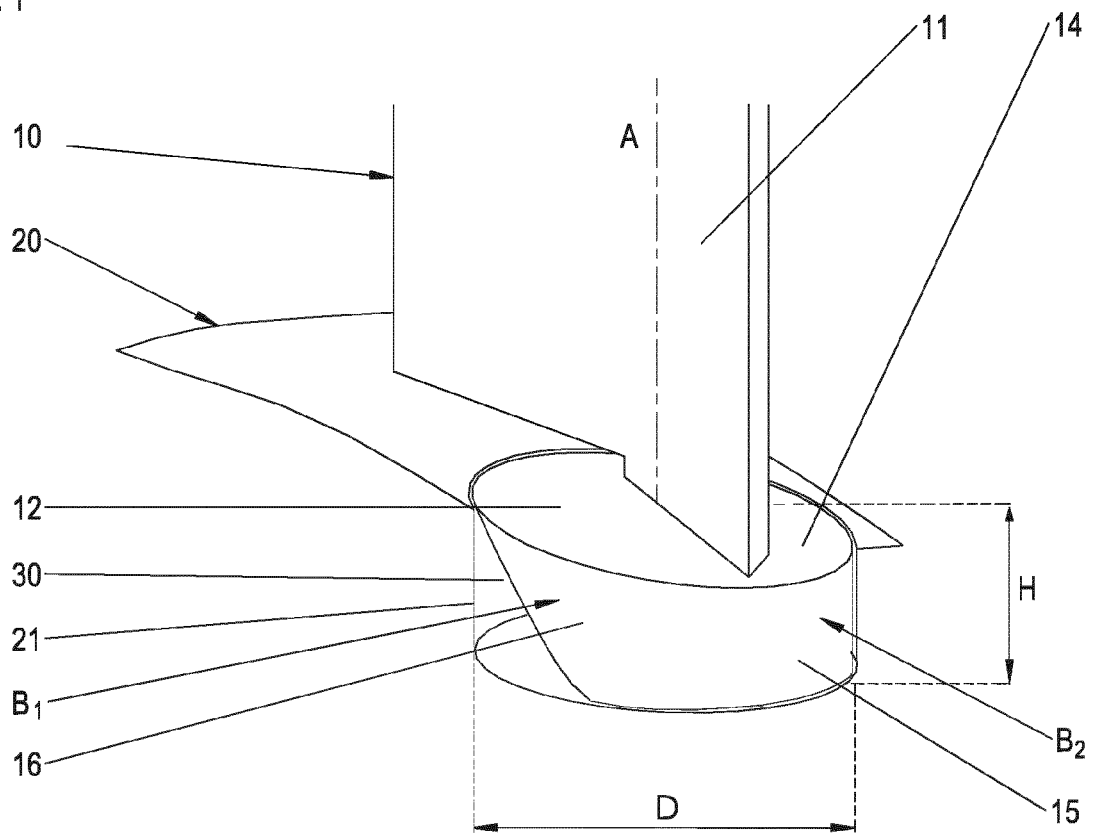
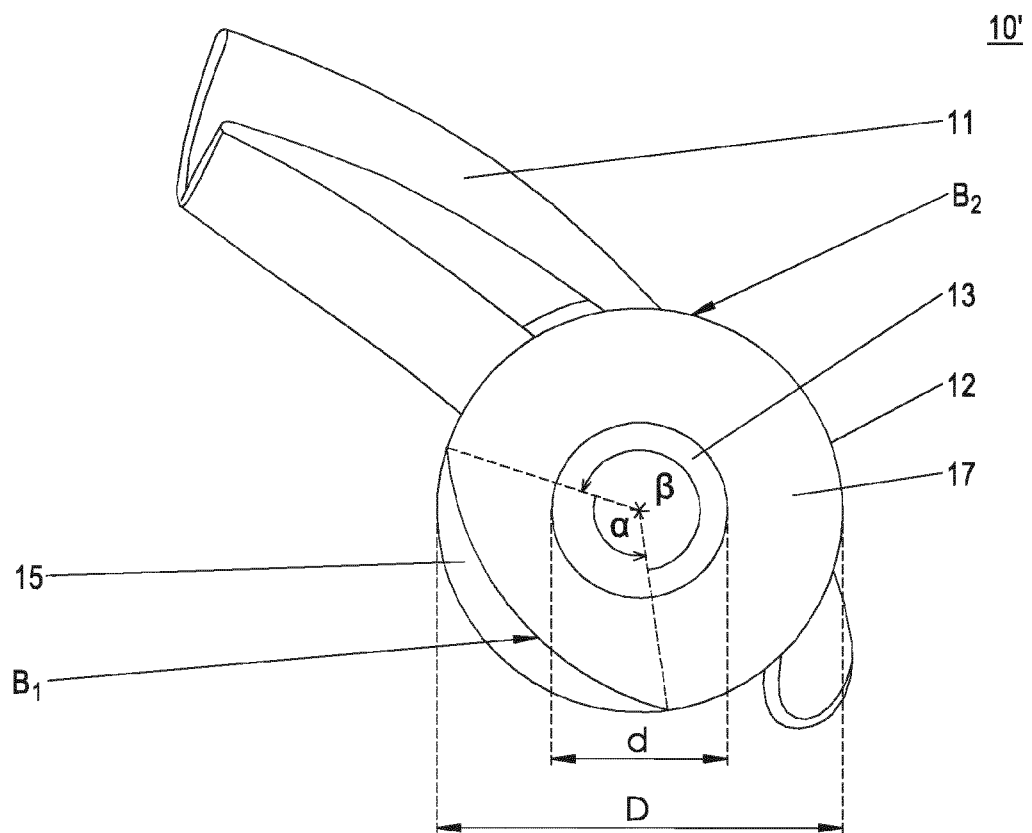


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 9405

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	US 2010/232936 A1 (MIELKE MARK JOSEPH [US] ET AL) 16. September 2010 (2010-09-16)	1-7	INV. F01D17/16 F04D29/56
A	* Abbildung 3 *	8,9	
X	US 2013/195651 A1 (DUBE DAVID P [US] ET AL) 1. August 2013 (2013-08-01)	1-7	
A	* Abbildung 3 *	8,9	
T	Anonymous: "Zylinder (Geometrie) - Wikipedia", 14. März 2016 (2016-03-14), XP055414860, Gefunden im Internet: URL:https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zylinder_(Geometrie)&direction=prev&oldid=152490109 [gefunden am 2017-10-11] * Allgemeiner Zylinder; Seite 3, Zeile 13 - Seite 6 *		
X	EP 2 696 041 A1 (HUMHAUSER WERNER [DE]) 12. Februar 2014 (2014-02-12)	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Abbildung 4 *	8,9	F01D F04D
X	US 2004/109762 A1 (HIDALGO MARIO A [US] ET AL) 10. Juni 2004 (2004-06-10)	1-7	
A	* Abbildungen 1-2 *	8,9	
A,D	DE 10 2009 004933 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 29. Juli 2010 (2010-07-29)	1-9	
A	* Abbildung 2 *		
A	US 6 179 559 B1 (WEAVER KEVIN J [GB]) 30. Januar 2001 (2001-01-30)	1-9	
	* Spalte 3, Absatz 10; Abbildung 4 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Oktober 2017	Prüfer Raspo, Fabrice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 15 9405

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.

12-10-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2010232936 A1	16-09-2010	CA 2694659 A1	11-09-2010
			EP 2236773 A2	06-10-2010
			US 2010232936 A1	16-09-2010
15	-----	-----	-----	-----
	US 2013195651 A1	01-08-2013	EP 2620602 A2	31-07-2013
			US 2013195651 A1	01-08-2013
	-----	-----	-----	-----
	EP 2696041 A1	12-02-2014	EP 2696041 A1	12-02-2014
20			US 2014044526 A1	13-02-2014
	-----	-----	-----	-----
	US 2004109762 A1	10-06-2004	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	DE 102009004933 A1	29-07-2010	DE 102009004933 A1	29-07-2010
25			WO 2010081466 A1	22-07-2010
	-----	-----	-----	-----
	US 6179559 B1	30-01-2001	DE 69916367 D1	19-05-2004
			DE 69916367 T2	17-03-2005
			EP 0965727 A2	22-12-1999
30			GB 2339244 A	19-01-2000
			US 6179559 B1	30-01-2001
	-----	-----	-----	-----
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 102009004933 A1 [0008]