

(19)



(11)

EP 3 517 736 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.07.2019 Patentblatt 2019/31

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01) **F01D 5/12** (2006.01)
F01D 21/06 (2006.01) **F01D 21/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19160922.1**

(22) Anmeldetag: **30.11.2016**

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

(30) Priorität: **04.12.2015 DE 102015224259**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
16201364.3 / 3 246 521

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

(72) Erfinder:
• **Schlemmer, Markus
84048 Mainburg / Sandelzhausen (DE)**
• **Pernleitner, Martin
85221 Dachau (DE)**
• **Dopfer, Manfred
85716 Unterschleissheim (DE)**

- **Wöhler, Marcus
82266 Inning am Ammersee (DE)**
- **Thiele, Oliver
85221 Dachau (DE)**
- **Kislinger, Bernd
85276 Reising (DE)**
- **Cleesattel, Norman
85604 Zorneding (DE)**
- **Lauer, Christoph
80637 München (DE)**
- **Schill, Manfred
81827 München (DE)**
- **Hein, Manuel
85757 Karlsfeld (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 06-03-2019 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **AUFLAUFLÄCHE FÜR LEITSCHAUFELDECK- UND LAUSCHAUFELGRUNDPLATTE**

(57) Eine erfindungsgemäße Laufschaufel 20 für eine Strömungsmaschine weist in einem radial inneren Bereich eine Grundplatte 23 mit einer Grundplattenoberfläche 24 auf, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einem Deckband einer der Laufschaufel be-

nachbarten Leitschaufelreihe 10 zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche K_2 zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse A einer Rotorwelle 30 übereinstimmt.

EP 3 517 736 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel für eine Strömungsmaschine und eine Baugruppe für eine Strömungsmaschine.

[0002] Strömungsmaschinen (wie z.B. Flugtriebwerke und stationäre Gasturbinen) weisen einen Rotor mit einer Mehrzahl an Laufschaufeln sowie wenigstens eine axial benachbarte Leitschaufelreihe auf. Die Leitschaufeln dienen einer Optimierung der Strömungsbedingungen für die Laufschaufeln; in Hauptstromrichtung sind Leitschaufeln und Laufschaufeln hintereinander angeordnet. Der Begriff "Leitschaufel" oder "Leitschaufel-segment" ist dabei im Sinne der vorliegenden Erfindung breit zu verstehen, insbesondere im Sinn von "Statorring". Somit umfasst dieser Begriff auch strömungsumlenkende Profile, die als Bestandteil eines so genannten Turbinenaustrittsgehäuses axial hinter der letzten Laufschaufelreihe einer Niederdruckturbine angeordnet sind, sowie strömungsumlenkende Profile, die als Bestandteile eines Turbinenzwischengehäuses zwischen zwei Turbinenbereichen, wie zum Beispiel Niederdruckturbine und Hochdruckturbine, angeordnet sind.

[0003] Eine Leitschaufelreihe kann ein radial inneres und ein radial äußeres Deckband sowie eine Mehrzahl an dazwischen angeordneten Leitschaufelblättern umfassen; die Bezeichnungen "Radial-" bzw. "radial", "Axial-" bzw. "axial" und "Umfangs-" beziehen sich dabei in dieser Schrift - sofern nichts anderes angegeben ist - stets auf die Rotationsachse einer (vorhandenen oder vorgesehenen) Rotorwelle, die von der Leitschaufelreihe umgeben wird. Die Rotationsachse entspricht in der Regel der so genannten Maschinenachse der Strömungsmaschine. Die Leitschaufelreihe kann aus mehreren Leitschaufelsegmenten zusammengesetzt sein, die jeweils eine radial innere und/oder eine radial äußere Deckplatte sowie ein Leitschaufelblatt oder mehrere Leitschaufelblätter umfassen können. Die radial inneren Deckplatten bilden dabei zusammen das innere Deckband und die radial äußeren Deckplatten bilden das äußere Deckband; die Deckbänder sind vorzugsweise jeweils als ein geschlossener Ring ausgebildet, der eine radiale Begrenzung für die Hauptgassrömung formt.

[0004] Die Laufschaufeln können in einem radial inneren Bereich analog eine Grundplatte aufweisen, die dazu eingerichtet ist, zum Beispiel über einen in eine Rotor-scheibe einsteckbaren bzw. eingesteckten Schauffelfuß, an einer Rotorwelle befestigt zu werden bzw. zu sein. Vorzugsweise weist eine derartige Grundplatte einen Vorsprung in axialer Richtung auf, der dazu eingerichtet ist, zusammen mit einem dem Vorsprung zugewandten Deckband einer Leitschaufelreihe eine radiale Leckageströmung zu vermindern.

[0005] Strömungsmaschinen mit derartigen Leit- und Laufschaufelanordnungen sind im Laufe der Zeit immer weiter verbessert worden. Beispielsweise in den Druckschriften DE 10 2008 011 746 A1, US 2007/0243061 A1 und EP 2 236 748 A1 sind Möglichkeiten offenbart, nach-

teilige Leckageströme zu reduzieren. Ein weiteres Beispiel ist aus der US 2014/0205443 A1 bekannt.

[0006] Neben dem Ziel, die Funktion der Strömungsmaschine zu optimieren, ist jedoch auch die Möglichkeit eines Schadensfalls zu bedenken. Insbesondere hat sich gezeigt, dass ein Bruch der Rotorwelle große Nachteile zur Folge hat. Die vorliegende Erfindung hat daher die Aufgabe, eine Technik bereitzustellen, mit der die negativen Auswirkungen eines derartigen Rotorwellenbruchs vermindert werden.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Laufschaufel gemäß Anspruch 1, eine Baugruppe für eine Strömungsmaschine gemäß Anspruch 4 und eine Strömungsmaschine gemäß Anspruch 8. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren offenbart.

[0008] Ein Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine weist mindestens eine Leitschaufel mit einer radial inneren Deckplatte auf; das Attribut "radial innere" bezieht sich dabei auf eine vorgesehene oder bereits realisierte Anordnung des Leitschaufelsegments in einer Strömungsmaschine (bzw. auf deren Rotationsachse). Die Deckplatte hat eine Deckplattenoberfläche, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einer dem Leitschaufelsegment, insbesondere stromaufwärtig, benachbarten Laufschaufelreihe zugewandt angeordnet zu werden bzw. zu sein. Dabei verläuft die Deckplattenoberfläche im Wesentlichen entlang einer (gedachten) Kegelmantelfläche, deren Kegelachse mit der Rotationsachse einer Rotorwelle übereinstimmt.

[0009] Insbesondere ist das Leitschaufelsegment somit dazu eingerichtet, mit einem oder mehreren weiteren Leitschaufelsegmenten zusammengesetzt zu werden und dabei eine ringartige Leitschaufelreihe auszubilden, deren zentrale Achse mit der Rotationsachse der Rotorwelle übereinstimmt. Dabei ist die Deckplattenoberfläche in axialer Richtung einer, insbesondere stromaufwärtig benachbarten, Laufschaufelreihe zugewandt und verläuft entlang der Kegelmantelfläche (die vorzugsweise die Mantelfläche eines geraden Kreiskegels ist), ist also konisch zur Rotationsachse ausgebildet. Nach einer bestimmungsgemäßen Montage des Leitschaufelsegments ist die Deckplattenoberfläche vorzugsweise - in einer vorgesehenen Hauptstromrichtung betrachtet - auf der Vorderseite der Deckplatte angeordnet.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist ein Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine zudem eine radial äußere Deckplatte auf; analog zum Obigen bezieht sich das Attribut "radial äußere" hier auf eine vorgesehene oder bereits realisierte Anordnung des Leitschaufelsegments in einer Strömungsmaschine (und deren Rotationsachse). Zwischen der radial inneren und einer derartigen radial äußeren Deckplatte ist vorzugsweise mindestens ein Leitschaufelblatt angeordnet.

[0011] Eine erfindungsgemäße Laufschaufel für eine Strömungsmaschine weist in einem radial inneren Be-

reich (z.B. einem der Rotorwelle zugewandten oder zu-
zuwendenden Drittel, Viertel oder Fünftel einer Erstreckung der Laufschaufel in radialer Richtung) eine Grundplatte auf; diese Grundplatte hat eine Grundplattenoberfläche, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einem Deckband einer der Laufschaufel benachbarten Leitschaufelreihe zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer (gedachten) Kegelmantelfläche zu verlaufen; deren Kegelachse stimmt mit der Rotationsachse einer Rotorwelle überein. Nach einer bestimmungsgemäßen Montage der Laufschaufel ist die Grundplattenoberfläche vorzugsweise - in einer vorgesehenen Hauptstromrichtung betrachtet - auf der Rückseite der Grundplatte angeordnet.

[0012] Insbesondere ist die Grundplattenoberfläche in axialer Richtung einer Leitschaufelreihe (schräg) zugewandt und verläuft entlang der Kegelmantelfläche (die vorzugsweise die Mantelfläche eines geraden Kreiskegels ist), ist also konisch zur Rotationsachse ausgebildet.

[0013] Eine erfindungsgemäße Baugruppe für eine Strömungsmaschine sowie eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine weisen jeweils ein Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen und eine erfindungsgemäße Laufschaufel gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen auf, wobei die Laufschaufel vorzugsweise axial vor dem Leitschaufelsegment angeordnet ist.

[0014] Mit der jeweiligen konisch zur Rotationsachse verlaufenden Deckplatten- bzw. Grundplattenoberfläche weisen ein Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine und eine erfindungsgemäße Laufschaufel jeweils eine Auflauffläche auf, die bei einem Rotorwellenbruch ein Abbremsen des Rotors bewirken kann. Insbesondere vorteilhaft wirken hierfür die Verwendung einer Kombination aus einem Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine und einer erfindungsgemäßen Laufschaufel, bei der die Deckplattenoberfläche und die Grundplattenoberfläche bei einem Rotorwellenbruch aufeinander auflaufen können (bei der sie beispielsweise im Wesentlichen in dem gleichen radialen Abstand von der Rotorwelle angeordnet sind); besonders günstig ist es dabei, wenn die jeweiligen Kegelmantelflächen im Wesentlichen denselben Öffnungswinkel aufweisen. In diesem Fall können bei einem Rotorwellenbruch und einem daraus resultierenden Auflaufen der Grundplattenoberfläche auf die benachbarte Deckplattenoberfläche hohe Reibkräfte generiert werden, die entsprechend eine Abbremsung bewirken.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Baugruppe bzw. einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine haben demgemäß die Kegelmantelflächen, entlang denen die (genannte) Deckplattenoberfläche des Leitschaufelsegments bzw. die (genannte) Grundplattenoberfläche der Laufschaufel verlaufen, im Wesentlichen dieselben Öffnungswinkel.

[0016] Vorzugsweise sind die Deckplattenoberfläche

und die Grundplattenoberfläche in einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine im Wesentlichen in demselben radialen Abstand von der Rotorwelle angeordnet.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Deckplattenoberfläche eines Leitschaufelsegments für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine radial nach innen ausgerichtet, also dazu eingerichtet, in einer Strömungsmaschine der Rotorwelle (schräg) zugewandt angeordnet zu sein. Die Deckplattenoberfläche liegt somit an einer Außenfläche eines Kegels mit der genannten Kegelmantelfläche an.

[0018] Demgegenüber ist die Grundplattenoberfläche einer erfindungsgemäßen Laufschaufel vorteilhafterweise radial nach außen gerichtet, also dazu eingerichtet, in einer Strömungsmaschine der Rotorwelle abgewandt angeordnet zu sein. Die Grundplattenoberfläche liegt somit an einer Innenfläche eines Kegels mit der genannten Kegelmantelfläche an.

[0019] Derart ausgerichtete Deckplattenoberfläche bzw. Grundplattenoberfläche bewirken im Falle eines Rotorwellenbruchs und einem daraus resultierenden Auflaufen der Deckplattenoberfläche auf die Grundplattenoberfläche, dass das Leitschaufelsegment radial nach außen (beispielsweise gegen ein Leitschaufelkranzgehäuse) gedrängt wird und die Laufschaufel radial nach innen gegen die Rotorwelle. Dadurch wird eine besonders effektive Bremsung des Rotors bewirkt.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform eines Leitschaufelsegments für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine ist die Kegelmantelfläche, entlang der die Deckplattenoberfläche verläuft, gegenüber der Rotationsachse der Rotorwelle um höchstens 80°, bevorzugter höchstens 60°, noch bevorzugter höchstens 50° abgewinkelt. Der zugehörige Kegel weist somit einen Öffnungswinkel von höchstens 160°, 120° bzw. 100° auf.

[0021] Analog ist die Kegelmantelfläche, entlang der die Grundplattenoberfläche einer erfindungsgemäßen Laufschaufel verläuft, vorzugsweise gegenüber der Achse der Rotorwelle um höchstens 80°, bevorzugter höchstens 60°, noch bevorzugter höchstens 50° abgewinkelt; der zugehörige Kegel weist somit einen Öffnungswinkel von höchstens 160°, 120° bzw. 100° auf.

[0022] Mit derartigen Winkeln kann bei einem Rotorwellenbruch und einem Auflaufen der Deckplatte auf eine Grundplatte einer benachbarten Laufschaufel eine besonders effektive Bremsung unter Vermeidung einer weiteren Schädigung infolge eines Aufeinanderprallens von Leitschaufelsegment und Laufschaufel erzielt werden.

[0023] Die Leit- und Laufschaufeln der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine sind dabei vorzugsweise derart ausgestaltet, dass bei einem Wellenbruch und einer damit einhergehenden translatorischen Verschiebung der Laufschaufelreihe in Axialrichtung nach hinten, d.h. in Strömungsrichtung, zuerst die Deckplattenoberfläche der radial inneren Deckplatte des Leitschaufelsegments mit der Grundplattenoberfläche der Grundplatte der Laufschaufel in Kontakt gerät. Auf diese Weise kann bei einem Wellenbruch die Rotationsenergie des abge-

brochenen Teils des Rotors in einem vorbestimmten Bauteilabschnitt der Strömungsmaschine abgebaut, d.h. in Reibungswärme umgewandelt werden. Die hierzu verwendete Fläche ist dabei gegenüber dem Stand der Technik auf Grund der Neigung der Deckplattenoberfläche und/oder Grundplattenoberfläche zur Rotationsachse relativ groß ausgebildet. Vorteilhaft kommt hinzu, dass ein Teil der Kraft, mit welcher der abgebrochene Teil des Rotors durch die auf die Laufschaufeln wirkende Strömung nach axial hinten gedrückt wird, beim Auflaufen auf die Deckplattenoberflächen der Leitschaufelsegmente auf Grund der zuvor beschriebenen Neigung der Kontaktflächen in radiale Richtung umgelenkt wird. Hierdurch können die Leitschaufeln leichter ausgelegt werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass sie ebenfalls bei einem Wellenbruch abrechen.

[0024] 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.

[0025] Es zeigen schematisch:

Figur 1: ein exemplarisches Leitschaufelsegment für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine in perspektivischer Darstellung;

Figur 2: eine Anordnung eines exemplarischen Leitschaufelsegments für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine und einer exemplarischen erfindungsgemäßen Laufschaufel in einer Schnittdarstellung;

Figur 3: Teile der Anordnung gemäß Figur 2 mit imaginären Kegelflächen zur Erläuterung.

[0026] In der Figur 1 ist ein Leitschaufelsegment 10 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Leitschaufelsegment 10 umfasst eine äußere Deckplatte 12 und eine innere Deckplatte 13, die jeweils Segmente ineinander liegender Deckbänder mit derselben zentralen Achse beschreiben; zwischen der äußeren Deckplatte 12 und der inneren Deckplatte 13 ist eine Mehrzahl an Schaufelblättern 11 angeordnet. Das Leitschaufelsegment 10 ist dazu eingerichtet, zusammen mit weiteren (nicht gezeigten), analog ausgebildeten Leitschaufelsegmenten eine Leitschaufelreihe auszubilden, die als Ring um eine Rotationswelle bzw. Maschinenachse der Strömungsmaschine verläuft. Deren Rotationsachse stimmt dabei mit einer zentralen Achse der Leitschaufelreihe im Wesentlichen überein, und bezüglich zu ihr verlaufen die Schaufelblätter 11 im Wesentlichen radial.

[0027] Die radial innere Deckplatte 13 weist an ihrer der zentralen Achse zugewandten Seite ein Befestigungselement 15 zum Befestigen mindestens einer

Dichtung auf, die insbesondere mindestens einen Dichttring umfassen kann.

[0028] An ihrer in der Darstellung der Figur 1 vorderen axialen Seite hat die Deckplatte 13 eine Deckplattenoberfläche 14, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einer dem Leitschaufelsegment 10 axial benachbarten Laufschaufel zugewandt angeordnet zu werden. Die Deckbandoberfläche 14 ist dabei konisch angeschrägt, verläuft also Wesentlichen entlang einer (imaginären) Kegelmantelfläche um die (nicht gezeigte) zentrale Achse (und damit um die Rotationsachse der Rotorwelle); dies wird anhand der Figuren 2 und 3 verdeutlicht.

[0029] In der Figur 2 ist schematisch eine Anordnung eines exemplarischen Leitschaufelsegments 10 für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine und einer exemplarischen erfindungsgemäßen Laufschaufel 20 in einer Schnittdarstellung gezeigt; diese Anordnung kann beispielsweise in einer erfindungsgemäßen Strömungsmaschine vorliegen, insbesondere in einem Turbinenbereich der selbigen.

[0030] Die Laufschaufel 20 ist mit einer Rotorwelle 30 verbunden und dazu eingerichtet, mit der Rotorwelle um deren Rotationsachse A zu rotieren. Diese Rotationsachse ist zudem eine zentrale Achse der gezeigten Anordnung, bezüglich der die Laufschaufel 10 und die Schaufelblätter 11 des Leitschaufelsegments im Wesentlichen radial ausgerichtet sind. Die Richtung R eines vorgesehenen Hauptstroms verläuft in der Darstellung der Figur 2 von links nach rechts.

[0031] Das Leitschaufelsegment 10 weist eine radial innere Deckplatte 13, eine radial äußere Deckplatte 12 sowie dazwischen ein Schaufelblatt 11 auf. An der radial inneren Deckplatte 13 ist ein Dichtungselement 16 vorzugsweise radial verschieblich, insbesondere mittels einer speichenzentrierenden Aufhängung, angebracht. Damit können Spannungen, die sich aus thermisch bedingten, unterschiedlichen radialen Ausdehnungen zwischen dem Dichtungselement 16 einerseits und dem Leitschaufelsegment 10 bzw. der aus mehreren solcher Leitschaufelsegmenten 10 gebildeten Leitschaufelreihe andererseits im Betrieb der Strömungsmaschine ergeben, vermieden werden.

[0032] Die Laufschaufel 20 weist in einem radial inneren Bereich eine Grundplatte 23 auf, von der sich radial nach außen ein Laufschaufelblatt 21 erstreckt. Die Grundplatte hat an der (in axialer Richtung) dem Leitschaufelsegment 10 zugewandten Seite einen Vorsprung 26, der zusammen mit der inneren Deckplatte 13 des Leitschaufelsegments eine nachteilige radiale Strömung reduziert.

[0033] Die innere Deckplatte 13 des Leitschaufelsegments 10 weist eine Deckplattenoberfläche 14 auf, die einer Grundplattenoberfläche 24 der Grundplatte 23 der Laufschaufel 20 zugewandt ist; beide genannten Oberflächen sind dabei im Wesentlichen in demselben radialen Abstand zur Rotorwelle 30 angeordnet. In vorgesehener Hauptstromrichtung R betrachtet sind die Grund-

plattenoberfläche 24 an einer Rückseite der Grundplatte 23 und die Deckplattenoberfläche 14 an einer Vorderseite der Deckplatte 13 angeordnet. Bei einem Bruch der Rotorwelle kann somit die Grundplattenoberfläche 24 auf die Deckplattenoberfläche 14 auflaufen, so dass der Rotor vorteilhaft gebremst wird.

[0034] Die Deckplattenoberfläche 14 und die Grundplattenoberfläche 24 sind jeweils entlang (imaginären) Kegelmantelflächen angeordnet; in dem kreisförmigen Vergrößerungsausschnitt ist anhand einer Parallelen P zur Rotationsachse A dargestellt, dass die Deckplattenoberfläche 14 und die Grundplattenoberfläche 24 gegenüber der Rotationsachse A um die Winkel α bzw. β abgewinkelt sind; vorzugsweise sind α bzw. β jeweils höchstens 80° , bevorzugter höchstens 60° , noch bevorzugter höchstens 50° . Besonders vorteilhaft ist es, wenn α und β im Wesentlichen gleich groß sind; dadurch haben beide Oberflächen im Falle ihres Auflaufens aufeinander eine besonders große Kontaktfläche, woraus sich eine besonders große bremsende Reibwirkung ergibt.

[0035] In Figur 3 ist die Anordnung gemäß der Figur 2 mit den (gedachten) Kegelflächen illustriert: Wie aus der Figur ersichtlich ist, verläuft die Deckplattenoberfläche 14 entlang der Kegelmantelfläche K_1 , die einen Öffnungswinkel von 2α aufweist. Die Grundplattenoberfläche 24 verläuft analog entlang der Kegelmantelfläche K_2 , die einen Öffnungswinkel von 2β hat. Im dargestellten Beispiel ist dabei $\alpha < \beta$, wobei diese beiden Winkel in einer abgewandelten Ausführungsform im Wesentlichen auch gleich ausgestaltet sein könnten.

[0036] Ein Leitschaukelsegment 10 für eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine umfasst eine radial innere Deckplatte 13 mit einer Deckplattenoberfläche 14, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einer dem Leitschaukelsegment benachbarten Laufschaufel 20 zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche K_1 zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse A einer Rotorwelle 30 übereinstimmt.

[0037] Eine erfindungsgemäße Laufschaufel 20 für eine Strömungsmaschine weist in einem radial inneren Bereich eine Grundplatte 23 mit einer Grundplattenoberfläche 24 auf, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einem Deckband einer der Laufschaufel benachbarten Leitschaukelreihe 10 zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche K_2 zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse A einer Rotorwelle 30 übereinstimmt.

Bezugszeichen

[0038]

10 Leitschaukelsegment
11 Leitschaukelblatt
12 radial äußere Deckplatte
13 radial innere Deckplatte

14 Deckplattenoberfläche
15 Befestigungselement
16 Dichtungselement

5 20 Laufschaufel
21 Laufschaufelblatt
23 Grundplatte
24 Grundplattenoberfläche

10 30 Rotorwelle

A zentrale Achse bzw. Rotationsachse

P Parallele zu A

α Winkel zwischen Deckplattenoberfläche und A (bzw. P)

15 2α Öffnungswinkel von K_1

2β Öffnungswinkel von K_2

β Winkel zwischen Grundplattenoberfläche und A (bzw. P)

20 K_1, K_2 Kegelmantelfläche

Patentansprüche

25 1. Laufschaufel (20) für eine Strömungsmaschine, die in einem radial inneren Bereich eine Grundplatte (23) mit einer Grundplattenoberfläche (24) aufweist, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine einem Deckband einer der Laufschaufel benachbarten Leitschaukelreihe zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche (K_2) zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse (A) einer Rotorwelle (30) übereinstimmt.

30 2. Laufschaufel gemäß Anspruch 1, wobei die Kegelmantelfläche (K_2) gegenüber der Achse (A) der Rotorwelle (30) um höchstens 80° , bevorzugter höchstens 60° , noch bevorzugter höchstens 50° abgewinkelt ist.

35 3. Laufschaufel gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Grundplattenoberfläche (24) bei vorgesehener Montage der Laufschaufel der Rotorwelle (30) abgewandt ist.

40 4. Baugruppe für eine Strömungsmaschine, die ein Leitschaukelsegment (10) sowie eine dazu benachbarte Laufschaufel (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 umfasst, wobei das Leitschaukelsegment (10) eine radial innere Deckplatte (13) mit einer Deckplattenoberfläche (14) umfasst, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine der dem Leitschaukelsegment benachbarten Laufschaufel (20) zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche (K_1) zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse (A) einer Rotorwelle (30) übereinstimmt.

5. Baugruppe gemäß Anspruch 4, wobei die Kegelmantelfläche (K_1), entlang der die Deckbandoberfläche (14) des Leitschaufelsegments (10) verläuft, und die Kegelmantelfläche (K_2), entlang der Grundplattenoberfläche (24) der Laufschaufel (20) verläuft, im Wesentlichen dieselben Öffnungswinkel (2α , 2β) haben. 5

6. Baugruppe gemäß Anspruch 4 oder 5, wobei die Kegelmantelfläche (K_1) gegenüber der Achse (A) der Rotorwelle um höchstens 80° , bevorzugter höchstens 60° , noch bevorzugter höchstens 50° abgewinkelt ist. 10

7. Baugruppe gemäß einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Deckplattenoberfläche (14) bei vorgesehener Montage des Leitschaufelsegments der Rotorwelle (30) zugewandt ist. 15

8. Strömungsmaschine mit einem Leitschaufelsegment (10) sowie einer dazu benachbarten Laufschaufel (20) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das
 Leitschaufelsegment (10) eine radial innere Deckplatte (13) mit einer Deckplattenoberfläche (14) umfasst, die dazu eingerichtet ist, in der Strömungsmaschine der dem Leitschaufelsegment benachbarten Laufschaufel (20) zugewandt angeordnet zu werden und dabei im Wesentlichen entlang einer Kegelmantelfläche (K_1) zu verlaufen, deren Kegelachse mit der Rotationsachse (A) einer Rotorwelle (30) übereinstimmt. 20
 25
 30

9. Strömungsmaschine gemäß Anspruch 8, wobei die Kegelmantelfläche (K_1), entlang der die Deckbandoberfläche (14) des Leitschaufelsegments (10) verläuft, und die Kegelmantelfläche (K_2), entlang der Grundplattenoberfläche (24) der Laufschaufel (20) verläuft, im Wesentlichen dieselben Öffnungswinkel (2α , 2β) haben. 35
 40

45

50

55

Fig. 1

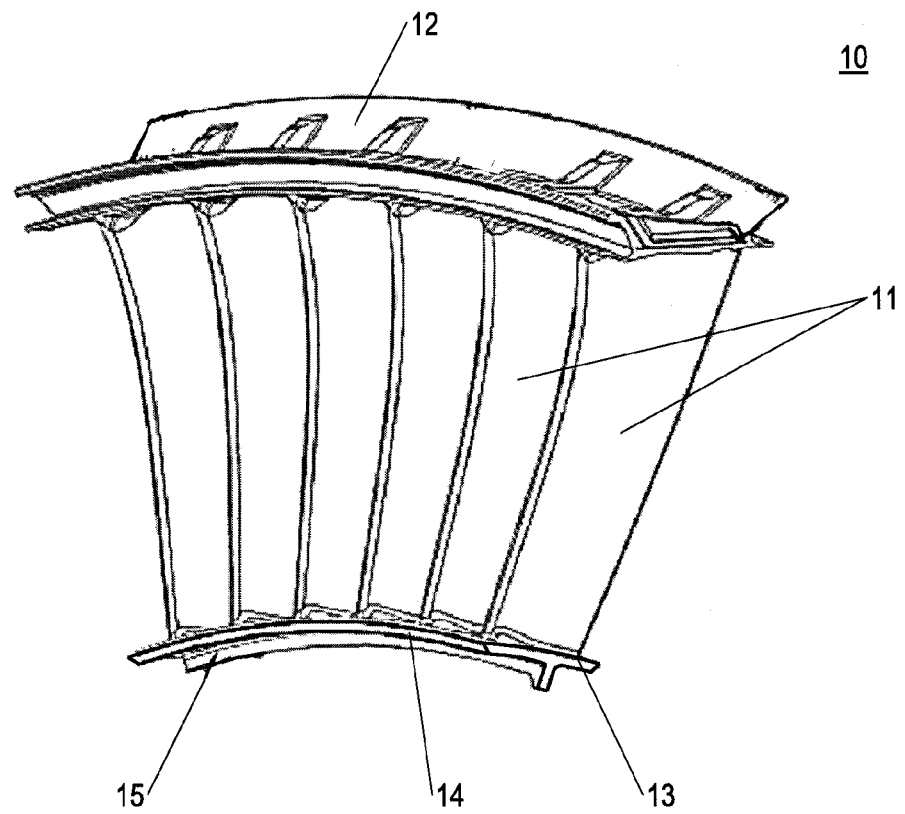


Fig. 2

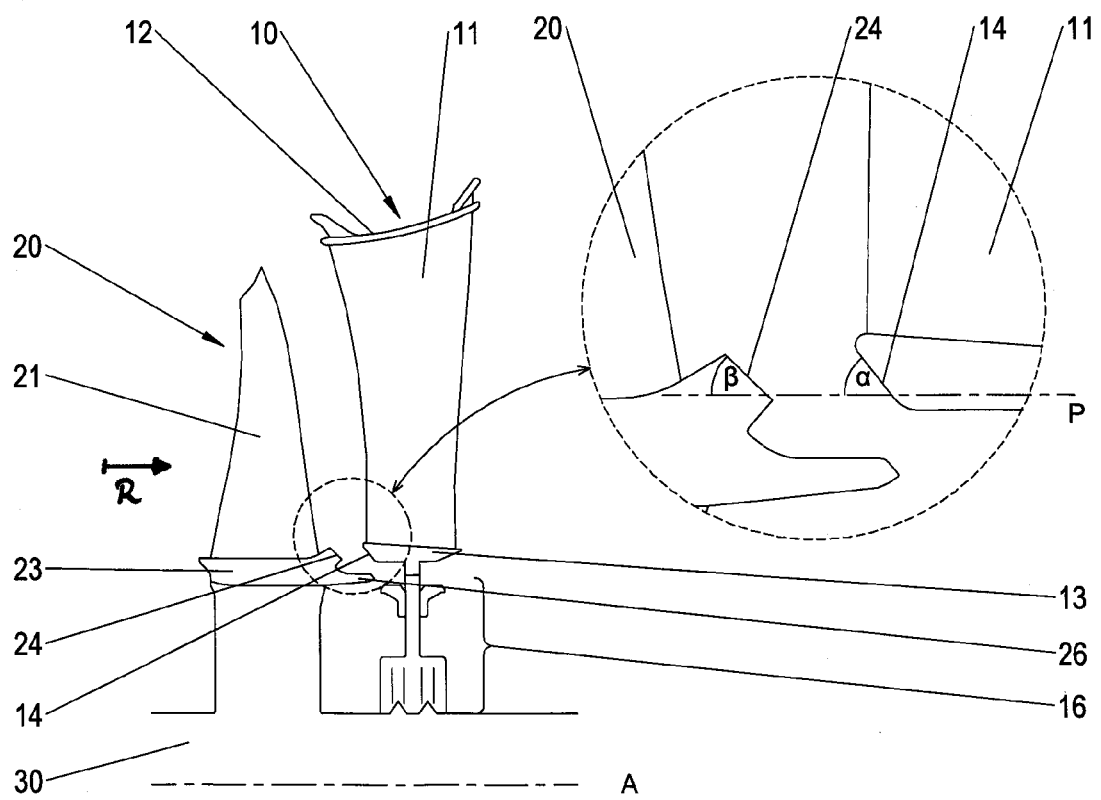
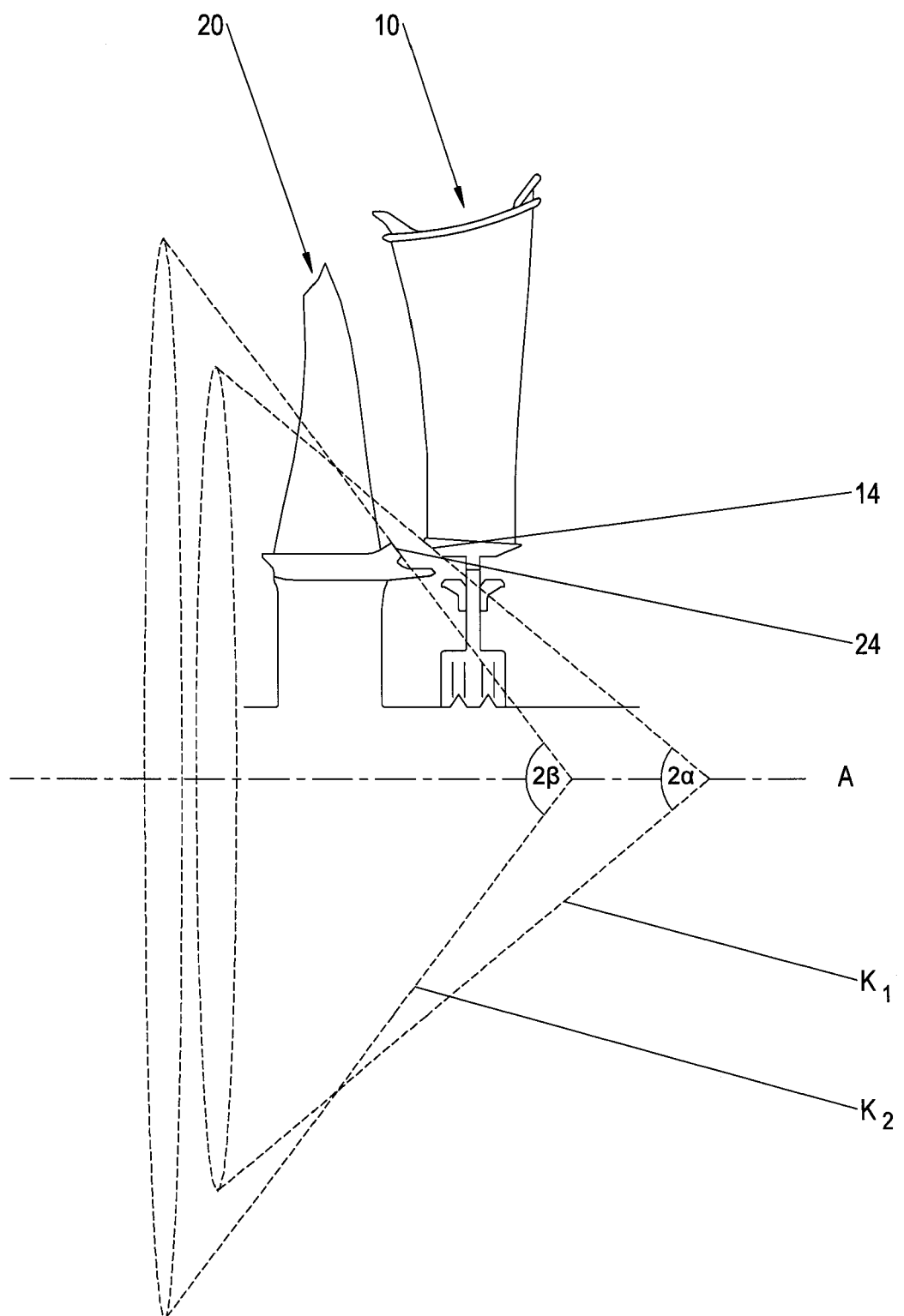


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 0922

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,D	US 2014/205443 A1 (LEE CHING-PANG [US] ET AL) 24. Juli 2014 (2014-07-24) * Zusammenfassung * * Absatz [0057] - Absatz [0062] * * Abbildungen 1, 4 *	1-9	INV. F01D9/04 F01D5/12 F01D21/06 F01D21/04
X	US 2015/040567 A1 (LU GUOQIANG [US] ET AL) 12. Februar 2015 (2015-02-12) * Zusammenfassung * * Absatz [0016] - Absatz [0020] * * Abbildungen 2-5 *	1-9	
X	WO 2015/119699 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 13. August 2015 (2015-08-13) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeile 5 - Zeile 16 * * Abbildungen 4,5 *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. April 2019	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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 16 0922

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.

30-04-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2014205443 A1	24-07-2014	KEINE	
15	US 2015040567 A1	12-02-2015	CH 708448 A2	13-02-2015
			CN 204344286 U	20-05-2015
			DE 102014111201 A1	12-02-2015
			JP 2015034547 A	19-02-2015
			US 2015040567 A1	12-02-2015
20	WO 2015119699 A2	13-08-2015	US 2016305264 A1	20-10-2016
			WO 2015119699 A2	13-08-2015
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 102008011746 A1 [0005]
- US 20070243061 A1 [0005]
- EP 2236748 A1 [0005]
- US 20140205443 A1 [0005]