

(19)



(11)

EP 3 695 100 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2021 Patentblatt 2021/40

(51) Int Cl.:
F01D 5/02 ^(2006.01) **F01D 5/06** ^(2006.01)
F01D 5/30 ^(2006.01) **F01D 5/32** ^(2006.01)
F01D 11/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19701772.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/050247

(22) Anmeldetag: **07.01.2019**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/149474 (08.08.2019 Gazette 2019/32)

(54) **ROTOR MIT DICHELEMENT UND DICHRING**

ROTOR WITH SEALING ELEMENT AND SEALING RING

ROTOR POURVU D'ÉLÉMENT D'ÉTANCHÉITÉ ET DE BAGUE D'ÉTANCHÉITÉ

(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: **02.02.2018 EP 18154881**
13.03.2018 US 201862642126 P

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.08.2020 Patentblatt 2020/34

(73) Patentinhaber: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHRÖDER, Peter**
45327 Essen (DE)

- **KOLK, Karsten**
45481 Mülheim a.d. Ruhr (DE)
- **KURY, Peter**
45257 Essen (DE)
- **SPRINGBORN, Dirk**
12203 Berlin (DE)
- **KAMPKA, Kevin**
45478 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
- **ROSS, Christopher W.**
Oviedo, FL 32765 (US)
- **BAGAEVA, Yulia**
Leningradskaya obl., 198323 (RU)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 061 916 DE-A1-102016 208 759

EP 3 695 100 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Dichtelement zur Verwendung bei einem Rotor mit einer Rotorscheibe, an der im Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln angebracht werden können. Eine Mehrzahl Dichtelemente sind hierbei an einer Stirnseite der Rotorscheibe angeordnet, mittels denen eine Abdeckung der zur Aufnahme der Laufschaufeln erforderlichen Schaufelhaltenuten erfolgt. Die Erfindung betrifft außerdem einen Rotor.

[0002] Aus der DE102016208759A1 oder auch der EP3061916A1 sind verschiedene Arten von Rotoren bekannt, welche eine Rotorscheibe mit Laufschaufeln und Dichtblechen aufweisen. Hierbei weist die Rotorscheibe am Außenumfang verteilt Schaufelhaltenuten auf, in die jeweils eine Laufschaufel mit einem Schaufelfuß befestigt ist. Die Laufschaufeln weisen radial außerhalb der Rotorscheibe eine Schaufelplattform auf, welche sich in Umfangsrichtung jeweils bis zur nachfolgenden Schaufelplattform erstreckt. An einer oder an beiden Stirnseiten der Rotorscheibe befinden sich zur Abdeckung der Schaufelhaltenuten Dichtbleche, die insbesondere eine Trennung zwischen einem am Rotor entlang strömenden Heißgas zu einer im Inneren der Laufschaufeln strömenden Kühlluft bewirken sollen.

[0003] Hierzu werden die Dichtbleche in bekannter Weise in einer inneren Ringnut an der Rotorscheibe sowie in einer durch die Laufschaufel gebildeten äußeren Ringnut gelagert. Aufgabe der Lagerung des Dichtblechs in der Ringnut ist insbesondere die Abdichtung des Bereichs zwischen dem Dichtblech und der Rotorscheibe getrennt von einem Bereich auf der gegenüberliegenden Seite vom Dichtblech.

[0004] Weiterhin sind Ausführungsformen bekannt, bei denen die Dichtbleche weiterhin mittels einer Verhakung an der Rotorscheibe befestigt sind. Hierbei weist die Rotorscheibe zwischen den Schaufelhaltenuten sowie die Dichtbleche entsprechende zueinander komplementäre Verhakungsmittel auf. Dieses verbessert die axiale Fixierung der Dichtbleche an der Rotorscheibe.

[0005] Nachteilig bei dieser an sich vorteilhaften Befestigung der Dichtbleche ist die notwendige Anordnung der Ringnut in der Rotorscheibe mit den Verhakungsmitteln, damit die axiale Position sowohl der Ringnut als auch der Verhakungsmittel feststeht. Nur hierdurch kann eine problemlose Montage gewährleistet und Biegespannungen im Dichtblech bei deren Einbau an der Rotorscheibe vermieden werden. Dieser Nachteil zeigt sich insbesondere in der Herstellung der Rotorscheibe mit den notwendigen Bearbeitungsschritten zur Realisierung der Verhakungsmitteln und der Ringnut.

[0006] Dies führt zur nächsten Anforderung, der notwendigen Abdichtung zwischen dem Dichtblech im Bereich der Ringnut, um einen Verlust von Kühlluft zu verhindern. Hierzu ist einerseits vorgesehen, dass die Dichtbleche mit einem inneren Randabschnitt an der Rotorscheibe fixiert werden und somit zugleich eine vorteilhafte Dichtigkeit durch das Ineinandergreifen von innerem

Randabschnitt in die Ringnut bewirkt wird. Sofern die Dichtelemente mit dem inneren Randabschnitt in Ringnuten im Rotor gelagert werden, so führt in aller Regel ein Überdruck zwischen Rotorscheibe und Dichtblech zu einem Anpressen des inneren Randabschnitts des Dichtblechs an eine von der Rotorscheibe wegweisende Flanke der Ringnut.

[0007] Wenn jedoch nun eine axiale Verschiebbarkeit der Dichtbleche am inneren Randabschnitt gefordert wird, weil beispielsweise thermische Dehnungen zur Verlagerung der Ringnut führen oder die Ringnut in einem benachbarten Bauteil angeordnet ist, so können die zuvor genannten Lösungen nicht angewendet werden.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine die axiale Fixierung der Dichtbleche an der Rotorscheibe beabstandet von einem inneren Randabschnitt zu ermöglichen, ohne dass eine axiale Fixierung am inneren Randabschnitt notwendig ist.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Dichtelements nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Ein erfindungsgemäßer Rotor ist im Anspruch 2 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Ein zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Rotors basierend auf der gleichen Idee zur Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 14 angegeben.

[0011] Das gattungsgemäße Dichtelement dient bestimmungsgemäß zur Verwendung bei einem Rotor. Um welche Art von Rotor es sich hierbei handelt ist zunächst unerheblich, wobei das Dichtelement insbesondere Verwendung bei einer Gasturbine findet. Hiervon unabhängig kann die Ausführungsform ebenso für andere Arten von Rotoren, beispielsweise einer Dampfturbine eingesetzt werden. Die Ausführung des Rotors ist für die Bestimmung des Dichtelements zunächst belanglos. Zumindest bedarf es eines Bezuges zu einer Rotorachse und zu einer Seite bzw. zu einer anderen Seite. Hierzu umfasst der bestimmungsgemäße Rotor eine Rotorscheibe und definiert eine Rotorachse.

[0012] Das Dichtelement bildet einen Teil einer ringförmigen Scheibe und insofern zumindest abschnittsweise einen Abschnitt eines Rotationskörpers. Dabei erstreckt sich das Dichtelement im Wesentlichen in Umfangsrichtung und in radialer Richtung, während demgegenüber die axiale Ausdehnung geringer ist. Dabei bildet das Dichtelement auf der zur Rotorachse weisenden Seite einen inneren Randabschnitt und gegenüberliegend auf der radial auswärts weisenden Seite einen äußeren Randabschnitt. Die in bestimmungsgemäßer Einbaulage zur Rotorscheibe weisende Seite wird im Folgenden als Innenseite des Dichtelements und die gegenüberliegende von der Rotorscheibe wegweisende Seite als Außenseite definiert.

[0013] Das Dichtelement weist an der Innenseite einen in axialer Richtung, d.h. in Richtung der Rotorachse, erhabenen Haltevorsprung auf. Dieser dient bestimmungsgemäß zur Befestigung des Dichtelements an der Rotor-

scheibe. Dabei ist der Haltevorsprung zwischen dem inneren Randabschnitt und dem äußeren Randabschnitt angeordnet. Hierbei ist es zunächst unerheblich, ob am Dichtelement nur ein Haltevorsprung oder mehrere Haltevorsprünge angeordnet sind. Auch ist es zunächst unerheblich, ob ein Haltevorsprung mit einem Befestigungsvorsprung oder ein Haltevorsprung mit zwei Befestigungsvorsprüngen und/oder zwei Haltevorsprünge mit einem Befestigungsvorsprung verbunden werden. Wesentlich ist die vorgesehene axiale Fixierung des Dichtelements an der Rotorscheibe durch die Verbindung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung.

[0014] Bei der Betrachtung des Dichtelements als Teil einer ringförmigen Scheibe bzw. der Erstreckung "zumindest" in Umfangsrichtung und in radialer Richtung wird dementsprechend der Haltevorsprung vernachlässigt. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass das Dichtelement weitere Geometrien, wie beispielsweise Rippen, aufweist, welche sich nicht als Teil eines Rotationskörpers darstellen.

[0015] Als ein weiteres Merkmal eines gattungsgemäßen Dichtelements weist dieses auf der zur Rotorachse weisenden Unterseite eine konische Umfangsfläche auf. Entsprechend der Tatsache, dass es sich beim Dichtelement um ein Segment im Umfang um die Rotorachse handelt, so handelt es sich genauer betrachtet bei der Umfangsfläche um einen in Umfangsrichtung begrenzten Abschnitt einer konischen Rotationsfläche.

[0016] Bei bekannten Ausführungen von Dichtblechen mit einer konischen Unterseite dient dies entweder ausschließlich der Materialeinsparung bzw. Gewichtsreduzierung oder ergibt aufgrund eines beschränkten Bau-raums. In allen bekannten Fällen gibt es keine weitere Funktion für die Unterseite bzw. die konische Umfangsfläche.

[0017] Demgegenüber ist erfindungsgemäß nun vorgesehen, dass die Ausrichtung der konischen Unterseite entgegen den üblichen Dichtblechen nunmehr beim Dichtelement umgedreht wird und dabei die Funktion einer Dichtfläche erfüllt. Hieraus ergibt sich entsprechend, dass der Abstand der Dichtfläche zur Rotorachse von der Außenseite zur Innenseite hin geringer wird.

[0018] Im Stand der Technik ist es ansonsten üblich, die Abdichtung am inneren Randabschnitt des Dichtelements durch eine Anlage der Außenseite des inneren Randabschnitts an einer Flanke der Ringnut zu bewirken. Demgegenüber ist hier vorgesehen, dass die Abdichtung an der Unterseite des Dichtelements, d.h. an der nunmehr vorhandenen Dichtfläche, erfolgt. Dieses ermöglicht die Befreiung von dem Zwang, den inneren Randabschnitt in einer Ringnut axial feststehend lagern zu müssen.

[0019] Weiterhin wird mit dem erfindungsgemäßen Dichtelement die Realisierung eines erfindungsgemäßen Rotors ermöglicht.

[0020] Der gattungsgemäße Rotor weist hierzu - wie zuvor beschrieben - zumindest eine Rotorscheibe auf, welche am Außenumfang verteilt angeordnet eine Mehr-

zahl von Schaufelhaltenuten aufweist. Hierbei verlaufen die Schaufelhaltenuten in axialer Richtung parallel zur Rotorachse oder in einer hierzu geneigten Richtung oder weisen einen bogenförmigen Verlauf, vorwiegend in axialer Richtung auf. Die Schaufelhaltenuten sind jeweils bestimmt zur Aufnahme von Laufschaufeln.

[0021] Dabei weist die Rotorscheibe eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Befestigungsvorsprünge auf, welche sich von einer Stirnseite der Rotorscheibe aus axial erstrecken. Dabei sind die Befestigungsvorsprünge jeweils zwischen benachbarten Schaufelhaltenuten angeordnet.

[0022] Weiterhin umfasst die gattungsgemäße Ausführungsform des Rotors eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente, welche vor einer Stirnseite der Rotorscheibe die Schaufelhaltenuten zumindest abschnittsweise abdecken. Zur Befestigung der Dichtelemente an der Rotorscheibe in zumindest axialer Richtung ist vorgesehen, dass die Dichtelemente sich axial zur Stirnseite erstreckende Haltevorsprünge aufweisen. Dabei sind die Haltevorsprünge an den Befestigungsvorsprüngen befestigt, so dass zumindest eine axiale Fixierung erfolgt.

[0023] Erfindungsgemäß werden nunmehr Dichtelemente wie zuvor beschrieben eingesetzt, welche auf der zur Rotorachse weisenden Unterseite eine Dichtfläche aufweisen.

[0024] Ein vorteilhafter Rotor weist weiterhin eine Mehrzahl an Laufschaufeln auf, welche im Umfang verteilt an der Rotorscheibe angeordnet sind. Hierbei sind die Laufschaufeln jeweils mit einem Schaufelfuß in den entsprechenden Schaufelhaltenuten befestigt. Die Laufschaufeln weisen hierbei jeweils eine sich an den Schaufelfuß anschließende Schaufelplattform auf, welche die Rotorscheibe abschnittsweise überdeckt und sich hierbei bis über eine Stirnseite der Rotorscheibe hinaus erstreckt. Ein Schaufelblatt befindet sich radial auswärts erstreckend an der Schaufelplattform. Die Ausführung der Laufschaufeln ist für die Erfindung ohne wesentlichen Belang und dem Fachmann aus dem Stand der Technik wohl bekannt.

[0025] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn in der Schaufelplattform in einem die Stirnseite überragenden Abschnitt eine sich zur Rotorachse öffnende Ringsegmentnut angeordnet ist. In diesem Fall ist vorgesehen, dass das Dichtelement mit einem äußeren, radial nach außenweisendem Randabschnitt in der Ringsegmentnut aufgenommen ist. Hierdurch wird eine axiale Kopplung zwischen der Laufschaufel dem Dichtelement und durch dessen Fixierung an der Rotorscheibe eine axiale Kopplung zwischen der Laufschaufel und der Rotorscheibe erreicht.

[0026] Zur axialen Verbindung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung stehen verschiedene Ausführungsformen zur Verfügung, wobei in einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Haltevorsprung in Form eines sich zur Rotorachse erstreckenden Hakens gebildet wird. Hierzu ist es notwendig, dass die Rotorscheibe

einen Befestigungsvorsprung in Form eines sich radial auswärts erstreckenden Hakens aufweist. Durch das Ineinanderhaken von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung wird die axiale Fixierung erzielt. Diese Ausführungsform begünstigt eine besonders einfache Montage des Dichtelements mit einem Einschieben auf die Rotorachse zuweisend.

[0027] In alternativer Ausführungsform ist es ebenso möglich, den Haltevorsprung in Form eines sich radial auswärts erstreckenden Hakens zu bilden. Dementsprechend ist es notwendig, dass der Befestigungsvorsprung an der Rotorscheibe in Form eines sich zur Rotorachse erstreckenden Hakens ausgeführt wird. Analog wird durch das Ineinanderhaken von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung eine axiale Fixierung ermöglicht.

[0028] Weiterhin können beide Ausführungen kombiniert werden, indem der Haltevorsprung oder der Befestigungsvorsprung ein T-förmiges Profil aufweist, welcher von einem bestimmungsgemäß C-förmigen Befestigungsvorsprung respektive Haltevorsprung umklammert wird. Analog kann eine Ausführung in Art einer Schwalbenschwanzverbindung gewählt werden.

[0029] Die stabile Befestigung des Dichtelements an der Rotorscheibe insbesondere in der Verbindung des Haltevorsprungs am Befestigungsvorsprung wird begünstigt, wenn sich die beiden Ränder des Dichtelements in Umfangsrichtung im Bereich zwischen zwei Schaufelhaltenuten befinden. Dieses ermöglicht die Verhakung des Haltevorsprungs an zwei benachbarte, durch eine zwischenliegende Schaufelhaltenut beabstandete, Befestigungsvorsprünge. Ebenso ist es in diesem Fall möglich, an einem Dichtelement zwei in Umfangsrichtung beabstandete Haltevorsprünge vorzusehen.

[0030] Eine radiale Fixierung des Dichtblechs kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wobei in einer ersten einfachen und vorteilhaften Ausführungsform eine Anlage des äußeren Randabschnitts mit einer radial einwärts weisenden Anlagefläche an der Schaufelplattform, d.h. vorteilhaft am Nutgrund der Ringsegmentnut, vorgesehen ist. Insofern werden Fliehkräfte vom Dichtelement zunächst auf die Schaufelplattform übertragen.

[0031] Mit einer Ausführungsform der Verhakung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung mit einem zur Rotorachse weisenden Befestigungsvorsprung oder der Kombination von C- und T-förmigen Halte-/Befestigungsvorsprung ist es alternativ vorteilhaft möglich, die Fliehkräfte vom Dichtelement unmittelbar auf die Rotorscheibe über die Verbindung von Haltevorsprung am Befestigungsvorsprung zu übertragen.

[0032] Zur Montage bei dieser Ausführungsform ist es einerseits möglich, eine Bajonett-artige Befestigung vorzusehen, bei der zunächst das Dichtelement derartig positioniert wird, dass sich der Haltevorsprung in Umfangsrichtung neben dem Befestigungsvorsprung befindet und nachfolgend durch eine relative Verschiebung in Umfangsrichtung das Ineingreifen von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung bewirkt wird.

[0033] Bei einer Abstützung des Dichtelements über den äußeren Randabschnitt an der Schaufelplattform ist es weiterhin möglich das Dichtelement radial einwärts zu montieren und nach einem Verschieben in Umfangsrichtung - mit einem Freigeben einer Schaufelhaltenut - die Laufschaufel einzuschieben und sodann die Dichtelemente in ihrer Sollposition zurück zu verschieben.

[0034] Andererseits - sofern der Bauraum ein radiales Spiel ermöglicht - ist es weiterhin möglich, eine Montage des Dichtelements mit einer radial auswärts weisenden Bewegung vorzusehen. Hierbei ist es erforderlich, dass neben dem inneren Randabschnitt in der Einbauposition ein hinreichender Freiraum an der Rotorscheibe vorhanden ist, so dass zunächst das Dichtelement mit dem inneren Randabschnitt im Freiraum angeordnet wird und sodann mit einer radial auswärts weisenden Bewegung bei gleichzeitigem Schwenken des Dichtelements eine Fügung des Haltevorsprungs am Befestigungsvorsprung und vorteilhaft eine Anlage des äußeren Randabschnitts an der Schaufelplattform erfolgt.

[0035] Unabhängig von der Art der Montage ist es in jedem Fall vorteilhaft, wenn eine Verschiebung des Dichtelements in Umfangsrichtung relativ zur Rotorscheibe im Gebrauch des Rotors verhindert ist. Entsprechend ist es vorteilhaft, wenn das Dichtelement mittels eines Sicherungselements in Umfangsrichtung an der Rotorscheibe und/oder der Laufschaufel gesichert ist.

[0036] In besonders vorteilhafter Ausführung wird auf der zur Rotorachse weisenden Seite an der Dichtfläche ein Dichtring angeordnet, welcher zumindest bei Rotation des Rotors an der Dichtfläche anliegt. Wenngleich es möglich ist, den Dichtring mehrteilig auszuführen, ist es besonders vorteilhaft, wenn dieser in Art eines Kolbenrings ausgeführt ist. Um eine Montage des Rotors zu ermöglichen, insbesondere bei einer Wartung einen Tausch des Dichtringes durchführen zu können, kann weiterhin vorgesehen sein, den Dichtring zweiteilig auszuführen.

[0037] In besonders vorteilhafter Gestalt liegt der Dichtring flächig an den Dichtflächen der Dichtelemente an und weist somit auf der radial nach außen weisenden Seite eine ebenso konische Gestalt auf. Alternativ ist es hierzu möglich, den Dichtring auf der radial auswärts weisenden Seite ballig auszuführen, dass unabhängig von der axialen Lage des Dichtringes an der konischen Dichtfläche eine umlaufende Anlage gegeben ist.

[0038] Die erfindungsgemäße Lösung soll es ermöglichen, dass sich das Dichtelement relativ zum Dichtring axial verschieben kann. Dazu ist es vorteilhaft, wenn die aufeinander liegenden Flächen in axialer Richtung nicht gleich breit sind. Hierzu kann in einer ersten vorteilhaften Ausführung vorgesehen sein, dass die Breite der Dichtfläche am Dichtelement betrachtet in axialer Richtung zwischen der 0,6-fachen und der 0,9-fachen Breite des Dichtringes entspricht. Besonders vorteilhaft ist in diesem Fall ein Verhältnis der Breite der Dichtfläche in axialer Richtung zur Breite des Dichtringes zwischen dem 0,7-fachen und dem 0,8-fachen. In einer zweiten vorteil-

haften Ausführungsform wird die Dichtfläche breiter als der Dichtring ausgeführt. In diesem Fall liegt die vorteilhafte Breite des Dichtringes zwischen dem 0,6-fachen und dem 0,9-fachen der Breite der Dichtfläche in axialer Richtung. Besonders vorteilhaft ist analog eine Breite des Dichtringes zwischen dem 0,7-fachen und dem 0,8-fachen der Breite der Dichtfläche betrachtet in axialer Richtung.

[0039] Die zuverlässige Lage des Dichtringes unterhalb der Dichtfläche wird sichergestellt, wenn der Dichtring bei auftretenden Fliehkräften sich zuverlässig am inneren Randabschnitt des Dichtelements abstützen kann. Wird der Querschnitt durch den Dichtring betrachtet, so befindet sich der Flächenschwerpunkt in jedem bestimmungsgemäß Zustand des Rotors radial unterhalb des inneren Randabschnitts, d.h. unterhalb der Dichtfläche, so dass die auftretende Fliehkraft des Dichtringes unmittelbar am inneren Randabschnitt abgestützt wird, ohne dass zusätzliche Biegemomente und Scherkräfte im Dichtring auftreten. Zu berücksichtigen sind hierzu die möglichen axialen Lageänderungen des Dichtringes relativ zum Dichtelement.

[0040] Zur Sicherung der Lage des Dichtringes weist der Rotor vorteilhaft eine um die Rotorachse umlaufende Ringfläche auf, wobei der Dichtring radial außerhalb der Ringfläche angeordnet ist. Entsprechend wird die Lage des Dichtringes auf der zur Rotorachse weisende Seite von der Ringfläche begrenzt.

[0041] Weiterhin weist der Rotor vorteilhaft eine Dichtflanke auf. Hierbei befindet sich die Dichtflanke radial außerhalb der Ringfläche und erstreckt sich in Umfangsrichtung sowie radial auswärts. Dabei ist die Dichtflanke benachbart auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Außenseite neben dem Dichtring angeordnet. Entsprechend wird die Lage des Dichtringes auf der von der Rotorachse wegweisenden Seite von der Dichtflanke begrenzt. Somit wird mit der radial erstreckenden Dichtflanke und der sich axial erstreckenden Ringfläche ein Stufenabsatz realisiert, in dem der Dichtring angeordnet ist.

[0042] Durch die vorteilhafte Ausführung mit der Dichtflanke wird eine definierte Lage des Dichtringes relativ zur Dichtflanke erzielt. Da der Dichtring am Außenumfang an der konischen Dichtflanke anliegt, ist somit zugleich die Bewegung in axial auf die Rotorachse zuweisenden Seite begrenzt. Zugleich wird eine Abdichtung zwischen dem Dichtring und der Dichtflanke bewirkt. Insbesondere führt eine Rotation des Rotors mit den auftretenden Fliehkräften zu einem Anpressen des Dichtringes an die konische Dichtfläche und die Konizität führt zugleich zu einer geringen axialen Kraft auf den Dichtring und somit zu einem Anpressen des Dichtringes an die Dichtflanke.

[0043] Zur vorteilhaften Sicherung der Lage des Dichtringes und des Dichtelements insbesondere bei der Montage kann es vorteilhaft sein, wenn der Außendurchmesser der Dichtflanke größer ist als der Außendurchmesser des Dichtringes.

[0044] Die Montage wird weiterhin begünstigt, wenn in

einer weiteren vorteilhaften Variante gegenüberliegend der Dichtflanke weiterhin eine Stützflanke vorhanden ist. Hierbei ist der Dichtring in axialer Richtung zwischen der Dichtflanke und der Stützflanke angeordnet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Dichtring im Wesentlichen spielfrei zwischen der Dichtflanke und der Stützflanke aufgenommen ist, wobei eine leichte Montage ohne Klemmen zu gewährleisten ist.

[0045] Die Höhe der Stützflanke, d.h. die radiale Erstreckung, kann unterschiedlich ausgeführt sein, wobei die Alternativen jeweils unterschiedliche Vorteile aufweisen. In einer ersten Variante ist der Außendurchmesser der Stützflanke kleiner als der Außendurchmesser des kleinsten Außendurchmessers der konischen Umfangsfläche des Dichtringes. In diesem Fall kann das Dichtelement mit dem inneren Randabschnitt, insbesondere bei axialen Verschiebungen, sich bis über die Stützflanke erstrecken. Diese Variante ist insbesondere von Vorteil, wenn die Dichtfläche breiter ist als der Dichtring.

[0046] In einer zweiten Variante ist die Stützflanke größer als der kleinste Außendurchmesser des Dichtringes, jedoch kleiner als der Außendurchmesser der Dichtflanke. In diesem Fall ist der innere Randabschnitt gleichfalls zwischen der Dichtflanke und der Stützflanke angeordnet, womit einhergeht, dass die Breite der Dichtfläche kleiner sein muss als die Breite des Dichtringes, so dass die geforderte axiale Verschiebbarkeit gewährleistet werden kann. Diese Ausführung kann ggf. die Montage der Dichtelemente erleichtern.

[0047] Somit wird eine definierte Lage des Dichtringes in axialer Richtung durch die Dichtflanke und die Stützflanke erzielt, sowie die Lage des Dichtringes in radialer Richtung auf der zur Rotorachse weisenden Seite von der Ringfläche und auf der radial auswärts weisenden Seite von der Dichtfläche des Dichtelements begrenzt wird. Dieses begünstigt insbesondere bei axialen Verschiebungen des Dichtringes relativ zum Dichtelement ein Gleiten der Umfangsfläche des Dichtringes relativ zur Dichtfläche, ohne dass ein Verkippen des Dichtringes (beispielsweise hervorgerufen durch Reibkräfte) eintreten kann.

[0048] Das erfindungsgemäße Dichtelement ist besonders vorteilhaft anwendbar, wenn der Rotor ein an der Rotorscheibe angrenzendes Rotorbauteil umfasst. Bei dem Rotorbauteil kann es sich um eine mit Laufschaufeln versehene weitere Rotorscheibe oder um eine andere Rotorscheibe ohne Laufschaufeln oder um ein ringförmig die Rotorachse umgebendes Rotorbauteil handeln, welches hierbei einstückig oder segmentiert ausgeführt sein kann. Zumindest ist das Rotorbauteil unmittelbar benachbart an der Rotorscheibe montiert. Das Rotorbauteil weist hierbei einen umlaufenden Dichtabschnitt auf, welcher benachbart zum inneren Randabschnitt des Dichtelements angeordnet ist. Bei dieser Anordnung von innerem Randabschnitt des Dichtelements beim Dichtabschnitt des Rotorbauteils ist ein Dichtspalt zwischen diesen beiden Bauteilen definiert, den es abzudichten gilt. Hierzu umfasst der Dichtab-

schnitt die Dichtflanke sowie die Ringfläche des Stufenabsatzes, welche zusammen die Lage des Dichtringes gegenüberliegend zur Dichtfläche des Dichtelements begrenzen.

[0049] Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem separaten, an der Rotorscheibe montierten Rotorbauteil kann in besonders vorteilhafter Weise eine begrenzte axiale Verschiebung des Rotorbauteils relativ zur Rotorscheibe ermöglicht werden. Diese Relativverschiebungen können einerseits zum Toleranzausgleich genutzt werden als auch in besonders vorteilhafter Weise einen Ausgleich von unterschiedlichen thermischen Dehnungen ermöglichen. Dabei kommt es zu einer relativen Verschiebung des Dichtabschnitts am Rotorbauteil relativ zum Befestigungsvorsprung an der Rotorscheibe und somit relativ zum inneren Randabschnitt des an der Rotorscheibe gelagerten Dichtelements.

[0050] Hinsichtlich der Auslegung des axialen Spiels unter Berücksichtigung der auftretenden thermischen Dehnungen der Bauteile ist es vorteilhaft, wenn die Dichtflanke des Rotorbauteils bzw. der Dichtabschnitt des Rotorbauteils und somit zugleich der Dichtring um zumindest der 0,2-fachen Breite der kleineren Gleitfläche von Dichtfläche des Dichtelements und Umfangsfläche des Dichtringes relativ zum inneren Randabschnitt axial verschiebbar ist. In der ersten Ausführungsform mit kleinerer Breite der Dichtfläche in axialer Richtung relativ zur Breite des Dichtringes beträgt somit die vorteilhafte axiale Verschiebbarkeit der Dichtflanke relativ zur Dichtfläche zumindest die 0,2-fache Breite der Dichtfläche. Im Gegensatz dazu beträgt in der zweiten Ausführungsform mit der kleineren Breite des Dichtringes relativ zur Breite der Dichtfläche in axialer Richtung die axiale Verschiebbarkeit der Dichtflanke relativ zur Dichtfläche zumindest die 0,2-fache Breite des Dichtringes. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn eine axiale Verschiebbarkeit zumindest die 0,5-fache Breite von Dichtfläche (in erster Ausführungsform) respektive von Dichtring (in zweiter Ausführungsform) gegeben ist.

[0051] Unabhängig von der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführung des Rotors bzw. deren vorteilhaften Gestaltung kann mit einer quasi umgedrehten Gestalt des Dichtringes ebenso eine vorteilhafte Abdichtung und zugleich axiale Verschiebbarkeit bewirkt werden. Diese zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Rotors weist hierbei folgende Gestalt auf:

[0052] Gleichfalls wie bei vorheriger erster erfindungsgemäßer Ausführung umfasst die zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Rotors eine Rotorscheibe wie zuvor beschrieben. An der Rotorscheibe ist analog erster vorteilhafter Ausführung ein Rotorbauteil montiert, welches begrenzt axial verschiebbar ist und einen Dichtabschnitt aufweist. Die Schaufelhaltenuten in der Rotorscheibe werden analog durch eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente abgedeckt, welche jeweils mit Haltevorsprüngen an den Befestigungsvorsprüngen der Rotorscheibe befestigt sind. Gleichfalls wie bei erster erfindungsgemäßer Ausführung weisen die

Dichtelemente auf der radial nach außen weisenden Seite einen äußeren Randabschnitt und auf der zur Rotorachse weisenden Seite einen inneren Randabschnitt und auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite eine Innenseite und gegenüberliegend von der Rotorscheibe wegweisend eine Außenseite auf. Betrachtet wird analog ein abzudichtender Dichtspalt zwischen dem inneren Randabschnitt der Dichtelemente und dem Dichtabschnitt des Rotorbauteils.

[0053] In der zur ersten erfindungsgemäßen Ausführung umgedrehten zweiten erfindungsgemäßen Ausführung weist nunmehr der Dichtabschnitt des Rotorbauteils auf der radial auswärts weisenden Seite eine konische Dichtfläche auf, wobei der innere Randabschnitt des jeweiligen Dichtelements eine sich in Umfangsrichtung und radial einwärts erstreckende Dichtflanke und eine umlaufende sich axial erstreckende Ringfläche aufweist. Gleichfalls ist ein einteiliger oder mehrteiliger Dichtring zwischen dem inneren Randabschnitt des Dichtelements und dem Dichtabschnitt des Rotorbauteils angeordnet, wobei dieser nun im Gegensatz zur vorherigen Ausführung umgedreht ist. Somit liegt der Dichtring auf der radial auswärts weisenden Seite an der zylindrischen Ringfläche an und wird axial von der Dichtflanke des Dichtelements in der Lage begrenzt, während demgegenüber der Dichtring auf der zur Rotorachse weisenden Seite an der konischen Dichtfläche am Dichtabschnitt des Rotorbauteils anliegt.

[0054] Von wesentlichem Vorteil für den erfindungsgemäßen Rotor ist es, dass ein Dichtring im Aufnahme- raum zwischen Dichtabschnitt und inneren Randabschnitt angeordnet ist, welcher eine Dichtwirkung einerseits durch Anlage am Dichtabschnitt und andererseits durch Anlage am inneren Randabschnitt bewirkt. Hierbei kann sich der Dichtring begrenzt radial auswärts (durch Dehnung und/oder aufgrund einer Teilung) bewegen, wobei eine axiale Verschiebbarkeit des inneren Randabschnitts relativ zum Dichtabschnitt möglich ist. Die geneigte Dichtfläche auf einer Seite sichert hierbei die Anlage des Dichtringes an der Dichtfläche.

[0055] In den nachfolgenden Figuren werden beispielhafte Ausführungsformen für einen Rotor mit Dichtelement und Dichtring skizziert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erste Ausführungsbeispiel in einem perspektivischen Schnitt;
- Fig. 2 eine Schnittdarstellung zur Ausführung in Fig. 1 im Bereich des Dichtringes;
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel analog der Darstellung in Fig. 2;
- Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel analog der Darstellung in Fig. 2;
- Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel mit umgedrehtem Dichtring.

[0056] In der Fig. 1 wird ein erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Rotor skizziert. Zu erkennen ist eine Rotorscheibe 01, welche 01 im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhaltenuten 02 aufweist. In diesen 02 sind bestimmungsgemäß Laufschaufeln befestigt. Weiterhin weist die Rotorscheibe 01 einen Befestigungsvorsprung 05 auf, welcher 05 in Form eines radial auswärtsweisenden Hakens ausgeführt ist.

[0057] Benachbart zur Rotorscheibe 01 befindet sich ein an der Rotorscheibe 01 befestigtes Rotorbauteil 11, wobei sich zwischen den Bauteilen 01, 11 ein Spalt 07 befindet. Im bestimmungsgemäßen Zusammenbau von Rotorscheibe 01 und Rotorbauteil 11 können sich die beiden Bauteile 01, 11 um einen einen geringen Weg relativ zueinander verschieben. Dieses dient insbesondere zum Ausgleich von unterschiedlichen thermischen Dehnungen im Rotor mit der Rotorscheibe 01 sowie dem Rotorbauteil 11.

[0058] Weiterhin zu erkennen ist die Anordnung der Dichtelemente 21, welche 21 im Umfang verteilt vor den Schaufelhaltenuten 02 an der Rotorscheibe 01 befestigt sind. Hierzu weisen die Dichtelemente 21 einen Haltevorsprung 25 auf, welcher 25 in diesem Ausführungsbeispiel in Form eines radial zur Rotorachse weisenden Hakens ausgeführt ist. Durch das Ineinandergreifen von Befestigungsvorsprung 05 und Haltevorsprung 25 wird die axiale Fixierung der Dichtelemente 21 bewirkt. Nicht dargestellt ist die üblicherweise weiterhin vorhandene axiale Fixierung der Dichtelemente 21 mit einem radial auswärts weisenden Randabschnitt in einer Ringsegmentnut der in der Rotorscheibe 01 befestigten Laufschaufeln.

[0059] In der Fig. 2 wird die Abdichtung zwischen den Dichtblechen 21 und dem Rotorbauteil 11 im Detail dargestellt. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit dem benachbart angeordneten Rotorbauteil 11. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 befindet sich das Dichtelement 21. Hierbei grenzt das Dichtelement 21 mit einem inneren Randabschnitt 23 an einen Dichtabschnitt 13 des Rotorbauteils 11 an. Zur Abdichtung zwischen den beiden Bauteilen 11, 21 wird ein Dichtring 29 eingesetzt. Zur Aufnahme des Dichtringes 29 weist der Dichtabschnitt 13 einen Absatz auf. Gebildet wird der Absatz auf der von der Rotorscheibe 01 wegweisenden Seite von einer Dichtflanke 15 und auf der zur Rotorachse weisenden Seite von einer Ringfläche 14. Gegenüberliegend weist der innere Randabschnitt 23 des Dichtelements 21 eine konische Dichtfläche 24 auf. Die konische Dichtfläche 24 ist hierbei derartig ausgerichtet, dass der Abstand zur Rotorachse von der Dichtflanke 15 wegweisend in Annäherung an die Rotorscheibe abnimmt. Somit wird ein begrenzter Aufnahmeraum zur Anordnung des Dichtringes 29 gebildet. Insofern ist die Lage des Dichtringes 29 begrenzt auf der zur Rotorachse weisenden Seite von der Ringfläche 14 des Dichtabschnitts 13 und auf der von der Rotorscheibe 01 wegweisenden Seite von der Dichtflanke 15 des Dichtabschnitts 13 und auf der radial auswärts weisenden Seite und in Richtung zur Rotorscheibe 01 weisend von der Dichtfläche 24 am in-

neren Randabschnitt 23 des Dichtelements 21.

[0060] Vorgesehen ist hierbei, dass sich der Dichtring 29 innerhalb des Aufnahmeraums begrenzt bewegen kann, jedoch bei Rotation des Rotors eine Anlage des Dichtringes 29 an der konischen Dichtfläche 24 sowie an der Dichtflanke 15 erfolgt und somit eine Abdichtung zwischen dem Dichtelement 21 und dem Rotorbauteil 11 bewirkt wird.

[0061] In der Fig. 3 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Rotor mit der neuartigen Abdichtung zwischen Dichtelementen 41 und einem Rotorbauteil 31 skizziert. Zu erkennen ist zunächst die Rotorscheibe 01, an der 01 benachbart das Rotorbauteil 31 angeordnet ist. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 befinden sich wiederum Dichtelemente 41. Zwischen den Dichtelementen 41 und dem Rotorbauteil 31 bildet sich ein Spalt, der bestmöglich abzudichten ist. Eine mögliche relative axiale Verschiebung des Rotorbauteils 31 relativ zur Rotorscheibe 01 und somit zu den Dichtelementen 41 wird wiederum ermöglicht durch die besondere Abdichtung zwischen dem inneren Randabschnitt 43 der Dichtelemente 41 und dem Dichtabschnitt 33 des Rotorbauteils 31. Hierzu sind die Dichtelemente 41 analog der Ausführung aus Fig. 2 mit einer konischen Dichtfläche 44 versehen. An der Dichtfläche 44 liegt ein Dichtring 49 an, der 49 auf der radial auswärts weisenden Seite ebenso eine konische Gestalt aufweist.

[0062] Demgegenüber weist der Dichtabschnitt 33 eine umlaufende Nut auf, welche in axialer Richtung auf der von der Rotorscheibe 01 wegweisenden Außenseite von einer Dichtflanke 35 und auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Innenseite von einer Stützflanke 36 begrenzt wird. Hierbei erstreckt sich eine Dichtflanke 35 radial auswärts weisend bis über den Dichtring 49 hinaus. Insofern bildet die Dichtflanke 35 nicht nur die Anlagefläche für den Dichtring 49, sondern stellt ebenso eine Begrenzung für den Bewegungsraum des inneren Randabschnitts 43 des Dichtelements 41 dar.

[0063] Die sich ebenfalls radial auswärts erstreckende Stützflanke 36 weist jedoch einen deutlich geringeren Außenradius auf und wird vom Dichtring 49 überragt. Weiterhin befindet sich der innere Randabschnitt 43 radial außerhalb der Stützflanke 36 und kann sich insofern in axialer Richtung über der Stützflanke 36 ungehindert bewegen. Die Stützflanke 36 dient hierbei insbesondere zur Sicherung der Lage des Dichtringes 49 während der Montage. Bei Rotation des Rotors bewirkt die geneigte Anlagefläche des Dichtringes 49 an der geneigten Dichtfläche 44 des inneren Randabschnitts 43 eine Verschiebung des Dichtringes 49 auf die Dichtflanke 35 zuweisend, so dass die Stützflanke 36 bei Rotation des Rotors ohne Funktion ist. Die Lage des Dichtringes 49 wird folglich bei Rotation des Rotors begrenzt durch die Dichtflanke 35 und der Dichtfläche 44 des inneren Randabschnitts 33 sowohl in radialer Richtung als auch in axialer Richtung.

[0064] Die Lage des Dichtringes 49 bei Stillstand des Rotors in der auf die Rotorachse zuweisenden Richtung

wird begrenzt durch den Nutgrund mit einer Ringfläche 34 am Dichtabschnitt 33 des Rotorbauteils 31.

[0065] In der Fig. 4 wird ein zum vorherigen Beispiel analoge Ausführung eines Rotors skizziert. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit dem benachbarten Rotorbauteil 51, welches ebenso einen Dichtabschnitt 53 auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite aufweist. Vor der Stirnseite der Rotorscheibe 01 befindet sich das Dichtelement 61 mit dem inneren Randabschnitt 63. Wie zuvor ist eine konische Dichtfläche 64 am inneren Randabschnitt 63 angeordnet. Der Dichtabschnitt 53 bildet übereinstimmend eine Dichtflanke 55 und eine Stützflanke 56 und weist eine Ringfläche 54 auf. Im Gegensatz zum vorherigen Beispiel ist nunmehr jedoch vorgesehen, dass der Dichtring 69 eine gegenüber der Dichtfläche 64 größere Breite aufweist und insofern der innere Randabschnitt 63 des Dichtelements 61 zwischen der Dichtflanke 55 und der Stützflanke 56 axial verschiebbar angeordnet ist.

[0066] In der Fig. 5 wird ein Ausführungsbeispiel für die zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Rotors zur Abdichtung zwischen Dichtelementen 81 und einem Rotorbauteil 71 analog der Darstellung aus Fig. 2 skizziert. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit dem benachbarten Rotorbauteil 71. Vor der Stirnseite der Rotorscheibe 01 befinden sich wiederum die Dichtelemente 81. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Rotorbauteil 71 an der zum Dichtelement 81 weisenden Seite einen Dichtabschnitt 73 auf, der 73 mit einer konischen Dichtfläche 74 versehen ist. Demgegenüber besitzt das Dichtelement 81 am inneren Randabschnitt 83 einen Absatz begrenzt durch eine auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite angeordnete Dichtflanke 86 und eine Ringfläche 84. Somit wird wiederum ein vom Dichtabschnitt 73 und inneren Randabschnitt 83 begrenzter Aufnahmeraum gebildet, in dem, analog dem vorherigen Ausführungsbeispiel, der Dichtring 89 angeordnet ist. Gleichfalls kann sich der Dichtring 89 begrenzt im Aufnahmeraum bewegen, wobei im Betrieb eine Abdichtung bewirkt wird. Einerseits wird dieses durch die Rotation des Rotors bewirkt, wodurch eine sichere Anlage des Dichtringes 89 an der Ringfläche 84 erfolgt. Üblicherweise durchströmt der Raum zwischen der Rotorscheibe 01 und der Innenseite des Dichtelements 81 Kühlluft mit einem höheren Druck als auf gegenüberliegender Außenseite des Dichtelements 81. Dieser erhöhte Druck der Kühlluft bewirkt weiterhin eine zuverlässige Anlage des Dichtringes 89 auf der konischen Dichtfläche 74.

Patentansprüche

1. Dichtelement (21,41,61) zur bestimmungsgemäßen Verwendung bei einem Rotor, insbesondere einer Gasturbine, wobei der Rotor zumindest eine Rotorscheibe (01) umfasst, wobei sich das Dichtelement (21,41,61) zumindest in Umfangsrichtung und in radialer Richtung erstreckt und zumindest abschnitts-

weise einen Abschnitt einer ringförmigen Scheibe bildet und einen radial auswärts weisenden äußeren Randabschnitt und einen zur Rotorachse weisenden inneren Randabschnitt (23,43,63) und eine zur Rotorscheibe (01) weisende Innenseite und eine gegenüberliegende Außenseite und einen an der Innenseite angeordneten Haltevorsprung (25) aufweist, wobei der innere Randabschnitt (23,43,63) auf einer zur Rotorachse weisenden Unterseite konisch ausgeführt ist, und wobei bestimmungsgemäß der Haltevorsprung (25) eine Befestigung des Dichtelements (21,41,61) an der Rotorscheibe (01) ermöglicht,

dadurch gekennzeichnet,

dass die konische Unterseite eine Dichtfläche (24,44,64) bildet, wobei der Abstand der Dichtfläche (24,44,64) zur Rotorachse auf der Innenseite geringer ist als auf der Außenseite.

2. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit zumindest einer Rotorscheibe (01), welche (01) eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhaltenuten (02) und eine Mehrzahl sich axial vor einer Stirnseite zwischen den Schaufelhaltenuten (02) angeordnete Befestigungsvorsprünge (05) aufweist, und

mit einer Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Dichtelemente (21,41,61), welche (21,41,61) mit Haltevorsprüngen (25) an den Befestigungsvorsprüngen (05) befestigt sind, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung der Dichtelemente (21,41,61) nach Anspruch 1.

3. Rotor nach Anspruch 2,

gekennzeichnet durch

eine Mehrzahl Laufschaufeln, welche jeweils mit einem Schaufelfuß in den Schaufelhaltenuten (02) befestigt sind und eine sich an den Schaufelfuß anschließende die Rotorscheibe (01) abschnittsweise umschließende Schaufelplattform aufweisen, wobei in der Schaufelplattform in einem eine Stirnseite der Rotorscheibe (01) überragenden Abschnitt eine in Umfangsrichtung verlaufende zur Rotorachse öffnende Ringsegmentnut angeordnet ist, wobei ein äußerer Randabschnitt der Dichtelemente zumindest axial in der Ringsegmentnut gelagert ist.

4. Rotor nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Haltevorsprung (25) von einem zur Rotorachse weisenden Haken, und insbesondere der Befestigungsvorsprung (05) von einem ra-

- dial auswärts weisenden Haken, gebildet wird, wobei insbesondere die Übertragung der Fliehkräfte bestimmungsgemäß über den äußeren Randabschnitt erfolgt; oder
dass der Haltevorsprung von einem radial auswärts weisenden Haken, und insbesondere der Befestigungsvorsprung (05) von einem zur Rotorachse weisenden Haken, gebildet wird, wobei insbesondere die Übertragung der Fliehkräfte über den Haltevorsprung erfolgt; oder
dass der Haltevorsprung eine T-förmige Gestalt, und insbesondere der Befestigungsvorsprung eine C-förmige Gestalt, aufweist; oder
dass der Haltevorsprung eine C-förmige Gestalt, und insbesondere der Befestigungsvorsprung eine T-förmige Gestalt, aufweist.
5. Rotor nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
- gekennzeichnet durch**
einen einteiligen oder mehrteiligen Dichtring (29,49,69), welcher (29,49,69) auf der zur Rotorachse weisenden Seite an den Dichtelementen (21,41,61) anliegt und insbesondere in Art eines Kolbenringes ausgeführt ist.
6. Rotor nach Anspruch 5,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass Breite der Dichtfläche (24,44,64) in axialer Richtung zwischen der 0,6-fachen und der 0,9-fachen, insbesondere zwischen der 0,7-fachen und der 0,8-fachen, Breite des Dichtringes (29,49,69) entspricht; oder
dass die Breite des Dichtringes (29,49,69) zwischen der 0,6-fachen und der 0,9-fachen, insbesondere zwischen der 0,7-fachen und der 0,8-fachen, Breite der Dichtfläche (24,44,64) in axialer Richtung entspricht.
7. Rotor nach Anspruch 5 oder 6,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass sich der Flächenschwerpunkt eines Querschnitts durch den Dichtring (29,49,69) in jedem bestimmungsgemäßen Zustand des Rotors in axialer Richtung im Bereich der Dichtfläche (24,44,64) befindet.
8. Rotor nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
- gekennzeichnet durch**
einen umlaufende Ringfläche (14,34,54), welche (14,34,54) die Lage des Dichtringes (29,49,69) auf der zur Rotorachse weisenden Seite begrenzt, und eine Dichtflanke (15,35,55), welche (15,35,55) die Lage des Dichtringes (29,49,69) auf der Außenseite begrenzt.
9. Rotor nach Anspruch 8,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass der Außendurchmesser der Dichtflanke (15,35,55) größer ist als der Außendurchmesser des Dichtringes (29,49,69).
10. Rotor nach Anspruch 8 oder 9,
- gekennzeichnet durch**
einen eine Stützflanke (36,56), welche (36,56) die Lage des Dichtringes (29,49,69) auf der Innenseite, insbesondere spielfrei, begrenzt.
11. Rotor nach Anspruch 10,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass der Außendurchmesser der Stützflanke (36,56) kleiner ist als der Außendurchmesser der Dichtflanke (15,35,56) und/oder größer ist als der kleinste Außendurchmesser des Dichtringes (29, 49, 69).
12. Rotor nach einer der Ansprüche 8 bis 11,
- gekennzeichnet durch**
ein an der Rotorscheibe (01) montiertes Rotorbauteil (11,31,51), wobei das Rotorbauteil (1131,51) die Dichtflanke (15,35,55) und die Ringfläche (14,34,54) bildet, wobei die Dichtflanke (15,35,55) relativ zum Befestigungsvorsprung (05) zumindest aufgrund von thermischen Dehnungen begrenzt axial verschiebbar ist.
13. Rotor nach Anspruch 12,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Dichtflanke (15) um zumindest der 0,2-fachen, insbesondere der 0,5-fachen, Breite des Dichtringes (29) bei größerer Breite der Dichtfläche (24) in axialer Richtung axial verschiebbar ist oder
dass die Dichtflanke (35,55) um zumindest der 0,2-fachen, insbesondere der 0,5-fachen, Breite der Dichtfläche (44,64) in axialer Richtung bei größerer Breite des Dichtringes (49, 69) axial verschiebbar ist.
14. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit zumindest einer Rotorscheibe (01), welche (01) eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhaltenuten (02) und eine Mehrzahl sich axial vor einer Stirnseite zwischen den Schaufelhaltenuten (02) angeordnete Befestigungsvorsprünge (05) aufweist, und
- mit einem Rotorbauteil (71), welches (71) an der

Rotorscheibe (01) montiert ist und hierbei zumindest begrenzt axial verschiebbar ist und einen Dichtabschnitt (73) aufweist, und mit einer Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Dichtelemente (81), welche (81) sich im Wesentlichen in Umfangsrichtung und in radialer Richtung erstrecken und einen Abschnitt einer ringförmigen Scheibe bilden und einen radial auswärts weisenden äußeren Randabschnitt und einen zur Rotorachse weisenden inneren Randabschnitt (83) und eine zur Rotorscheibe weisende Innenseite und eine gegenüberliegende Außenseite und einen an der Innenseite angeordneten Haltevorsprung aufweisen, wobei die Dichtelemente (81) mit den Haltevorsprüngen an den Befestigungsvorsprüngen (05) der Rotorscheibe (01) befestigt sind, und wobei der innere Randabschnitt (83) der Dichtelemente (81) benachbart zum Dichtabschnitt (73) des Rotorbauteils (71) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Dichtabschnitt (73) auf der radial auswärts weisenden Seite eine konische Dichtfläche (74) und der innere Randabschnitt (83) eine sich in Umfangsrichtung und radial einwärts erstreckende Dichtflanke (86) und eine umlaufende sich axial erstreckende Ringfläche (84) aufweist, wobei zwischen Dichtfläche (74) und Ringfläche (84) und Dichtflanke (86) ein einteiliger oder mehrteiliger Dichtring (89) angeordnet ist.

Claims

1. Sealing element (21, 41, 61) for proper use with a rotor, in particular of a gas turbine, wherein the rotor comprises at least one rotor disc (01), wherein the sealing element (21, 41, 61) extends at least in the circumferential direction and in the radial direction and forms at least sectionally a portion of a ring-shaped disc and has a radially outwardly pointing outer edge portion and an inner edge portion (23, 43, 63) pointing to the rotor shaft and an inner side pointing to the rotor disc (01) and an opposite outer side and a retaining projection (25) arranged on the inner side, wherein the inner edge portion (23, 43, 63) is conical in design on an underside pointing to the rotor shaft, and wherein the retaining projection (25) as intended allows a fastening of the sealing element (21, 41, 61) to the rotor disc (01),

characterized in that

the conical underside forms a sealing surface (24, 44, 64), wherein the distance between the sealing surface (24, 44, 64) and the rotor shaft on the inner side is smaller than on the outer side.

2. Rotor, in particular of a gas turbine, having at least one rotor disc (01) which (01) has a plurality of blade retaining grooves (02) arranged distributed over the circumference and a plurality of fastening projections (05) arranged axially in front of a front side between the blade retaining grooves (02), and

having a plurality of sealing elements (21, 41, 61) arranged distributed over the circumference which (21, 41, 61) are fastened with holding projections (25) to the fastening projections (05), **characterized by** an embodiment of the sealing elements (21, 41, 61) according to Claim 1.

3. Rotor according to Claim 2,

characterized by

a plurality of rotor blades which are each fastened with a blade root in the blade retaining grooves (02) and each have a blade platform adjacent to the blade root enclosing the rotor disc (01) sectionally, wherein in the blade platform in a portion projecting beyond a front side of the rotor disc (01), a ring segment groove opening to the rotor shaft running in the circumferential direction is arranged, wherein an outer edge portion of the sealing elements is mounted at least axially in the ring segment groove.

4. Rotor according to Claim 2 or 3,

characterized in that

the holding projection (25) is formed by a hook pointing to the rotor shaft and, in particular, the fastening projection (05) is formed by a radially outwardly pointing hook, wherein the transmission of centrifugal forces, in particular, correctly takes place via the outer edge portion; or the retaining projection is formed by a radially outwardly pointing hook and, in particular, the fastening projection (05) is formed by a hook pointing to the rotor shaft, wherein the transmission of centrifugal forces, in particular, takes place via the retaining projection; or the retaining projection has a T-shaped form and, in particular, the fastening projection has a C-shaped form; or the retaining projection has a C-shaped form and, in particular, the fastening projection has a T-shaped form.

5. Rotor according to one of Claims 2 to 4,

characterized by

a one-piece or multi-piece sealing ring (29, 49, 69) which (29, 49, 69) bears against the sealing elements (21, 41, 61) on the side pointing to the rotor shaft and, in particular, is designed in the

form of a piston ring.

6. Rotor according to Claim 5,

characterized in that

the width of the sealing surface (24, 44, 64) in the axial direction is between 0.6 times and 0.9 times, in particular between 0.7 times and 0.8 times, the width of the sealing ring (29, 49, 69) ; or
the width of the sealing ring (29, 49, 69) is between 0.6 times and 0.9 times, in particular between 0.7 times and 0.8 times, the width of the sealing ring (24, 44, 64) in the axial direction.

7. Rotor according to Claim 5 or 6,

characterized in that

the center of the area of a cross section through the sealing ring (29, 49, 69) in each specified state of the rotor is located in the region of the sealing surface (24, 44, 64) in the axial direction.

8. Rotor according to one of Claims 5 to 7,

characterized by

a circumferential ring surface (14, 34, 54) which (14, 34, 54) limits the position of the sealing ring (29, 49, 69) on the side pointing to the rotor shaft, and a sealing edge (15, 35, 55) which (15, 35, 55) limits the position of the sealing ring (29, 49, 69) on the outside.

9. Rotor according to Claim 8,

characterized in that

the outer diameter of the sealing edge (15, 35, 55) is greater than the outer diameter of the sealing ring (29, 49, 69).

10. Rotor according to Claim 8 or 9,

characterized by

a supporting edge (36, 56) which (36, 56) limits the position of the sealing ring (29, 49, 69) on the inside, in particular in a play-free manner.

11. Rotor according to Claim 10,

characterized in that

the outer diameter of the supporting edge (36, 56) is smaller than the outer diameter of the sealing edge (15, 35, 56) and/or is greater than the smallest outer diameter of the sealing ring (29, 49, 69).

12. Rotor according to one of Claims 8 to 11,

characterized by

a rotor component (11, 31, 51) mounted on the rotor disc (01), wherein the rotor component (11, 31, 51) forms the sealing edge (15, 35, 55) and the ring surface (14, 34, 54), wherein the sealing edge (15, 35, 55) has limited axial displaceability relative to the fastening projection (05) at least on account of thermal expansions.

13. Rotor according to Claim 12,

characterized in that

the sealing edge (15) is axially displaceable in the axial direction by at least 0.2 times, in particular 0.5 times, the width of the sealing ring (29) with a greater width of the sealing surface (24) or
the sealing edge (35, 55) is axially displaceable by at least 0.2 times, in particular 0.5 times, the width of the sealing surface (44, 64) in the axial direction with a greater width of the sealing ring (49, 69).

14. Rotor, in particular of a gas turbine, having at least one rotor disc (01) which (01) has a plurality of blade retaining grooves (02) arranged distributed over the circumference and a plurality of fastening projections (05) arranged axially in front of a front side between the blade retaining grooves (02), and

having a rotor component (71) which (71) is mounted on the rotor disc (01) and has at least limited axial displaceability in this case and has a sealing portion (73), and
having a plurality of sealing elements (81) arranged distributed over the circumference, which (81) extend substantially in the circumferential direction and in the radial direction and form a portion of a ring-shaped disc and have a radially outwardly pointing outer edge portion and an inner edge portion (83) pointing to the rotor shaft and an inner side pointing to the rotor disc and an opposite outer side and a retaining projection arranged on the inner side, wherein the sealing elements (81) are fastened with the retaining projections to the fastening projections (05) of the rotor disc (01), and

wherein the inner edge portion (83) of the sealing elements (81) is arranged adjacent to the sealing portion (73) of the rotor component (71),

characterized in that

the sealing portion (73) has a conical sealing surface (74) on the radially outwardly pointing side and the inner edge portion (83) has a sealing edge (86) extending in the circumferential direction and radially inwardly and a circumferential ring surface (84) which extends axially, wherein a one-piece or multi-piece sealing ring

(89) is arranged between the sealing surface (74) and the ring surface (84) and sealing edge (86).

Revendications

1. Élément (21, 41, 61) d'étanchéité à utiliser conformément aux prescriptions dans un rotor, notamment d'une turbine à gaz, dans lequel le rotor comprend au moins un disque (01) rotorique, dans lequel l'élément (21, 41, 61) d'étanchéité s'étend au moins dans la direction du pourtour et dans la direction radiale et forme, au moins par endroits, une partie d'une rondelle annulaire et a une partie de bord extérieure tournée radialement vers l'extérieur et une partie (23, 43, 63) de bord intérieure tournée vers l'axe du rotor et un côté intérieur tourné vers le disque (01) rotorique et un côté extérieur opposé et une saillie (25) de maintien disposée sur le côté intérieur, dans lequel la partie (23, 43, 63) de bord intérieure est réalisée coniquement sur un côté inférieur tourné vers l'axe du rotor, et dans lequel, conformément aux prescriptions, la saillie (25) de maintien rend possible une fixation de l'élément (21, 41, 61) au disque (01) rotorique,

caractérisé

en ce que le côté inférieur conique forme une surface (24, 44, 64) d'étanchéité, la distance de la surface (24, 44, 64) d'étanchéité à l'axe du rotor étant plus petite côté intérieur que du côté extérieur.

2. Rotor, notamment d'une turbine à gaz, comprenant au moins un disque (01) rotorique, qui (01) a une pluralité de rainures (02) de maintien d'aube réparties sur le pourtour et une pluralité de saillies (05) de fixation disposées axialement devant un côté frontal entre les rainures (02) de maintien d'aube, et comprenant une pluralité d'éléments (21, 41, 61) d'étanchéité répartis sur le pourtour, qui (21, 41, 61) sont fixés par des saillies (25) de maintien aux saillies (05) de fixation,

caractérisé par

une réalisation des éléments (21, 41, 61) d'étanchéité suivant la revendication 1.

3. Rotor suivant la revendication 2,

caractérisé par

une pluralité d'aubes mobiles, qui sont fixées chacune par une emplanture d'aube dans les rainures (02) de maintien d'aube et ont une plateforme d'aube se raccordant à l'emplanture d'aube et entourant par endroits le disque (01) rotorique, dans lequel, dans la plateforme est

disposée, dans une partie dépassant d'un côté frontal du disque (01) rotorique, une rainure de segment annulaire s'étendant dans la direction du pourtour et s'ouvrant vers l'axe rotorique, une partie de bord extérieure des éléments d'étanchéité étant montée au moins axialement dans la rainure de segment annulaire.

4. Rotor suivant la revendication 2 ou 3,

caractérisé

en ce que la saillie (25) de maintien est formée d'un crochet tourné vers l'axe du rotor, et notamment la saillie (05) de fixation est formée d'un crochet tourné vers l'extérieur radialement, dans lequel notamment la transmission des forces centrifuges s'effectue conformément aux prescriptions par la partie de bord extérieure, ou **en ce que** la saillie de maintien est formée d'un crochet tourné vers l'extérieur radialement, et notamment la saillie (05) de fixation est formée d'un saillie tournée vers l'axe de rotor, la transmission des forces centrifuges s'effectuant par la saillie de maintien ; ou

en ce que la saillie de maintien a une forme en T et notamment la saillie de fixation a une forme en C ; ou

en ce que la saillie de maintien a une forme en C et notamment la saillie de fixation a une forme en T.

5. Rotor suivant l'une des revendications 2 à 4,

caractérisé par

une bague (29, 49, 69) annulaire en une seule partie ou en plusieurs parties, qui (29, 49, 69) s'applique, du côté tourné vers l'axe de rotor, aux éléments (21, 41, 61) d'étanchéité et est réalisée notamment à la manière d'un segment de piston.

6. Rotor suivant la revendication 5,

caractérisé

en ce que la largeur de la surface (24, 44, 64) d'étanchéité, dans la direction axiale représente de 0,6 fois à 0,9 fois, notamment de 0,7 fois à 0,8 fois la largeur de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité ; ou

en ce que la largeur de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité représente de 0,6 fois à 0,9 fois, notamment de 0,7 fois à 0,8 fois la largeur de la surface (24, 44, 64) d'étanchéité dans la direction axiale.

7. Rotor suivant la revendication 5 ou 6,

caractérisé

en ce que le centre de gravité de surface d'une section transversale de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité se trouve, lorsque le rotor est dans l'état conforme aux prescriptions, dans la direction axiale dans la partie de la surface (24, 44, 64) d'étanchéité.

8. Rotor suivant l'une des revendications 5 à 7,

caractérisé par

une surface (14, 34, 54) annulaire faisant le tour, qui (14, 34, 54) délimite la position de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité du côté tourné dans l'axe du rotor, et un flanc (15, 35, 55) d'étanchéité, qui (15, 35, 55) délimite la position de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité du côté extérieur.

9. Rotor suivant la revendication 8,

caractérisé en ce que

le diamètre extérieur du flanc (15, 35, 55) d'étanchéité est plus grand que le diamètre extérieur de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité.

10. Rotor suivant la revendication 8 ou 9,

caractérisé par

un flanc (36, 56) d'appui, qui (36, 56) délimite, notamment sans jeu, la position de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité du côté intérieur.

11. Rotor suivant la revendication 10,

caractérisé

en ce que le diamètre extérieur du flanc (36, 56) d'appui est plus petit que le diamètre extérieur du flanc (15, 35, 55) d'étanchéité et/ou plus grand que le diamètre extérieur le plus petit de la bague (29, 49, 69) d'étanchéité.

12. Rotor suivant l'une des revendications 8 à 11,

caractérisé par

une pièce (11, 31, 51) de rotor montée sur le disque (01) rotorique, dans lequel la pièce (11, 31, 51) de rotor forme le flanc (15, 35, 55) d'étanchéité et la surface (14, 34, 54) annulaire, dans lequel le flanc (15, 35, 55) d'étanchéité peut coulisser axialement de manière limitée, au moins en raison de dilatations thermiques, par rapport à la saillie (05) de fixation.

13. Rotor suivant la revendication 12,

caractérisé

en ce que le flanc (15) d'étanchéité peut coulisser axialement dans la direction axiale, d'au moins 0,2 fois, notamment de 0,5 fois la largeur

de la bague (29) d'étanchéité pour une plus grande largeur de la surface (24) d'étanchéité ou

en ce que le flanc (35, 55) d'étanchéité peut coulisser axialement d'au moins 0,2 fois, notamment 0,5 fois la largeur de la surface (44, 64) d'étanchéité dans la direction axiale pour une plus grande largeur de la bague (49, 69) d'étanchéité.

14. Rotor notamment d'une turbine à gaz, comportant au moins un disque (01) rotorique, lequel (01) comporte une pluralité de rainures (02) de maintien d'aube réparties sur le pourtour et une pluralité de saillies (05) de fixation disposées axialement devant un côté frontal entre les rainures (02) de maintien d'aube, et

une partie principale (71) de rotor, laquelle (71) est montée sur le disque (01) rotorique et peut ainsi coulisser axialement au moins de manière limitée et comporte une partie (73) d'étanchéité, et une pluralité d'éléments (81) d'étanchéité répartis sur le pourtour, lesquels (81) s'étendent sensiblement dans la direction du pourtour et dans la direction radiale et forment une partie d'une rondelle annulaire et ont une partie de bord extérieure tournée radialement vers l'extérieur et une partie (83) de bord intérieure tournée vers l'axe du rotor et un côté intérieur tourné vers le disque rotorique et un côté extérieur opposé et une saillie de maintien disposée sur le côté intérieur, dans lequel les éléments (81) d'étanchéité sont fixés par les saillies de maintien aux saillies (05) de fixation du disque (01) rotorique, et dans lequel la partie (83) de bord intérieure des éléments (81) d'étanchéité est disposée voisine de la partie (73) d'étanchéité de la partie (71) principale de rotor,

caractérisé en ce que

la partie (73) d'étanchéité comporte une surface (74) d'étanchéité conique tournée radialement vers l'extérieur et la partie (83) de bord intérieure comporte un flanc (86) d'étanchéité s'étendant dans la direction du pourtour et radialement vers l'intérieur et une surface (84) annulaire périphérique s'étendant axialement, une bague (89) d'étanchéité, en une partie ou en plusieurs parties, étant disposée entre la surface (74) d'étanchéité et la surface (84) annulaire et le flanc (86) d'étanchéité.

FIG 1

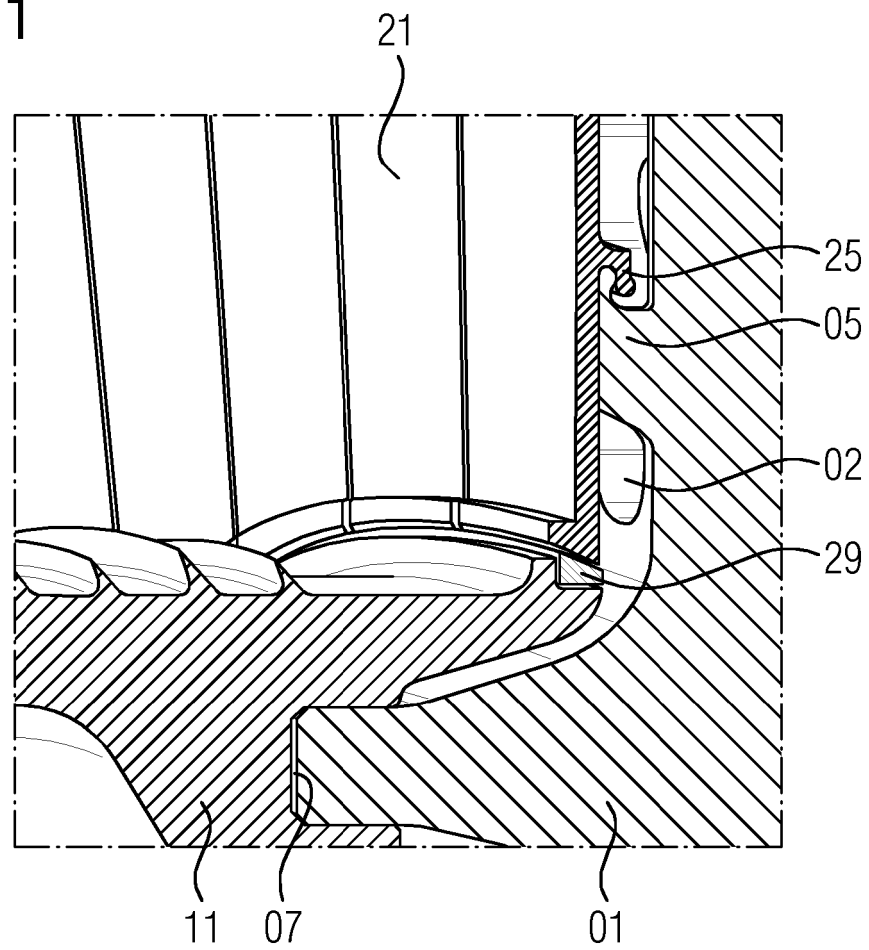


FIG 2

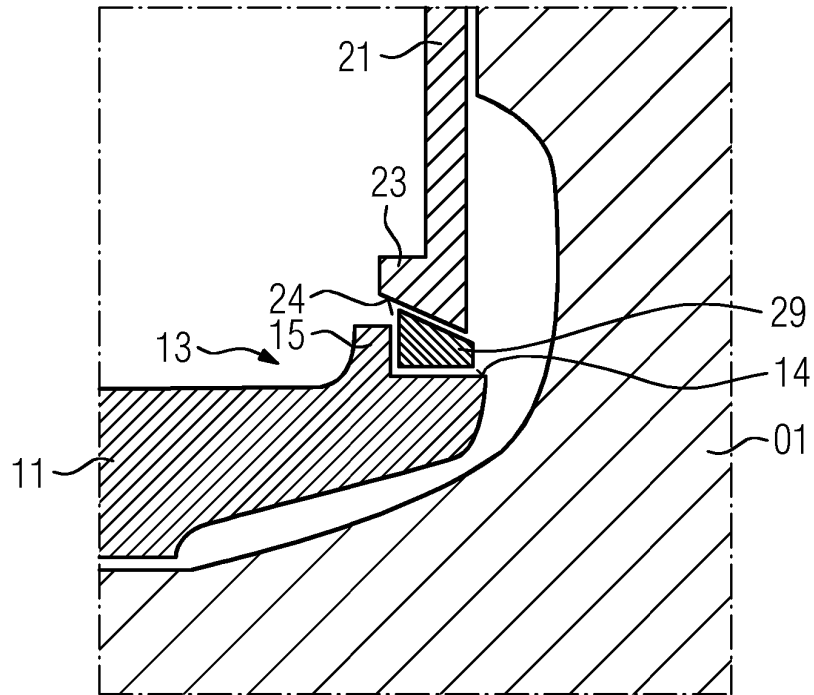


FIG 3

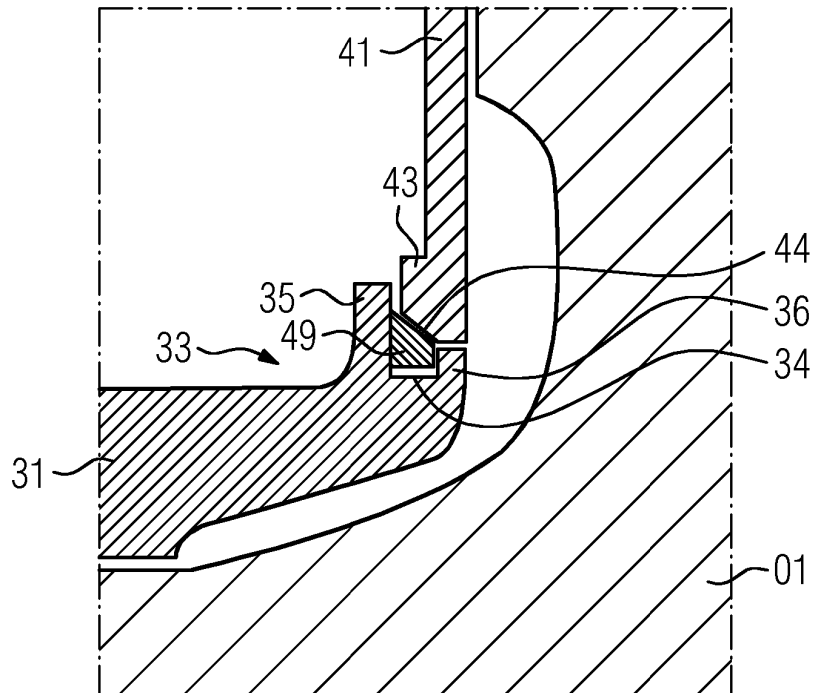


FIG 4

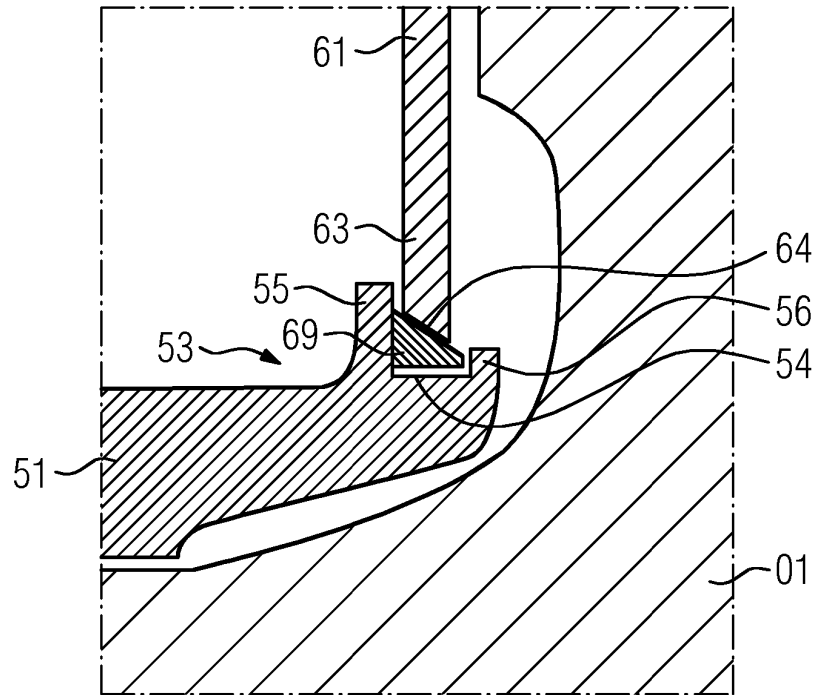
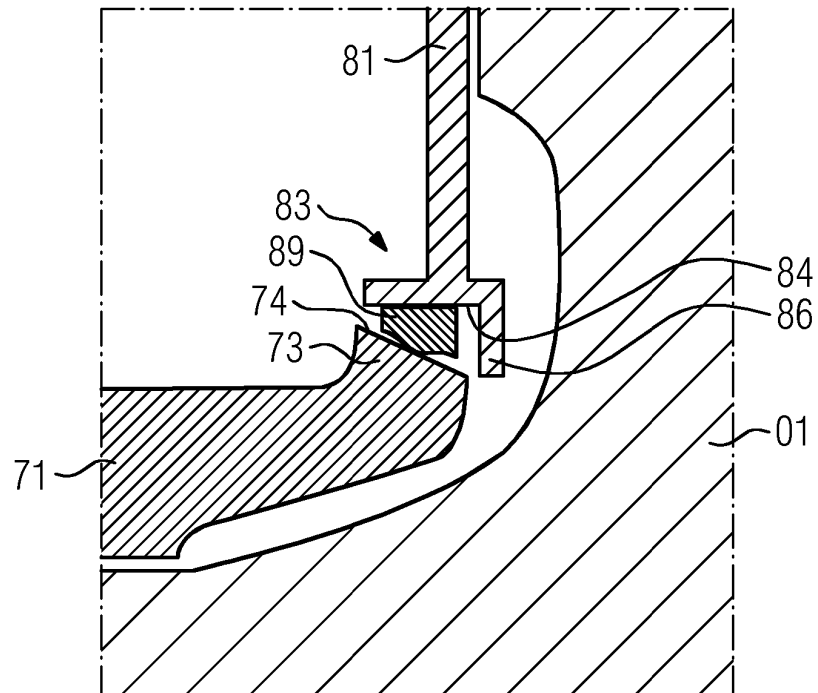


FIG 5



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 102016208759 A1 [0002]
- EP 3061916 A1 [0002]