

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 511 524 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2019 Patentblatt 2019/29

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01)

F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 18150975.3

(22) Anmeldetag: 10.01.2018

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

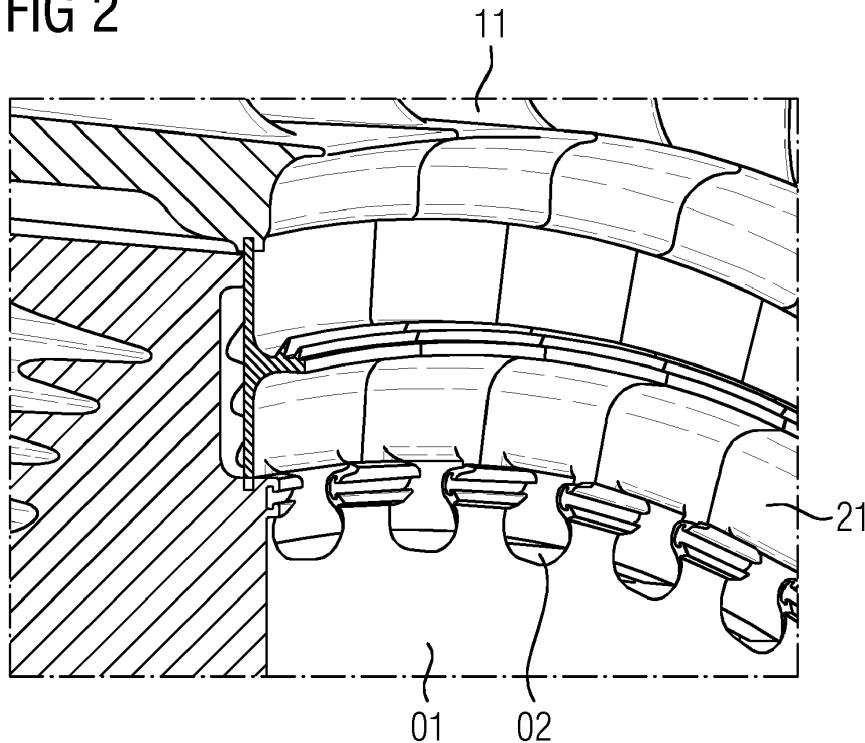
- **Kampka, Kevin**
45478 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
- **Schröder, Peter**
45327 Essen (DE)
- **Verheyen, Joana**
41334 Nettetal (DE)
- **Veitsman, Vyacheslav**
45879 Gelsenkirchen (DE)

(54) ROTOR MIT IN SCHAUFELHALTENUTEN BEFESTIGTEN DICHELEMENTEN

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine Gasturbine mit einer Rotorscheibe (01), welche (01) im Umfang verteilt eine Mehrzahl sich axial durch die Rotorscheibe (01) erstreckende Schaufelhaltenuten (02) aufweist. In den Schaufelhaltenuten (02) sind jeweils Laufschaufeln (11) mit einem Schaufelfuß (12) befestigt. Weiterhin weist der Rotor eine Mehrzahl vor der Stirnseite

der Rotorscheibe (01) im Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente (21) auf, welche (21) die Schaufelhaltenuten (02) abschnittsweise abdecken. Eine besonders vorteilhafte Lastübertragung wird geschaffen durch die Befestigung der Dichtelemente (21) mit jeweils einem in den Schaufelhaltenuten (02) aufgenommenen Haltefuß (22).

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor zur Verwendung bei einer Gasturbine mit einer besonders vorteilhaften Befestigung eines Dichtelements zur Abdeckung von Schaufelhaltenuten in einer Rotorscheibe.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind hinlänglich Anordnungen zur stirnseitigen Abdeckung von Schaufelhaltenuten in Rotorscheiben bekannt. So zeigt beispielsweise die Ausführung aus EP 3090135 eine Rotorscheibe, welche eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhaltenuten aufweist, in denen jeweils eine Laufschaufel mit dem Schaufelfuß befestigt ist. Zur Abdeckung der Schaufelhaltenuten, insbesondere zur Trennung eines zu den Laufschaufeln führenden Kühlstroms von dem durch die Gasturbine strömenden Heißgas, sind vor einer Stirnseite der Rotorscheibe im Bereich der Schaufelhaltenuten eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Dichtbleche vorhanden. Diese sind hierbei mit einem inneren Randabschnitt in einer umlaufenden Ringnut in der Rotorscheibe axial gelagert. Die Laufschaufeln weisen jeweils eine die Stirnseite der Rotorscheibe überragende Schaufelplattform auf. In diesen sind auf der zur Rotorachse weisenden Seite jeweils Ringsegmentnuten vorhanden, in denen die Dichtbleche mit einem äußeren Randabschnitt sowohl axial als auch radial fixiert sind. Somit wird eine einfache und zuverlässige Lagerung der Dichtbleche an der Rotorscheibe ermöglicht. Nachteilig bei dieser Ausführungsform ist es jedoch, dass die radiale Abstützung über die Laufschaufeln erfolgt.

[0003] Eine hierzu verbesserte Ausführungsform eines Rotors für eine Gasturbine offenbart die EP 3129600. Wiederum weist der Rotor eine Rotorscheibe auf, an der im Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln in jeweils Schaufelhaltenuten befestigt sind. Stirnseitig werden Schaufelhaltenuten analog mittels Dichtbleche abgedeckt. Im Gegensatz zur vorherigen Lösung ist hier jedoch vorgesehen, dass die Ringsegmentnut als T-Nut ausgeführt wird und die Dichtbleche jeweils am inneren Randabschnitt auf der zur Rotorachse weisenden Seite eine beidseitige axiale Erhebung aufweisen. Durch diese Formgebung wird erreicht, dass die radiale Fixierung der Dichtbleche nicht mehr über die Laufschaufeln, sondern nunmehr in der Ringnut der Rotorscheibe erfolgt und somit die auftretenden Fliehkräfte unmittelbar in die Rotorscheibe eingeleitet werden.

[0004] Die zuvor geschilderte Ausführungsform bedingt jedoch das Problem, dass die Ringnut unterbrochen sein muss, um die Montage der Dichtbleche zu ermöglichen. Dieses führt wiederum zu dem Problem, dass die Halterung des Dichtblechs an der Position der Unterbrechung geschwächt ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte und gleichmäßige radiale Abstützung der Dichtbleche an der Rotorscheibe zu ermöglichen.

[0006] Die gestellte Aufgabe wird durch eine erfin-

dungsgemäße Ausführungsform nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Der gattungsgemäße Rotor dient insbesondere zur Verwendung bei einer Gasturbine. Jedoch kann die gattungsgemäße Ausführungsform ebenso bei anderen Strömungsmaschinen, beispielsweise einer Dampfturbine eingesetzt werden. Zumindest umfasst der Rotor zumindest eine Rotorscheibe, welche am Umfang verteilt eine Mehrzahl Schaufelhaltenuten aufweist. Hierbei erstrecken sich die Schaufelhaltenuten axial durch die Rotorscheibe hindurch. Die genaue Ausrichtung der Schaufelhaltenuten und ob diese linear oder bogenförmig ausgeführt sind, ist diesbezüglich unerheblich. Zumindest ist weiterhin vorgesehen, dass am Rotor Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln angeordnet sind. Diese weisen jeweils einen Schaufelfuß, eine sich daran anschließende Schaufelplattform und ein sich davon ausgehend radial erstreckendes Schaufelblatt auf. Die Laufschaufeln sind dabei mit dem Schaufelfuß in den Schaufelhaltenuten befestigt. Die Schaufelplattform erstreckt sich in axialer Richtung sowie in Umfangsrichtung, wobei zumindest auf einer Seite die Schaufelplattform sich bis über eine Stirnseite der Rotorscheibe hinaus erstreckt.

[0008] Weiterhin umfasst der gattungsgemäße Rotor eine Mehrzahl Dichtelemente, welche im Umfang verteilt vor der Stirnseite der Rotorscheibe angeordnet sind und hierbei die Schaufelhaltenuten abschnittsweise abdecken. Dabei ist vorgesehen, dass die Dichtelemente in axialer Richtung an der Laufschaufel gelagert sind, wobei dieses einerseits am Schaufelfuß und/oder andererseits an der Schaufelplattform erfolgen kann.

[0009] Zur Verbesserung der radialen Abstützung der Dichtelemente an der Rotorscheibe ist erfindungsgemäß nunmehr vorgesehen, dass die Dichtelemente jeweils mit einem auf der zur Rotorachse weisend angeordneten Haltefuß versehen werden. Dabei ist der Haltefuß komplementär zum unteren Teil der Schaufelhaltenut ausgeführt und in dieser angeordnet, so dass eine Lagerung des Dichtelements mit dem Haltefuß in radialer Richtung und in Umfangsrichtung in der Schaufelhaltenut der Rotorscheibe erfolgt. D.h., dass das Dichtelement einerseits mit dem Haltefuß in der Schaufelhaltenut und mit dem Teil radial außerhalb des Haltefußes vor der Schaufelhaltenut angeordnet ist und insofern die Schaufelhaltenut im radial oberen Bereich abdeckt.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform wird eine besonders vorteilhafte Befestigung der Dichtelemente an der Rotorscheibe möglich, ohne dass die Notwendigkeit besteht ein letztes Dichtelement an einer Montagelücke zu positionieren. Somit wird eine Schwachstelle durch die neuartige Ausführungsform vermieden.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Anordnung des Dichtelements einerseits vor der Stirnseite der Rotorscheibe bzw. vor den Schaufelhaltenuten und andererseits mit der Anordnung des Haltefußes in der Schaufelhaltenut verbunden ist eine besonders vorteilhafte Ge-

staltung der Rotorscheibe dahingehend, dass die Rotorscheibe im unteren zur Rotorachse weisenden Bereich der Schaufelhaltenut eine Erweiterung in Form eines Absatzes aufweist, welcher sich axial vor der Stirnseite erstreckt. Dabei erstreckt sich der untere Teil der Schaufelhaltenut, in dem der Haltefuß des Dichtelements angeordnet ist, bis in die Erweiterung. Somit kann vorteilhaft das Dichtelement ohne einen ansonsten notwendigen Versatz ausgeführt werden, wobei eine Anordnung in der Schaufelhaltenut und zugleich eine Anordnung vor der Schaufelhaltenut erfolgt.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Dichtelemente im radial auswärts weisenden Randbereich zumindest einseitig axial an den Laufschaufeln fixiert sind. Hierzu kann in einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass die Dichtelemente mit einem äußeren Randabschnitt an einem entsprechenden Absatz der Schaufelplattform anliegen.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Schaufelplattform der Laufschaufeln in dem sich über die Stirnseite der Rotorscheibe hinaus erstreckenden Überstand eine sich in Umfangsrichtung erstreckende, sich zur Rotorachse weisend öffnende Ringsegmentnut auf. Hierbei werden die Dichtelemente mit dem jeweiligen radial auswärts weisenden äußeren Randabschnitt in zumindest einer Ringsegmentnut gelagert, sodass die Dichtelemente in axialer Richtung an der Laufschaufel fixiert sind.

[0014] Ergänzend oder alternativ zur axialen Fixierung der Dichtelemente an der Schaufelplattform kann in vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass der Schaufelfuß ein axial hintschnittiges Befestigungsmittel aufweist. Demgegenüber ist am Haltelement ein hierzu komplementäres axial hintschnittiges Haltemittel angeordnet. Durch den Eingriff des Haltemittels am Befestigungsmittel wird die axiale Fixierung des Dichtelements am Schaufelfuß der Laufschaufel bewirkt.

[0015] Wie das Befestigungsmittel und das Haltemittel ausgeführt wird, ist hierbei zunächst unerheblich, wobei sich insofern um ineinandergreifende Haken handeln kann. Ebenso ist es denkbar, das Befestigungsmittel oder das Haltemittel als sich axial öffnende T-Nut oder dergleichen auszuführen und das Haltemittel respektive das Befestigungsmittel in Form eines Nutsteins T-förmig zu gestalten.

[0016] Eine zumindest einseitig wirkende axiale Positionierung der Laufschaufeln an der Rotorscheibe kann mittels der Dichtelemente bewirkt werden. Hierzu ist besonders vorteilhaft vorgesehen, dass die Dichtelemente im äußeren Viertel der Schaufelhaltenuten oder auf radialer Position der Verbindung des Befestigungsmittels mit dem Haltemittel jeweils zwischen zwei Schaufelhaltenuten an der Rotorscheibe axial anliegen. Mit der axialen Fixierung der Dichtelemente an den Laufschaufeln und der axialen Anlage der Dichtelemente an der Rotorscheibe wird erreicht, dass ebenso die Laufschaufeln axial in einer Richtung an der Rotorscheibe festgelegt sind. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Anlage der

Dichtelemente an der Rotorscheibe, insbesondere bei axialer Fixierung der Dichtelemente an der Schaufelplattform, möglichst nahe des Außenumfangs der Rotorscheibe erfolgt.

5 **[0017]** Die Anlage der Dichtelemente an der Rotorscheibe kann unmittelbar durch eigene flächige Anlage an der Stirnseite der Rotorscheibe erfolgen. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn entweder die Rotorscheibe einen sich zwischen jeweils zwei Schaufelhaltenuten axial erstreckenden Anlageabsatz und/oder das Dichtelement einen sich zur Rotorscheibe erstreckenden Anlageabsatz aufweist. Somit kann eine vorteilhafte unmittelbare axiale Abstützung der Laufschaufel über das Dichtelement an der Rotorscheibe gewährleistet werden.

10 **[0018]** Eine weitere besonders vorteilhafte Sicherung der Dichtelemente und der Laufschaufeln wird erreicht, wenn ergänzend ein Sicherungselement eingesetzt wird, welches eine axiale Fixierung der Dichtelemente an der Rotorscheibe bewirkt. Bei vorhandener axialer Anlage der Dichtelemente an der Rotorscheibe bewirkt insofern das Sicherungselement eine axiale Fixierung in entgegengesetzter Richtung.

15 **[0019]** Die vorteilhafte axiale Fixierung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wobei in besonders vorteilhafter Ausführungsform jeweils zwischen zwei Schaufelhaltenuten eine Sicherungsaufnahme in der Rotorscheibe vorhanden ist. In dieser ist das Sicherungselement angeordnet und erstreckt sich in Umfangsrichtung bis über den Haltefuß des Dichtelements und bewirkt insofern die axiale Fixierung von Dichtelement und somit zugleich der Laufschaufel. Dabei wird in besonders vorteilhafterweise die Sicherungsaufnahme von einer sich axial öffnende T-Nut gebildet.

20 **[0020]** Bei dem Sicherungselement handelt es sich in vorteilhafterweise um einen Abschnitt eines Sicherungsringes und wird hierbei von einem Blechabschnitt gebildet.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Sicherungselement in Umfangsrichtung betrachtet aufeinanderfolgende in 25 radialer Richtung betrachtet schmale und breite Bereiche aufweist. Dieses ermöglicht eine Bajonett-artige Befestigung des Sicherungselementes in den Sicherungsaufnahmen der Rotorscheibe. Zur Montage kann somit der breitere Bereich zunächst im Bereich der Schaufelhaltenuten positioniert und der schmalere Bereich in die T-Nuten eingeschoben werden. Durch Verschiebung in Umfangsrichtung wird die axiale Fixierung erzielt.

30 **[0021]** Die Sicherung der Sicherungselemente wiederum zur Verhinderung einer Verschiebung in Umfangsrichtung kann verschiedenartig erfolgen. Einerseits ist es möglich, am Sicherungselement eine Arretierungslasche vorzusehen, welche durch Umbiegen und eine sich hierdurch ergebende Anlage der Arretierungslasche in Umfangsrichtung an der Rotorscheibe oder der Laufschaufel bewirkt, wodurch eine Verschiebung des Sicherungselementes in Umfangsrichtung verhindert wird.

35 **[0022]** Weiterhin kann eine Sicherung der Sicherungselemente erfolgen, indem ein Arretierungsbolzen einge-

setzt wird, welcher in axialer und/oder radialer Richtung an der Rotorscheibe befestigt wird und angrenzend zum Sicherungselement dieses gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung sichert.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform wird eine separate Arretierungslasche verwendet, welche benachbart zum Sicherungselement, bzw. zwischen zwei Sicherungselementen an der Rotorscheibe angebracht wird.

[0024] Anstelle der Verwendung eines sich in Umfangsrichtung erstreckenden Sicherungselementen ist es alternativ möglich, ein Sicherungselement zwischen dem Nutgrund der Schaufelhaltenut und dem Haltefuß des Dichtelements vorzusehen. Hierzu kann das Sicherungselement an einem Ende an der Rotorscheibe axial fixiert werden und nach Einschieben von Laufschaufeln und Dichtelement in die Schaufelhaltenut durch Umbiegen des axial gegenüberliegenden Endes des Sicherungselementes eine axiale Fixierung bewirken.

[0025] Sofern eine verbesserte Abdichtung der Schaufelhaltenut auch im Bereich des Haltefußes notwendig ist, so es in einer weiteren Ausführungsform möglich, in der Rotorscheibe jeweils zwischen zwei Schaufelhaltenuten eine sich zum Dichtelement radial auswärts öffnende Dichtnut vorzusehen. In dieser wird jeweils ein Dichtstreifen eingelegt, der zumindest bei Rotation des Rotors an dem Dichtelement anliegt und somit eine Abdichtung begünstigt.

[0026] Der radial äußere Bereich der Schaufelhaltenuten bzw. die Stirnseite der Rotorscheibe wird vom Dichtelement abgedeckt. Jedoch ist aufgrund der Befestigung des Haltefußes des Dichtelements in der Schaufelhaltenut dort keine Abdeckung der Rotorscheibe bzw. der Schaufelhaltenut vorhanden (wenngleich dieses durch eine Deckscheibe vor dem Haltefuß am Dichtelement möglich wäre). Daher ist es zur Trennung von dem die Gasturbine durchströmenden Heißgas besonders vorteilhaft, wenn am Dichtelement ein Dichtabschnitt angeordnet ist, welcher sich gegenüberliegend zur Stirnseite der Rotorscheibe axial und in Umfangsrichtung erstreckt. Besonders vorteilhaft weist der Dichtabschnitt auf der radial auswärts weisenden Seite in Umfangsrichtung verlaufende, axial-radial ausgerichtete Dichtrillen auf. Somit kann der Dichtabschnitt eine vorteilhafte Abdichtung zusammenwirkend mit einem weiteren Bauteil, beispielsweise einem Statorring, bewirken.

[0027] In den nachfolgenden Figuren werden beispielhafte Ausführungsformen für einen erfindungsgemäßen Rotor skizziert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für einen Rotor mit den in Schaufelhaltenuten befestigten Dichtelementen;

Fig. 2 das Ausführung aus Fig. 1 im perspektivischen Schnitt;

Fig. 3 die Rotorscheibe zur Ausführung aus Fig. 1;

Fig. 4 die Laufschaufel mit Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 1;

5 Fig. 5 das Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 1;

Fig. 6 ein Schnitt durch den Rotor im Bereich des Dichtelements;

10 Fig. 7 die Darstellung aus Fig. 2 im Bereich des Haltefußes;

Fig. 8 das Sicherungselement zur Ausführung aus Fig. 1;

15 Fig. 9 eine weitere Detailansicht im Bereich des Haltefußes;

Fig. 10-12 Beispiele zur Ausführung von Arretierungsbolzen und Arretierungslasche;

Fig. 13 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors;

25 Fig. 14 eine Schnittansicht im Bereich des Haltefußes zur Ausführung aus Fig. 13;

Fig. 15 das Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 13.

30 **[0028]** In den Figuren 1 bis 13 wird ein erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Rotor dargestellt. Zu erkennen ist in der Fig. 1 abschnittsweise die Rotorscheibe 01 mit den im Umfang angeordneten Schaufelhaltenuten 02. In den Schaufelhaltenuten 02 befestigte sind die im Umfang verteilt angeordneten Laufschaufeln 11. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 sind in Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente 21 befestigt, welche 21 axial mittels eines Sicherungselementes 31 gesichert sind.

35 **[0029]** Hierzu zeigt die Fig. 2 die Ausführung aus Fig. 1 in einer perspektivischen Schnittdarstellung. Zu erkennen ist wiederum der Rotor 01 mit den Schaufelhaltenuten 02, in denen 02 die Laufschaufeln 11 befestigt sind.

40 **[0030]** Die Dichtelemente 21 decken hierbei abschnittsweise die Schaufelhaltenuten 02 im radial äußeren Bereich ab und erstrecken sich hierbei bis zu den Laufschaufeln 11. Im radial unteren Bereich auf der zur Rotorachse weisenden Seite sind die Dichtelemente 21 in den Schaufelhaltenuten 02 befestigt.

45 **[0031]** In der Fig. 3 wird nunmehr die Rotorscheibe 01 dargestellt. Zu erkennen sind die Schaufelhaltenuten 02, welche 02 sich axial durch die Rotorscheibe 01 hindurch erstrecken. Im radial unteren Bereich der Schaufelhaltenut 02 weist die Rotorscheibe 01 eine Erweiterung 03 in Form eines Absatzes auf, sodass sich die Schaufelhaltenuten 02 im Bereich der Erweiterung 03 über die darüber liegende Stirnseite der Rotorscheibe 01 axial er-

strecken. An der Erweiterung 03 der Rotorscheibe 02 sind jeweils zwischen den Schaufelhaltenuten 02 Sicherungsaufnahmen 08 angeordnet, welche 08 hierbei in Form einer sich axial öffnenden T-Nut ausgeführt sind. Weiterhin weist die Rotorscheibe 01 im Bereich der Erweiterung 03 eine sich in Umfangsrichtung erstreckende und radial auswärts öffnende Dichtnut 09 auf. Am Außenumfang der Rotorscheibe 01 befindet sich jeweils zwischen zwei Schaufelhaltenuten 02 ein sich über die Stirnseite hinaus axial erstreckender Anlageabsatz 07.

[0031] In der Fig. 4 wird die Laufschaufel 11 vormontiert mit dem Dichtelement 21 dargestellt. Zu erkennen ist der Aufbau der Laufschaufel 11 mit dem Schaufelfuß 12, welcher 12 eine zur Schaufelhaltenut 02 komplementäre Gestalt aufweist. An dem Schaufelfuß 12 schließt sich eine Schaufelplattform 13 an, welche 13 sich in Umfangsrichtung und axial erstreckt. In dem sich über die Stirnseite der Rotorscheibe hinaus erstreckenden Überstand der Schaufelplattform 13 befindet sich eine sich in Umfangsrichtung erstreckende radial zur Rotorachse weisend öffnende Ringsegmentnut 16.

[0032] Vor einer Stirnseite des Schaufelfußes 12 in Umfangsrichtung sich über den Schaufelfuß 12 hinaus erstreckend befindet sich das Dichtelement 21. Dieses 21 ist hierbei mit einem äußeren Randabschnitt 26 in der Ringsegmentnut 16 axial gelagert.

[0033] In der Fig. 5 wird das Dichtelement 21 in perspektivischer Darstellung gezeigt. Zu erkennen ist dessen flache, sich in Umfangsrichtung und radial erstreckende Gestalt mit dem äußeren Randabschnitt 26. Auf der zur Rotorachse weisenden Seite weist das Dichtelement 21 einen Haltefuß 22 auf. Dieser 22 ist hierbei komplementär zu Schaufelhaltenut 02 ausgeführt. Weiterhin weist das Dichtelement 21 einen Dichtabschnitt 24 auf, welcher 24 sich axial von der flächigen Grundgestalt des Dichtelements 21 ausgehend axial und in Umfangsrichtung gegenüberliegend zur Laufschaufel erstreckt. Der Dichtabschnitt 24 weist hierbei sich in Umfangsrichtung erstreckende axial-radial ausgerichtete Dichtrillen auf.

[0034] In der Fig. 6 wird der Rotor im Schnitt im Bereich des Dichtelements 21 dargestellt. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 sowie die Schaufelplattform 13 der Laufschaufel 11. Vor der Stirnseite der Rotorscheibe 01 befindet sich das Dichtelement 21, welches 21 mit dem äußeren Randabschnitt 26 in der Ringsegmentnut 16 der Laufschaufel 11 gelagert ist. Zur axialen Abstützung des Dichtelements 21 an der Rotorscheibe 01 weist die Rotorscheibe 01 einen Anlageabsatz 07 auf, welcher 07 sich axial vor der Stirnseite der Rotorscheibe 01 erstreckt und am Dichtelement 21 zur Anlage kommt.

[0035] Weiterhin zu erkennen ist der Dichtabschnitt 24 mit den Dichtrillen. Unterhalb des Dichtelements 21 befindet sich in einer Erweiterung 03 der Rotorscheibe 01 die Dichtnut 09. Weiterhin zu erkennen ist in der Rotorscheibe 01 die T-Nut als Sicherungsaufnahme 08 zur Aufnahme eines Sicherungselementes 31.

[0036] In der Fig. 7 ist nochmals in vergrößerter Ansicht analog Figur 2 der Bereich des Haltefußes 22 dar-

gestellt. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit der Erweiterung 03 sowie der Schaufelhaltenut 02. Das Dichtelement 21 ist hierbei mit dem Haltefuß 22 in der Schaufelhaltenut 02 befestigt. Eine weitere axiale Fixierung des Dichtelements 21 und somit zugleich der Laufschaufel 11 wird erzielt, indem ein Sicherungselement 31 an der Rotorscheibe 01 befestigt wird, welches 31 eine axiale Bewegung des Dichtelements 21 im Bereich des Haltefußes 22 verhindert.

[0037] Hierzu zeigt die Fig. 8 das Sicherungselement 31 in Form eines sich in Umfangsrichtung erstreckenden Blechabschnitts mit in radialer Richtung betrachtet breiteren und schmaleren Abschnitten. Dieses ermöglicht eine Bajonett-artige Befestigung des Sicherungselements 31 an der Rotorscheibe 01.

[0038] In der Fig. 9 wird nochmals der Bereich des Haltefußes 22 vergrößert dargestellt. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit der Erweiterung 03 sowie ansatzweise der in der Schaufelhaltenut 02 befestigten Laufschaufel 11, wobei diese 11 einen weiteren sich in axialer Richtung erstreckenden Anlagevorsprung 17 in Anlage an der Rückseite des Dichtelements 21 aufweist. Weiterhin ist zu erkennen, wie der Haltefuß 22 in axialer Richtung mittels des Sicherungselements 31 fixiert wird.

[0039] Zur Sicherung des Sicherungselements 31 gegen eine Verschiebung in Umfangsrichtung stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, wobei in einer beispielhaften Ausführungsform ein Arretierungsbolzen 32 - dargestellt auf rechter Seite der Fig. 10 - eingesetzt wird, welcher an der Rotorscheibe 01 jeweils zwischen zwei Sicherungselementen 31 befestigt ist.

[0040] Eine Sicherung des Arretierungsbolzens 32 kann wiederum mittels einer an der Rotorscheibe 01 fixierten Arretierungslasche 34 erfolgen. Alternativ wäre es auch möglich, den Arretierungsbolzen 32 mittels eines weiteren Stiftes, wie in Fig. 11 dargestellt, zu sichern.

[0041] Ebenso wäre es aber auch möglich, eine Arretierungslasche 33 unmittelbar an der Rotorscheibe 01 jeweils zwischen zwei Sicherungselementen 31, wie in Fig. 12 dargestellt, anzubringen.

[0042] In der Fig. 13 wird nunmehr ein weiteres Ausführungsbeispiel skizziert. Zu erkennen ist wiederum eine Rotorscheibe 61 mit den in Schaufelhaltenuten 62 befestigten Dichtelementen 81. Die Rotorscheibe 61 weist analog eine sich vor einer Stirnseite axial erstreckende Erweiterung 63 zur entsprechenden Erweiterung der Schaufelhaltenuten 62 im radial unteren Bereich auf. Ebenso ist ein Anlageabsatz 67 zur axialen Abstützung der Dichtelemente 81 vorhanden. Ein vorteilhafter Dichtabschnitt 84 mit den sich in Umfangsrichtung erstreckenden Dichtrillen ist in diesem Ausführungsbeispiel unmittelbar radial außerhalb des Haltefußes 82 angeordnet.

[0043] Nicht dargestellt, aber übereinstimmend zum

vorherigen Ausführungsbeispiel vorgesehen ist die Fixierung eines äußeren Randabschnitts 86 der Dichtelemente 81 in einer entsprechenden Ringsegmentnut der jeweiligen Laufschaufeln in axialer Richtung.

[0044] Ein weiterer Unterschied zur vorherigen Ausführungsform ist dahingehend vorhanden, dass die Sicherung in axialer Richtung mittels eines in der Schaufelhaltenut 62 angeordneten Sicherungselements 91 in Form einer Blechlasche erfolgt - siehe Fig. 14. Hierbei ist vorgesehen, dass das Sicherungselement 91 zwischen dem Haltefuß 82 und dem Nutgrund der Schaufelhaltenut 62 angeordnet ist und hierbei auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite mittels einer Umbiegung an der Rotorscheibe 61 axial fixiert ist. Gegenüberliegend ist ebenso eine Umbiegung des Sicherungselements 91 axial vor dem Haltefuß 82 vorgesehen.

[0045] Weiterhin zu erkennen ist die Bildung einer Ringkavität 64 zwischen der Stirnseite der Rotorscheibe 61 und der Erweiterung 63, sodass eine bessere Verteilung von Kühlluft möglich ist. Hierzu weist die Rotorscheibe weiterhin die Erweiterung 63 durchdringende Kühlluftbohrungen 10 auf.

[0046] In der Fig. 15 ist nochmals das Dichtelement 81 zum Ausführungsbeispiel aus Fig. 13 dargestellt. Zu erkennen ist wiederum dessen flache, sich in Umfangsrichtung und radial erstreckenden Grundgestalt mit dem sich in axialer Richtung und in Umfangsrichtung erstreckenden Dichtabschnitt 84 sowie dessen Haltefuß 82.

Patentansprüche

1. Rotor, insbesondere für eine Gasturbine, mit zumindest einer Rotorscheibe (01,61), welche (01,61) im Umfang verteilt eine Mehrzahl sich axial durch die Rotorscheibe (01,61) erstreckende Schaufelhaltenuten (02,62) aufweist, und mit einer Mehrzahl Laufschaufeln (11), welche (11) jeweils mit einem Schaufelfuß (12) in einer Schaufelhaltenut (02,62) befestigt sind und eine sich an den Schaufelfuß (12) anschließende sich über eine Stirnseite der Rotorscheibe erstreckende Schaufelplattform (13) und ein sich daran radial auswärts erstreckendes Schaufelblatt (14) aufweisen, und mit einer Mehrzahl vor der Stirnseite der Rotorscheibe (01,61) im Umfang verteilt angeordneter Dichtelemente (21,81), welche (21,81) die Schaufelhaltenuten (02,62) abschnittsweise abdecken und axial am Schaufelfuß (12) und/oder der Schaufelplattform (13) fixiert sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtelemente (21,81) mit einem Haltefuß (22,82) in der Schaufelhaltenut (02,62) radial befestigt sind.
2. Rotor nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtelemente (21,81) mit einem äußeren Randabschnitt (26,86) an der Schaufelplattform (13)

anliegen; und/oder

dass die Schaufelplattform (13) eine sich zur Rotorschase öffnenden Ringsegmentnut (16) aufweist, in der (16) das Dichtelement (21,81) mit einem äußeren Randabschnitt (26,86) axial gelagert ist.

3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schaufelfuss (12) ein axial hinterschnittiges Befestigungsmittel und das Dichtelement (21,81) ein komplementäres axial hinterschnittiges Haltemittel aufweist, welche die axiale Fixierung bewirken.
4. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtelemente (21,81) im radial äußeren Viertel der Höhe der Schaufelhaltenuten (02,62) an der Rotorscheibe (01,61) anliegen.
5. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
gekennzeichnet durch
zumindest ein Sicherungselement (31,91), welches (31,91) eine axiale Fixierung der Dichtelemente (21,81) an der Rotorscheibe (01,61) bewirkt.
6. Rotor nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rotorscheibe (01,61) jeweils zwischen zwei Schaufelhaltenuten (02,62) zumindest eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Sicherungsaufnahme (08) aufweist, in der (08) das Sicherungselement (31,91) aufgenommen ist, wobei insbesondere die Sicherungsaufnahme (08) von einer sich axial öffnenden T-Nut gebildet wird.
7. Rotor nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sicherungselement (31) ein Abschnitt eines Sicherungsringes ist und von einem Blechabschnitt gebildet wird; und/oder
dass das Sicherungselement (31) in Umfangsrichtung aufeinander folgende schmalere Bereiche und breitere Bereiche aufweist und bajonettartig an der Sicherungsaufnahme (08) montiert werden kann.
8. Rotor nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Arretierungsbolzen (32) in axialer und/oder radialer Richtung in die Rotorscheibe (01,61) und in das Sicherungselement (31) oder angrenzend an das Sicherungselement (31) eingreift und eine Verschiebung des Sicherungselementes (31) in Umfangsrichtung verhindert; und/oder
dass eine verformbare Arretierungslasche (32) am Sicherungselement (31) oder angrenzend am Sicherungselement (31) an einen Absatz an der Rotorscheibe (01,61) und/oder dem Dichtelement (21,81)

angreift und eine Verschiebung des Sicherungselement (31) in Umfangsrichtung verhindert.

9. Rotor nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass das Sicherungselement (91) zwischen dem Nutgrund der Schaufelhaltenut (02) und dem Dichtelement (21,81) angeordnet ist und mit einem ersten Ende an der Rotorscheibe (01,61) und mit dem zweiten axialen Ende am Dichtelement (21,81) axial anliegt. 10

10. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Rotorscheibe (01,61) zwischen den Schaufelhaltenuten (02) jeweils eine sich zum Dichtelement (21,81) radial auswärts öffnende Dichtnut (09) angeordnet ist, in welcher (09) ein Dichtstreifen (36) angeordnet ist. 15

20

11. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Dichtelement auf der von der Rotorscheibe (01,61) abgewandten Seite ein Dichtungsabschnitt angeordnet ist, welcher in Umfangsrichtung verlaufende axial-radial ausgerichtete Dichtrillen aufweist. 25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

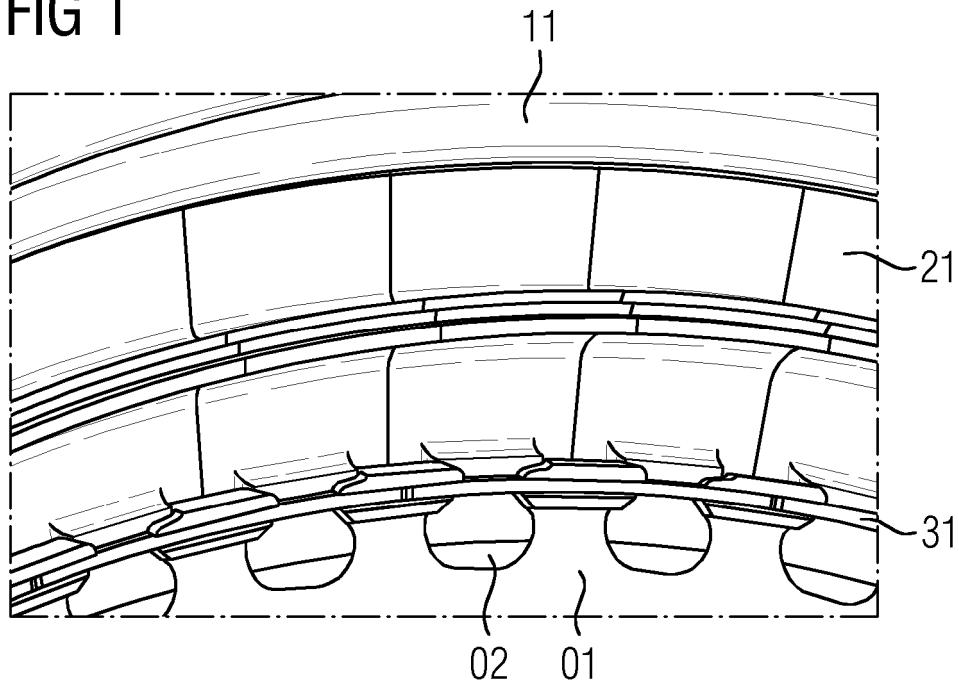


FIG 2

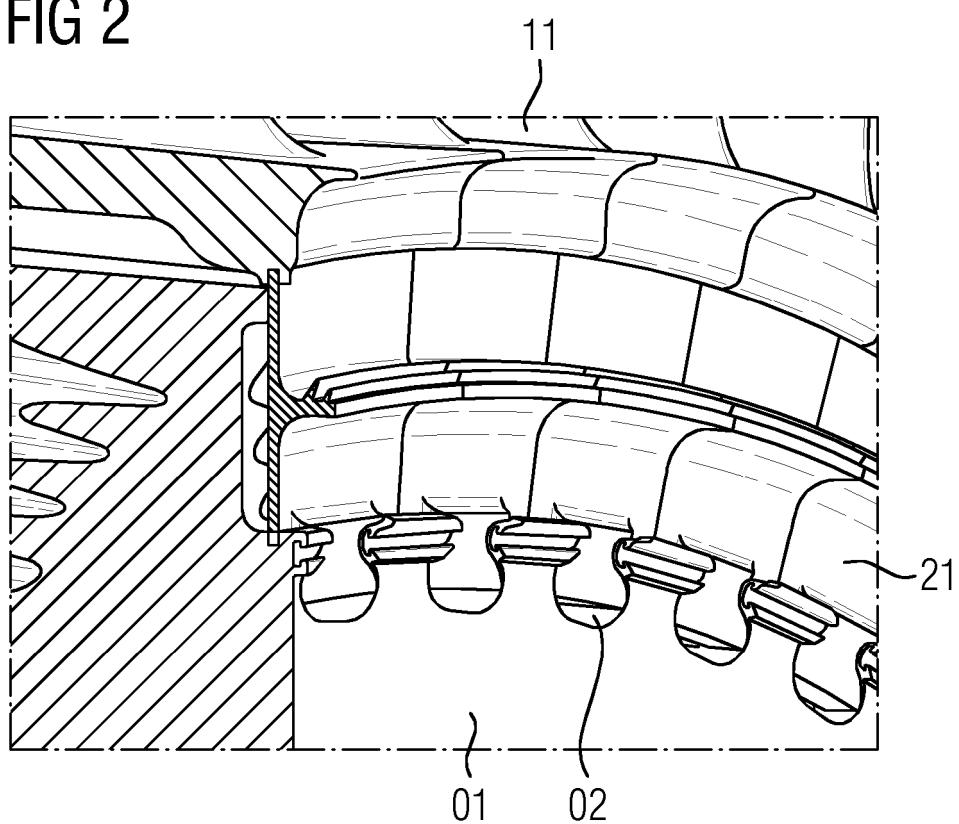


FIG 3

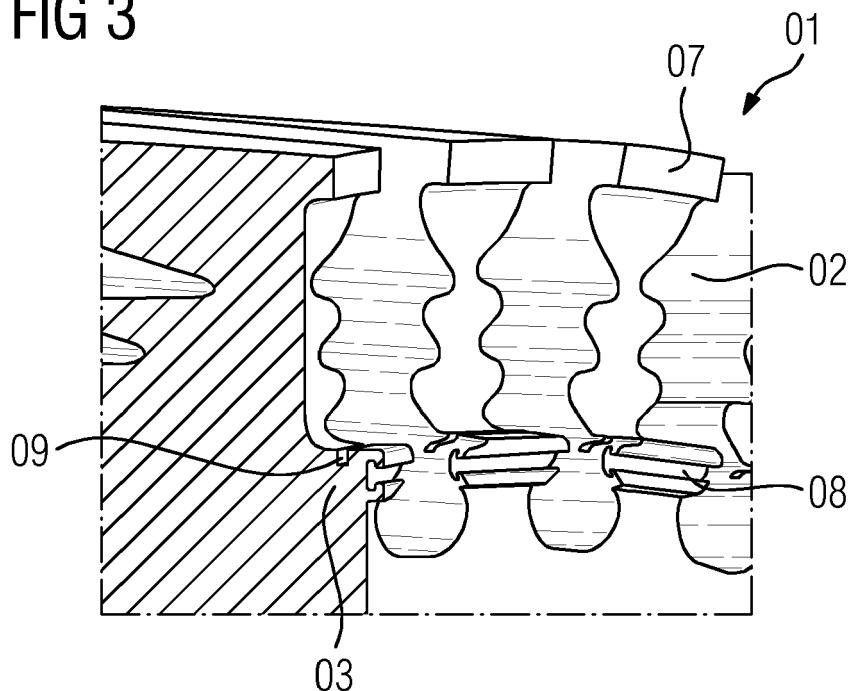


FIG 4

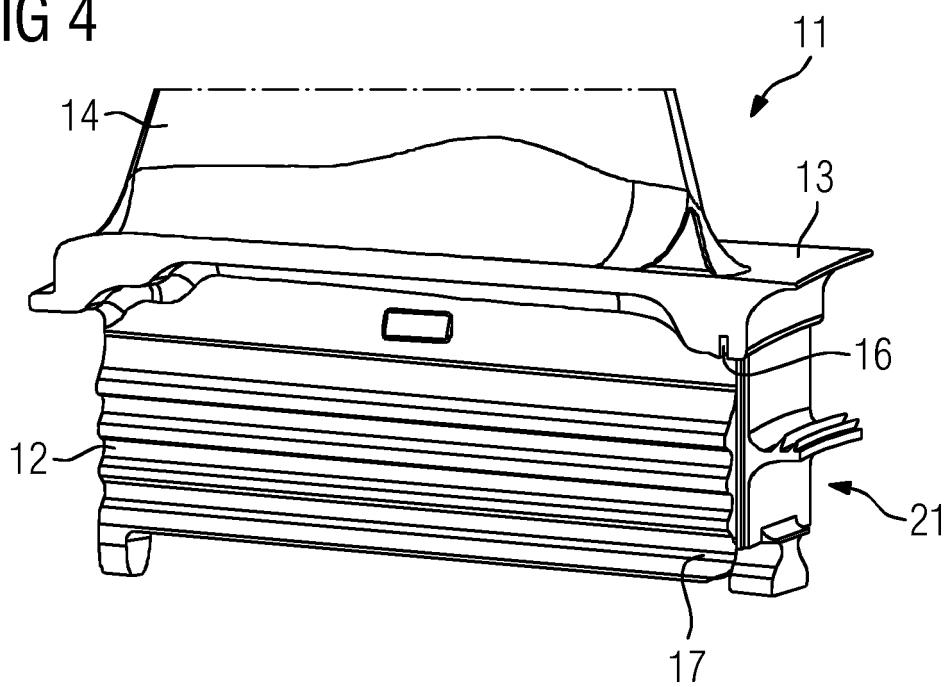


FIG 5

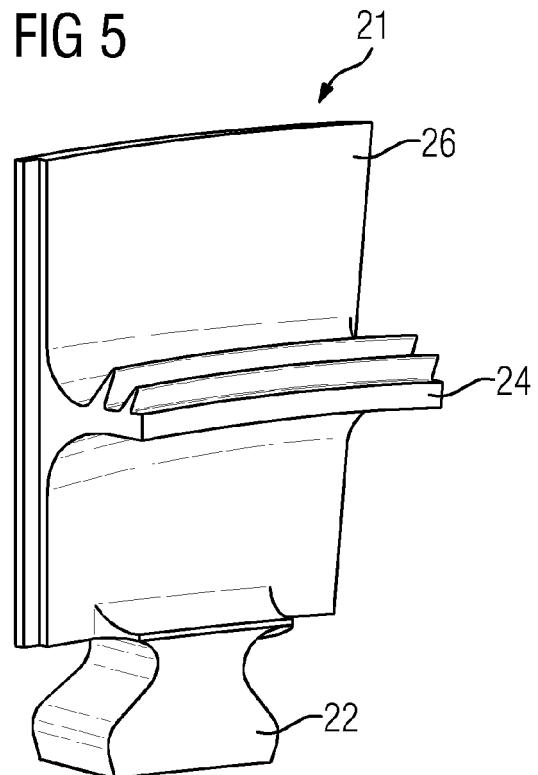


FIG 6

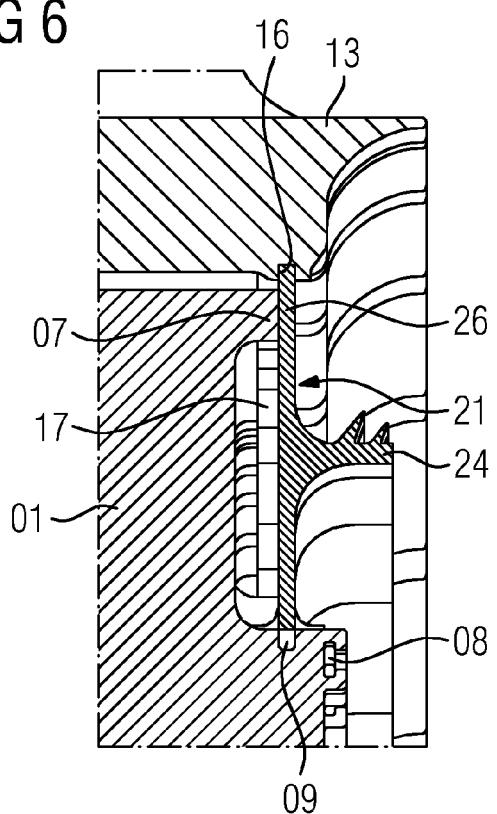


FIG 7

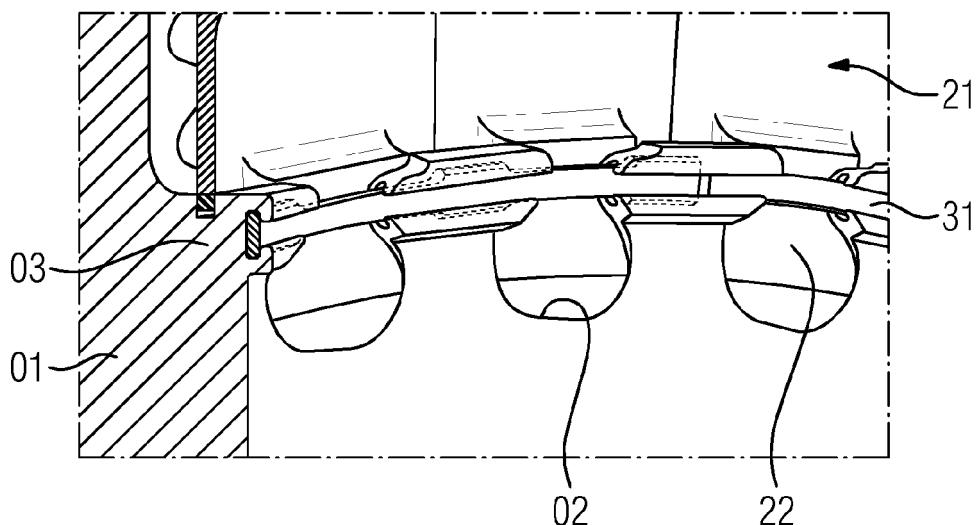


FIG 8

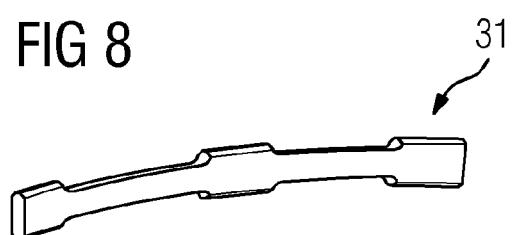


FIG 9

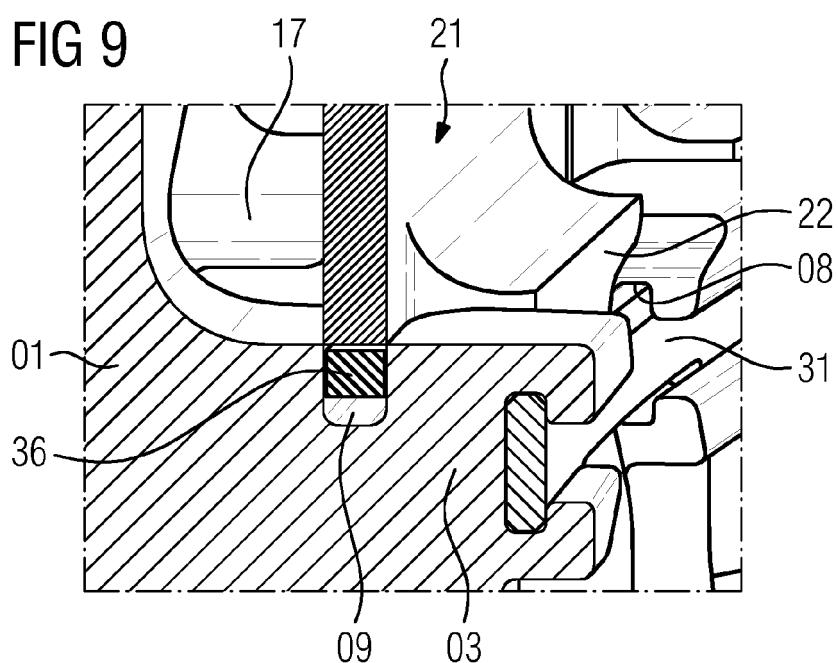


FIG 10

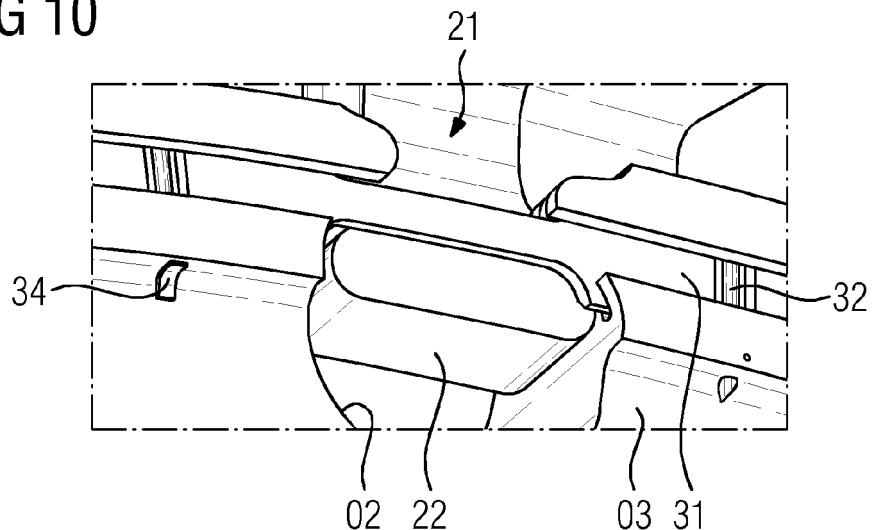


FIG 11

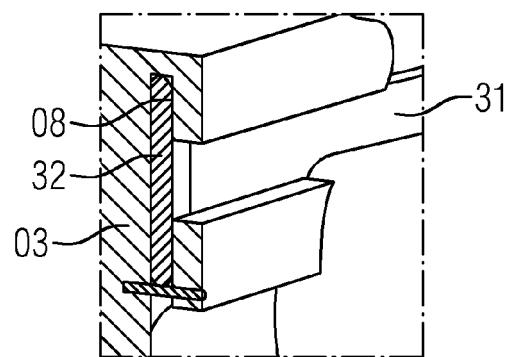


FIG 12

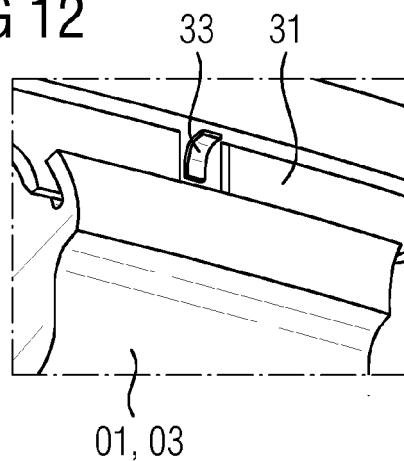


FIG 13

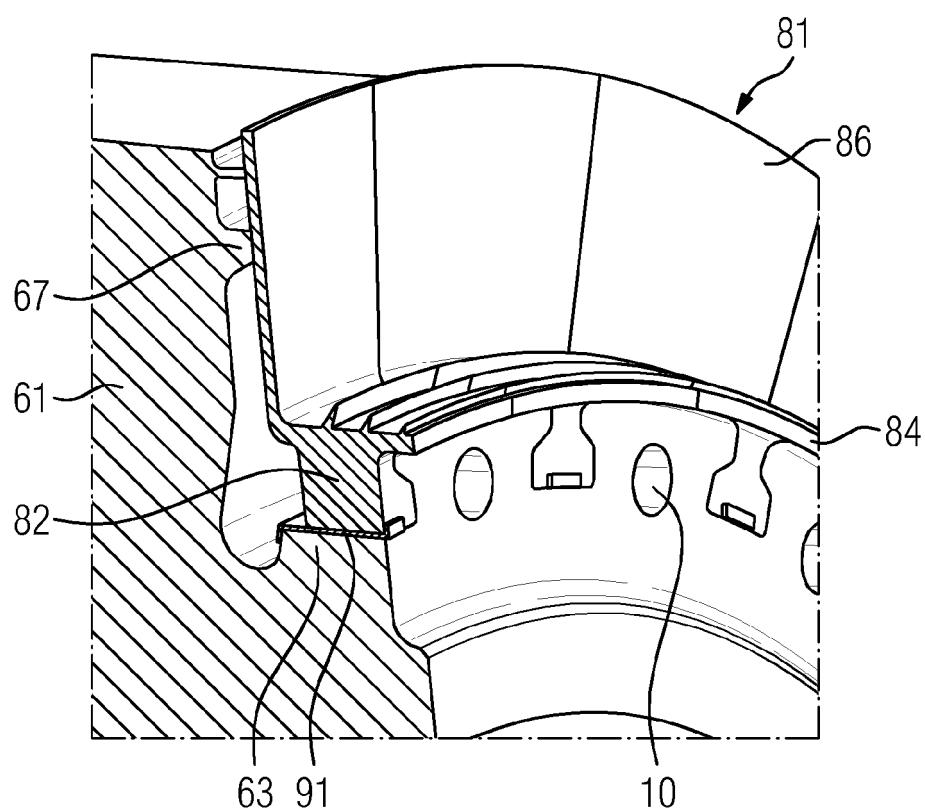


FIG 14

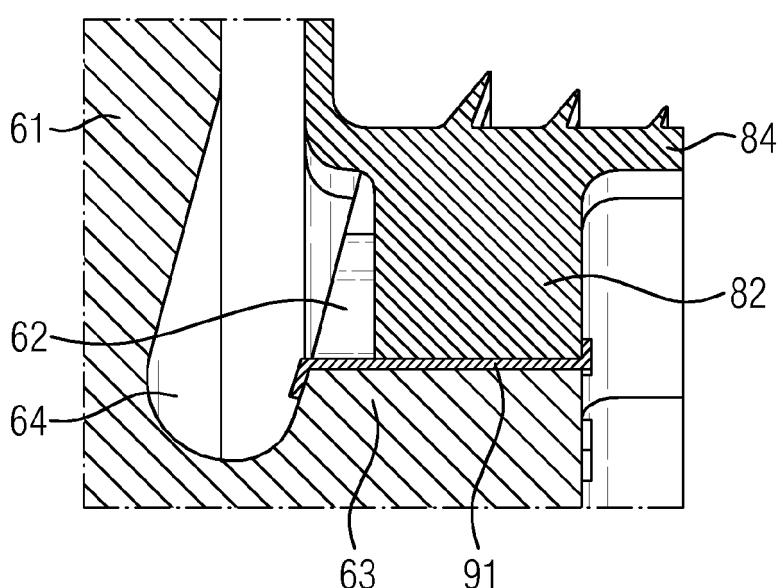
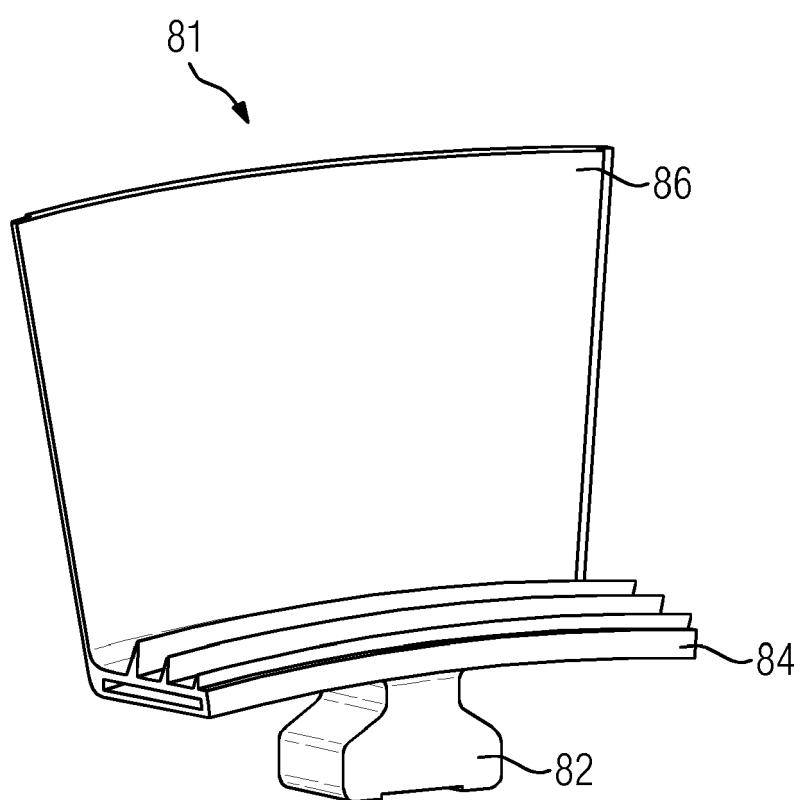


FIG 15





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 15 0975

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	US 3 137 478 A (FARRELL WILLIAM M) 16. Juni 1964 (1964-06-16)	1,2,5,6, 9	INV. F01D5/30
	Y	* Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen 1-6 *	7,8	F01D11/00
15	X	----- EP 1 081 337 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 7. März 2001 (2001-03-07)	1,2,5,11	
		* Spalte 4, Absatz 13 - Spalte 6, Absatz 19; Abbildungen 4-6 *		
20	X	----- EP 2 674 577 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 18. Dezember 2013 (2013-12-18)	1	
		* Spalte 6, Absatz 20 - Spalte 7, Absatz 26; Abbildungen 2,5 *		
25	X	----- EP 2 400 116 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 28. Dezember 2011 (2011-12-28)	1,3,4	
		* Spalte 5, Absatz 19 - Spalte 7, Absatz 31 *		
30	Y	----- US 2014/363279 A1 (WONDRASEK MICHAEL ANTHONY [US] ET AL)	7,8	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
	A	11. Dezember 2014 (2014-12-11) * Seite 1, Absatz 16 - Seite 2, Absatz 23; Abbildung 5 *	11	F01D
35		-----		
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
		Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
		München	18. Juni 2018	Rau, Guido
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist	
		A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
		O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 18 15 0975

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

18-06-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 3137478 A 16-06-1964	CH	403402 A	30-11-1965	
		DE	1212108 B	10-03-1966	
		GB	1012066 A	08-12-1965	
		NL	141273 B	15-02-1974	
		NL	295165 A	18-06-2018	
		SE	304417 B	23-09-1968	
		US	3137478 A	16-06-1964	
20	EP 1081337 A2 07-03-2001	EP	1081337 A2	07-03-2001	
		JP	2001115801 A	24-04-2001	
		KR	20010050226 A	15-06-2001	
		US	6190131 B1	20-02-2001	
25	EP 2674577 A2 18-12-2013	CN	103485832 A	01-01-2014	
		EP	2674577 A2	18-12-2013	
		JP	6179976 B2	16-08-2017	
		JP	2013256938 A	26-12-2013	
		RU	2013116552 A	20-10-2014	
		US	2014112794 A1	24-04-2014	
		US	2016208625 A1	21-07-2016	
30	EP 2400116 A2 28-12-2011	CN	102296993 A	28-12-2011	
		EP	2400116 A2	28-12-2011	
		JP	2012007606 A	12-01-2012	
		US	2011318187 A1	29-12-2011	
35	US 2014363279 A1 11-12-2014	KEINE			
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

- EP 3090135 A **[0002]**
- EP 3129600 A **[0003]**