

(19)



(11)

**EP 2 947 281 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.11.2015 Patentblatt 2015/48**

(51) Int Cl.:  
**F01D 25/24** <sup>(2006.01)</sup> **F01D 11/08** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **15164583.5**

(22) Anmeldetag: **22.04.2015**

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

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

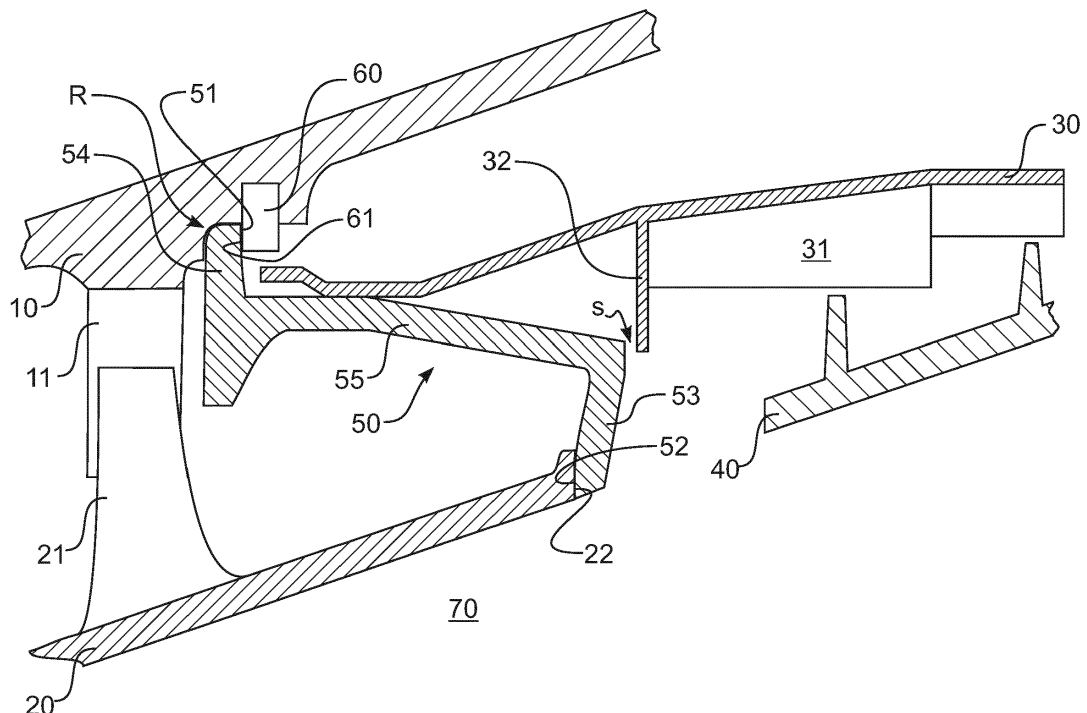
(72) Erfinder:  
• **Feldmann, Manfred**  
**82223 Eichenau (DE)**  
• **Ertl, Franz-Josef**  
**80637 München (DE)**

(30) Priorität: **14.05.2014 DE 102014209057**

**(54) GASTURBINENGEHÄUSEANORDNUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbinengehäuseanordnung mit einem Gasturbinengehäuseelement (10), einem Leitkranz mit einem Außenring (20) und einem Mantelring (30), der einem dem Leitkranz benachbarten Laufgitter (40) radial gegenüberliegt, wobei einen Zwischenring (50), der mit einer stromabwärtigen Stirnfläche (51) einen gehäuseelementfesten

stromaufwärtigen Anschlag (61; 61') und mit einer stromaufwärtigen Stirnfläche (52) eines Radialflansches (53) des Zwischenrings einen außenringfesten stromabwärtigen Anschlag (22) hintergreift, um den Leitkranz in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement zu sichern.

**Fig. 1****EP 2 947 281 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbinengehäuseanordnung mit einem Gasturbinengehäuseelement und einem Leitkranz, eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, mit einer solchen Gasturbinengehäuseanordnung sowie ein Verfahren zum Sichern des Leitkranzes in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement einer solchen Gasturbinengehäuseanordnung.

**[0002]** Aus der US 2007/0122270 A1 ist eine Gasturbine mit einem Gasturbinengehäuseelement und einem Leitkranz mit einem Außenring bekannt. Der Außenring ist durch gehäuseelementfeste Speichen an dem Gehäuseelement befestigt, die in Aussparungen in dem Außenring radial eingreifen. Ein Mantelring, der einem dem Leitkranz benachbarten Laufgitter radial gegenüberliegt, ist direkt an dem Außenring befestigt und greift hierzu mit axialen Vorsprüngen in Aussparungen in dem Außenring axial ein.

**[0003]** In einer Betriebslage weisen Gasturbinengehäuseelement, Leitkranz und Mantelring unterschiedliche Wärmedehnungen auf. Aufgrund der direkten axialen Abstützung zwischen Außen- und Mantelring mit den damit verbundenen hohen Normalkräften bedingen die thermisch bedingten radialen Relativbewegungen einen hohen Verschleiß.

**[0004]** Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Gasturbine zur Verfügung zu stellen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Gasturbinengehäuseanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Ansprüche 14, 15 stellen eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, mit einer solchen Gasturbinengehäuseanordnung bzw. ein Verfahren zum Sichern des Leitkranzes in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement einer solchen Gasturbinengehäuseanordnung unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Gasturbinengehäuseanordnung ein Gehäuse mit einem oder mehreren Gasturbinengehäuseelementen, einen Leitkranz, der in einer Ausführung eine Mehrzahl von ein Leitgitter definierenden Leitschaufeln und einen Außenring aufweist, sowie einen Mantelring auf, der einem dem Leitkranz bzw. dessen Leitgitter, insbesondere in Durchströmungsrichtung nachfolgend, benachbarten Laufgitter mit einer Mehrzahl von Laufschaufeln radial gegenüberliegt.

**[0007]** In einer Ausführung ist der Leitkranz, insbesondere dessen Leitgitter und Außenring, integral ausgebildet. Der Mantelring ist in einer Ausführung segmentiert bzw. weist mehrere in Umfangsrichtung benachbarte Segmente auf. In einer Ausführung weist der Mantelring eine das Laufgitter radial außen umgebende Dichtung, insbesondere eine Wabendichtung, auf. Der Mantelring ist in einer Ausführung an dem Gasturbinengehäuseele-

ment axial in und/oder entgegen der Durchströmungsrichtung und/oder radial und/oder in Umfangsrichtung gesichert, insbesondere festgelegt. Insbesondere kann er mit einem, vorzugsweise stromabwärtigen, Axialbereich direkt bzw. ohne Zwischenelement oder indirekt bzw. über ein oder mehrere Zwischenelemente, mit dem Gasturbinengehäuseelement verbunden, insbesondere an diesem lösbar oder stationär, befestigt sein.

**[0008]** Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Gasturbinengehäuseanordnung einen Zwischenring auf, der mit einer stromabwärtigen Stirnfläche einen gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag und mit einer stromaufwärtigen Stirnfläche eines Radialflansches des Zwischenrings einen außenringfesten stromabwärtigen Anschlag hintergreift, um den Leitkranz in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement zu sichern, bzw. der den Leitkranz in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement sichert.

**[0009]** In einer Ausführung ist in einer Einbaulage ein Spalt zwischen dem Radialflansch und dem Mantelring ausgebildet, um eine Bewegung des Radialflansches nach radial außen zu ermöglichen bzw. der eine Bewegung des Radialflansches nach radial außen ermöglicht. Dabei kann in einer Ausführung zusätzlich auch eine axiale Bewegung des Radialflanschs und/oder eine Bewegung des Radialflanschs in Umfangsrichtung und/oder eine Kippbewegung des Radialflanschs ermöglicht werden bzw. sein. Eine Bewegung des Radialflanschs nach radial außen kann insbesondere ein Aufweiten des Radialflanschs in radialer Richtung umfassen, insbesondere sein.

**[0010]** Durch die Zwischenschaltung eines Zwischenrings, der den Leitkranz in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement sichert, können in einer Ausführung, insbesondere, wenn in einer Weiterbildung der Radialflansch in der Einbaulage einen Spalt zu dem Mantelring aufweist, so dass er sich in einer Betriebslage thermisch bedingt nach radial außen bewegen kann, Leitkranz und Mantelring unterschiedliche Wärmedehnungen ausführen, wobei vorteilhafterweise ein Verschleiß infolge einer Relativbewegung unter hoher Normalkraft reduziert wird.

**[0011]** Eine stromaufwärtige Stirnfläche bzw. ein stromaufwärtiger Anschlag im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Fläche, deren Auswärtsnormale der Durchströmungsrichtung eines die Gasturbine durchströmenden Abgases entgegengerichtet ist bzw. mit dieser einen Winkel größer  $90^\circ$ , insbesondere wenigstens im Wesentlichen gleich  $180^\circ$ , einschließt, d.h. mit anderen Worten einem Einlass der Gasturbine zugewandt bzw. von dem Laufgitter abgewandt. Entsprechend wird unter einer stromabwärtigen Stirnfläche bzw. einem stromaufwärtigen Anschlag eine Fläche verstanden, deren Auswärtsnormale gleichsinnig mit der Durchströmungsrichtung ist bzw. mit dieser einen Winkel kleiner  $90^\circ$ , insbesondere wenigstens im Wesentlichen gleich  $0^\circ$ , einschließt, d.h. mit anderen Worten einem Auslass

der Gasturbine bzw. dem Laufgitter zugewandt ist.

**[0012]** Entsprechend stützt sich der Außenring des Leitkranzes, der durch die Durchströmung axial in Durchströmungsrichtung beaufschlagt wird, axial in Durchströmungsrichtung mit seinem stromabwärtigen Anschlag an der stromaufwärtigen Stirnfläche des Radialflansches des Zwischenrings ab, welcher sich seinerseits mit seiner stromabwärtigen Stirnfläche axial in Durchströmungsrichtung an dem stromaufwärtigen gehäuseelementfesten Anschlag abstützt.

**[0013]** Eine Einbaulage ist insbesondere ein Nicht-Betriebszustand der stehenden, unbefeuerten Gasturbine, wobei diese insbesondere Normal- bzw. Umgebungstemperatur, insbesondere wenigstens 10°C und/oder höchstens 50°C, aufweist. In einer Ausführung weist der Zwischenring in der Einbaulage im Wesentlichen überall dieselbe Temperatur auf, insbesondere die Normal- bzw. Umgebungstemperatur, die vorzugsweise ferner auch der Leitkranz, das Turbinengehäuseelement und/oder der Mantelring aufweisen.

**[0014]** Entsprechend ist eine Betriebslage insbesondere ein Betriebszustand der arbeitenden, d.h. befeuerten und rotierenden, Gasturbine, insbesondere ein Auslegungszustand, vorzugsweise in einem Start-, Lande- oder Reiseflugbetriebspunkt, wobei in einer Ausführung der Leitkranz, das Turbinengehäuseelement, der Mantelring und/oder der Zwingenring eine Temperatur von wenigstens 100°C, insbesondere wenigstens 150°C aufweist. In der Betriebslage kann der Zwischenring einen Temperaturgradienten aufweisen, insbesondere zwischen seiner stromabwärtigen, dem Gehäuse zugeordneten Stirnfläche und seiner stromaufwärtigen, dem Außenring des Leitkranzes zugeordneten Stirnfläche. Insbesondere, wenn es sich bei der Betriebslage um einen Startbetriebspunkt oder dergleichen handelt, kann die Temperatur des Gasturbinengehäuseelements - und damit auch der stromabwärtigen Stirnfläche des Zwischenrings - signifikant, insbesondere um wenigstens 50°C, höher sein als die Temperatur des Außenrings des Leitkranzes - und damit auch der stromaufwärtigen Stirnfläche des Zwischenrings.

**[0015]** Der Spalt zwischen dem Radialflansch und dem Mantelring ist in einer Ausführung ein Radial- und/oder Axialspalt, der eine thermisch bedingte Bewegung des Radialflansches aus der Einbaulage heraus nach radial außen ermöglicht, ohne dass der Mantelring diese verhindert. In einer Ausführung beträgt dieser Spalt bzw. axiale und/oder radiale, insbesondere kürzeste, Abstand zwischen Radialflansch und Mantelring wenigstens 0,5 mm, insbesondere wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 5 mm. Zusätzlich oder alternativ beträgt dieser Spalt in einer Ausführung höchstens 50 mm, insbesondere höchstens 25 mm, insbesondere höchstens 10 mm.

**[0016]** Nachdem der Radialflansch sich infolge einer betriebsbedingten Erwärmung radial aufgeweitet hat, kann er den Mantelring berühren. Entsprechend liegt in einer Ausführung der Radialflansch (spätestens) in einer Betriebslage an dem Mantelring an und stützt sich in ei-

ner Weiterbildung axial und/oder radial an diesem form- und/oder reibschlüssig ab. Vorteilhafterweise kann hierdurch der anfängliche bzw. in der Einbaulage (noch) vorhandene Spalt zwischen Zwischen- und Mantelring betriebsbedingt abgedichtet und so eine unerwünschte Leckage reduziert, insbesondere verhindert werden. Insbesondere zur Verwirklichung des nachfolgend näher erläuterten Aspekts der Abstützung des Mantelrings auf dem Zwischenring, um durch diesen radial aufgeweitet zu werden, kann der Mantelring den Radialflansch auch bereits in der Einbaulage berühren, vorzugsweise von radial außen.

**[0017]** In einer Weiterbildung liegt der Radialflansch (spätestens) in einer Betriebslage flächig an dem Mantelring an. Hierzu kann in einer Ausführung eine Kontaktfläche des Radialflansches zum Kontaktieren des Mantelrings derart ausgebildet sein, dass sie in der Betriebslage, wenigstens im Wesentlichen, parallel zu einer Kontaktfläche des Mantelrings zum Kontaktieren des Radialflansches ist. Mit anderen Worten wird ein Winkel, um den sich der Radialflansch bei der radialen Aufweitung neigt, in der Einbaulage vorgehalten. In einer Ausführung weist hierzu ein Axialflansch des Zwischenrings, an dem dessen Radialflansch angeordnet ist, einen Knick auf.

**[0018]** In einer Ausführung liegt der Radialflansch (spätestens) in der Betriebslage, insbesondere flächig, an einer Stützwand des Mantelrings an, die an dessen das Laufgitter radial außen umgebender Dichtung angeordnet ist. Hierdurch kann eine direkte Abstützung an der Dichtung vermieden werden, so dass deren Funktionalität vorteilhafterweise nicht durch den sich abstützenden Zwischenring beeinflusst wird.

**[0019]** In einer Ausführung bildet der Radialflansch eine Außenwandung eines Strömungskanals, in dem das Laufgitter angeordnet ist. Hierdurch wird im Betrieb der Radialflansch durch das den Strömungskanal und das Laufgitter durchströmende heiße Abgas beaufschlagt und erwärmt, was die vorstehend erläuterte thermisch bedingte radiale Aufweitung bewirkt oder verstärkt.

**[0020]** In einer Ausführung weist der Zwischenring einen Axialflansch auf, der zwischen seiner stromabwärtigen und seiner stromaufwärtigen Stirnfläche angeordnet ist, und an dem der Radialflansch des Zwischenrings angeordnet ist. Dieser kann, wie vorstehend erläutert, in einem Meridianschnitt einen Knick aufweisen.

**[0021]** In einer Ausführung wird bzw. ist der Axialflansch in der Betriebslage elastisch deformiert. Hierzu kann der Axialflansch entsprechend elastisch ausgebildet sein, insbesondere durch entsprechende Materialwahl und/oder Geometrie. Durch diese elastische Deformation kann sich, wie vorstehend erläutert, der Radialflansch im Betrieb thermisch bedingt radial aufweiten.

**[0022]** Zusätzlich oder alternativ zu einer solchen elastischen Deformation kann in einer Ausführung die stromabwärtige Stirnfläche an einem weiteren Radialflansch des Zwischenrings angeordnet sein, der verkippt an dem Gasturbinengehäuseelement angelenkt ist. Hierunter wird vorliegend insbesondere verstanden, dass der

weitere Radialflansch des Zwischenrings sich in einem Meridianschnitt drehbar an dem gehäuseelementfesten Anschlag abstützt. Hierzu kann der weitere Radialflansch des Zwischenrings auf seiner der stromabwärtigen Stirnfläche des Zwischenrings bzw. dem gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag gegenüberliegenden Seite eine Verrundung und/oder ein axiales Spiel zu dem Gasturbinengehäuseelement aufweisen, der in dem Meridianschnitt eine Verdrehung des Querschnitts des sich an dem gehäuseelementfesten Anschlag abstützenden weiteren Radialflansches ermöglicht bzw. gestattet.

**[0023]** Mit anderen Worten rotiert in einem Meridianschnitt ein Querschnitt des Zwischenrings bei einer radialen Aufweitung von dessen Radialflansch.

**[0024]** Insbesondere hierzu ist in einer Ausführung in der Einbau- und/oder Betriebslage eine Kontaktfläche zwischen der stromaufwärtigen Stirnfläche des Radialflansches des Zwischenrings und dem außenringfesten stromabwärtigen Anschlag in Durchströmungsrichtung axial stromabwärts und/oder radial innen von einer Kontaktfläche zwischen der stromabwärtigen Stirnfläche des Zwischenrings und dem gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag angeordnet, um so ein entsprechendes Drehmoment zum Verkippen des weiteren Radialflansches des Zwischenrings aufzuprägen.

**[0025]** In einer Ausführung ist bzw. wird der Außenring an dem Gasturbinengehäuseelement durch eine oder mehrere radiale Speichen, insbesondere mit radialem Spiel in der Einbaulage, befestigt. Hierunter wird insbesondere ein Formschluss zwischen radial nach innen ragenden gehäuseelementfesten Vorsprüngen und radial nach außen ragenden außenringfesten Vorsprüngen verstanden, die den Außenring wenigstens in Umfangsrichtung an dem Gasturbinengehäuseelement sichern, insbesondere festlegen. Durch eine solche Speichenaufhängung kann vorteilhaft einer Wärmedehnung des Leitkranzes Rechnung getragen werden.

**[0026]** Insbesondere, wenn der Leitkranz ein Leitkranz einer internen Stufe ist bzw. in dem Gasturbinengehäuseelement noch wenigstens ein weiterer, stromabwärtiger Leitkranz angeordnet ist, ist in einer Ausführung der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag an einem Sicherungsring angeordnet, der lösbar, insbesondere formund/oder reibschlüssig, oder unlösbar, insbesondere stoffschlüssig, in dem Gasturbinengehäuseelement befestigt ist. Hierdurch kann in einer Ausführung die Montage vereinfacht werden, insbesondere, indem der Zwischenring, insbesondere sein weiterer Radialflansch, in eine entsprechende Nut in dem Gasturbinengehäuseelement eingeschoben und anschließend durch den Sicherungsring axial in Durchströmungsrichtung gesichert wird.

**[0027]** In einer anderen Ausführung ist der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag in einer Umfangsnut einer Bajonettverhakung angeordnet. Hierdurch kann in einer Ausführung die Montage ebenfalls vereinfacht werden, insbesondere, indem der Zwischenring,

insbesondere sein weiterer Radialflansch, in der Umfangsnut der Bajonettverhakung in Umfangsrichtung verdreht wird und so den durch diese Umfangsnut definierten gehäuseelementfesten Anschlag hintergreift.

**[0028]** Die beiden vorgenannten Anordnungen des gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlags sind auch dann möglich, wenn der Leitkranz ein letzter bzw. stromabwärtigster Leitkranz des Gehäuseelements ist, mit anderen Worten an einer Modulschnittstelle, insbesondere zwischen einem sogenannten Turbinenzwischengehäuse ("turbine mid-frame") und einer (Niederdruck)Turbine, angeordnet ist. Insbesondere in einem solchen Fall kann der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag alternativ auch an einem mit dem Gasturbinengehäuseelement lösbar, insbesondere form- und/oder reibschlüssig, oder unlösbar, insbesondere stoffschlüssig, verbundenen weiteren Gasturbinengehäuseelement angeordnet sein, insbesondere also das Gasturbinengehäuseelement Teil eines Turbinenzwischengehäuses und das weitere Gasturbinengehäuseelement Teil eines Gehäuses einer (Niederdruck)Turbine sein. Hierdurch kann in einer Ausführung die Montage ebenfalls vereinfacht werden, insbesondere, indem der Zwischenring, insbesondere sein weiterer Radialflansch, zwischen dem Gasturbinengehäuseelement und dem weiteren Gasturbinengehäuseelement axial gesichert wird bzw. ist.

**[0029]** Der vorstehend erläuterte Sicherungsring stützt sich in einer Weiterbildung, wenigstens in der Betriebslage, an dem Mantelring radial ab. Hierdurch kann der Mantelring eine weitere Funktionalität übernehmen.

**[0030]** Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung stützt sich der Mantelring, insbesondere von radial außen, an dem Zwischenring radial ab. Hierdurch kann der Zwischenring eine weitere Funktionalität übernehmen.

**[0031]** Zusätzlich oder alternativ kann so auch eine radiale Aufweitung des Zwischenrings, insbesondere ein Verkippen seines weiteren Radialflansches mit entsprechender Verkipfung eines Querschnitts des Axialflansches, eine vorteilhafte radiale Verstellung des sich auf ihm abstützenden Mantelringes bewirken: weitet sich nämlich der Zwischenring, insbesondere dessen Radialflansch, nach radial außen auf, so wird dadurch auch der radial von außen auf ihm aufliegende Mantelring nach radial außen geführt. Dadurch kann ein Radialspalt zwischen dem Mantelring, insbesondere einer mantelringfesten Dichtung, und dem radial gegenüberliegenden Laufgitter optimiert werden. So kann insbesondere ein Einrieb des Laufgitters in eine Dichtung während einer Startphase reduziert werden. In einer Ausführung stützt sich der Mantelring, derart an dem Zwischenring radial ab, dass ein radialer Abstand zwischen dem Mantelring und dem Laufgitter bzw. dessen Außenumfang, in der Einbau- und Betriebslage, wenigstens im Wesentlichen, gleich bleibt.

**[0032]** In einer Weiterbildung stützt sich der Mantelring mit einem, insbesondere stromaufwärtigen, Axialbereich von radial außen an dem Zwischenring radial ab und ist

vorzugsweise mit einem weiteren, insbesondere stromabwärtigen, Axialbereich mit dem Gasturbinengehäuseelement verbunden, insbesondere direkt bzw. ohne Zwischenelement, oder indirekt bzw. über ein oder mehrere Zwischenelemente mit diesen lösbar oder dauerhaft verbunden.

**[0033]** Hierdurch kann bei einer radialen Aufweitung des Zwischenrings, insbesondere seines Radialflanschs, der Zwischenring den einen, insbesondere stromaufwärtigen, Axialbereich des Mantelrings relativ zu dem weiteren, insbesondere stromabwärtigen, gehäusesfesten Axialbereich des Mantelrings nach radial außen führen bzw. aufweiten, und so einen Radialspalt zu dem Laufgitter selbsttätig optimieren.

**[0034]** Entsprechend weist in einer Weiterbildung, insbesondere wenigstens in der Einbaulage, der eine, insbesondere stromaufwärtige, Axialbereich des Mantelrings, der sich von radial außen an dem Zwischenring radial abstützt, vorzugsweise auch eine das Laufgitter radial außen umgebende Dichtung des Mantelrings, nach radial außen Spiel bzw. Freiraum auf, insbesondere einen Radialspalt zu dem Gasturbinengehäuseelement oder einem damit verbundenen Element, das ihm radial außen gegenüberliegt. In einer Ausführung stützt sich entsprechend der Mantelring mit einem, insbesondere stromaufwärtigen, nach radial außen, insbesondere elastisch, beweglichen Axialbereich von radial außen an dem Zwischenring radial ab und ist vorzugsweise mit einem weiteren, insbesondere stromabwärtigen, Axialbereich mit dem Gasturbinengehäuseelement verbunden.

**[0035]** In einer Ausführung stützt sich der, insbesondere stromaufwärtige, Axialbereich des Mantelrings von radial außen auf dem Axialflansch des Zwischenrings ab. Wie vorstehend ausgeführt, kann durch entsprechende Wahl der Abstützgeometrie unter Berücksichtigung der im Betrieb auftretenden, insbesondere thermisch bedingten, Deformationen, eine Radialaufweitung des Mantelrings durch den sich weitenden Zwischenring eingestellt bzw. vorgegeben werden bzw. sein.

**[0036]** In einer Ausführung ist eine Gaspassage von einer dem Leitkranz zugewandten Oberfläche des Zwischenrings zu einer dieser gegenüberliegenden Oberfläche des Zwischenrings vorgesehen bzw. ausgebildet, insbesondere durch eine Leckage zwischen der stromabwärtigen Stirnseite und dem stromaufwärtigen Anschlag oder entsprechende Durchlässe an dem Axial- und/oder dem weiteren Radialflansch. Hierdurch kann in einer Weiterbildung vorteilhaft Kühlluft, die an der dem Leitkranz zugewandten Oberfläche des Zwischenrings ansteht, durch die Gaspassage in den durch den Zwischenring getrennten Raum strömen und dort vorteilhaft als Sperrluft wirken, insbesondere in einer Kavität über dem Mantelring.

**[0037]** Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird zum Sichern des Leitkranzes in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement der Zwischenring in der Einbaulage derart an dem Leitkranz und dem Gasturbinengehäuseelement angeordnet,

dass ein Spalt zwischen dem Radialflansch des Leitkranzes und dem Mantelring ausgebildet ist, um eine Bewegung des Radialflansches nach radial außen zu ermöglichen.

**[0038]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

10 Fig. 1 eine Gasturbinengehäuseanordnung einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Meridianschnitt in einer Einbaulage;

15 Fig. 2 die Gasturbinengehäuseanordnung der Fig. 1 in einer Betriebslage; und

Fig. 3 eine Gasturbinengehäuseanordnung einer Gasturbine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in Fig. 1 entsprechender Darstellung.

**[0039]** Fig. 1 zeigt eine Gasturbinengehäuseanordnung nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Meridianschnitt, d.h. einem Schnitt, der eine Drehachse der Gasturbine (horizontal in Fig. 1) enthält, in einer Einbaulage.

**[0040]** Die Gasturbinengehäuseanordnung weist in Fig. 1 nur teilweise dargestelltes Gasturbinengehäuseelement 10, einen Leitkranz mit einem Außenring 20 sowie einen Mantelring 30 auf, der einem dem Leitkranz in Durchströmungsrichtung (von links nach rechts in Fig. 1) nachfolgend benachbarten Laufgitter mit einem Außendeckband 40 radial (von unten nach oben in Fig. 1) gegenüberliegt. Der Mantelring 30 weist eine das Laufgitter radial außen umgebende Wabendichtung 31 auf.

**[0041]** Die Gasturbinengehäuseanordnung weist weiterhin einen Zwischenring 50 auf, der mit einer stromabwärtigen Stirnfläche 51 einen gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag 61 und mit einer stromaufwärtigen Stirnfläche 52 eines Radialflansches 53 des Zwischenrings 50 einen außenringfesten stromabwärtigen Anschlag 22 hintergreift, um den Leitkranz in Durchströmungsrichtung axial (von links nach rechts) an dem Gasturbinengehäuseelement zu sichern, wobei in der in Fig. 1 dargestellten Einbaulage ein Spalt  $s$  zwischen dem Radialflansch 53 und dem Mantelring 30 ausgebildet ist, um eine Bewegung des Radialflansches 53 nach radial außen (nach oben in Fig. 1) zu ermöglichen.

**[0042]** Fig. 2 zeigt die Gasturbinengehäuseanordnung der Fig. 1 in einer Betriebslage: nachdem der Radialflansch 53 sich infolge einer betriebsbedingten Erwärmung radial aufgeweitet hat, liegt er in der Betriebslage flächig an einer Stützwand 32 des Mantelrings 30 an, die an dessen das Laufgitter radial außen umgebender Dichtung 31 angeordnet ist, und stützt sich an dieser Stützwand 32 ab. Man erkennt zudem in der Zusammenschau der Fig. 1, 2 die radiale und axiale Verlagerung

des Außenrings 20 infolge der thermischen und strömungsmechanischen Beanspruchung.

**[0043]** Der Radialflansch 53 bildet eine Außenwandung eines Strömungskanals 70, in dem das Laufgitter angeordnet ist. Hierdurch wird im Betrieb der Radialflansch durch das den Strömungskanal 70 und das Laufgitter durchströmende heiße Abgas beaufschlagt.

**[0044]** Der Zwischenring 50 weist einen Axialflansch 55 auf, der zwischen seiner stromabwärtigen und seiner stromaufwärtigen Stirnfläche 51, 52 angeordnet ist, und an dem der Radialflansch 53 des Zwischenrings angeordnet ist. Dieser weist in dem Meridianschnitt der Fig. 1 einen Knick auf, um den Winkel vorzuhalten, um den sich der Radialflansch 53 bei der radialen Aufweitung neigt.

**[0045]** Die stromabwärtige Stirnfläche 51 ist an einem weiteren Radialflansch 54 des Zwischenrings 50 angeordnet, der verkippt an dem Gasturbinengehäuseelement 10 angelenkt ist. Wie die Zusammenschau der Fig. 1 und 2 zeigt, dreht sich der weitere Radialflansch 54 des Zwischenrings in dem Meridianschnitt der Fig. 1, 2 um einen Kontaktpunkt an dem gehäuseelementfesten Anschlag 61, an dem er sich hierzu drehbar abstützt. Dazu weist der weitere Radialflansch 54 des Zwischenrings auf seiner der stromabwärtigen Stirnfläche 51 des Zwischenrings bzw. dem gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag 61 gegenüberliegenden Seite (d. h. links in Fig. 1) eine Verrundung und/oder ein axiales Spiel zu dem Gasturbinengehäuseelement 10 auf, der in dem Meridianschnitt eine Verdrehung des Querschnitts des sich an dem gehäuseelementfesten Anschlag 61 abstützenden weiteren Radialflansches 54 ermöglicht bzw. gestattet.

**[0046]** In der Einbaulage (vgl. Fig. 1) und der Betriebslage (vgl. Fig. 2) ist eine Kontaktfläche zwischen der stromaufwärtigen Stirnfläche 52 des Radialflansches 53 des Zwischenrings und dem außenringfesten stromabwärtigen Anschlag 22 in Durchströmungsrichtung axial stromabwärts und radial innen, d. h. in Fig. 1 rechts und unterhalb, von einer Kontaktfläche zwischen der stromabwärtigen Stirnfläche 51 des Zwischenrings und dem gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag 61 angeordnet, um so ein entsprechendes Drehmoment zum Verkippen des weiteren Radialflansches des Zwischenrings aufzuprägen.

**[0047]** Der Außenring 20 ist an dem Gasturbinengehäuseelement 10 durch mehrere radiale Speichen 11, 21 mit radialem Spiel zwischen den radial nach innen ragenden gehäuseelementfesten Vorsprüngen 11 und den radial nach außen ragenden außenringfesten Vorsprüngen 21 in der Einbaulage befestigt, die den Außenring 20 in Umfangsrichtung an dem Gasturbinengehäuseelement 10 sichern.

**[0048]** In der Ausführung der Fig. 1, 2 ist der Leitkranz ein Leitkranz einer internen Stufe. Daher ist der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag 61 an einem Sicherungsring 60 angeordnet, der reibschlüssig in dem Gasturbinengehäuseelement 10 befestigt ist. In einer

nicht dargestellten Abwandlung ist der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag stattdessen in einer Umfangsnut einer Bajonettverhakung angeordnet. Hierzu ist in Fig. 1 der Sicherungsring 60 integral mit dem Gasturbinengehäuseelement 10 ausgebildet zu denken, wobei der weitere Radialflansch 54 und der Sicherungsring 60 dann entsprechende Lücken in Umfangsrichtung (senkrecht auf der Zeichenebene der Fig. 1) aufweisen, so dass der weitere Radialflansch zunächst axial entgegen der Durchströmungsrichtung eingeschoben und dann in Umfangsrichtung verdreht werden kann, so dass seine Stirnfläche 51 dann den Anschlag 61 hintergreift.

**[0049]** Der erläuterte Sicherungsring 60 stützt sich in der Betriebslage (vgl. Fig. 2) an dem Mantelring 30 radial ab. Der Mantelring 30 stützt sich seinerseits sowohl in der Einbau- als auch der Betriebslage mit einem stromaufwärtigen (links in Fig. 1, 2) Axialbereich von radial außen (von oben in Fig. 1) an dem Zwischenring 50 radial ab. Sein in Fig. 1, 2 nicht dargestellter gegenüberliegender, stromabwärtiger Axialbereich ist direkt oder indirekt mit dem Gasturbinengehäuseelement verbunden.

**[0050]** Der stromaufwärtige Axialbereich des Mantelrings, der sich von radial außen an dem Zwischenring radial abstützt, weist nach radial außen (nach oben in Fig. 1, 2) Spiel bzw. Freiraum auf, insbesondere einen Radialspalt zu dem Gasturbinengehäuseelement 10.

**[0051]** Wie die Zusammenschau der Fig. 1, 2 zeigt, führt der Zwischenring 50 bei einer radialen Aufweitung seines Radialflansches 53 infolge der Abstützung des stromaufwärtigen Axialbereichs des Mantelrings 30 diesen mit nach radial außen. Auf diese Weise kann insbesondere ein Radialspalt zu dem sich thermisch nach radial außen dehnenen Laufgitter 40 bzw. zu den Finnen auf dessen Außendeckband, wenigstens im Wesentlichen, konstant gehalten werden.

**[0052]** Fig. 3 zeigt in Fig. 1 entsprechender Darstellung eine Gasturbinengehäuseanordnung einer Gasturbine nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. Einander entsprechende Merkmale sind durch identische Bezugszeichen identifiziert, so dass auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen und nachfolgend nur auf Unterschiede eingegangen wird.

**[0053]** In der Ausführung der Fig. 3 ist der Leitkranz ein letzter bzw. stromabwärtigster Leitkranz des Gehäuseelements und an einer Modulschnittstelle zwischen einem Turbinenzwischengehäuse und einer Niederdruckturbine angeordnet. Der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag 61' ist dabei an einem mit dem Gasturbinengehäuseelement 10, das Teil eines Turbinenzwischengehäuses ist, verbundenen weiteren Gasturbinengehäuseelement 60' angeordnet, das Teil eines Gehäuses der Niederdruckturbine ist.

**[0054]** Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwen-

dungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

#### Bezugszeichenliste

#### [0055]

|         |                                          |
|---------|------------------------------------------|
| 10      | Gasturbinengehäuseelement                |
| 11      | Vorsprung (Speiche)                      |
| 20      | Außenring (Leitkranz)                    |
| 21      | Vorsprung (Speiche)                      |
| 22      | außenringfester stromabwärtiger Anschlag |
| 30      | Mantelring                               |
| 31      | (Waben)Dichtung                          |
| 32      | Stützwand                                |
| 40      | Außendeckband (Laufgitter)               |
| 50      | Zwischenring                             |
| 51      | stromabwärtige Stirnfläche               |
| 52      | stromaufwärtige Stirnfläche              |
| 53      | Radialflansch                            |
| 54      | weiterer Radialflansch                   |
| 55      | Axialflansch                             |
| 60      | Sicherungsring                           |
| 60'     | weiteres Gasturbinengehäuse              |
| 61; 61' | stromaufwärtiger Anschlag                |
| 70      | Strömungskanal                           |

R Rundung/Spiel

s Spalt

#### Patentansprüche

##### 1. Gasturbinengehäuseanordnung mit:

einem Gasturbinengehäuseelement (10);  
 einem Leitkranz mit einem Außenring (20); und  
 einem Mantelring (30), der einem dem Leitkranz benachbarten Laufgitter (40) radial gegenüberliegt;  
**gekennzeichnet durch**  
 einen Zwischenring (50), der  
 mit einer stromabwärtigen Stirnfläche (51) einen gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag (61; 61') und  
 mit einer stromaufwärtigen Stirnfläche (52) eines Radialflansches (53) des Zwischenrings einen außenringfesten stromabwärtigen Anschlag (22) hintergreift,  
 um den Leitkranz in Durchströmungsrichtung

axial an dem Gasturbinengehäuseelement zu sichern.

2. Gasturbinengehäuseanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Einbaulage (Fig. 1; Fig. 3) ein Spalt (s) zwischen dem Radialflansch (53) und dem Mantelring (30) ausgebildet ist, um eine Bewegung des Radialflansches nach radial außen zu ermöglichen.

3. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Betriebslage (Fig. 2) der Radialflansch (53), insbesondere flächig, an dem Mantelring (30), insbesondere einer an einer Dichtung (31) angeordneten Stützwand (32), anliegt.

4. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radialflansch (53) eine Außenwandung eines Strömungskanals (70) bildet, in dem das Laufgitter angeordnet ist.

5. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenring (50) einen Axialflansch (55) aufweist, der zwischen seiner stromabwärtigen und seiner stromaufwärtigen Stirnfläche (51, 52) angeordnet und in einer Betriebslage (Fig. 2) elastisch deformiert ist.

6. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stromabwärtige Stirnfläche (51) an einem weiteren Radialflansch (54) des Zwischenrings (50) angeordnet ist, der verkippt an dem Gasturbinengehäuseelement angelenkt ist.

7. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außenring (20) an dem Gasturbinengehäuseelement (10) durch Speichen (11, 21), insbesondere mit radialem Spiel in der Einbaulage, befestigt ist.

8. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der gehäuseelementfeste stromaufwärtige Anschlag (61; 61')  
 an einem Sicherungsring (60), der lösbar oder unlösbar in dem Gasturbinengehäuseelement (10) befestigt ist; oder  
 in einer Umfangsnut einer Bajonettverhakung; oder  
 an einem mit dem Gasturbinengehäuseelement (10) lösbar oder unlösbar verbundenen weiteren Gasturbinengehäuseelement (60') angeordnet ist.

9. Gasturbinengehäuseanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherungsring (60) sich, wenigstens in einer Betriebslage, an dem Mantelring (30) radial abstützt. 5
10. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantelring (30) sich an dem Zwischenring (50) radial abstützt. 10
11. Gasturbinengehäuseanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantelring (30) sich mit einem, insbesondere stromaufwärtigen, Axialbereich von radial außen an dem Zwischenring (50) radial abstützt und vorzugsweise mit einem weiteren, insbesondere stromabwärtigen, Axialbereich mit dem Gasturbinengehäuseelement verbunden ist. 15  
20
12. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Gaspassage von einer dem Leitkranz zugewandten Oberfläche des Zwischenrings zu einer dieser gegenüberliegenden Oberfläche des Zwischenrings. 25
13. Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantelring (30) segmentiert und/oder der Leitkranz (20) integral ausgebildet ist. 30
14. Gasturbine mit einer Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gasturbinengehäuseelement (10) wenigstens ein weiterer, stromabwärtiger Leitkranz angeordnet ist oder dass der Leitkranz (20) ein stromabwärtigster Leitkranz in dem Gasturbinengehäuseelement (10) ist. 35  
40
15. Verfahren zum Sichern des Leitkranzes (20) in Durchströmungsrichtung axial an dem Gasturbinengehäuseelement (10) einer Gasturbinengehäuseanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenring (50) mit seiner stromabwärtigen Stirnfläche (51) den gehäuseelementfesten stromaufwärtigen Anschlag (61; 61') und mit seiner stromaufwärtigen Stirnfläche (52) seines Radialflansches (53) den außenringfesten stromabwärtigen Anschlag (22) hintergreift. 45  
50

55



Fig. 1

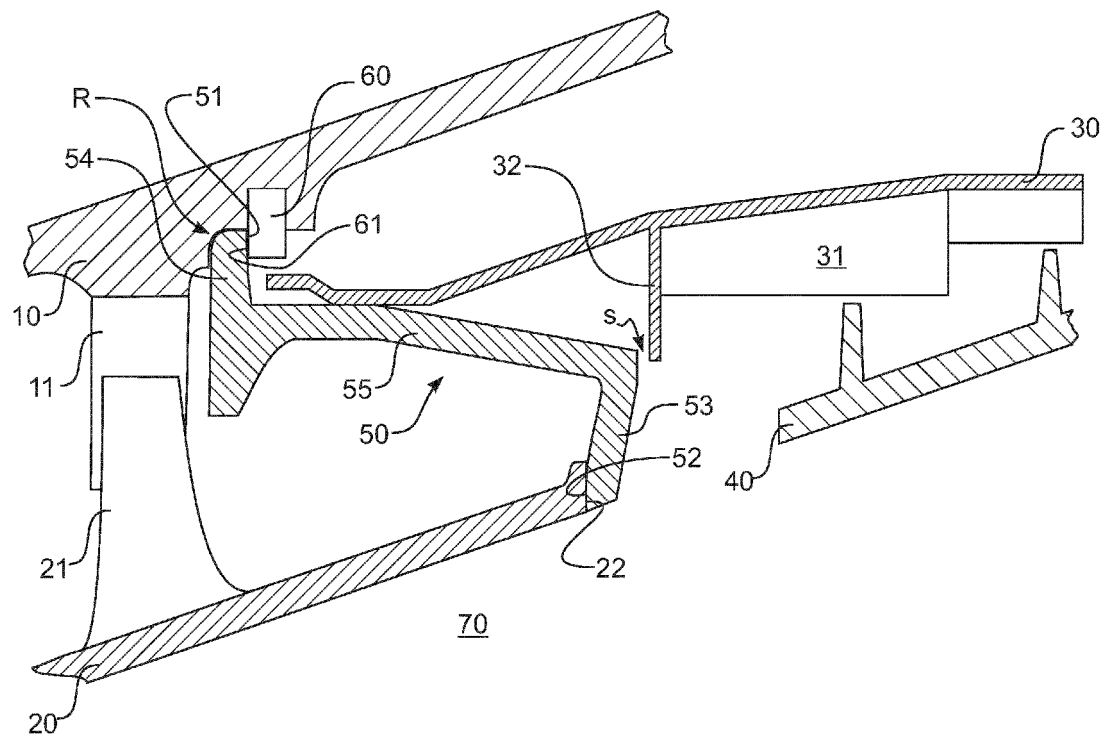


Fig. 2

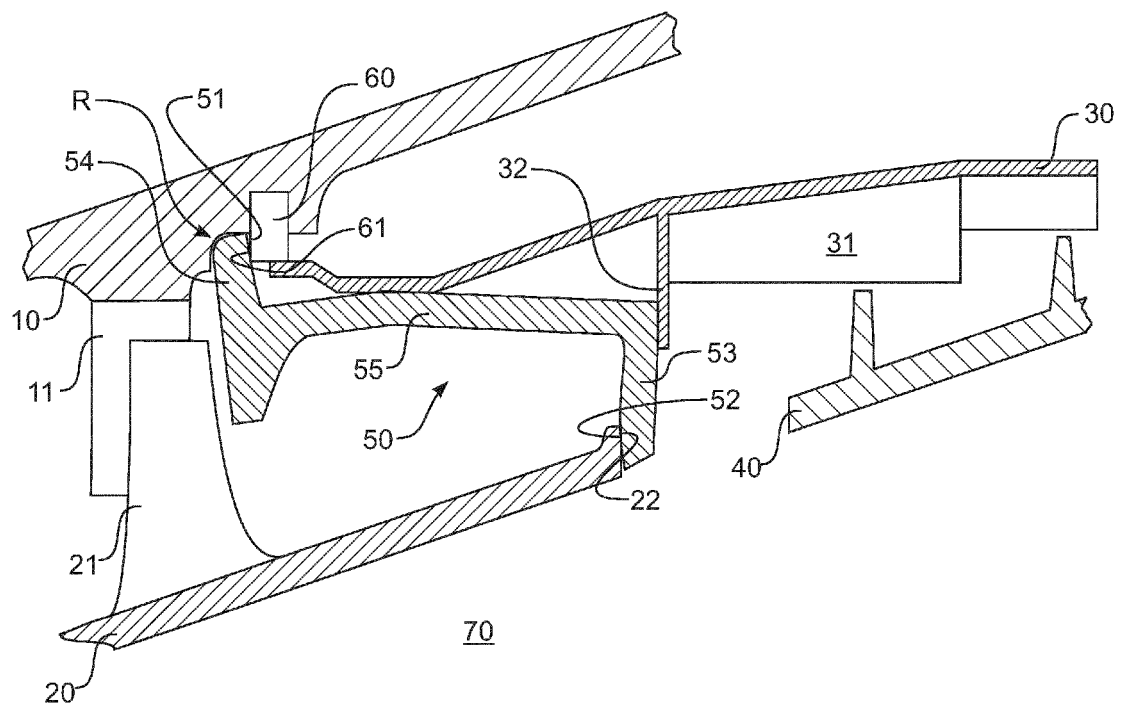
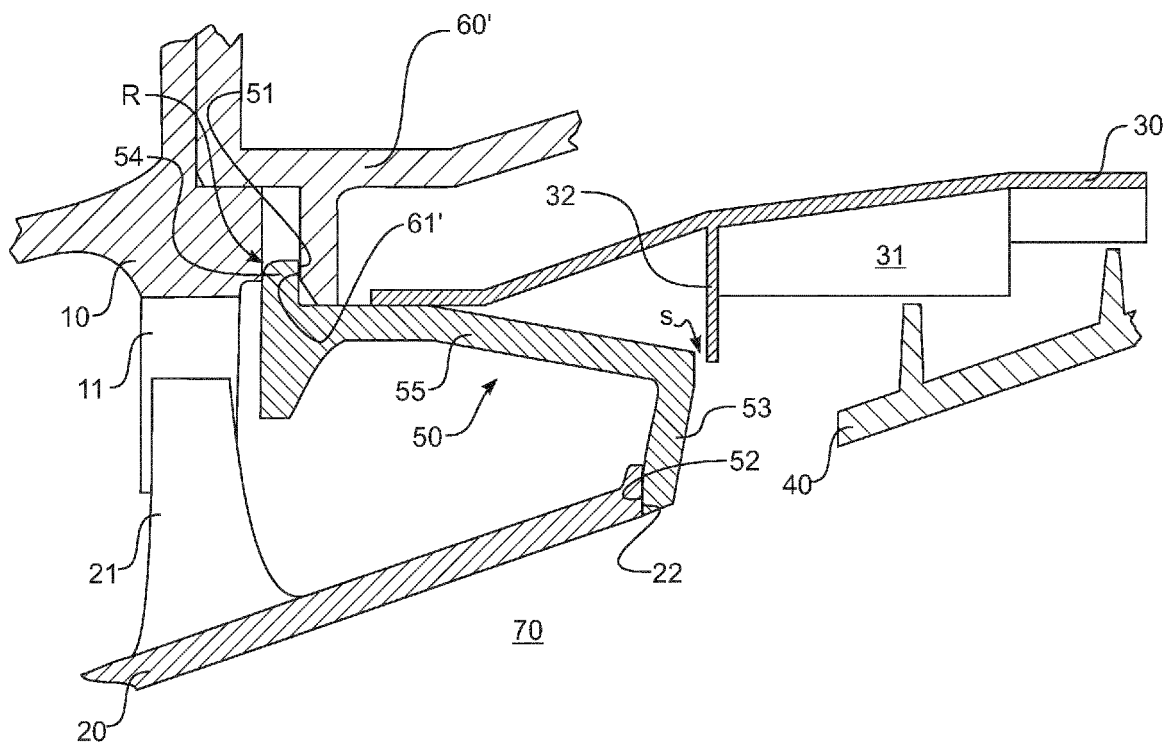


Fig. 3





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 16 4583

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                        | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GB 2 485 016 A (GEN ELECTRIC [US])<br>2. Mai 2012 (2012-05-02)                                                             | 1,2,4,<br>12-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | INV.<br>F01D25/24                  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Seite 5, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 2;<br>Abbildungen *                                                                    | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | F01D11/08                          |
| Y,D                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US 2007/122270 A1 (BRUECKNER GERHARD [DE]<br>ET AL) 31. Mai 2007 (2007-05-31)<br>* Absatz [0021]; Abbildung 2 *            | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 839 878 A (MAIER MARK STEFAN [US])<br>24. November 1998 (1998-11-24)<br>* Absatz [0021]; Abbildung 2 *                | 1,2,4,<br>12-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FR 2 646 221 A1 (SNECMA [FR])<br>26. Oktober 1990 (1990-10-26)<br>* Seite 4, Zeile 18 - Seite 8, Zeile 7;<br>Abbildung 3 * | 1,2,4,<br>12-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 0 937 864 A2 (MTU MUENCHEN GMBH [DE])<br>25. August 1999 (1999-08-25)<br>* das ganze Dokument *                         | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FR 2 957 115 A1 (SNECMA [FR])<br>9. September 2011 (2011-09-09)<br>* das ganze Dokument *                                  | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | F01D                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br><b>15. Oktober 2015</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Prüfer<br><b>Teissier, Damien</b>  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 16 4583

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

15-10-2015

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2485016 A                                        | 02-05-2012                    | CA 2749494 A1                     | 29-04-2012                    |
|                                                     |                               | DE 102011052677 A1                | 03-05-2012                    |
|                                                     |                               | GB 2485016 A                      | 02-05-2012                    |
|                                                     |                               | JP 2012097732 A                   | 24-05-2012                    |
|                                                     |                               | US 2012107122 A1                  | 03-05-2012                    |
| US 2007122270 A1                                    | 31-05-2007                    | CA 2548489 A1                     | 30-06-2005                    |
|                                                     |                               | DE 10359730 A1                    | 14-07-2005                    |
|                                                     |                               | EP 1694943 A2                     | 30-08-2006                    |
|                                                     |                               | US 2007122270 A1                  | 31-05-2007                    |
|                                                     |                               | WO 2005059312 A2                  | 30-06-2005                    |
| US 5839878 A                                        | 24-11-1998                    | KEINE                             |                               |
| FR 2646221 A1                                       | 26-10-1990                    | KEINE                             |                               |
| EP 0937864 A2                                       | 25-08-1999                    | DE 19807247 A1                    | 09-09-1999                    |
|                                                     |                               | EP 0937864 A2                     | 25-08-1999                    |
|                                                     |                               | JP 4230040 B2                     | 25-02-2009                    |
|                                                     |                               | JP H11294103 A                    | 26-10-1999                    |
|                                                     |                               | US 6139263 A                      | 31-10-2000                    |
| FR 2957115 A1                                       | 09-09-2011                    | KEINE                             |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 20070122270 A1 [0002]