



(10) **DE 10 2016 115 610 A1** 2018.03.01

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 115 610.8**

(22) Anmeldetag: **23.08.2016**

(43) Offenlegungstag: **01.03.2018**

(51) Int Cl.: **F01D 9/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, 15827  
Blankenfelde-Mahlow, DE**

(72) Erfinder:  
**Schießl, Thomas, 15711 Königs Wusterhausen,  
DE**

(74) Vertreter:  
**Müller, Wolfram, Dipl.-Phys. Dr. jur., 14169 Berlin,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

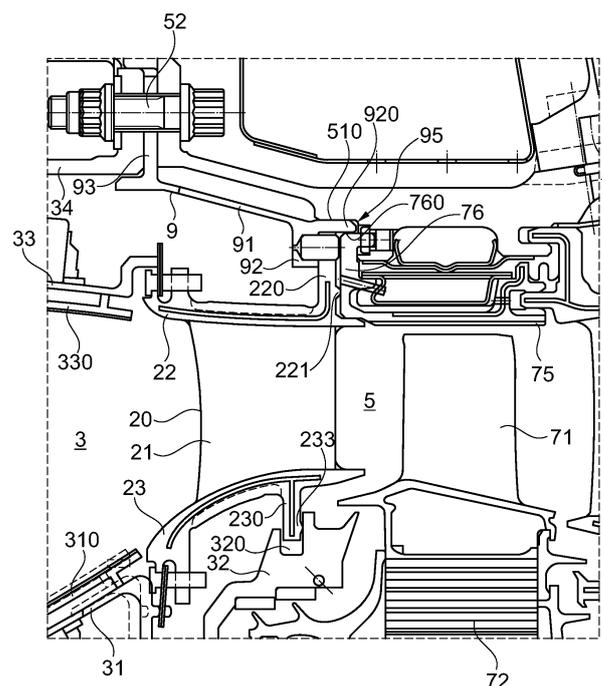
<b>DE</b>	<b>35 41 606</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 001 459</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2008 / 0 080 970</b>	<b>A1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Gasturbine und Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments einer Gasturbine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gasturbine, die aufweist: eine Brennkammer (3); eine Hochdruckturbinen mit einem der Brennkammer (3) nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz, wobei der erste Turbinen-Leitschaufelkranz eine Mehrzahl von Turbinen-Leitschaufelsegmenten (20) aufweist, die jeweils mindestens eine Leitschaufel (21), eine äußere Plattform (22) und eine innere Plattform (23) umfassen; und ein Außengehäuse (51, 34). Es ist vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in radialer Richtung am Außengehäuse (51, 34) fixiert sind, wobei auftretende radiale Lasten in das Außengehäuse (51, 34) geleitet werden. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments einer Gasturbine.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gasturbine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments einer Gasturbine.

**[0002]** Es ist bekannt, die Turbinen-Leitschaufelsegmente der Stufe 1, die den ersten der Brennkammer nachgeordneten Leitschaufelkranz der Hochdruckturbine einer Gasturbine bilden, in radialer Richtung und in Umfangsrichtung am Brennkammer-Innengehäuse und damit an einer Struktur zu fixieren, die radial innen zum Hauptströmungspfad durch die Gasturbine liegt. Dies führt dazu, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente mit einem relativ großen radialen Spiel zum Gehäuse der Hochdruckturbine aufgehängt sein müssen, an dem angrenzende Strukturen der Hochdruckturbine ausgebildet oder angeordnet sind, die den Hauptströmungspfad in diesem Bereich gemeinsam mit den Turbinen-Leitschaufelsegmenten radial außen begrenzen. So besteht aufgrund der Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente am Brennkammer-Innengehäuse eine sich ergebende lange Toleranzkette, die über das Brennkammer-Innengehäuse und einen Hochdruckverdichter-Austrittsleitkranz mit Diffusor zum Brennkammer-Außengehäuse und von diesem zum Gehäuse der Hochdruckturbine führt. Diese Toleranzkette und unterschiedliche Thermaldehnungen führen zu radialen Relativbewegungen an der radial äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfades, für die ein entsprechender Bauraum vorgesehen werden muss.

**[0003]** Für den Fall, dass der dem Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordnete Laufschaufelkranz Laufschaufeln aufweist, die ohne Deckband ausgebildet sind, besteht das damit verbundene Problem, dass an der radial äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfades zwischen den Turbinen-Leitschaufelsegmenten und einer am Gehäuse der Hochdruckturbine befestigten radial äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfades eine Stufe besteht, die nur für einen Betriebspunkt optimiert werden kann und darüber hinaus der genannten relativ langen Toleranzkette unterliegt.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Gasturbine und ein Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments einer Gasturbine bereitzustellen, durch die die bisher bestehenden hohen Toleranzen sowie die unterschiedlichen radialen Thermaldehnungen bzw. daraus resultierende Verschiebungen zwischen dem Leitschaufelkranz der Stufe 1 und angrenzenden Strukturen reduziert werden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Gasturbine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein

Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 21 gelöst. Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0006]** Danach betrifft die Erfindung eine Gasturbine, die eine Brennkammer und eine Hochdruckturbine mit einem der Brennkammer nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz aufweist. Der Turbinen-Leitschaufelkranz weist eine Mehrzahl von Turbinen-Leitschaufelsegmenten auf, die jeweils mindestens eine Leitschaufel, eine innere Plattform und eine äußere Plattform umfassen. Die Gasturbine weist des Weiteren ein Außengehäuse auf. Es ist vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung am Außengehäuse fixiert sind, wobei auftretende radiale Lasten in das Außengehäuse geleitet werden.

**[0007]** Die Erfindung beruht damit auf dem Gedanken, die Turbinen-Leitschaufelsegmente nicht am Brennkammer-Innengehäuse, sondern stattdessen an einem Außengehäuse der Gasturbine in radialer Richtung zu fixieren. Radiale Kräfte werden dementsprechend direkt in das Außengehäuse eingeleitet. Hierdurch werden thermale Relativbewegungen und Toleranzen an der radial äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfades durch die Gasturbine auf ein Minimum reduziert. Denn die Turbinen-Leitschaufelsegmente und die im Hauptströmungspfad daran angrenzenden Komponenten und Strukturen der Hochdruckturbine sind gemäß der Erfindung an der gleichen Struktur, nämlich dem Außengehäuse in radialer Richtung fixiert.

**[0008]** Ein weiterer mit der Erfindung verbundener Vorteil besteht darin, dass Bauraum im Randbereich einer Turbinenscheibe gewonnen werden kann, die die Laufschaufeln der Stufe 1 der Hochdruckturbine trägt und die in geringem axialen Abstand zur inneren Plattform der Turbinen-Leitschaufelsegmente angeordnet ist. Denn die im Stand der Technik bekannte radiale Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente am Brennkammer-Innengehäuse erfolgte durch Strukturen im Bereich der inneren Plattform der Turbinen-Leitschaufelsegmente. Ein solcher zusätzlicher Bauraum kann beispielsweise dafür genutzt werden, um Vordralldüsen zur Kühlung der Turbinenscheibe vorzusehen.

**[0009]** Das Außengehäuse der Gasturbine, an dem die Turbinen-Leitschaufelsegmente fixiert sind, kann durch ein Turbinen-Außengehäuse der Hochdruckturbine und ein Brennkammer-Außengehäuse der Brennkammer gebildet sein, die miteinander verbunden sind, wobei die Turbinen-Leitschaufelsegmente am Turbinen-Außengehäuse oder am Brennkammer-Außengehäuse fixiert sind.

**[0010]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelseg-

mente in axialer Richtung sowohl am Außengehäuse der Hochdruckturbine als auch an einem Brennkammer-Innengehäuse der Brennkammer abgestützt sind, wobei auftretende axiale Lasten sowohl in das Außengehäuse als auch in das Brennkammer-Innengehäuse geleitet werden. Es verhält sich dementsprechend so, dass nur die Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung (und gegebenenfalls in Umfangsrichtung, wie noch erläutert werden wird) allein am Außengehäuse erfolgt. Die gesondert von der radialen Fixierung erfolgende Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente in axialer Richtung erfolgt dagegen sowohl an Strukturen des Außengehäuses (oder an Strukturen, die mit dem Außengehäuse verbunden sind) als auch an Strukturen des Brennkammer-Innengehäuses (oder an Strukturen, die mit dem Brennkammer-Innengehäuse verbunden sind).

**[0011]** Die Fixierung in axialer Richtung erfolgt dabei beispielsweise durch eine Abstützung, d.h. ein axial angrenzendes Element, das eine axiale Bewegung verhindert. Alternativ erfolgt eine axiale Fixierung beispielsweise durch eine Nut-Finger Verbindung.

**[0012]** Auftretende axiale Lasten werden gemäß diesem Ausführungsbeispiel somit sowohl in das Außengehäuse als auch in das Brennkammer-Innengehäuse abgeleitet. Dies ist mit dem Vorteil verbunden, dass axiale Lasten besser verteilt werden.

**[0013]** Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment an seiner inneren Plattform eine sich in radialer Richtung nach innen erstreckende Struktur ausbildet, die eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Dichtkante umfasst, wobei die sich in radialer Richtung nach innen erstreckende Struktur in einer sich in radialer Richtung erstreckenden Aussparung einer Struktur des Brennkammer-Innengehäuses angeordnet und in dieser in radialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei die sich in radialer Richtung erstreckende Aussparung einen axialen Anschlag des Brennkammer-Innengehäuses für die Dichtkante der Struktur und damit für das Turbinen-Leitschaufelsegment bildet. Diese Ausgestaltung stellt zum einen sicher, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente, die in radialer Richtung am Außengehäuse fixiert sind, gegenüber dem Brennkammer-Innengehäuse radial verschiebbar sind, so dass noch vorhandene radiale Toleranzen aufgenommen werden können. Zum anderen wird durch diese Ausgestaltung in einfacher Weise ein axialer Anschlag zur axialen Abstützung der Turbinen-Leitschaufelsegmente gegenüber dem Brennkammer-Innengehäuse bereitgestellt.

**[0014]** Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment an seiner äußeren Plattform sich axial an einer Struktur abstützt, die die äußere Begrenzung des Hauptströmungs-

pfads für die Laufschaufeln eines dem ersten Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordneten ersten Turbinen-Laufschaufelkranzes bereitstellt. Diese Struktur ist beispielsweise ein Deckbandsegment, das zum Hauptströmungspfad hin ein Anlaufmaterial für die Laufschaufeln des dem ersten Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordneten ersten Turbinen-Laufschaufelkranzes bereitstellt.

**[0015]** Dabei kann vorgesehen sein, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment an seiner äußeren Plattform eine sich in radialer Richtung nach außen erstreckende Struktur ausbildet, die eine sich in Umfangsrichtung erstreckende, sich axial abstützende Dichtkante aufweist. Die Dichtkante kann sich beispielsweise an der eben genannten Struktur oder alternativ an einer Struktur des Außengehäuses oder alternativ an einem mit dem Außengehäuse verbundenen Unterstützungsring abstützen.

**[0016]** Zur Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung kann vorgesehen sein, dass die Leitschaufelsegmente jeweils über zwei Stifte oder Bolzen am Außengehäuse fixiert sind. Dabei kann vorgesehen sein, dass der eine Stift in einem Kreisloch und der andere Stift in einem Langloch angeordnet ist. Die Verbindung über das Langloch stellt dabei eine Fixierung nur in radialer Richtung bereit. Die Verbindung über das Kreisloch stellt zusätzlich eine Fixierung des Turbinen-Leitschaufelsegments auch in Umfangsrichtung bereit.

**[0017]** So ist gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung und in Umfangsrichtung am Außengehäuse fixiert sind, wobei auftretende radiale und tangential Lasten in das Außengehäuse geleitet werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass zumindest teilweise die gleichen Fixierungsmittel für die radiale Fixierung und die Fixierung in Umfangsrichtung eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise wie eben erwähnt um ein Kreisloch handeln, das in einer Wand der äußeren Plattform des Turbinen-Leitschaufelsegments ausgebildet ist und in dem ein Stift, der im Außengehäuse gelagert ist, angeordnet ist.

**[0018]** Zur Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung am Außengehäuse kann alternativ vorgesehen sein, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung jeweils über mindestens einen Haken in einer axialen Nut im Außengehäuse fixiert sind. Eine Fixierung in Umfangsrichtung kann durch einen oder mehrere Stifte erfolgen.

**[0019]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente in radialer Richtung direkt am Außengehäuse fixiert sind. Dies ist jedoch nicht notwendigerweise der

Fall. So kann in alternativen Ausgestaltungen vorgesehen sein, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente über eine Zwischenstruktur am Außengehäuse radial fixiert sind. Dies kann beispielsweise aufgrund baulicher Vorgaben oder aufgrund von Montageanforderungen sinnvoll sein.

**[0020]** Eine erste Auszugsvariante hierzu sieht vor, dass die Zwischenstruktur durch einen Leitschaufel-Unterstützungsring gebildet ist, an dem die Turbinen-Leitschaufelsegmente radial fixiert sind. Dabei ist der Leitschaufel-Unterstützungsring mit dem Turbinen-Außengehäuse verbunden.

**[0021]** Dabei kann gemäß einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass der Leitschaufel-Unterstützungsring einen Wandbereich aufweist, der mit axial verlaufenden Schlitzen versehen ist. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass der Leitschaufel-Unterstützungsring unter allen Betriebsbedingungen eine Verbindung zum Außengehäuse hält und die radialen Relativbewegungen zwischen Leitschaufel und benachbarten Strukturen minimiert werden. So kann durch einen solchen mit Schlitzen versehenen Leitschaufel-Unterstützungsring beispielsweise erreicht werden, dass Thermalbewegungen des Außengehäuses nicht durch einen ohne solche Schlitze als Vollring ausgebildeten Unterstützungsring behindert werden.

**[0022]** Eine Ausführungsvariante hierzu sieht vor, dass ein radialer Bereich des Leitschaufel-Unterstützungsring radial zwischen dem Außengehäuse und einer Struktur fixiert ist, die in axialer Richtung an das Turbinen-Leitschaufelsegment angrenzt. Beispielsweise bilden das Außengehäuse und die genannte Struktur eine Nut, in die ein radialer Bereich des Leitschaufel-Unterstützungsring unter Ausbildung einer Nut-Finger-Verbindung eingreift. Hierdurch kann eine radiale Fixierung des Leitschaufel-Unterstützungsring zum Außengehäuse bereitgestellt werden, wodurch radiale Relativbewegungen zwischen dem Turbinen-Leitschaufelsegment und der daran in axialer Richtung angrenzenden Struktur minimiert werden.

**[0023]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Leitschaufel-Unterstützungsring ohne Schlitze ausgebildet ist. Radiale Relativbewegungen zwischen Leitschaufel und benachbarten Strukturen erfolgen dabei immer noch kontrollierter und mit geringeren Ausschlägen im Vergleich zu einer radialen Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente am Brennkammer-Innengehäuse gemäß dem Stand der Technik.

**[0024]** Eine zweite Ausführungsvariante zur Bereitstellung einer Zwischenstruktur sieht vor, dass die Zwischenstruktur einen Brennkammer-Unterstützungsring aufweist, über den die Zwischenstruktur zusätzlich mit der Brennkammer, insbesondere der äußeren Brennkammerwand verbunden ist. Auf die-

se Weise kann in einfacher Weise eine Fixierung und Aufhängung der Brennkammer bereitgestellt werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass auch der Brennkammer-Unterstützungsring einen Wandbereich aufweist, der mit axial verlaufenden Schlitzen versehen ist.

**[0025]** In sämtlichen genannten Ausführungsvarianten kann vorgesehen sein, dass die Zwischenstruktur ein Hitzeschild bildet, das eine Abschirmung gegenüber den hohen Temperaturen bereitstellt, die die Gase im Hauptströmungspfad unmittelbar hinter der Brennkammer aufweisen.

**[0026]** Die vorliegende Erfindung stellt eine Aufhängung von Turbinen-Leitschaufelsegmente unabhängig davon bereit, in welcher Weise der Laufschaufelkranz der Stufe 1 ausgebildet ist, der sich in Strömungsrichtung an den Turbinen-Leitschaufelkranz anschließt. Grundsätzlich kann dieser Laufschaufelkranz sowohl in einer Ausführung mit Deckband als auch in einer Ausführung ohne Deckband realisiert sein. Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Laufschaufeln des Laufschaufelkranzes, der dem ersten Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordnet ist, ohne Deckband ausgebildet sind. Bei einer solchen Ausgestaltung besteht in besonderem Maße die Gefahr der Ausbildung einer radialen Stufe zwischen dem Turbinen-Leitschaufelkranz und der in axialer Richtung dazu angrenzenden Struktur, die ein Anlaufmaterial zum Hauptströmungspfad hin bereitstellt. Durch ein solches Anlaufmaterial kann ein Spalt der Schaufelspitzen zur äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfad minimiert werden.

**[0027]** Gemäß einem weiteren Erfindungsaspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments einer Gasturbine, wobei die Gasturbine eine Brennkammer, eine Hochdruckturbine mit einem der Brennkammer nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz und ein Außengehäuse aufweist. Das Verfahren umfasst:

- Fixieren eines Turbinen-Leitschaufelsegments in radialer Richtung am Außengehäuse,
- Fixieren des Turbinen-Leitschaufelsegments in Umfangsrichtung ebenfalls am Außengehäuse, und
- Fixieren des Turbinen-Leitschaufelsegments in axialer Richtung sowohl am Außengehäuse als auch an einem Brennkammer-Innengehäuse der Gasturbine.

**[0028]** Dabei ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass das Fixieren in radialer Richtung und das Fixieren in Umfangsrichtung zumindest teilweise mittels dergleichen Fixierungsmittel erfolgt.

**[0029]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**[0030]** Fig. 1 eine vereinfachte schematische Schnittdarstellung eines Turbofantriebwerks, in dem die vorliegende Erfindung realisierbar ist;

**[0031]** Fig. 2a eine Darstellung eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Leitschaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters gemäß dem Stand der Technik, das angrenzend an die Brennkammer im Hauptströmungspfad realisiert ist;

**[0032]** Fig. 2b eine Darstellung der radialen Fixierung des Turbinen-Leitschaufelsegments der Fig. 2a im Bereich seiner inneren Plattform an einem Brennkammer-Innengehäuse über zwei Stifte;

**[0033]** Fig. 3a ein erstes Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment direkt an einem Brennkammer-Außengehäuse radial fixiert ist;

**[0034]** Fig. 3b ein zweites Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment ebenfalls direkt an einem Brennkammer-Außengehäuse radial fixiert ist;

**[0035]** Fig. 4 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment über einen geschlitzten Leitschaufel-Unterstützungsring an einem Turbinen-Außengehäuse radial fixiert ist;

**[0036]** Fig. 5 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment über einen nicht geschlitzten Leitschaufel-Unterstützungsring an einem Turbinen-Außengehäuse radial fixiert ist;

**[0037]** Fig. 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment über einen geschlitzten Leitschaufel-Unterstützungsring an einem Turbinen-Außengehäuse radial fixiert ist, der zusätzlich einen mit der Brennkammer verbundenen Unterstützungsarm ausbildet; und

**[0038]** Fig. 7 ein sechstes Ausführungsbeispiel eines Turbinen-Leitschaufelsegments eines Schaufelkranzes der Stufe 1 eines Hochdruckverdichters, wobei das Turbinen-Leitschaufelsegment über einen nicht geschlitzten Leitschaufel-Unterstützungsring an einem Turbinen-Außengehäuse radial fixiert ist, der zusätzlich einen mit der Brennkammer verbundenen Unterstützungsarm ausbildet.

**[0039]** Die Fig. 1 zeigt schematisch ein Turbofantriebwerk **100**, das eine Fanstufe mit einem Fan **10** als Niederdruckverdichter, einen Mitteldruckverdichter **20**, einen Hochdruckverdichter **30**, eine Brennkammer **40**, eine Hochdruckturbinen **50**, eine Mitteldruckturbine **60** und eine Niederdruckturbinen **70** aufweist.

**[0040]** Der Mitteldruckverdichter **20** und der Hochdruckverdichter **30** weisen jeweils eine Mehrzahl von Verdichterstufen auf, die jeweils eine Rotorstufe und eine Statorstufe umfassen. Das Turbofantriebwerk **100** der Fig. 1 weist des Weiteren drei separate Wellen auf, eine Niederdruckwelle **81**, die die Niederdruckturbinen **70** mit dem Fan **10** verbindet, eine Mitteldruckwelle **82**, die die Mitteldruckturbine **60** mit dem Mitteldruckverdichter **20** verbindet und eine Hochdruckwelle **83**, die die Hochdruckturbinen **50** mit dem Hochdruckverdichter **30** verbindet. Dies ist jedoch lediglich beispielhaft zu verstehen. Wenn das Turbofantriebwerk beispielsweise keinen Mitteldruckverdichter und keine Mitteldruckturbine besitzt, wären nur eine Niederdruckwelle und eine Hochdruckwelle vorhanden.

**[0041]** Das Turbofantriebwerk **100** weist eine Triebwerksgondel **1** auf, die eine Einlauflippe **14** umfasst und innenseitig einen Triebwerkseinlauf **11** ausbildet, der einströmende Luft dem Fan **10** zuführt. Der Fan **10** weist eine Mehrzahl von Fan-Schaufeln **101** auf, die mit einer Fan-Scheibe **102** verbunden sind. Der Annulus der Fan-Scheibe **102** bildet dabei die radial innere Begrenzung des Strömungspfads durch den Fan **10**. Radial außen wird der Strömungspfad durch ein Fanggehäuse **2** begrenzt. Stromaufwärts der Fan-Scheibe **102** ist ein Nasenkonus **103** angeordnet.

**[0042]** Hinter dem Fan **10** bildet das Turbofantriebwerk **100** einen Sekundärstromkanal **4** und einen Primärstromkanal **5** aus. Der Primärstromkanal **5** führt durch das Kerntriebwerk (Gasturbine), das den Mitteldruckverdichter **20**, den Hochdruckverdichter **30**, die Brennkammer **40**, die Hochdruckturbinen **50**, die Mitteldruckturbine **60** und die Niederdruckturbinen **70** umfasst. Dabei sind der Mitteldruckverdichter **20** und der Hochdruckverdichter **30** von einem Umfangsgehäuse **29** umgeben, das innenseitig eine Ringraumfläche bildet, die den Primärstromkanal **5** radial außen begrenzt. Radial innen ist der Primärstromkanal **5** durch entsprechende Kranzoberflächen der Rotoren und Statoren der jeweiligen Verdichterstufen bzw. durch die Nabe oder mit der Nabe verbundene Elemente der entsprechenden Antriebswelle begrenzt.

**[0043]** Im Betrieb des Turbofantriebwerks **100** durchströmt ein Primärstrom den Primärstromkanal **5** (nachfolgend auch als Hauptströmungskanal bezeichnet). Der Sekundärstromkanal **4**, auch als Nebenstromkanal, Mantelstromkanal oder Bypass-Kanal bezeichnet, leitet im Betrieb des Turbofantrieb-

werks **100** vom Fan **10** angesaugte Luft am Kerntriebwerk vorbei.

**[0044]** Die beschriebenen Komponenten besitzen eine gemeinsame Symmetrieachse **90**. Die Symmetrieachse **90** definiert eine axiale Richtung des Turbofantriebwerks. Eine radiale Richtung des Turbofantriebwerks verläuft senkrecht zur axialen Richtung.

**[0045]** Im Kontext der vorliegenden Erfindung ist die Ausbildung der Hochdruckturbinen **50**, insbesondere der ersten Stufe der Hochdruckturbinen **50** von Bedeutung.

**[0046]** Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird zunächst anhand der **Fig. 2a** und **Fig. 2b** die Aufhängung von Turbinen-Leitschaufelsegmenten gemäß dem Stand der Technik beschrieben.

**[0047]** Die **Fig. 2a** zeigt einen Teilabschnitt eines Hauptströmungspfad **5** durch eine Gasturbine, die Teil eines Flugtriebwerks ist. Der dargestellte Teilabschnitt zeigt den – bezogen auf die Strömungsrichtung – hinteren Abschnitt einer Brennkammer **3**, ein Turbinen-Leitschaufelsegment **20** eines der Brennkammer **3** unmittelbar nachgeordneten Turbinen-Leitschaufelkranzes und eine Laufschaufel **71** eines Turbinen-Laufschaufelkranzes. Der Leitschaufelkranz und der Laufschaufelkranz bilden dabei die erste Stufe der Hochdruckturbinen.

**[0048]** Die Brennkammer **3** weist eine radial innere Brennkammerwand **31** und eine radial äußere Brennkammerwand **33** auf. Strukturell wird die Brennkammer **3** durch ein Brennkammer-Innengehäuse **32** und ein Brennkammer-Außengehäuse **34** gehalten. Die radial äußere Brennkammerwand **33** ist dabei über eine Wandung **35** mit dem Brennkammer-Außengehäuse **34** verbunden. In entsprechender Weise ist die radial innere Brennkammerwand **31** über eine Wandung (nicht dargestellt) mit dem Brennkammer-Innengehäuse **32** verbunden.

**[0049]** Das Brennkammer-Außengehäuse **34** ist in einem Verbindungsbereich **52** beispielsweise über Schrauben mit dem Gehäuse **51** der Hochdruckturbinen verbunden ist. Das Gehäuse **51** der Hochdruckturbinen ist ein Außengehäuse.

**[0050]** Das Turbinen-Leitschaufelsegment **20** umfasst eine Leitschaufel **21**, eine äußere Plattform **22**, die den Hauptströmungspfad **5** radial außen begrenzt und eine innere Plattform **23**, die den Hauptströmungspfad **5** radial innen begrenzt. Ein Segment **20** kann dabei eine oder mehrere Leitschaufeln **21** umfassen. Die in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Segmente **20** bilden zusammen den Turbinen-Leitschaufelkranz der ersten Stufe der Hochdruckturbinen.

**[0051]** Die Laufschaufeln **71** sind in Umfangsrichtung beabstandet an einer Turbinenscheibe **72** befestigt. An ihren radial äußeren Enden sind sie mit einem Deckband **73** versehen. Die Laufschaufeln **71** bilden einen Laufschaufelkranz der ersten Stufe der Hochdruckturbinen.

**[0052]** Die Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** sind bezogen auf die radiale Richtung am Brennkammer-Innengehäuse **32** fixiert. Hierzu bildet die innere Plattformform **23** des Segments **20** eine sich im Wesentlichen radial erstreckende Wand **230** aus, die über zwei Stifte **61**, **62** an einer Struktur **32'** fixiert sind, die Teil des Brennkammer-Innengehäuses **32** ist. Die Art dieser radialen Fixierung ist in der **Fig. 2b** zu erkennen, die eine Ansicht von vorne auf ein Turbinen-Leitschaufelsegment **20** zeigt. Danach umfasst das Segment **20** im dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Leitschaufeln **21**, die sich zwischen der äußeren Plattform **22** und der inneren Plattform **23** erstrecken. Die Umfangsrichtung ist mit  $u$ , die radiale Richtung mit  $r$  und die axiale Richtung mit  $x$  gekennzeichnet.

**[0053]** Gemäß der **Fig. 2b** bildet die innere Plattform **23** im Bereich der Wand **230** zum einen ein Kreisloch **231** und zum anderen ein Langloch **232** aus. In das Kreisloch **231** und das Langloch **232** ist jeweils ein Stift **61**, **62** eingesteckt, der in der Struktur **32'** fixiert ist. Über den Stift **62** und das Langloch **232** wird das Segment **20** nur in radialer Richtung  $r$  fixiert. Über den Stift **61** und das Kreisloch **231** wird das Segment **20** sowohl in radialer Richtung  $r$  als auch in Umfangsrichtung  $u$  fixiert. Eine Fixierung in axialer Richtung erfolgt weder über den Stift **61** noch über den Stift **62**.

**[0054]** Eine Fixierung in axialer Richtung erfolgt dagegen über Anlageflächen an axial benachbarten Strukturen. Beispielsweise bildet das Segment **20** an der äußeren Plattform **22** eine sich in radialer Richtung erstreckende Wand **225** aus, die in einer nutartigen Struktur **53** des Außengehäuses **51** der Hochdruckturbinen axial abgestützt und dabei in radialer Richtung beweglich angeordnet ist. Die Beweglichkeit in radialer Richtung ermöglicht es, durch Toleranzen oder unterschiedliche Thermaldehnungen erzeugte Zwangskräfte zu vermeiden. Die auftretenden Toleranzen können dabei relativ groß sein, da sich aufgrund der Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** am Brennkammer-Innengehäuse **32** eine lange Toleranzkette ergibt, die über das Brennkammer-Innengehäuse **32** und radiale Stützen, z.B. einen Verdichteraustrittsleitkranz (nicht dargestellt), zum Brennkammer-Außengehäuse **34** und von diesem zum Außengehäuse **51** der Hochdruckturbinen führt.

**[0055]** Ein weiterer Nachteil der in den **Fig. 2a**, **Fig. 2b** beschriebenen Ausgestaltung besteht darin, dass bei Konzepten mit Laufschaufeln **71**, die anders als in der **Fig. 2a** dargestellt ohne Deckband

ausgebildet sind, eine radiale Stufe an der radial äußeren Begrenzung des Hauptströmungspfad **5** vorliegt, die nur für einen Betriebspunkt optimiert werden kann und zudem einer relativ langen Toleranzkette unterliegt. Bei Konstruktionen, bei denen es auf die genaue Umfangslage der Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** relativ zur Brennkammer **3** oder zu anderen Strukturen der Hochdruckturbinen ankommt, ist die relativ lange Toleranzkette ebenfalls ungünstig. Die aerodynamischen Kräfte in Umfangsrichtung müssen über das Brennkammer-Innengehäuse **32** und z.B. einen Verdichteraustrittsleitkranz in die Außengehäuse **34**, **51** abgeleitet werden, was bei der Auslegung dieser Komponenten berücksichtigt werden muss. Schließlich ist der Bauraum im Randbereich der Turbinenscheibe **72** besonders bei kleineren Triebwerken durch die innere Aufhängung mit den Bestandteilen **230**, **231**, **232**, **61**, **62** eingeschränkt und macht eine eventuell notwendige zusätzliche Kühlung der Turbinenscheibe **72** unmöglich.

**[0056]** Die **Fig. 3a** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Anordnung der Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** im Kerntriebwerk. Die **Fig. 3** zeigt ebenso wie die **Fig. 2** einen Teilabschnitt, der den hinteren Bereich einer Brennkammer **3**, ein Turbinen-Leitschaufelsegment **20** eines Leitschaufelkranzes und eine Laufschaufel **71** eines Laufschaufelkranzes umfasst. Die Brennkammer **3** umfasst eine Brennkammer-Innenwand **31** und eine Brennkammer-Außenwand **33**. Die Brennkammer-Innenwand **31** ist mit Hitzeschindeln **310** und die Brennkammer-Außenwand **33** ist mit Hitzeschindeln **330** verkleidet. Strukturell wird die Brennkammer **3** vergleichbar wie in Bezug auf die **Fig. 2a** beschrieben durch ein Brennkammer-Innengehäuse **32** und ein Brennkammer-Außengehäuse **34** gehalten.

**[0057]** Jedes Turbinen-Leitschaufelsegment **20** umfasst ein oder mehrere Leitschaufeln **21**, eine äußere Plattform **22** und eine innere Plattform **23**. Die innere Plattform **23** bildet einen sich in radialer Richtung erstreckenden Wandabschnitt **230** aus, der in eine sich ebenfalls in radialer Richtung erstreckende Aussparung **320** (z.B. eine Nut) einer Wandung des Brennkammer-Innengehäuses **32** eingreift. Der Wandabschnitt **230** bildet eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Dichtkante **233** aus. Die sich in radialer Richtung erstreckende Aussparung **320** bildet dabei einen axialen Anschlag für die Dichtkante **233** und damit für das Turbinen-Leitschaufelsegment **20**. In radialer Richtung ist der Wandabschnitt **230** gegenüber der Wandung **32** nicht fixiert.

**[0058]** Die äußere Plattform **22** umfasst einen sich in radialer Richtung erstreckenden Wandabschnitt **220**. Dieser ist über zwei Stifte **61**, **62** direkt mit dem Brennkammer-Außengehäuse **34** verbunden. Die Verbindung erfolgt dabei über ein Kreisloch und ein Langloch entsprechend der Darstellung der

**Fig. 2b**. Insofern wird auf die Ausführungen zur **Fig. 2b** verwiesen.

**[0059]** Das Brennkammer-Außengehäuse **34** bildet einen Teil eines Außengehäuses der Gasturbine, das durch das Brennkammer-Außengehäuse **34** und das Turbinen-Außengehäuse **51** der Hochdruckturbinen gebildet ist, wobei das Brennkammer-Außengehäuse **34** und das Turbinen-Außengehäuse **51** in dem Verbindungsbereich **52** beispielsweise über Schrauben miteinander verbunden sind. In alternativen Ausgestaltungen ist die äußere Plattform **22** direkt mit dem Turbinen-Außengehäuse **51** der Hochdruckturbinen verbunden.

**[0060]** Es wird darauf hingewiesen, dass über die Verbindung Kreisloch – Stift das Turbinen-Leitschaufelsegment **20** auch in Umfangsrichtung fixiert ist.

**[0061]** Für eine axiale Fixierung des Turbinen-Leitschaufelsegments **20** im Bereich der oberen Plattform **22** und damit radial außen bezogen auf den Hauptströmungspfad **5** bildet der Wandabschnitt **220** eine Anlagefläche in Form einer sich in Umfangsrichtung erstreckenden Dichtkante **221** aus, die sich axial an einer Wand **76** einer angrenzenden Struktur abstützt. Bei dieser Struktur handelt es sich beispielsweise um eine mit dem Außengehäuse **51** der Hochdruckturbinen verbundene Struktur, die der Aufnahme eines Anlaufmaterials **75** dient, das diese Struktur zum Hauptströmungspfad **5** ausbildet. So ist bei der Ausgestaltung der **Fig. 3** vorgesehen, dass die Laufschaufeln **71** des Laufschaufelkranzes der ersten Stufe der Hochdruckturbinen ohne Deckband ausgebildet sind, so dass die Schaufelspitzen beabstandet durch einen Spalt der äußeren Strömungspfadbegrenzung gegenüberstehen. Durch Bereitstellung eines Anlaufmaterials **75**, in das sich die Schaufelspitzen einarbeiten können, kann dieser Spalt minimiert werden. Die angrenzende Struktur **76** wird auch als Deckbandsegment der äußeren Hauptströmungspfadberandung bezeichnet.

**[0062]** Die einzelnen Laufschaufeln **71** sind am Außenumfang einer Turbinenscheibe **72** angeordnet.

**[0063]** Die **Fig. 3b** zeigt ein Ausführungsbeispiel, das bis auf die Art der radialen Fixierung der Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** am Außengehäuse dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 3a** entspricht. So ist beim Ausführungsbeispiel der **Fig. 3b** vorgesehen, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente **20** in radialer Richtung jeweils über mindestens einen Haken **63**, der an dem sich in radialer Richtung erstreckenden Wandabschnitt **220** der äußeren Plattform **22** ausgebildet ist, in einer axialen, in Umfangsrichtung umlaufenden Nut **340** im Brennkammer-Außengehäuse **34** fixiert sind. Dabei sind beispielsweise zwei Haken **63** pro Turbinen-Leitschaufelsegment **20** vorge-

sehen. Alternativ kann ein in Umfangsrichtung durchgehender Haken **63** vorgesehen sein.

**[0064]** Eine Fixierung eines Turbinen-Leitschaufel-segments **20** im Umfangsrichtung kann bei dieser Ausgestaltung über einen oder mehrere axiale Stifte erfolgen. Beispielsweise ist ein Stift in einen axialen Schlitz eingesetzt, den einer der Haken **63** ausbildet (nicht dargestellt).

**[0065]** In einer alternativen Ausgestaltung kann die äußere Plattform **22** über mindestens einen Haken **63** in einer axialen Nut des Turbinen-Außengehäuses **51** der Hochdruckturbine radial fixiert sein.

**[0066]** Bei den Ausführungsbeispielen der **Fig. 3a** und **Fig. 3b** erfolgt somit eine Fixierung der Turbinen-Leitschaufel-segmente **20** in radialer Richtung am Außengehäuse **34, 51**. Dementsprechend werden auftretende radiale Lasten in das Außengehäuse **34, 51** geleitet. Dies führt dazu, dass die radialen Toleranzen der Anordnung des Turbinen-Leitschaufel-segment **20** relativ zu den angrenzenden Strukturen **75, 76** bei unterschiedlicher Thermaldehnungen deutlich reduziert sind, da sowohl das Turbinen-Leitschaufel-segment **20** als auch die angrenzenden Strukturen mit dem Außengehäuse **34, 51** verbunden sind.

**[0067]** Die **Fig. 4** zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Turbinen-Leitschaufel-segmente anders als bei der **Fig. 3** nicht direkt, sondern über eine Zwischenstruktur am Außengehäuse fixiert sind. Die Fixierung erfolgt dabei am Turbinen-Außengehäuse **51**. Bei dieser Zwischenstruktur handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Leitschaufel-Unterstützungsring **9**. Dieser umfasst einen ersten radialen Wandbereich **92**, in dem der Leitschaufel-Unterstützungsring **9** mit dem Wandabschnitt **220** der äußeren Plattform **22** über zwei Stifte **62** in der beschriebenen Weise verbunden ist. Weiter umfasst der Unterstützungsring **9** einen zweiten radialen Wandbereich **93**, mit dem der Unterstützungsring **9** im Befestigungsbereich **52** radial mit dem Turbinen-Außengehäuse **51** und auch dem Brennkammer-Außengehäuse **34** verbunden ist. Zwischen den beiden radialen Wandbereichen **92, 93** erstreckt sich schräg und damit mit einer axialen Richtungskomponente ein dritter Wandbereich **91**, der die beiden radialen Bereiche **92, 93** verbindet.

**[0068]** Gemäß dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** ist dabei vorgesehen, dass die Wandbereiche **91, 92** geschlitzt, d.h. mit einzelnen Schlitzfenstern versehen und dadurch segmentiert sind. Hierdurch wird die radiale Beweglichkeit bei Auftreten radialer Verschiebungen des Außengehäuses **51** erhöht.

**[0069]** Dies ermöglicht es, unter allen Betriebsbedingungen, auch bei z.B. starken Thermalbewegungen des Außengehäuses **51** eine Verbindung zum Au-

ßengehäuse **51** aufrechtzuerhalten und somit die radialen Relativbewegungen zwischen dem Turbinen-Leitschaufel-segment **20** bzw. dessen äußerer Plattformform **22** und den angrenzenden Strukturen **75, 76** zu minimieren.

**[0070]** Die Ausgestaltung der Wandbereiche **91, 92** mit Schlitzfenstern erfolgt dabei gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung in Kombination mit einer Nut-Finger-Verbindung **95**, wobei die äußere Wand der Nut durch eine innere Wand **510** des Außengehäuses **51** und die innere Wand der Nut durch eine Außenwand **760** der in axialer Richtung an das Turbinen-Leitschaufel-segment **20** angrenzenden Struktur **76** (Deckbandsegment) gebildet wird. Der Finger **920** der Nut-Finger-Verbindung **95** wird durch eine Wandung des ersten radialen Wandbereichs **92** gebildet, die axial in die Nut hineinragt und sich radial zwischen deren innerer und äußerer Wand erstreckt.

**[0071]** Über die Nut-Finger-Verbindung **95** ist der Leitschaufel-Unterstützungsring **9** mit dem Außengehäuse **51** in radialer Richtung fixiert. Hierdurch wird eine radiale Fixierung des Leitschaufel-Unterstützungsring **9** zum Außengehäuse **51** bereitgestellt, wodurch radiale Relativbewegungen zwischen Turbinen-Leitschaufel-segment **20** und der daran in axialer Richtung angrenzenden Struktur minimiert werden.

**[0072]** Die **Fig. 5** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, das sich von dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** in der Ausgestaltung der Wandbereiche **91, 92** des Leitschaufel-Unterstützungsring **9** unterscheidet. Während diese Wandbereiche **91, 92** bei dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 4** geschlitzt ausgebildet sind, sind sie im Ausführungsbeispiel der **Fig. 5** nicht mit Schlitzfenstern versehen. Des Weiteren ist eine Nut-Finger-Verbindung entsprechend der Nut-Finger-Verbindung **95** der **Fig. 4** nicht vorhanden. Es werden geringe radiale Relativbewegungen zwischen den Leitschaufel-segmenten **20** und den axial daran angrenzenden Strukturen wie den Strukturen **75, 76** erlaubt.

**[0073]** Die **Fig. 6** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Turbinen-Leitschaufel-segmente **20** nicht direkt, sondern über eine Zwischenstruktur **9** am Turbinen-Außengehäuse **51** fixiert sind. Die Zwischenstruktur **9** umfasst zum einen einen Leitschaufel-Unterstützungsring **9** entsprechend der **Fig. 4**. Zusätzlich ist ein Brennkammer-Unterstützungsarm **94** vorgesehen, der mit der Brennkammer-Außenwand **33** der Brennkammer **3** verbunden ist. Der Brennkammer-Unterstützungsarm **94** geht dabei von dem ersten radialen Bereich **92** des Unterstützungsring **9** aus.

**[0074]** Durch Bereitstellung eines Brennkammer-Unterstützungsarms **94** wird in einfacher Weise eine

Fixierung der Brennkammer-Außenwand **33** bereitgestellt, ohne dass hierfür zusätzliche Komponenten bereitgestellt werden müssen. Dabei kann vorgesehen sein, dass der Brennkammer-Unterstützungsarm **94** ebenso wie der Wandbereich **91** und der radiale Bereich **92** mit Schlitzfenstern versehen ist, um radiale Relativbewegungen besser aufnehmen zu können.

**[0075]** Die **Fig. 7** zeigt ein Ausführungsbeispiel, das bis auf den Umstand dem Ausführungsbeispiel der **Fig. 6** entspricht, dass der Wandbereich **91** und der radiale Bereich **92** – ebenso wie bei der **Fig. 5** – nicht geschlitzt, sondern durchgehend ausgebildet ist.

**[0076]** Die vorliegende Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausgestaltung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele. Beispielsweise wird darauf hingewiesen, dass die konkrete Form und Ausgestaltung der Leitschaufeln **21**, der äußeren Plattform **22** und der inneren Plattform **23** lediglich beispielhaft zu verstehen ist.

**[0077]** Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass die Merkmale der einzelnen beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung in verschiedenen Kombinationen miteinander kombiniert werden können. Sofern Bereiche definiert sind, so umfassen diese sämtliche Werte innerhalb dieser Bereiche sowie sämtliche Teilbereiche, die in einen Bereich fallen.

### Patentansprüche

1. Gasturbine, die aufweist:
  - eine Brennkammer (**3**),
  - eine Hochdruckturbinen mit einem der Brennkammer (**3**) nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz, wobei der erste Turbinen-Leitschaufelkranz eine Mehrzahl von Turbinen-Leitschaufelsegmenten (**20**) aufweist, die jeweils mindestens eine Leitschaufel (**21**), eine äußere Plattform (**22**) und eine innere Plattform (**23**) umfassen, und
  - ein Außengehäuse (**51, 34**),  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (**20**) in radialer Richtung am Außengehäuse (**51, 34**) fixiert sind, wobei auftretende radiale Lasten in das Außengehäuse (**51, 34**) geleitet werden.
2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (**20**) in axialer Richtung sowohl am Außengehäuse (**51, 34**) als auch an einem Brennkammer-Innengehäuse (**32**) abgestützt sind, wobei auftretende axiale Lasten sowohl in das Außengehäuse (**51, 34**) als auch in das Brennkammer-Innengehäuse (**32**) geleitet werden.
3. Gasturbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment (**20**) an seiner inneren Plattform (**23**) eine sich

in radialer Richtung nach innen erstreckende Struktur (**230**) ausbildet, die eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Dichtkante (**233**) umfasst, wobei die sich in radialer Richtung nach innen erstreckende Struktur (**230**) in einer sich in radialer Richtung erstreckenden Aussparung (**320**) einer Struktur des Brennkammer-Innengehäuses (**32**) angeordnet und in dieser in radialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei die sich in radialer Richtung erstreckende Aussparung (**320**) einen axialen Anschlag des Brennkammer-Innengehäuses (**32**) für die Dichtkante (**233**) der Struktur (**230**) und damit für das Turbinen-Leitschaufelsegment (**20**) bildet.

4. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment (**20**) an seiner äußeren Plattform (**22**) sich axial an einer Struktur (**76**) abstützt, die die äußere Begrenzung des Hauptströmungspfad (**5**) für die Laufschaufeln (**71**) eines dem ersten Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordneten ersten Turbinen-Laufschaufelkranzes bereitstellt.

5. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Turbinen-Leitschaufelsegment (**20**) an seiner äußeren Plattform (**22**) eine sich in radialer Richtung nach außen erstreckende Struktur (**220**) ausbildet, die eine sich in Umfangsrichtung erstreckende, sich axial abstützende Dichtkante (**221**) umfasst.

6. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (**20**) in radialer Richtung jeweils über zwei Stifte (**61, 62**) am Außengehäuse (**51, 34**) fixiert sind.

7. Gasturbine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der eine Stift (**61**) in einem Kreisloch (**231**) und der andere Stift (**62**) in einem Langloch (**232**) angeordnet ist.

8. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (**20**) in radialer Richtung jeweils über mindestens einen Haken (**63**) in einer axialen Nut im Außengehäuse (**51, 34**) fixiert sind.

9. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (**20**) in radialer Richtung und in Umfangsrichtung am Außengehäuse (**51, 34**) fixiert sind, wobei auftretende radiale und tangential Lasten in das Außengehäuse (**51, 34**) geleitet werden.

10. Gasturbine nach Anspruch 9, soweit rückbezogen auf Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierung in Umfangsrichtung durch einen der beiden Stifte (**61, 62**) erfolgt.

11. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außengehäuse durch ein Turbinen-Außengehäuse (51) der Hochdruckturbinen und ein Brennkammer-Außengehäuse (34) gebildet ist, die miteinander verbunden sind, wobei die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in radialer Richtung am Turbinen-Außengehäuse (51) oder am Brennkammer-Außengehäuse (34) fixiert sind.

12. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in radialer Richtung direkt am Außengehäuse (51, 34) fixiert sind.

13. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in radialer Richtung über eine Zwischenstruktur (9) am Außengehäuse (51, 34) fixiert sind.

14. Gasturbine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenstruktur einen Leitschaufel-Unterstützungsring (9) aufweist, an dem die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) radial fixiert sind, wobei der Leitschaufel-Unterstützungsring (9) mit dem Außengehäuse (51, 34) verbunden ist.

15. Gasturbine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leitschaufel-Unterstützungsring (9) einen Wandbereich (91) aufweist, der mit axial verlaufenden Schlitzern versehen ist.

16. Gasturbine nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein radialer Bereich (920) des Leitschaufel-Unterstützungsrings (9) radial zwischen dem Außengehäuse (51) und einer Struktur (76) fixiert ist, die in axialer Richtung an das Turbinen-Leitschaufelsegment (20) angrenzt.

17. Gasturbine nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenstruktur (9) einen Brennkammer-Unterstützungsring (94) aufweist, über den die Zwischenstruktur (9) zusätzlich mit der Brennkammer (3) verbunden ist.

18. Gasturbine nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zwischenstruktur (9) ein Hitzeschild bildet.

19. Gasturbine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hochdruckturbinen einen dem ersten Turbinen-Leitschaufelkranz nachgeordneten ersten Laufschaufelkranz aufweist, wobei die Laufschaufeln (71) des Laufschaufelkranzes ohne Deckband ausgebildet sind.

20. Gasturbine, die aufweist:  
– eine Brennkammer (3),

– eine Hochdruckturbinen mit einem der Brennkammer (3) nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz, wobei der erste Turbinen-Leitschaufelkranz eine Mehrzahl von Turbinen-Leitschaufelsegmenten (20) aufweist, die jeweils mindestens eine Leitschaufel (21), eine äußere Plattform (22) und eine innere Plattform (23) umfassen, und

– ein Außengehäuse (51, 34), wobei

– die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in radialer Richtung und in Umfangsrichtung am Außengehäuse (51, 34) fixiert sind, wobei auftretende radiale und tangential Lasten in das Außengehäuse (51, 34) geleitet werden, und

– die Turbinen-Leitschaufelsegmente (20) in axialer Richtung sowohl am Außengehäuse (51, 34) als auch an einem Brennkammer-Innengehäuse (32) abgestützt sind, wobei auftretende axiale Lasten sowohl in das Außengehäuse (51, 34) als auch in das Brennkammer-Innengehäuse (32) geleitet werden.

21. Verfahren zum Aufhängen eines Turbinen-Leitschaufelsegments (20) einer Gasturbine, wobei die Gasturbine eine Brennkammer (3), eine Hochdruckturbinen mit einem der Brennkammer (3) nachgeordneten ersten Turbinen-Leitschaufelkranz und ein Außengehäuse (51, 34) aufweist und wobei das Verfahren umfasst:

– Fixieren eines Turbinen-Leitschaufelsegments (20) in radialer Richtung am Außengehäuse (51, 34),

– Fixieren des Turbinen-Leitschaufelsegments (20) in Umfangsrichtung ebenfalls am Außengehäuse (51, 34), und

– Fixieren des Turbinen-Leitschaufelsegments (20) in axialer Richtung sowohl am Außengehäuse (51, 34) als auch an einem Brennkammer-Innengehäuse (32) der Gasturbine.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen



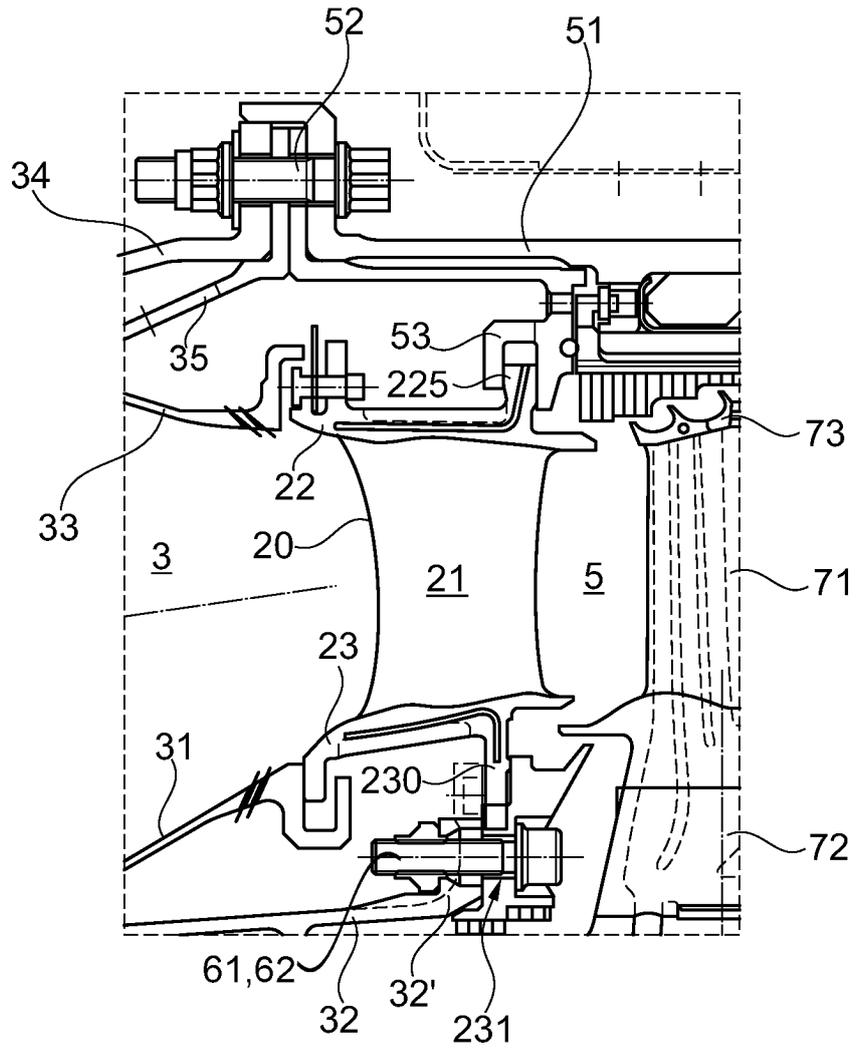


Fig. 2a

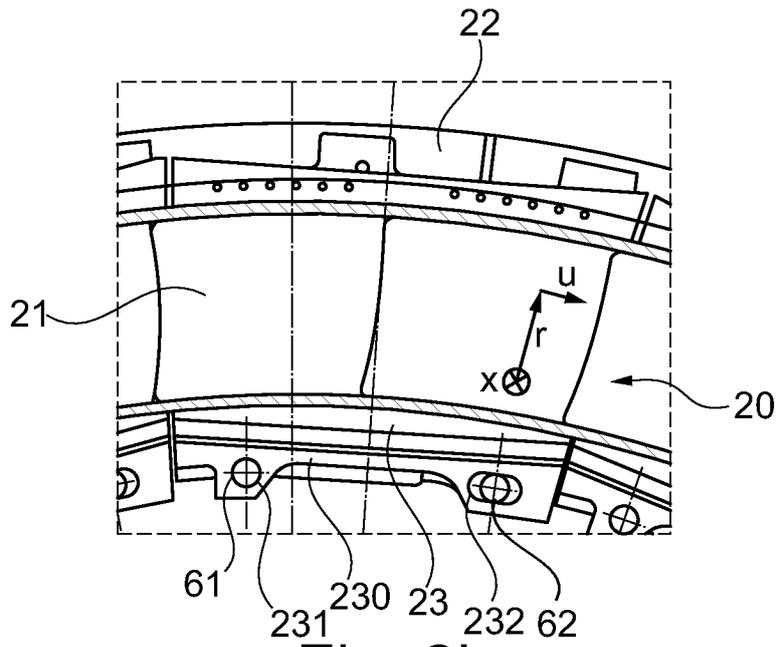


Fig. 2b



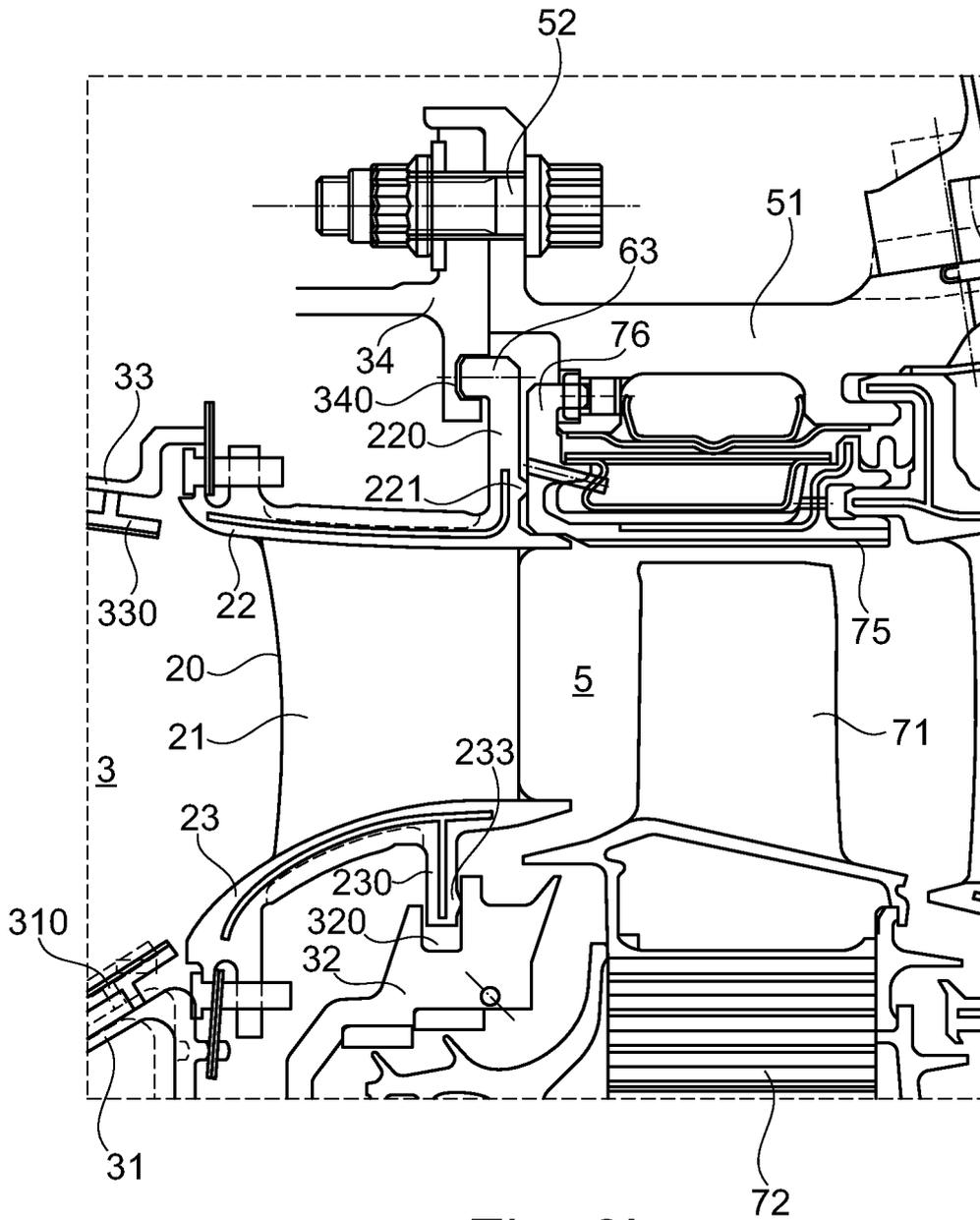
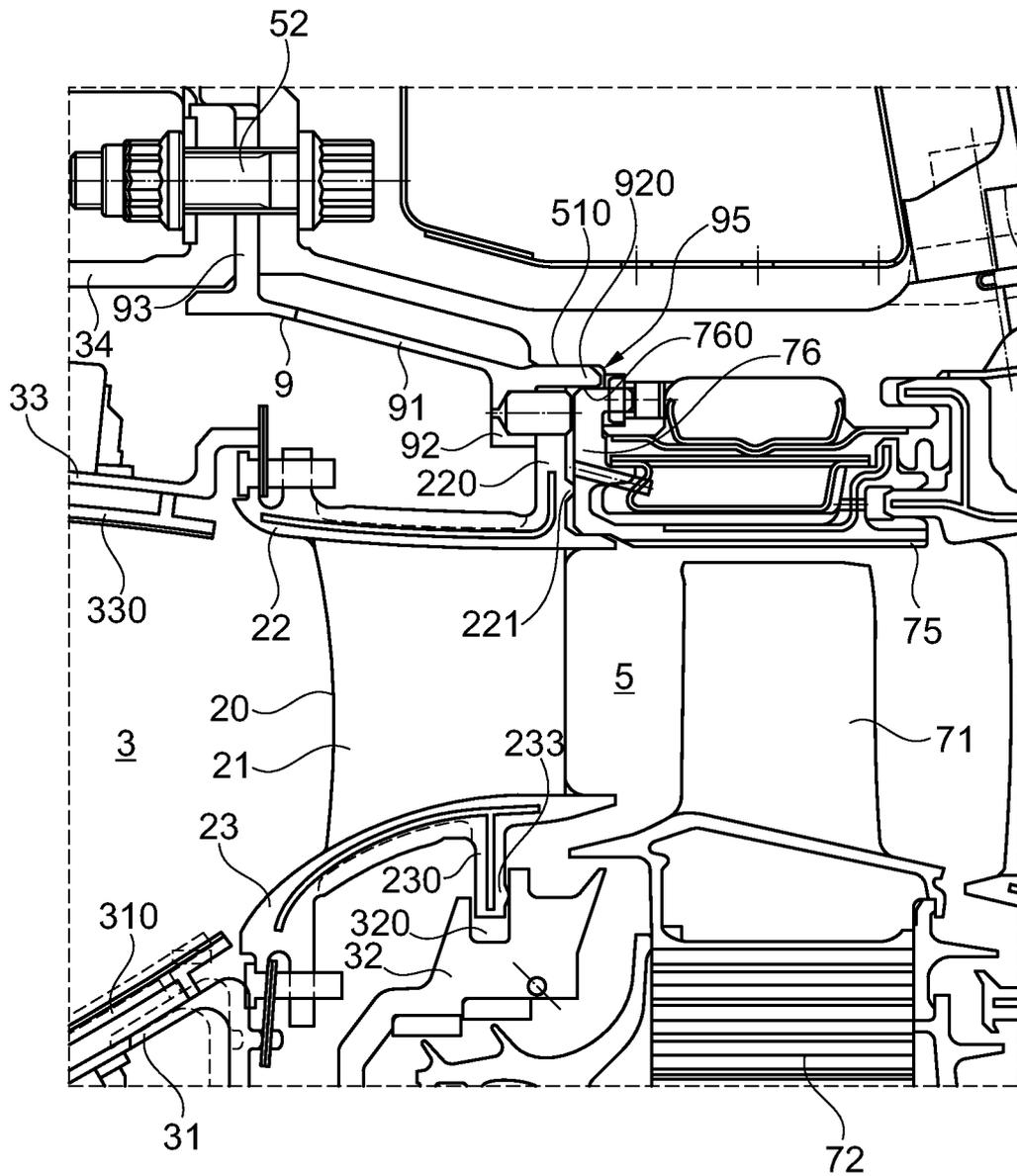


Fig. 3b



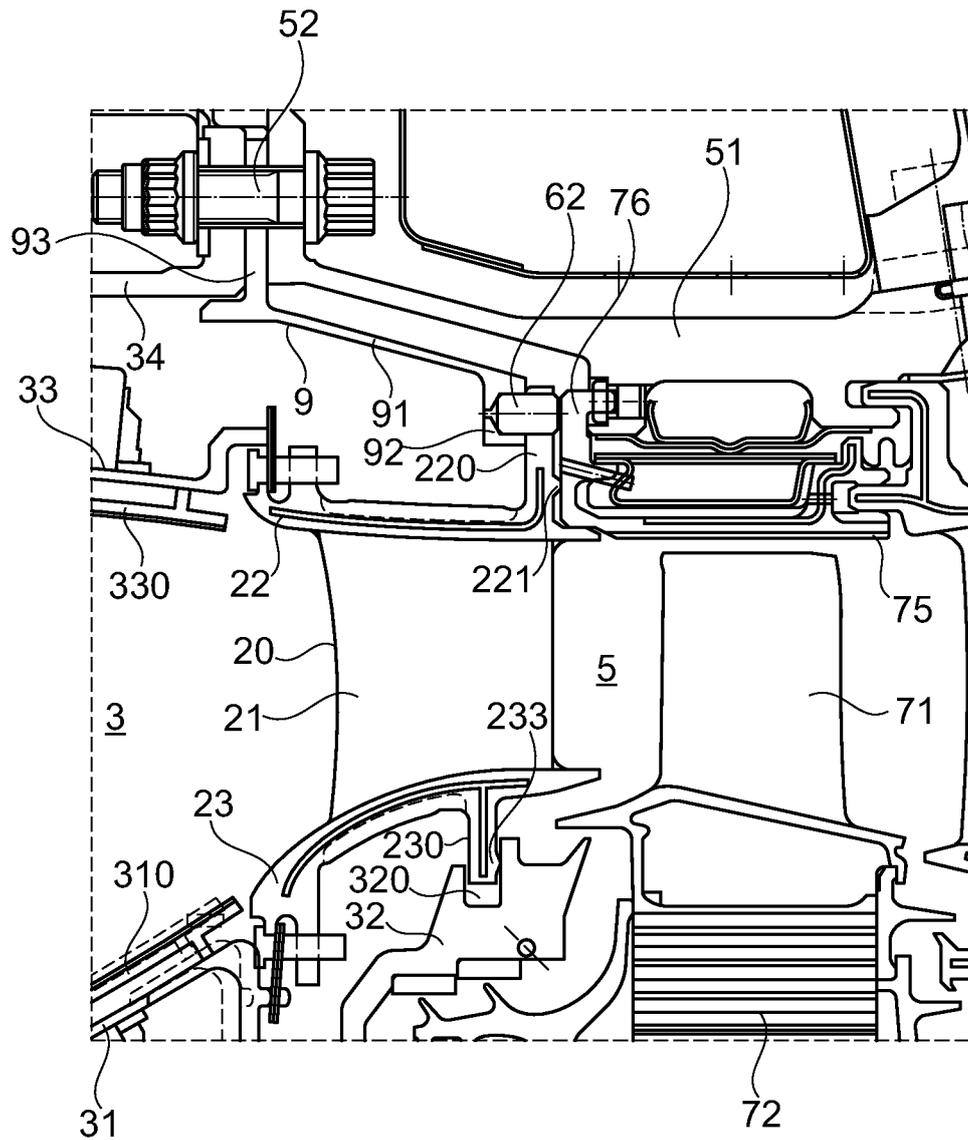


Fig. 5



