



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 01 324 T2** 2005.10.06

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 316 675 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 01 324.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 292 774.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.11.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.06.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.10.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F01D 5/08**
F01D 11/00

(73) Patentinhaber:

Snecma Moteurs, Paris, FR

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:

**Arilla, Jean-Baptiste, 92450 Issy Les Moulineaux,
FR; Galland, Alain, 77000 Melun, FR; Hacault,
Michel Gerard Paul, 91300 Massy, FR; Maffre,
Jean-Philippe Julien, 77820 Le Chatelet En Brie,
FR**

(54) Bezeichnung: **Stator für eine Turbomaschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

ge.

[0001] Das vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Turbomaschinen, z. B. der Turbotriebwerke mit axialer Strömung mit einem Stator, der insbesondere dazu dient, anderen Elementen der Turbomaschine Luft zuzuführen. Dieser Stator bildet ein mechanisches Aggregat, das es ermöglicht, den Schaufeln der Hochdruckturbine relativ frische Luft zuzuführen, wobei diese Luft, die insbesondere zur Kühlung eines Teils des Rotors bestimmt ist, am Boden der Brennkammer entnommen wird.

[0002] Bei den bekannten Ausführungen von Statorn für Turbomaschinen nach dem Stand der Technik findet man gewöhnlich ein Element wie eine Haupteinspritzvorrichtung zum Beschleunigen der in einem Hohlraum des Stators entnommene Luft, ferner einen Flansch, der die Luft bis zu den Schaufeln der Hochdruckturbine führen kann, sowie verschiedene Luftkreise, die eine Kalibrierung aller Luftdurchflußmengen durch das System ermöglichen. Diese Luftdurchflußmengen werden dann in die verschiedenen Hohlräume eingespritzt und ermöglichen es so, die Erwärmung der mechanischen Komponenten zu begrenzen. Bei diesen verschiedenen Ausführungstypen ist es laufende Praxis, Dichtungssysteme, wie Labyrinthdichtungen, zu benutzen, um die Verluste an Frischluft soweit wie möglich zu begrenzen.

[0003] [Fig. 1](#) zeigt einen Längshalbschnitt durch einen Stator nach dem Stand der Technik. Dieser Stator hat die Funktion, Frischluft in dem Statorhohlraum **20** zu entnehmen, diese Luft dann durch geneigte Einspritzeinrichtungen **21** vom Lochtyp zu leiten, die die Luft beschleunigen und ihre Strömungsrichtung ändern. Die Frischluft gelangt dann in die Druckkammer **22**, bevor sie in Öffnungen **23** des Flansches wandert, um auf die Schaufeln **24** des Rotors **34** gerichtet zu werden. Die Hauptströmung der Kühlluft ist in [Fig. 1](#) durch den Pfeil A symbolisiert. Der Pfeil B symbolisiert den aus der inneren Labyrinthdichtung **35** kommenden Leckluftstrom, der in die Hauptströmung zurückgeführt werden soll. Man erkennt in [Fig. 1](#), daß bei der laufenden Technik Düsen **25** benutzt werden, die an verschiedene Elemente des Stators angeschweißt sind, um diese Leckluftströmung zu ermöglichen.

[0004] Obwohl derzeit üblicherweise Labyrinthdichtungen zur Abdichtung der Druckkammer benutzt werden, wie dies insbesondere in dem Dokument FR 2 744 761 beschrieben ist, können solche Labyrinthdichtungen nicht alle Luftverluste durch diese Kammer verhindern. Insbesondere kann die innere Labyrinthdichtung nicht verhindern, daß ein Teil der heißen Luft, die sich außerhalb der Druckkammer befindet, in diese eindringt. Dies hat eine Erhöhung der Druckkammertemperatur und damit einen Verlust an Wirkungsgrad in dem Kühlsystem des Rotors zur Fol-

[0005] Ein Stator für eine Turbomaschine, die die oben beschriebenen Nachteile vermeidet, muß somit eine Vorrichtung benutzen, die die Verluste an heißer Luft ins Innere der Druckkammer so weit wie möglich begrenzt.

[0006] Durch US-A-6 017 189 ist auch ein Stator für eine Turbomaschine bekannt

- mit ersten Einspritzmitteln, die den Durchgang einer Hauptkühlluftströmung in eine Druckkammer ermöglichen,
- mit Austragmitteln zum Austragen von aus einer die Druckkammer teilweise begrenzenden inneren Labyrinthdichtung kommender Leckluft aus einem ersten Hohlraum zu einem zweiten Hohlraum mit niedrigerem Druck und
- mit zweiten Einspritzmitteln zum Austragen der in dem zweiten Hohlraum (**10**) enthaltenen Luft in einen Hauptstrom.

[0007] Der Stator ist so ausgebildet, daß er außerdem dritte Einspritzmittel aufweist zur Erzeugung eines Luftüberdrucks in der Nähe der inneren Labyrinthdichtung in der genannten Druckkammer, wie dies US-A-5 575 616 zeigt.

[0008] Diese Ausführung hat den Hauptvorteil, daß die Verluste an heißer Luft im Bereich der inneren Labyrinthdichtung in Richtung auf die Druckkammer so weit wie möglich begrenzt werden. Durch die Begrenzung dieser Verluste wird die Temperaturerhöhung im Innern der Druckkammer verlangsamt, so daß weniger Frischluft von den ersten Einspritzmitteln entnommen werden muß.

[0009] Der Stator ist vorzugsweise so ausgebildet, daß die ersten Einspritzmittel wenigstens ein Schaufelblatt umfassen, das eine zu dem Rotor tangentielle Luftströmung erzeugt.

[0010] Diese Konfiguration hat den Vorteil, daß sie hervorragende Bedingungen für die Luft schafft, durch die die Erwärmungen aufgrund des Durchgangs der Luft in den Leitungen erheblich verringert werden. Diese Erwärmungen werden auch gerade durch die Natur der ersten Einspritzmittel in Form von Schaufelblättern reduziert, die ein angepaßtes aerodynamisches Profil haben, so daß diese Mittel sich so verhalten wie ein klassischer axialer Leitapparat.

[0011] Die verwendeten Austragmittel umfassen vorzugsweise wenigstens eine Bohrung, die auf der einen Seite in dem ersten Hohlraum und auf der anderen Seite in dem zweiten Hohlraum mündet.

[0012] Bei dieser speziellen Ausführungsform, die Bohrungen benutzt, um das Austragen der Leckluft zu ermöglichen, besteht ein Vorteil der Erfindung in

der Verringerung der Herstellkosten, indem anstelle der beim Stand der Technik zusätzlich vorgesehenen Düsen ein vorhandenes Teil benutzt wird. Durch das Fehlen der normalerweise vorgesehenen Schweißstellen der Düsen trägt der Stator gemäß der Erfindung auch zu einer leichteren Bauweise der Einspritzeinrichtung sowie zu einer Vergrößerung der Lebensdauer des Stators bei.

[0013] Die Bohrungen, die zur Realisierung der Mittel zum Austragen der Leckluft benutzt werden, sind vorteilhafterweise in dem vollen Teil der die ersten Einspritzmittel bildenden Schaufelblätter angebracht.

[0014] Erfindungsgemäß weist der Träger eines Teils der inneren Labyrinthdichtung die ersten Einspritzmittel auf. Der Träger hat eine Zellstruktur, die durch im Wechsel angeordnete Hohlräume und Werkstoffteile gebildet wird. Die Hohlräume sind dann dazu bestimmt, zu den Austragmitteln zu leiten, während die Werkstoffteile die dritten Einspritzmittel aufnehmen.

[0015] Der Stator gemäß der Erfindung kann dann vorteilhafterweise mit einem System zum Kreuzen dreier Luftdurchflüsse ausgestattet sein, die in einem einzigen Teil vereinigt werden, das als Gußteil aus einem Guß realisiert werden kann. Man erkennt, daß diese spezielle Konfiguration der Erfindung auch eine Vereinfachung beim Zusammenbau der verschiedenen Elemente des Stators mit sich bringt.

[0016] Die vorliegende Beschreibung bezieht sich auf die anliegenden Zeichnungen. In diesen zeigen

[0017] [Fig. 1](#) den bereits beschriebenen Stand der Technik,

[0018] [Fig. 2](#) einen Längshalbschnitt eines Teils eines Turbotriebwerks, in den der Stator gemäß der Erfindung installiert ist,

[0019] [Fig. 3](#) eine perspektivische Teilansicht des Stators gemäß der Erfindung in einer Darstellung, die das Zusammenwirken zwischen den ersten Einspritzmitteln und den Mitteln zum Austragen von Leckluft erkennen läßt,

[0020] [Fig. 4](#) einen Längshalbschnitt eines Teils eines Turbotriebwerks, in dem der Stator gemäß der Erfindung installiert ist, wobei dieses Turbotriebwerk einen Flansch vom Klammertyp verwendet.

[0021] [Fig. 2](#) zeigt einen Teil eines Turbotriebwerks mit einem Stator gemäß der Erfindung. Dieser Stator umfaßt an erster Stelle eine von verschiedenen Elementen begrenzte Druckkammer **76**. Zu diesen Elementen gehört eine äußere Labyrinthdichtung **4a, 4b** sowie eine innere Labyrinthdichtung **13a, 13b**. Die innere Labyrinthdichtung und äußere Labyrinthdich-

tung **13a, 13b; 4a, 4b** werden von einem Träger **14** getragen, der an der Wand eines Statorhohlraums **5** befestigt ist, bzw. von einem weiteren Träger **36**, der an dem Träger **14** befestigt ist. Die innere Labyrinthdichtung **13a, 13b** begrenzt teilweise eine Grenze zwischen der Druckkammer **16** und einem dieser benachbarten ersten Hohlraum **9**, während die äußere Labyrinthdichtung **4a, 4b** teilweise eine Grenze zwischen der Druckkammer **16** und einem dieser ebenfalls benachbarten zweiten Hohlraum **10** begrenzt. Der erste und der zweite Hohlraum **9** und **10** sind durch den Träger **14** voneinander getrennt. Es ist zu beachten, daß der Stator auf der stromabwärtigen Seite des zweiten Hohlraums **10** in Richtung der Strömung des Hauptstroms der Turbomaschine, der in [Fig. 2](#) durch den Pfeil C angedeutet ist, einen dritten Hohlraum **37** aufweist, der durch den Träger **36** von dem zweiten Hohlraum **10** getrennt ist.

[0022] Die innere Labyrinthdichtung **13a, 13b** und die äußere Labyrinthdichtung **4a, 4b** bestehen generell aus wenigstens einem Reibungselement **13a, 4a**, das über die Träger **14** und **36** an dem Stator befestigt ist, und wenigstens einer Lippe **13b, 4b**, die an einem Flansch **2** befestigt ist. Dieser Flansch **2** begrenzt auch die Druckkammer **16** und ist an einem Rotor **38** der Turbomaschine befestigt. Der Flansch **2** besitzt Einspritzlöcher **6**, die in einem Hohlraum **7** münden, der zwischen dem Flansch **2** und dem Rotor **38** der Turbomaschine liegt, wobei der Rotor Schaufeln **8** aufweist.

[0023] Der Stator umfaßt zunächst erste Einspritzmittel **1**, die in dem Träger **14** ausgebildet sind und die es ermöglichen, Frischluft aus dem Statorhohlraum **5** zu entnehmen, um diese den Schaufeln **8** des Rotors **38** zuzuführen. Diese Luft durchläuft, wie bei den Anordnungen nach dem Stand der Technik, die ersten Einspritzmittel **1** und gelangt in die Druckkammer **16**, die von dem Hauptkühlluftstrom durchwandert wird, bevor sie die Schaufeln **8** des Rotors **38** kühlt, indem sie durch die zu diesem Zweck in dem Flansch **2** vorgesehenen Einspritzlöcher **6** wandert.

[0024] Sobald die Kühlluft die Einspritzlöcher **6** durchlaufen hat, füllt sie den Hohlraum **7**, der sich zwischen dem Flansch **2** und dem Rotor **38** befindet. Das Vorhandensein dieses Flansches **2** hat den Zweck, die Luft bis zu den Schaufeln **8** des Rotors **38** zu leiten.

[0025] Es sei weiterhin auf [Fig. 2](#) Bezug genommen. Der Stator besitzt Mittel zum Austragen der von der inneren Labyrinthdichtung **13a, 13b** kommenden Leckluft, um die Luft aus dem der Druckkammer **16** benachbarten ersten Hohlraum **9** in den zweiten Hohlraum **10** auszutragen, der einen niedrigeren Druck hat. Diese Luftaustragmittel können an dem Träger **14** befestigt sein.

[0026] Außerdem besitzt der Stator zweite Einspritzmittel, die in dem zweiten Hohlraum **10** enthaltene Luft austragen können, um sie erneut in den dritten Hohlraum **17** einzuspritzen, damit sie sich wieder mit dem Hauptstrom der Turbomaschine vereinigt. Diese zweiten Einspritzmittel liegen in dem Teil des Trägers **36**, der den zweiten und dritten Hohlraum **10** bzw. **37** voneinander trennt.

[0027] Gemäß der Erfindung umfaßt der Stator außerdem dritte Einspritzmittel, die in der Druckkammer **16** einen Luftüberdruck erzeugen können, wobei der lokale Überdruck in der Nähe der inneren Labyrinthdichtung **13a**, **13b** liegt. Diese Mittel sollen soweit wie möglich verhindern, daß die heiße Luft des ersten Hohlräume **9** in die Druckkammer **16** entweicht, damit letztere auf einem akzeptablen Temperaturniveau bleibt. Die dritten Einspritzmittel haben also die Funktion, in der Druckkammer **16** in der Nähe der Labyrinthdichtung **13a**, **13b** einen lokalen Überdruck zu erzeugen, um die Drücke zwischen dieser Druckkammer **16** und dem hier benachbarten ersten Hohlraum **9** anzugleichen. Die von den dritten Einspritzmitteln entnommene Frischluft stammt aus dem gleichen Statorhohlraum **5** wie die Luft, die von den ersten Einspritzmitteln **1** entnommen wird, um die Hauptkühlströmung zu erzeugen.

[0028] Der Stator ist mit den ersten Einspritzmitteln **1** ausgestattet, die sich in Form und Realisierung erheblich von den früheren Realisierungen unterscheiden. Gemäß **Fig. 3** umfassen diese Einspritzmittel nämlich wenigstens ein Schaufelblatt **12**, das es ermöglicht, den aus dem Statorhohlraum **5** kommenden Luftstrom tangential zu dem Rotor **38** auszurichten. Diese ersten Einspritzmittel **1** gleichen damit einem klassischen axialen Leitapparat und schaffen so bestmögliche Bedingungen für die Luft, so als ob sie so durch geneigte Bohrungen geführt würde, wie dies früher gängige Praxis war. Die Benutzung einer solchen Anordnung hat unmittelbar zur Folge, daß ein Pralleffekt unterdrückt wird, der auf den auf den Flansch **2** auftreffenden Strahl zurückzuführen ist und der eine wichtige Ursache zur Erwärmung der Speiseluft für die Schaufeln darstellt. Dieser Pralleffekt ist die Konsequenz, die sich aus der Benutzung von geneigten Bohrungen zur Einführung von Luft in die Druckkammer ergibt. Die Neigung dieser Bohrungen ist nämlich nicht groß genug, um zu verhindern, daß der Hauptluftstrom direkt gegen den Flansch **2** geschleudert wird. Die Kollision zwischen diesem Frischluftstrom und dem Flansch **2** hat zur Folge, daß die Frischluft der Druckkammer **16** eine unnütze Erwärmung verursacht und die Ventilation deshalb weniger wirksam ist. Es ist noch klarzustellen, daß die Erfindung auch die klassischen ersten Einspritzmittel benutzen könnte, wie die oben beschriebenen geneigten Einspritzlöcher.

[0029] Bei einer speziellen Ausführungsform der Er-

findung umfassen die Mittel für den Leckluftaustrag vorzugsweise wenigstens eine Bohrung **11** in dem Träger **14**, wobei die Bohrungen **11** einerseits in dem ersten Hohlraum **9** und andererseits in dem zweiten Hohlraum **10** münden. Dies erlaubt unter anderem eine Verringerung der Herstellkosten, indem im Gegensatz zu den Lösungen, die darauf abzielen, Rohre anzubringen und diese dann an verschiedene Elemente des Stators anzuschweißen, ein bereits vorhandenes Teil benutzt wird, um diese Austragmittel zu realisieren. Darüber hinaus ermöglicht die Anwendung einer solchen technischen Lösung eine Erhöhung der Lebensdauer des Stators, weil keine Schweißstellen für die Rohre vorhanden sind. In der oben beschriebenen Ausführungsform für die ersten Einspritzmittel **1** kann man diese Bohrungen **11** insbesondere in einem Teil der Schaufelblätter **12** anbringen. Wie in **Fig. 3** erkennbar ist, sind die Schaufelblätter **12** voll und können infolgedessen Mittel zum Austragen von Leckluft enthalten. Die Herstellung einfacher Bohrungen in dem Werkstoff der Schaufelblätter **12** ermöglicht dann eine Verkleinerung des von den ersten Einspritzmitteln **1** und den Mitteln zum Austragen der Leckluft gebildeten Aggregats.

[0030] In **Fig. 2** erkennt man, daß alle drei zuvor erwähnten Flüsse, nämlich desjenigen, der von den ersten Einspritzmitteln **1** kommt, desjenigen, der von den dritten Einspritzmitteln kommt, und desjenigen, der von den Mitteln zum Austragen von Leckluft kommt, gemeinsam inmitten ein und desselben Teils existieren können.

[0031] Zu diesem Zweck kann man den Träger **14** so anpassen, daß dieser die drei Flüsse aufnehmen kann. Der Träger **14** ist teilweise zellenartig ausgebildet, insbesondere durch die Anwesenheit von Hohlräumen **20**, die den Luftstrom in Richtung auf die Austragmittel führen können. Die Luftdurchgangsbohrungen **11** haben ihren Eingang in den Hohlräumen **20** und durchdringen die Schaufelblätter **12**, wie dies oben beschrieben wurde. Um die Zellstruktur zu erreichen, sind diese Hohlräume **20** zwischen Werkstoffteilen **15** angeordnet, in denen die dritten Einspritzmittel ausgebildet sind.

[0032] Wenn der Träger **14** außerdem die ersten Einspritzmittel aufweist, hat man einen Stator mit drei Flüssen, wobei diese Flüsse sich in dem Träger **14** kreuzen, ohne daß einer von ihnen das gute Strömen der anderen stört. Dieser Teil des Stators läßt sich leicht als Gußteil aus einem Guß herstellen. Darüber hinaus ermöglicht es die Gießtechnologie, die Formen anzugleichen und den Rotor **38** bestmöglich anzupassen, wodurch letzterer ein kompakteres Aussehen erhält, als dies früher der Fall war. Die Reduzierung des Raumbedarfs der Teile des Rotors **38** bringt wegen der Begrenzung der Größe der den Rotor **38** bildenden Teile auch eine erhebliche Reduzierung

der Herstellkosten mit sich.

[0033] Die dritten Einspritzmittel können die Form wenigstens einer Bohrung **3** durch die genannten Werkstoffteile **15** annehmen. Diese Bohrungen sind vorzugsweise geneigt angeordnet, um einen Luftstrom zu erzielen, der eine starke Komponente hat, die tangential zu dem Rotor **38** verläuft, d. h. in einer Richtung senkrecht zur Schnittebene von [Fig. 2](#). Es ist auch möglich, daß diese dritten Einspritzmittel in Form wenigstens eines Schaufelblatts realisiert werden, das den Luftstrom tangential zu dem Rotor **38** ausrichten kann. Diese Schaufelblätter wären dann vom gleichen Typ wie diejenigen der ersten Einspritzmittel, die in [Fig. 3](#) dargestellt sind.

[0034] Um die Luft aus dem zweiten Hohlraum **10** in die Hauptströmung auszutragen, sieht man zweite Einspritzmittel vor. Wie dies in der Praxis der Fall ist, kann man in dem Stator wenigstens eine geneigte Bohrung **17** anbringen, so daß man einen Luftstrom erhält, der eine starke Komponente aufweist, die tangential zu dem Rotor verläuft. Die Bohrungen **17** können in dem Träger **36** zwischen dem zweiten Hohlraum **10** und dem dritten Hohlraum **37** ausgebildet sein. Es sei noch angemerkt, daß man auch zu einem System mit Schaufelblättern mit den bereits beschriebenen thermischen und mechanischen Effekten greifen kann. Darüber hinaus kann die aus den zweiten Einspritzmitteln kommende Luft auch dazu benutzt werden, eine Zone des Rotors zu kühlen, die den starken Erwärmungen der Hauptströmung unterworfen ist.

[0035] Desgleichen können die zweiten Einspritzmittel die Wirksamkeit der rotierenden Dichtungssysteme des Flansches **2** verbessern. In der Anordnung von [Fig. 4](#) münden die Bohrungen **17** in einem Hohlraum **18** der äußeren Labyrinthdichtung. Der Fall dieser Figur ergibt sich, wenn man einen Flansch **2** vom Klammertyp benutzt, d. h. wenn die äußere Labyrinthdichtung so ausgebildet ist, daß jede der Lippen **26**, **27**, **28** mit einem getrennten Reibungselement **29**, **30**, **31** vom Wabentyp zusammenwirkt. Man erhält also durch diese spezielle Anordnung wenigstens zwei Hohlräume **18**, **19**, die von dem zweiten Hohlraum **10** teilweise durch ein anderes Element als eines der Reibungselemente **29**, **30**, **31** vom Wabentyp getrennt sind.

[0036] Man kann dann durch die zweiten Einspritzmittel Luft in den einen dieser Hohlräume **18**, **19** einspritzen. Diese in den Hohlräumen **18**, **19** ankommende Luft wird verwirbelt und zu einer Rotationsbewegung angetrieben, bevor sie aufgrund der Druckdifferenz zwischen diesen Elementen von der Druckkammer **16** in Richtung auf die Hauptströmung angesaugt wird. Die Tatsache, daß in einen der Hohlräume **18** oder **19** warme Luft eingespritzt wird, ermöglicht so eine ökonomische Nutzung der von den ers-

ten Einspritzmitteln **1** zu entnehmenden Kaltluft und bringt infolgedessen eine Verbesserung der Systemleistung mit sich. Es sei gleichfalls angemerkt, daß die Tatsache, daß Luft in den kleinen Hohlraum **18** eingespritzt wird, der durch die Aufeinanderfolge der beiden Labyrinth erzeugt wird, den Druck in diesem kleinen Hohlraum ansteigen läßt und dadurch eine zusätzliche Absenkung der Druckdifferenz zwischen diesem Hohlraum **18** und der Druckkammer **16** bewirkt.

[0037] Die Hauptverbesserung, die hier auftritt, besteht in der Verwendung einer äußeren Labyrinthdichtung vom Klammertyp. Diese Anordnung ermöglicht es nämlich, die zweiten Einspritzmittel statt in einem Reibungselement vom Wabentyp, das eine Störung des Luftstrahls verursacht, in einem vollen Element auszubilden. Die Lösung erweist sich als sehr vorteilhaft in dem Sinn, daß sie die Störungen vermeidet, die sich durch den Durchgang durch die Wabenstrukturen **29**, **30**, **31** ergeben, sowie in dem Sinn, daß sie weniger Einschränkungen bei der Fabrikation mit sich bringt als bei den existierenden Lösungen des Standes der Technik.

[0038] Die zweiten Einspritzmittel nehmen dann die Form von geneigten Bohrungen **17** an, um eine Luftströmung zu erzielen, die eine starke zu dem Rotor **18** tangential Komponente aufweist, oder die Form von Schaufelblättern, wie sie für die Realisierung der ersten Einspritzmittel **1** verwendet werden können. Der in dem kleinen Hohlraum **18** erzeugte Überdruck führt zu einer erheblichen Verringerung der Leckraten des Kühlkreises, mit der Folge, daß mehr Kaltluft, die aus den ersten Einspritzmitteln kommt, durch die Durchgangsöffnungen **6** wandern kann.

[0039] Eine andere Besonderheit der Erfindung ergibt sich aus der spezifischen Anordnung des Trägers **14** und der ersten Einspritzmittel **1**. Der Teil des Trägers **14**, der das Reibungselement **13a** der inneren Labyrinthdichtung **13a**, **13b** trägt, ist traditionell unter dem Luftausgang der ersten Einspritzmittel **1** angeordnet. Bei dieser Konfiguration ist dieser Teil des Trägers **14** dann schwachen Verschiebungen unterworfen, die durch die ersten Einspritzmittel **1** verursacht werden, die so erhebliche Leckverluste durch die innere Labyrinthdichtung **13a**, **13b** erzeugen. Um diesem Nachteil abzuweichen, kann der Stator, wie dies in [Fig. 2](#) erkennbar ist, einen Versatz zwischen dem Ausgang der ersten Einspritzmittel **1** und dem Teil des Trägers **14** aufweisen, der das Reibungselement **13a** trägt. Dieser Versatz ermöglicht es, zwischen diesen beiden Elementen die dritten Einspritzmittel anzuordnen, die ebenfalls eine Ursache von schwachen Verschiebungen für den das Reibungselement **13a** tragenden Träger **14** bilden. Man hat so die Möglichkeit, das Spiel in der inneren Labyrinthdichtung **13a**, **13b** zu beherrschen und die beiden oben aufgezählten Bewegungen des Stators zu ent-

koppeln. Indem man nämlich die Masse der Werkstoffteile **15**, die Luftdurchflußmengen in den Bohrungen **3** und die Zahl dieser Bohrungen abgleicht, kann man so die relative Position des Rotors und des Stators justieren, um die eventuellen Leckverluste durch die innere Labyrinthdichtung **13a**, **13b** so weit wie möglich zu begrenzen.

[0040] Das gleiche gilt für die äußere Labyrinthdichtung **4a**, **4b**. Man hat nämlich die Möglichkeit, die schwachen Verschiebungen des das Reibungselement **4a** tragenden Trägers **36** zu beherrschen, indem man die Effekte der Trägheitsmasse dieses Trägers **36** und die Effekte der durch die geneigten Bohrungen **17** der zweiten Einspritzmittel erzeugten Kühlung kombiniert.

[0041] Die dritten Einspritzmittel ermöglichen gleichfalls die Erzielung eines zusätzlichen Durchsatzes des Luftkreises zur Kühlung der Schaufeln sowie eine Stabilisierung des Drucks in der Druckkammer **16**.

[0042] Es sei schließlich noch angemerkt, daß der Träger **36** des Reibungselements **4a** im Gegensatz zur üblichen Praxis innen verschraubt ist, wobei diese Technik einen Platzgewinn in dem äußeren Teil ermöglicht, um die Abstützung des Leitapparats anzubringen.

[0043] Der einschlägige Fachmann kann natürlich verschiedene Modifizierungen an der Vorrichtung anbringen, die vorangehend lediglich als Beispiel beschrieben wurde.

Patentansprüche

1. Stator für eine Turbomaschine,
– mit einem Träger (**14**),
– mit ersten Einspritzmitteln (**1**), die den Durchgang einer Hauptkühlluftströmung in eine Druckkammer (**16**) ermöglichen,
– mit Austragmitteln zum Austragen von aus einer die Druckkammer (**16**) teilweise begrenzenden inneren Labyrinthdichtung (**13**) kommender Leckluft aus einem ersten Hohlraum (**9**) zu einem zweiten Hohlraum (**10**) mit niedrigerem Druck,
– mit zweiten Einspritzmitteln zum Austragen der in dem zweiten Hohlraum (**10**) enthaltenen Luft in einen Hauptstrom,
wobei der Stator außerdem dritte Einspritzmittel aufweist zur Erzeugung eines Luftüberdrucks in der Nähe der inneren Labyrinthdichtung (**13a**, **13b**) in der genannten Druckkammer (**16**),
dadurch gekennzeichnet,
daß die innere Labyrinthdichtung (**13a**, **13b**) wenigstens ein Reibungsteil (**13a**) aufweist,
wobei jedes Reibungsteil (**13a**) von dem Träger (**14**) getragen wird, in dem sich die ersten Einspritzmittel befinden, und wobei dieser Träger (**14**) durch Hohl-

räume (**20**) und durch Werkstoffteile (**15**), zellenförmig ausgebildet ist, wobei diese Hohlräume (**20**) dazu bestimmt sind, Leckluft zu den genannten Austragmitteln zu leiten, und die Werkstoffteile (**15**) dazu bestimmt sind, die dritten Einspritzmittel aufzunehmen.

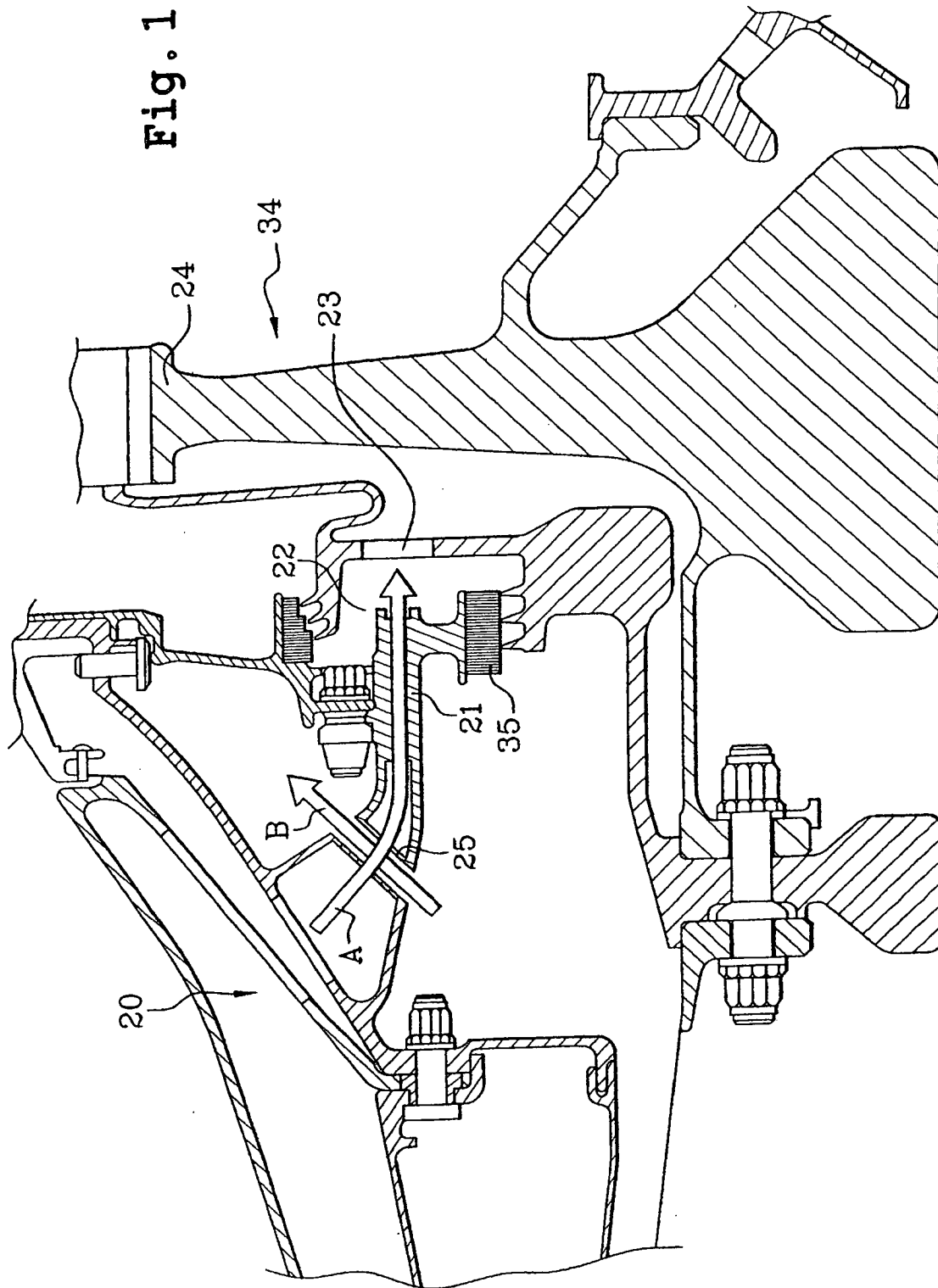
2. Stator für eine Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dritten Einspritzmittel wenigstens ein Blatt (**12**) zur Erzeugung einer den Rotor (**38**) der Turbomaschine tangierenden Luftströmung umfassen.

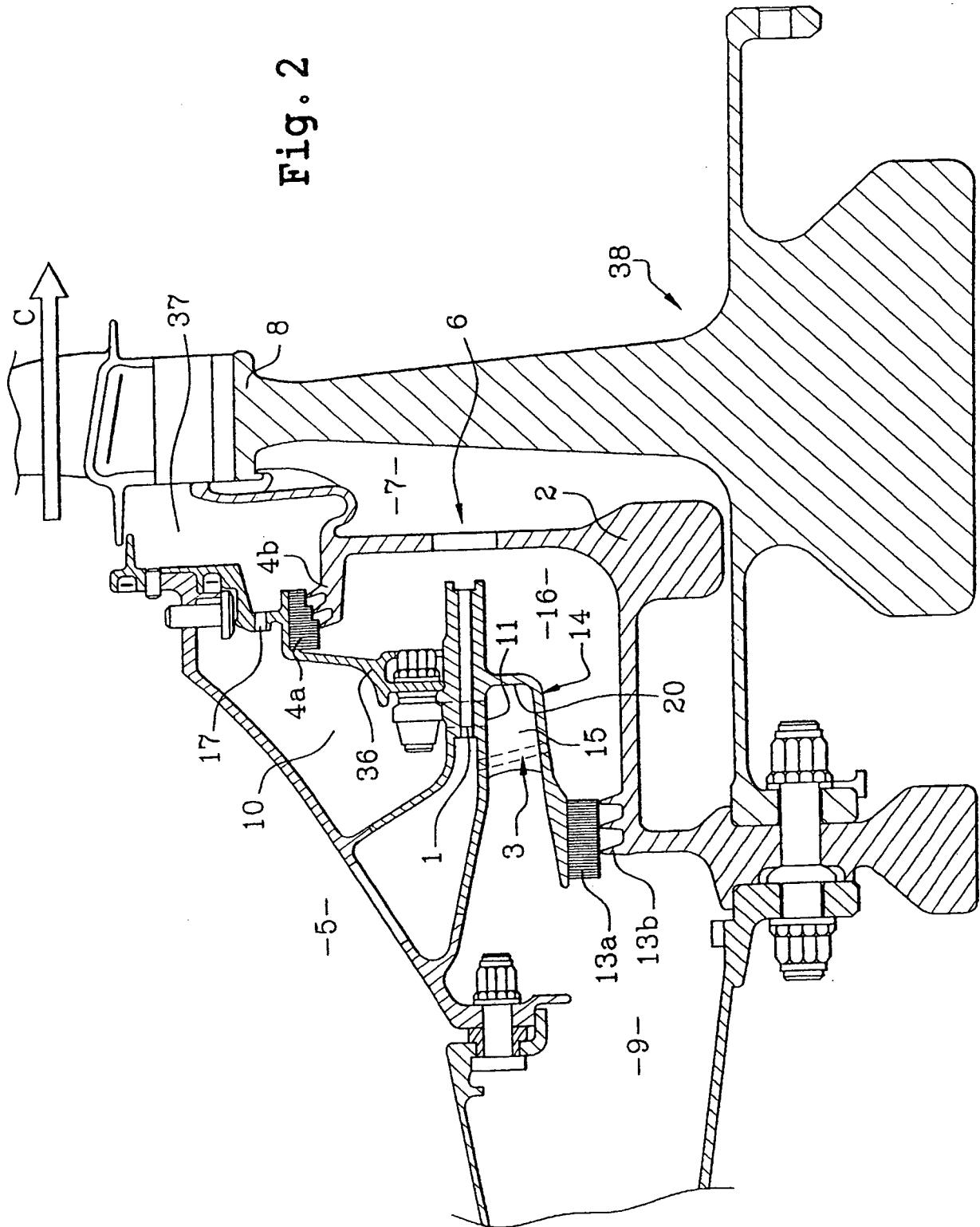
3. Stator für eine Turbomaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dritten Einspritzmittel wenigstens eine Bohrung (**3**) umfassen, die durch die genannten Werkstoffteile (**15**) ausgeführt ist.

4. Stator für eine Turbomaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (**3**) mit einer Neigung ausgeführt sind, so daß sie eine Luftströmung erzeugen, die eine starke, zum Rotor (**38**) der Turbomaschine tangentielle Komponente aufweist.

5. Stator für eine Turbomaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckkammer (**16**) insbesondere von einer äußeren Labyrinthdichtung vom Klammertyp begrenzt wird, die wenigstens zwei Hohlräume (**18**, **19**) bildet, wobei diese Hohlräume (**18**, **19**) von dem zweiten Hohlraum (**10**) teilweise durch ein volles Element getrennt ist, und wobei die zweiten Einspritzmittel in wenigstens einem dieser Hohlräume (**18**, **19**) münden, die in dem genannten vollen Element ausgebildet sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen





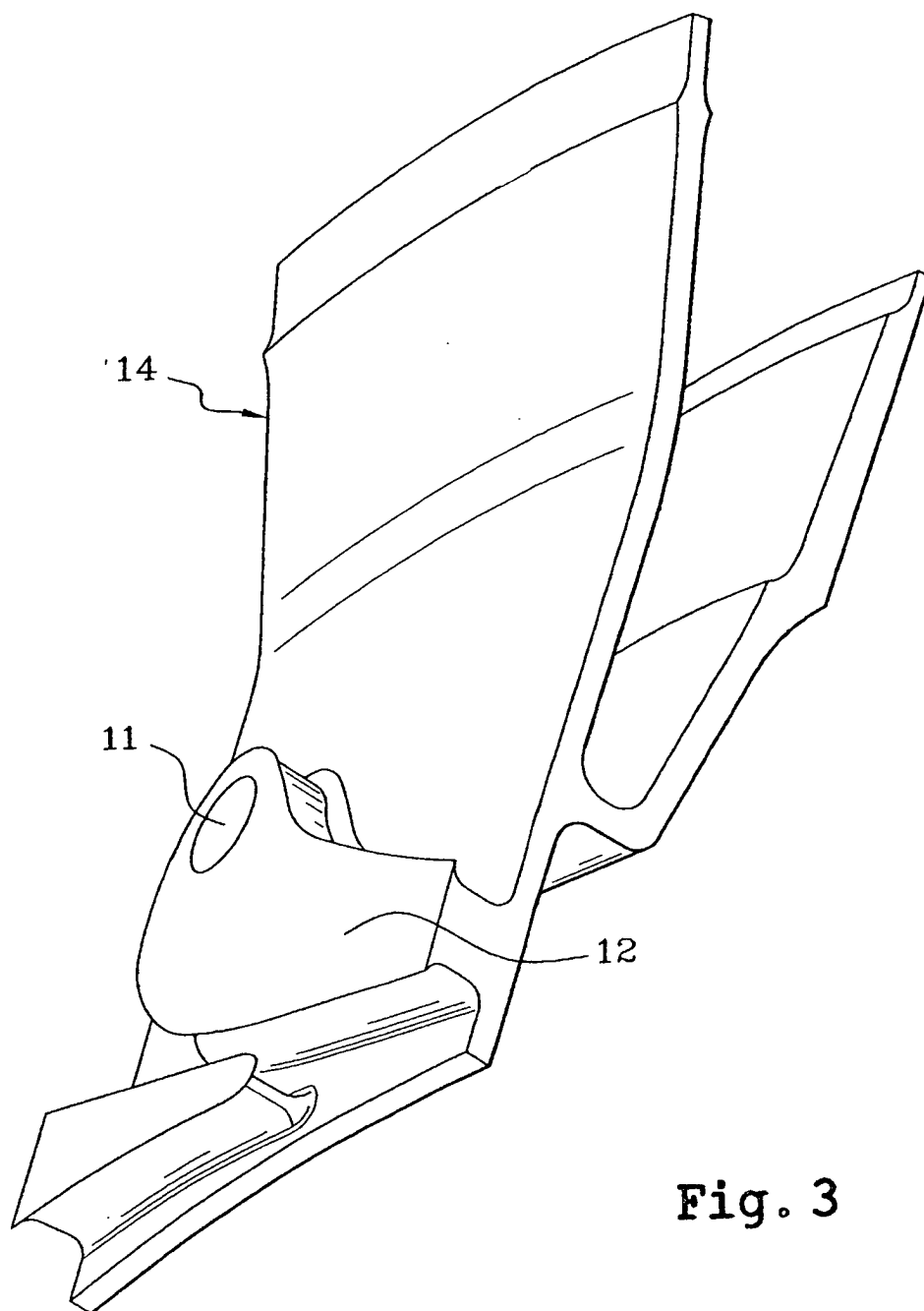


Fig. 3

