



(11) **EP 4 345 251 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.04.2024 Patentblatt 2024/14**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F01D 9/04<sup>(2006.01)</sup> F01D 11/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **23196083.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F01D 11/001; F01D 9/04; F05D 2230/642;  
F05D 2240/55**

(22) Anmeldetag: **07.09.2023**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Feldmann, Manfred  
80995 München (DE)**  
• **Kislinger, Bernd  
80995 München (DE)**  
• **Nitsch, Christoph  
80995 München (DE)**  
• **Schlemmer, Markus  
80995 München (DE)**  
• **Stanka, Rudolf  
80995 München (DE)**

(30) Priorität: **22.09.2022 DE 102022124401**

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

(54) **MODUL FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Modul (20) für eine Strömungsmaschine (1), mit einer Leitschaufelanordnung (21), einem Dichtungsträger (41), der radial innerhalb einer Innenplattform (21b) der Leitschaufelanordnung (21) angeordnet ist, Dichtungsträgerwänden (31, 32), nämlich einer ersten (31) und einer zweiten Dichtungsträgerwand (32), und einem Gleitkörper (36) sowie einem Verbindungselement (35), wobei die Dichtungsträgerwände (31, 32) zueinander mehrstückig sind und die zweite Dichtungsträgerwand (32) über das Verbindungselement (35) an der ersten Dichtungsträgerwand (31) und dem Dichtungsträger (41) befestigt ist, wobei der Gleitkörper (36) die Dichtungsträgerwände (31, 32) solchermaßen voneinander beabstandet hält, dass sie miteinander axial einen Zwischenraum (22) begrenzen, in welchen die Leitschaufelanordnung (21) mit einem sich nach radial innen erstreckenden Führungszapfen (21c) eingreift, wobei ein radial innerer Abschnitt (32.1) der zweiten Dichtungsträgerwand (32) relativ zu dem Dichtungsträger (41) Reibkontakt hat.

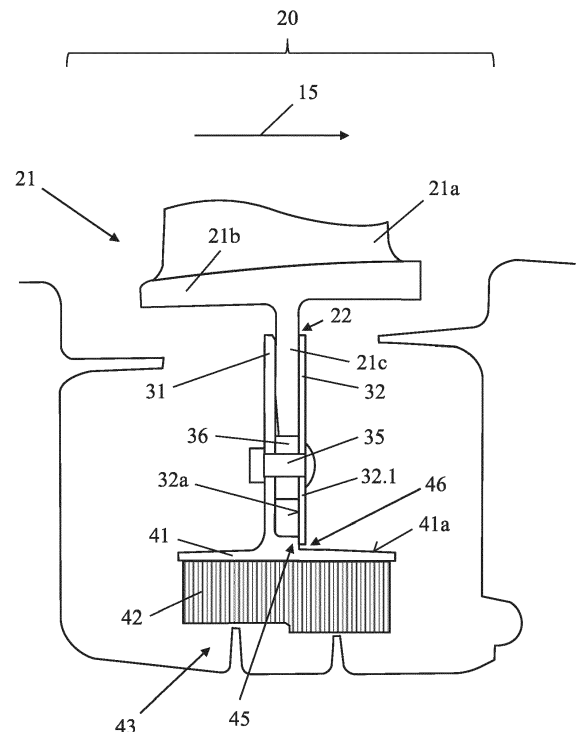


Fig. 2

**EP 4 345 251 A1**

**Beschreibung****Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Modul für eine Strömungsmaschine.

**Stand der Technik**

10 **[0002]** Bei der Strömungsmaschine kann es sich bspw. um ein Strahltriebwerk handeln, z. B. um ein Mantelstromtriebwerk. Funktional gliedert sich die Strömungsmaschine in Verdichter, Brennkammer und Turbine. Etwa im Falle des Strahltriebwerks wird angesaugte Luft vom Verdichter komprimiert und in der nachgelagerten Brennkammer mit hinzugesetztem Kerosin verbrannt. Das entstehende Heißgas, eine Mischung aus Verbrennungsgas und Luft, durchströmt die nachgelagerte Turbine und wird dabei expandiert. Dabei entzieht die Turbine dem Heißgas anteilig auch Energie, um den Verdichter anzutreiben. Die Turbine und der Verdichter sind i.d.R. jeweils mehrstufig aufgebaut, wobei eine

15 **[0003]** Die vorliegende Erfindung hat ein Modul mit einer Leitschaufelanordnung und einem Dichtungsträger zum Gegenstand. Die Leitschaufeln der Leitschaufelanordnung erstrecken sich radial zwischen einer radial äußeren Außenplattform und einer radial inneren Innenplattform. Der Dichtungsträger ist radial innerhalb dieser Innenplattform angeordnet, er bildet einen Teil des sogenannten *Inner-Air-Seal* (IAS). Der Dichtungsträger hilft Gasverluste zu verringern  
20 bzw. vermeiden, was den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine betreffend von Vorteil ist. Es soll ein möglichst großer Teil bzw. soweit möglich das gesamte Fluid bzw. Gas den Gaskanal der Strömungsmaschine durchströmen.

**Darstellung der Erfindung**

25 **[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein besonders vorteilhaftes Modul für eine Strömungsmaschine anzugeben.

**[0005]** Dies wird erfindungsgemäß mit einem Modul gemäß Anspruch 1 gelöst. Bei diesem sind der Dichtungsträger und die Leitschaufelanordnung mittels einer ersten und einer zweiten Dichtungsträgerwand relativ zueinander montiert, wozu die Dichtungsträgerwände miteinander axial einen Zwischenraum begrenzen, in den die Leitschaufelanordnung  
30 von radial außen mit einem oder zwei Führungszapfen eingreift. Dabei ist die zweite Dichtungsträgerwand mehrstückig zu der ersten Dichtungsträgerwand vorgesehen, also als zuvor gesondertes Teil mit der ersten Dichtungsträgerwand zusammengesetzt und daran befestigt. Diese Befestigung ist mit einem Verbindungselement realisiert, wobei ein in dem Zwischenraum angeordneter Gleitkörper die Dichtungsträgerwände in dem definierten Abstand hält, sodass diese den Zwischenraum begrenzen. Die zweite Dichtungsträgerwand ist zwar über den Gleitkörper und das Verbindungselement  
35 an der ersten Dichtungsträgerwand und damit auch am Dichtungsträger befestigt, dabei hat aber ein radial innerer Abschnitt der zweiten Dichtungsträgerwand relativ zum Dichtungsträger noch axialen oder radialen Kontakt.

**[0006]** Der radial innere Abschnitt soll an dem Dichtungsträger reibschlüssig anliegen (siehe unten im Detail), ist aber bspw. nicht stoffschlüssig damit verbunden. Insbesondere kann der radial innere Abschnitt lediglich reibschlüssig anliegen und mit dem Dichtungsträger nicht direkt verbunden, z.B. stoff- und/oder formschlüssig, verbunden sein. Der radial innere Abschnitt kann frei und/oder unverbunden sein. Der radial innere Abschnitt kann reibschlüssig anliegen, insbesondere axial und/oder radial, und/oder kann sich ansonsten frei erstrecken. Dadurch können sich bspw. Spannungen in den Bauteilen, insbesondere in dem Dichtungsträger, reduzieren lassen, es muss z. B. kein Montagespiel durch Verformungen geschlossen werden. Die Mehrstückigkeit der Dichtungsträgerwände kann bspw. hinsichtlich der Herstellung von Vorteil sein, weil etwa zum Vergleich bei zwei monolithisch mit dem Dichtungsträger ausgebildeten Dichtungsträgerwänden und einer materialabtragenden Herstellung der Zwischenraum durch einen vergleichsweise tiefen Einstich freigelegt werden müsste. Unabhängig davon kann die Mehrstückigkeit auch Möglichkeiten bei der Materialwahl bzw. -stärke eröffnen, kann die zweite Dichtungsträgerwand nämlich z. B. dünner und insbesondere in Form eines Blechs vorgesehen werden, wird also Spielraum für eine Gewichtsoptimierung geschaffen.

**[0007]** Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den abhängigen Ansprüchen und der gesamten Offenbarung, wobei in der Darstellung der Merkmale nicht immer im Einzelnen zwischen dem Modul und der Strömungsmaschine bzw. entsprechenden Verfahren oder Verwendungen unterschieden wird. Die Offenbarung ist hinsichtlich sämtlicher Anspruchskategorien zu lesen.

**[0008]** Generell beziehen sich im Rahmen dieser Offenbarung "axial" bzw. "Axialrichtung" auf die Längsachse des Moduls, also die Längsachse der Strömungsmaschine. Diese Längsachse kann bspw. mit einer Rotationsachse zusammenfallen, um welche die der Leitschaufelanordnung zugeordneten Laufschaufeln im Betrieb rotieren. "Radial" betrifft die dazu senkrechten, von der Längsachse weg weisenden Radialrichtungen, und der "Umlauf" bzw. die "Umlaufrichtung" beziehen sich auf eine Drehung um die Längsachse. "Innere" und "äußere" beziehen sich ohne ausdrücklich gegenteilige Angabe auf die Radialrichtung, "innen" ist also der Längsachse näher als "außen". Sofern auf einen Axialschnitt Bezug  
55

genommen wird, betrifft dies eine die Längsachse beinhaltende Schnittebene.

**[0009]** Bezogen auf eine Durchströmung des Gaskanals des Moduls mit dem Arbeitsgas, welches bspw. die Laufschaufelblätter der Laufschaufelanordnung umströmt, meint "vorne" stromauf und "hinten" stromab. In bevorzugter Ausgestaltung ist die erste Dichtungsträgerwand vorne und die zweite Dichtungsträgerwand hinten angeordnet, also die erste stromauf und die zweite stromab. Im Folgenden wird weiterhin auf die erste und zweite Dichtungsträgerwand Bezug genommen, ist "erste" aber zugleich immer auch auf "vordere" und "zweite" auf "hintere" zu lesen.

**[0010]** Der Dichtungsträger kann radial innen bspw. ein Dichtungselement tragen, welches nach innen zu einer Dichtstruktur, etwa Dichtspitze oder Dichtfin, hin dichten kann, die im Betrieb gemeinsam mit der Welle bzw. den Laufschaufeln rotiert. Als Dichtungselement kann z. B. eine Bürstendichtung oder eine sogenannte Honigwabendichtung bzw. in allgemeinen Worten ein Einlaufbelag vorgesehen sein. Wie nachstehend im Detail erläutert, kann die erste Dichtungsträgerwand bevorzugt monolithisch mit dem Dichtungsträger ausgebildet sein, wobei die beiden in einem Axialschnitt betrachtet dann insbesondere eine T-Form bilden können (die erste Dichtungsträgerwand also zu den axialen Enden des Dichtungsträgers beabstandet ist).

**[0011]** Bei dem Verbindungselement kann es sich im Allgemeinen bspw. auch um eine Schraube bzw. einen Schraubbolzen handeln, bevorzugt wird es jedoch in Form eines Niets realisiert. Unabhängig davon können die Dichtungsträgerwände über den Umlauf verteilt mit mehreren Verbindungselementen (und Gleitkörpern) aneinander befestigt sein, und diese Gleitkörper können insbesondere eine sog. Speichenzentrierung bilden, siehe unten im Detail. Generell sind "ein" und "eine" im Rahmen dieser Offenbarung ohne ausdrücklich gegenteilige Angabe als unbestimmte Artikel und damit immer auch als "mindestens ein" und "mindestens eine" zu lesen.

**[0012]** Der "radial innere Abschnitt" der zweiten Dichtungsträgerwand kann insbesondere radial innerhalb des Verbindungselements liegen bzw. am radial inneren Ende der zweiten Dichtungsträgerwand ausgebildet sein. Dabei besteht eine reibschlüssige Anlage, ist die zweite Dichtungsträgerwand also zwar mit einer Anpresskraft in Anlage an dem Dichtungsträger gehalten, dabei aber nicht form- und/oder stoffschlüssig in dieser Anlage fixiert. Die reibschlüssige Anlage, die mit einer gewissen Vorspannung realisiert ist, kann bspw. hinsichtlich einer Dämpfung von Vorteil sein, etwa Schwingungen des Dichtungsträgers reduzieren.

**[0013]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die reibschlüssige Anlage als radiale Anlage zwischen einer der ersten Dichtungsträgerwand zugewandten Seitenfläche der zweiten Dichtungsträgerwand und einer Anlagefläche des Dichtungsträgers ausgebildet. Bevorzugt ist diese Anlagefläche an einer Stufe in einer nach außen gewandten Oberseitenfläche des Dichtungsträgers ausgebildet, wobei das radial innere Ende der zweiten Dichtungsträgerwand nicht aufsitzt. Stattdessen ist zwischen der Oberseitenfläche und diesem Ende ein Spalt ausgebildet, der das radiale Spiel erlaubt. Die zweite Dichtungsträgerwand und der Dichtungsträger liegen dann bevorzugt ausschließlich in der Anlagefläche an der Stufe aneinander an, es gibt also keine weitere(n) Anlagefläche(n).

**[0014]** Bei einer alternativ bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich der radial innere Abschnitt der zweiten Dichtungsträgerwand in einem Axialschnitt betrachtet schräg nach radial innen, also anteilig axial und radial. Bevorzugt ist eine schräge Erstreckung nach innen und dabei zugleich von der ersten Dichtungsträgerwand weg. Der schräge innere Abschnitt kann als Federelement agieren, also eine gewisse Anpresskraft sicherstellen.

**[0015]** In bevorzugter Ausgestaltung liegt die zweite Dichtungsträgerwand dabei ausschließlich mit ihrem radial inneren Ende an dem Dichtungsträger an und erstreckt sich der schräge radial innere Abschnitt abgesehen davon frei, also von der Oberseitenfläche des Dichtungsträgers beabstandet.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist an zumindest einer der Dichtungsträgerwände ein Dichtsteg angeordnet, der sich in einem Axialschnitt betrachtet von dieser zumindest einen Dichtungsträgerwand und dem Zwischenraum weg erstreckt. Im Falle der ersten/vorderen Dichtungsträgerwand erstreckt sich der Dichtsteg also nach axial vorne, wohingegen er sich im Falle der zweiten/hinteren Dichtungsträgerwand nach axial hinten von dieser weg erstreckt. Der Dichtsteg bildet gemeinsam mit der Innenplattform der Leitschaufelanordnung eine sogenannte Labyrinth- bzw. Fischmauldichtung. Diese kann anteilig auch gemeinsam mit der Innenplattform einer im Falle des vorderen Dichtstegs unmittelbar vorgelagerten oder im Falle des hinteren Dichtstegs unmittelbar nachgelagerten Laufschaufelanordnung gebildet werden. Die Innenplattform der Laufschaufelanordnung kann dann auf einer Radialposition zwischen der Innenplattform und dem Dichtsteg angeordnet sein.

**[0017]** Zusammengefasst ist bevorzugt an der vorderen Dichtungsträgerwand ein vorderer Dichtsteg angeordnet und/oder an der hinteren Dichtungsträgerwand ein hinterer Dichtsteg, besonders bevorzugt beides.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Dichtsteg mehrstückig zu der Dichtungsträgerwand vorgesehen und über das Verbindungselement an der Dichtungsträgerwand befestigt. Bei einer alternativ bevorzugten Ausführungsform, die insbesondere die hintere Dichtungsträgerwand betreffen kann, ist der Dichtsteg monolithisch mit der Dichtungsträgerwand geformt, also integral aus demselben durchgehenden Material. Ist die zweite Dichtungsträgerwand als Blech vorgesehen (siehe unten im Detail), kann bspw. ein radial äußerer Abschnitt davon entsprechend gebogen sein (und sich in einem Axialschnitt betrachtet zumindest anteilig axial erstrecken). Dabei sind auch Kombinationen möglich, es kann also bspw. der vordere Dichtsteg mehrstückig vorgesehen und mit dem Verbindungselement an der vorderen Dichtungsträgerwand befestigt sein, wobei der hintere Dichtsteg entweder ebenfalls zur hinteren Dichtungs-

trägerwand mehrstückig oder in eben geschilderter Weise monolithisch damit ausgebildet ist.

[0019] Im Allgemeinen kann der Gleitkörper bspw. auch monolithisch mit einer der Dichtungsträgerwände vorgesehen sein, also der ersten oder insbesondere zweiten Dichtungsträgerwand. In bevorzugter Ausgestaltung ist er jedoch mehrstückig zu den Dichtungsträgerwänden und durchsetzt ihn das Verbindungselement axial. Letzteres ist auch im Falle einer monolithischen Ausführung bevorzugt, aber nicht zwingend. Das Verbindungselement, das den mehrstückigen Gleitkörper durchsetzt, hält diesen radial formschlüssig zwischen den Dichtungsträgerwänden, und der Gleitkörper wird dann bspw. noch zusätzlich axial geklemmt.

[0020] In bevorzugter Ausgestaltung hat die zweite Dichtungsträgerwand eine geringere Dicke als die erste Dichtungsträgerwand, wird also die Mehrstückigkeit zur Gewichtsoptimierung genutzt. Die Dicken werden dabei jeweils in einem Axialschnitt betrachtet, wobei im Falle einer über die Erstreckung der jeweiligen Dichtungsträgerwand variierenden Dicke ein Mittelwert zugrunde gelegt wird.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Dichtungsträgerwand aus einem Blech gebildet, was eine besonders dünne Ausgestaltung und/oder einfache Herstellung erlauben kann. Das Blech kann im Allgemeinen in Umlaufrichtung segmentiert, also mehrteilig vorgesehen sein. Bevorzugt ist jedoch eine in Umlaufrichtung durchgehende, also nicht geteilte/segmentierte Ausgestaltung.

[0022] Wie bereits eingangs erwähnt, ist die erste Dichtungsträgerwand in bevorzugter Ausgestaltung monolithisch mit dem Dichtungsträger geformt, also aus demselben unterbrechungsfrei durchgehenden Material. Da die zweite Dichtungsträgerwand gesondert angesetzt wird und der Zwischenraum somit nicht bei der Herstellung des Dichtungsträgers berücksichtigt werden muss, kann die monolithische Herstellung von Dichtungsträger und erster Dichtungsträgerwand vereinfacht sein, bspw. durch Guss erfolgen.

[0023] Der Führungszapfen, mit dem die Leitschaufelanordnung in den Zwischenraum eingreift, erstreckt sich von ihrer Innenplattform nach radial innen. Bezogen auf die Umlaufrichtung liegt der Führungszapfen bevorzugt an dem Gleitkörper an, also umlaufseitig. In bevorzugter Ausgestaltung umschließt er den Gleitkörper gemeinsam mit einem weiteren Führungszapfen, der an der in Umlaufrichtung entgegengesetzten Seite des Gleitkörpers anliegt. Dieser ist also zwischen den Führungszapfen gehalten, was auch als *Tang* ("Zange") bezeichnet wird. Die Führungszapfen und der Gleitkörper können noch radial aneinander gleiten, wobei es umlaufend verteilt mehrere entsprechend gehaltene Gleitkörper gibt, die Anordnung also eine Speichenzentrierung darstellt.

[0024] Die Erfindung betrifft auch eine Turbine für eine Strömungsmaschine, insbesondere für ein Flugtriebwerk, die ein vorliegend offenbartes Modul aufweist.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, wobei die einzelnen Merkmale im Rahmen der nebengeordneten Ansprüche auch in anderer Kombination erfindungswesentlich sein können und auch weiterhin nicht im Einzelnen zwischen den unterschiedlichen Anspruchskategorien unterschieden wird.

[0026] Im Einzelnen zeigt

Figur 1 ein Strahltriebwerk in einem Axialschnitt;

Figur 2 ein erstes erfindungsgemäßes Modul mit einer Leitschaufelanordnung und einem Dichtungsträger in einem Axialschnitt;

Figur 3 ein zweites erfindungsgemäßes Modul mit Leitschaufelanordnung und Dichtungsträger;

Figur 4 ein drittes erfindungsgemäßes Modul mit Leitschaufelanordnungen und Dichtungsträger;

Figur 5 ein viertes erfindungsgemäßes Modul mit Leitschaufelanordnung und Dichtungsträger;

Figur 6 ein fünftes erfindungsgemäßes Modul mit Leitschaufelanordnung und Dichtungsträger.

### Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Strömungsmaschine 1 in schematischer Ansicht, konkret ein Strahltriebwerk. Die Strömungsmaschine 1 gliedert sich funktional in Verdichter 1a, Brennkammer 1b und Turbine 1c. Dabei sind sowohl der Verdichter 1a als auch die Turbine 1c jeweils aus mehreren Stufen aufgebaut, jede Stufe setzt sich aus einem Leit- und einem Laufschaufelkranz zusammen. Im Falle der Turbine 1c ist der Laufschaufelkranz jeweils stromab des zugeordneten Leitschaufelkranzes angeordnet. Im Betrieb rotieren die Laufschaufeln um die Längsachse 2.

[0028] **Fig. 2** zeigt als Modul 20 einen Ausschnitt der Turbine 1c, wiederum in einem Axialschnitt. Im Detail ist eine Leitschaufelanordnung 21 mit einem Leitschaufelblatt 21a und einer Innenplattform 21b, sowie einem Führungszapfen 21c zu erkennen. Das Leitschaufelblatt 21a ist radial außen an der Innenplattform 21b angeordnet, der Führungszapfen 21c erstreckt sich radial innerhalb davon in einen Zwischenraum 22 hinein. Dieser Zwischenraum 22 wird axial zwischen einer ersten, vorderen Dichtungsträgerwand 31 und einer zweiten, hinteren Dichtungsträgerwand 32 begrenzt. Die erste Dichtungsträgerwand 31 liegt bezogen auf eine Durchströmung 15 des Moduls 20 stromauf und die zweite Dichtungs-

trägerwand 32 stromab.

[0029] Die erste Dichtungsträgerwand 31 ist monolithisch mit einem Dichtungsträger 41 ausgebildet, die beiden können bspw. als Gussteil hergestellt sein. An dem Dichtungsträger 41 ist radial innen ein Dichtungselement 42 vorgesehen, bspw. eine Honigwabendichtung und/oder ein Einlaufbelag, insbesondere für eine Einlaufstruktur, wie einen Dichtfin, . Das Dichtungselement 42 dichtet gegen eine Dichtstruktur 43, die vorliegend nur schematisch als Kontur dargestellt ist und im Betrieb gemeinsam mit der Welle rotiert. Die Dichtstruktur 43, kann eine Einlaufstruktur umfassen, welche wiederum Dichtfinnen umfassen kann.

[0030] In den dargestellten Beispielen der Fig. 2 bis 6 umfasst die Dichtstruktur 43 jeweils zwei Dichtfinnen.

[0031] Die zweite Dichtungsträgerwand 32 ist mehrstückig zur ersten Dichtungsträgerwand 31 vorgesehen und über ein Verbindungselement 35 daran befestigt, vorliegend einen Niet. Das Verbindungselement 35 durchsetzt einen Gleitkörper 36, der die Dichtungsträgerwände 31, 32 in dem definierten Axialabstand hält. Die zweite Dichtungsträgerwand 32, konkret ein radial innerer Abschnitt 32.1 davon, liegt zwar mit einer der ersten Dichtungsträgerwand 31 zugewandten Seitenfläche 32a an dem Dichtungsträger 41 an, hat dabei aber radiales Spiel. Dies wird durch eine reibschlüssige axiale Anlage an einer in der Oberseitenfläche 41a des Dichtungsträgers 41 ausgebildeten Stufe 45 erreicht, wobei trotz dieser Anlage noch ein Spalt 46 zwischen der zweiten Dichtungsträgerwand 32 und der Oberseitenfläche 41a verbleibt.

[0032] **Figur 3** zeigt eine zu **Figur 2** alternative Bauform, wobei in der folgenden Darstellung vorrangig die Unterschiede betont werden und im Übrigen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird. Generell bezeichnen im Rahmen dieser Offenbarung die gleichen Bezugszeichen gleiche Teile bzw. Teile mit gleicher Funktion und wird insofern immer auch auf die Beschreibung zu den jeweilig anderen Figuren verwiesen. Auch bei der Variante gemäß **Figur 3** liegt die zweite Dichtungsträgerwand 32 reibschlüssig an dem Dichtungsträger 41 an, allerdings im Unterschied zu **Figur 2** nicht axial, sondern radial. Der innere Abschnitt 32.1 erstreckt sich schräg zur hier nicht dargestellten Längsachse nach innen und liegt lediglich mit seinem radial inneren Ende 32.1.1 an der Oberseitenfläche 41a (nur in **Fig. 2** aber nicht in **Fig.3** mit einem Bezugszeichen referenziert) des Dichtungsträgers 41 an.

[0033] Im Folgenden werden von der Variante gemäß **Figur 3** ausgehend abgewandelte Bauformen beschrieben, wobei diese Abwandlungen ebenso auf Grundlage der Variante gemäß **Figur 2** realisiert werden können (was aber nicht im Einzelnen dargestellt ist). Der Übersichtlichkeit halber sind in **Figur 4** weniger Bezugszeichen als in **Figur 3** dargestellt, das Modul 20 ist aber insoweit analog aufgebaut. Zusätzlich ist in **Figur 4** an der ersten Dichtungsträgerwand 31 ein vorderer Dichtsteg 51 befestigt und ist an der zweiten Dichtungsträgerwand 32 ein hinterer Dichtsteg 52 befestigt.

[0034] Die Dichtstege 51, 52 sind als zur jeweiligen Dichtungsträgerwand 31, 32 mehrstückige Teile angesetzt und über das Verbindungselement 35 daran befestigt. Der vordere Dichtsteg 51 bildet gemeinsam mit der Innenplattform 21b und einer Innenplattform 55 (nur schematisch als Kontur dargestellt) der vorgelagerten Laufschaufelanordnung eine Labyrinthdichtung 61, ebenso bildet der hintere Dichtsteg 52 gemeinsam mit der Innenplattform 21b der Leitschaufelanordnung 21 und der Innenplattform 56 (nur schematisch als Kontur dargestellt) der nachgelagerten Laufschaufelanordnung eine Labyrinthdichtung 62.

[0035] Die Variante gemäß **Figur 5** unterscheidet sich von jener nach **Figur 4** nur in der Realisierung des hinteren Dichtstegs 72, der in diesem Fall monolithisch mit der zweiten Dichtungsträgerwand 32 ausgebildet ist. Diese Bauform kann bspw. durch entsprechendes Biegen eines Bleches realisiert werden.

[0036] Die Variante gemäß **Figur 6** entspricht hinsichtlich des vorderen Dichtstegs 51 den Figuren 4 und 5, ist jedoch als vereinfachte Bauform ohne hinteren Dichtsteg ausgeführt.

**BEZUGSZEICHENLISTE**

Strömungsmaschine	1
Verdichter	1a
Brennkammer	1b
Turbine	1c
Längsachse	2
Durchströmung	15
Modul	20
Leitschaufelanordnung	21
Leitschaufelblatt	21a
Innenplattform	21b
Führungszapfen	21c
Zwischenraum	22
Erste, vordere Dichtungsträgerwand	31
Zweite, hintere Dichtungsträgerwand	32
Radial innerer Abschnitt	32.1

## EP 4 345 251 A1

(fortgesetzt)

	Radial inneres Ende	32.1.1
	Seitenfläche	32a
5	Verbindungselement	35
	Gleitkörper	36
	Dichtungsträger	41
	Oberseitenfläche	41a
10	Dichtungselement	42
	Dichtstruktur	43
	Stufe	45
	Spalt	46
	vorderer Dichtsteg	51
15	hinterer Dichtsteg	52
	Innenplattform	55
	Innenplattform	56
	Labyrinthdichtung	61
	Labyrinthdichtung	62
20	hinterer Dichtsteg	72

### Patentansprüche

- 25 1. Modul (20) für eine Strömungsmaschine (1), mit
- 30 einer Leitschaufelanordnung (21),  
einem Dichtungsträger (41), der radial innerhalb einer Innenplattform (21b) der Leitschaufelanordnung (21)  
angeordnet ist, Dichtungsträgerwänden (31, 32), nämlich einer ersten (31) und einer zweiten Dichtungsträger-  
wand (32), und  
einem Gleitkörper (36) sowie einem Verbindungselement (35),  
wobei die Dichtungsträgerwände (31, 32) zueinander mehrstückig sind und die zweite Dichtungsträgerwand  
(32) über das Verbindungselement (35) an der ersten Dichtungsträgerwand (31) und dem Dichtungsträger (41)  
befestigt ist,  
35 wobei der Gleitkörper (36) die Dichtungsträgerwände (31, 32) solchermaßen voneinander beabstandet hält,  
dass sie miteinander axial einen Zwischenraum (22) begrenzen, in welchem die Leitschaufelanordnung (21) mit  
einem sich nach radial innen erstreckenden Führungszapfen (21c) eingreift,  
wobei ein radial innerer Abschnitt (32.1) der zweiten Dichtungsträgerwand (32) relativ zu dem Dichtungsträger  
(41) Reibkontakt hat.
- 40 2. Modul (20) nach Anspruch 1, bei welchem, bezogen auf eine Durchströmung (15) des Moduls (20), die erste Dicht-  
ungsträgerwand (31) stromauf und die zweite Dichtungsträgerwand (32) stromab angeordnet ist.
- 45 3. Modul (20) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die zweite Dichtungsträgerwand (32) an dem Dichtungsträger  
(41) axial reibschlüssig anliegt.
- 50 4. Modul (20) nach Anspruch 3, bei welchem die zweite Dichtungsträgerwand (32) mit einer Seitenfläche (32a), die  
der ersten Dichtungsträgerwand (31) zugewandt ist, axial an einer Stufe (45) anliegt, die in einer nach radial außen  
gewandten Oberseitenfläche (41a) des Dichtungsträgers (41) ausgebildet ist, wobei zwischen einem radial inneren  
Ende (32.1.1) der zweiten Dichtungsträgerwand (32) und der Oberseitenfläche (41a) des Dichtungsträgers (41) ein  
Spalt (46) ausgebildet ist.
- 55 5. Modul (20) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die zweite Dichtungsträgerwand (32) an dem Dichtungsträger  
(41) radial reibschlüssig anliegt.
6. Modul (20) nach Anspruch 5, bei welchem sich der innere Abschnitt (32.1) der zweiten Dichtungsträgerwand (32)  
in einem Axialschnitt betrachtet schräg nach radial innen erstreckt und radial an einer nach radial außen gewandten

## EP 4 345 251 A1

Oberseitenfläche (41a) des Dichtungsträgers (41) anliegt

- 5
7. Modul (20) nach Anspruch 6, bei welchem der radial innere Abschnitt (32.1) nur mit seinem radial inneren Ende (32.1.1) an der Oberseitenfläche (41a) des Dichtungsträgers (41) anliegt und sich ansonsten frei erstreckt.
- 10
8. Modul (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem an zumindest einer der Dichtungsträgerwände (31, 32) ein Dichtsteg (51, 52, 72) angeordnet ist, der sich in einem Axialschnitt betrachtet von der zumindest einen Dichtungsträgerwand (31, 32) und dem Zwischenraum (22) weg erstreckt und gemeinsam mit der Innenplattform (21b) der Leitschaufelanordnung (21) eine Labyrinthdichtung (61, 62) bildet.
- 15
9. Modul (20) nach Anspruch 8, bei welchem der Dichtsteg (51, 52) mehrstückig zu der zumindest einen Dichtungsträgerwand (31, 32) ist und über das Verbindungselement (35) an der zumindest einen Dichtungsträgerwand (31, 32) befestigt ist.
- 20
10. Modul (20) nach Anspruch 8, bei welchem der Dichtsteg (72) monolithisch mit der zumindest einen Dichtungsträgerwand (32) geformt ist.
11. Modul (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem der Gleitkörper (36) mehrstückig zu den Dichtungsträgerwänden (31, 32) ist und das Verbindungselement (35) den Gleitkörper (36) durchsetzt.
- 25
12. Modul (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die zweite Dichtungsträgerwand (32) eine geringere Dicke als die erste Dichtungsträgerwand (31) hat.
13. Modul (20) nach Anspruch 12, bei welchem die zweite Dichtungsträgerwand (32) aus einem Blech gebildet ist, welches vorzugsweise in Umlaufrichtung unterbrechungsfrei durchgehend vorgesehen ist.
- 30
14. Modul (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die erste Dichtungsträgerwand (31) monolithisch mit dem Dichtungsträger (41) geformt ist, insbesondere im Querschnitt eine T-Form mit dem Dichtungsträger (41) bildet, und/oder bei welchem an dem Dichtungsträger (41) ein Dichtungselement(42), insbesondere Einlaufbelag angeordnet ist.
- 35
15. Turbine (1c) für eine Strömungsmaschine (1), insbesondere ein Flugtriebwerk, mit einem Modul (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

35

40

45

50

55

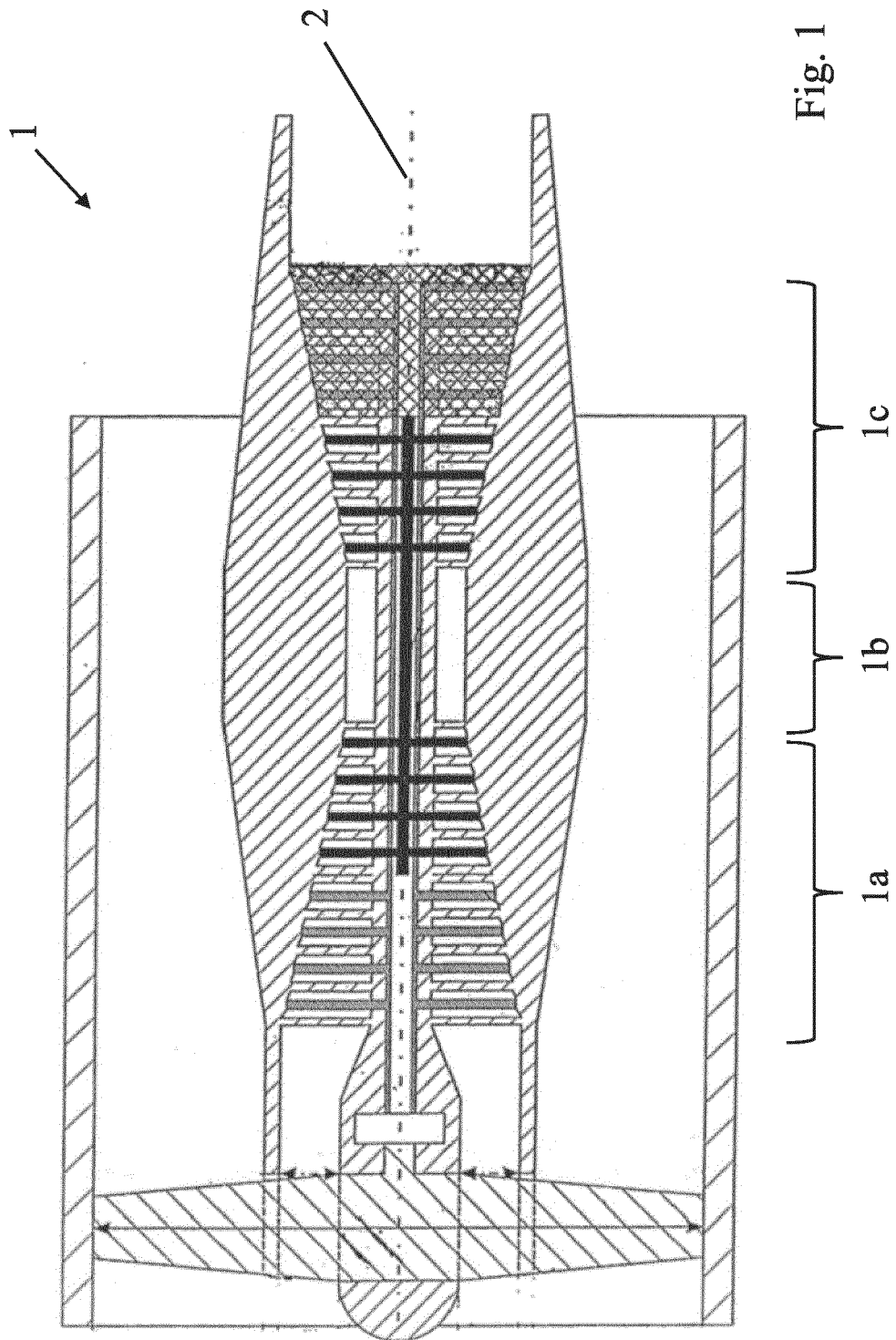


Fig. 1

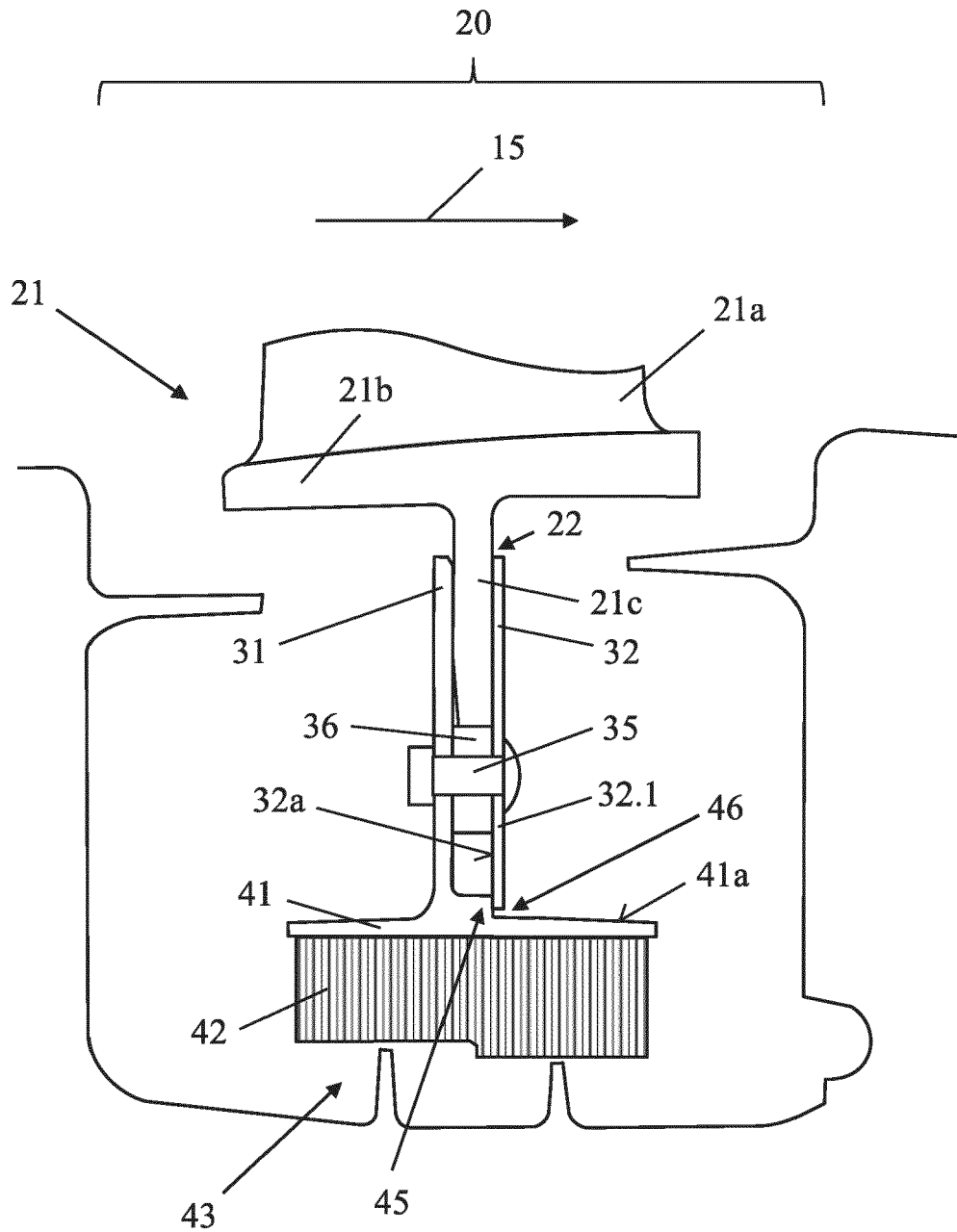


Fig. 2

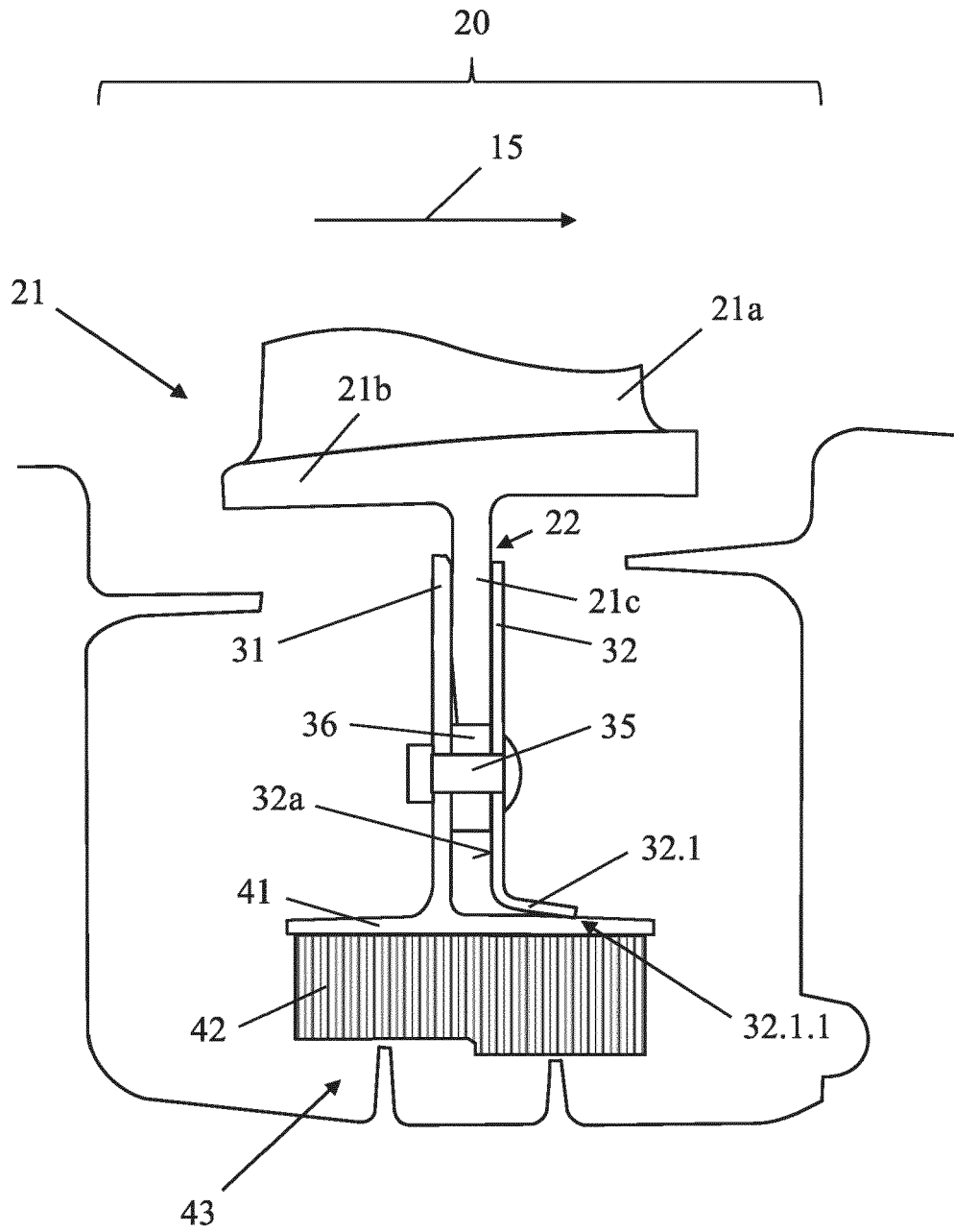


Fig. 3

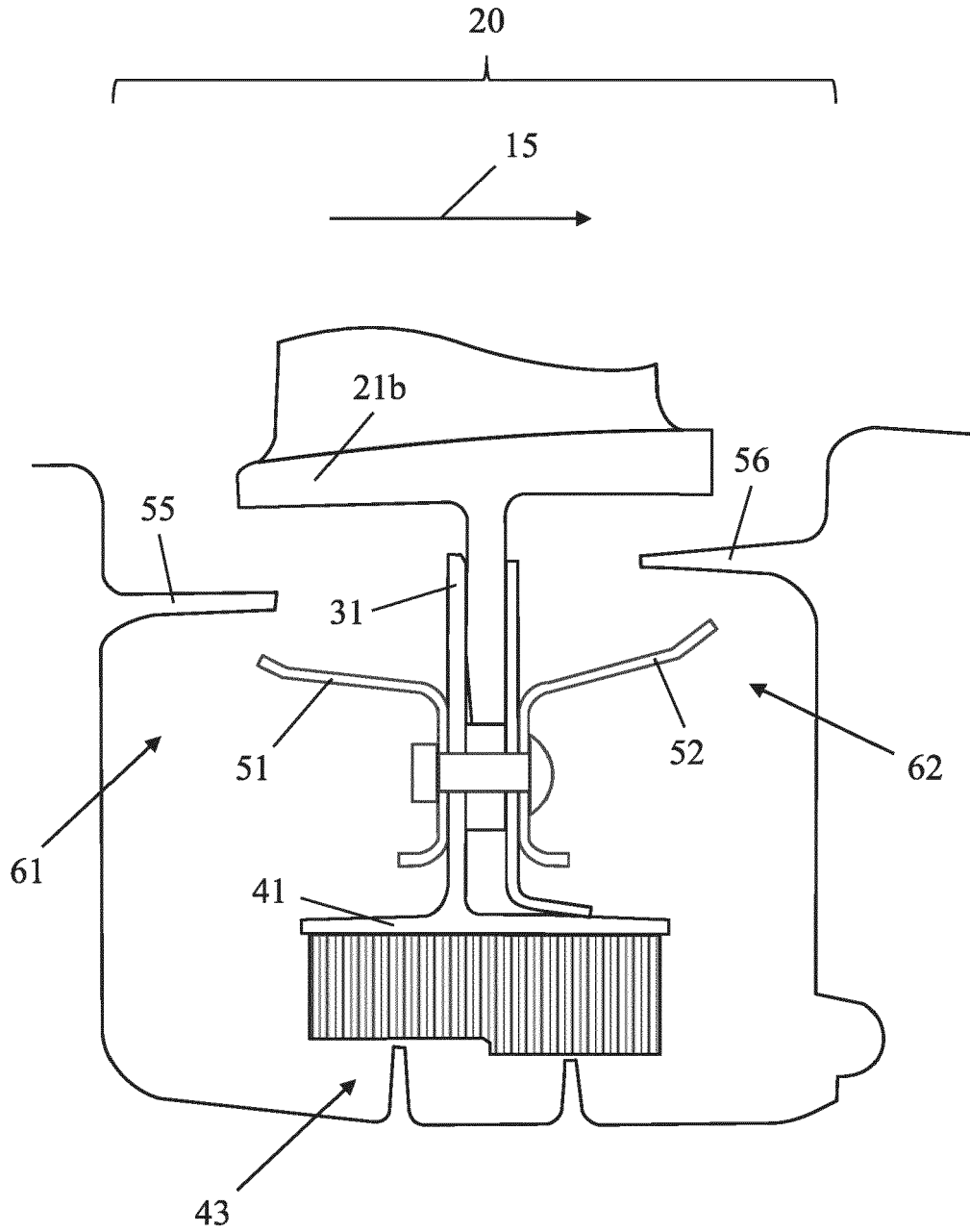


Fig. 4

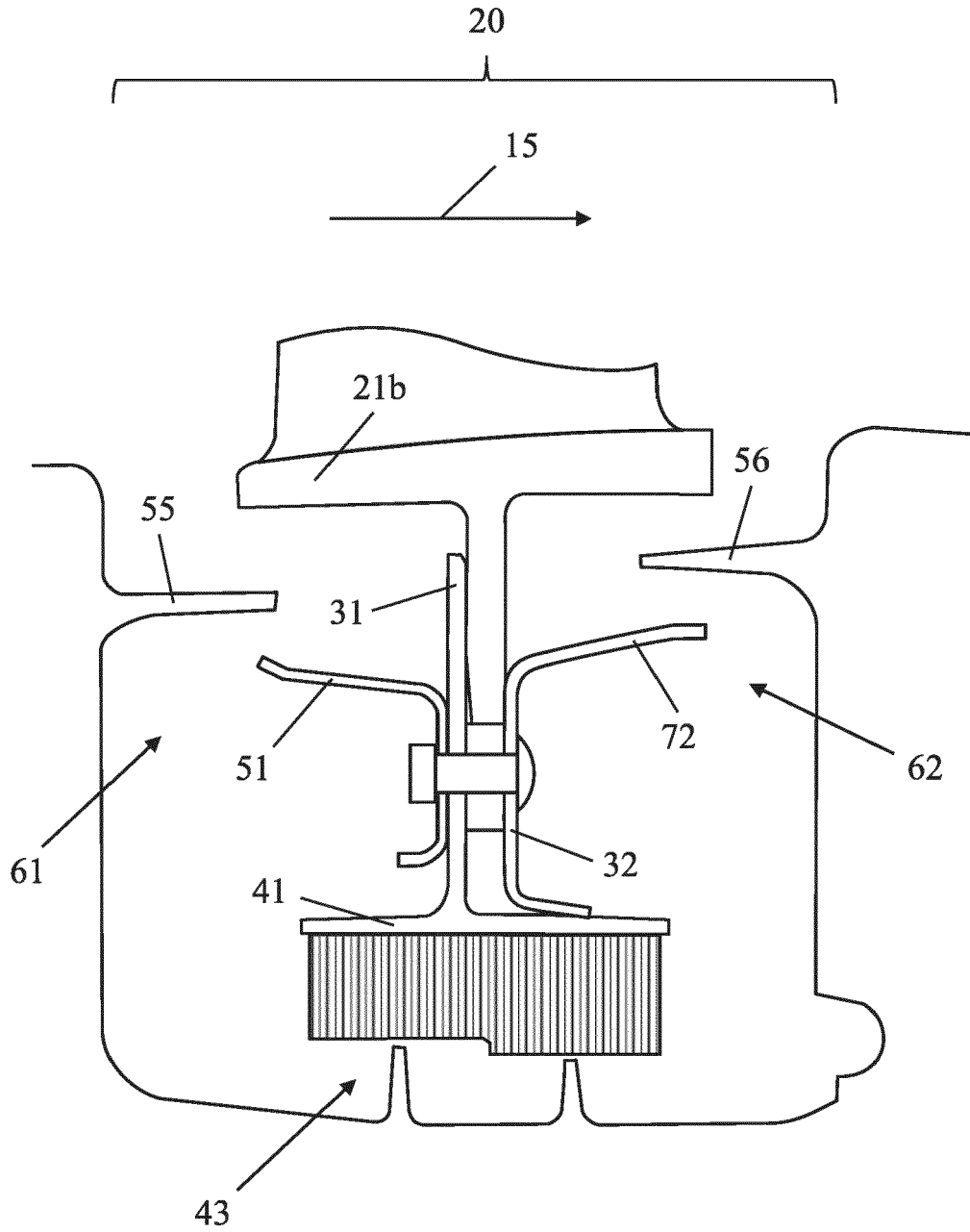


Fig. 5

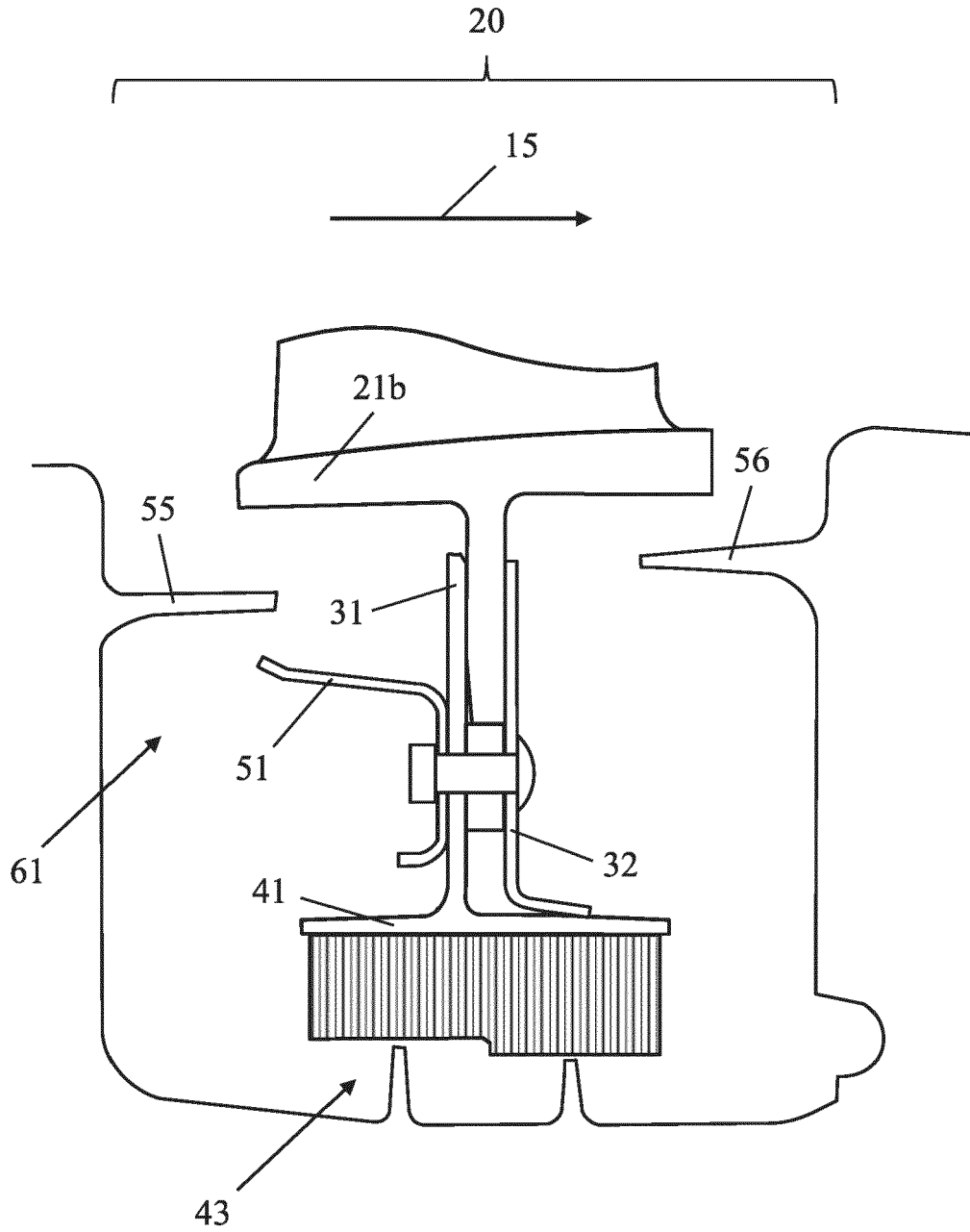


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 6083

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 722 486 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 23. April 2014 (2014-04-23) * Absatz [0021] - Absatz [0030]; Abbildungen *	1, 2, 5, 8-15	INV. F01D9/04 F01D11/00
A	DE 10 2018 201295 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 1. August 2019 (2019-08-01) * das ganze Dokument *	1-15	
A	DE 10 2016 222608 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 17. Mai 2018 (2018-05-17) * das ganze Dokument *	1-15	
A	DE 10 2017 221660 A1 (MTU AERO ENGINES AG [DE]) 6. Juni 2019 (2019-06-06) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 3 733 146 A (SMITH S ET AL) 15. Mai 1973 (1973-05-15) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 4 721 434 A (MARSHALL LARRY A [US] ET AL) 26. Januar 1988 (1988-01-26) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>8. Februar 2024</b>	Prüfer <b>Teissier, Damien</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 19 6083

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

08-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>EP 2722486 A1</b>	<b>23-04-2014</b>	<b>EP 2722486 A1</b>	<b>23-04-2014</b>
		<b>US 2014105725 A1</b>	<b>17-04-2014</b>
-----			
<b>DE 102018201295 A1</b>	<b>01-08-2019</b>	<b>DE 102018201295 A1</b>	<b>01-08-2019</b>
		<b>EP 3517734 A1</b>	<b>31-07-2019</b>
		<b>US 2019234225 A1</b>	<b>01-08-2019</b>
-----			
<b>DE 102016222608 A1</b>	<b>17-05-2018</b>	<b>DE 102016222608 A1</b>	<b>17-05-2018</b>
		<b>EP 3324001 A1</b>	<b>23-05-2018</b>
		<b>ES 2732244 T3</b>	<b>21-11-2019</b>
		<b>US 2018135449 A1</b>	<b>17-05-2018</b>
-----			
<b>DE 102017221660 A1</b>	<b>06-06-2019</b>	<b>DE 102017221660 A1</b>	<b>06-06-2019</b>
		<b>EP 3492704 A1</b>	<b>05-06-2019</b>
		<b>ES 2832489 T3</b>	<b>10-06-2021</b>
		<b>US 2020025018 A1</b>	<b>23-01-2020</b>
-----			
<b>US 3733146 A</b>	<b>15-05-1973</b>	<b>CA 959418 A</b>	<b>17-12-1974</b>
		<b>FR 2132655 A1</b>	<b>24-11-1972</b>
		<b>JP S5550161 B1</b>	<b>16-12-1980</b>
		<b>US 3733146 A</b>	<b>15-05-1973</b>
-----			
<b>US 4721434 A</b>	<b>26-01-1988</b>	<b>KEINE</b>	
-----			

EPO FORM P0461

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