(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 223 983 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2023 Patentblatt 2023/32

(21) Anmeldenummer: **23150375.6**

(22) Anmeldetag: **05.01.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 17/16 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 17/162; F05D 2230/00; F05D 2230/10; F05D 2230/25; F05D 2230/51; F05D 2260/36

(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

(30) Priorität: **02.02.2022 DE 102022102421**

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

(72) Erfinder: **Schönhoff, Carsten**
80995 München (DE)

(54) SCHAUFELANORDNUNG FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaufelanordnung für eine Strömungsmaschine, mit einer Verstellschaufel, die zum Ändern eines Anströmwinkels verstellbar ist, und einem Verstellelement, über welches die Verstellschaufel verstellbar ist, wobei die Verstellschaufel und das Verstellelement in einem Verbindungsbereich miteinander verbunden ist, und wobei die Verstellschaufel und das Verstellelement in dem Verbindungsbereich in einer Bruchkante aneinandergrenzen.

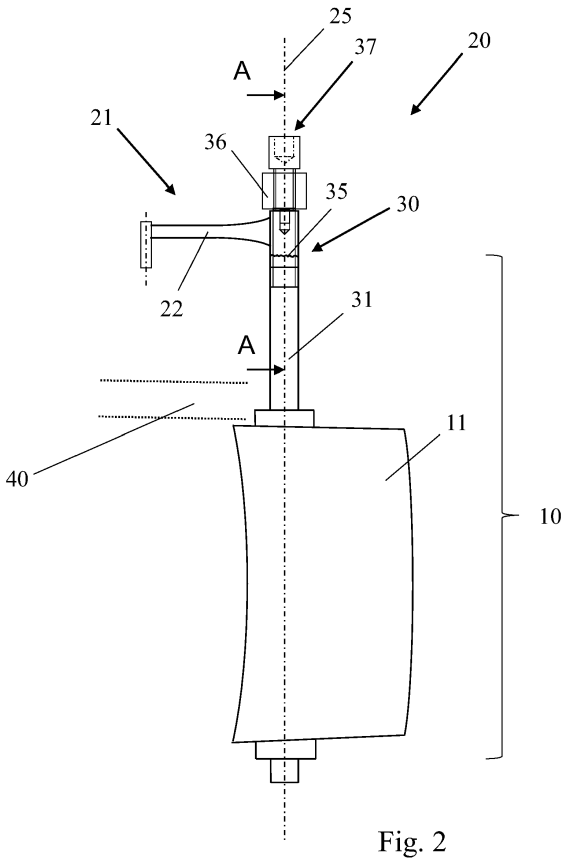

Fig. 2

EP 4 223 983 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaufelanordnung mit einer Verstellschaufel für eine Strömungsmaschine.

Stand der Technik

[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 hinzugemischtem Kerosin verbrannt. Das entstehende Heißgas, eine Mischung aus Verbrennungsgas und Luft, durchströmt die nachgelagerte Turbine und wird dabei expandiert. Sowohl der Verdichter als auch die Turbine ist in der Regel aus mehreren Stufen mit jeweils einem Stator (Leitschaufelkranz) und einem Rotor (Laufschaufelkranz) aufgebaut. Dabei weist jeder Schaufelkranz umlaufend verteilt eine Mehr- bzw. Vielzahl Schaufeln auf.

[0003] Bspw. für eine Erweiterung des Betriebsbereichs werden Verstellschaufeln eingesetzt, insbesondere verstellbare Leitschaufeln im Verdichterbereich. Bei einer Verstellschaufel lässt sich der Anstell- bzw. Anströmwinkel der Schaufel variieren, wozu ein Verstellsystem vorgesehen ist. Dieses kann bspw. einen Verstellring umfassen, der sich um die Längsachse der Strömungsmaschine umlaufend erstreckt und z. B. über ein Getriebe betätigt wird. Unabhängig von der Realisierung im Einzelnen kann der Versatz dann über ein Verstellelement auf die Verstellschaufel übertragen werden, bspw. einem zumindest indirekt mit dem Verstellring gekoppelten Verstellhebel.

Darstellung der Erfindung

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, eine vorteilhafte Schaufelanordnung für eine Strömungsmaschine anzugeben.

[0005] Dies wird erfindungsgemäß mit der Schaufelanordnung nach Anspruch 1 gelöst, bei welcher die Verstellschaufel und das Verstellelement in einem Verbindungsbereich miteinander verbunden sind. Dabei liegt die Besonderheit darin, dass Verstellschaufel und Verstellelement in dem Verbindungsbereich in einer Bruchkante aneinandergrenzen, nämlich einer zuvor gezielt erzeugten Bruchstelle. Das Verstellelement und die Verstellschaufel haben also jeweils eine Bruchfläche, und diese Bruchflächen sind in dem Verbindungsbereich aneinandergesetzt. Wie nachstehend im Einzelnen diskutiert, werden die beiden hierfür zunächst als einstückiges Teil hergestellt und wird die Bruchkante dann durch gezieltes Brechen erzeugt. Das zeitweilige Trennen kann bspw. den Einbau der Schaufelanordnung vereinfachen, die Verstellschaufel und das Verstellelement können als separate Teile bspw. leichter mit einem Gehäuseelement zusammengesetzt werden.

[0006] Die resultierenden Bruchflächen passen andererseits genau zueinander, geben also beim späteren Zusammensetzen von Verstellschaufel und Verstellelement eine genaue Relativposition vor, sodass die beiden Teile präzise zusammengesetzt werden können. Infolgedessen müssen bspw. keine gesonderten Ausricht- bzw. Passmittel vorgesehen werden, kann die Verbindung also bspw. ohne Passstifte ausgeführt werden, was das Verbinden vereinfachen und einen gewichtsoptimierten Aufbau ermöglichen kann. Letzteres kann bspw. mit Blick auf Flugtriebwerke auch die Energieeffizienz betreffend von Vorteil sein. Unabhängig davon kann die Reduzierung bzw. Eliminierung von Verbindungstoleranzen bspw. auch die Präzision der Verstellung im Betrieb erhöhen.

[0007] Bevorzugte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen und der gesamten Offenbarung, wobei bei der Darstellung der Merkmale nicht immer im Einzelnen zwischen Vorrichtungs- und Verfahrens- bzw. Verwendungsaspekten unterschieden wird; jedenfalls implizit ist die Offenbarung hinsichtlich sämtlicher Anspruchskategorien zu lesen. Wird bspw. eine in bestimmter Weise hergestellte Schaufelanordnung beschrieben, ist dies zugleich als Offenbarung des entsprechenden Herstellungsverfahrens zu verstehen, und umgekehrt.

[0008] Wie nachstehend im Einzelnen erläutert, können die Bruchkante und der Verbindungsbereich insbesondere an einem Zapfen der Verstellschaufel ausgebildet sein, der bezogen auf die Längsachse der Strömungsmaschine radial inner- oder vorzugsweise außerhalb des Schaufelblatts liegt. Der Zapfen kann bspw. auf der Verstellachse der Verstellschaufel liegen, um welche diese im Betrieb verstellt wird, vorzugsweise koaxial damit.

[0009] Generell können die Verstellschaufel und das Verstellelement auf beliebige Weise kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden sein. Eine Möglichkeit zur Realisierung des Verbindungsbereichs kann in einer Schraubverbindung liegen, es kann also eine Schraube in eines der beiden Teile greifen und dabei das andere Teil anpressen. Hierbei kann sich die Bruchkante bzw. -fläche bspw. um die Schraube umlaufend erstrecken, könnte die Bruchkante also bspw. einen hohlzylindrischen Abschnitt des Verstellelements von einem hohlzylindrischen Abschnitt des Zapfens der Verstellschaufel trennen, wobei die Schraube dann in einem der hohlzylindrischen Abschnitte sitzt und anliegt und in den

anderen mit ihrem Gewinde eingreift.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, die insbesondere eine Alternative zu einer solchen Direktverschraubung darstellen kann, ist in dem Verbindungsbereich eine Hülse aufgesetzt, die sich über die Bruchkante hinweg erstreckt. Mit der Hülse kann bspw. die für die Passung nutzbare Bruchfläche optimiert bzw. maximiert werden, was z. B. bei einem kleinen Bauraum, etwa im Hochdruckverdichter, von besonderem Vorteil sein kann.

[0011] Die Hülse hält das Verstellelement und die Verstellschaufel zusammen, bevorzugt greift sie dazu formschlüssig in den Zapfen (siehe oben) der Verstellschaufel ein. Dieser Formschluss besteht bezogen auf die Zapfenachse, die bevorzugt mit der Verstellachse der Verstellschaufel zusammenfällt, in axialer Richtung. Die Hülse kann bevorzugt an ihrem dem Verstellschaufelblatt zugewandten Ende einen bezogen auf die Zapfenachse nach radial innen hervortretenden Kragen aufweisen, der zur Ausbildung des Formschlusses in eine Ausnehmung des Zapfens eingesetzt wird bzw. ist.

[0012] Das Verstellelement ist dann an der Verstellschaufel befestigt, indem die formschlüssig gehaltene Hülse gegen den Zapfen der Verstellschaufel zugverspannt ist. Dies erfolgt in bevorzugter Ausgestaltung mit einer Schraube, die in die Hülse eingreift und sich an dem Verstellelement abstützt. Die Schraube setzt die formschlüssig gehaltene Hülse unter Zug und drückt dabei das Verstellelement zum Zapfen hin. Bevorzugt ist die Schraube in einem an der Hülse selbst ausgebildeten Innengewinde geführt, ist also bspw. in das dem Schaufelblatt abgewandte Ende der Hülse ein Innengewinde eingeschnitten.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung ist die Hülse zumindest in einem Abschnitt geschlitzt, also zumindest in einem Axialabschnitt zu einer Seite hin, also radial offen (jeweils bezogen auf den Zapfenachse). Bevorzugt ist die Hülse solchermaßen geschlitzt, dass sie seitlich auf den Zapfen aufgesetzt werden kann und somit vergleichsweise einfach zu montieren ist. Ist als Verstellelement ein Verstellhebel vorgesehen, kann die Hülse zum Hebel hin offen sein, die Schlitzung also diesem zugewandt liegen.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Bruchkante an einer Einkerbung, erstreckt sich die Bruchfläche also bspw. von einer an der Außenwand des Zapfens vorgesehenen Kerbe weg. Die Einkerbung kann das vorhergehende Auftrennen vereinfachen bzw. der Bruchkante eine Position vorgeben.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Markierung vorgesehen, die sich anteilig auf beiden durch die Bruchkante voneinander getrennten Teilen erstreckt. Die Markierung verläuft dabei über die Bruchkante hinweg, bspw. in Form einer durch die Bruchkante unterbrochenen Linie. Wenngleich die Bruchkante an sich die Relativposition vorgibt, kann die Markierung das Zusammensetzen vereinfachen und/oder eine Kontrolle der Verbindung ermöglichen.

[0016] Wie vorstehend erwähnt, ist das Verstellelement in bevorzugter Ausgestaltung ein Hebel. In einer Stufe, bspw. einem Leitschaufelkranz, bzw. einem Modul der Strömungsmaschine, z. B. einem Verdichtermodul mit mehreren Stufen, kann der Hebel dann zumindest indirekt mit einem Verstellring verbunden sein. Über den Verstellring lassen sich dann bspw. sämtliche Verstellschaufeln der jeweiligen Stufe synchron verstellen. Dabei ist bevorzugt jede Verstellschaufel der Stufe in einer jeweiligen Bruchkante mit einem jeweiligen Hebel verbunden.

[0017] Die Erfindung betrifft auch ein Herstellungsverfahren für eine vorliegend offenbarte Schaufelanordnung, wobei

i) die Verstellschaufel und das Verstellelement miteinander einstückig hergestellt werden;
ii) die Verstellschaufel und das Verstellelement danach durch Brechen voneinander gentrennt werden;
iii) anschließend die Verstellschaufel und das Verstellelement so zusammengesetzt werden, dass sie an der aus dem Brechen resultierenden Bruchkante aneinandergrenzen;
iv) die Verstellschaufel und das Verstellelement in dem Verbindungsbereich miteinander verbunden werden.

[0018] Die einstückige Herstellung gemäß Ziffer i) kann im Allgemeinen bspw. auch durch Gießen oder generative Herstellung erfolgen, z. B. in einem Pulverbettverfahren. In bevorzugter Ausgestaltung werden die Verstellschaufel und das Verstellelement jedoch durch Schmieden hergestellt, vorzugsweise durch Präzisionsschmieden.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die einstückig miteinander hergestellte Verstellschaufel und das Verstellelement vor dem Brechen gemeinsam, also noch einstückig miteinander endbearbeitet. Diese End- bzw. Fertigbearbeitung kann bspw. materialabtragend erfolgen, bspw. durch Schleifen oder Polieren etc.. Auch die gemeinsame Endbearbeitung kann bspw. hinsichtlich der Präzision der dann später wieder zusammengesetzten Teile von Vorteil sein.

[0020] In bevorzugter Ausgestaltung werden die Verstellschaufel und das Verstellelement zum Brechen abgekühlt, was z. B. das Ausbilden einer sauberen Bruchkante begünstigen kann. Bevorzugt kann ein Abkühlen auf unter 0 °C sein, bspw. mit flüssigem Stickstoff auch deutlich tiefer.

[0021] Für das spätere Zusammensetzen können die Verstellschaufel und das Verstellelement in bevorzugter Ausgestaltung gekennzeichnet sein, wobei je Schaufelanordnung die Verstellschaufel und das Verstellelement mit der gleichen Kennzeichnung versehen sind, sich diese Kennzeichnungen von Schaufelanordnung zu Schaufelanordnung jedoch unterscheiden. Eine solche Kennzeichnung kann bspw. in Form einer Seriennummer vorgesehen sein, etwa einer von Schaufelanordnung zu Schaufelanordnung fortlaufenden Seriennummer. Je Schaufelanordnung tragen die

Teile dabei die gleiche Seriennummer, was die Zuordnung der Teile beim Zusammensetzen vereinfachen kann.

[0022] Die Erfindung betrifft auch ein Herstellungsverfahren für ein Modul einer Strömungsmaschine, welches zusätzlich zu der Schaufelanordnung auch ein Gehäuseelement aufweist. Das Gehäuseelement kann bspw. Teil der den Gaskanal einfassenden Struktur sein, bspw. eine Gaskanalplatte tragen bzw. eine solche sein. Nach dem Brechen werden das Verstellelement und die Schaufel mit dem Gehäuseelement zusammengesetzt, wird dieses also bspw. zwischen dem Hebel und dem Schaufelblatt platziert. Danach werden die Schaufel und das Verstellelement miteinander verbunden, bspw. mit einer vorstehend diskutierten Schraub- und/oder Klemmverbindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0023] 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.

[0024] Im Einzelnen zeigt

Figur 1 eine Strömungsmaschine in einem schematischen Längsschnitt;

Figur 2 eine Schaufelanordnung für eine solche Strömungsmaschine, mit einer Verstellschaufel und einem Verstellelement;

Figur 3 einen Detailschnitt der Schaufelanordnung gemäß Figur 2.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0025] Fig. 1 zeigt eine Strömungsmaschine 1, konkret ein Mantelstromtriebwerk, in einem Längsschnitt. Die Strömungsmaschine 1 gliedert sich funktional in Verdichter 1a, Brennkammer 1b und Turbine 1c. Sowohl der Verdichter 1a als auch die Turbine 1c sind jeweils aus mehreren Stufen aufgebaut. Jede der Stufen setzt sich aus einem Leitschaufelkranz 5 und einem Laufschaufelkranz 6 zusammen. Das Bezugszeichen 7 bezeichnet den Gaskanal, also den Verdichtergaskanal im Falle des Verdichters 1a bzw. den Heißgaskanal im Falle der Turbine 1c. Im Verdichtergaskanal wird die angesaugte Luft komprimiert, sie wird dann in der Brennkammer 1b mit hinzugemischtem Kerosin verbrannt. Das entstehende Heißgas durchströmt den Heißgaskanal und treibt dabei die Laufschaufelkränze 6 der Turbine 1c an.

[0026] Im vorliegenden Beispiel sind mehrere Leitschaufelkränze 5 des Verdichters 1a mit Verstellschaufeln 10 ausgestattet, diese lassen sich zur Anpassung des Anströmwinkels verstellen (hier für den Niederdruckverdichter gezeigt, aber ebenso/alternativ auch beim Hochdruckverdichter).

[0027] Fig. 2 zeigt eine Schaufelanordnung 20 mit einer solchen Verstellschaufel 10 und einem Verstellelement 21. Bei diesem handelt es sich vorliegend um einen Verstellhebel 22, mit dem die Verstellschaufel 10 zum Einstellen eines Anströmwinkels um eine Verstellachse 25 verdreht bzw. -stellt werden kann. Das Verstellelement 21 ist in einem Verbindungsbereich 30 mit der Verstellschaufel 10 verbunden. Der Verbindungsbereich 30 ist an einem Zapfen 31 der Verstellschaufel 10 ausgebildet, der bezogen auf die Längsachse 2 der Strömungsmaschine radial außerhalb des Schaufelblatts 11 angeordnet ist.

[0028] Dabei grenzen die Verstellschaufel 10, konkret der Zapfen 31, und das Verstellelement 21 in einer Bruchkante 35 aneinander. Die beiden werden dafür zunächst einstückig miteinander hergestellt und dann durch gezieltes Brechen voneinander getrennt. Getrennt voneinander können die beiden Teile dann besser gehandhabt und bspw. mit einem hier nur schematisch angedeuteten Gehäuseelement 40 zusammengesetzt werden, andererseits gibt die Bruchkante 35 hierbei eine definierte Relativposition vor.

[0029] Wie in der Beschreibungseinleitung im Einzelnen dargelegt, kann dies bspw. hinsichtlich der Präzision bzw. auch das Gewicht des Gesamtaufbaus betreffend von Vorteil sein. Im vorliegenden Beispiel ist die Verbindung zwischen Verstellschaufel 10 und Verstellelement 21 mit einer Hülse 36 realisiert, die sich über die Bruchkante 35 hinweg erstreckt und das Verstellelement 21 gegen den Zapfen 31 zieht. Dazu wird die Hülse 36 mit einer Schraube 37, die sich an dem Verstellelement 21 abstützt, gegen den Zapfen 31 verspannt.

[0030] Fig. 3 zeigt diese Anordnung in einem Detailschnitt, wobei die Schnittachse senkrecht zur Zeichenebene gemäß Figur 2 liegt. Der Schnitt zeigt, dass sich die Hülse 36 über die Bruchkante 35 hinweg erstreckt, was aufgrund einer seitlichen Schlitzung der Hülse 36, die ein seitliches Aufsetzen erlaubt, in Figur 2 nicht ohne weiteres zu erkennen ist. An ihrem dem Schaufelblatt 11 zugewandten Ende 36.1 weist die Hülse einen nach innen hervortretenden Kragen 45 auf, der formschlüssig in eine Ausnehmung 46 des Zapfens 31 greift. Damit ist die Hülse 36 formschlüssig am Zapfen 31 gehalten. Die Schraube 37 greift in ein Innengewinde 47 an dem dem Schaufelblatt 11 abgewandten Ende 36.2 der Hülse 36 und stützt sich am Verstellelement 21 ab, setzt also die Hülse 36 unter Zug. Damit werden die beiden Teile in der Bruchkante 35 aneinandergepresst, werden also die Bruchflächen 10.1, 21.1 der Verstellschaufel 10 und des Ver-

stellelements 21 gegeneinander gepresst.

[0031] Zu erkennen ist in dieser Detaildarstellung ferner eine Einkerbung 50, die der Bruchkante 35 beim Brechen eine definierte Position vorgibt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0032]

Strömungsmaschine (Mantelstromtriebwerk)	1
Verdichter	1a
Brennkammer	1b
Turbine	1c
Längsachse	2
Leitschaufelkranz	5
Laufschaufelkranz	6
Gaskanal	7
Verstellschaufel	10
Bruchfläche	10.1
Schaufelblatt	11
Schaufelanordnung	20
Verstellelement	21
Bruchfläche	21.1
Verstellhebel	22
Verstellachse	25
Verbindungsbereich	30
Zapfen	31
Bruchkante	35
Hülse	36
Dem Schaufelblatt 11 zugewandtes Ende der Hülse	36.1
Dem Schaufelblatt 11 abgewandtes Ende der Hülse	36.2
Schraube	37
Gehäuseelement	40
Nach innen hervortretender Kragen	45
Ausnehmung	46
Innengewinde	47
Einkerbung	50

Patentansprüche

1. Schaufelanordnung (20) für eine Strömungsmaschine (1), mit einer Verstellschaufel (10), die zum Ändern eines Anströmwinkels verstellbar ist, und

   einem Verstellelement (21), über welches die Verstellschaufel (10) verstellbar ist,
   wobei die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) in einem Verbindungsbereich (30) miteinander verbunden ist,
   und wobei die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) in dem Verbindungsbereich (30) in einer Bruchkante (35) aneinandergrenzen.

2. Schaufelanordnung (20) nach Anspruch 1, bei welcher in dem Verbindungsbereich (30) eine Hülse (36) aufgesetzt ist, die sich über die Bruchkante (35) hinweg erstreckt und die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) zusammenhält.

3. Schaufelanordnung (20) nach Anspruch 2, bei welcher die Hülse (36) formschlüssig an einem Zapfen (31) der Verstellschaufel (10) greift und gegen diesen zugverspannt ist.

4. Schaufelanordnung (20) nach Anspruch 3, bei welchem die Hülse (36) mit einer Schraube (37) zugverspannt ist, die in die Hülse (36) greift und sich an dem Verstellelement (21) abstützt.

5. Schaufelanordnung (20) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei welchem die Hülse (36) zumindest abschnittsweise geschlitzt ist.

6. Schaufelanordnung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher die Bruchkante (35) an einer Einkerbung (50) liegt

7. Schaufelanordnung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher über die Bruchkante (35) eine durch die Bruchkante (35) unterbrochene Markierung verläuft.

8. Schaufelanordnung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher das Verstellelement (21) ein Verstellhebel (22) ist, der mit einem Zapfen (31) der Verstellschaufel (10) zusammengesetzt ist.

9. Modul für eine Strömungsmaschine (1), mit einer Schaufelanordnung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche und einem Gehäuseelement (40), mit dem die Schaufelanordnung (20) zusammengesetzt ist.

10. Verfahren zum Herstellen einer Schaufelanordnung (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem

    i) die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) miteinander einstückig hergestellt werden;
    ii) die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) danach durch Brechen voneinander gentrennt werden;
    iii) anschließend die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) so zusammengesetzt werden, dass sie an der aus dem Brechen resultierenden Bruchkante (35) aneinandergrenzen;
    iv) die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) in dem Verbindungsbereich (30) miteinander verbunden werden.

11. Verfahren zum Herstellen einer Schaufelanordnung (20) nach Anspruch 10, bei welchem die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) in Schritt i) durch Schmieden hergestellt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, bei welchem die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) noch vor Schritt ii) endbearbeitet werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei welchem die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) für Schritt ii) abgekühlt werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) mit der gleichen Kennzeichnung versehen sind und anhand dieser Kennzeichnungen in Schritt iii) einander zugeordnet werden.

15. Verfahren zum Herstellen eines Moduls einer Strömungsmaschine (1), mit einem Gehäuseelement (40) und

    und einer Schaufelanordnung (20), die in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14 hergestellt wird, wobei die Verstellschaufel (10) und das Verstellelement (21) nach Schritt ii) und vor Schritt iv) mit dem Gehäuseelement (40) zusammengesetzt werden.

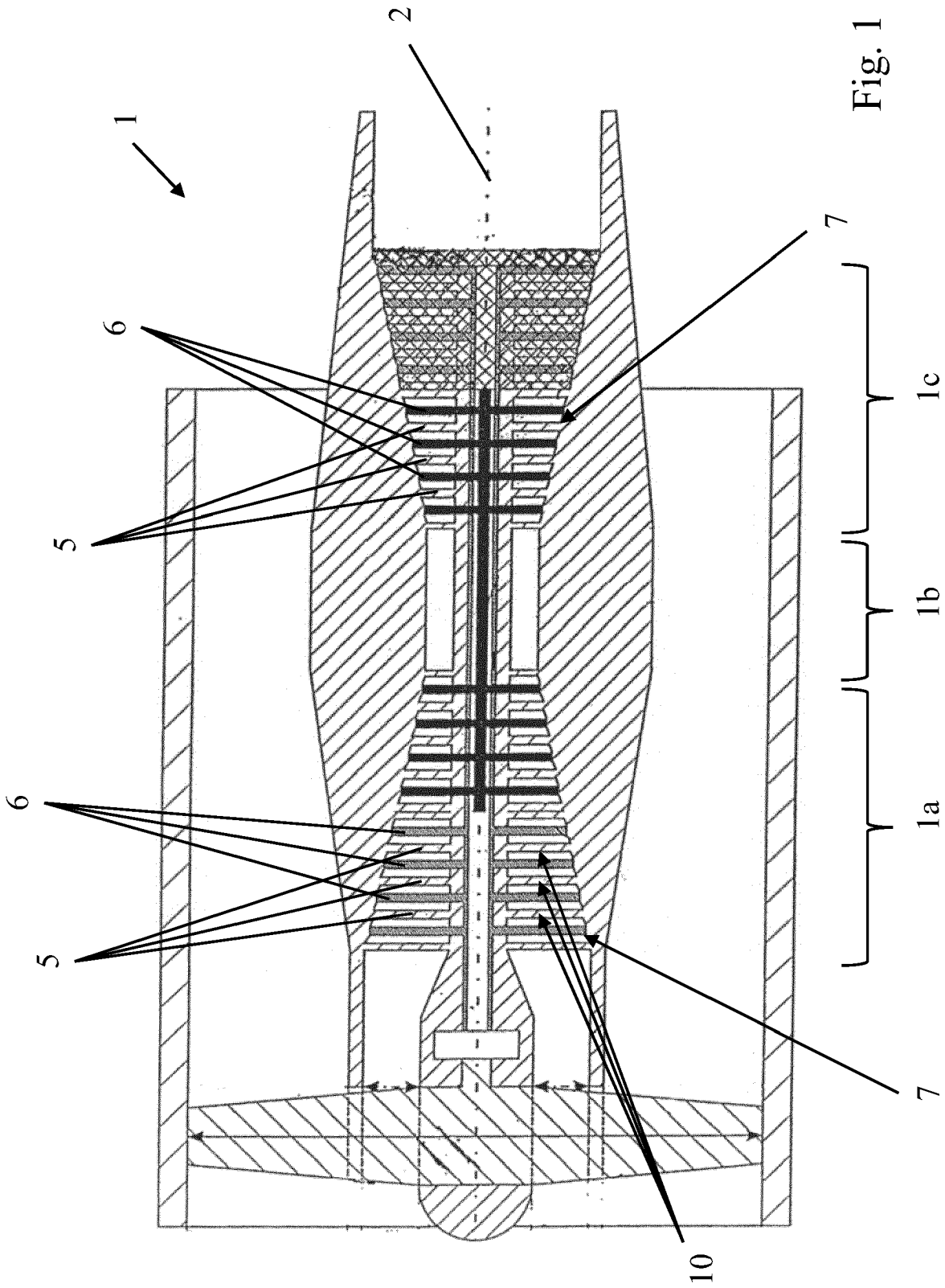

Fig. 1

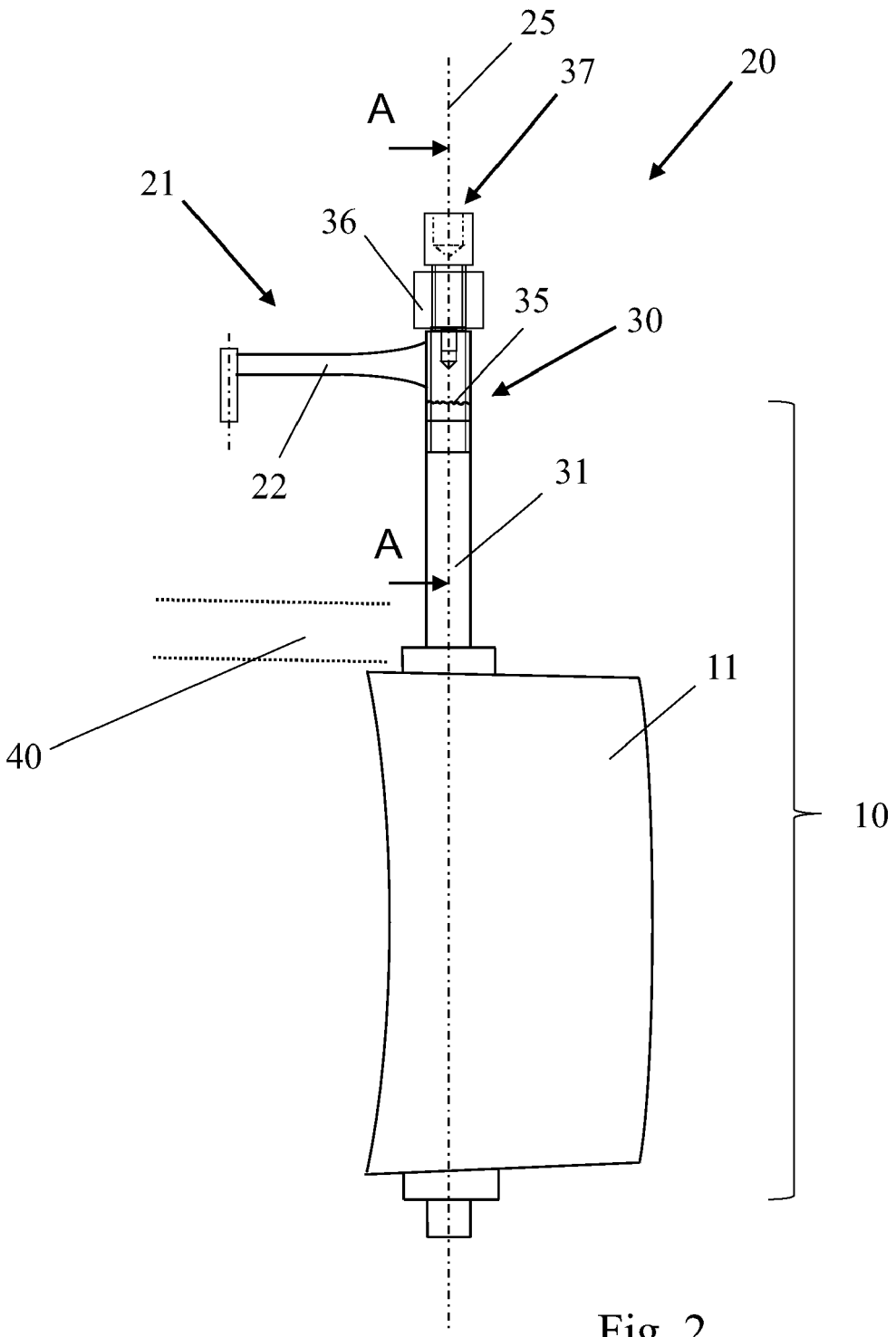

Fig. 2

A - A

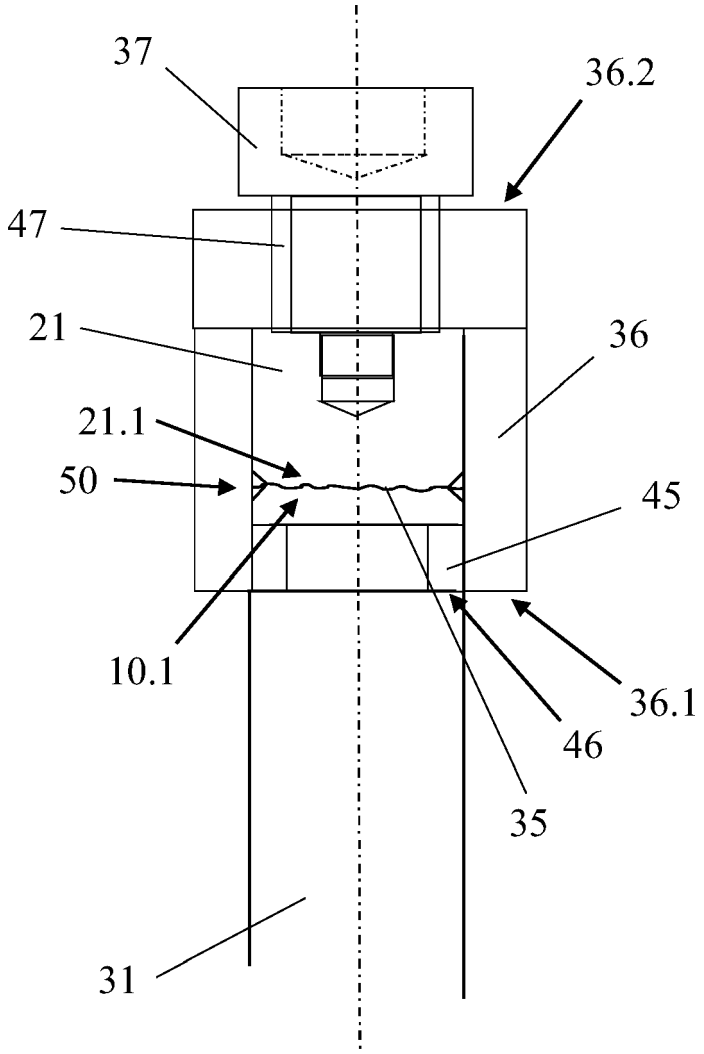

Fig. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 15 0375

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	US 2017/022891 A1 (ARAI TAKASHI [JP] ET AL) 26. Januar 2017 (2017-01-26) * Absatz [0042] - Absatz [0082]; Abbildungen *	1,5-7 2,3,8,9	INV. F01D17/16
Y	US 2013/251518 A1 (ELEFTHERIOU ANDREAS [CA] ET AL) 26. September 2013 (2013-09-26) * Absatz [0014] - Absatz [0017]; Abbildungen *	2,3,8,9	
A	US 10 502 077 B2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 10. Dezember 2019 (2019-12-10) * das ganze Dokument *	1-15	
A	EP 1 715 201 A2 (SNECMA [FR]) 25. Oktober 2006 (2006-10-25) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 9 017 017 B2 (SAUSSE LORRAIN [FR]; BARTHELET PIERRE [FR] ET AL.) 28. April 2015 (2015-04-28) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	22. Juni 2023	Teissier, Damien

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 : nichtschriftliche 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 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 23 15 0375

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.

22-06-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017022891 A1	26-01-2017	CN 105723068 A	29-06-2016
		EP 3085920 A1	26-10-2016
		JP 6234478 B2	22-11-2017
		JP WO2015092843 A1	16-03-2017
		US 2017022891 A1	26-01-2017
		WO 2015092843 A1	25-06-2015
US 2013251518 A1	26-09-2013	CA 2809805 A1	26-09-2013
		US 2013251518 A1	26-09-2013
US 10502077 B2	10-12-2019	EP 3219931 A1	20-09-2017
		US 2017268357 A1	21-09-2017
EP 1715201 A2	25-10-2006	EP 1715201 A2	25-10-2006
		FR 2884880 A1	27-10-2006
		US 2006237100 A1	26-10-2006
US 9017017 B2	28-04-2015	CN 101943030 A	12-01-2011
		EP 2239425 A2	13-10-2010
		US 2010260597 A1	14-10-2010

EPO FORM P0461

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