

(19)



(11)

EP 3 061 917 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.08.2016 Patentblatt 2016/35

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) F01D 5/32 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16151258.7**

(22) Anmeldetag: **14.01.2016**

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

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

(72) Erfinder:
• **Humhauser, Werner**
85368 Moosburg (DE)
• **Klingels, Hermann**
85221 Dachau (DE)

(30) Priorität: **24.02.2015 DE 102015203290**

(54) SICHERUNGSELEMENT UND STRÖMUNGSMASCHINE

(57) Offenbart ist ein Sicherungselement (1) für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine, wobei die Schaufelreihe eine Vielzahl von Schaufeln (2) umfasst, die mit ihren Füßen in einer rotorseitigen Verankerungsnut (4) eingesetzt und hierdurch in radialer Richtung formschlüssig in der Verankerungsnut gehalten sind, mit einem Grundkörper (6), der eine vordere Anlagefläche (8) und eine hintere Anlagefläche (10) zum Formschluss

mit gegenüberliegenden Nutflächen (12, 14), einen vorderen Verriegelungsvorsprung (16) und einen hinteren Verriegelungsvorsprung (18) zum Eingreifen in gegenüberliegende Ausnehmungen (20, 22) der Verankerungsnut, und einen Gewindebereich (28) zum Zusammenwirken mit einem Anzugelement (24) hat, wobei ein Zugang zum Gewindebereich für das Anzugelement (24) einseitig gesperrt ist, sowie eine Strömungsmaschine.

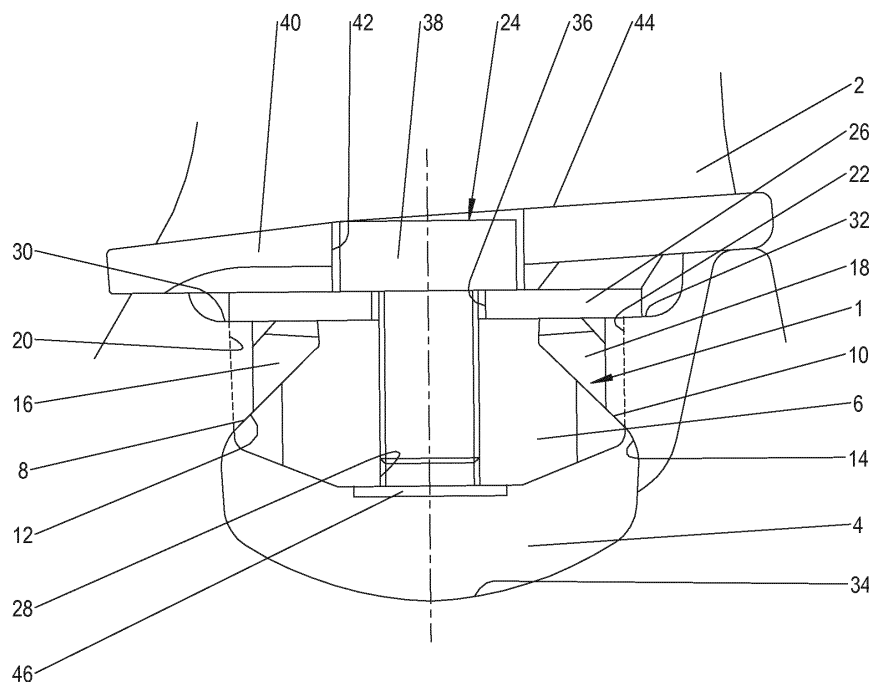


Fig. 1

EP 3 061 917 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherungselement für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und eine Strömungsmaschine.

[0002] Ein bekanntes Bauprinzip von Schaufelreihen, insbesondere von Laufschaufelreihen, einer Strömungsmaschine wie ein Flugzeugtriebwerk, eine stationäre Gasturbine oder Dampfturbine sieht vor, die Schaufeln der jeweiligen Schaufelreihen mit ihren Füßen in eine rotorseitige Verankerungsnut einzusetzen. In radialer Richtung werden die Schaufeln durch ihre Füße formschlüssig in der Verankerungsnut gehalten. In Umfangsrichtung erfolgt eine Lagesicherung durch ein Sicherungselement, dass in die Verankerungsnut eingesetzt ist. Ein bekanntes Sicherungselement hat einen Grundkörper, der eine vordere Anlageflächen und eine hintere Anlagefläche zum Formschluss mit gegenüberliegenden Nutflächen aufweist, einen vorderen Verriegelungsvorsprung und einen hinteren Verriegelungsvorsprung zum Eingreifen in gegenüberliegende Ausnehmungen der Verankerungsnut, und einen Gewindebereich zum Zusammenwirken mit einem Anzugelement hat. Das Sicherungselement wird nach dem Einführen der Schaufeln in die Verankerungsnut eingesetzt, in seiner Umfangsposition verschoben und durch das Anzugelement in seine Sicherungslage überführt bzw. von unten gegen die Nutflächen gezogen. Dabei wird zwischen dem Sicherungselement ein plattenförmiges Brückenelement angeordnet, dass beim Anziehen des Anzugelements von oben gegen die Nutflächen gedrückt wird, woraufhin das Sicherungselement von unten gegen die Nutflächen gezogen wird. Ein derartiges Bauprinzip ist in dem Patent US 7,708,529 B2 der Anmelderin als Stand der Technik gezeigt. Aus der US 4,859,149 ist ebenfalls ein Sicherungselement bekannt, das mit einer Schraube und einem plattenartigen Brückenelement zusammenwirkt. Das Sicherungselement wird von einer Gewindebohrung durchsetzt, in die die Schraube eingedreht wird. Das Brückenelement ist zwischen dem Sicherungselement angeordnet und bewirkt in Kombination mit der Schraube ein Anheben bzw. Sichern des Sicherungselements an Nutflächen der Verankerungsnut. Es hat sich jedoch bei diesen Prinzipien gezeigt, dass das Sicherungselement konstruktionsbedingt mit seiner Innenseite radial nach außen verschraubt werden kann, wodurch die Verriegelungsvorsprünge nicht in die nutseitigen Ausnehmungen eingreifen und die Schaufeln umfangsmäßig nicht gesichert werden und desintegrieren können. In der US 7,708,529 B2 ist des Weiteren eine Sicherung von Laufschaufeln in Umfangsrichtung dadurch realisiert, dass die Verankerungsnut zinnenartige Radialvorsprünge hat, die axial von Sicherungsstiften durchsetzt sind und hierdurch seitliche Anschläge für die Laufschaufeln bilden.

[0003] In der CA 2829460 A1 und in der GB 2 156 908 A ist jeweils ein Sicherungselement gezeigt, das von ei-

ner Gewindebohrung zur Aufnahme einer Schraube in Hochrichtung durchsetzt ist. Beim Eindrehen der Schraube stützt sich diese am Nutgrund ab und hebt hierdurch das Sicherungselement gegen entsprechende Nutflächen. Zum Zusammenwirken mit sogenannten Verschluss-schaufeln hat das Sicherungselement einen rohrartigen Vorsprung bzw. einen Kragen, der die Gewindebohrung konzentrisch umgibt.

[0004] Aus der US 4,255,086 sind Sicherungselemente bekannt, die auf einen in einer Verankerungsnut eingesetzten Drahtling aufgefädelt werden.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sicherungselement für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine zu schaffen, bei dem eine Fehlmontage verhindert wird. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine Strömungsmaschine mit einer erhöhten Zuverlässigkeit zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Sicherungselement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Sicherungselement für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine, wobei die Schaufelreihe eine Vielzahl von Schaufeln umfasst, die mit ihren Füßen in einer rotorseitigen Verankerungsnut eingesetzt und hierdurch in radialer Richtung formschlüssig in der Verankerungsnut gehalten sind, hat einen Grundkörper, der eine vordere Anlageflächen und eine hintere Anlagefläche zum Formschluss mit gegenüberliegenden Nutflächen, einen vorderen Verriegelungsvorsprung und einen hinteren Verriegelungsvorsprung zum Eingreifen in gegenüberliegende Ausnehmungen der Verankerungsnut, und einen Gewindebereich zum Zusammenwirken mit einem Anzugelement aufweist. Erfindungsgemäß ist der Gewindebereich für das Anzugelement nur einseitig zugänglich.

[0008] Durch die einseitige Zugänglichkeit des Gewindebereichs kann das Anzugelement nur von einer Seite auf den Gewindebereich aufgesetzt werden. Hierdurch wird eine Fehlmontage des Sicherungselements zuverlässig verhindert, da das Anzugelement nur in der richtigen Positionierung des Sicherungselementes innerhalb der Verankerungsnut mit dem Gewindebereich in Wirkeingriff bringbar ist. In einer Fehlpositionierung ist der Zugang zum Gewindebereich für das Anzugelement gesperrt. Das erfindungsgemäße Sicherungselement kann konstruktionsbedingt nicht mit seiner Innenseite bzw. seiner Unterseite nach außen verschraubt werden. Eine Änderung von Verschluss-schaufeln zur Vermeidung einer Fehlmontage ist nicht notwendig.

[0009] Bei einem Ausführungsbeispiel ist der Gewindebereich eine bodenseitig verschlossene Innengewindebohrung. Durch das Ausbilden einer Innengewindebohrung lässt sich auf bekannte Techniken zurückgreifen, wobei durch den bodenseitigen Verschluss ein zuverlässiges Verschließen erfolgt.

[0010] Bevorzugterweise ist die Innengewindebohrung eine Durchgangsbohrung und bodenseitig durch ein

außenseitiges Verschlusselement, beispielsweise ein Plattenelement, am Grundkörper verschlossen. Die Innengewindebohrung lässt sich aufgrund ihres durchgehenden Charakters technisch einfach einbringen und der nachträgliche bodenseitige Verschluss, d.h. nach der Ausbildung der Innengewindebohrung, ermöglicht ein technisch einfaches Verschließen. Beispielsweise wird das außenseitige Verschlusselement durch Stoffschluss wie Löten oder Schweißen an dem Grundkörper angebracht. Diese Variante ermöglicht die Nachrüstung von bestehenden Sicherungselementen mit den Verschlusselementen, so dass auch bestehende Sicherungselemente gegen Fehlmontagen geschützt werden können.

[0011] Alternativ ist die Innengewindebohrung eine Durchgangsbohrung und bodenseitig durch ein innenseitiges Verschlusselement verschlossen. Das innenseitige Verschlusselement ist beispielsweise ein Stopfelement, das mit einem Abschnitt in die Innengewindebohrung hineinragt. Diese ermöglicht eine kraft- und formschlüssige Montage an dem Grundkörper.

[0012] Die Innengewindebohrung kann auch eine Sacklochbohrung sein. Durch diese Maßnahme wird die Teileanzahl des Sicherungselements reduziert, da separate Verschlusselemente zum einseitigen Verschließen des Gewindebereichs entfallen. Zudem wird durch den Wegfall der Montage der Verschlusselemente die Montagezeit verkürzt.

[0013] Bei einem Ausführungsbeispiel ist der Gewindebereich ein sich von dem Grundkörper erstreckender Gewindestift. Der Gewindestift gibt die Einbaulage eindeutig vor, so dass ein falsches Einsetzen des Sicherungselements in die Verankerungsnut wirkungsvoll verhindert wird. Als Anzugelement dient bei dieser Variante eine Mutter. Als Zugangssperre für das Anzugelement wirkt dabei der Grundkörper per se.

[0014] Der Gewindestift kann in eine Aufnahmebohrung des Grundkörpers eingesetzt sein. Durch diese Maßnahme werden der Grundkörper und der Gewindestift einzeln hergestellt, was eine einfache Herstellung ermöglicht. Die Verbindung des Gewindestiftes mit dem Grundkörper kann beispielsweise mittels Eindrehen in die Aufnahmebohrung, eine verdrehsichere Rastverbindung und dergleichen erfolgen.

[0015] Der Gewindestift kann auch stoffschlüssig an dem Grundkörper angebunden sein. Ein Stoffschluss ist eine zuverlässige und technisch beherrschbare Verbindung und kann bspw. durch Schweißen und Löten erzielt werden. Selbstverständlich kann der Gewindestift auch in die Aufnahmebohrung eingesetzt und umfangsseitig bspw. im Mündungsbereich der Aufnahmebohrung mit dem Grundkörper verschweißt sein.

[0016] Alternativ ist der Gewindestift ein integraler Körperabschnitt des Grundkörpers ist. Durch diese Maßnahme werden die Teileanzahl und die Montage des Sicherungselements reduziert. Beispielsweise erfolgt die Herstellung des Sicherungselements gemäß einem selektiven bzw. adaptiven Herstellungsverfahren wie Lasersintern, Laserschmelzen und dergleichen. Derartige Her-

stellungsverfahren ermöglichen insbesondere auch eine flexible Formgestaltung des Grundkörpers und des Gewindestiftes bzw. Gewindezapfens.

[0017] Eine bevorzugte Strömungsmaschine hat eine Schaufelreihe, deren Schaufeln in Umfangsrichtung mittels eines Sicherungselements nach einem der vorhergehenden Patentansprüche gesichert sind. Bei einer derartigen Schaufelreihe ist eine Fehlmontage des Sicherungselements verhindert, so dass sich die bevorzugte Strömungsmaschine durch eine erhöhte Zuverlässigkeit im Vergleich zu bekannten Strömungsmaschinen ohne das erfindungsgemäße Sicherungselement auszeichnet.

[0018] Sonstige vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0019] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sicherungselements eingesetzt in einer rotorseitigen Verankerungsnut einer Strömungsmaschine,

25 Figur 2 eine Unteransicht des ersten Ausführungsbeispiels,

30 Figur 3 eine perspektive Draufsicht auf das erste Ausführungsbeispiel,

Figur 4 eine perspektive Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Sicherungselements, und

35 Figur 5 eine perspektive Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Sicherungselements.

40 **[0020]** In Fig. 1 ist eine Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sicherungselements 1 einer Strömungsmaschine einer Schaufelreihe gezeigt.

[0021] Mit Bezug zur Fig. 1 wird die Strömungsmaschine in Richtung ihrer Maschinenlängsachse, also in axialer Richtung, von einem Primärstrom von links nach rechts durchströmt. Angaben wie "hinterer" und "vorderer" beziehen sich auf die Strömungsrichtung des Primärstroms, Angaben wie "radial" auf die Rotor- bzw. Maschinenlängsachse der Strömungsmaschine. Die Strömungsmaschine ist beispielsweise eine Gasturbine und insbesondere ein Flugtriebwerk.

[0022] Die Schaufelreihe besteht aus einer Vielzahl von in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine nebeneinander angeordneten Laufschaufeln 2. Die Laufschaufeln 2 sind jeweils mit ihrem vom Sicherungselement 1 verdeckten Fuß bzw. Fußabschnitt in einer rotorseitigen und umfangsseitigen Verankerungsnut 4 aufgenommen.

[0023] Das Sicherungselement 1 ist in der Verankerungsnut 4 der Strömungsmaschine eingesetzt und wirkt als Umfangssicherung für die Laufschaufeln 2. Eine radiale Sicherung der Laufschaufeln 2 erfolgt formschlüssig durch ihre Füße in der Verankerungsnut 4. Das Sicherungselement 1 hat einen im weitesten Sinn quaderartigen, metallischen Grundkörper 6 und ist mittels einer vorderen Anlagefläche 8 und einer hinteren Anlagefläche 10 des Grundkörpers 6 mit gegenüberliegenden Nutflächen 12, 14 der Verankerungsnut 4 verspannt. Es taucht mit einem vorderen Verriegelungsvorsprung 16 und mit einem hinteren Verriegelungsvorsprung 18 in gegenüberliegende Ausnehmungen 20, 22 der Verankerungsnut 4 ein. Die Verspannung erfolgt mittels einer eines Anzugelements 24, das hier eine Schraube, und mittels eines plattenförmigen Brückenelements 26. Die Schraube 24 ist in einen Gewindebereich 28 des Grundkörpers 6 eingeschraubt und stützt sich mit ihrem Schraubenkopf 38 auf dem Brückenelement 26 ab, das randseitig auf zu den Nutflächen 12, 14 entgegengesetzten Stützflächen 30, 32 der Verankerungsnut 4 aufliegt. Die Schraube 24 ist beispielweise eine Innensechskantschraube, die durch ein stirnseitig in den Schraubenkopf 38 eingreifendes Werkzeug betätigt wird. Beim Anziehen der Schraube 24 bzw. des Anzugelements wird das Brückenelement 26 von oben gegen die Stützflächen 30, 32 gepresst und hierdurch der Grundkörper 6 von unten gegen die Nutflächen 12, 14 gezogen, wodurch es neben seiner Fixierung in seiner Sicherungslage auch vom Nutgrund 34 abgehoben wird. Zum schaftseitigen Durchführen der Schraube 24 hat das Brückenelement 26 eine entsprechende Durchgangsbohrung 36. Zur Aufnahme des Schraubenkopfes 38 haben die sogenannten Verschluss-schaufeln im Bereich ihrer radial inneren Plattformen 40 entsprechende Ausnehmungen 42. Um Turbulenzen im Bereich des Primärstroms zu vermeiden, ist der Schraubenkopf 38 im eingeschraubten Zustand unterhalb einer ringraumseitigen Plattformfläche 44 angeordnet.

[0024] Der Gewindebereich 28 ist bei diesem Ausführungsbeispiel eine den Grundkörper 6 in Hochrichtung durchsetzende Innengewindebohrung. Die Hochrichtung ist in Figur 1 durch die gestrichelte vertikale Linie angedeutet. Um eine Fehlmontage des Sicherungselements 1 zu verhindern, ist der Gewindebereich 28 bodenseitig über ein plattenförmiges Verschlusselement 46 außenseitig verschlossen. Somit ist der Gewindebereich 28 bzw. die Innengewindebohrung für die Schraube 24 nur von einer Seite zugänglich.

[0025] Wie in Figur 2 durch vier Kreuze 48 angedeutet, wird das äußere Verschlusselement 46 separat von dem Grundkörper 6 hergestellt und nachträglich mit diesem verbunden. Das Verschlusselement 46 ist wie der Grundkörper 6 metallisch. Die Anbindung erfolgt beispielsweise mittels Stoffschluss, bevorzugterweise mittels Punktschweißens oder Lötens.

[0026] In Figur 3 ist eine perspektive Draufsicht auf das erste Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen

Sicherungselements 1 gezeigt. In dieser sind der Grundkörper 6, die zueinander entgegengesetzten Verriegelungsvorsprünge 16, 18, die zueinander entgegengesetzten Anlagenflächen 8, 10 und die Innengewindebohrung 28 deutlich zu erkennen.

[0027] In Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sicherungselements 1 gezeigt. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel nach den Figuren 1 bis 3 wirkt bei diesem Ausführungsbeispiel der Grundkörper 6 selbst als einseitige Zugangssperre für ein Anzugelement und somit als Verschlusselement 46. Hierzu ist der Gewindebereich 28 als ein sich in Hochrichtung erstreckender Gewindestift mit einem Außengewinde ausgebildet. Das nicht gezeigte Anzugelement ist entsprechend eine Mutter zum Aufdrehen auf den Gewindestift 28. Der Gewindestift 28 ist bevorzugterweise ein integraler Körperabschnitt eines Grundkörpers 6 des Sicherungselements 1 und wird bei dessen Herstellung mitgefertigt. Er ist kein separates Teil, sondern wird im Rahmen einer beispielweise selektiven bzw. adaptiven Herstellung des Grundkörpers 6 ausgebildet. Beispielhafte Herstellungsverfahren sind Lasersintern oder Laserschmelzen.

[0028] In Figur 5 ist ein drittes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sicherungselements 1 gezeigt. Im Unterschied zum zweiten Ausführungsbeispiel nach den Figur 4 ist ein Gewindestift 28 ein separates Teil eines Grundkörpers 6 des Sicherungselements 1 und mit einem Abschnitt in eine Aufnahmebohrung 50 des Grundkörpers 6 eingesetzt. Beispielsweise hat die Aufnahmebohrung 50 ein Innengewinde und der Gewindestift 28 ist entsprechend in die Aufnahmebohrung 50 eingedreht.

[0029] Offenbart ist ein Sicherungselement für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine, wobei die Schaufelreihe eine Vielzahl von Schaufeln umfasst, die mit ihren Füßen in einer rotorseitigen Verankerungsnut eingesetzt und hierdurch in radialer Richtung formschlüssig in der Verankerungsnut gehalten sind, mit einem Grundkörper, der eine vordere Anlagefläche und eine hintere Anlagefläche zum Formschluss mit gegenüberliegenden Nutflächen, einen vorderen Verriegelungsvorsprung und einen hinteren Verriegelungsvorsprung zum Eingreifen in gegenüberliegende Ausnehmungen der Verankerungsnut, und einen Gewindebereich zum Zusammenwirken mit einem Anzugelement hat, wobei ein Zugang zum Gewindebereich für das Anzugelement einseitig gesperrt ist, sowie eine Strömungsmaschine.

Bezugszeichenliste

[0030]

1	Sicherungselement
2	Leitschaufel
4	Verankerungsnut
6	Grundkörper
8	vordere Anlagefläche

- 10 hintere Anlagefläche
- 12 vordere Nutfläche
- 14 hintere Nutfläche
- 16 vorderer Verriegelungsvorsprung
- 18 hinterer Verriegelungsvorsprung
- 20 Ausnehmung
- 22 Ausnehmung
- 24 Anzugelement / Schraube / Mutter
- 26 Brückenelement
- 28 Gewindebereich / Innengewindebohrung / Gewindestift
- 30 Stützfläche
- 32 Stützfläche
- 34 Nutgrund
- 36 Durchgangsbohrung
- 38 Schraubenkopf
- 40 Plattform
- 42 Ausnehmung
- 44 Plattformfläche
- 46 Verschlusselement
- 48 Kreuze
- 50 Aufnahmebohrung

Patentansprüche

1. Sicherungselement (1) für eine Schaufelreihe einer Strömungsmaschine, wobei die Schaufelreihe eine Vielzahl von Schaufeln (2) umfasst, die mit ihren Füßen in einer rotorseitigen Verankerungsnut (4) eingesetzt und hierdurch in radialer Richtung formschlüssig in der Verankerungsnut gehalten sind, mit einem Grundkörper (6), der eine vordere Anlagefläche (8) und eine hintere Anlagefläche (10) zum Formschluss mit gegenüberliegenden Nutflächen (12, 14), einen vorderen Verriegelungsvorsprung (16) und einen hinteren Verriegelungsvorsprung (18) zum Eingreifen in gegenüberliegende Ausnehmungen (20, 22) der Verankerungsnut (4), und einen Gewindebereich (28) zum Zusammenwirken mit einem Anzugelement (24) hat, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindebereich (28) für das Anzugelement (24) nur einseitig zugänglich ist. 30
2. Sicherungselement nach Patentanspruch 1, wobei der Gewindebereich (28) eine bodenseitig verschlossene Innengewindebohrung ist. 45
3. Sicherungselement nach Patentanspruch 2, wobei die Innengewindebohrung (28) eine Durchgangsbohrung ist und bodenseitig durch ein außenseitiges Verschlusselement (46) verschlossen ist. 50
4. Sicherungselement nach Patentanspruch 2, wobei die Innengewindebohrung (28) eine Durchgangsbohrung ist und bodenseitig durch ein innenseitiges Verschlusselement (46) verschlossen ist. 55

5. Sicherungselement nach Patentanspruch 2, wobei die Innengewindebohrung (28) eine Sacklochbohrung ist.
- 5 6. Sicherungselement nach Patentanspruch 1, wobei der Gewindebereich (28) ein sich von dem Grundkörper (6) erstreckender Gewindestift ist.
7. Sicherungselement nach Patentanspruch 6, wobei der Gewindestift (28) in eine Aufnahmebohrung des Grundkörpers (6) eingesetzt ist. 10
8. Sicherungselement nach Patentanspruch 6 oder 7, wobei der Gewindestift (28) stoffschlüssig an dem Grundkörper (6) angebunden ist. 15
9. Sicherungselement nach Patentanspruch 6, wobei der Gewindestift (28) ein integraler Körperabschnitt des Grundkörpers (6) ist. 20
10. Strömungsmaschine mit einer Schaufelreihe, deren Schaufeln (2) in Umfangsrichtung mittels eines Sicherungselements (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche gesichert sind. 25

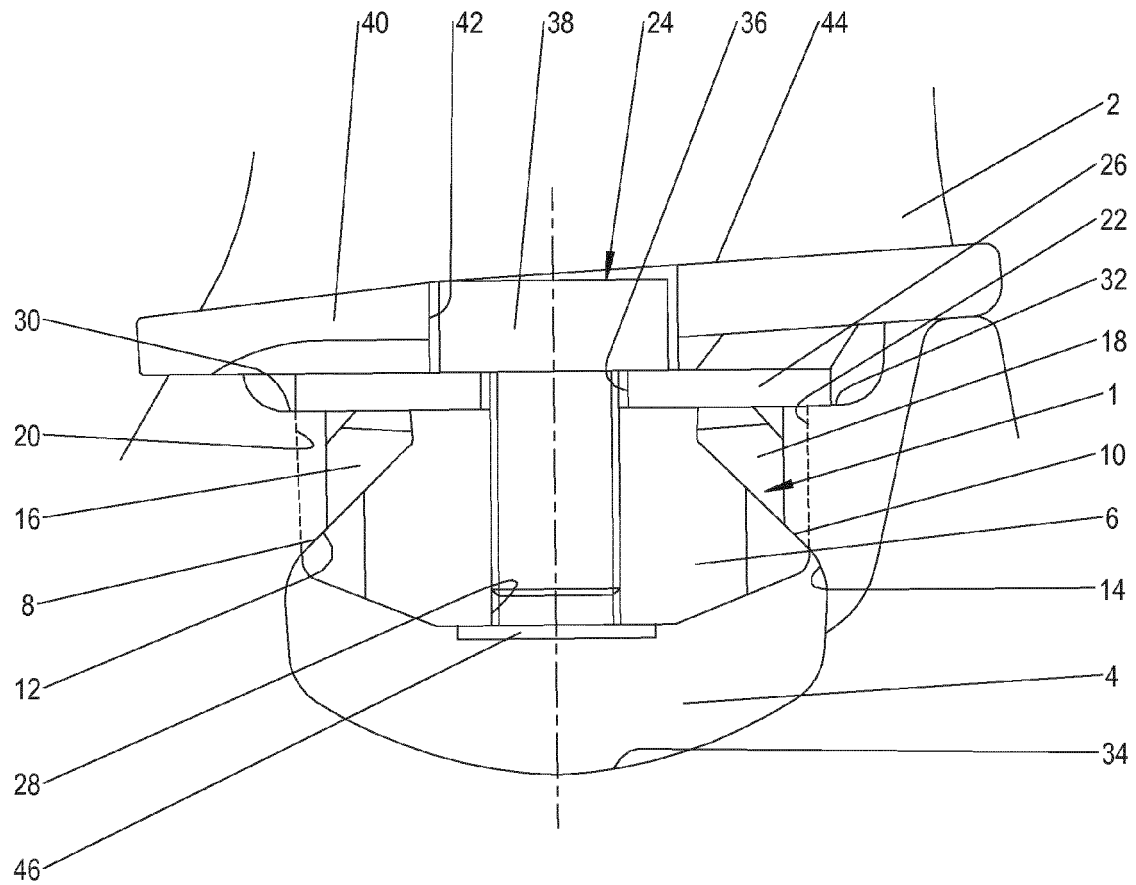


Fig. 1

1

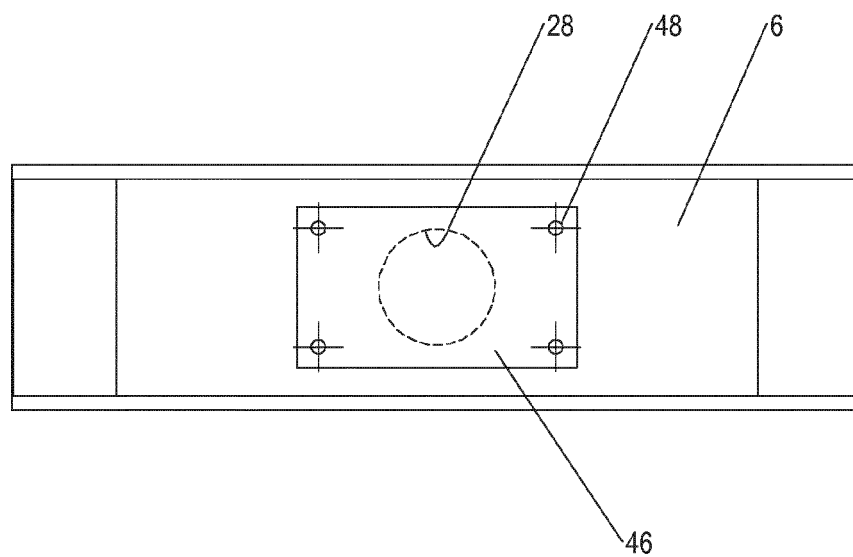


Fig. 2

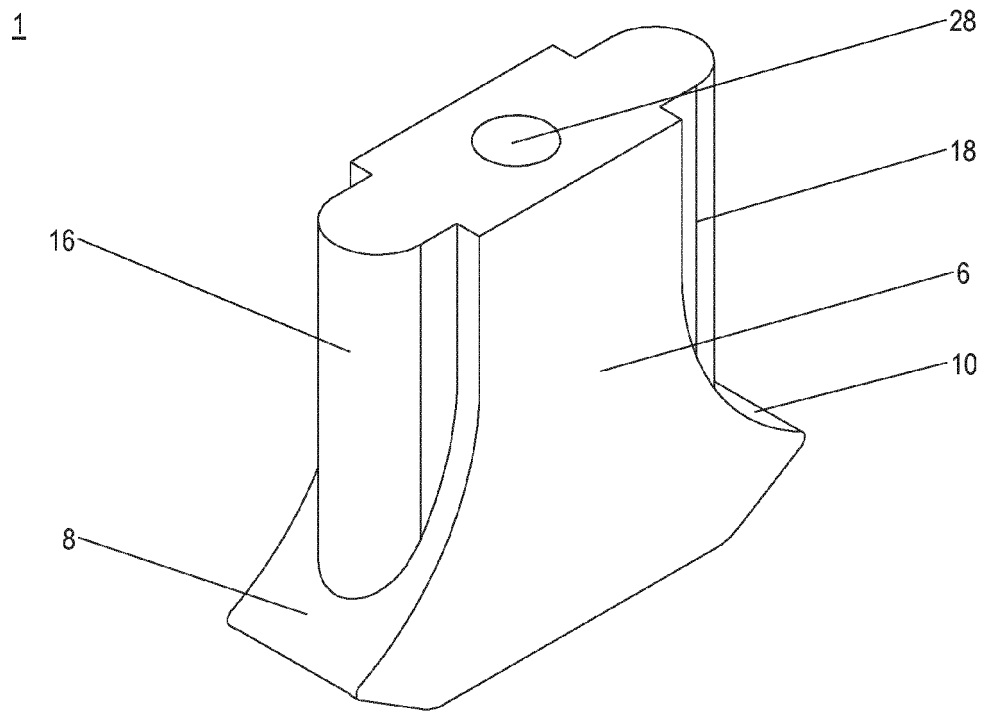


Fig. 3

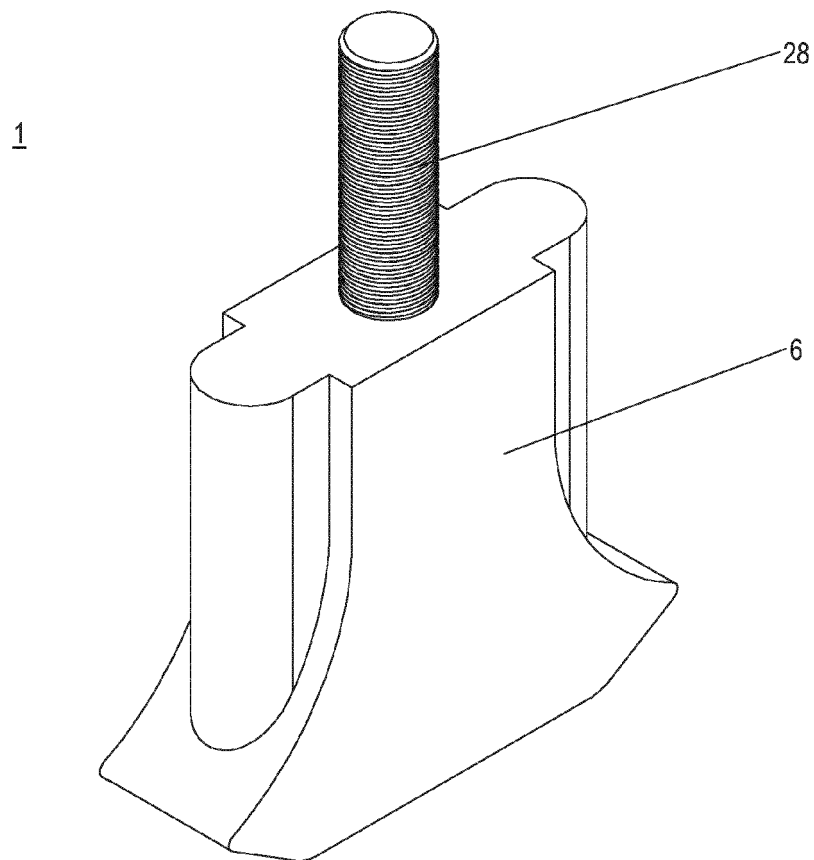


Fig. 4

1

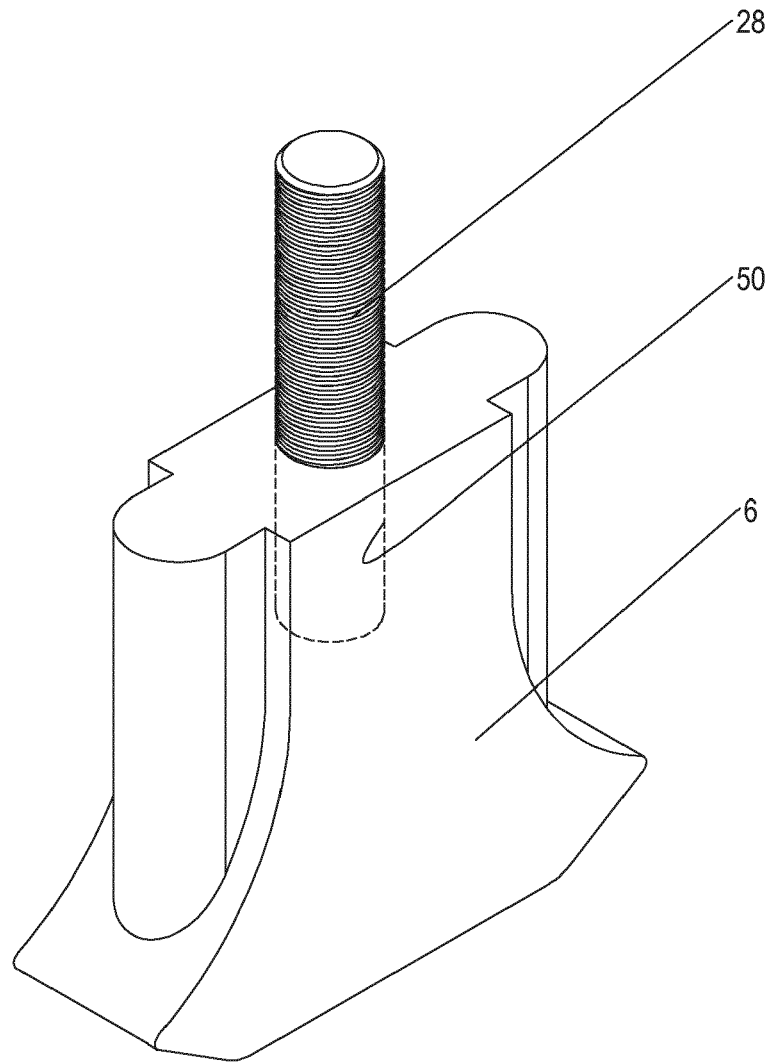


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 15 1258

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	US 2012/251329 A1 (HIRATA TOMOYUKI [JP] ET AL) 4. Oktober 2012 (2012-10-04)	1,10	INV.
A	* Absatz [0077] - Absatz [0092]; Abbildungen *	2-9	F01D5/30 F01D5/32
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Juli 2016	Prüfer Georgi, Jan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 15 1258

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.

13-07-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2012251329 A1	04-10-2012	CN 103270312 A	28-08-2013
			EP 2687729 A1	22-01-2014
			JP 5730085 B2	03-06-2015
15			JP 2012193714 A	11-10-2012
			KR 20130093649 A	22-08-2013
			US 2012251329 A1	04-10-2012
			WO 2012124393 A1	20-09-2012
20	-----			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 7708529 B2 [0002]
- US 4859149 A [0002]
- CA 2829460 A1 [0003]
- GB 2156908 A [0003]
- US 4255086 A [0004]