

(19)



(11)

EP 2 881 545 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2015 Patentblatt 2015/24

(51) Int Cl.:
F01D 11/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13195751.6**

(22) Anmeldetag: **04.12.2013**

(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

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

(72) Erfinder:
• **Stricker, Hans, Dr.**
81245 München (DE)
• **Rauscher, Stefan**
86551 Aichach (DE)

(54) Dichtelement, Dichteinrichtung und Strömungsmaschine

(57) Offenbart ist ein Dichtelement (1) zur Positionierung in einer Strömungsmaschine, wobei zur Selbstsicherung des Dichtelementes in einer Montageposition deren Tragstruktur eine Sicherung (50) aufweist, die einen federnden Rastabschnitt (58) hat, dessen Montage-

fläche (64) in einem kleineren Winkel in Montagerichtung angestellt ist als eine Sicherungsfläche (66) in Gegenrichtung, eine Dichteinrichtung, sowie eine Strömungsmaschine.

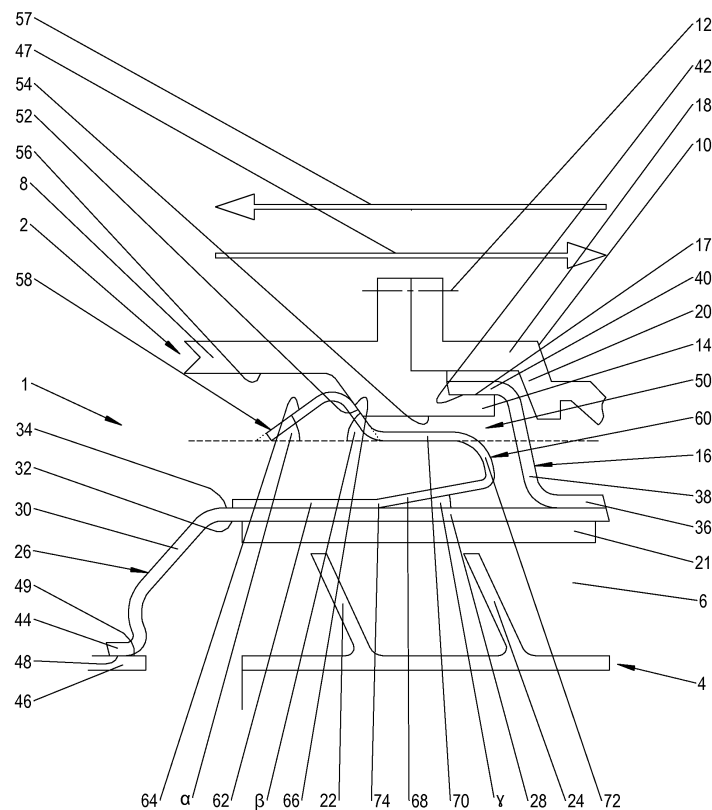


Fig. 1

EP 2 881 545 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Dichtelement einer Strömungsmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, eine Dichteinrichtung mit zumindest einem Dichtelement und eine Strömungsmaschine mit einer derartigen Dichteinrichtung.

[0002] In Strömungsmaschinen wie Gasturbinen und Flugtriebwerken werden turbinenseitig Radialspalte zwischen rotorseitigen Laufschaufelreihen und die Laufschaufelreihen umgebenden Gehäusebereichen regelmäßig mittels einer Dichteinrichtung abgedichtet bzw. verringert. Die Dichteinrichtung setzt sich aus einer Vielzahl von Dichtelementen bzw. Ringsegmenten zusammen, die jeweils zumindest einen Einlauf- bzw. Anstreifbelag aufweisen, der an einer mit dem Gehäusebereich im Wirkeingriff stehenden Tragstruktur befestigt ist. Bekannte Tragstrukturen haben zumindest ein formstabiles Halteelement, das im montierten Zustand der Strömungsmaschine zwischen zwei axial miteinander verschraubten Abschnitten des Gehäusebereiches angeordnet ist. Zum Sichern der Dichteinrichtung bzw. dessen Dichtelements während der Montage oder während des Transportes der noch nicht fertiggestellten Strömungsmaschine, also bei nicht verschraubten Gehäuseabschnitten, können die Tragstrukturen jeweils eine Sicherung aufweisen, die auch als Montage- oder als Lagesicherung bezeichnet werden kann.

[0003] Bei einer bekannten Tragstruktur sind in Montagerichtung betrachtet eine Sicherung und zumindest ein Halteelement hintereinander angeordnet, wobei die Sicherung einen Rastabschnitt mit einer um einen Montagewinkel in Montagerichtung angestellten Montagefläche und einer um einen Sicherungswinkel in Gegenrichtung angestellten Sicherungsfläche hat. Zur elastischen Ausbildung des Rastabschnittes ist dieser über einen Federabschnitt an der Rückseite angebunden. Der Sicherungswinkel ist derart gewählt, dass eine hohe Haltekraft erreicht wird. Der Montagewinkel ist entsprechend dem Sicherungswinkel eingestellt, so dass zur Montage der Tragstruktur eine entsprechend große Montagekraft aufgebracht werden muss, die zu einer plastischen Verformung bzw. Deformation der Sicherung führen kann.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Dichtelement einer Strömungsmaschine zu schaffen, das die vorgenannten Nachteile beseitigt und insbesondere eine leichte Montage und eine zuverlässige Lagesicherung während der Montage ermöglicht. Des Weiteren ist es Aufgabe der Erfindung, eine Dichteinrichtung zu schaffen, die in einer Strömungsmaschine einfach zu montieren und demontieren ist, sowie eine Strömungsmaschine zu schaffen, deren zumindest eine Dichteinrichtung während der Montage oder des Transportes sicher an einem Gehäuseabschnitt gehalten ist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Dichtelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch eine Dichteinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 und durch eine Strömungsmaschine mit den

Merkmalen des Patentanspruchs 10.

[0006] Ein erfindungsgemäßes Dichtelement einer Strömungsmaschine zum Einstellen eines Radialspaltes zwischen einer Laufschaufelreihe und einem Gehäusebereich hat eine Tragstruktur mit einer Vorderseite, an der ein Einlaufbelag befestigt ist, und eine Rückseite, an der zumindest ein formstabiles Halteelement zum Halten der Tragstruktur in einer Soll-Position an dem Gehäusebereich angeordnet ist. Zudem hat die Tragstruktur eine Sicherung zum Sichern der Tragstruktur in ihrer Soll-Position während der Montage oder des Transportes. Das zumindest eine Halteelement und die Sicherung sind in Montagerichtung hintereinander angeordnet, wobei die Sicherung einen Rastabschnitt mit einer um einen Montagewinkel in Montagerichtung angestellten Montagefläche und einer um einen Sicherungswinkel in Gegenrichtung angestellten Sicherungsfläche aufweist. Der Rastabschnitt ist ferner über einen Federabschnitt elastisch an der Rückseite gelagert. Erfindungsgemäß ist der Montagewinkel kleiner als der Sicherungswinkel.

[0007] Dadurch, dass der Montagewinkel kleiner als der Sicherungswinkel ist kann zum einen eine einfache Montage und zum anderen eine hohe Sicherungswirkung und somit eine zuverlässige Lagesicherung während der Montage erzielt werden. Der Montagewinkel und der Sicherungswinkel sind unabhängig voneinander und hierdurch an ihre jeweilige Funktion - geringe Montagekraft bzw. hohe Haltekraft - optimal anpassbar. Eine Beschädigung der Tragstruktur aufgrund eines zu großen Montagewinkels ist ausgeschlossen.

[0008] Die Montage des Dichtelements an dem Gehäusebereich lässt sich besonders leicht gestalten, wenn das zumindest eine Halteelement einen sich in Montagerichtung erstreckenden Halteabschnitt zum Bilden eines Schiebeeingriffs mit einer korrespondierenden Aufnahme der Strömungsmaschine hat. Hierdurch kann die Tragstruktur durch eine lineare Bewegung in ihre Soll-Position überführt werden. Der Federabschnitt ermöglicht dabei eine automatische Auslenkung des Rastabschnittes in eine zweite Richtung und somit eine automatische Verrastung.

[0009] Zur Halterung des Dichtelements an mehreren Punkten kann ein weiteres Halteelement vorgesehen sein, wobei der Rastabschnitt vorzugsweise dann zwischen den Halteelementen angeordnet ist, wobei das weitere Halteelement einen Schiebeeingriff in Montagerichtung mit einer korrespondierenden Aufnahme der Strömungsmaschine bilden kann. Durch den Schiebeeingriff des zweiten Halteelements in Montagerichtung werden beide Halteelemente gleichzeitig durch eine lineare Bewegung in Wirkeingriff mit der jeweiligen Gehäuseaufnahme gebracht.

[0010] Bevorzugterweise ist der Federabschnitt ein Profil mit zwei übereinander angeordneten Schenkeln, dessen bezogen auf eine Maschinenlängsachse der Strömungsmaschine, äußerer bzw. radial äußerer Schenkel in den Rastabschnitt übergeht und dessen innerer bzw. radial innerer Schenkel in einen an der Rück-

seite angebundenen Befestigungsabschnitt übergeht. Ein derartiger Federabschnitt ermöglicht eine große Auslenkung bzw. Elastizität des Rastabschnittes und ist einfach herzustellen. Beispielhafte Profile mit zwei Schenkeln sind U-Profile, V-Profile und W-Profile.

[0011] Zur Vergrößerung der Federwirkung kann der innere Schenkel um einen Anstellwinkel in Montagerichtung angestellt sein. Die Anstellung bewirkt eine Veränderung des Montagewinkels beim Montieren und des Sicherungswinkels bei einer Belastung in Demontagerichtung. Durch diese Anstellung kann die Montagekraft weiter reduziert werden.

[0012] Der äußere Schenkel erstreckt sich vorzugsweise in Montagerichtung und ist somit in Montagerichtung nicht angestellt. Hierdurch sind die beiden Schenkel ähnlich einem asymmetrischen U-Profil zueinander angestellt, was sich positiv auf die Reduzierung der Montagekraft bzw. Steigerung der Haltekraft auswirkt.

[0013] Bevorzugterweise ist der Montagewinkel um wenigstens 10° kleiner, vorzugsweise um 20° bis 30°, kleiner als ein Mindestsicherungswinkel. Der Mindestsicherungswinkel ist der kleinstmögliche Sicherungswinkel und wesentlich vom Reibkoeffizienten zwischen dem Gehäuseabschnitt und der Sicherungsfläche abhängig. Durch einen derart reduzierten Montagewinkel erfolgt eine Montage mit einer besonders geringen Montagekraft.

[0014] Eine Demontage des Dichtelements lässt sich vereinfachen, wenn in Montagrichtung der Federabschnitt vor dem Rastabschnitt angeordnet ist und der Rastabschnitt in Montagrichtung in einen hinteren freien Endabschnitt übergeht. Der freie Endabschnitt ist in Demontagerichtung vorne angeordnet und somit bei einer Demontage frei zugänglich. Hierdurch kann beispielsweise mit einem Werkzeug eine radial von außen nach innen gerichtete Stauchkraft in den Federabschnitt eingeleitet werden und eine radiale Überdeckung der sicherungselementseitigen Sicherungsfläche mit der gehäuseseitigen Haltefläche reduziert werden.

[0015] Eine erfindungsgemäße Dichteinrichtung einer Strömungsmaschine hat eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Dichtelementen. Eine derartige Dichteinrichtung lässt sich beschädigungsfrei montieren und ist während der Montage zuverlässig in ihrer Soll-Position gesichert.

[0016] Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine hat zumindest eine erfindungsgemäße Dichteinrichtung. Die Strömungsmaschine zeichnet sich durch einen optimalen Radialspalt im Bereich der Dichteinrichtung aus, da diese ohne Beschädigungen und zudem in ihrer Soll-Position montiert wird.

[0017] Sonstige vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0018] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von stark vereinfachten schematischen Darstellung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Axialschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen

Dichtelements, das an einem Gehäusebereich einer Strömungsmaschine angeordnet ist, und

Figur 2 einen Axialschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dichtelements, das an einem Gehäusebereich einer Strömungsmaschine angeordnet ist.

[0019] In Figur 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dichtelements 1 im Schnitt entlang einer Maschinenlängsachse einer Strömungsmaschine gezeigt. Die Maschinenlängsachse erstreckt sich in Axialrichtung. Richtungsangaben wie axial oder radial beziehen sich auf die Maschinenlängsachse. Richtungsangaben wie stromaufwärts und stromabwärts oder Ortsangaben wie vorne und hinten, beziehen sich auf die Strömungsrichtung eines die Strömungsmaschine durchströmenden Heißgases. Wenn sich Richtungsangaben und/oder Ortsangaben auf eine Montagerichtung oder Demontagerichtung beziehen, wird dies ausdrücklich erwähnt.

[0020] Die Strömungsmaschine ist beispielsweise eine Gasturbine und insbesondere ein Flugtriebwerk. Das Dichtelement 1 ist ein Ringsegment einer Dichteinrichtung, das hier in einem turbinenseitigen Gehäusebereich 2 der Strömungsmaschine angeordnet ist. Grundsätzlich kann das Dichtelement 1 auch verdichterseitig angeordnet sein. Das Dichtelement 1 bzw. die aus zumindest einem Dichtelement bestehende Dichteinrichtung dient zum Einstellen und insbesondere Reduzieren eines Radialspaltes zwischen dem Gehäusebereich 2 und einer von dem Gehäusebereich 2 umgriffenen Laufschaufelreihe 4. Die Laufschaufelreihe 4 ist in einem Ringraum 6 um die Maschinenlängsachse rotierend angeordnet. Der Ringraum 6 wird vom Heißgas im Wesentlichen in Richtung der Maschinenlängsachse und hier axial von links nach rechts durchströmt.

[0021] Der Gehäusebereich 2 setzt sich hier aus zwei Gehäuseabschnitten 8, 10 mit Ringflanschen zusammen, die wie durch die strichpunktierte Linie 12 angedeutet im Bereich Ihrer Ringflansche miteinander verschraubt sind. Die Gehäuseabschnitte 8, 10 selbst können sich in eine untere Hälfte und in eine obere Hälfte unterteilen, die in einer Horizontalebene gefügt sind bzw. werden.

[0022] Der vordere Gehäuseabschnitt 8 hat eine Aufnahme 14 zum Zusammenwirken mit einem hinteren formstabilen Halteelement 16 des Dichtelements 1. Die Aufnahme 14 ist hierzu als ein sich in Strömungsrichtung erstreckender Axialvorsprung mit einer radialen Anlagefläche 17 ausgebildet.

[0023] Der hintere Gehäuseabschnitt 10 hat eine sich von dem Ringflansch stromabwärts erstreckende axiale Umfangswandung 18 und eine sich von der Umfangswandung 18 stromabwärts des Ringflansches radial

nach innen erstreckende Ringwandung 20. Die Umfangswandung 18 hat eine derartige Länge bzw. axiale Erstreckung, dass im montierten Zustand des Dichtelements 1 bzw. der Dichteinrichtung zwischen dem hinteren Halteelement 16 und der Ringwandung 20 ein Axialspalt gebildet ist. Die Ringwandung 20 hat hier eine derartige radiale Erstreckung bzw. Höhe, dass sie sich leicht radial nach innen über die Aufnahme 14 hinaus erstreckt.

[0024] Das Dichtelement 1 hat einen Einlauf- bzw. Anstreifbelag 21, der gegenüberliegend von in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten umfangsseitigen Dichtstegen 22, 24 der Laufschaufelreihe 4 angeordnet ist. Zum Haltern des Einlaufbelags 21 hat das Dichtelement 1 eine Tragstruktur 26. Die Tragstruktur 26 und der Einlaufbelag 21 sind metallisch. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel werden der Einlaufbelag 21 und die Tragstruktur 26 getrennt voneinander hergestellt und nachträglich gefügt. Der Einlaufbelag 21 kann jedoch auch integral mit der Tragstruktur 26 gefertigt werden. Dies kann beispielsweise mittels eines generativen Fertigungsverfahrens wie Lasersintern bzw. eines Laserschmelzverfahrens erfolgen und ermöglicht die Herstellung des Dichtelements 1 als einen geschlossenen Ring und somit als eine einstückige Dichteinrichtung.

[0025] Die Tragstruktur 26 hat einen axialen Grundabschnitt 28 und einen in Radialrichtung angestellten Wandungsabschnitt 30, der stromaufwärts des Grundabschnittes 28 angeordnet ist. Der Grundabschnitt 28 hat eine heißgasseitige bzw. ringraumseitige Vorderseite 32, an dem der Einlaufbelag 21 angeordnet ist, und eine entgegengesetzte kühlflutseitige bzw. dem Gehäusebereich 2 zugewandte Rückseite 34. Die Rückseite 34 ist mit dem hinteren Halteelement 16 versehen, das mit der gehäuseseitigen Aufnahme 14 zusammenwirkt.

[0026] Das hintere Halteelement 16 ist hier S-förmig ausgebildet mit einem an der Rückseite 34 angebundenen axialen Fußabschnitt 36, einem sich von dem Fußabschnitt 36 radial nach außen erstreckenden Steg 38 und einem sich von dem Steg 38 stromaufwärts erstreckenden axialen Kopf- bzw. Halteabschnitt 40. Der Halteabschnitt 40 hat insbesondere eine sich stromaufwärts erstreckende in Richtung des Ringraums 6 weisende Kontaktfläche 42 zum Zusammenwirken mit der Anlagefläche 17 der Aufnahme 14.

[0027] Zudem hat die Tragstruktur 26 bei diesem Ausführungsbeispiel ein vorderes formstabiles Halteelement 44, das sich stromaufwärts des Wandungsabschnitts 30 axial erstreckt und mit einer korrespondierenden statorseitigen Aufnahme 46 zusammenwirkt. Das vordere Halteelement 44 hat eine sich in Axialrichtung erstreckende vorderseitige radiale Kontaktfläche 48, die mit einer sich in Axialrichtung erstreckenden Anlagefläche 49 der Aufnahme 46 zusammenwirkt. Die statorseitige Aufnahme 46 ist beispielsweise ein hinterer Plattformbereich einer stromaufwärtigen Leitschaufelreihe.

[0028] Zum Sichern des Dichtelements 1 in seiner Soll-Position während der Montage oder während des Trans-

ports, bei dem die Gehäuseabschnitte 8, 10 voneinander getrennt sind, hat die Tragstruktur 26 eine Sicherung 50. Dies bedeutet, dass sich das Dichtelement 1 bzw. die Dichteinrichtung mit ihren Halteelementen 16, 44 im Schiebeeingriff mit den Aufnahmen 14, 46 befindet, die Schiebeingriffe durch eine ausreichend kräftige Demontagebewegung in Gegenrichtung 47 jedoch gelöst werden können. Eine Selbstlösung des Dichtelements 1 von dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 wird jedoch aufgrund der Sicherung 50 verhindert. Konkret heißt das bei diesem Ausführungsbeispiel, dass das Dichtelement 1 bzw. die Dichteinrichtung an dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 in seiner bzw. ihrer Soll-Position auch dann gesichert ist, wenn der hintere Gehäuseabschnitt 10 noch nicht mit dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 verschraubt ist. Die Sicherung 50 erstreckt sich von der Rückseite 34 zwischen den Halteelementen 16, 44 und wirkt mit einer gehäuseseitigen Haltefläche 52 zusammen. Die Haltefläche 52 ist eine Schrägfläche, die entgegengesetzt zur Aufnahme des hinteren Halteelements 16 an dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 angeordnet ist und sich zwischen einer radial inneren Umfangsfläche 54 und einer stromaufwärtigen radial äußeren Umfangsfläche 56 des vorderen Gehäuseabschnitts 8 erstreckt. Sie erstreckt sich somit schräg in Montagerichtung 57.

[0029] Die Sicherung 50 hat einen Rastabschnitt 58, der über einen Federabschnitt 60 und einen Befestigungsabschnitt 62 an der Rückseite 34 angebunden ist.

[0030] Der Rastabschnitt 58 hat eine in Montagerichtung um einen Montagewinkel α angestellte Montagefläche 64 und eine in Gegenrichtung um einen Sicherungswinkel β angestellte Sicherungsfläche 66. Zur Montage des Dichtelements 1 mit einer kleinen Montagekraft und gleichzeitig zur zuverlässigen Sicherung ist der Montagewinkel α kleiner als der Sicherungswinkel β bzw. der Sicherungswinkel β ist größer als der Montagewinkel α . Die Sicherungsfläche 66 befindet sich im montierten Zustand in Anlage mit der gehäuseseitigen Haltefläche 52. Zur großflächigen Anlage ist die Haltefläche 52 daher bevorzugterweise um einen nicht skizzierten Winkel in Montagerichtung angestellt, der gleich dem Sicherungswinkel β in Gegenrichtung, also in Montagrichtung 57, ist. Die Montagrichtung 57 ist eine axiale stromaufwärtige Bewegung. Die Gegenrichtung 47 bzw. Demontage- richtung ist somit eine axiale stromabwärtige Bewegung.

[0031] Der Federabschnitt 60 ist ein im Längsschnitt in etwa asymmetrisches U-förmiges Profil mit einem radial inneren Schenkel 68, einem radial äußeren Schenkel 70 und einem die Schenkel 68, 70 miteinander verbindenden Bogenabschnitt 72. Der innere Schenkel 68 geht mit seinem vorderen Ende in den Befestigungsabschnitt 62 über, der großflächig an der Rückseite 34 angebunden ist. Der innere Schenkel 68 ist um einen Anstellwinkel γ in Montagerichtung angestellt und geht mit seinem hinteren Ende in den Bogenabschnitt 72 über. Der äußere Schenkel 70 erstreckt sich in Montagrichtung und verbindet den Bogenabschnitt 72 mit dem zum Bogenab-

schnitt 72 stromaufwärts gelegenen Rastabschnitt 58.

[0032] Zur Montage des Dichtelements 1 sind die Gehäuseabschnitte 8, 10 getrennt voneinander. Das Dichtelement 1 wird in Montagerichtung, also gegen die Strömungsrichtung, von hinten nach vorne durch eine axiale Schiebebewegung in Schiebeeingriff mit dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 gebracht. Dabei wird das vordere Halteelement 44 mit seiner Kontaktfläche 48 entlang dem hinteren Plattformbereich 46 der stromaufwärtigen Leitschaukelreihe und das hintere Halteelement 16 wird mit seiner Kontaktfläche 42 entlang dem Axialvorsprung 14 geschoben. Beim Einschieben läuft die Sicherung 50 mit ihrer Montagefläche 64 auf den Axialvorsprung 14 auf. Aufgrund der Federwirkung des Federabschnitts 60 wird die Sicherung 50 aus ihrer ursprünglichen Form elastisch gestaucht und/oder leicht um den Übergangsbereich 74 zwischen dem inneren Schenkel 68 und dem Befestigungsabschnitt 62 elastisch verdreht und der Rastabschnitt 58 entlang der inneren Umfangsfläche 54 des vorderen Gehäuseabschnitts 8 bewegt, bis sie nach dem Passieren der inneren Umfangsfläche 58 ihre ursprüngliche Form wieder annimmt und sich mit ihrer Montagefläche 64 in Anlage mit der Haltefläche 52 befindet.

[0033] Im montierten Zustand befinden sich die Halteelemente 16, 44 im Schiebeeingriff mit den Aufnahmen 14, 46 und die Sicherung 50 liegt mit ihrer Sicherungsfläche 66 flächig an der Haltefläche 52 an. Das Dichtelement 1 ist somit in der Soll-Position gegen Herausfallen gesichert. Aufgrund des kleinen Montagewinkel α ist zur Montage nur eine kleine axiale Montagekraft notwendig. Aufgrund des großen Sicherungswinkels β wird jedoch eine große axiale Haltekraft erzielt, so dass zum einen eine zuverlässige Selbstsicherung erzielt wird. Die Anstellung des inneren Schenkels 68 verstärkt dabei die jeweilige Wirkung. D.h., der Montagewinkel α wird durch die Anstellung des inneren Schenkels 68 beim Einschieben weiter verkleinert. Der vordere Gehäuseabschnitt 8 kann nun beispielsweise transportiert werden, ohne dass die Gefahr besteht, dass das Dichtelement 1 seine Soll-Position an dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 verlässt. Der hintere Gehäuseabschnitt 8 muss somit nicht unmittelbar nach der Montage des Dichtelements 1 bzw. der Dichteinrichtung mit dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 verschraubt werden, um eine Lageänderung des Dichtelements 1 zu verhindern.

[0034] Bevorzugterweise ist der Montagewinkel α um wenigstens 10° , stärker bevorzugt um 20° bis 30° , kleiner als ein Mindestsicherungswinkel. Der Mindestsicherungswinkel ist der kleinstmögliche Sicherungswinkel β und wesentlich vom Reibkoeffizienten zwischen der Haltefläche 52 und der Sicherungsfläche 66 abhängig.

[0035] Zur Demontage des Dichtelementes 1 bzw. der Dichteinrichtung ist dieses bzw. diese in Gegenrichtung 47 von dem vorderen Gehäuseabschnitt 8 zu trennen, wobei nach Überwinden der Haltekraft die Sicherung 50 elastisch gestaucht bzw. um den Übergangsbereich 74 leicht verdreht wird und erst nach dem Passieren des Axialvorsprungs 14 seine ursprüngliche Form wieder an-

nimmt.

[0036] In Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Dichtelements 1 im Schnitt entlang einer Maschinenlängsachse einer Strömungsmaschine gezeigt.

[0037] Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist der Federabschnitt 60 der Sicherung 50 um seine gemäß der Ansicht in Figur 2 Hochachse um 180° gedreht angeordnet und stromaufwärts des Rastabschnitts 58 positioniert. Der Federabschnitt 60 ist quasi umgedreht angeordnet. Hierdurch ist der Bogenabschnitt 72 stromaufwärts des radial inneren Schenkels 68 und stromaufwärts des radial äußeren Schenkels 70 angeordnet ist. Die Orientierung des Rastabschnitts 58 hat sich nicht geändert, so dass aufgrund der Neuorientierung des Federabschnitts 60 der radial äußere Schenkel 70 nun in die Montagefläche 64 übergeht und nicht in die Sicherungsfläche 66 des Rastabschnitts 58. Mit anderen Worten, der Federabschnitt 60 ist in Montage- richtung vor dem Rastabschnitt 58 angeordnet bzw. in Demontagerichtung ist der Federabschnitt 60 hinter dem Rastabschnitt 58 angeordnet. Aufgrund der geänderten Ausrichtung des Federabschnitts 60 hat sich eine Position des Anstellwinkels γ des inneren Schenkels 68 ebenfalls geändert.

[0038] Im weiteren Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 geht der Rastabschnitt 58 stromabwärts in eine sich in Axialrichtung erstreckenden hinteren freien Endabschnitt 76 über, der im montierten Zustand des Dichtelements 1 radial von der gegenüberliegenden radial inneren Umfangsfläche 54 des vorderen Gehäuseabschnitts 8 beabstandet ist. In Demontagerichtung ist der freie Endabschnitt 76 vor dem Rastabschnitt 58 angeordnet und somit frei zugänglich. Durch die radiale Beabstandung wird ein Aufnahmeraum 78 für beispielsweise ein Demontagewerkzeug geschaffen, mittels dem beim Zusammenwirken mit dem freien Endabschnitt 76 in die Sicherung 50 eine radial von außen nach innen gerichtete Stauchkraft eingeleitet wird. Dies ist beispielsweise dann besonders vorteilhaft, wenn die Sicherung 50 in Umfangsrichtung zwischen zwei Halteelementen 16 angeordnet ist, da dann die "Entriegelung" durch das Einleiten der radialen Stauchkraft vereinfacht wird. Selbstverständlich sind hierzu andere Mechanismen als der freie Endabschnitt 76 in Kombination mit dem Aufnahmeraum 78 vorstellbar.

[0039] Zur Demontage des Dichtelements 1 wird in den Aufnahmeraum 78 ein Werkzeug, wie zum Beispiel ein Schraubendreher, eingeführt. Das Werkzeug wird in Anlage mit dem freien Endabschnitt 76 gebracht und radial von außen nach innen bewegt, wodurch in die Sicherung 50 die Stauchkraft eingeleitet wird, die derart ist, dass der Federabschnitt 60 gestaucht wird und somit die Überdeckung der Sicherungsfläche 66 mit der Haltefläche 52 des Gehäuseabschnitts 8 reduziert wird, so dass das Dichtelement 1 in axialer Richtung vereinfacht entnommen werden kann.

[0040] Offenbart ist ein Dichtelement zur Positionie-

rung in einer Strömungsmaschine, wobei zur Selbstsicherung des Dichtelementes in einer Montageposition deren Tragstruktur eine Sicherung aufweist, die einen federnden Rastabschnitt hat, dessen Montagefläche in einem kleineren Winkel in Montagerichtung angestellt ist als eine Sicherungsfläche in Gegenrichtung, eine Dichteinrichtung, sowie eine Strömungsmaschine.

Bezugszeichenliste

[0041]

1 Dichtelement

2 Gehäusebereich

4 Laufschaufelreihe

6 Ringraum

8 vorderer Gehäuseabschnitt

10 hinterer Gehäuseabschnitt

12 Linie

14 Aufnahme / Axialvorsprung

16 hinteres Halteelement

17 Anlagefläche

18 Umfangswandung

20 Ringwandung

21 Einlaufbelag / Anstreifbelag

22 Dichtsteg

24 Dichtsteg

26 Tragstruktur

28 Grundabschnitt

30 Wandungsabschnitt

32 Vorderseite

34 Rückseite

36 Fußabschnitt

38 Steg

40 Halteabschnitt

42 Kontaktfläche

44 vorderes Halteelement

5 46 Aufnahme / hinterer Plattformbereich

47 Gegenrichtung

48 Kontaktfläche

10

49 Anlagefläche

50 Sicherung

15 52 Haltefläche

54 innere Umfangsfläche

56 äußere Umfangsfläche

20

57 Montagerichtung

58 Rastabschnitt

25 60 Federabschnitt

62 Befestigungsabschnitt

64 Montagefläche

30

66 Sicherungsfläche

68 innerer Schenkel

35 70 äußerer Schenkel

72 Bogenabschnitt

74 Übergangsbereich

40

76 Endabschnitt

78 Aufnahmeraum

45 α Montagewinkel

β Sicherungswinkel

γ Anstellwinkel

50 **Patentansprüche**

1. Dichtelement (1) einer Strömungsmaschine zum Einstellen eines Radialspaltes zwischen einer Laufschaufelreihe (4) und einem Gehäusebereich (2), mit einer Tragstruktur (26), an deren Vorderseite (32) ein Einlaufbelag (21) und an deren Rückseite (34) zumindest ein formstabiles Halteelement (16) zum Halten der Tragstruktur (26) in einer Soll-Position

55

- und eine Sicherung (50) zum Sichern der Tragstruktur (26) in ihrer Soll-Position während der Montage oder des Transports angeordnet sind, wobei das zumindest eine Halteelement (16) und die Sicherung (50) in Montagerichtung (57) hintereinander angeordnet sind und die Sicherung (50) einen Rastabschnitt (58) mit einer um einen Montagewinkel (α) in Montagerichtung (57) angestellter Montagefläche (64) und einer um einen Sicherungswinkel (β) in Gegenrichtung angestellter Sicherungsfläche (66) aufweist, und wobei der Rastabschnitt (58) über einen Federabschnitt (60) elastisch gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Montagewinkel (α) kleiner als der Sicherungswinkel (β) ist.
2. Dichtelement nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Halteelement (16) einen sich in Montagerichtung erstreckenden Halteabschnitt (40) zum Bilden eines Schiebeeingriffs mit einer korrespondierenden Aufnahme (14) der Strömungsmaschine hat.
3. Dichtelement nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Rastabschnitt (58) zwischen zwei Halteelementen (16, 44) angeordnet ist und mittels des zweiten Haltelements (44) ein Schiebeeingriff in Montagerichtung (57) mit einer korrespondierenden Aufnahme (46) der Strömungsmaschine bildbar ist.
4. Dichtelement nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei der Federabschnitt (60) ein Profil mit zwei übereinander angeordneten Schenkeln (68, 70) ist, wobei der äußere Schenkel (70) in den Rastabschnitt (58) übergeht und der innere Schenkel (68) in einen an der Rückseite (34) angebundenen Befestigungsabschnitt (62) übergeht.
5. Dichtelement nach Anspruch 4, wobei der innere Schenkel (68) um einen Anstellwinkel (γ) in Montagerichtung (57) angestellt ist.
6. Dichtelement nach Anspruch 4 oder 5, wobei sich der äußere Schenkel (70) in Montagerichtung (57) erstreckt.
7. Dichtelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Montagewinkel (α) um wenigstens 10°, vorzugsweise um 20° bis 30°, kleiner als ein Mindestsicherungswinkel ist.
8. Dichtelement nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei in Montagerichtung der Federabschnitt (60) vor dem Rastabschnitt (58) angeordnet ist und der Rastabschnitt (58) in Montagerichtung in einen hinteren freien Endabschnitt (76) übergeht.
9. Dichteinrichtung einer Strömungsmaschine mit zumindest einem Dichtelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
10. Strömungsmaschine mit zumindest einer Dichteinrichtung nach Anspruch 9.

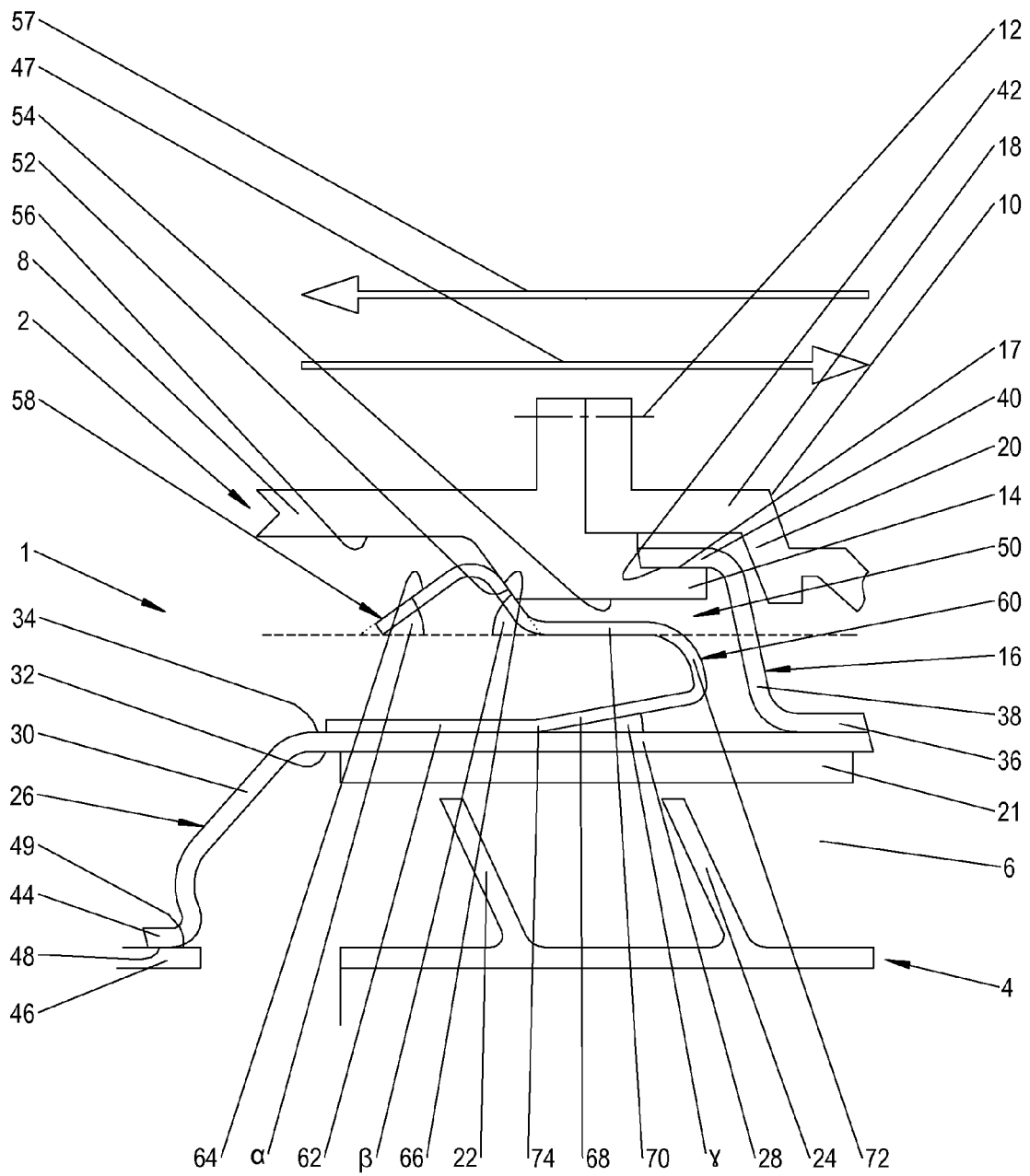


Fig. 1

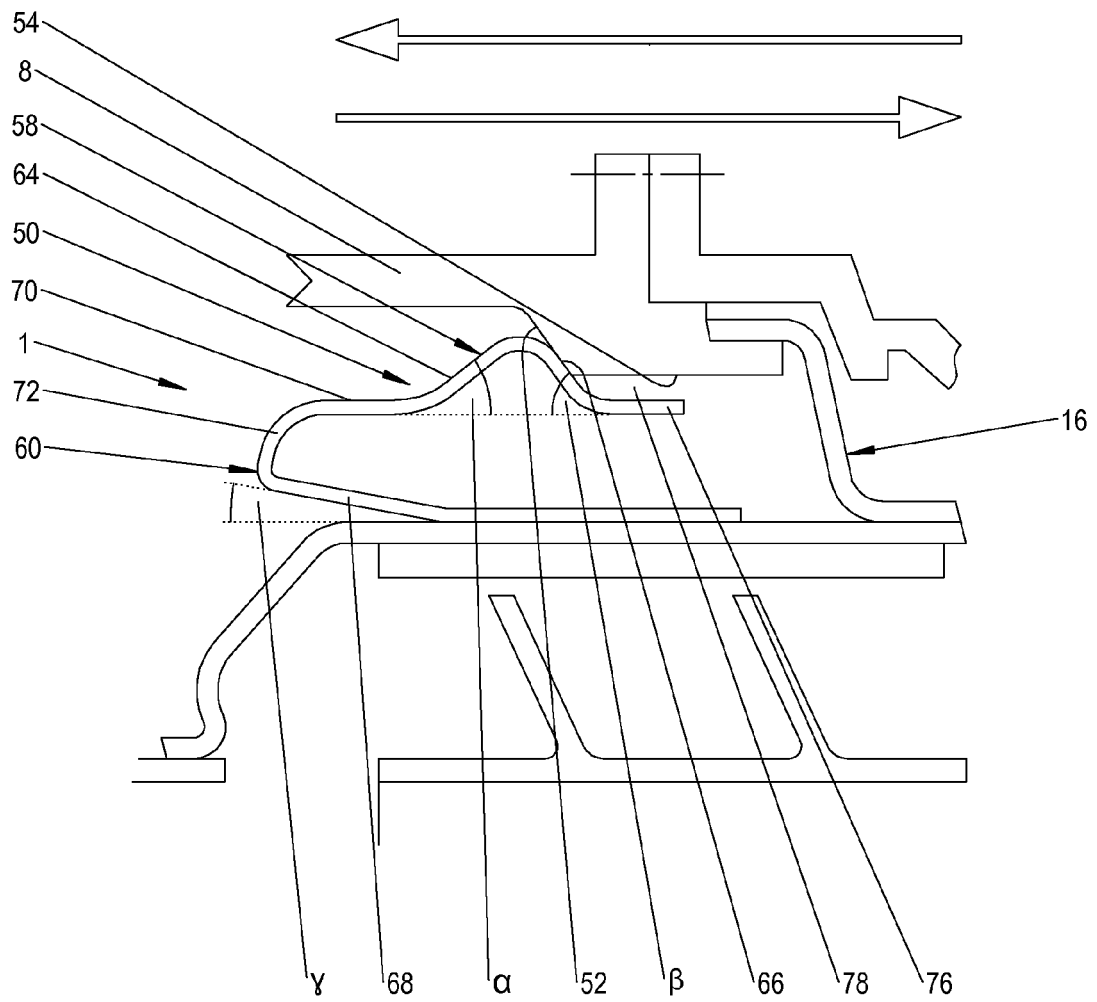


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 5751

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 2 357 322 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 17. August 2011 (2011-08-17) * Spalte 11 - Spalte 14; Abbildung 1 * -----	1,7,9,10	INV. F01D11/12
X	US 4 053 254 A (CHAPLIN GARY FRANCIS ET AL) 11. Oktober 1977 (1977-10-11) * Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 19; Abbildung 3 * -----	1,7,9,10	
A	US 4 303 371 A (ECKERT TERRY T) 1. Dezember 1981 (1981-12-01) * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 22; Abbildung 2 * -----	1	
A	EP 1 231 420 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 14. August 2002 (2002-08-14) * Absatz [0011]; Abbildung 2 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Januar 2014	Prüfer Pileri, Pierluigi
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 (P04C03)

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

EP 13 19 5751

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

23-01-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2357322 A2	17-08-2011	CA 2729528 A1	29-07-2011
		EP 2357322 A2	17-08-2011
		JP 2011157968 A	18-08-2011
		US 2011189009 A1	04-08-2011
US 4053254 A	11-10-1977	KEINE	
US 4303371 A	01-12-1981	DE 2907769 A1	13-12-1979
		FR 2428141 A1	04-01-1980
		GB 2035466 A	18-06-1980
		IT 1110149 B	23-12-1985
		JP H0228683 B2	26-06-1990
		JP S54159516 A	17-12-1979
		US 4303371 A	01-12-1981
EP 1231420 A2	14-08-2002	EP 1231420 A2	14-08-2002
		JP 4474088 B2	02-06-2010
		JP 2002309902 A	23-10-2002
		US 2002110451 A1	15-08-2002

EPO FORM P0461

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