



(11)

EP 3 333 374 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
F01D 17/14 ^(2006.01) **F01D 17/16** ^(2006.01)
F04D 29/56 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17206004.8**

(22) Anmeldetag: **07.12.2017**

(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 TN

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

(72) Erfinder: **Mairhanser, Vitalis**
85244 Sigmertshausen (DE)

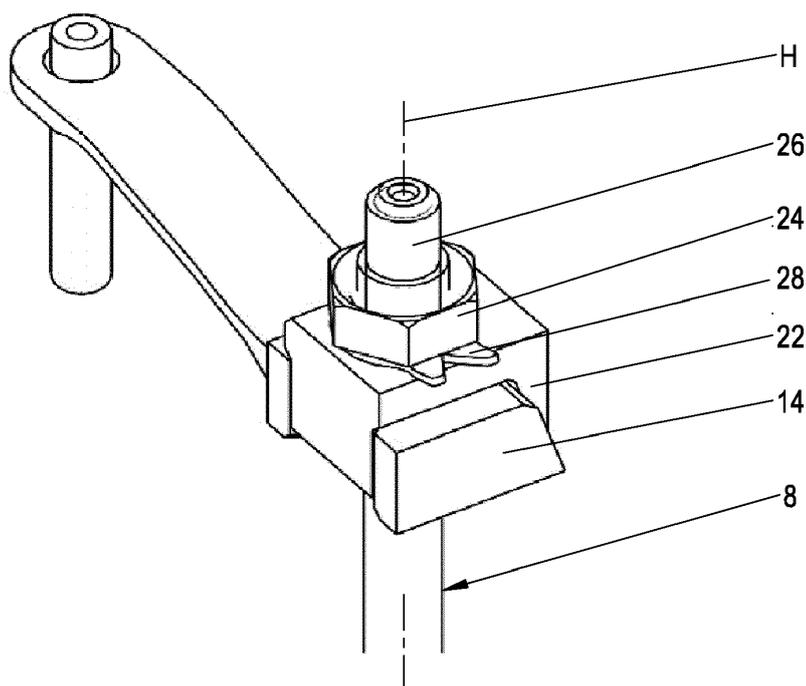
(30) Priorität: **08.12.2016 DE 102016224523**

(54) **LEITSCHAUFELVERSTELLUNG MIT SEITLICH MONTIERTEM VERSTELLHEBEL UND ZUGEHÖRIGES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER ZUGEHÖRIGEN VERBINDUNG**

(57) Offenbart ist eine Hebelanordnung einer Leitschaufelverstellung zur Verbindung einer Leitschaufel einer Strömungsmaschine mit einem Verstellring eines Stellantriebs, die derart eingerichtet ist, dass ein Verstellhebel der Hebelanordnung aus einer ersten Montage- richtung quer zu einem bezogen auf eine Maschinen-

längsachse der Strömungsmaschine radialen Schaufel- schaft der Leitschaufel bewegt und so seitlich an diesem angelegt wird und mittels eines Verriegelungsstück aus einer zweiten Montage- richtung radial mit dem Schaufel- schaft formschlüssig verriegelt wird, ein Montagever- fahren sowie eine Strömungsmaschine.

Figur 10



EP 3 333 374 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hebelanordnung einer Leitschaufelverstellung einer Strömungsmaschine zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb und eine Strömungsmaschine.

[0002] Verdichter in axialen Strömungsmaschinen, beispielsweise Flugtriebwerke, umfassen in der Regel im Bereich der vorderen Verdichterstufen oder im Hochdruckverdichter eine Leitschaufelverstellung. Durch die Leitschaufelverstellung werden die Leitschaufeln der relevanten Leitschaufelreihe drehzahlabhängig um ihre Hochachse verstellt, so dass ein absoluter Leitradabströmungswinkel veränderbar ist. Hierdurch kann ein Strömungsabriss beim Hochfahren der Strömungsmaschine bzw. bei geringen Drehzahlen verhindert werden. Eine Stufenbelastung wird reduziert. Alternativ könnte auch ein Strömungsabriss durch eine Verstellung der Laufschaufeln der Verdichterstufen verwirklicht werden, jedoch ist dies technisch wesentlich komplizierter, so dass sich die Verstellung der Leitschaufeln durchgesetzt hat.

[0003] Die Verstellung der Leitschaufeln einer Leitschaufelreihe erfolgt herkömmlicherweise mechanisch durch Betätigung eines Stellantriebs. Der Stellantrieb wirkt über einen Verstellring und jeweils einen Verstellhebel auf die Leitschaufeln. Der Verstellring ist außerhalb der Strömungsmaschine angeordnet und gewöhnlich in Strömungsrichtung betrachtet hinter und koaxial der Leitschaufelreihe positioniert. Er ist in Umfangsrichtung und in Axialrichtung der Strömungsmaschine verschiebbar. Bei mehreren zu verstellenden Verdichterstufen werden die Verstellringe gleichzeitig über einen drehbar am Verdichtergehäuse gelagerten Stellhebel des Stellantriebs angesteuert, der sich in Axialrichtung der Strömungsmaschine erstreckt und jeweils mit den Verstellringen verbunden ist.

[0004] Bei bekannten Leitschaufelverstellungen wird der Hebel in Radialrichtung der Strömungsmaschine auf einen sich in Hochrichtung der Leitschaufel erstreckenden Schaufelschaft gesteckt. Danach wird der Hebel an einem Kontaktbereich des Schaufelschafts formschlüssig fixiert und durch eine Verschraubung lagegesichert. Die Verschraubung kann durch ein Innengewinde oder durch ein Außengewinde erfolgen. Diese Art der Hebelanbindung erfordert einen ausreichend dicken Schaufelschaft für die Gestaltung der Kontaktflächen. Allerdings kann der Schaftdurchmesser aufgrund der geometrischen Randbedingungen wie kleiner Strömungskanaldurchmesser und hohe Schaufelzahl kaum größer als das kleinstmögliche Außengewinde werden. Wenn nun aufgrund der geometrischen Randbedingungen die Schaftdurchmesser deutlich verkleinert werden müssen, ist bei Schaftdurchmessern, die kaum größer als die zulässige Gewindegröße sind, die vorbeschriebene bekannte Hebelanbindung nicht mehr darstellbar. Ferner

hat aufgrund des kleinen Schaftdurchmessers und der daraus folgenden geringen Länge der Kontaktfläche zum Hebel die Toleranz der Kontaktfläche eine zunehmend ungünstige Auswirkung auf eine Winkelabweichung des Hebels zum Schaufelprofil.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hebelanordnung einer Leitschaufelverstellung einer Strömungsmaschine zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb bereitzustellen, mit der die genannten Nachteile vermieden werden können. Zudem ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb zu schaffen und eine Strömungsmaschine bereitzustellen, die bei kleinem Bauraum eine hohe verstellbare Leitschaufelzahl ermöglicht.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Hebelanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 und durch eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 14.

[0007] Eine erfindungsgemäße Hebelanordnung einer Leitschaufelverstellung einer Strömungsmaschine zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb, wobei die Leitschaufel einen Schaufelschaft hat, der sich entlang ihrer Hochachse erstreckt und der mittels eines Hebels mit einem Verstellring des Stellantriebs in Verbindung bringbar ist, hat einen Hebel mit einem mauartigen Verbindungsabschnitt, mittels dessen er mit einem Kontaktbereich des Schaufelschaftes in Anlage bringbar ist. Des Weiteren hat die erfindungsgemäße Hebelanordnung ein U-förmiges Verriegelungsstück zum Verriegeln des Verbindungsabschnitts mit dem Schaufelschaft, das in einem Grundkörper eine Durchführung zum Aufschieben auf den Schaufelschaft hat und zwei Schenkel aufweist, die sich an entgegengesetzten Seiten von dem Grundkörper erstrecken. Der eine Schenkel ist dabei zum Eintauchen in eine Maulöffnung des Verbindungsabschnitts und der andere Schenkel ist zur Anlage an einer zur Maulöffnung entgegengesetzten Gegenfläche des Verbindungsabschnitts ausgebildet. Im verriegelten Zustand sind der Verbindungsabschnitt und das Verriegelungsstück formschlüssig mit dem Kontaktbereich verbunden.

[0008] Durch die erfindungsgemäße seitliche Montage des Hebels an dem Schaufelschaft wird der Hebel nicht mehr wie bei der vorbeschriebenen bekannten Leitschaufelverstellung in Längsrichtung des Schaufelschaftes auf diesen aufgeschoben, wodurch die Ausbildung des schaufelschaftseitigen Kontaktbereichs, an dem der Hebel angreift, nahezu unabhängig von den übrigen Schaufelschaftbereichen erfolgen kann. Durch die seitliche Montage des Hebels an dem Schaufelschaft muss der Durchmesser des Kontaktbereichs nicht größer als der Gewindedurchmesser sein, wodurch die erfindungsgemäße Hebelanordnung auch für sehr kleine Schaftdurchmessern geeignet ist. Der Schaufelschaftdurchmesser ist also nicht mehr die maßgebende Größe bei der Ausbildung des Kontaktbereichs. Somit ist selbst bei

kleinem Schaufelschaftdurchmesser eine verlässliche Anbindung des Hebels an dem Schaufelschaft möglich. Hierdurch ist die Hebelanordnung insbesondere zur Verwendung in Verdichtern von Strömungsmaschinen geeignet, die bei einem kleinen verfügbaren Bauraum eine hohe Schaufelzahl erfordern, wie Flugtriebwerke oder kompakte Industriegasturbinen. Aufgrund der quasi nicht vorhandenen geometrischen Randbedingungen des Schaufelschaftes kann der Schaftdurchmesser deutlich verkleinert werden.

[0009] Ein Formschluss zwischen dem Verbindungsabschnitt des Hebels und dem Kontaktbereich des Schaufelschaftes wird bei einer Ausführungsform dadurch erreicht, dass der Verbindungsabschnitt sich gegenüberliegende Maulflächen hat, die korrespondierend zu winkelig zueinander angestellten Kontaktflächen des Kontaktbereichs ausgebildet sind. Beispielsweise können zwei plane Kontaktflächen vorgesehen sein, die in Längsrichtung des Schaufelschaftes betrachtet dachförmig zueinander angestellt sind. Bevorzugterweise sind die Kontaktflächen in ihrer Größe und Form gleich, unterscheiden sich lediglich in ihrer Orientierung am Schaufelschaft. Die Maulflächen sind aus fertigungs- und montagetechnischen Gründen ebenfalls gleich in ihrer Größe und Form. Alternativ zu einer dachförmigen Winkelstellung zueinander ist auch eine trapezförmige Ausrichtung und dergleichen vorstellbar. Wesentlich ist, dass die Maulflächen und die Kontaktflächen nicht rotationssymmetrisch zur Hochachse ausgebildet sind, und dass der Formschluss spielfrei ist.

[0010] Die Kontaktflächen lassen sich fertigungstechnisch einfach durch Querschnittsverjüngungen des Schaufelschaftes ausarbeiten. Beispielsweise können Sie durch Ausfräsen hergestellt werden. Durch die Ausbildung als Querschnittsverjüngungen entstehen zudem im Übergangsbereich der Kontaktflächen zu einem an den Kontaktbereich angrenzenden Schaftbereich Schulterflächen, die als Auflage für den Verbindungsabschnitt im montierten Zustand wirken.

[0011] Bevorzugterweise ist die Gegenfläche des Verbindungsabschnitts eine Keiffläche und der andere Schenkel hat eine Keilschenkelfläche. Die Keiffläche und die Keilschenkelfläche sind dazu eingerichtet, dass beim Montieren des Verriegelungsstücks der Verbindungsabschnitt und das Verriegelungsstück gegen die Kontaktflächen des Kontaktbereichs bewegt werden. Hierdurch wird beim Aufsetzen des Verriegelungsstückes der Verbindungsabschnitt mit seinen Maulflächen gegen die Kontaktflächen bewegt. Es erfolgt quasi eine Selbstverriegelung am Kontaktbereich.

[0012] Der der in die Maulöffnung eintauchbare Schenkel des Verriegelungsstückes kann eine Anlagefläche zur Anlage an einer Kontaktfläche des Kontaktbereichs haben. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass nicht nur der Verbindungsabschnitt, sondern auch das Verriegelungsstück unmittelbar an dem Kontaktbereich des Schaufelschaftes anliegt, was den spielfreien Formschluss begünstigt.

[0013] Zum Selbstzentrieren des Verbindungsabschnitts an dem Kontaktbereich können die Maulflächen des Verbindungsabschnitts vom Maulgrund aus betrachtet in Richtung der Maulöffnung auseinanderlaufen und der in die Maulöffnung eintauchbare Schenkel kann zu diesen korrespondierende Seitenflächen haben. Um ein Verklemmen des Schenkels in der Maulöffnung beim Verriegeln zu verhindern, ist im montierten Zustand zumindest eine der Seitenflächen von der ihr gegenüberliegenden Maulfläche beabstandet.

[0014] Mittels einer Verspanneinrichtung zum Verspannen des Verbindungsabschnitts und des Verriegelungsstücks im verriegelten Zustand lässt sich die Spielfreiheit verlässlich garantieren. Insbesondere in Kombination mit der Keiffläche und der Keilschenkelfläche werden im verspannten Zustand der Verbindungsabschnitt und das Verriegelungsstück gegen die Kontaktflächen des Kontaktbereichs gepresst. Die Verspanneinrichtung umfasst beispielsweise eine Mutter, die auf ein Außengewinde eines freien Endbereichs des Schaufelschaftes aufgedreht wird. Anstatt eines Außengewindes kann auch ein Innengewinde bei entsprechender Anpassung der Mutter ausgebildet sein.

[0015] Zur Sicherung der Verspannung ist es vorteilhaft, wenn ein Sicherungselement zur Anordnung zwischen dem Verriegelungsstück und der Verspanneinrichtung vorgesehen ist, das zumindest einen abwinkelbaren Arm zur seitlichen Anlage an dem Verriegelungsstück und/oder dem Verbindungsabschnitt hat. Alternativ oder zusätzlich kann auch die Verspanneinrichtung selbstsichernd sein, beispielsweise in Form einer selbstsichernden Mutter. Der Arm lässt sich nach dem Verspannen ohne Verwendung zusätzlichen Werkzeugs an dem Verriegelungsstück und/oder der Mutter der Verspanneinrichtung anlegen. Insbesondere können auch mehrere Arme vorgesehen sein, so dass beim Ausfall eines Armes immer noch eine verlässliche Sicherung gewährleistet ist.

[0016] Zur Anbindung des Hebels an dem Verstellring kann der Hebel mit einem Verstellringstift zusammenwirken, der der dazu eingerichtet ist, dass der Hebel mittels einer radialen Bewegung an dem Verstellring montiert wird. Bevorzugterweise hat der Hebel eine Durchführung bzw. Durchgangsbohrung, durch die der jeweilige Verstellringstift geführt wird. Dies erlaubt eine schnelle und sichere Montage. Zur Vorgabe einer Sollposition des Verstellrings in der hebelseitigen Durchgangsbohrung kann der Verstellringstift beispielsweise eine Ringschulter haben, die als eine Aufschiebe- bzw. Eintauchbegrenzung wirkt. Bevorzugterweise wird der Verstellringstift nach dem Erreichen seiner Sollposition an dem Hebel befestigt. Die Bohrung für den Verstellringstift ist bevorzugterweise bezogen auf die Drehachse und die Profilhöhe am mittleren Profilschnitt des jeweiligen Schaufelblattes. Hierdurch wird ein Einfluss von Fertigungstoleranzen an den Kontaktflächen auf die Winkelstellung des Schaufelprofils eliminiert, zumindest jedoch wesentlich reduziert. Selbstverständlich kann die Kontaktflä-

chengeometrie auch ohne Bezug der Bohrung für den Verstellringstift zur Hochachse und Profilschneide hergestellt werden. Die Positionierung und Herstellung der Bohrung ist grundsätzlich unabhängig von der Gestaltung der Kontaktflächen.

[0017] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaufel und einem Stellantrieb, wobei die Leitschaufel einen Schaufelschaft hat, der sich entlang ihrer Hochachse erstreckt und der mittels eines Hebels mit einem Verstellring des Stellantriebs in Verbindung gebracht wird, wird der Hebel aus einer ersten Montagerichtung seitlich am Schaufelschaft angelegt und mittels eines Verriegelungsstückes aus einer zweiten Montagerichtung mit dem Schaufelschaft formschlüssig verriegelt, die verschieden zur ersten Montagerichtung ist. Die Montage des Hebels erfolgt nicht mehr bezogen auf die Maschinenlängsachse radial von außen, sondern von der Seite. Durch die andersartige zweite Montagerichtung des Verriegelungsstückes, insbesondere eine radiale Montagerichtung bezogen auf die Maschinenlängsachse, erfolgt bereits ohne eine Verspannung eine Verriegelung.

[0018] Ein bevorzugtes Verfahren umfasst die Schritte, radiales und verschwenkbares Montieren des Hebels an dem Verstellring, seitliches Anlegen eines mauartigen Verbindungsabschnittes des Hebels an einem Kontaktbereich des Schaufelschaftes durch seitliches Verschwenken des Hebels, radiales Aufschieben eines Verriegelungsstückes auf den Schaufelschaft, bis sich dieses im verriegelten Eingriff mit dem Verbindungsabschnitt befindet, und Verspannen des Verbindungsabschnittes und des Verriegelungsstückes im verriegelten Zustand, wobei der Verbindungsabschnitt und das Verriegelungsstück gegen den Kontaktbereich gepresst werden.

[0019] Zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen an den Kontaktstellen zwischen dem Hebel und dem Schaufelschaft, kann vor dem Montieren des jeweiligen Hebels an dem Verstellring eine Durchgangsbohrung zur Aufnahme des Verstellringstiftes in den Hebel derart positioniert werden, dass der Hebel zur Ausbildung der Durchgangsbohrung an dem Schaufelschaft vormontiert wird und nach Ausbildung der Durchgangsbohrung von dem Schaufelschaft demontiert wird. Hierdurch wird die Winkelstellung der jeweiligen Leitschaufel, die durch seine Drehachse und Profilschneide am mittleren Profilschnitt definiert ist, optimal auf die Position der Achse des Verstellringstiftes übertragen.

[0020] Um eine verlässliche Verriegelung zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn beim Verspannen der Verbindungsabschnitt und das Verriegelungsstück gegen ein Lösen gesichert werden.

[0021] Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine hat eine Vielzahl von den erfindungsgemäßen Hebelanordnungen zum Herstellen einer Verbindung zwischen Leitschaufeln einer Verstellschaufelreihe und einem Stellantrieb. Durch die erfindungsgemäßen Hebelanordnungen sind Leitschaufelverstellungen bei Leitschaufeln

mit sehr kleinem Schaftdurchmesser und/oder in einem sehr engen Abstand zueinander möglich. Beispielsweise weisen die Leitschaufelverstellungen der vorderen Verdichterstufen oder des Hochdruckverdichters derartige Hebelanordnungen auf, so dass die Strömungsmaschine mit einem sehr leistungsstarken bzw. leistungsoptimierten Verdichter ausgestattet werden kann.

[0022] Sonstige vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0023] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass einzelne Elemente und Komponenten auch anders kombiniert werden können als dargestellt. Bezugszeichen für einander entsprechende Elemente sind figurenübergreifend verwendet und werden gegebenenfalls nicht für jede Figur neu beschrieben.

[0024] Es zeigen schematisch:

- 20 Figur 1: eine Seitenansicht einer Leitschaufel in Einbaulage mit einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel einer Hebelanordnung und eines Verstellrings einer Leitschaufelverstellung,
- 25 Figur 2: eine Draufsicht auf die Anordnung nach Figur 1,
- Figur 3: einen Kontaktbereich eines Schaufelschaftes der Leitschaufel zur formschlüssigen Aufnahme des Hebels,
- 30 Figur 4: einen ersten Schnitt durch den Kontaktbereich des Schaufelschaftes mit verriegeltem Hebel und Verriegelungsstück,
- Figur 5: die Darstellung nach Figur 3 ergänzt um einen Verbindungsabschnitt des Hebels,
- 35 Figur 6: das Verriegelungsstück der Hebelanordnung in Einzeldarstellung,
- Figur 7 bis 10: Montageschritte zur Montage der Hebelanordnung, und
- 40 Figur 11: einen zweiten Schnitt durch den Kontaktbereich des Schaufelschaftes mit verriegeltem Hebel und Verriegelungsstück.

[0025] Generell beziehen sich hier Angaben wie "radial", "radial außen", "radial innen", "koaxial" und "Umfangsrichtung" auf eine Maschinenlängsachse X der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine, die die Drehachse eines Rotors der Strömungsmaschine darstellt. Angaben wie "seitlich" und "quer" beziehen sich auf eine Hochachse H einer Leitschaufel der Strömungsmaschine, die in bzw. im Wesentlichen radial zur Maschinenlängsachse X verläuft.

[0026] Figur 1 zeigt eine Leitschaufel 1 einer verstellbaren Leitschaufelreihe einer Strömungsmaschine. Die Strömungsmaschine ist beispielsweise ein Flugtriebwerk und die Leitschaufelreihe ist im Verdichter des Flug-

triebwerks angeordnet.

[0027] Die Leitschaukel 1 ist über eine erfindungsgemäße Hebelanordnung 2 mit einer Leitschaukelverstellung verbunden. Die Leitschaukel 1 hat ein Schaukelblatt 4, das sich in einem vom Hauptstrom durchströmten Strömungskanal der Strömungsmaschine befindet. Über einen zum Schaukelblatt 4 radial inneren Lagerzapfen 6 ist die Leitschaukel 1 in einem nicht gezeigten Innenring gelagert. Zum Angriff der Hebelanordnung 2 hat die Leitschaukel einen sich vom Schaukelblatt 4 radial nach außen erstreckenden Schaukelerschaft 8, der aus einem Hauptströmungspfad der Strömungsmaschine herausgeführt ist und der entlang der Hochachse H verläuft. Mittels der sich außerhalb des Hauptströmungspfads der Strömungsmaschine befindenden Hebelanordnung 2 steht der Schaukelerschaft 8 und somit die Leitschaukel 1 in Wirkverbindung mit einem zur Leitschaukelreihe koaxial und außerhalb des Hauptströmungspfads der Strömungsmaschine angeordneten Verstellring 10. Zur Verstellung der Leitschaukeln 1 um ihre Hochachsen H wird der Verstellring 10 über einen nicht gezeigten Stellantrieb verschoben und die Verschiebung überträgt sich auf die Drehstellung der Leitschaukeln 1. Jede Leitschaukel 1 der verstellbaren Leitschaukelreihe ist mit einer derartigen Hebelanordnung 2 versehen, die jeweils mit dem Verstellring 10 verbunden sind.

[0028] Die Hebelanordnung 2 hat einen Verstellhebel bzw. Hebel 12, der einen Verbindungsabschnitt 14 zur Verbindung mit einem Kontaktbereich 16 des Schaukelerschaftes 8 und einen Anbindungsabschnitt 18 zur Anbindung an einen Verstellringstift 20 des Verstellrings 10 aufweist. Zudem hat die Hebelanordnung 2 ein Verriegelungsstück 22 zum Verriegeln des Verbindungsabschnitts 14 am Kontaktbereich 16, eine Verspanneinrichtung 24 zum Verspannen des Verriegelungsstücks 22 und des Verbindungsabschnitts 14 mit dem Kontaktbereich 16, und ein Sicherungselement 28 zum Sichern der Verspannung. Die Verspanneinrichtung 24 ist hier beispielsweise eine mit einem Außengewinde zusammenwirkende Mutter. Das Sicherungselement 28 ist hier beispielsweise eine Unterlegscheibe.

[0029] Wie Figur 2 zu entnehmen, hat das Sicherungselement 28 hier drei plastisch verformbare und somit abwinkelbare Arme 30a, 30b, 30c, von denen sich ein Arm 30a entgegengesetzt zu den anderen beiden Armen 30b, 30c erstreckt. Im gesicherten Zustand liegt zumindest einer der Arme 30a seitlich an dem Verriegelungsstück 22 an, so dass eine Drehung des Sicherungselements 28 um die Hochachse H verhindert wird.

Der Anbindungsabschnitt 18 bildet das zum Verbindungsabschnitt 14 entgegengesetzte Ende des Hebels 2. Er hat eine Durchgangsbohrung 32 zum Durchführen des Verstellringstiftes 20 bzw. zum radialen Aufschieben des Hebels 12 auf den Verstellringstift 20. Die Positionierung der Durchgangsbohrung 32 für den Verstellringstift 18 erfolgt bevorzugterweise bezogen auf die Hochachse H und die Profillehne am mittleren Profilschnitt des Schaukelblatts 4. Zur Vorgabe einer Sollposition an

dem Hebel 12 hat der Verstellringstift 20 eine Ringschulter 33, die im montierten Zustand an dem Anbindungsabschnitt 18 des Hebels 12 anliegt. Die Ausbildung der Durchgangsbohrung 32 kann dadurch erfolgen, dass der Hebel 12 an dem Schaukelerschaft 8 vormontiert wird und nach dem Ausbilden der Durchgangsbohrung 32 demontiert wird. Hierdurch werden der Schaukelerschaft 8 und der Hebel 12 als sogenannte gepaarte Teile hergestellt, wobei durch diese Maßnahme die Winkelstellung der jeweiligen Leitschaukel 1 auf den Verstellringstift 20 übertragen wird und so Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

[0030] Gemäß den Figuren 3 und 4 hat der Kontaktbereich 16 zum Angriff des hebelseitigen Verbindungsabschnitts 14 zwei voneinander abgewandte Kontaktflächen 34a, 34b. Die Kontaktflächen 34a, 34b sind Planflächen und abgeflachte Umfangsabschnitte des Schaukelerschaftes 8. Sie sind insbesondere lokale Querschnittsverjüngungen des Schaukelerschaftes 8. Wie in radialer Draufsicht auf den Kontaktbereich 16 in Figur 4 zu erkennen, sind die Kontaktflächen 34a, 34b dachartig zueinander angestellt und bilden mit einer zwischen ihnen angeordneten Umfangsfläche 36 eine Art Dreieck. Die zwischen ihnen angeordnete Umfangsfläche 36 ist aufgrund ihrer ursprünglichen Kontur eine konkave Bogenfläche. Somit hat der Kontaktbereich 16 in diesem Ausführungsbeispiel drei Kontaktflächen 34a, 34b, 36, von denen zwei als Planflächen 34a, 34b und eine als Bogenfläche 36 ausgebildet ist bzw. sind. Hierdurch ist der Kontaktbereich 16 im Unterschied zu angrenzenden Schaftbereichen 26, 40 nicht rotationssymmetrisch zur Hochachse H, was grundsätzlich eine verdrehgesicherte Befestigung des Hebels 12 durch Formschluss ermöglicht.

[0031] Im Übergangsbereich der Kontaktflächen 34a, 34b zum radial innen angrenzenden ursprünglichen Schaftbereich 40 sind Schulterflächen 38 gebildet, von denen aufgrund der Perspektive in Figur 3 nur eine zu erkennen ist. Die Schulterflächen 38 bilden Auflagen für den Verbindungsabschnitt 14 im verspannten Zustand und begrenzen eine radiale Position des Hebels 12 an dem Schaukelerschaft 8. Sie ermöglichen überhaupt erst die Verspannung.

[0032] Zur Aufnahme der Mutter 24 der Verspanneinrichtung ist am freien Endbereich 26 des Schaukelerschaftes 8 das Außengewinde aufgebracht, das über eine Ringnut 42 vom Kontaktbereich 16 beabstandet ist.

[0033] Der Verbindungsabschnitt 14 ist, wie in den Figuren 4 und 5 gezeigt, mauartig. Der Verbindungsabschnitt 14 ist quasi seitlich geöffnet, wodurch der Hebel 12 seitlich an dem Schaukelerschaft 8 angesetzt werden kann. Er hat zwei Maulbacken 44a, 44b, zwischen denen ein nicht beziffertes Maul ausgebildet ist. Das Maul wird von zwei gegenüberliegenden Maulflächen 46a, 46b begrenzt, die von einem Maulgrund 48 in Richtung einer Maulöffnung 50 betrachtet auseinanderlaufen. Hierdurch ist das Maul keilförmig ausgebildet, wobei der Maulgrund 48 wesentlich schmaler als die Maulöffnung

50 ist, was eine Selbstzentrierung des Verbindungsabschnitts 14 am Kontaktbereich 16 beim seitlichen Anlegen ermöglicht. Im montierten Zustand liegt der Verbindungsabschnitt 14 mit seinen Maulflächen 46a, 46b an jeweils einer der Kontaktflächen 34a, 34b an.

[0034] Entgegengesetzt zur Maulöffnung 50 hat der Verbindungsabschnitt eine Gegenfläche bzw. Keilfläche 52, die sich bezogen auf die Maschinenlängsachse X radial von außen nach innen betrachtet von der Hochachse H entfernt.

[0035] Das Verriegelungsstück 22 ist gemäß den Figuren 5 und 6 U-förmig. Es hat einen Grundkörper 54 und zwei Schenkel 56, 58, die sich von entgegengesetzten Schmalseiten des Grundkörpers 54 in dieselbe Richtung erstrecken. Der Grundkörper 54 ist plattenartig und hat eine Durchführung 60 zum Durchführen des freien Endbereichs 26 des Schaufelschaftes 8 bzw. zum radial Aufschieben des Verriegelungsstücks 22 auf den Schaufelschaft 8. Die Durchführung 60 ist derart, dass seitliche Relativverschiebungen des Verriegelungsstücks 22 zum Schaufelschaft 8 beim Verriegeln und Verspannen ermöglicht sind.

[0036] Der eine Schenkel 56 ist ein Führungsschenkel zum Eintauchen in die Maulöffnung 50 im verriegelten Zustand. Der Führungsschenkel 56 hat hierzu im Wesentlichen eine zum Maul korrespondierende Gestalt mit zwei voneinander abgewandten Seitenflächen 62a, 62b, die im montierten Zustand gegenüber den Maulflächen 46a, 46b angeordnet sind. Zudem hat der Führungsschenkel 56 eine zur Umfangsfläche 36 des Schaufelschaftes 8 korrespondierende konvexe Anlagefläche 64. Wesentlich ist, dass der Führungsschenkel 56 nicht mit seinen beiden Seitenflächen 62a, 62b an den Maulflächen 46a, 46b in Anlage kommt, sondern dass stets ein Spalt zwischen zumindest einer der Seitenflächen 62a, 62b und einer der Maulflächen 46a, 46b bestehen bleibt, da sonst seine Anlagefläche 64 nicht in Anlage mit der schaftseitigen Umfangsfläche 36 bringbar ist und somit keine Verspannung möglich wäre, da dann der Führungsschenkel 56 in der Maulöffnung 50 verklemmt ist. Wie in Figur 4 zu erkennen, befindet sich im verriegelten und verspannten Zustand bevorzugterweise keine der Seitenflächen 62a, 62b in Anlage mit den Maulflächen 46a, 46b, sondern sie sind jeweils von diesen beabstandet. Die Anlagefläche 64 befindet sich jedoch in Anlage mit der schaftseitigen Umfangsfläche 36.

[0037] Der Keilschenkel 58 hat eine Keilschenkelfläche 66, die in Richtung des Führungsschenkels 56 weist. Sie hat eine zur Keilfläche 52 des Verbindungsabschnitts 14 korrespondierende derartige Schrägstellung, dass sie nahe dem Grundkörper 54 näher an dem Führungsschenkel 56 angeordnet ist als fern von dem Grundkörper 54. Diese Orientierung der Keilfläche 52 und der Keilschenkelfläche 66 bewirkt, dass beim Verriegeln und beim Verspannen der Verbindungsabschnitt 14 und das Verriegelungsstück 22 gegen die Kontaktflächen 34a, 34b bzw. gegen die Umfangsfläche 36 des Kontaktbereichs 16 gepresst werden.

[0038] Um ein Auflaufen des Verriegelungsstücks 22 mit seinem Grundkörper 54 auf eine dem Grundkörper 54 zugewandte Oberseite 68 des Verbindungsabschnitts 14 beim Verriegeln und Verspannen zu verhindern, sind der Führungsschenkel 56 und der Keilschenkel 58 derart voneinander beabstandet, dass im montierten Zustand stets ein Radialspalt 69 zwischen einer Unterseite 70 des Grundkörpers 54 und der Oberseite 68 des Verbindungsabschnitts geschaffen ist (Figur 11).

[0039] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Montage der erfindungsgemäßen Hebelanordnung 2 an einem Schaufelschaft 8 einer Leitschaukel 1 einer Leitschaukelreihe ist wesentlich, dass der Hebel 12 der Hebelanordnung 2 in einer ersten Montagerichtung seitlich am Kontaktbereich 16 des Schaufelschafts 8 der Leitschaukel 1 angelegt und mittels des Verriegelungsstücks 22 aus einer zweiten Montagerichtung mit dem Schaufelschaft 8 formschlüssig verriegelt wird. Vor dem seitlichen Anlegen des Hebels 12 an dem schaftseitigen Kontaktbereich 16 wird der Hebel 12 an dem Verstellring 10 aus einer Montagerichtung montiert, die gleich der zweiten Montagerichtung ist. Der Hebel 12 wird somit nach der Anbindung an dem Verstellringstift 20 seitlich verschwenkt, bis er sich mit seinem Verbindungsabschnitt 14 in Anlage mit dem Kontaktbereich 16 des Schaufelschaftes 8 befindet. Diese Montage wird wiederholt, bis jede Leitschaukel 1 der Leitschaukelreihe mit der erfindungsgemäßen Hebelanordnung 2 versehen ist.

[0040] Im Folgenden erfolgt eine ausführliche Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Wie vorerwähnt, beziehen sich Angaben wie "radial" auf die Maschinenlängsachse X der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine, die die Drehachse eines Rotors der Strömungsmaschine darstellt. Angaben wie "seitlich" beziehen sich auf die Hochachse H der Leitschaukel 1 der Strömungsmaschine, die in bzw. im Wesentlichen radial zur Maschinenlängsachse X verläuft.

[0041] Zu Beginn der Montage wird der jeweilige Verstellringstift 20 an dem Hebel 12 befestigt (vgl. Figuren 1 und 7). Hierzu wird der Verstellringstift 20 bis zur Ringschulter 33 durch die Durchgangsbohrung 32 des Anbindungsabschnitts 18 geführt und dann mit diesem verbunden. Anschließend wird der Hebel 12 mit dem vormontierten Verstellringstift 20 mit dem Verstellring 10 montiert. Dazu wird der jeweilige Verstellringstift 20 an dem Hebel 12 in eine Aufnahme des Verstellrings 10 radial eingeführt. Anschließend wird der Hebel 12 um den Verstellringstift 20 verschwenkt, bis sein Verbindungsabschnitt 14 auf den Kontaktbereich 16 aufläuft, so dass sich die Maulflächen 46a, 46b in Anlage mit den Kontaktflächen 44a, 44b befinden (siehe Figur 4). Radial liegt der Verbindungsabschnitt 14 auf den Schulterflächen 38 des Schaufelschaftes 8 auf (siehe Figur 3). Danach wird das Verriegelungsstück 22 mittels seiner Durchführung 60 über den freien Endbereichs 26 auf den Schaufelschaft 8 radial derart aufgeschoben, dass er mit seinem Führungsschenkel 56 in die Maulöffnung 50 eintaucht und diese quasi verschließt (Figur 7). Gleichzeitig legt

sich das Verriegelungsstück 22 mit seinem Keilschenkel 58 an der Keiffläche 52 an. Aufgrund der Keiffläche 52 und der Keilschenkelfläche 66 des Keilschenkels 66 erfolgt eine Selbstverriegelung des Hebels 12 an dem Schaufelschaft 8. Denn durch die Keiffläche 52 und der Keilschenkelfläche 66 wird, gemäß der Darstellung in Figur 8, der Verbindungsabschnitt 14 nach links und das Verriegelungsstück 22 entlang der Keiffläche 52 gleitend nach rechts bewegt. Der Verbindungsabschnitt 14 und das Verriegelungsstück 22 werden aufeinander zu bewegt, wodurch der sich zwischen ihnen befindende Kontaktbereich 16 des Schaufelschafts 8 eingeklemmt wird.

[0042] Wie in Figur 9 gezeigt, wird nach der Verriegelung das Sicherungselement 28 über den freien Endbereich 26 auf den Schaufelschaft 8 radial aufgeschoben, bis es auf dem Verriegelungsstück 22 aufliegt. Dann wird zumindest ein Arm 30a des Sicherungselements 28 derart verbogen, das es seitlich an dem Verriegelungsstück 22 anliegt und so gegen Verdrehungen gesichert ist.

[0043] Anschließend wird, wie in Figur 10 dargestellt, die Mutter 24 der Verspanneinrichtung auf das Außengewinde des freien Endbereichs 26 aufgeschraubt. Durch die radiale Auflage auf den Schulterflächen 38 des Schaufelschaftes 8 kann der Verbindungsabschnitt 14 nicht radial nach innen ausweichen. Als Folge wird der Verbindungsabschnitt 14 und das Verriegelungsstück 22 mit einer definierten Verspannkraft gegen den Kontaktbereich 16 gepresst, so dass der Verbindungsabschnitt 14 und das Verriegelungsstück 22 im verriegelten Zustand formschlüssig mit dem Kontaktbereich 16 verbunden sind. Die Verspannung ist so gewählt, dass eine spielfreie Verriegelung erfolgt. Die Sicherung der Mutter 24 gegen lösende Drehbewegungen erfolgt durch Selbstsicherung und hier beispielhaft zusätzlich durch Verbiegen zumindest einer der Arme 30b, 30c an der angezogenen Mutter (nicht dargestellt).

[0044] In Figur 11 ist die Verriegelung des Hebels 12 an dem Schaufelschaft 8 im Kontaktbereich 16 im Schnitt gezeigt. Es ist insbesondere das Zusammenwirken der Keilschenkelfläche 66 mit der Keiffläche 52, die Anlage der Anlagefläche 64 an der Umfangsfläche 36 des Schaufelschaftes 8 und die radiale Beabstandung der Unterseite 70 des Grundkörpers 54 des Verriegelungsstücks 22 von der Oberseite 68 des Verbindungsabschnitts 14 im verriegelten und verspannten Zustand gezeigt. Zudem ist deutlich zu erkennen, dass die Durchführung 60 im Grundkörper 54 des Verriegelungsstücks 22 einen derartigen Innendurchmesser hat, dass der freie Endbereich 26 spielbehaftet in der Durchführung 60 aufgenommen ist, so dass seitliche Relativverschiebungen des Verriegelungsstücks 22 zum Schaufelschaft 8 beim Verriegeln und Verspannen ermöglicht sind.

[0045] Es wird erwähnt, dass von der Erfindung auch Ausführungsbeispiele umfasst sind, bei denen die Verstellringstifte 20 nicht mit den Hebeln 12 vormontiert werden. Beispielsweise können die Verstellringstifte 20 zuvor an dem Verstellring 10 montiert werden und dann die Hebel 20 auf den jeweiligen am Verstellring 20 montier-

ten Verstellringstift 20 aufgeschoben werden.

[0046] Offenbart ist eine Hebelanordnung einer Leitschaukelverstellung zur Verbindung einer Leitschaukel einer Strömungsmaschine mit einem Verstellring eines Stellantriebs, die derart eingerichtet ist, dass ein Verstellhebel der Hebelanordnung aus einer ersten Montage- richtung quer zu einem bezogen auf eine Maschinen- längsachse der Strömungsmaschine radialen Schaufel- schaft der Leitschaukel bewegt und so seitlich an diesem angelegt wird und mittels eines Verriegelungsstück aus einer zweiten Montage- richtung radial mit dem Schaufel- schaft formschlüssig verriegelt wird, ein Montageverfah- ren sowie eine Strömungsmaschine.

15 Bezugszeichen

[0047]

1	Leitschaukel
20	2 Hebelanordnung
4	Schaukelblatt
6	Lagerzapfen
8	Schaufelschaft
10	Verstellring
25	12 Verstellhebel / Hebel
14	Verbindungsabschnitt
16	Kontaktbereich
18	Anbindungsabschnitt
20	Verstellringstift
30	22 Verriegelungsstück
24	24 Verspanneinrichtung / Mutter
26	freier Endbereich
28	Sicherungselement
30a, b, c	Arme
35	32 Durchgangsbohrung
33	Ring schulter
34a, b	Kontaktflächen
36	Umfangsfläche / Kontaktfläche
38	Schulterfläche
40	40 angrenzender Schaftbereich
42	Ringnut
44a, b	Maulbacken
46a, b	Maulflächen
48	Maulgrund
45	50 Maulöffnung
52	52 Keiffläche / Gegenfläche
54	Grundkörper
56	56 Schenkel / Führungsschenkel
58	58 Schenkel / Keilschenkel
50	60 Durchführung
62a, b	62a, b Seitenfläche
64	64 Anlagefläche
66	66 Keilschenkelfläche
68	68 Oberseite des Verbindungsabschnitt
55	69 Radialspalt
70	70 Unterseite des Grundkörpers
H	H Hochachse

X Maschinenlängsachse

Patentansprüche

1. Hebelanordnung (2) einer Leitschaukelverstellung einer Strömungsmaschine zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaukel (1) und einem Stellantrieb, wobei die Leitschaukel (1) einen Schaufelschaft (8) hat, der sich entlang ihrer Hochachse (H) erstreckt und der mittels eines Hebels (12) mit einem Verstellring (10) des Stellantriebs in Verbindung bringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebel (12) einen mauartigen Verbindungsabschnitt (14) hat, mittels dessen er mit einem Kontaktbereich (16) des Schaufelschaftes (8) in Anlage bringbar ist, und ein U-förmiges Verriegelungsstück (22) zum Verriegeln des Verbindungsabschnitts (14) mit dem Schaufelschaft (8) vorgesehen ist, das in einem Grundkörper (54) eine Durchföhrung (60) zum Aufschieben auf den Schaufelschaft (8) hat und zwei Schenkel (56) aufweist, die sich an entgegengesetzten Seiten von dem Grundkörper (54) erstrecken, wobei der eine Schenkel (56) zum Eintauchen in eine Maulöffnung (50) des Verbindungsabschnitts (14), und der andere Schenkel (58) zur Anlage an einer zur Maulöffnung (50) entgegengesetzten Gegenfläche (52) des Verbindungsabschnitts (14) ausgebildet ist, wobei der Verbindungsabschnitt (14) und das Verriegelungsstück (22) im verriegelten Zustand formschlüssig mit dem Kontaktbereich (16) verbunden sind.
2. Hebelanordnung nach Patentanspruch 1, wobei der Verbindungsabschnitt (14) sich gegenüberliegende Maulflächen (46a, 46b) und der Kontaktbereich Kontaktflächen (34a, 34b) hat, die jeweils korrespondierend zueinander ausgebildet sind, wobei die Maulflächen (46a, 46b) und die Kontaktflächen (34a, 34b) jeweils winkelig zueinander angeordnet sind.
3. Hebelanordnung nach Patentanspruch 2, wobei die Kontaktflächen (34a, 34b) durch Querschnittsverjüngungen des Schaufelschaftes (8) geschaffen sind und die Kontaktflächen (34a, 34b) über jeweils eine Schulterfläche (38) auf einen an den Kontaktbereich (16) angrenzenden Schaftbereich (40) übergehen, die Auflagen für den Verbindungsabschnitt (14) bilden.
4. Hebelanordnung nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei die Gegenfläche (52) des Verbindungsabschnitts eine Keilfläche ist und der andere Schenkel (58) eine Keilschenkelfläche (66) hat, die dazu eingerichtet sind, dass beim Montieren des Verriegelungsstück (22) der Verbindungsabschnitt (14) und das Verriegelungsstück (22) gegen die Kontaktflächen (34a, 34b) des Kontaktbereichs (14) bewegt werden.
5. Hebelanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der in die Maulöffnung (50) eintauchbare Schenkel (56) eine Anlagefläche (64) zur Anlage an einer Kontaktfläche (36) des Kontaktbereichs (16) hat.
6. Hebelanordnung nach einem der Patentansprüche 2 bis 5, wobei die Maulflächen (46a, 46b) des Verbindungsabschnitts (14) vom Maulgrund (48) aus betrachtet in Richtung der Maulöffnung (50) auseinanderlaufen und der in die Maulöffnung (50) eintauchbare Schenkel (56) zu diesen korrespondierende Seitenflächen (62a, 62b) hat, wobei im montierten Zustand zumindest eine der Seitenflächen (62a, 62b) von der ihr gegenüberliegenden Maulfläche (46a, 46b) beabstandet ist.
7. Hebelanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine Verspanneinrichtung (24) zum Verspannen des Verbindungsabschnitts (14) und des Verriegelungsstücks (22) im verriegelten Zustand vorgesehen ist.
8. Hebelanordnung nach dem vorhergehenden Patentanspruch, wobei ein Sicherungselement (28) zur Anordnung zwischen dem Verriegelungsstück (22) und der Verspanneinrichtung (24) vorgesehen ist, das zumindest einen abwinkelbaren Arm (30a, 30b, 30c) zur seitlichen Anlage an dem Verriegelungsstück (22) und/oder an dem Verbindungsabschnitt (14) hat.
9. Hebelanordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Hebel (12) mit einem Verstellringstift (20) zur Anbindung an dem Verstellring (10) zusammenwirkt, der dazu eingerichtet ist, dass die Anbindung an dem Verstellring (10) mittels einer radialen Bewegung des Hebels (12) erfolgt.
10. Verfahren zum Herstellen einer Verbindung zwischen einer Leitschaukel (1) und einem Stellantrieb, wobei die Leitschaukel einen Schaufelschaft (8) hat, der sich entlang ihrer Hochachse (H) erstreckt und der mittels eines Hebels (12) mit einem Verstellring (10) des Stellantriebs in Verbindung gebracht wird, wobei der Hebel (12) aus einer ersten Montagerichtung seitlich am Schaufelschaft (8) angelegt und mittels eines Verriegelungsstück (22) aus einer zweiten Montagerichtung mit dem Schaufelschaft (8) formschlüssig verriegelt wird, die verschieden zur ersten Montagerichtung ist.
11. Verfahren nach Patentanspruch 10, mit den Schritten:
 - radiales und verschwenkbares Montieren des Hebels (12) an dem Verstellring (10),
 - seitliches Anlegen eines mauartigen Verbindungs-

- dungsabschnitt (14) des Hebels (12) an einem Kontaktbereich (16) des Schaufelschafts (8) durch seitliches Verschwenken des Hebels (12),
- radiales Aufschieben eines Verriegelungsstückes (22) auf den Schaufelschaft (8), bis sich dieses im verriegelten Eingriff mit dem Verbindungsabschnitt (14) befindet, 5
 - Verspannen des Verbindungsabschnitts (14) und des Verriegelungsstücks (22) im verriegelten Zustand, wobei der Verbindungsabschnitt (14) und das Verriegelungsstück (22) gegen den Kontaktbereich (16) gepresst werden. 10
- 12.** Verfahren nach Patentanspruch 10 oder 11, wobei vor dem Montieren des Hebels (12) an dem Verstellring (10) eine Durchgangsbohrung (32) zur Aufnahme des Verstellringstiftes (20) in den Hebel (12) eingebracht wird, wobei der Hebel (12) zur Ausbildung der Durchgangsbohrung (32) an dem Schaufelschaft (8) vormontiert wird und nach Ausbildung der Durchgangsbohrung (32) von dem Schaufelschaft (8) demontiert wird. 15 20
- 13.** Verfahren nach Patentanspruch 10, 11 oder 12, wobei beim Verspannen der Verbindungsabschnitt (14) und das Verriegelungsstück (22) gegen ein Lösen gesichert werden. 25
- 14.** Strömungsmaschine mit einer Vielzahl von Hebelaordnungen (14) nach einem der Patentansprüche 1 bis 9 zum Herstellen einer Verbindung zwischen Leitschaufeln (1) einer Verstellschaufelreihe und einem Stellantrieb. 30

35

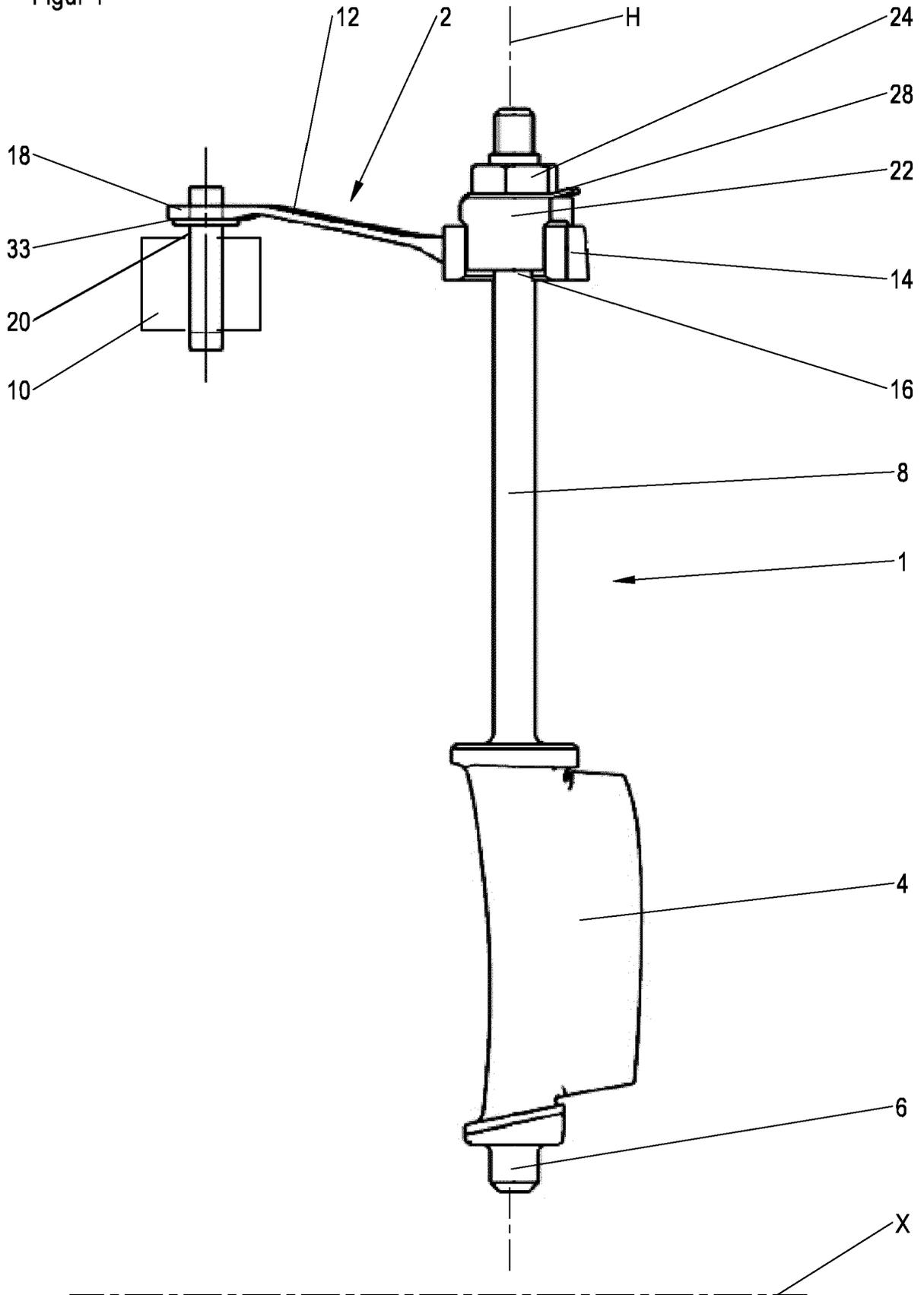
40

45

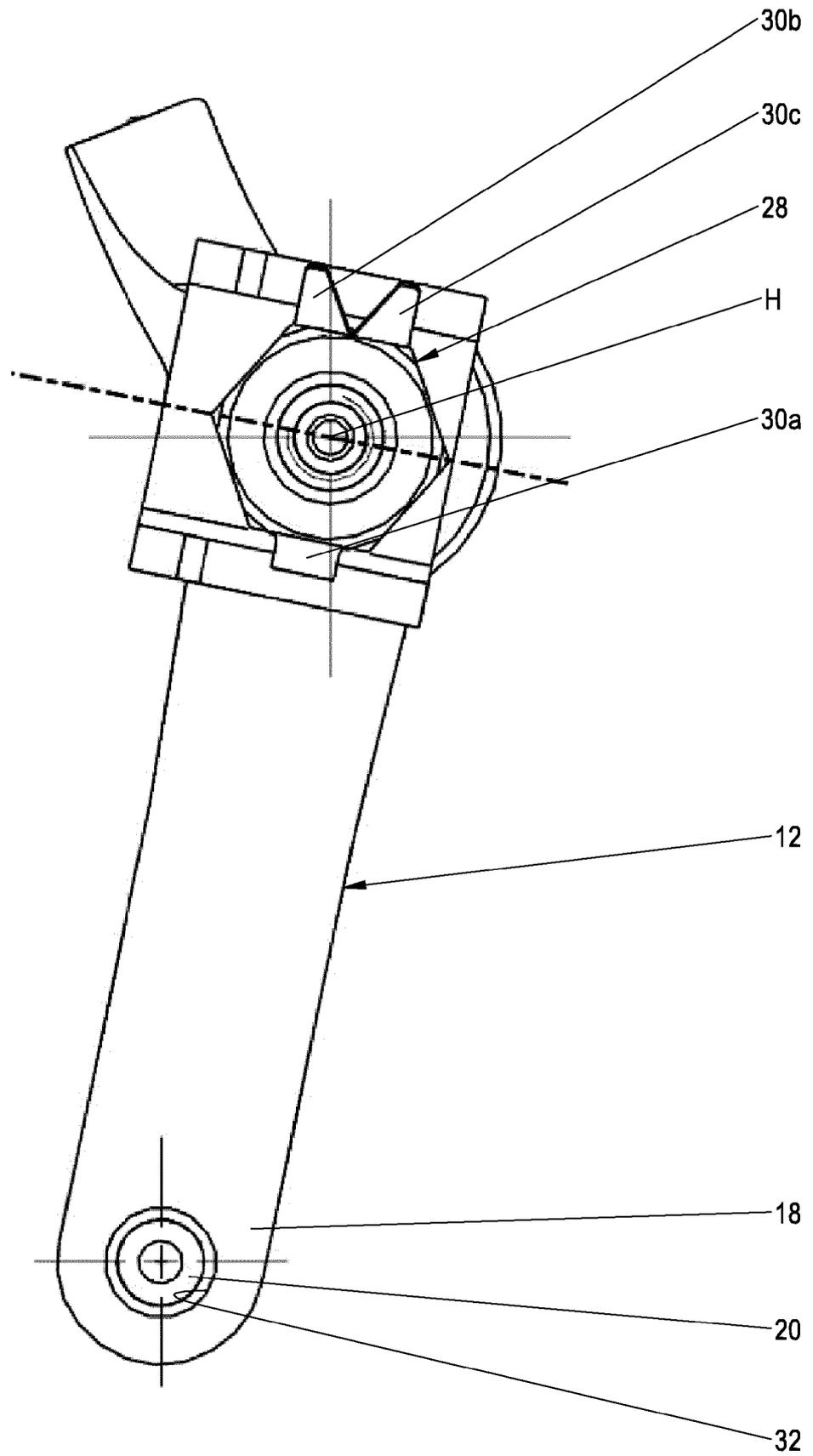
50

55

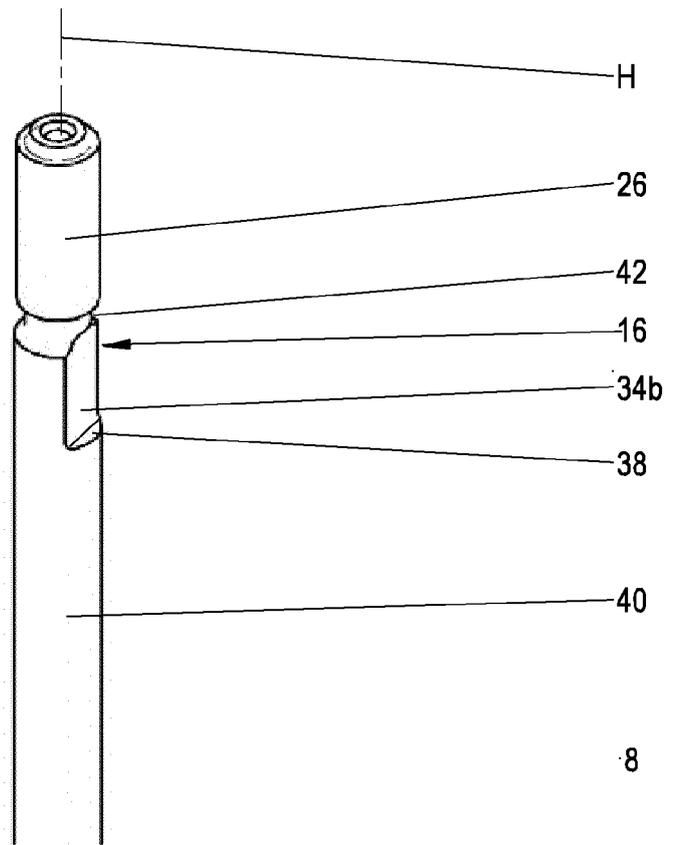
Figur 1



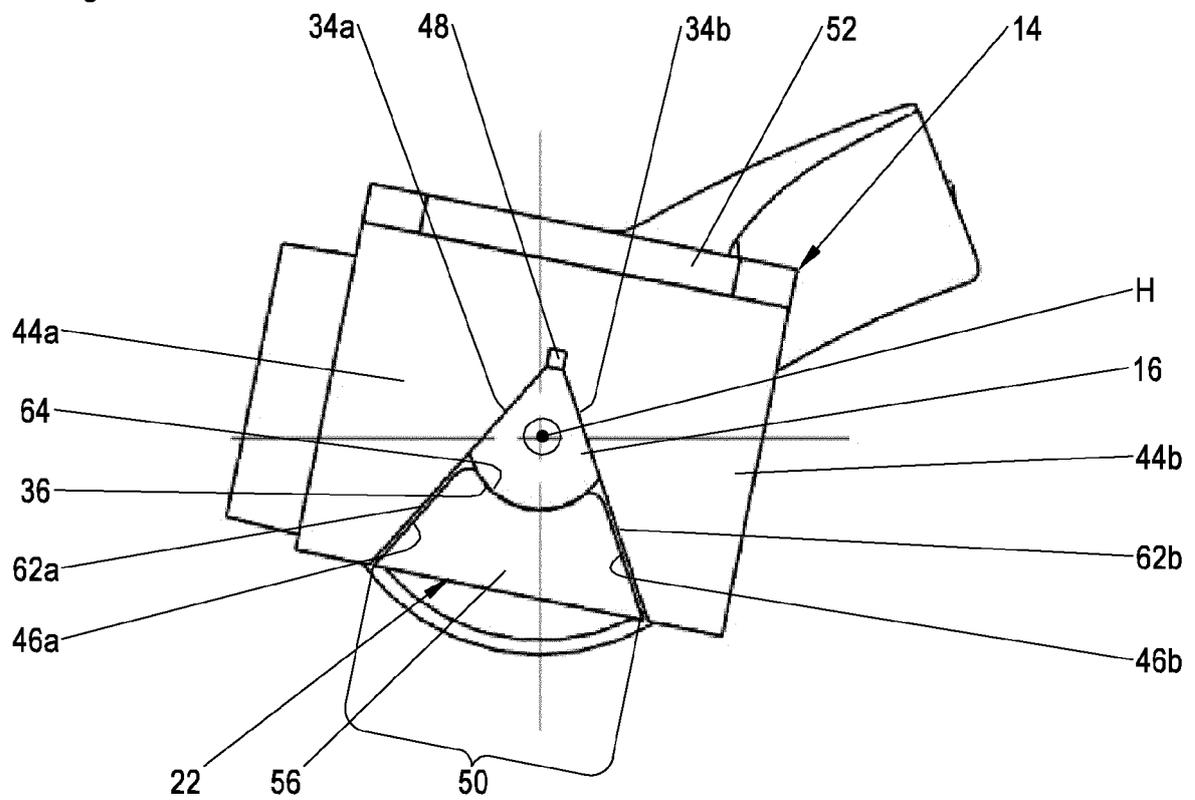
Figur 2



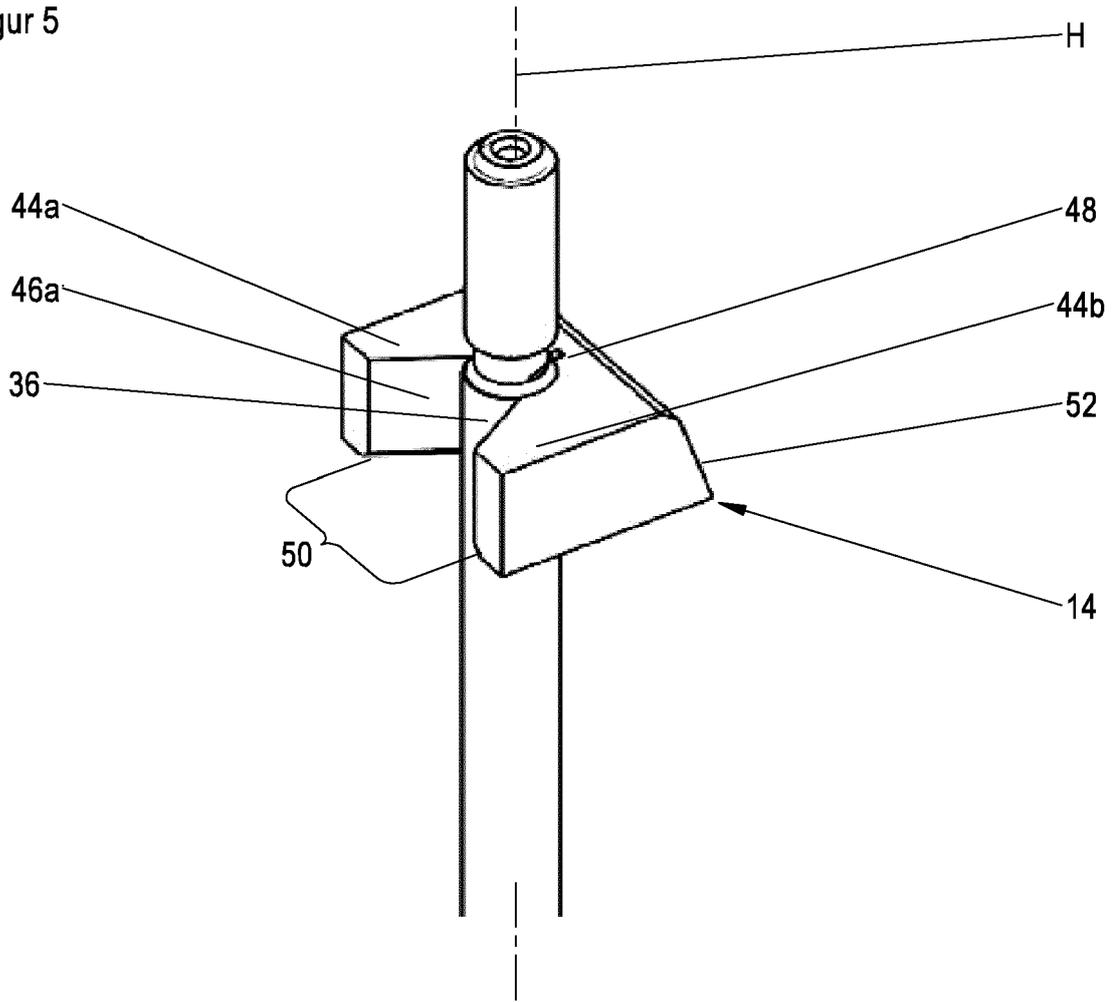
Figur 3



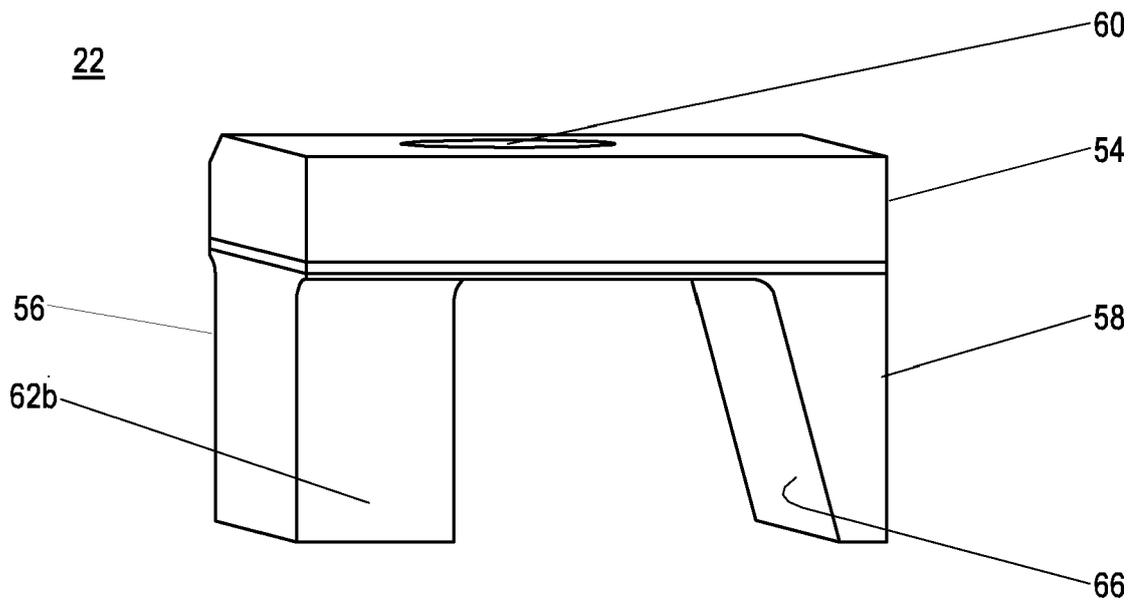
Figur 4



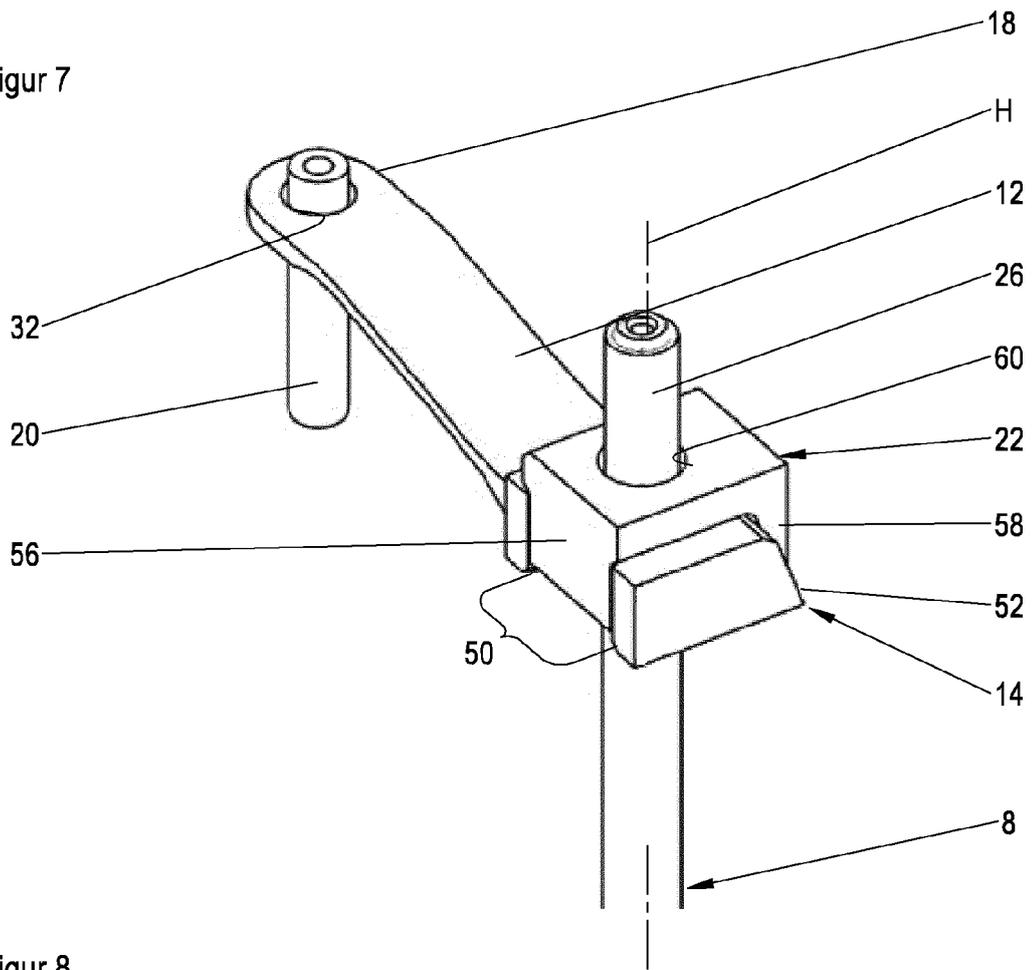
Figur 5



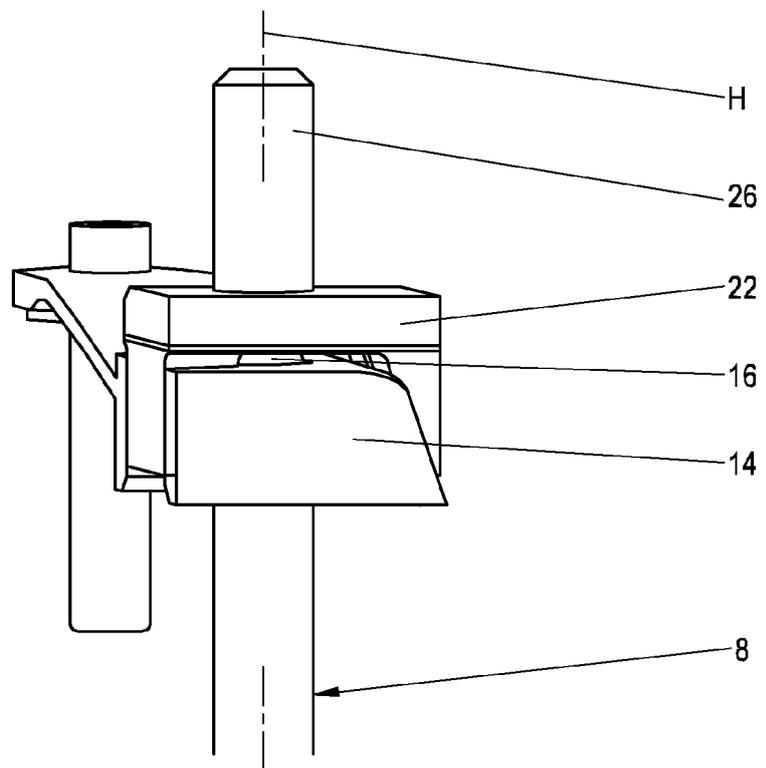
Figur 6



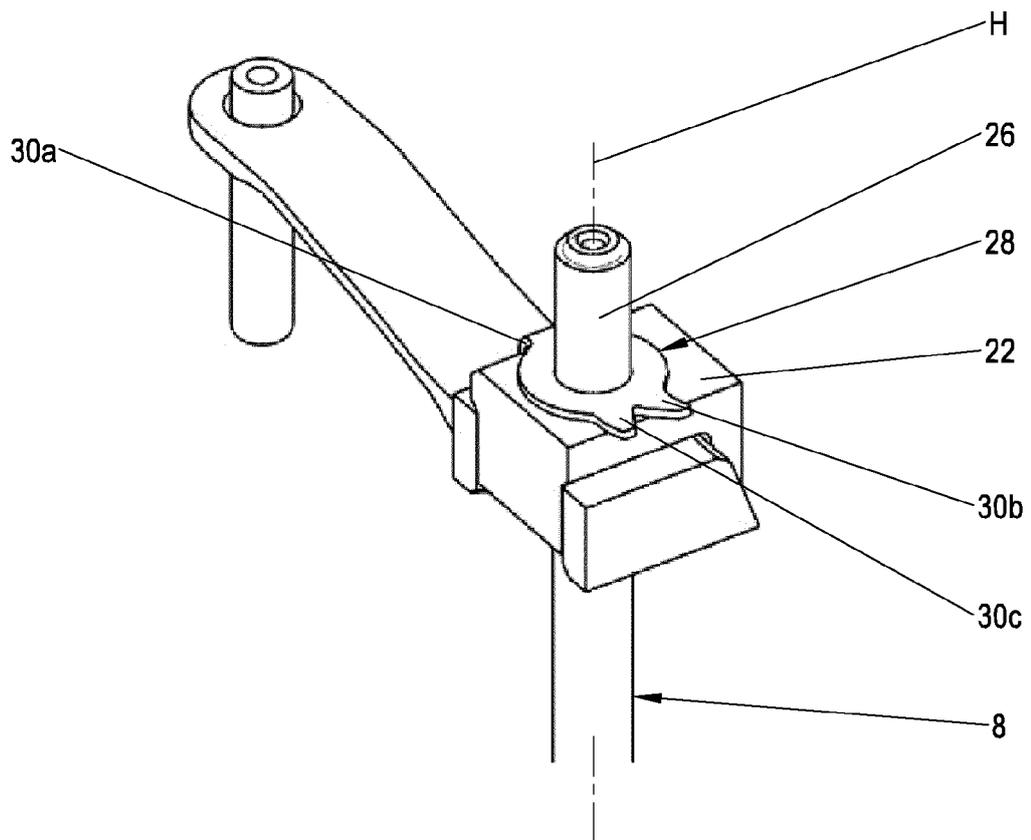
Figur 7



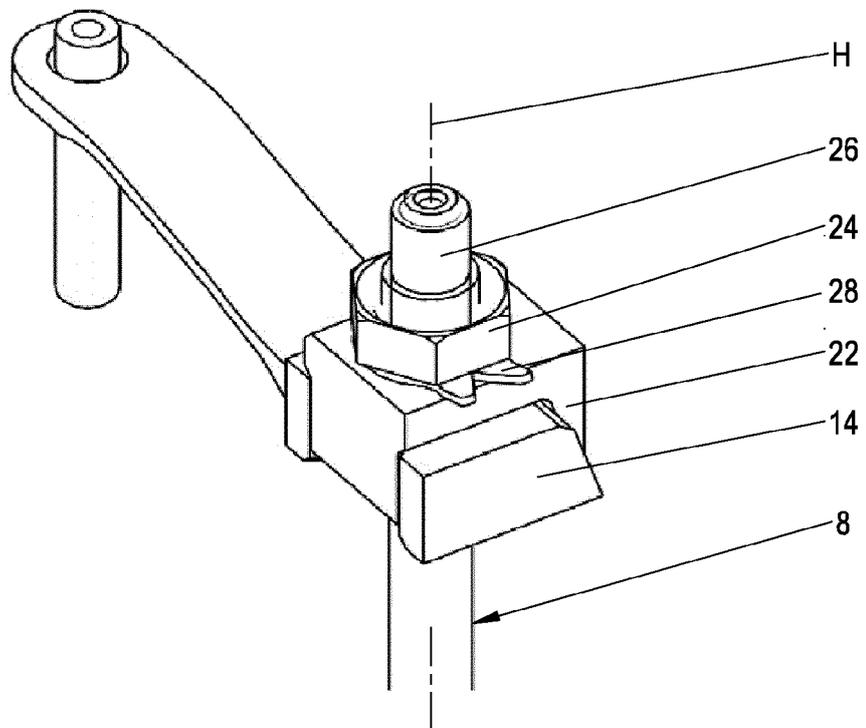
Figur 8



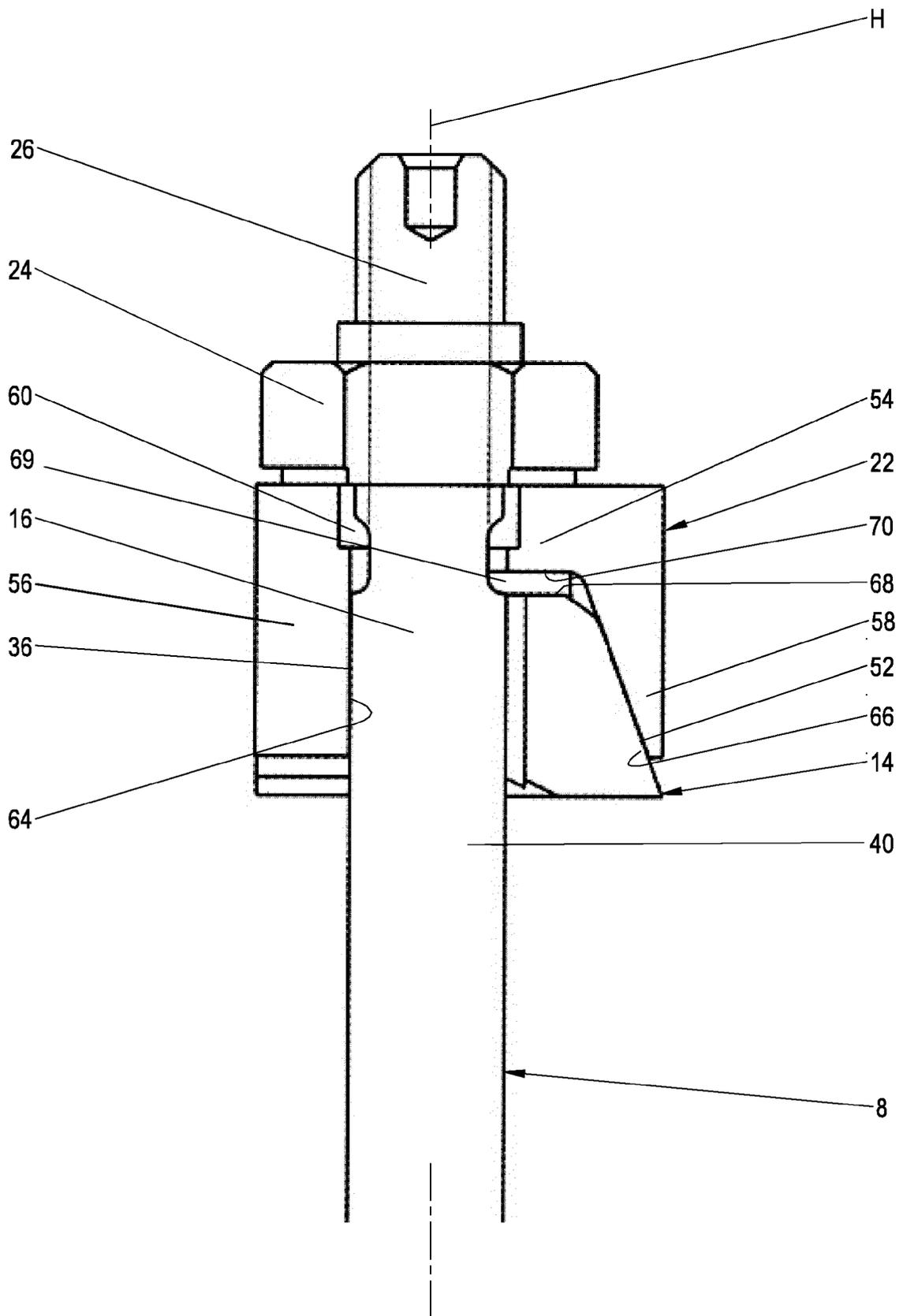
Figur 9



Figur 10



Figur 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 20 6004

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	DE 10 2015 004648 A1 (MAN DIESEL & TURBO SE [DE]) 20. Oktober 2016 (2016-10-20) * Absätze [0041], [0042]; Abbildungen 9,12 *	10,12	INV. F01D17/14 F01D17/16 F04D29/56
A	EP 1 811 135 A1 (ABB TURBO SYSTEMS AG [CH]) 25. Juli 2007 (2007-07-25) * Absatz [0001]; Abbildung 4 *	1-9,11, 13,14	
A	WO 2011/056167 A1 (INGERSOLL RAND CO [US]; PATIL DILEEP G [IN]) 12. Mai 2011 (2011-05-12) * Absatz [0001]; Abbildung 15 *	1-9,11, 13,14	
A	US 5 492 446 A (HAWKINS JAMES T [US] ET AL) 20. Februar 1996 (1996-02-20) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-9,11, 13,14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. März 2018	Prüfer Klados, Iason
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 Patentedokument, 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 17 20 6004

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.

28-03-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015004648 A1	20-10-2016	CN 107429572 A	01-12-2017
			DE 102015004648 A1	20-10-2016
			EP 3283732 A2	21-02-2018
15			KR 20170136632 A	11-12-2017
			WO 2016166191 A2	20-10-2016

	EP 1811135 A1	25-07-2007	CN 101371008 A	18-02-2009
			EP 1811135 A1	25-07-2007
20			EP 1977084 A1	08-10-2008
			JP 4944130 B2	30-05-2012
			JP 2009523957 A	25-06-2009
			KR 20080086519 A	25-09-2008
			US 2007172348 A1	26-07-2007
25			WO 2007082397 A1	26-07-2007

	WO 2011056167 A1	12-05-2011	CN 102713304 A	03-10-2012
			EP 2496839 A1	12-09-2012
			US 2012263586 A1	18-10-2012
30			WO 2011056167 A1	12-05-2011

	US 5492446 A	20-02-1996	DE 19537784 A1	20-06-1996
			GB 2296049 A	19-06-1996
			US 5492446 A	20-02-1996
35	-----			
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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