

(19)



(11)

EP 3 961 039 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2022 Patentblatt 2022/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 1/06 (2006.01) **F04D 17/12** (2006.01)
F04D 29/42 (2006.01) **F04D 29/62** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21190581.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 1/063; F04D 17/122; F04D 29/4206;
F04D 29/426; F04D 29/628; F05D 2260/31

(22) Anmeldetag: **10.08.2021**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Giardino, Flavio**
8112 Otelfingen (CH)
• **Welschinger, Thomas**
78315 Radolfzell (DE)
• **Johne, Torsten**
8355 Aadorf (CH)
• **Hirzel, Flurin**
8405 Winterthur (CH)

(30) Priorität: **31.08.2020 EP 20193675**

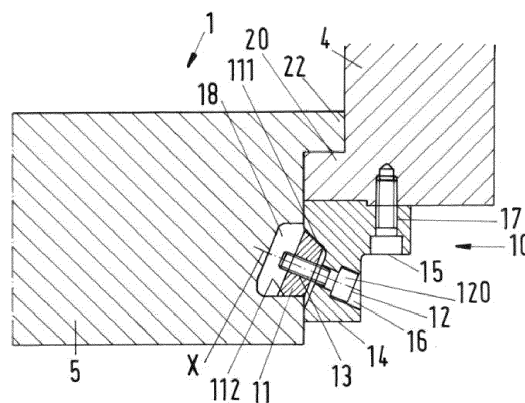
(74) Vertreter: **IPS Irsch AG**
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)

(71) Anmelder: **Sulzer Management AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) PUMPE ZUM FÖRDERN EINES FLUIDES

(57) Die Erfindung betrifft eine Pumpe zum Fördern eines Fluids, umfassend ein Mantelgehäuse (4) und eine im Innenraum des Mantelgehäuses (4) angeordnete, um eine Achse (A) rotierbare Pumpenwelle (2) mit einem drehfest an der Pumpenwelle (2) angeordneten Laufrad (34) zum Einwirken auf das Fluid, wobei die Pumpe (1) weiter einen Pumpeneinlass (7) zum Zuführen des Fluids zu dem Innenraum und einen Pumpenauslass (6) zum Abführen des Fluids aus dem Innenraum aufweist, wobei ein Ende des Mantelgehäuses (4) mit einem Deckel (5, 51, 52) verschlossen ist, und die Pumpe (1) eine Spannordnung (10) zum Sichern des Deckels (5, 51, 52) an dem Mantelgehäuse (4) umfasst, wobei die Spannordnung (10) ein Spannelement (11) und ein in einer

Bohrung (13) des Spannelementes (11) anordenbares Spannmittel (12) umfasst, wobei das Spannelement (11) eine erste Anlagefläche (111) und eine zweite Anlagefläche (112) umfasst. Das Spannmittel (12) ist relativ zu dem Spannelement (11) entlang einer Verspannachse (X) derart bewegbar angeordnet, dass das Spannelement (11) durch Zusammenwirken mit dem Spannmittel (12) in einem Einbauzustand des Deckels zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt ist, wobei in Einbauzustand eine Spannkraft von dem Mantelgehäuse (4) über die erste Anlagefläche (111) zur zweiten Anlagefläche (112) auf den Deckel ausgeübt wird, sodass der Deckel (5, 51, 52) im Einbauzustand durch die Spannkraft am Mantelgehäuse (4) gesichert ist.

**Fig. 2a****EP 3 961 039 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe mit einem Mantelgehäuse gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Mehrstufige Pumpen zur Förderung eines Fluids werden in vielen verschiedenen Branchen eingesetzt, insbesondere für Anwendungen, bei denen ein hoher Druck erzeugt werden soll. Wichtige Industriezweige, in denen mehrstufige Pumpen eingesetzt werden, sind z.B. die öl- und gasverarbeitende Industrie, die Energieerzeugungsindustrie, die chemische Industrie, die Rein- und Abwasserindustrie oder die Zellstoff- und Papierindustrie.

[0003] In der öl- und gasverarbeitenden Industrie werden mehrstufige Pumpen z.B. für die Förderung von Kohlenwasserstoff-Fluiden ausgelegt, z.B. für die Gewinnung des Rohöls aus dem Ölfeld oder für den Transport des Öls/Gases durch Pipelines oder innerhalb von Raffinerien. Eine weitere Anwendung ist die Injektion einer Prozessflüssigkeit, in den meisten Fällen Wasser und insbesondere Meerwasser, in ein Ölreservoir. Für solche Anwendungen sind diese Pumpen als (Wasser-)Injektionspumpen ausgelegt, die Meerwasser unter hohem Druck in ein Bohrloch fördern, das in einen unterirdischen Bereich eines Ölvorkommens führt.

[0004] Für weitere Anwendungen kann eine mehrstufige Pumpe als Kesselspeisepumpe für ein Kraftwerk oder als Druckerhöhungspumpe, z.B. in einem Umkehrosmoseprozess zur Entsalzung von Wasser, um nur einige Beispiele zu nennen, ausgelegt werden.

[0005] Eine mehrstufige Pumpe besteht aus mehreren Stufen mit jeweils einem Laufrad, wobei alle Laufräder nacheinander auf einer gemeinsamen Pumpenwelle angeordnet sind. Die Pumpenwelle wird für eine Rotation um eine Achse z.B. durch einen Elektromotor angetrieben, so dass alle Laufräder gemeinsam um die Achse rotieren.

[0006] Für mehrstufige Pumpen sind mehrere Bauformen bekannt. Eine mehrstufige Pumpe kann als vertikale Pumpe ausgestaltet sein, d.h. die Pumpenwelle erstreckt sich während des Betriebs der Pumpe in vertikaler Richtung, wobei die vertikale Richtung die Richtung der Schwerkraft ist. Eine mehrstufige Pumpe kann als horizontale Pumpe konfiguriert werden, d.h. die Pumpenwelle erstreckt sich während des Betriebs der Pumpe in horizontaler Richtung, wobei die vertikale Richtung die Richtung der Schwerkraft ist. Darüber hinaus kann eine mehrstufige Pumpe als radial geteilte Pumpe oder als axial geteilte Pumpe ausgestaltet sein. Weitere Ausführungsformen von mehrstufigen Pumpen sind z.B. Glieder- oder Mantelgehäusepumpen.

[0007] Gliederpumpen bestehen aus mehreren Stufengehäusen, die in der durch die Achse der Pumpenwelle definierten Axialrichtung hintereinander angeordnet sind. Die Stufengehäuse werden mit Hilfe von Zugstangen, die sich durch alle Stufengehäuse erstrecken, gegeneinander fixiert. Die Mehrzahl der Stufengehäuse

besteht aus einem Sauggehäuse an der Einlassseite der Pumpe und einem Druckgehäuse an der Auslassseite der Pumpe. Alle Stufengehäuse bilden zusammen das Gehäuse der mehrstufigen Pumpe.

[0008] Mantelgehäusepumpen bestehen ebenfalls aus einer Vielzahl von Stufengehäusen, ähnlich einer Gliederpumpe. Die Stufengehäuse sind jedoch innerhalb eines äusseren Mantels (Mantelgehäuse) angeordnet, der die Stufengehäuse umgibt, sodass es sich bei diesem Typ einer mehrstufigen Pumpe um eine Doppelgehäusepumpe handelt. Das Mantelgehäuse ist an seinen axialen Enden durch einen Deckel also einen Saugdeckel bzw. einen Druckdeckel verschlossen. Es ist auch möglich, dass die Stufengehäuse so konfiguriert sind, dass sie gemeinsam eine Kartusche bilden, die in ihrer Gesamtheit aus dem Mantelgehäuse entfernt werden kann.

[0009] Um das Mantelgehäuse an dem axialen Ende mit dem Deckel zu verschliessen, werden Mantelgehäuse und Deckel mittels einer Schraubverbindung (beziehungsweise eine Bolzenverbindung) verbunden. Hierbei weisen der Deckel und das Mantelgehäuse entsprechende Bohrungen auf, um sie über eine Vielzahl von Schrauben miteinander zu verbinden und so das Mantelgehäuse mit dem Deckel zu verschliessen. Im Betriebszustand der Pumpe ist der Deckel und somit die Schraubverbindung hohen Belastungen ausgeliefert, da im Inneren des Mantelgehäuses ein hoher Druck aufgebaut wird, welcher somit auch auf den Deckel und die Schraubverbindung einwirkt. Ausserdem kann es in einem Störfall der Pumpe ein aufwärts gerichteter hydraulischer Axialschub auf den Deckel einwirken. Der Druck muss hierbei direkt von der Schraubverbindung aufgenommen werden. Das Dichtverhalten der Verbindung Deckel / Mantelgehäuse wird hierdurch negativ beeinflusst. Die Übertragung der Belastungen erfolgt ausschliesslich über Schrauben der Schraubverbindung, wodurch es Verformungen kommen kann, die sich dann entsprechend negativ auf das Dichtverhalten auswirken. Dies ist dann eine mögliche Ursache für eine undichtes Mantelgehäuse. Dies kann insbesondere bei Unterseepumpen zum Problem werden, da diese durch den Wasserdruck zusätzlich belastet werden.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung eine Pumpe mit einem Mantelgehäuse bereitzustellen, welche die aus dem Stand der Technik bekannten nachteiligen Wirkungen vermeidet, insbesondere eine kompaktere und montagefreundlichere Lösung / Konstruktion im Vergleich zu einer konventionellen Schraubenverbindung ermöglicht, und im speziellen dazu geeignet ist einen axialen Schub in einem Störfall aufzunehmen.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Pumpe mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0012] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0013] Die Erfindung betrifft eine Pumpe zum Fördern

eines Fluids, umfassend ein Mantelgehäuse und eine in einem Innenraum des Mantelgehäuses angeordnete, um eine Achse rotierbare Pumpenwelle. Die Pumpenwelle umfasst ein drehfest daran angeordnetes Laufrad zum Einwirken auf das Fluid, wobei der Pumpe weiter einen Pumpeneinlass zum Zuführen des Fluids zu dem Innenraum und einen Pumpenauslass zum Abführen des Fluids aus dem Innenraum aufweist. Ein Ende, insbesondere ein axiales Ende, des Mantelgehäuses ist mit einem Deckel verschlossen. Ausserdem umfasst die Pumpe eine Spannanordnung zum Sichern des Deckels an dem Mantelgehäuse, wobei die Spannanordnung ein Spannelement und ein in einer Bohrung des Spannelementes anordenbares Spannmittel umfasst. Hierbei umfasst das Spannelement eine erste Anlagefläche und eine zweite Anlagefläche.

[0014] Durch die erfindungsgemässe Spannanordnung kann der Deckel insbesondere bei einem Störfall in Richtung der Achse gesichert werden, indem ein hydraulischer, aufwärtsgerichteter Schub über das Spannelement ins das Mantelgehäuse geleitet wird. Prinzipiell kann der Deckel über die Spannanordnung aber auch mit dem Mantelgehäuse verbunden werden, im speziellen am Mantelgehäuse befestigt werden (zum Beispiel um das Mantelgehäuse mit dem Deckel zu verschliessen).

[0015] Die erfindungsgemässe Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass das Spannmittel relativ zu dem Spannelement entlang einer Verspannachse derart bewegbar angeordnet ist, dass das Spannelement durch Zusammenwirken mit dem (in der Bohrung des Spannelementes angeordneten) Spannmittel in einem Einbauzustand des Deckels zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt ist, wobei im Einbauzustand eine Spannkraft von dem Mantelgehäuse über die erste Anlagefläche zur zweiten Anlagefläche auf den Deckel ausgeübt wird (beziehungsweise im Einbauzustand die Spannkraft auch von dem Deckel über die zweite Anlagefläche zur ersten Anlagefläche auf das Mantelgehäuse ausgeübt wird), sodass der Deckel im Einbauzustand durch die Spannkraft am Mantelgehäuse gesichert (insbesondere in einer Richtung der Achse gesichert) ist. So kann in einem Störfall der Pumpe, der Deckel in Richtung des entstehenden hydraulischen Schubs gesichert werden.

[0016] Der Einbauzustand ist also der Zustand in welchem der Deckel an dem Mantelgehäuse befestigt ist, wobei die Spannkraft insbesondere darüber erzeugt wird, dass das Spannelement zwischen Deckel und Mantelgehäuse verklemmt wird.

[0017] Dadurch dass das Spannelement im Einbauzustand des Deckels zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt ist, erfolgt eine Übertragung von (Betriebs-)Belastungen nicht mehr (ausschliesslich) über Schraubverbindungen, sondern über das vorzugsweise kraft- und formschlüssig verspannte Spannelement. Hierbei erfolgt ein günstiger Kraftfluss von Deckel zum Mantelgehäuse über das Spannelement.

[0018] Durch die erfindungsgemässe Pumpe mit der erfindungsgemässen Spannanordnung wird also insbesondere erreicht, dass ein Druck auf den Deckel und die daraus resultierenden Kräfte nicht von einer Schraubverbindung aufgenommen werden müssen, sondern über das Spannelement grösstenteils ins Mantelgehäuse geleitet werden, was zu einer erheblichen Entlastung des Spannmittels führt. Das Spannmittel wird so nur noch mit einem geringen Anteil der zu übertragenden Kräfte und Momente belastet. Das Spannmittel ist im Gegensatz zum Stand der Technik nicht das hauptbelastete Bauteil. Das Spannmittel fixiert das Spannelement (nach einem Spannvorgang) in seiner Lage (im Einbauzustand). Im Vergleich zum Stand der Technik können die Spannmittel somit deutlich kleiner ausgestaltet sein (kürzere und / oder vom Durchmesser kleinere Spannmittel).

[0019] Es ist eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, wenn die Pumpe eine Vielzahl von Spannanordnungen umfasst. Als die Vielzahl von Spannanordnungen kann dabei insbesondere mindestens zwei Spannanordnungen verstanden werden. Es könnten zum Beispiel aber auch 20 (oder eine andere Vielzahl von) Spannanordnungen verwendet werden. In der Praxis können auch beide axialen Enden der Pumpe mit einem Deckel verschlossen sein. Die Saugseite mit einem Saugdeckel und die Druckseite mit einem Druckdeckel. Der Saugdeckel ist dabei bevorzugt mit einer ersten Vielzahl von Spannanordnungen befestigt und der Druckdeckel mit einer zweiten Vielzahl von Spannanordnungen.

[0020] In Ausgestaltung der Erfindung kann die Spannanordnung weiter ein Halteelement umfassen, welches im Einbauzustand derart zwischen Spannelement und dem Mantelgehäuse angeordnet ist, dass die Spannkraft im Einbauzustand von dem Mantelgehäuse über das Halteelement auf die erste Anlagefläche ausgeübt (beziehungsweise übertragen) wird. Alternativ kann das Halteelement im Einbauzustand derart zwischen Spannelement und dem Deckel angeordnet sein, dass die Spannkraft im Einbauzustand von dem Halteelement über die zweite Anlagefläche auf den Deckel ausgeübt wird. Durch das Halteelement kann unter anderem das Anbringen der Spannanordnung an Deckel und Mantelgehäuse vereinfacht werden.

[0021] Insbesondere kann das Halteelement eine Spannbohrung umfassen. Hierbei ist das Spannmittel im Einbauzustand derart in der Spannbohrung angeordnet, dass das Spannelement über das Halteelement zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt ist. Das Spannmittel ist hier also sowohl in der Bohrung des Spannmittels als auch in der Spannbohrung des Halteelementes angeordnet. Bei Verspannen des Spannelementes in der Einbauzustand mit dem Spannmittel, wird das Spannelement dabei so zum Halteelement angeordnet (so zum Halteelement hingeführt), dass es über das Halteelement verspannt wird.

[0022] In der Praxis kann das Halteelement ausserdem eine Zusatzbohrung umfassen. Im Einbauzustand

ist ein Haltemittel derart in der Zusatzbohrung angeordnet, dass das Halteelement an dem Mantelgehäuse oder dem Deckel befestigt ist. Das Haltemittel kann hierbei zum Beispiel eine Schraube, ein Stift oder ein Bolzen sein, welcher in die Zusatzbohrung gesteckt / gedreht wird, um das Halteelement am Mantelgehäuse oder dem Deckel anzuordnen. Hierdurch wird sowohl das Befestigen des Deckels (das Überführen in den Einbauzustand) erleichtert, als auch eine stabilere Spannanordnung ermöglicht.

[0023] In einem besonders bevorzugten Ausführungsform kann das Spannelement als keilförmiges Spannelement ausgestaltet sein, wobei insbesondere die erste Anlagefläche eine erste kegelförmige Anlagefläche sein kann und die zweite Anlagefläche eine zweite ringförmige (beziehungsweise ringsegmentförmige) Anlagefläche sein kann. Im speziellen kann unter ringförmig dabei verstanden werden, dass die Anlagefläche der Fläche eines Ringausschnittes / Ringsegmentes entspricht.

[0024] Zur einfacheren Anordnung der Spannanordnung kann das Mantelgehäuse oder der Deckel eine Ausbuchtung umfassen, in welcher die Spannanordnung im Einbauzustand zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt ist / angeordnet ist. Umfasst die Pumpe die Vielzahl von Spannanordnungen umfasst der Deckel oder das Mantelgehäuse bevorzugt eine Vielzahl von Ausbuchtungen oder eine Nut, in welcher die Spannanordnungen im Einbauzustand zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt sind.

[0025] Der Deckel muss nicht ausschliesslich durch die Spannkraft der Spannanordnung am Mantelgehäuse befestigt sein. Um eine bessere Befestigung des Deckels am Mantelgehäuse zu ermöglichen, kann das Mantelgehäuse einen Vorsprung umfassen, wobei der Deckel derart auf einem Vorsprung angeordnet ist, dass der Deckel durch den Vorsprung in einer axialen Richtung der Achse abgestützt ist. Während der Deckel in der axialen Richtung durch den Vorsprung gestützt wird, wird der Deckel in einer der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung durch die Spannanordnung, insbesondere Vielzahl von Spannanordnungen, gestützt, sodass der Deckel in der axialen Richtung und der der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung befestigt ist. Hierfür kann der Deckel insbesondere eine Schulter umfassen, mit welcher der Deckel dann auf dem Vorsprung angeordnet ist. Sowohl Vorsprung als auch Schulter können umlaufend sein, sodass sich der Vorsprung entlang eines inneren Umfangs des Mantelgehäuses erstreckt und sich die Schulter entlang eines, insbesondere äusseren, Umfangs des Deckels erstreckt.

[0026] Alternativ könnten auch auf beiden Seiten des Deckels (mit Bezug auf die Achse beziehungsweise die axiale Richtung) jeweils eine Vielzahl von Spannanordnungen angeordnet sein, um den Deckel in der axialen Richtung und der der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung zu befestigen (und so den Deckel im Einbauzustand zu befestigen). Beide Seiten bezieht sich hierbei also auf eine dem Innenraum zugewandte Seite

des Deckels und die gegenüberliegende Seite des Deckels, welche nach Aussen gerichtet ist.

[0027] Die Spannanordnung fungiert insbesondere als eine Schubübertragungseinrichtung, welche einen in einem Störfall (der Pumpe) auftretenden aufwärts gerichteten hydraulischen Axial Schub (Hydraulischer Axial Schub, welcher im Störfall den Deckel in Richtung des Innenraums zieht) vom Deckel auf das Mantelgehäuse überträgt.

[0028] Wie vorangehend bereits erwähnt, umfasst die Pumpe besonders bevorzugt die Vielzahl von Spannanordnungen. Dabei sind die Spannanordnungen insbesondere als Ringteilsegmente ausgestaltet. Diese Ringteilsegmente können im Einbauzustand in einem gleichmässigen Abstand zueinander entlang des Umfangs des Deckels angeordnet sein. Die Ringteilsegmente können hierbei in den Ausbuchtungen oder in der umlaufenden Nut angeordnet sein.

[0029] In der Praxis kann das Spannmittel als eine Spannschraube ausgestaltet sein. Hierbei wird die Spannschraube in der Bohrung des Spannelementes angeordnet. Die Bohrung umfasst ein zu einem Schraubengewinde der Spannschraube korrespondierendes Gewinde, sodass die Spannschraube durch Rotation in der Bohrung (um die Verspannachs) entlang der Verspannachs derart bewegbar angeordnet ist, dass das Spannelement durch Zusammenwirken mit der Spannschraube in den Einbauzustand des Deckels zwischen dem Mantelgehäuse und dem Deckel verspannt werden kann. Dadurch dass durch die Rotation eine Bewegung der Spannschraube relativ zu dem Spannelement erfolgt, kann das Spannelement also zwischen Deckel und Mantelgehäuse verspannt werden. Die Verspannung erfolgt zum Beispiel indem ein Ende der Schraube gegen eine Fläche des Deckels (oder des Mantelgehäuses) gedrückt wird, wodurch eine zum Verspannen notwendige Kraft auf das Spannelement übertragen wird. Alternativ kann die zum Verspannen notwendige Kraft auf das Spannelement ausgeübt werden, indem die Spannschraube in der Spannbohrung des Halteelementes angeordnet wird und das Spannelement durch Rotation der Spannschraube zum Halteelement geführt wird und so mit dem Halteelement verspannt wird.

[0030] Ein Gewindegewinde infolge einer Relaxation, welches bei den hauptbelasteten Schraubverbindungen des Standes der Technik grundsätzlich auftritt, ist aufgrund der erfindungsgemässen Anordnung nicht mehr relevant. Das Spannmittel kann auch als ein Spannstift oder Spannbolzen ausgestaltet sein.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Spannelement als ein Ringkeil (keilförmig ausgebildete und an die runde Form des Deckels angepasste Spannelement) ausgestaltet, insbesondere wenn die Spannanordnung als Ringteilsegment ausgestaltet ist, und die Spannschraube durch die Bohrung des Ringkeils geführt ist. Wie bereits erwähnt umfasst die Pumpe vorzugsweise eine Vielzahl der Spannanordnungen, sodass die Ringkeile mittels der Spannschrau-

ben in radialer und axialer Richtung in den Ausbuchtungen oder der (Ring-)Nutmutter verspannt werden und so den Deckel befestigen. Der Deckel umfasst in der Nut / den Ausbuchtungen bevorzugt ebene Anlageflächen, an der die Spannelemente mit einer Keilfläche anliegen können (beziehungsweise im Einbauzustand anliegen).

[0032] In der Praxis kann die Pumpe als eine mehrstufige Pumpe ausgestaltet sein. Die mehrstufige Pumpe umfasst eine Mehrzahl von Stufen, die in Bezug auf die Achse hintereinander angeordnet sind, wobei die Mehrzahl von Stufen mindestens eine erste Stufe und eine letzte Stufe umfassen, wobei jede Stufe ein Stufengehäuse und ein Laufrad zum Einwirken auf das Fluid aufweist, und jedes Laufrad drehfest an der Pumpenwelle angebracht ist. Insbesondere kann die Pumpe auch eine Unterseepumpe und / oder eine Multiphasenpumpe sein. Besonders bevorzugt ist die Pumpe eine Mantelgehäuspumpe.

[0033] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0034] Die Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1a eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Ausführung einer mehrstufigen Pumpe in einem Schnitt entlang einer Achse;
- Fig. 1b die Ausführung gemäss Fig. 1a in einem Querschnitt senkrecht zur axialen Richtung entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1a;
- Fig. 2a eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Spannanordnung mit einem Halteelement und einer Spannbohrung;
- Fig. 2b eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Ausführung;
- Fig. 2c eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Spannanordnung mit einem Halteelement;
- Fig. 3a eine schematische dreidimensionale Ansicht einer erfindungsgemässen Spannanordnung mit einem Halteelement und einer Spannbohrung;
- Fig. 3b eine weitere schematische dreidimensionale Ansicht der erfindungsgemässen Spannanordnung gemäss Fig. 3a;
- Fig. 4a eine schematische Querschnittsansicht eines Ausschnittes einer erfindungsgemässen Ausführung einer mehrstufigen Pumpe in einem Schnitt entlang einer Achse;

Fig. 4a eine schematische Querschnittsansicht eines Teilausschnittes von Fig. 4a.

[0035] Fig. 1a zeigt einen schematischen Querschnitt einer erfindungsgemässen Ausführungsform einer mehrstufigen Pumpe, die in ihrer Gesamtheit mit der Referenznummer 1 bezeichnet ist. Die mehrstufige Pumpe 1 ist als Zentrifugalpumpe zur Förderung einer Flüssigkeit von einem Pumpeneinlass 7 zu einem Pumpenauslass 6 ausgestaltet.

[0036] In der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrstufigen Pumpe 1 wird beispielhaft auf eine Konfiguration eingegangen, bei der die mehrstufige Pumpe 1 als horizontale Mantelgehäuspumpe mit mehrstufigem Gehäuse, d.h. als Doppelgehäuspumpe, ausgeführt ist. Die mehrstufige Pumpe kann z.B. als Pumpe 1 des Pumpentyps BB5 ausgeführt sein.

[0037] Es versteht sich von selbst, dass die Erfindung nicht auf solche Ausführungsformen beschränkt ist. Die mehrstufige Pumpe kann z.B. als vertikale Mehrphasenpumpe ausgeführt sein.

[0038] Die mehrstufige Pumpe 1 besteht aus einem Mantelgehäuse 4 und mehreren Stufen 3, von denen jede ein Laufrad 34 zur Beaufschlagung der Flüssigkeit aufweist. Alle Laufräder 34 sind nacheinander auf einer Pumpenwelle 2 angeordnet, die für eine Drehung um eine Achse A ausgelegt ist. Die Pumpenwelle 2 verläuft zentral durch das Mantelgehäuse 4 und ist durch Radiallager (nicht abgebildet), und mindestens ein Axiallager (nicht abgebildet), gelagert. Darüber hinaus werden Wellendichtungen (nicht abgebildet), z.B. Gleitringdichtungen, in einer Art und Weise vorgesehen, die in der Technik bekannt ist. Die Wellendichtungen verhindern ein Austreten der Flüssigkeit entlang der Pumpenwelle 2 aus einem Innenraum 8 des Mantelgehäuses 4 nach aussen.

[0039] Die Achse A definiert eine axiale Richtung (sowie eine der axiale Richtung entgegengesetzte Richtung), wobei die Achse A durch die Längsachse der Pumpenwelle 2 definiert wird, d.h. die Drehachse, um die sich die Pumpenwelle 2 während des Betriebs dreht. Eine zur Achse A senkrechte Richtung wird als "radiale Richtung" bezeichnet. Der Begriff "axial" oder "axial" wird mit der allgemeinen Bedeutung "in axialer Richtung" oder "in Bezug auf die axiale Richtung" verwendet. In analoger Weise wird der Begriff "radial" oder "radial" mit der gemeinsamen Bedeutung "in radialer Richtung" oder "in Bezug auf die radiale Richtung" verwendet.

[0040] Alle Laufräder 34 sind drehfest an der Pumpenwelle 2 montiert. Die Pumpenwelle 2 wird von einer Antriebseinheit (nicht abgebildet), z.B. einem Elektromotor, angetrieben. In der in Fig. 1a gezeigten Ausführung ist die Antriebseinheit ausserhalb des Mantelgehäuses 4 angeordnet und mit der Pumpenwelle 2 in einer bekannten Art und Weise gekoppelt. In anderen Ausführungsformen kann die Antriebseinheit innerhalb des Mantelgehäuses 4 angeordnet sein.

[0041] Fig. 1a zeigt die mehrstufige Pumpe 1 in einer

schematischen Querschnittsansicht in einem Schnitt entlang der Achse A. Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 1b die mehrstufige Pumpe 1 in einem Querschnitt senkrecht zur Achse A entlang der Schnittlinie II-II in Fig. 1a.

[0042] Das Mantelgehäuse 4 wird durch einen Deckel, insbesondere zwei Deckel verschlossen. In der Ausführungsform gemäss Fig. 1a das Mantelgehäuse ist an seinem ersten axialen Ende durch einen Saugdeckel 51 und an seinem zweiten axialen Ende durch einen Druckdeckel 52 verschlossen. Der Saugdeckel 51 und der Druckdeckel 52 sind jeweils über eine erfindungsgemässe Spannanordnung 10, welche in einer Ausbuchtung 18 angeordnet ist, mit dem Mantelgehäuse 4 verbunden. Dabei werden der Saugdeckel 51 und der Druckdeckel 52 durch einen Vorsprung 20 gestützt, wobei der Saugdeckel 51 und der Druckdeckel 52 durch die Spannanordnungen 10 am Mantelgehäuse gesichert sind. Die Pumpe befindet sich also in einem Einbauzustand.

[0043] Die Pumpenwelle 2 verläuft zentral sowohl durch den Saugdeckel 51 als auch durch den Druckdeckel 52. Das Mantelgehäuse 4 wird zwischen dem Saugdeckel 51 und dem Druckdeckel 52 eingeklemmt. Das Mantelgehäuse 4 ist rohrförmig ausgebildet und erstreckt sich koaxial zur Pumpenwelle 2 vom ersten axialen Ende zum zweiten axialen Ende. Darüber hinaus ist das Mantelgehäuse 4 zur Aufnahme der mehreren Stufen 3 ausgelegt, so dass die mehreren Stufen 3 vom Mantelgehäuse 2 umschlossen werden.

[0044] Selbstverständlich muss das Mantelgehäuse nicht mit zwei Deckeln verschlossen sein. Ein axiales Ende der Pumpe kann auch Teil des Mantelgehäuses sein, sodass nur das andere axiale Ende mit einem Deckel verschlossen wird.

[0045] Die mehrstufige Pumpe 1 hat die Vielzahl der Stufen 3, die mindestens eine erste Stufe 31 und eine letzte Stufe 33 umfasst. Die Mehrzahl der Stufen 3 kann ferner eine oder mehrere Zwischenstufe(n) 32 umfassen. Alle Zwischenstufen 32 sind, bezogen auf die Achse A, zwischen der ersten Stufe 31 und der letzten Stufe 33 angeordnet. Alle Stufen 31, 32, 33 sind im Innenraum 8 des Mantelgehäuses 4 hintereinander angeordnet, so dass das Mantelgehäuse 4 alle Stufen 31, 32, 33 umschliesst. Die erste Stufe 31 befindet sich neben dem Pumpeneinlass 7 in der Nähe des Saugdeckels 51 und erhält die Flüssigkeit mit niedrigem Druck vom Pumpeneinlass 7. Die letzte Stufe 33 befindet sich neben dem Auslassdeckel 52 und gibt die Flüssigkeit mit hohem Druck durch den Pumpenauslass 6 ab. Der Durchfluss der Flüssigkeit durch die mehrstufige Pumpe 1 wird in Fig. 1a durch die durchgezogenen Linienpfeile ohne Referenznummer angezeigt.

[0046] In der in Fig. 1a dargestellten Ausführungsform besteht die mehrstufige Pumpe 1 aus drei Zwischenstufen 32, die mehrstufige Pumpe 1 hat also fünf Stufen 31, 32, 33. Es ist zu verstehen, dass die Anzahl der fünf Stufen 31, 32, 33 nur ein Beispiel ist. In anderen Ausführungsformen kann die mehrstufige Pumpe weniger als fünf Stufen umfassen, z.B. nur zwei Stufen, d.h. es gibt

keine Zwischenstufe. In noch anderen Ausführungsformen kann die mehrstufige Pumpe mehr als fünf Stufen umfassen, z.B. acht Stufen.

[0047] Jede Stufe 31, 32, 33 der Vielzahl der Stufen 3 besteht aus einem Stufengehäuse 30, einem Laufrad 34 zur Beaufschlagung der Flüssigkeit und einem Diffusor 9, der so konfiguriert ist, dass er das Laufrad 34 umgibt und die Flüssigkeit des Laufrades 34 aufnimmt. Der Diffusor 9 der letzten Stufe 33 ist so konfiguriert, dass er gleichzeitig das Stufengehäuse 30 der letzten Stufe 33 bildet.

[0048] Die Stufengehäuse 30 sind in Reihe in Bezug auf die Achse A angeordnet. Das Stufengehäuse 30 der ersten Stufe 31 liegt an einem stationären Teil 41 der mehrstufigen Pumpe 1 an, wobei der stationäre Teil 41 in Bezug auf das Mantelgehäuse 4 stationär ist. Jedes der folgenden Stufengehäuse 30 stösst an das jeweils vorhergehende Stufengehäuse 30 an. Somit bildet die Gesamtheit der Stufengehäuse 30 ein inneres Pumpengehäuse, das auch als Kartusche bezeichnet wird.

[0049] Die Stufengehäuse 30 sind durch eine Vielzahl von Zugstangen 42 gegeneinander fixiert. Jede Zugstange 43 erstreckt entlang der Achse A parallel zur Pumpenwelle 2 und durch alle Stufengehäuse 30. Die Zugstangen 42 werden mit Hilfe von Spannern 43 in einer im Stand der Technik bekannten Art und Weise gespannt.

[0050] Alle Laufräder 34 sind als Radiallaufräder 34 mit einer Vielzahl von Laufradschaufeln ausgebildet, die einen Flüssigkeitsstrom aus einer allgemein axialen Richtung in die radiale Richtung umlenken.

[0051] Alle Diffusoren 9 sind als radiale Diffusoren 9 konfiguriert und so angeordnet, dass sie das jeweilige Laufrad 34 radial nach aussen umschliessen. Hinter jedem Diffusor 9 der ersten Stufe 31 und allen Zwischenstufen 32 ist jeweils eine Vielzahl von Führungskanälen 91 vorgesehen, um den im allgemeinen radialen Strom des Fluids in die axiale Richtung umzulenken und das Fluid vom jeweiligen Diffusor 9 zur Saugseite des Laufrades 34 der nächsten Stufe zu leiten. Vorzugsweise werden die Leitkanäle 91 durch Leitschaufeln begrenzt, die zur sanften Umlenkung des Fluids gekrümmt sein können. Der Diffusor 9 der letzten Stufe 33 ist so konfiguriert, dass er die Flüssigkeit zum Pumpenauslass 6 führt.

[0052] Wie in Fig. 1b zu sehen ist, umfasst diese Ausgestaltung der mehrstufigen Pumpe 1 eine Vielzahl von Spannanordnungen 10, nämlich drei Spannanordnungen 10 pro Deckel 5, 51, 52, wobei jede Spannanordnung 10 in einer Ausbuchtung 18 des Deckels 5 (Saugdeckel 51 und / oder Druckdeckel 52) angeordnet ist.

[0053] Diese Spannanordnungen 10 sind in einem gleichmässigen Abstand zueinander entlang eines Umfangs des Deckels 5 angeordnet.

[0054] Fig. 2a zeigt eine schematische Querschnittsansicht der erfindungsgemässen Spannanordnung 10 mit einem Halteelement 14 und einer Spannbohrung 16 in dem Einbauzustand.

[0055] Die Spannordnung 10 umfasst ein Spannelement 11 und ein in einer Bohrung 13 des Spannelementes 11 angeordnetes Spannmittel 12. Das Spannmittel 12 ist als eine Spannschraube 12 ausgestaltet und das Spannelement 11 ist als ein keilförmiges Spannelement 11 ausgestaltet, wobei die erste Anlagefläche 111 eine erste kegelförmige Anlagefläche 111 ist und die zweite Anlagefläche 112 eine zweite ringförmige Anlagefläche 112 ist.

[0056] Die Spannschraube 12 ist im Einbauzustand derart in der Spannbohrung 16 des Halteelementes 14 angeordnet, dass das Spannelement 11 über das Halteelement 14 zwischen dem Mantelgehäuse 5 und dem Deckel 4 verspannt ist. Die Spannschraube 12 ist hierfür sowohl in der Bohrung 13 des Spannmittels 11 als auch in der Spannbohrung 16 des Halteelementes 14 angeordnet.

[0057] Das Halteelement 14 umfasst ausserdem eine Zusatzbohrung 17. Ein Haltemittel 15, welches als Bolzen 15 ausgestaltet ist, ist derart in der Zusatzbohrung 17 angeordnet, dass das Halteelement 14 an dem Mantelgehäuse 4 befestigt ist.

[0058] Der Deckel 5 umfasst die Ausbuchtung 18 beziehungsweise eine Nut 18, in welcher das Spannelement 11 (zumindest teilweise) angeordnet ist.

[0059] Um eine bessere Befestigung des Deckels 5 am Mantelgehäuse 4 zu ermöglichen, umfasst das Mantelgehäuse 4 einen Vorsprung 20, wobei der Deckel 5 mit seiner Schulter 22 derart auf dem Vorsprung 20 angeordnet ist, dass der Deckel 5 durch den Vorsprung 20 in der axialen Richtung abgestützt ist. Während der Deckel 5 in der axialen Richtung der Achse A durch den Vorsprung 20 gestützt wird, wird der Deckel in einer der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung durch die Spannordnung 10, insbesondere eine Vielzahl von Spannordnungen, gestützt, sodass der Deckel 5 in der axialen Richtung und der der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung gesichert ist (und sich so im Einbauzustand befindet).

[0060] Beim Anbringen der Spannordnung 10 an der Pumpe 1 (also beim Überführen in den Einbauzustand), wird die Spannordnung 10 mit Halteelement 14, wobei die Spannschraube 12 bereits in der Bohrung 13 und Spannbohrung 16 angeordnet ist, an den Deckel 5 und das Mantelgehäuse 4 herangeführt. Dabei wird das Spannelement 11 in die Ausbuchtung 18 eingeführt. Dann wird der Bolzen 15 durch die Zusatzbohrung 17 in das Mantelgehäuse 4 gesteckt, um das Halteelement 14 zu befestigen. Dann wird das Spannelement 11 verspannt, indem die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 rotiert wird. Die Bohrung 13 umfasst ein zu der Spannschraube 12 korrespondierendes Gewinde (nicht dargestellt), sodass die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 um eine Verspannachse X rotiert. Hierbei bewegt sich das Spannelement 11 in Richtung des Halteelementes 14, sodass das Spannelement 11 durch Zusammenwirken mit der Spannschraube 12 über das Halteelement 14 zwischen Deckel 5 und Mantelgehäuse 4 verspannt wird.

[0061] Im Einbauzustand wird also eine Spannkraft von dem Mantelgehäuse 4 auf das Halteelement 14 über die erste Anlagefläche 111 zur zweiten Anlagefläche 112 auf den Deckel 5 ausgeübt (beziehungsweise vom Deckel 5 über die zweite Anlagefläche 112 zur ersten Anlagefläche 111 über das Halteelement 14 auf das Mantelgehäuse 4).

[0062] Fig. 2b zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Ausführung der Spannordnung 10 im Einbauzustand.

[0063] Der Aufbau ist grundlegend analog zum Aufbau der Ausführung gemäss Fig. 2a, jedoch umfasst die Spannordnung 10 nur das Spannelement 11 und das Spannmittel 12, welches als Spannschraube 12 ausgestaltet ist.

[0064] Beim Anbringen der Spannordnung 10 an der Pumpe 1 (also beim Überführen in den Einbauzustand), wird die Spannordnung 10, an den Deckel 5 und das Mantelgehäuse 4 herangeführt. Dabei wird das Spannelement 11 in die Ausbuchtung 18 eingeführt. Hierfür kann die Ausbuchtung 18 einen "grösseren Teil" umfassen, um das Spannelement 11 einführen zu können und einen kleineren Teil zum Befestigen, sodass die Ausbuchtung 18 und das Spannelement 11 wie ein Bajonettverschluss zusammenwirken.

[0065] Dann wird das Spannelement 11 verspannt, indem die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 rotiert wird. Die Bohrung 13 umfasst ein zu der Spannschraube 12 korrespondierendes Gewinde (nicht dargestellt), sodass die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 um die Verspannachse X rotiert. Hierbei bewegt sich das Spannelement 11 entlang der Verspannachse X in Richtung des Schraubenkopfes 120 der Spannschraube 12, sodass das Spannelement 11 durch Zusammenwirken mit der Spannschraube 12 zwischen Deckel 5 und Mantelgehäuse 4 verspannt wird, indem sich das dem Schraubenkopf 120 entgegengesetzte Ende der Spannschraube 12 an einer Fläche des Deckels 5 abstützt.

[0066] Im Einbauzustand wird also die Spannkraft von dem Mantelgehäuse 4 über die erste Anlagefläche 111 zur zweiten Anlagefläche 112 auf den Deckel 5 ausgeübt (beziehungsweise vom Deckel 5 über die zweite Anlagefläche 112 zur ersten Anlagefläche 111 auf das Mantelgehäuse 4).

[0067] Fig. 2c zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemässen Spannordnung 10 im Einbauzustand mit dem Halteelement 14.

[0068] Der Aufbau ist grundlegend analog zum Aufbau der Ausführung gemäss Fig. 2a, jedoch umfasst das Halteelement 14 keine Spannbohrung für das Spannelement 11. Das Spannmittel 12 ist auch als Spannschraube 12 ausgestaltet.

[0069] Beim Anbringen der Spannordnung 10 an der Pumpe 1 (also beim Überführen in den Einbauzustand), wird das Spannelement 11 mit Spannschraube 12 in die Ausbuchtung 18 eingeführt. Anschliessend wird das mit Halteelement 14 an die entsprechende Stelle des Mantelgehäuses 4 gebracht. Dann wird der Bolzen 15

durch die Zusatzbohrung 17 in das Mantelgehäuse 4 gesteckt, um das Halteelement 14 zu befestigen. Das Spannmittel 11 wird verspannt, indem die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 rotiert wird. Die Bohrung 13 umfasst das zu der Spannschraube 12 korrespondierende Gewinde (nicht dargestellt), sodass die Spannschraube 12 in der Bohrung 13 um die Verspannachse X rotiert. Hierbei bewegt sich das Spannelement 11 in Richtung des Schraubenkopfes 120, sodass das Spannelement 11 durch Zusammenwirken mit der Spannschraube 14 zwischen Deckel 5 und Mantelgehäuse 4 verspannt wird, indem sich das dem Schraubenkopf 120 entgegengesetzte Ende der Spannschraube 12 an einer Fläche des Deckels 5 abstützt.

[0070] Im Einbauzustand wird also die Spannkraft von dem Mantelgehäuse 4 auf das Halteelement 14 über die erste Anlagefläche 111 zur zweiten Anlagefläche 112 auf den Deckel 5 ausgeübt (beziehungsweise vom Deckel 5 über die zweite Anlagefläche 112 zur ersten Anlagefläche 111 über das Halteelement 14 auf das Mantelgehäuse 4).

[0071] Fig. 3a zeigt eine schematische dreidimensionale Ansicht einer erfindungsgemässen Spannordnung 10 mit einem Halteelement 14 und einer Spannbuchung 16. Fig. 3b zeigt eine weitere schematische dreidimensionale Ansicht der erfindungsgemässen Spannordnung 10 gemäss Fig. 3a.

[0072] Dabei ist die Spannordnung 10 als ein Ringteilsegment 10 ausgestaltet. Das Spannelement 11 ist dabei als eine Ringkeil 11 (keilförmig ausgebildete und an eine runde Form des Deckels angepasste Spannelemente 11) ausgestaltet und die Spannschraube 12 ist durch die Bohrung 13 des Ringkeils 11 geführt. Die erste kegelförmige Anlagefläche 111 liegt am Halteelement 14 an, während die zweite ringförmige Anlagefläche 112 im Einbauzustand an dem Deckel (nicht dargestellt) angeordnet ist.

[0073] Diese Ausgestaltung ist besonders bevorzugt, wenn eine Vielzahl von Spannordnungen 10 verwendet wird.

[0074] Fig. 4a zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Ausschnittes einer erfindungsgemässen Ausführung einer mehrstufigen Pumpe 1 in einem Schnitt entlang der Achse A. Fig. 4a zeigt eine schematische Querschnittsansicht eines Teilausschnittes von Fig. 4a.

[0075] Die Spannordnung 10 weist einen analogen Aufbau zu der Spannordnung gemäss Fig. 2a auf.

[0076] Um eine bessere Befestigung des Deckels 5 am Mantelgehäuse 4 zu ermöglichen, umfasst das Mantelgehäuse 4 auch hier den Vorsprung 20, wobei der Deckel 5 mit der Schulter 22 derart auf dem Vorsprung 20 angeordnet ist, dass der Deckel 5 durch den Vorsprung 20 in der axialen Richtung abgestützt ist. Während der Deckel 5 in der axialen Richtung der Achse A durch den Vorsprung 20 gestützt wird, wird der Deckel in der der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung durch die Spannordnung 10, insbesondere eine Vielzahl von Spannordnungen, gestützt, sodass der Deckel 5 in der

axialen Richtung und der der axialen Richtung entgegengesetzten Richtung gesichert ist. Ausserdem ist der Deckel 5 zusätzlich mit mehreren Bolzen 21 an einer Kartusche 60 der Pumpe (insbesondere an einem Sauggehäuse der Kartusche 60) befestigt.

[0077] Die Spannordnung 10 fungiert als eine Schubübertragungseinrichtung, welche in einem Störfall (der Pumpe) auftretenden aufwärts gerichteten hydraulischen Axialschub F (Hydraulischer Axialschub, welcher im Störfall den Deckel 5 in Richtung des Innenraums 8 zieht) vom Deckel 5 auf das Mantelgehäuse 4 überträgt. Hierbei erfolgt die Kraftübertragung entlang des Pfeiles F durch das Spannelement 11.

[0078] Aufgrund der erfindungsgemässen Anordnung kann so vermieden werden, dass eine Übertragung von (Betriebs-)Belastungen nicht mehr über Schraubverbindungen, sondern über das vorzugsweise kraft- und form-schlüssig verspannte Spannelement 11 erfolgt.

[0079] Das Spannmittel 12 wird nur noch mit einem geringen Anteil der zu übertragenden Kräfte und Momente belastet. Das Spannmittel 12 ist im Gegensatz zum Stand der Technik also nicht das hauptbelastete Bauteil. Das Spannmittel 12 fixiert das Spannelement 11 (nach einem Spannvorgang) in seiner Lage (im Einbauzustand zwischen Deckel und Mantelgehäuse). Im Vergleich zum Stand der Technik können die Spannmittel 11 und alle anderen verwendeten Schrauben, Bolzen oder weitere Befestigungsmittel für den Deckel somit deutlich kleiner ausgestaltet sein (kürzere und / oder vom Durchmesser kleinere Befestigungsmittel).

Patentansprüche

1. Pumpe zum Fördern eines Fluids, umfassend ein Mantelgehäuse (4) und eine im Innenraum des Mantelgehäuses (4) angeordnete, um eine Achse (A) rotierbare Pumpenwelle (2) mit einem drehfest an der Pumpenwelle (2) angeordneten Laufrad (34) zum Einwirken auf das Fluid, wobei die Pumpe (1) weiter einen Pumpeneinlass (7) zum Zuführen des Fluids zu dem Innenraum (8) und einen Pumpenauslass (6) zum Abführen des Fluids aus dem Innenraum (8) aufweist, wobei ein Ende des Mantelgehäuses (4) mit einem Deckel (5, 51, 52) verschlossen ist, und die Pumpe (1) eine Spannordnung (10) zum Sichern des Deckels (5, 51, 52) an dem Mantelgehäuse (4) umfasst, wobei die Spannordnung (10) ein Spannelement (11) und ein in einer Bohrung (13) des Spannelementes (11) anordenbares Spannmittel (12) umfasst, wobei das Spannelement (11) eine erste Anlagefläche (111) und eine zweite Anlagefläche (112) umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Spannmittel (12) relativ zu dem Spannelement (11) entlang einer Verspannachse (X) derart bewegbar angeordnet ist, dass das Spannelement (11) durch Zusammenwirken mit dem Spannmittel (12)

- im einem Einbauzustand des Deckels (5, 51, 52) zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt ist, wobei im Einbauzustand eine Spannkraft von dem Mantelgehäuse (4) über die erste Anlagefläche (111) zur zweiten Anlagefläche (112) auf den Deckel (5, 51, 52) ausgeübt wird, so dass der Deckel (5, 51, 52) im Einbauzustand durch die Spannkraft am Mantelgehäuse (4) gesichert ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, wobei die Spannordnung (10) ein Halteelement (14) umfasst, welches im Einbauzustand derart zwischen Spannelement (11) und dem Mantelgehäuse (4) angeordnet ist, dass die Spannkraft im Einbauzustand von dem Mantelgehäuse (4) über das Halteelement (14) auf die erste Anlagefläche (111) ausgeübt wird.
 3. Pumpe nach Anspruch 1, wobei die Spannordnung (10) ein Halteelement (14) umfasst, welches im Einbauzustand derart zwischen Spannelement (11) und dem Deckel (5, 51, 52) angeordnet ist, dass die Spannkraft im Einbauzustand von dem Halteelement (14) über die zweite Anlagefläche (112) auf den Deckel (5, 51, 52) ausgeübt wird.
 4. Pumpe nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Halteelement (14) eine Spannbohrung (16) umfasst und das Spannmittel (12) im Einbauzustand derart in der Spannbohrung (16) angeordnet ist, dass das Spannelement (12) über das Halteelement (14) zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt ist.
 5. Pumpe nach Anspruch 2, 3 oder 4, wobei das Halteelement (14) eine Zusatzbohrung (17) umfasst und im Einbauzustand ein Haltemittel (15) derart in der Zusatzbohrung (17) und einer entsprechenden Aufnahme an dem Mantelgehäuse (4) oder dem Deckel (5, 51, 52) angeordnet ist, dass das Halteelement (14) an dem Mantelgehäuse (4) oder dem Deckel (5, 51, 52) befestigt ist.
 6. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Spannelement (11) eine keilförmiges Spannelement (11) ist und die erste Anlagefläche (111) eine erste kegelförmige Anlagefläche (111) ist und die zweite Anlagefläche (112) eine zweite ringförmige Anlagefläche (112) ist.
 7. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Mantelgehäuse (4) oder der Deckel (5, 51, 52) eine Ausbuchtung (18) umfasst, in welcher die Spannordnung (10) im Einbauzustand zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt ist.
 8. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Mantelgehäuse (4) einen Vorsprung (20)
- umfasst und der Deckel derart auf einem Vorsprung (20) angeordnet ist, dass der Deckel (5, 51, 52) durch den Vorsprung (20) in einer axialen Richtung abgestützt ist.
9. Pumpe nach Anspruch 8, wobei der Deckel (5, 51, 52) mit einer Schulter (22) auf dem Vorsprung (20) des Mantelgehäuses (4) angeordnet ist.
 10. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche umfassend eine Vielzahl von Spannordnungen (10).
 11. Pumpe nach Anspruch 7 und 10, wobei die Ausbuchtung (18) als eine umlaufende Nut (18) ausgestaltet ist, in welcher die Spannordnungen (10) im Einbauzustand zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt sind.
 12. Pumpe nach 10 oder 11, wobei die Spannordnungen (10) im Einbauzustand in einem gleichmässigen Abstand zueinander entlang eines Umfangs des Deckels (5, 51, 52) angeordnet sind.
 13. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Spannmittel (12) eine Spannschraube (12) ist und die Bohrung (13) ein zu der Spannschraube (12) korrespondierendes Gewinde umfasst, sodass die Spannschraube (12) durch Rotation in der Bohrung (13) um die Verspannachse (X) entlang der Verspannachse (X) derart bewegbar angeordnet ist, dass das Spannelement (11) durch Zusammenwirken mit der Spannschraube (12) im Einbauzustand des Deckels (5, 51, 52) zwischen dem Mantelgehäuse (4) und dem Deckel (5, 51, 52) verspannt ist.
 14. Pumpe nach Anspruch 5, wobei das Haltemittel (15) eine Schraube (15) oder ein Bolzen ist.
 15. Pumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgestaltet als eine mehrstufige Pumpe (1) umfassend eine Mehrzahl von Stufen (3), die in Bezug auf die Achse (A) hintereinander angeordnet sind, wobei die Mehrzahl von Stufen (3) mindestens eine erste Stufe (31) und eine letzte Stufe (33) umfassen, wobei jede Stufe (3) ein Stufengehäuse (30) und ein Laufrad (34) zum Einwirken auf das Fluid aufweist, wobei jedes Laufrad (34) drehfest an der Pumpenwelle (2) angebracht ist.

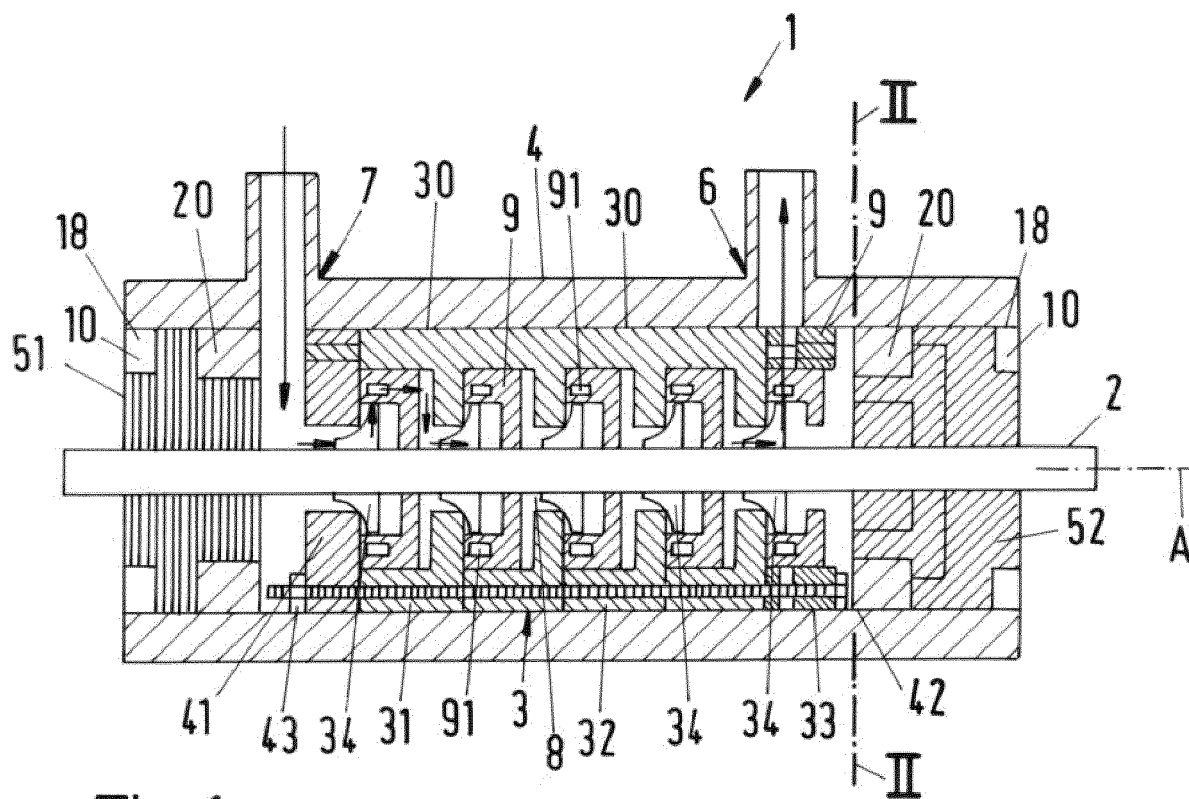


Fig.1a

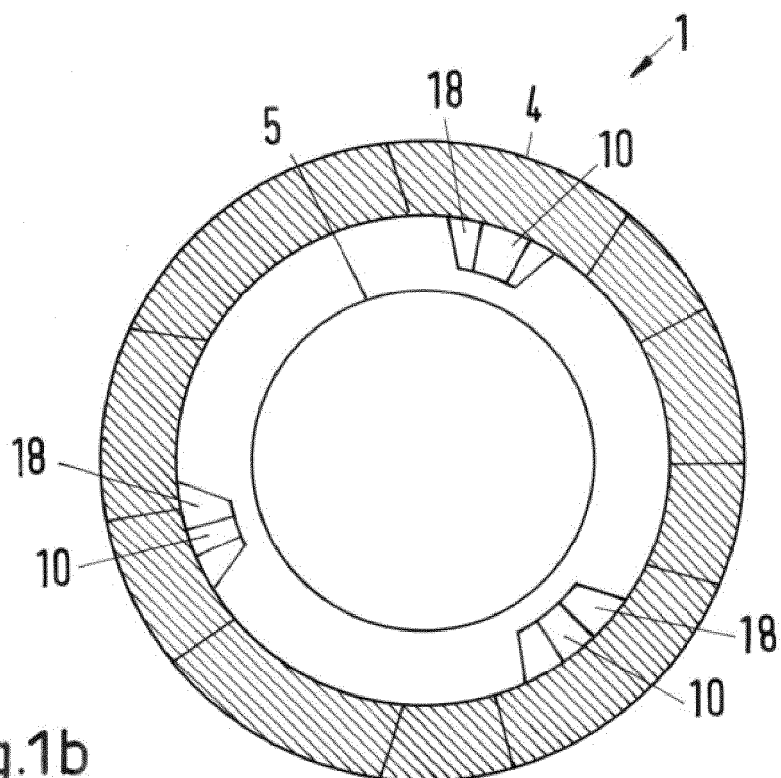


Fig.1b

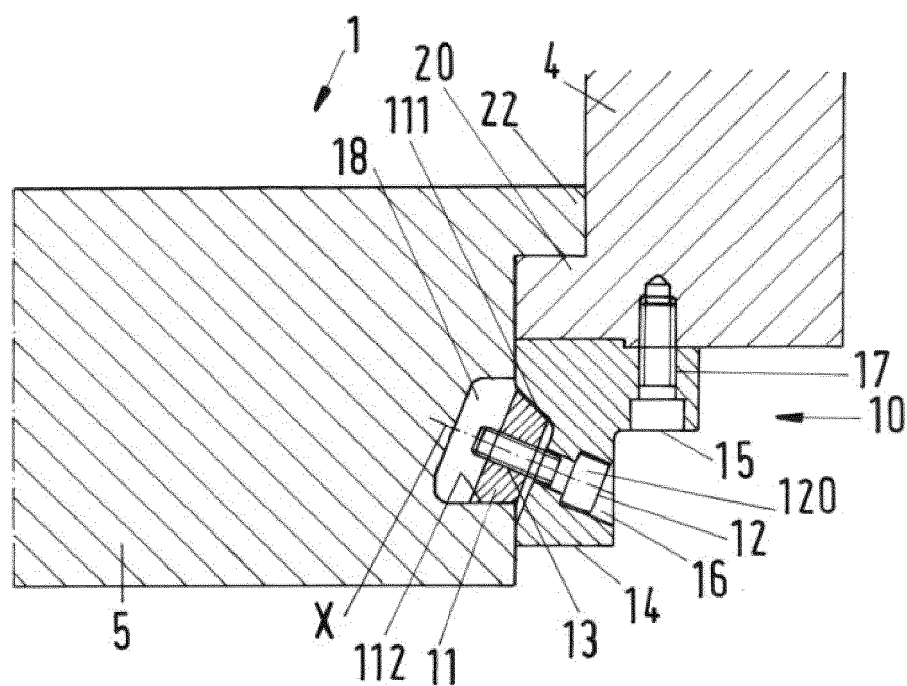


Fig. 2a

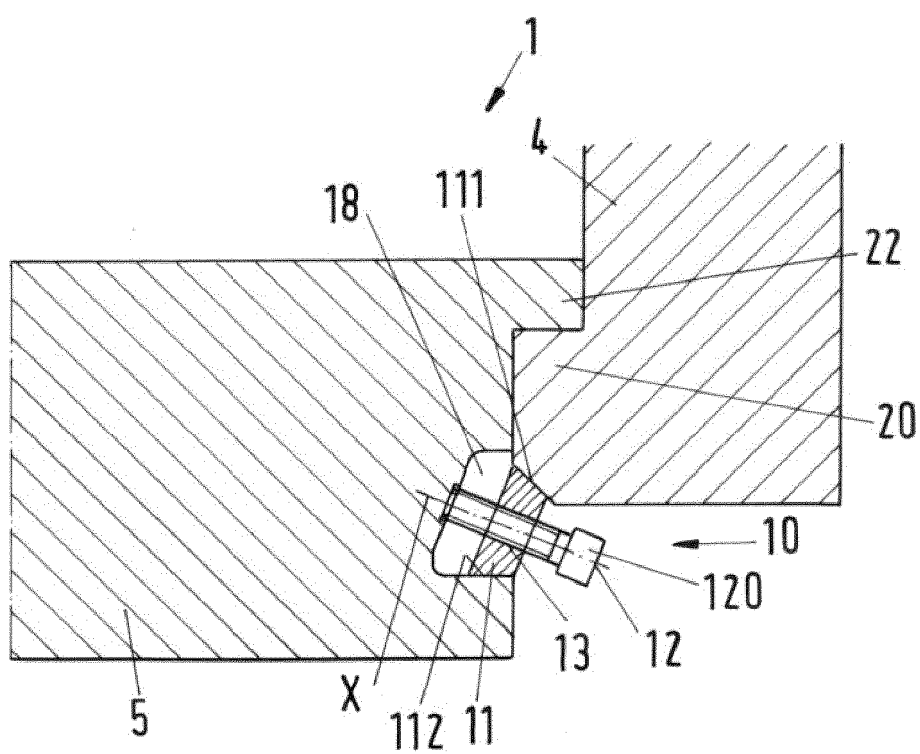


Fig.2b

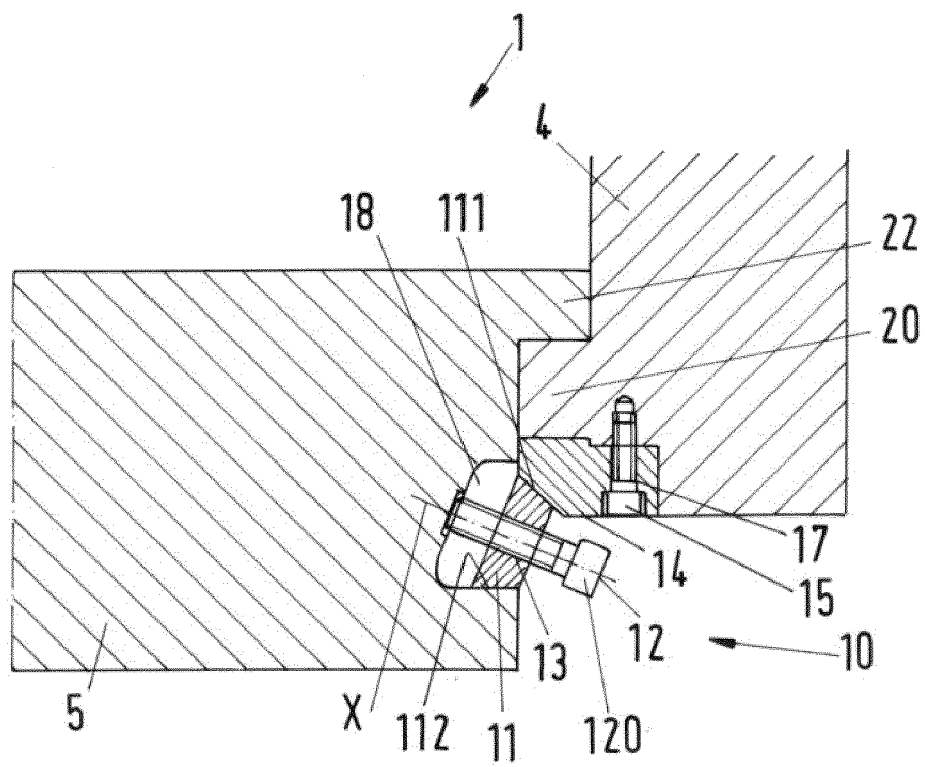
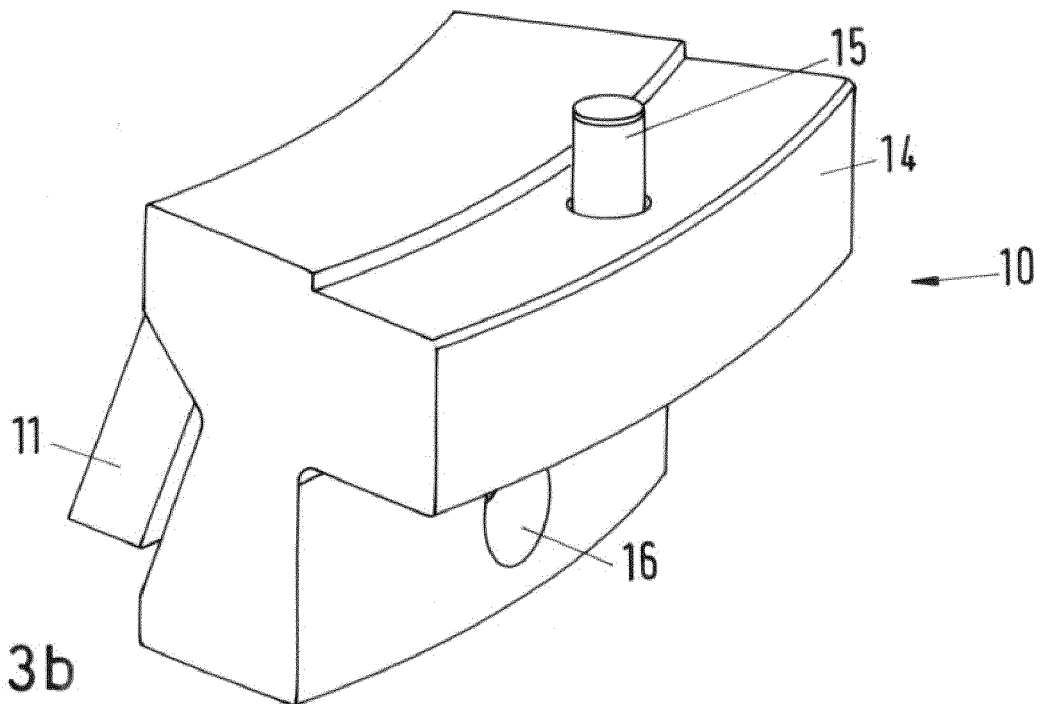
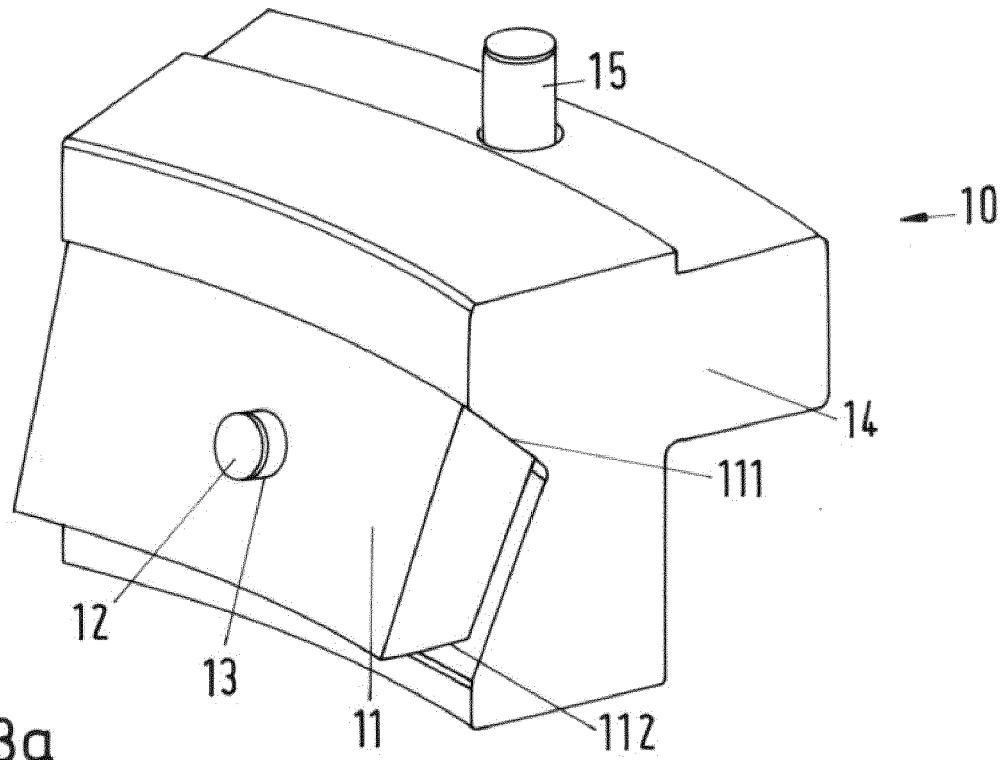


Fig.2c



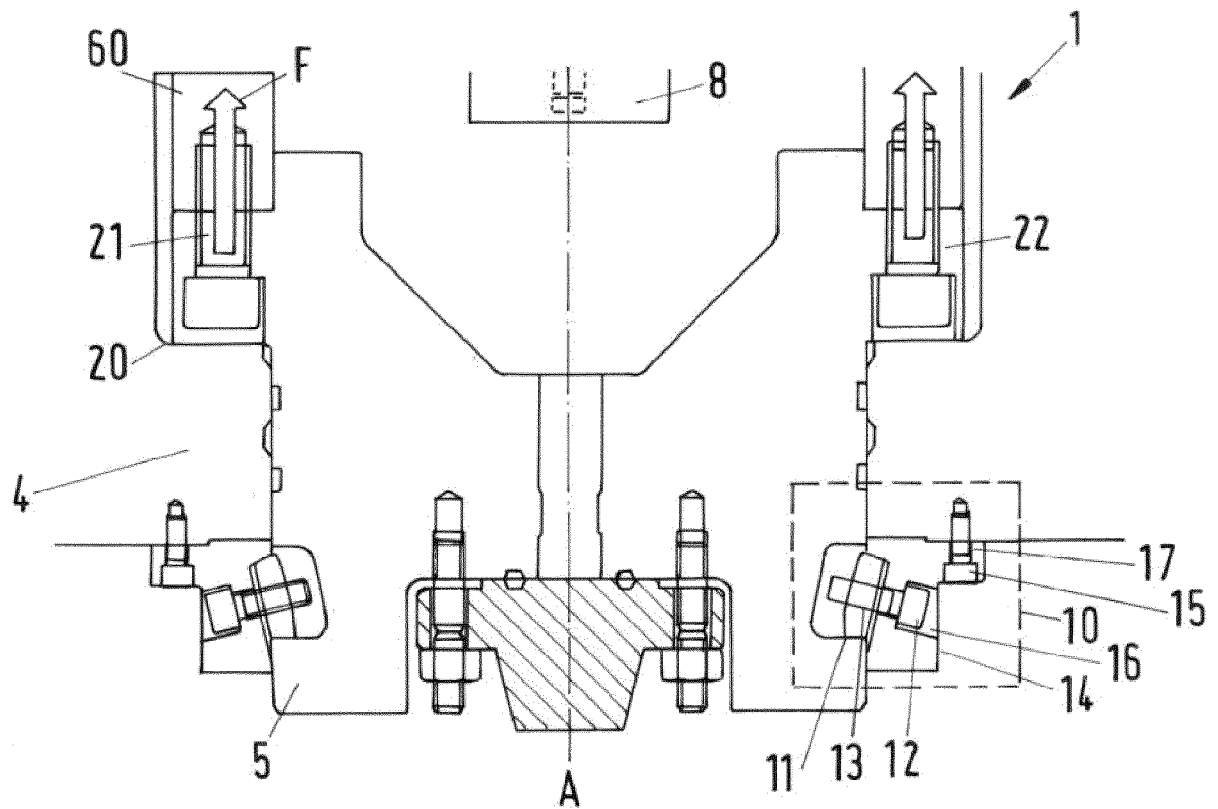


Fig.4a

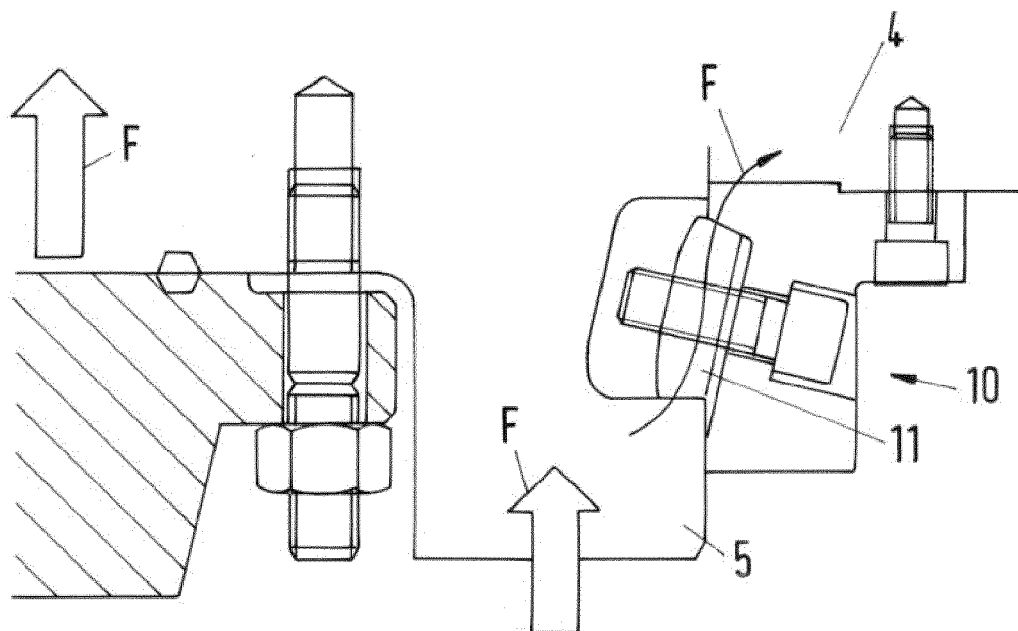


Fig.4b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 0581

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 2016 205528 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. Oktober 2017 (2017-10-05) * Absätze [0003], [0025] - [0027], [0085], [0086] * * Abbildungen 1, 7 *	1-15	INV. F04D1/06 F04D17/12 F04D29/42 F04D29/62
X	US 2008/031732 A1 (PEER DAVID J [US] ET AL) 7. Februar 2008 (2008-02-07) * Absätze [0003], [0034], [0036], [0051] * * Abbildungen 1, 15, 16 *	1-7, 10-15 8,9	
A	US 2 196 895 A (BOWMAN ROBERT A) 9. April 1940 (1940-04-09) * Abbildungen 4, 5 *	1-15	
A	EP 0 889 277 A1 (GHH BORSIG TURBOMASCHINEN GMBH [DE]) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * Abbildungen 3-6 *	1-15	
A	EP 1 010 931 A1 (SCHLEMENAT ALFRED [DE]) 21. Juni 2000 (2000-06-21) * Abbildungen 1-6 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Januar 2022	Prüfer De Tobel, David
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 21 19 0581

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.

12-01-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016205528 A1	05-10-2017	DE 102016205528 A1	05-10-2017
		WO 2017174279 A1	12-10-2017
US 2008031732 A1	07-02-2008	EP 1960632 A2	27-08-2008
		NO 344765 B1	20-04-2020
		US 2008031732 A1	07-02-2008
		WO 2007064605 A2	07-06-2007
US 2196895 A	09-04-1940	KEINE	
EP 0889277 A1	07-01-1999	DE 19728779 A1	07-01-1999
		EP 0889277 A1	07-01-1999
		JP H11101104 A	13-04-1999
		RU 2218516 C2	10-12-2003
		UA 54406 C2	17-03-2003
		US 6099198 A	08-08-2000
EP 1010931 A1	21-06-2000	AT 207588 T	15-11-2001
		CA 2292292 A1	16-06-2000
		DE 29921714 U1	09-03-2000
		DK 1010931 T3	18-02-2002
		EP 1010931 A1	21-06-2000
		ES 2166207 T3	01-04-2002

EPO FORM P0461

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