

(19)



(11)

EP 3 171 028 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.05.2017 Patentblatt 2017/21

(51) Int Cl.:

F04D 1/06 ^(2006.01)**F04D 29/041** ^(2006.01)**F04D 29/12** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **15195416.1**(22) Anmeldetag: **19.11.2015**

(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

(72) Erfinder:

- Erik B. Svarre,
8850 Bjerringbro (DK)
- Nielsen, John, Frigård
8990 Fårup (DK)

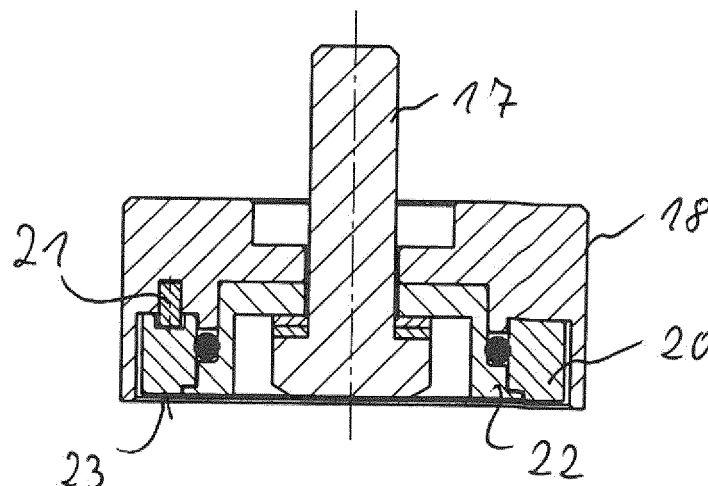
(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann & Hemmer****Wallstraße 33a****23560 Lübeck (DE)**(71) Anmelder: **Grundfos Holding A/S****8850 Bjerringbro (DK)**

(54) **MEHRSTUFIGE KREISELPUMPE MIT EINEM AXIALSCHUB-AUSGLEICHSKOLBEN, DESSEN DRUCK- UND SAUGSEITEN VON EINER Gleitringdichtung GETRENNT SIND**

(57) Bei der mehrstufigen Kreiselpumpe (1) sind die Laufräder (9) auf einer gemeinsamen Welle (8) drehbar innerhalb eines Pumpengehäuses (2-4) angeordnet, ein Ende der Welle (8) ist zur Verbindung mit einem Antriebsmotor aus dem Gehäuse herausgeführt, das andere Wellenende (15) ist im Pumpengehäuse (2 - 4) drehbar gelagert, wobei das innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) gelagerte Wellenende (15) mit einer Gegenkraft beaufschlagt ist, die durch Druckbeaufschlagung über eine

Leitungsverbindung zur einer Druckseite der Pumpe erzeugt wird. An dem innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) gelagerten Wellenende (15) ist eine Axialdichtung (11) vorgesehen, deren rotierender Teil am Wellenende und deren nicht rotierender Teil axial bewegbar innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) gelagert ist, wobei Dichtmittel zwischen dem Pumpengehäuse und dem axial bewegbar gelagerten Teil vorgesehen sind.

Fig. 5

**EP 3 171 028 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mehrstufige Kreiselpumpe mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Bei mehrstufigen Kreiselpumpen, bei denen die Laufräder der Pumpenstufen auf einer gemeinsamen Welle angeordnet und drehbar innerhalb eines Pumpengehäuses angeordnet sind, erfolgt der Antrieb häufig über einen externen Motor, der mit einer Kupplung mit der Pumpenwelle antriebsverbunden ist und auf einem Motorstuhl, das heißt einem zur Aufnahme des Motors ausgebildeten Gehäuseteil, aufgenommen und befestigt ist. Hierzu ist das eine Wellenende dichtend durch das Pumpengehäuse hindurch und aus diesem heraus geführt, das andere Wellenende ist innerhalb des Pumpengehäuses gelagert. Dabei zählt es zum Stand der Technik, die auf die Pumpenwelle wirkenden Kräfte durch die Motorlager aufzunehmen und innerhalb des Pumpengehäuses lediglich eine radiale Führung beispielsweise durch Wellenhülsen, die im Bereich der Pumpenstufen angeordnet sind, vorzusehen. Bei größeren mehrstufigen Pumpen hingegen wird das pumpenseitige Wellenende radial und/oder axial innerhalb des Pumpengehäuses gelagert, um die Motorlager zu entlasten. Allen Konstruktionen gemeinsam ist jedoch eine erhöhte Belastung und damit ein erhöhter Verschleiß der Motorlager.

[0003] Es zählt dabei zum Stand der Technik, diese sich aufgrund der hydraulischen Kräfte ergebenden Axialkräfte auf die Welle zu kompensieren, sei es durch Druckbeaufschlagung des im Gehäuse gelagerten Wellenendes mit dem Druck der Druckseite oder durch Vorsehen von Ausnehmungen in den Deckscheiben der Laufräder. Letzteres hat einen nicht unerheblichen Wirkungsgradverlust aufgrund der dadurch bedingten Rückströmungen zur Folge. Bei der hydraulischen Kraftkompensation ergibt sich das Problem, dass eine hochbeanspruchte Dichtung zwischen dem rotierenden Wellenende und dem feststehenden Gehäuse vorzusehen ist, die, wenn sie eine gute Dichtwirkung hat, eine hohe Reibung und damit auch einen hohen Verschleiß bedingt und beim Nachlassen der Dichtwirkung zu Überstromverlusten führt.

[0004] Vor diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße mehrstufige Kreiselpumpe so auszubilden, dass einerseits die hydraulisch bedingten Kräfte auf die Welle verringert werden können, andererseits jedoch eine gute, reibungs- und verschleißarme und somit langzeitstabile Abdichtung erfolgt.

[0005] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung angegeben. Dabei können die in den Unteransprüchen und der Beschreibung angegebenen Merkmale jeweils für sich aber auch in geeigneter Kom-

bination die erfindungsgemäße Lösung gemäß Anspruch 1 weiter ausgestalten.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen mehrstufigen Kreiselpumpe sind die Laufräder der Pumpenstufen direkt oder über einen Tragkörper auf einer Welle angeordnet, die drehbar innerhalb eines Pumpengehäuses angeordnet ist. An einem Ende ist diese Welle zur Verbindung mit einem Antriebsmotor aus dem Gehäuse dichtend heraus geführt, am anderen Ende ist sie innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet, wobei das innerhalb des Pumpengehäuses angeordnete Wellenende mit einer Gegenkraft beaufschlagt ist, die durch Druckbeaufschlagung über eine Leitungsverbindung zu einer Druckseite der Pumpe erzeugt wird, typischerweise, aber nicht notwendigerweise, mit dem Druck der letzten Pumpenstufe, also der Druckseite der Pumpe. Gemäß der Erfindung ist an dem innerhalb des Pumpengehäuses gelagerten Wellenende eine Axialdichtung vorgesehen, deren rotierender Teil am Wellenende und deren nicht rotierender Teil axial bewegbar innerhalb des Pumpengehäuses geführt ist. Dabei sind erfindungsgemäß zwischen dem nicht rotierenden axial bewegbar gelagerten Teil und dem Pumpengehäuse Dichtmittel vorgesehen, um auch dort ein Überströmen von Flüssigkeit von der Druckseite zur Saugseite zu verhindern. Unter Pumpengehäuse im Sinne der vorliegenden Erfindung ist auch ein Zwischenbauteil zu verstehen, welches in das Pumpengehäuse eingegliedert ist und an dem die Dichtmittel angreifen.

[0007] Grundgedanke der erfindungsgemäßen Lösung ist es, einerseits eine hydraulische Kraftkompensation vorzusehen, welche die auf die Lager wirksamen Axialkräfte der Pumpenwelle reduzieren, andererseits jedoch eine Axialdichtung an dem innerhalb des Gehäuses gelagerten Wellenende vorzusehen, welche nur geringe Reibung und somit geringen Verschleiß aufweist, die jedoch einfach im Aufbau und zuverlässig in der Wirkung ist. Dies wird dadurch erreicht, dass der rotierende Teil der Axialdichtung am Wellenende vorgesehen ist und der nicht rotierende Teil innerhalb des Pumpengehäuses. Um jedoch möglichen Verschleiß oder Axialspiel der Welle ausgleichen zu können, ist in vorteilhafter Weise der nicht rotierende Teil der Axialdichtung axial bewegbar innerhalb des Pumpengehäuses gelagert und geführt, wobei zwischen dem axial bewegbar gelagerten Teil der Axialdichtung und dem Pumpengehäuse Dichtmittel vorgesehen sind. Die gesamte Abdichtung ist also in eine reine Axialdichtung sowie eine weitere Dichtung, vorzugsweise eine Radialdichtung aufgeteilt, wobei die wesentliche Bewegung im Bereich der Axialdichtung abgefangen wird, wohingegen die andere, insbesondere Radialdichtung nur geringe axiale Bewegungen ausführen muss und somit konstruktionsbedingt auch nur geringem Verschleiß ausgesetzt ist. Diese weitere insbesondere Radialdichtung kann daher kostengünstig beispielsweise durch einen elastischen Dichtring gebildet sein, wohingegen die Axialdichtung durch entsprechend ausgestaltete Dichtflächen ausschließlich für die Abdichtung gegenüber der Rotationsbewegung ausgelegt wer-

den kann. Dabei kann bei geeigneter Ausgestaltung der Axialdichtung diese auch Axialkräfte aufnehmen und somit auch die Funktion eines Axiallagers nehmen.

[0008] Um insbesondere die sich aufgrund der hydraulischen Kräfte ergebenden Axialkräfte weitgehend zu kompensieren, ist also gemäß der Erfindung vorgesehen, das innerhalb des Pumpengehäuses gelagerte Wellenende mit dem Druck der Druckseite zu beaufschlagen. Allerdings sieht die erfindungsgemäße Konstruktion in besonders vorteilhafter Weise vor, dass die Abdichtung nicht durch eine Dichtung zwischen einem feststehenden und einem rotierenden Bauteil erfolgt, sondern zwischen dem Pumpengehäuse und dem axial bewegbar gelagerten und nicht rotierenden Teil der Axialdichtung. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Dichtung lediglich die typischerweise geringe Axialbewegung des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung aufzunehmen hat, nicht jedoch die reibungsintensive und verschleißfördernde Bewegung zu dem rotierenden Teil, die durch die Axialdichtung aufgenommen wird. Insoweit erfolgt die Abdichtung durch den Dichtspalt selbst, der bei einer entsprechend dimensionierten Axialdichtung ausreichend klein ist, um Überströmverluste vernachlässigen zu können. Die Dichtmittel können daher kostengünstig und langzeitstabil ausgelegt werden, ohne dass dies merklichen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Pumpe hat.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung hat auch den Vorteil, dass zumindest in begrenztem Maße Axialkräfte der Welle durch die Axialdichtung im Pumpengehäuse aufgenommen werden können. Der wesentliche Teil der Axialkräfte wird jedoch durch den hydraulischen Ausgleich, das heißt durch Rückführen des von der Pumpe erzeugten Druckniveaus auf das freie Wellenende innerhalb des Pumpengehäuses erzeugt, so dass unabhängig von der Stufenzahl der Antrieb der Pumpe mit einem genormten Motor gewährleistet werden kann. Die dynamische Kraftkompensation der hydraulisch bedingten auf die Welle wirkenden Axialkräfte, begrenzt die vom Axiallager aufzunehmenden Kräfte auf ein Minimum. Auch hat die hydraulische Kraftkompensation den Vorteil, dass im Falle eines Trockenlaufs, wenn diese Rückstellkräfte nicht auftreten, auch keine Kraftkompensation erfolgt, so dass sich selbst dann der Verschleiß in tragbaren Grenzen hält.

[0010] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung hat darüber hinaus den Vorteil, dass bei entsprechend konstruktiver Umsetzung sowohl die Axialdichtung als auch die übrigen Dichtmittel, insbesondere die Radialdichtung ausgetauscht werden können, ohne die Welle aus dem Pumpengehäuse entfernen zu müssen. Somit können auch die Pumpenstufen, das heißt die Laufräder mit den zugehörigen Leitapparaten in ihrer bestimmungsgemäßen Position verbleiben.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der nicht rotierende Teil der Axialdichtung auf seiner der Dichtfläche abgewandten Axialseite, also der Rückseite mit dem Druck der Druckseite der Pumpe beaufschlagt ist. Hierdurch wird die erforderliche Stützkraft für die Axialdich-

tung bzw. für die Axiallagerfunktion aufgebracht, und zwar dynamisch, das heißt in Abhängigkeit des Ausgangsdrucks der Pumpe.

[0012] Dies kann vorteilhaft noch dadurch weitergebildet werden, dass der nicht rotierende Teil der Axialdichtung einen Ring aufweist, dessen eine axiale Stirnseite eine Dichtfläche der Axialdichtung bildet und dessen andere davon abgewandte also rückseitige Axialseite geschlossen ausgebildet ist und mindestens eine Ausnehmung aufweist, deren druckwirksame Querschnittsfläche kleiner als die druckwirksame Querschnittsfläche der Leitungsverbindung zur Druckseite ist. Dabei kann Ausnehmung im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Randspalt, eine Öffnung, ein oder mehrere Durchbrechungen oder dergleichen oder eine Kombination davon sein. Wesentlich ist, dass die druckwirksame Querschnittsfläche der einen oder mehreren Ausnehmungen stets kleiner als die druckwirksame Querschnittsfläche der einen oder mehreren Leitungsverbindungen zur Druckseite ist, um sicherzustellen, dass beim Anfahren der Pumpe, sich zunächst ein Druck vor dieser geschlossenen Fläche des Rings ausbildet, der dazu führt, dass sich der Ring axial in Richtung zur Gegendichtfläche am Wellenende bewegt und erst dann, wenn nach einiger Zeit der durch den Ring begrenzte Innenraum vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist, diese zusätzliche Axialkraft, welche die Bewegung des Ringes verursacht, nachlässt.

[0013] Zur Abdichtung des axial bewegbaren Teils der Axialdichtung und dem Pumpengehäuse bzw. dem Bauteil, das innerhalb des Pumpengehäuses zur Aufnahme des axial bewegbaren Teils vorgesehen ist, ist vorteilhaft ein O-Ring vorgesehen, der in einer radial umlaufenden Nut gehalten ist. Diese radial umlaufende Nut kann entweder gehäuseseitig oder ringseitig, also lagerseitig vorgesehen sein. Ein solcher O-Ring ist kostengünstig, einfach zu montieren und gegebenenfalls auszutauschen und bildet eine über lange Zeit zuverlässige Dichtung.

[0014] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der O-Ring in einer an der Innenseite eines Halterings vorgesehenen umlaufenden Nut liegt, der im Pumpengehäuse festgelegt ist. Eine solche Konstruktion, bei welcher der O-Ring nicht direkt im Pumpengehäuse, sondern in einem Zwischenbauteil liegt, hat den Vorteil, dass hier nur der Haltering spanend zu bearbeiten ist und der Haltering zum Beispiel durch Verpressen in das Pumpengehäuse eingegliedert wird, insoweit kein Aufspannen des Pumpengehäuses bei der Fertigung der Nut erforderlich ist.

[0015] Um die geschlossene Axialseite des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung zu bilden, kann dieser Teil aus Vollmaterial, zum Beispiel als Drehteil ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn dieser als Ring aus einem Rohrabchnitt gebildet wird und die geschlossene Axialseite durch einen Blechabschnitt, welcher kostengünstig durch Stanzen hergestellt werden kann. Dieser Blechabschnitt, welcher den Ring rückseitig abdeckt und somit die anfänglich druckwirksame geschlossene Axialseite mit der mindestens einen Ausnehmung bildet, kann zudem vorteilhaft dazu genutzt wer-

den, die Drehsicherung des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung, insbesondere des Rings zu bilden und diesen entweder drehfest am Haltering und/oder am Pumpengehäuse festzulegen. Da insoweit nur geringe Kräfte aufzunehmen sind, kann diese Funktion durch ein kostengünstiges Stanzteil, das gegebenenfalls entsprechend formgebend bearbeitet wird, realisiert werden.

[0016] Wellenseitig ist gemäß der Erfindung vorgesehen, einen Haltering dicht und fest mit dem Wellenende zu verbinden, welcher entweder selbst als Dichtring ausgebildet ist und eine Axialdichtfläche bildet oder vorteilhaft einen die axiale Dichtfläche bildenden Gleitring aufnimmt. Ein solcher Gleitring kann beispielsweise aus hoch verschleißfesten Siliciumcarbid bestehen, wobei der Haltering aus einem kostengünstigeren vorzugsweise Metallwerkstoff bestehen kann. Dabei wird der die axiale Dichtfläche bildende Gleitring vorteilhaft mittels einer in den Haltering eingeschraubten Gewindebuchse oder einer Buchse formschlüssig an diesem bzw. mit diesem festgelegt. Dies ermöglicht den Austausch des die axiale Dichtfläche bildenden Gleitrings ebenfalls ohne Demontage der Welle, da das freie Ende der Welle von außerhalb des Pumpengehäuses zugänglich ist und mittels eines Werkzeugs gegen Drehen blockiert werden kann.

[0017] Die erfindungsgemäße Kreiselpumpe ist vorteilhaft als Inline-Pumpe ausgebildet, weist also ein Pumpengehäuse auf, bei welchem Sauganschluss und Druckanschluss achsgleich angeordnet sind. Bei einer solchen Anordnung kann ein Kanal zwischen dem Druckanschluss und einem Raum, der den nicht rotierenden Teil der Axialdichtung aufnimmt und typischerweise im Fuß des Pumpengehäuses angeordnet ist, auf einfache Weise realisiert werden. Es können gegebenenfalls auch mehrere Kanäle vorgesehen sein, um die erforderlichen Leitungsquerschnitte zu realisieren.

[0018] Vorteilhaft ist eine der Dichtflächen der Axialdichtung als Dreipunktauflage ausgebildet, weist also über den Umfang verteilt drei makroskopische Erhöhungen auf, welche zum einen eine definierte Auflage zu der planen Gegendichtfläche gewährleisten und zum anderen besonders vorteilhaft hinsichtlich des Aufbaus des Schmiermittelfilms sind, der sich beim Anfahren der Pumpe möglichst schnell aufbauen sollte, damit die vorteilhafte und verschleißarme Gleitreibung entsteht. Die Ausbildung dieser Dreipunktauflage erfolgt vorteilhaft an dem Gleitring, da dieser als gesondertes Bauteil kostengünstiger mit geringer Toleranz bearbeitet werden kann als die übrigen Bauteile.

[0019] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglichtes, die axiale Lagerung der Welle ausschließlich motorseitig vorzusehen, wobei die dabei auftretenden Axialkräfte konstruktionsbedingt so gering sind, dass sie von den Motorlagern aufgenommen werden können, ohne deren Verschleiß spürbar zu erhöhen. Die axiale Lagerung der Welle erfolgt also vorteilhaft durch ein oder mehrere motorseitig angeordnete Lager, vorzugsweise ein motorseitiges Lager nahe dem pumpenseitigen Ende der

Motorwelle.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann alternativ oder zusätzlich der Ring des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung mehrteilig aufgebaut sein und einen die Dichtfläche aufweisenden hoch verschleißfesten Teil sowie einen den hoch verschleißfesten Teil aufnehmenden Träger aufweisen, wie dies weiter oben für den rotierenden Teil der Axialdichtung schon angegeben ist.

[0021] Vorteilhaft sind der Gleitring und/oder der hoch verschleißfeste Teil des Rings aus Siliciumcarbid oder einem vergleichbaren hoch verschleißfesten Werkstoff gebildet, was besonders lange Standzeiten erlaubt.

[0022] Um die Axialdichtung und die Dichtmittel zwischen dem nicht rotierenden Teil der Axialdichtung und dem Pumpengehäuse austauschen zu können, ohne die Pumpe demontieren zu müssen, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung eine verschleißbare Öffnung im Pumpengehäuse, vorzugsweise fluchtend zur Axialdichtung vorgesehen, durch welche die Axialdichtung ausgetauscht werden kann.

[0023] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in stark vereinfachter schematischer Darstellung einen Längsschnitt durch eine mehrstufige Kreiselpumpe der Inline-Bauart mit Antriebsmotor,
- Fig. 2 ein vergrößerter und um 90° gegenüber Fig. 1 gedrehter Längsschnitt der Pumpe,
- Fig. 3 die Einzelheit III in Fig. 1 in vergrößerter Darstellung,
- Fig. 4 die Einzelheit IV in Fig. 2 in vergrößerter Darstellung,
- Fig. 5 den rotierenden Teil der Axialdichtung im Längsschnitt,
- Fig. 6 die Bauteile des rotierenden Teils der Axialdichtung in Explosionsdarstellung,
- Fig. 7 den nicht rotierenden Teil der Axialdichtung mit Haltering zur Eingliederung ins Pumpengehäuse im Längsschnitt,
- Fig. 8 die Bauteile des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung in Explosionsdarstellung,
- Fig. 9 die Axialdichtung und das Fußteil der Kreiselpumpe in Explosionsdarstellung und
- Fig. 10 in vergrößerter Darstellung eine Ansicht der Kreiselpumpe von unten.

[0024] Bei der anhand der Figuren 1 - 10 dargestellten Kreiselpumpe handelt es sich um eine mehrstufige, stehend betriebene Kreiselpumpe 1 der Inline-Bauart. Das Pumpengehäuse weist ein Fußteil 2, ein Kopfteil 3 und einen dazwischen angeordneten zylindrischen Mantel 4 auf, welcher die Pumpenstufen umgibt und zwischen Kopfteil 3 und Fußteil 2 eingespannt ist. Das Fußteil 2 weist einen Sauganschluss 5 sowie fluchtend dazu einen Druckanschluss 6 auf. Das Kopfteil 3 ist als Motorstuhl ausgebildet und umgibt eine Kupplung 7, welche eine Welle 51 eines in Fig. 1 schematisch dargestellten am Kopfteil 3 angebrachten Elektromotors 50 drehfest mit einer Welle 8 der Pumpe 1 verbindet. Die Welle 8 der Pumpe 1 trägt die Kreiselräder 9 der Pumpenstufen und ist drehbar innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet. Im Kopfteil 3 ist eine Radialdichtung 10 vorgesehen und im Fußteil 2 eine Axialdichtung 11. Der Aufbau dieser Axialdichtung 11 ist aus den Figuren 3 bis 8 im Einzelnen ersichtlich und weiter unten detailliert beschrieben. Im Betrieb, wenn die Welle 8 rotiert, wird über den Sauganschluss 5 Flüssigkeit in das Pumpengehäuse eingebracht, die in den Saugmund 12 der ersten Pumpenstufe eintritt und durch die jeweils aus einem Kreiselrad 9 und einem umgebenden Leitapparat 13 gebildeten Pumpenstufen gefördert wird, bis sie im Kopfteil 3 aus der letzten Pumpenstufe austritt und über einen Ringkanal 14 zum Druckanschluss 6 rückgeführt wird, durch welchen die Flüssigkeit die Pumpe wieder verlässt.

[0025] Das gehäuseseitige Wellenende 15 der Pumpe liegt im Bereich des Saugmundes 12 unterhalb der ersten Pumpenstufe. Es weist eine mit Gewinde versehene Sacklochbohrung 16 auf, in der eine Kopfschraube 17 sitzt, mit der ein Haltering 18 dicht und fest an dem Wellenende 15 befestigt ist. Der Haltering 18 weist eine zum Saugmund 12 hin gerichtete, und bis auf eine zentrale Ausnehmung zum Durchführen der Schraube 17 geschlossene Wandung 19 auf, ist also topfförmig ausgebildet und dicht und fest mit dem Wellenende 15 verbunden.

[0026] Der Haltering 18 ist als Drehteil ausgebildet, zu der vom Wellenende 15 abgewandten Seite hin abgestuft und mit einer nach unten offenen umlaufenden Nut ausgebildet, die zur Aufnahme eines Gleitrings 20 vorgesehen ist. Der Gleitring 20 besteht aus Siliciumcarbid und ist mittels Stiften 21 im Haltering 18 drehgesichert und im Übrigen mittels einer Hülse 22, welche den Gleitring 20 an der Innenseite radial übergreift und mittels der Schraube 7 zusammen mit dem Haltering 18 am Wellenende 15 befestigt ist. Der Gleitring 20 weist eine nach unten gerichtete, also vom Wellenende 15 wegweisende Axialfläche 23 auf, welche die rotierende Axialfläche der Axialdichtung 11 bildet. Diese Axialfläche 23 ist nicht völlig plan, sondern weist drei über den Umfang gleichmäßig verteilte makroskopische Erhöhungen auf, welche zum einen eine definierte Anlage an der Gegenfläche 24, das heißt der Axialfläche 24 des nicht rotierenden Axialdichtungsteils 25, bildet und zum anderen dem schnellen Aufbau des Schmierfilms dient. Die Axialfläche 24 ist plan

ausgebildet und Teil des nicht rotierenden Teils, hier des Rings 25, welcher axial bewegbar innerhalb eines Halterings 26 angeordnet ist, der in einer entsprechenden Aufnahme in der Unterseite des Fußteils 2 des Pumpengehäuses eingegliedert ist.

[0027] Der Haltering 26 weist eine umlaufende Nut 27 an seiner Innenseite auf, in welcher ein O-Ring 28 eingegliedert ist, welcher den Ring 25 gegenüber dem Haltering 26 und somit gegenüber dem Pumpengehäuse radial abdichtet. Der Haltering 26 ist weiterhin mit einer außenumlaufenden Dichtung 58 noch gegenüber der Aufnahme im Pumpengehäuse abgedichtet, so wie dies aus den Schnittdarstellungen 4 und 7 ersichtlich ist.

[0028] An der der Axialdichtfläche 24 abgewandten Rückseite ist der nicht rotierende Ring 25 von einem Blechabschnitt 29 abgedeckt, welcher diese Rückseite des Dichtrings 25 nahezu vollständig abdeckt. Der Blechabschnitt 29 weist umgebogene Zungen 30 auf, mit denen der Blechabschnitt formschlüssig innerhalb entsprechender Ausnehmungen 52 an der Rückseite des Rings 25 eingegliedert ist. Diese Zungen 30 überragen den Ring 25 radial und greifen in diese Ausnehmungen 52 im Ring 25 ein und bilden Teil einer Verdrehsicherung des nicht rotierenden Rings 25. Darüber hinaus weist der Blechabschnitt 29 um 90° versetzt zu den Zungen 30 zwei diametral gegenüberliegende Zungen 31 auf, die aus der Ebene des Grundmaterials um 90° nach oben abgebogen sind und den Blechabschnitt 29 in axialer Richtung beabstandet mit dem Ring 25 verbinden, in dem die Enden 53 rastend in einen Absatz 54 an der Innenseite des Rings 25 eingreifen.

[0029] Der Blechabschnitt 29 bildet eine geschlossene Fläche der Unterseite des Rings 25 und weist eine zentrale rechteckige Ausnehmung 32 auf, in die ein im Querschnitt rechteckiger Zapfen 55 eingreift, der Teil des Halterings 26 bildet, an welchem der Ring 25, welcher die Axialdichtfläche 24 aufweist, drehfest aber axial beweglich geführt ist. Der Zapfen 55 und die Ausnehmung 32 sind querschnittsmäßig so dimensioniert, dass diese Ausnehmung 32 mit dem darin befindlichen Zapfen 55 zusammen mit etwaigen Spalttoleranzen des Blechabschnitts 29 einen Durchgangsspalt mit einer Querschnittsfläche bilden, die deutlich kleiner als die Querschnittsfläche von Kanälen 33 ist, die im Fußteil 2 des Pumpengehäuses bzw. im Haltering 26 vorgesehen sind und welche dafür sorgen, dass der Innenraum 34 des Rings 25 mit dem Blechabschnitt 29 und dem Haltering 26 mit dem Druck der Druckseite der Pumpe, also mit dem Druck am Druckanschluss 6, beaufschlagt ist. Diese Kanäle 33 sorgen dafür, dass beim Anlaufen der Pumpe nach erfolgtem Druckaufbau zunächst der Blechabschnitt 29 mit dem daran anliegenden Ring 25 in Richtung zum freien Wellenende also zum Motor hin kraftbeaufschlagt und geschoben wird, da über den kleineren Querschnitt des Spalts zwischen der Ausnehmung 32 und dem Zapfen 55 zunächst Flüssigkeit in den durch den Ring 25 umschlossenen Raum einfließen muss, bevor ein entsprechender Gegendruck aufgebaut wird. Hier-

durch wird der Ring 25 in Fig. 1 axial nach oben, das heißt innerhalb des Halterings 26 axial bewegt, bis die Axialfläche 24 an der Gegenfläche 23 anliegt, wodurch dann auch eine Trennung zwischen dem saugseitigen Raum im Bereich des Wellenendes 15 und dem Einbau-
raum 34 des feststehenden Teils der Axialdichtung 11 gebildet wird. Sobald sich der vom Ring 25 und dem Blechabschnitt 29 umschlossene Raum über den Spalt der Ausnehmung 32 gefüllt hat, liegt der Druck der Druck-
seite auch innerhalb des Rings 25 und somit an der Stirn-
seite der Welle 8 an, wodurch die im Betrieb gewünschte gewisse Kraftkompensation hinsichtlich der hydraulisch bedingten Axialkraft der Welle 8 erfolgt.

[0030] Wie insbesondere aus Fig. 9 entnehmbar ist, ist der Haltering 26 Teil einer kreisrunden Scheibe 56, welche zur Eingliederung in einer bodenseitigen Wartungsöffnung 60 des Pumpengehäuses, hier des Fußteils 2 vorgesehen ist. Die Scheibe 56 liegt diese bodenseitige Öffnung 60 verschließend in einem Absatz 64 an der Unterseite des Fußteils 2 und ist über vier Schrauben 57, die durch Ausnehmungen 61 im Rand 62 der Scheibe 56 geführt sind, mit dem Fußteil 2 lösbar verbunden. Zur Abdichtung gegenüber dem Fußteil 2 ist im oberen Bereich des Rings 26, also mit geringem Abstand zur Scheibe 25 ein O-Ring 58 angeordnet, der in einer umlaufenden radialen Nut des Rings 26 eingegliedert ist und zur Abdichtung dieses Bauteils gegenüber einer Ausnehmung 63 im Fußteil 2 dient. Mit axialem Abstand dazu ist ein zweiter O-Ring 59 in einer umlaufenden radialen Nut im unteren Teil des Rings 26 eingegliedert, der zur Abdichtung gegenüber der Wartungsöffnung 60 im Fußteil 2 dient. Zwischen den O-Ringen 58 und 59 schließt innerhalb des Fußteils 2 eine Verbindung zur Druckseite der Kreiselpumpe 1 an, welche über Kanäle 33 im Ring 26 mit dem Innenraum des Rings 26 fluidleitend verbunden ist, so dass darüber der Druck der Druck-
seite an dem durch den Blechabschnitt 29 gebildeten zunächst druckwirksamen Fläche des nicht rotierenden Teils 25 der Axialdichtung ansteht. Der Ring 26 ist über den O-Ring 28, welcher in einer Nut an der Innenseite des Halterings 26 liegt, gegenüber dem Ring 25 abgedichtet, welcher den nicht rotierenden Teil der Axialdichtung mit der Axialfläche 24 der Dichtung bildet. Dieser O-Ring 28 bildet somit eine Radialdichtung, die jedoch nur die vergleichsweise kleinen Bewegungen in Axialrichtung aufzunehmen hat und daher auch nur geringem Verschleiß unterliegt.

[0031] Dadurch, dass das Pumpengehäuse an der Unterseite, also im Boden des Fußteils 2 eine Wartungsöffnung 60 aufweist, welche durch die Scheibe 56 verschlossen wird, kann durch Entfernen der Scheibe 56 mit dem darauf befindlichen Haltering 26, nachdem die Schrauben 57 gelöst worden sind, die Axialdichtung gewartet und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Hierzu muss die Welle 38 der Pumpe nicht entfernt werden. Sämtliche in der Explosionsdarstellung nach Fig. 9 dargestellten Bauteile der Axialdichtung können durch die Öffnung 61 im Boden des Fußteils 2 ausgetauscht wer-

den. In einfachster Form folgt typischerweise ein Austausch der die Axialflächen 23 und 24 aufweisenden Bauteile sowie des O-Rings 28. Um die mit der Welle 8 in Verbindung stehenden Gewindeverbindungen lösen zu können, weist die Welle 8 im Bereich des Motorstuhls ein Querschnittsprofil auf, welches durch seitlichen Eingriff eines Werkzeugs eine Arretierung der Welle ermöglicht. Es kann somit, nachdem die Welle 8 mittels eines im Bereich des Motorstuhls eingeführten Maulschlüssels drehfest gehalten wird, die Kopfschraube 17 gelöst und nach Austausch des Gleitrings 20 und gegebenenfalls weiterer Dichtungen des Halterings 18 diese wieder festgeschraubt werden.

[0032] Der axial feststehende Teil der Dichtung, also der nicht rotierende Ring 25 mit seinen Dichtungen und der Haltering 26, der mit der Scheibe 56, die den Deckel zum Verschließen der Gehäuseöffnung der Wartungsöffnung 60 bildet, werden gemeinsam mit dem Deckel 56 nach unten herausgezogen, dabei wird der obere Teil des Halterings 26 mit dem umlaufenden O-Ring 58 aus der Ausnehmung 63 und der untere Teil des Halterings 26 mit dem O-Ring 59 aus der Wartungsöffnung 60 herausgezogen. Diese Dichtungen sowie der O-Ring 28 und der nicht rotierende Teil der Axialdichtung 25 können dann ausgetauscht werden und werden zusammen wieder von unten in die Wartungsöffnung 60 bzw. die Ausnehmung 63 des Fußteils 2 eingesetzt, bis der obere Teil des Halterings 26 mit dem O-Ring 58 in der Ausnehmung 63 und der untere Teil mit dem O-Ring 59 in der Wartungsöffnung 60 dichtend anliegt.

Bezugszeichenliste

[0033]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | - Kreiselpumpe |
| 2 | - Fußteil |
| 3 | - Kopfteil |
| 4 | - Mantel |
| 5 | - Sauganschluss |
| 6 | - Druckanschluss |
| 7 | - Kupplung |
| 8 | - Welle |
| 9 | - Kreiselräder |
| 10 | - Radialdichtung |
| 11 | - Axialdichtung |
| 12 | - Saugmund |
| 13 | - Leitapparat |
| 14 | - Ringkanal |
| 15 | - Wellenende |
| 16 | - Sacklochbohrung |
| 17 | - Kopfschraube |
| 18 | - Haltering |
| 19 | - Wandung |
| 20 | - Gleitring |
| 21 | - Stifte |
| 22 | - Hülse |
| 23 | - Axialfläche |

- 24 - Axialfläche
- 25 - nicht rotierender Teil der Axialdichtung
- 26 - Haltering
- 27 - Nut
- 28 - O-Ring
- 29 - Blechabschnitt
- 30 - Zungen
- 31 - Zungen
- 32 - Ausnehmung in 29
- 33 - Kanäle im Ring 26
- 34 - Innenraum von 25
- 35 - Außengewinde
- 36 - Mutter
- 37 - Hülse
- 38 - Welle
- 50 - Motor
- 51 - Motorwelle
- 52 - Ausnehmungen im Ring 25
- 53 - Enden der Zungen 31
- 54 - Absatz im Ring 25
- 55 - Zapfen
- 56 - Scheibe/ Deckel
- 57 - Schrauben
- 58 - O-Ring
- 59 - O-Ring
- 60 - Wartungsöffnung
- 61 - Bohrungen für die Schrauben 57
- 62 - Rand des Deckels
- 63 - Ausnehmung
- 64 - Absatz im Fuß

Patentansprüche

1. Mehrstufige Kreislumpumpe (1), bei der die Laufräder (9) der Pumpenstufen auf einer Welle (8) angeordnet sind, die drehbar innerhalb eines Pumpengehäuses (2 - 4) angeordnet, an einem Ende zur Verbindung mit einem Antriebsmotor aus dem Gehäuse (2 - 4) herausgeführt und am anderen Ende (15) innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) angeordnet ist, wobei das innerhalb der Pumpengehäuses (2 - 4) angeordnete Wellenende (15) mit einer Gegenkraft beaufschlagt ist, die durch Druckbeaufschlagung über eine Leitungsverbindung (33) zu einer Druckseite (6) der Pumpe (1) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) angeordneten Wellenende (15) eine Axialdichtung (11) vorgesehen ist, deren rotierender Teil (20) am Wellenende (15) und deren nicht rotierender Teil (25) axial bewegbar innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) geführt ist, wobei Dichtmittel (28) zwischen dem Pumpengehäuse (2 - 4) und dem axial bewegbar gelagerten Teil (26) vorgesehen sind.
2. Kreislumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nicht rotierende Teil (25, 26) der Axialdichtung (11) auf ihrer der Dichtfläche (24) ab-

gewandten Axialseite mit dem Druck der Druckseite (6) beaufschlagt ist.

3. Kreislumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nicht rotierende Teil (25, 26) der Axialdichtung (11) einen Ring (25) aufweist, dessen eine axiale Stirnseite (24) eine Dichtfläche der Axialdichtung (11) bildet und dessen andere davon abgewandte Axialseite geschlossen ausgebildet ist und mindestens eine Ausnehmung (32) aufweist, deren druckwirksame Querschnittsfläche kleiner als die druckwirksame Querschnittsfläche der Leitungsverbindung (33) zur Druckseite ist.
4. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtmittel einen O-Ring (28) aufweisen, welcher in einer radial umlaufenden Nut (27) gehalten ist.
5. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der O-Ring (28) in einer an einer Innenseite eines Halterings (26) umlaufenden Nut (27) liegt, der im Pumpengehäuse (2 - 4) festgelegt ist.
6. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geschlossene Axialseite des nicht rotierenden Rings (25) einen Blechabschnitt (29) aufweist, welcher den Ring (25) abdeckt und drehfest mit diesem und mit dem Haltering (26) und/oder dem Pumpengehäuse (2 - 4) verbunden ist.
7. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der rotierende Teil der Axialdichtung (11) einen Haltering (18) aufweist, der dicht und fest mit dem Wellenende (15) verbunden ist und welcher einen die axiale Dichtfläche (23) bildenden Gleitring (20) trägt.
8. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die axiale Dichtfläche (23) bildende Gleitring (20) mittels einer in den Haltering (18) eingegliederten Hülse (22) formschlüssig am Haltering (18) festgelegt ist.
9. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpengehäuse (2 - 4) einen Sauganschluss (5) und einen Druckanschluss (6) aufweist und dass innerhalb des Pumpengehäuses (2 - 4) ein Kanal (33) vorgesehen ist, welcher den Druckanschluss (6) mit einem Raum (34) verbindet, der den nicht rotierenden Teil (25, 26) der Axialdichtung (11) aufnimmt.
10. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sauganschluss (5) und Druckanschluss (6) achsparallel und

quer zur Wellenachse angeordnet sind.

11. Kreislaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine axiale Dichtfläche (23), vorzugsweise die an dem Gleitring (20), eine Dreipunktauflage bildet. 5
12. Kreislaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Lagerung der Welle (8) durch ein motorseitiges Lager erfolgt. 10
13. Kreislaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (25) des nicht rotierenden Teils der Axialdichtung (11) einteilig aufgebaut ist und einen die Dichtfläche (24) aufweisenden hoch verschleißfesten Teil sowie einen den hoch verschleißfesten Teil aufnehmenden Träger aufweist. 15
20
14. Kreislaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleitring (20) und/oder der hoch verschleißfeste Teil des Rings aus Siliciumcarbid bestehen. 25
15. Kreislaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Boden des Pumpengehäuses, vorzugsweise fluchtend zur Axialdichtung (11), eine verschleißbare Öffnung vorgesehen ist, durch welche die Axialdichtung ausgetauscht werden kann. 30

35

40

45

50

55

Fig. 1

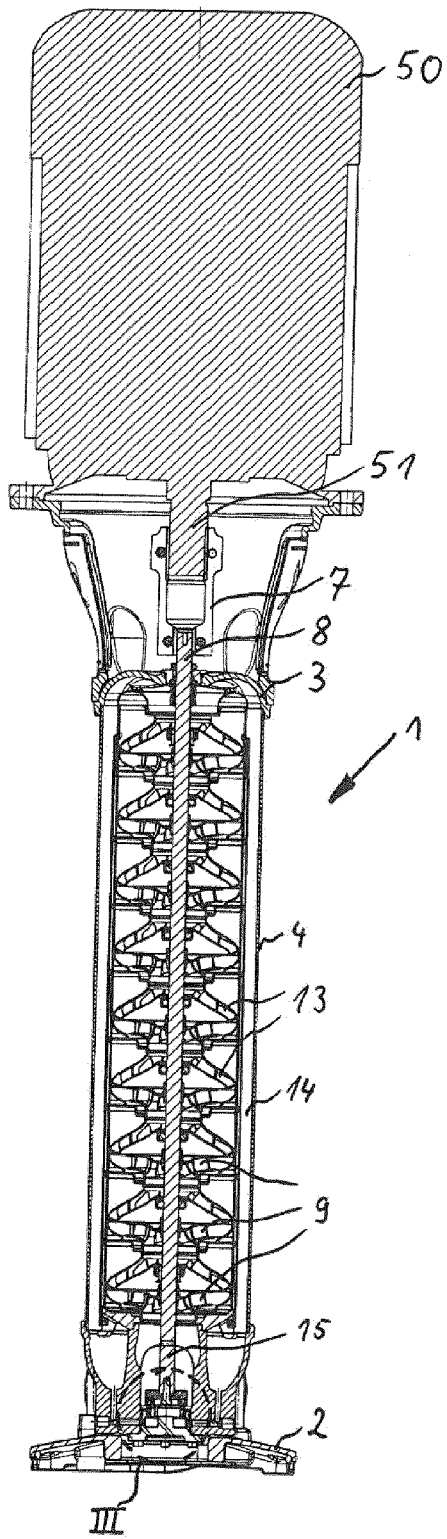
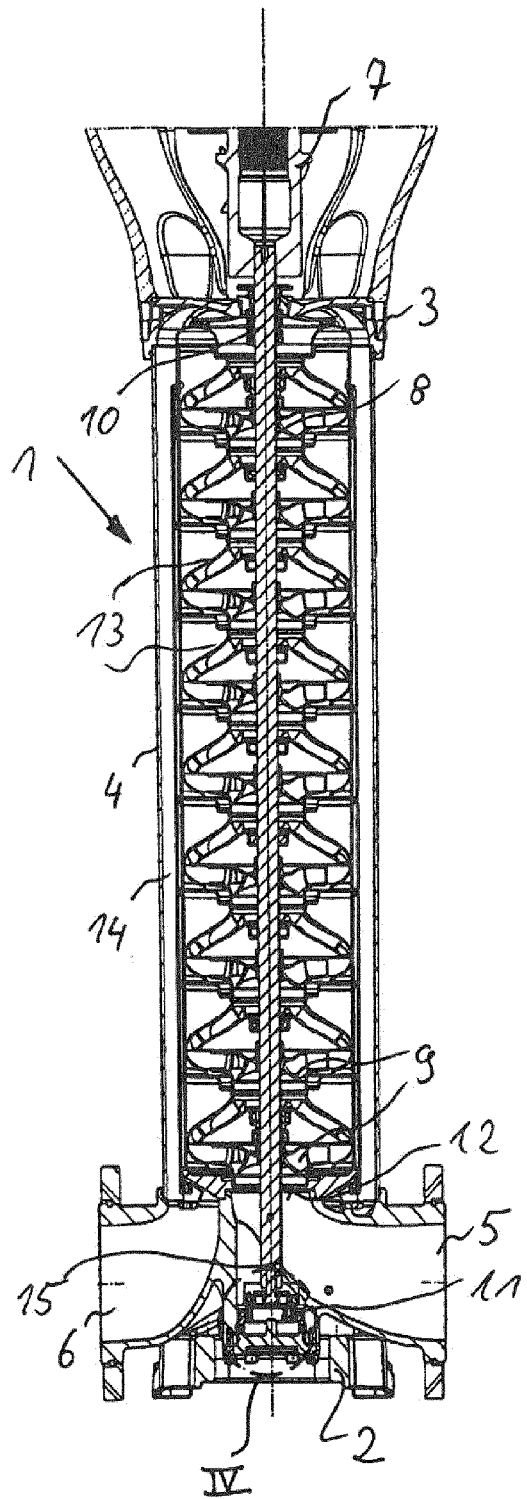


Fig. 2



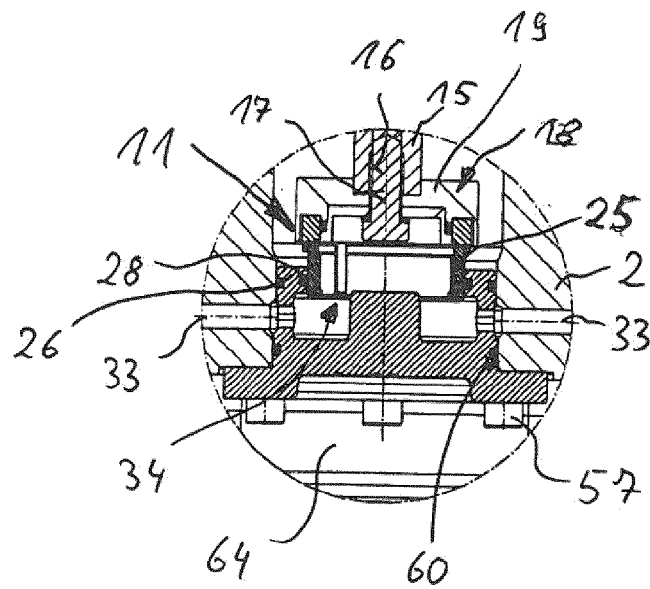


Fig. 3

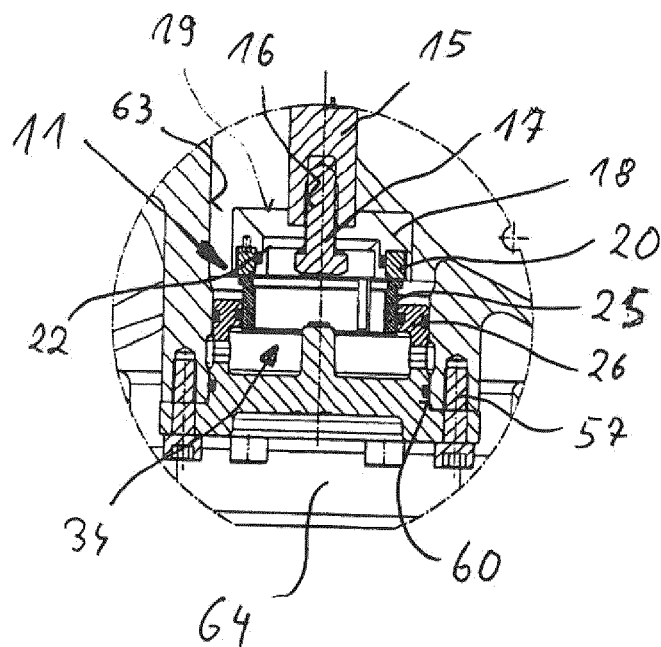


Fig. 4

Fig. 5

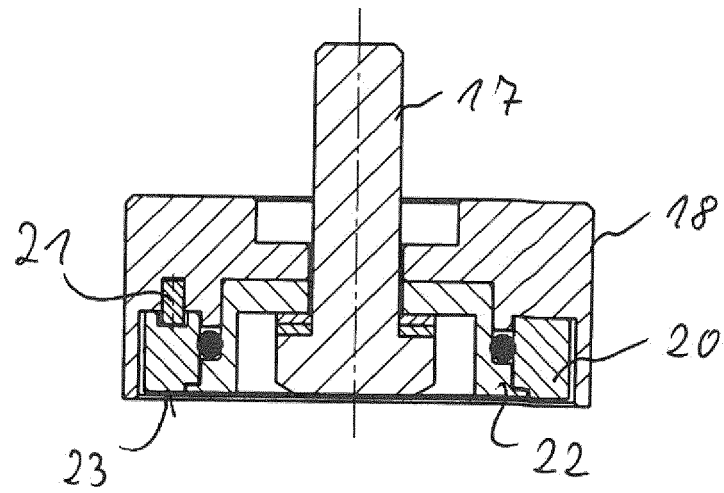


Fig. 7

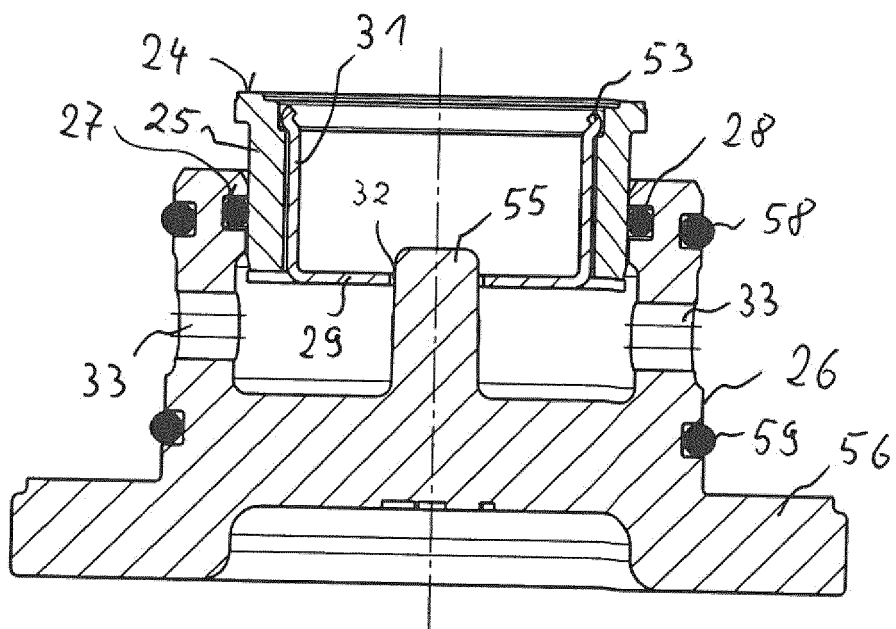


Fig. 6

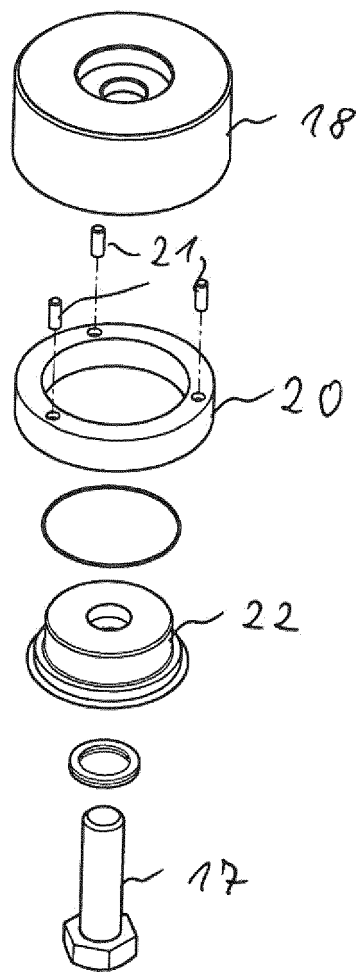
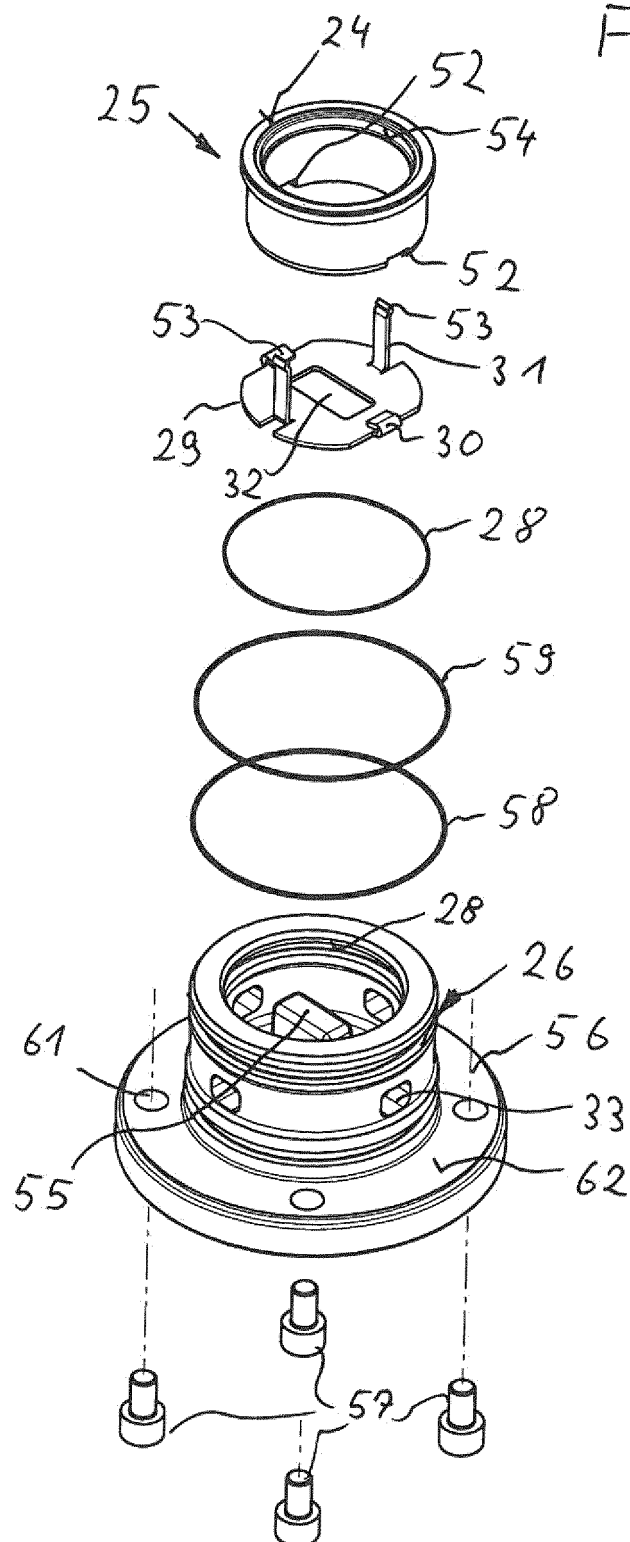


Fig. 8



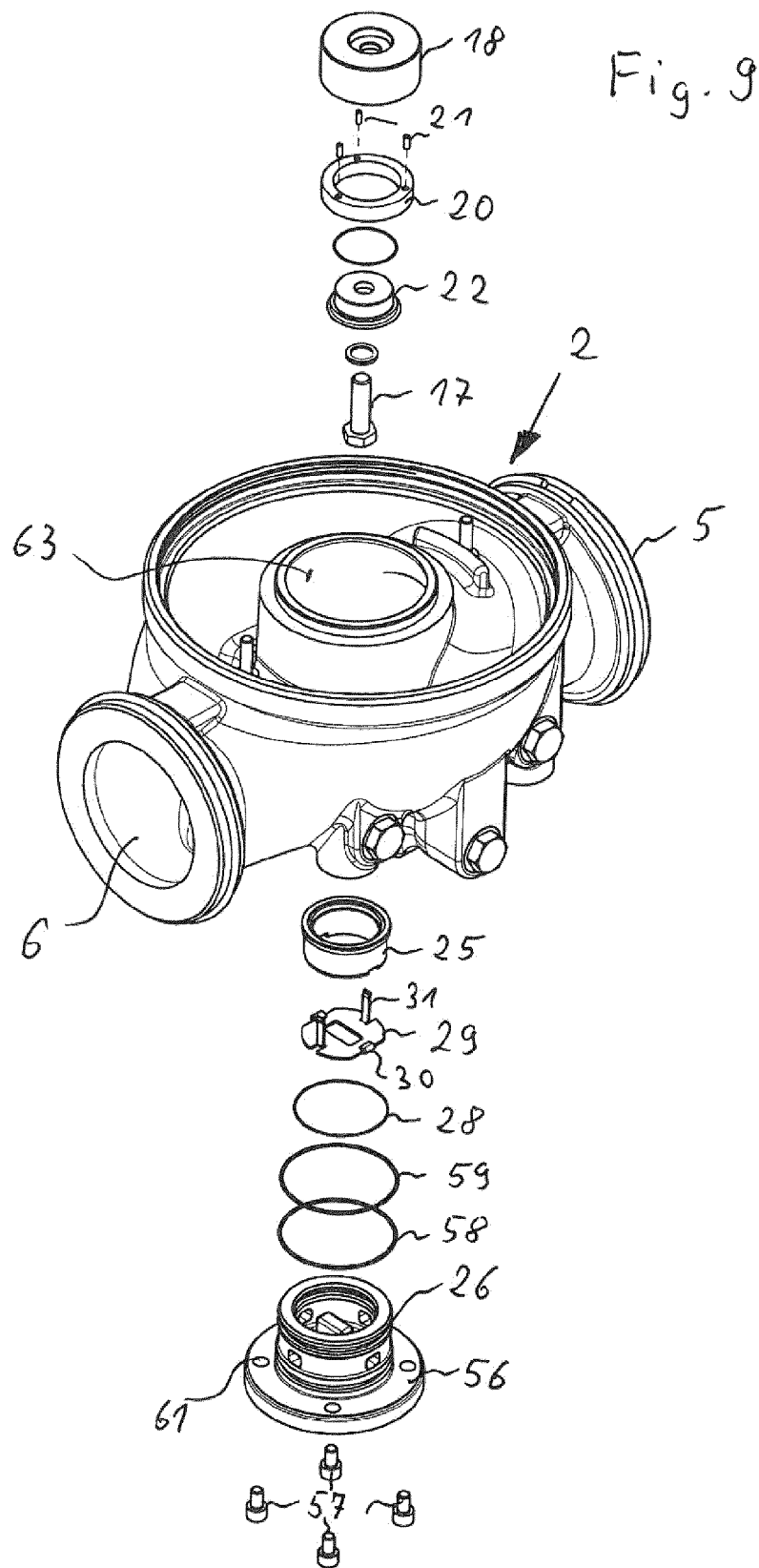
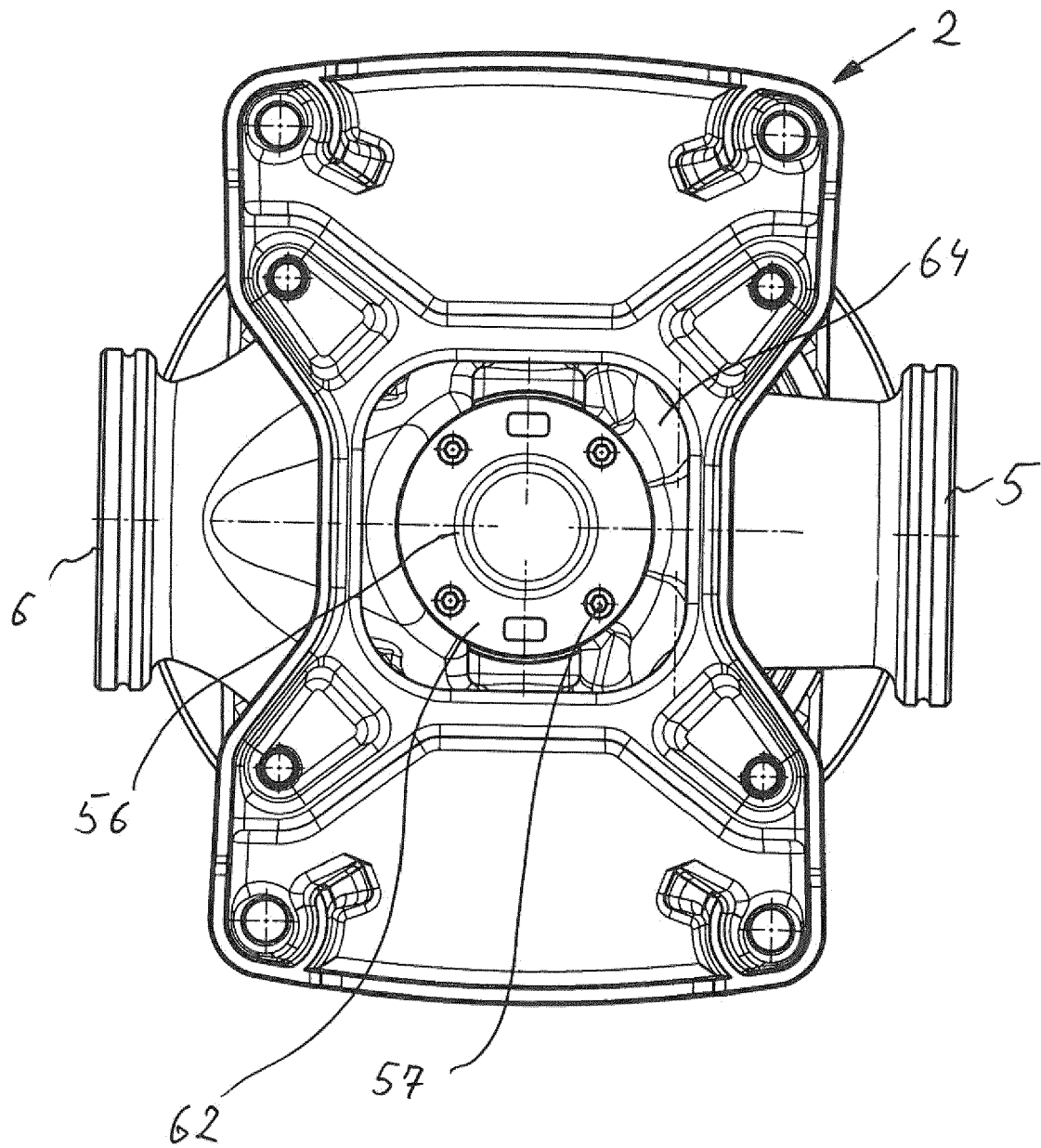


Fig. 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 19 5416

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 A	NL 7 712 699 A (STORK KONINKLIJKE MASCHF) 21. Mai 1979 (1979-05-21) * Abbildungen 1,2 * -----	1,2,4,5, 7-15 3,6	INV. F04D1/06 F04D29/041 F04D29/12
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Mai 2016	Prüfer Brouillet, Bernard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 19 5416

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.

23-05-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	NL 7712699 A	21-05-1979	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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