

(19)



(11)

EP 3 009 680 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2019 Patentblatt 2019/46

(51) Int Cl.:

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 13/02 (2006.01)

F04D 17/12 (2006.01)

F04D 29/42 (2006.01)

F04D 29/62 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14188999.8**

(22) Anmeldetag: **15.10.2014**

(54) Mehrstufige Kreiselpumpe

Multi-stage centrifugal pump

Pompe centrifuge à plusieurs étages

(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**

• **Danielsen, Carl-Christian**
8550 Ryomgård (DK)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.04.2016 Patentblatt 2016/16

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann Hemmer
Lindfeld
Partnerschaft mbB
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)**

(73) Patentinhaber: **Grundfos Holding A/S
8850 Bjerringbro (DK)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 348 221

DE-B- 1 072 100

DE-B- 1 275 866

DE-C1- 3 240 259

DE-U1- 29 817 337

US-A- 2 753 807

(72) Erfinder:

• **Mikkelsen, Steen**
8850 Bjerringbro (DK)

US-A- 3 051 090

EP 3 009 680 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

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

[0002] Die Erfindung geht von einem Stand der Technik aus, wie er beispielsweise durch die Grundfos Pumpenbaureihen des Typs CR und CRE oder der Grundfos Pumpe nach DE 298 17 337 U1 bekannt ist. Es handelt sich bei diesen Pumpen um mehrstufige, vertikal betriebene Kreiselpumpen, mit einem Fußteil und mit einem Kopfteil, zwischen denen mindestens zwei Pumpenstufen angeordnet sind, die jeweils ein Laufrad und ein dieses umgebendes Gehäuse aufweisen.

[0003] Der Saug- und der Druckanschluss der Pumpe sind im Fußteil gebildet. Die zu fördernde Flüssigkeit gelangt durch einen Saugstutzen, der ebenfalls im Fußteil der Pumpe angeordnet ist, zunächst in die erste und weiter bis zur letzten Pumpenstufe, wo er über einen Ringkanal, der zwischen dem Außenmantel und den Gehäusen gebildet ist, wieder in das Fußteil zurückgeführt und dort über einen Druckstutzen aus der Pumpe heraus geführt wird. Die die Laufräder verbindende Antriebswelle der Pumpe ist durch den Kopfteil dichtend herausgeführt, wo sich ein Motorstuhl anschließt, welcher zur Aufnahme eines elektrischen Antriebsmotors vorgesehen ist, und in dem die pumpenseitige Welle der motorseitigen Welle bewegungsgekoppelt ist. Bei den vorgenannten Pumpenbaureihen handelt es sich um Pumpen, die vertikal betrieben sind, das heißt die auf dem Fußteil stehend mit vertikalen Laufradachsen betrieben werden, für die vorliegende Erfindung spielt es jedoch grundsätzlich keine Rolle, ob die Pumpe vertikal oder in einer beliebigen anderen Lage betrieben wird.

[0004] Bei diesen bekannten Pumpen sind Kopf- und Fußteil typischerweise aus einem metallischen Gusswerkstoff gebildet, wohingegen der Außenmantel aus zu einem Zylinder geformten Blech besteht. Der Außenmantel und die Pumpenstufen sind zwischen Kopf und Fußteil eingespannt und werden durch vier Spannbolzen gehalten, die durch Bohrungen in den Zylinderkörper seitlich überragenden Ecken von Kopf- und Fußteil geführt sind.

[0005] Die Pumpen der vorgenannten Baureihen haben sich bestens bewährt und sind in zahlreichen unterschiedlichen Leistungs- und Gehäuseausführungen im Markt eingeführt.

[0006] Wenn solche Pumpen mit hohen Differenztemperaturen zwischen dem zu fördernden Medium und der Umgebung betrieben werden, können sich die Spannungsverhältnisse innerhalb der Pumpe in unerwünschter Weise ändern, da die Spannbolzen eine andere Wärmedehnung erfahren, als die Gehäuse der Pumpenstufen. Durch die mit geringem Abstand zum Gehäusemantel angeordneten Spannbolzen können sich Gegenstände oder umherfliegende Teile in diesem Bereich verklemmen oder zumindest ablagern, was unerwünscht ist. Auch stören diese Spannbolzen den optischen Gesamt-

eindruck der Pumpe, der im Übrigen durch den meist aus Edelstahl gebildeten schlichten Zylindermantel geprägt ist. Eine Verkleidung der Spannbolzen ist jedoch aufwendig und teuer.

[0007] Aus US 2,957,426 zählt eine mehrstufige Pumpe zum Stand der Technik, bei welcher die Pumpenstufen wahlweise parallel oder in Reihe geschaltet werden können. Die einzelnen Pumpenstufen sind dort über Stehbolzen miteinander verbunden, die teils durch den Druckkanal verlaufen und die Pumpenstufen mit einem Endteil des Pumpengehäuses verbinden, welches sämtliche Pumpenstufen umfänglich und an einer Stirnseite mit Abstand umgibt.

[0008] Ausgehend von dem erstgenannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße mehrstufige Kreiselpumpe so auszubilden, dass die vorgenannten Nachteile vermieden, zumindest vermindert werden.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch eine mehrstufige Kreiselpumpe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie in den Figuren angegeben. Hierbei können die in den Unteransprüchen und der Beschreibung angegebenen Merkmale jeweils für sich, aber auch in geeigneter Kombination, die erfindungsgemäße Lösung gemäß Anspruch 1 weiter ausgestalten.

[0010] Die erfindungsgemäße mehrstufige Kreiselpumpe weist einen Fußteil und einen Kopfteil auf, zwischen denen mindestens zwei Pumpenstufen angeordnet sind, die jeweils ein Laufrad und ein dieses umgebendes Gehäuse aufweisen. Diese Gehäuse werden mit Abstand von einem Außenmantel umgeben, so dass ein Ringkanal gebildet ist, wobei Spannbolzen vorgesehen sind, welche Kopfteil und Fußteil unter Einschluss von Mantel und den Gehäusen miteinander verbinden. Gemäß der Erfindung sind die Spannbolzen in dem Ringkanal zwischen dem Außenmantel und den Gehäusen angeordnet.

[0011] Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist es somit, die Spannbolzen, welche die Pumpenstufen zwischen Kopfteil und Fußteil sowie den Außenmantel zwischen Kopfteil und Fußteil verspannen, nicht an der Außenseite des Außenmantels entlang zu führen, sondern innerhalb des Außenmantels, und zwar in dem durch die Gehäuse der Pumpenstufen und den Außenmantel gebildeten Ringkanal anzuordnen.

[0012] Die erfindungsgemäße Anordnung hat zahlreiche Vorteile. Neben dem optisch ansprechenderen Erscheinungsbild der Pumpe wird durch den vom Außenmantel verdeckt angeordneten Spannbolzen verhindert, dass sich hier Gegenstände anlagern oder gar verklemmen.

[0013] Ein wesentlicher technischer Vorteil besteht darin, dass durch die Anordnung der Spannbolzen im Ringkanal, also dort, wo Förderflüssigkeit entlangströmt, sichergestellt wird, dass Spannbolzen, Außenhaut und

Pumpenstufe stets das gleiche Temperaturniveau, nämlich das der Förderflüssigkeit, aufweisen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn zum einen Förderflüssigkeiten mit stark schwankendem Temperaturniveau gefördert werden und zum anderen die Temperatur der Förderflüssigkeit von der Umgebungstemperatur der Pumpe stark abweicht. Durch die Anordnung der Spannbolzen innerhalb des Förderfluidstroms wird erreicht, dass die Wärmedehnungen des Spannbolzen einerseits und die der Pumpenstufen andererseits stets im Wesentlichen gleich erfolgen, so dass hier keine temperaturbedingten Belastungsspitzen auftreten können. Dabei ist davon auszugehen, dass sowohl die Pumpenstufen, zumindest jedoch die Gehäuse und die Spannbolzen, typischerweise auch die Außenhaut, aus artgleichen Materialien, typischerweise Metall bestehen, die einen im Wesentlichen gleichen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.

[0014] Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die innerhalb des Ringkanals angeordneten Stehbolzen eine Art Führung für die Förderflüssigkeit bilden, so dass zumindest dann, wenn der Ringkanal druckseitig durchströmt wird, eine deutlich geringere Verwirbelung der Flüssigkeit am Druckstutzen auftritt, als dies bei vergleichbaren Pumpen konventioneller Bauart der Fall ist.

[0015] Weiterhin wird durch das nach innen Verlegen der Spannbolzen die druckwirksame Fläche auf das Kopfteil bzw. das Fußteil um die Querschnittsfläche der Spannbolzen verkleinert.

[0016] Vorteilhaft ist der Ringkanal so geschaltet, dass er den druckseitigen Ausgang vorzugsweise der letzten Pumpenstufe mit dem Druckanschluss der Pumpe fluidleitend verbindet, wie dies bei den eingangs genannten Pumpenbaureihen nach dem Stand der Technik der Fall ist. Bei dieser Anordnung ergeben sich strömungstechnisch die vorerwähnten Vorteile, darüber hinaus werden durch die Spannbolzen die druckwirksamen Flächen innerhalb des Pumpengehäuses und damit die wirksamen Kräfte verringert.

[0017] Alternativ kann die erfindungsgemäße Kreiselpumpe jedoch auch so aufgebaut sein, dass der Ringkanal sauganschlussseitig vorgesehen ist, das heißt einen Sauganschluss der Pumpe mit einem Saugeingang vorzugsweise der ersten Pumpenstufe fluidleitend verbindet. Bei dieser Anordnung ist die Druckbelastung insbesondere des Außenmantels deutlich geringer als bei der anderen Variante.

[0018] Konstruktiv von Vorteil ist es, wenn mindestens zwei Spannbolzen vorgesehen sind, die im gleichen Winkelabstand im Ringkanal angeordnet sind. Dies gewährt hinsichtlich der Krafteinleitung ein Minimum an Gleichmäßigkeit. Bevorzugt werden jedoch bei der erfindungsgemäßen Lösung vier Spannbolzen vorgesehen, die im Abstand von 90° winkelbezogen auf die Laufradachse gleichmäßig verteilt im Ringkanal angeordnet sind. Diese Anordnung ist sowohl hinsichtlich der Kraftverteilung als auch hinsichtlich der Strömungsführung besonders vorteilhaft.

[0019] Wo die Spannbolzen innerhalb des Ringkanals

angeordnet sind, ist grundsätzlich frei wählbar. Doch hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Spannbolzen in radialer Richtung in der Mitte des Ringkanals angeordnet sind, da sie dann günstig umströmt sind. Des Weiteren wird das Risiko von akustischem Lärm reduziert, der in dem Falle entstehen könnte, wenn der Außenmantel während des Betriebs die Spannbolzen berührt. Radial mittig bedeutet dabei zwischen der Innenseite des Außenmantels und den Außenseiten der Gehäuse der Pumpenstufen, und zwar mit gleichem radialem Abstand zu beiden.

[0020] Vorteilhaft sind die Spannbolzen an mindestens einem Ende, vorzugsweise jedoch an beiden Enden mit einem Außengewinde versehen, so dass sie entweder beidseitig mittels Muttern verspannt werden können, die sich an dem Kopfteil bzw. Fußteil abstützen. Vorteilhaft können jedoch auch kopfteil- oder fußteilseitig Bohrungen vorgesehen sein, die mit einem Innengewinde versehen sind, in denen dann ein Ende eines Spannbolzens eingeschraubt werden kann, so dass eine Befestigung mittels der Mutter nur am anderen Ende erfolgt. Dabei sind die Bohrungen vorzugsweise als Durchgangsbohrungen ausgelegt, damit sich in der Bohrung keine korrosionsfördernde Flüssigkeit sammeln kann. Dabei kann anstelle einer Durchgangsbohrung auch eine Sacklochbohrung vorgesehen sein, die nahe dem Ende einen nach außen führenden Kanal, beispielsweise in Form einer Querbohrung, aufweist, um diese korrosionsfördernde Flüssigkeit gegebenenfalls nach außen abführen zu können. Alternativ kann ein Ende eines Spannbolzens auch über andere Formschlussmittel, beispielsweise in Form eines Hakens oder eines radial aufgeweiteten zylindrischen Absatzes ausgebildet sein, der in eine entsprechende Aufnahme an der Innenseite des Fuß- oder Kopfteils eingreift. Wird beispielsweise ein Haken am Ende eines Spannbolzens vorgesehen, so ist fuß- oder kopfteilseitig ein Steg vorgesehen, in den dieser eingehakt werden kann. Auch kann eine geeignete andere formschlüssige Verbindung vorgesehen sein.

[0021] Insbesondere dann, wenn der Ringkanal druckseitig angeordnet ist, aber auch bei saugseitiger Anordnung, ist es zweckmäßig, Dichtmittel zwischen Spannbolzen und Kopfteil und/oder Fußteil vorzusehen. Solche Dichtmittel sind dann vorzusehen, wenn der Spannbolzen oder ein damit in Verbindung stehendes Bauteil den Kopfteil oder den Fußteil durchsetzt. Gemäß der Erfindung sind eine Vielzahl von Lösungen zur Abdichtung dieses Bereichs vorgesehen, die weiter unten noch im Einzelnen beschrieben sind.

[0022] Eine gute und zugleich kostengünstige Abdichtung ergibt sich, wenn eine Dichtung zwischen Spannbolzen und Durchgangsbohrung angeordnet ist und der Spannbolzen im Bereich dieser Dichtung gewindefrei ausgebildet ist. Dazu kann vorteilhaft eine O-Ring Dichtung dienen, diese ist kostengünstig und zuverlässig. An dem gewindefreien Teil des Spannbolzens kann der O-Ring dichtend vollumfänglich anliegen, eine Abdichtung ist also hier wesentlich effektiver und einfacher möglich

als im Bereich des Gewindes. Durchgangsbohrungsseitig ist hier ebenfalls eine glatte zum Beispiel zylindrische Wand vorzusehen, gegebenenfalls können Absätze, Nuten oder sonstige Hilfsmittel vorgesehen sein, um die Dichtung, insbesondere den O-Ring, an der vorgesehenen Stelle zu halten.

[0023] Zur Fixierung des O-Rings an der konstruktiv dafür vorgesehenen Stelle zwischen Spannbolzen und zum Beispiel der Durchgangsbohrung im Kopfteil ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung spannbolzenseitig ein nutartiger Dichtungssitz vorgesehen, der eine erste Anlageschulter aufweist, die durch einen Ring gebildet ist, der in einer Nut am Spannbolzen festgelegt ist und der eine zweite Anlageschulter aufweist, die durch einen weiteren Ring gebildet ist, der ein Innengewinde aufweist und der auf einem Gewindeabschnitt des Spannbolzens festgelegt ist. Dabei ist die Anordnung zweckmäßigerweise so, dass es sich um einen Gewindeabschnitt des Gewindes handelt, mit dem der Spannbolzen gehäuseseitig festgelegt und verspannt wird, also typischerweise an einem Abschnitt des an einem Ende vorgesehenen Außengewindes.

[0024] Alternativ kann die Fixierung des Spannbolzens am Kopf- oder Fußteil mittels einer Hutmutter erfolgen, die einerseits einen die Durchgangsbohrung radial überragenden Kragen aufweist, mit dem sich diese jenseits der Durchgangsbohrung am Kopf- bzw. Fußteil abstützen kann. Weiterhin weist die Hutmutter einen hohlzylindrischen Abschnitt auf, der in die Durchgangsbohrung eingreift, an seinem Außenumfang eine umlaufende Nut als Dichtungssitz für den O-Ring aufweist und mit einem Innengewinde versehen ist, in welches das Gewinde am Ende des Zugankers eingreift.

[0025] Alternativ kann ein Dichtungssitz für einen O-Ring durch einen mit einem Innengewinde versehenen Ring gebildet sein, der auf einem Gewindeabschnitt des Spannbolzens festgelegt ist. Durchgangsbohrungsseitig ist dann vorteilhaft eine umlaufende Nut vorgesehen, in welcher der O-Ring formschlüssig gehalten ist, um mit seiner Innenseite an dem durch den Ring gebildeten Dichtungssitz anzuliegen. Es muss nicht notwendigerweise eine Nut vorgesehen sein, es ist auch denkbar, dass nahe dem Ende der Durchgangsbohrung ein Absatz vorgesehen ist, in welchem der O-Ring aufgenommen ist. Dann kann der Dichtungssitz, also die Aufnahme für den O-Ring, durch diesen abgestuft aufgeweiteten Teil der Durchgangsbohrung in Verbindung mit einer abdeckenden Ringscheibe gebildet werden, wobei die Ringscheibe, die sonst die durch die Nut gebildete dritte Wandung in der Durchgangsbohrung ersetzt.

[0026] Da gemäß der Erfindung die Spannbolzen innen liegen, also dort, wo sie für den Anwender nicht sichtbar sind, ist ein modularer Aufbau denkbar, beispielsweise aus Spannbolzenabschnitten, die an einem Ende mit einer mit einem Innengewinde versehenen Bohrung und am anderen Ende mit einem Außengewinde versehen sind, die somit zur Verlängerung eines Spannbolzens geeignet ist. Auf diese Weise können für Baureihen von

Pumpen mit unterschiedlicher Stufenzahl baugleiche Spannbolzen verwendet werden, die durch eine oder mehrere geeignete Verlängerungen auf die erforderliche Länge gebracht werden. Somit können bei Pumpen mit unterschiedlichen Kopfteilen gleiche Spannbolzen verwendet werden, wobei eine erforderliche Anpassung durch ein solches Verlängerungsteil erfolgt.

[0027] Vorteilhaft beträgt gemäß einer Weiterbildung der Erfindung das Verhältnis der für die Belastung der Spannbolzen druckwirksamen Flächen, die mit dem Ausgangsdruck der Pumpe und die mit dem Eingangsdruck der Pumpe belastet sind, mindestens zwei, vorzugsweise zwischen drei und fünf. Dieses Flächenverhältnis ist besonders vorteilhaft, da dann die innenliegende Anordnung der Spannbolzen praktisch keinen spürbaren Einfluss auf den Ausgangsdruck der Pumpe hat, so dass der Ausgangsdruck der Pumpe etwa dem entspricht, den eine vergleichbare Pumpe mit außen angeordneten Spannbolzen bei gleicher Antriebsleistung hervorbringt.

[0028] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine vertikale mehrstufige Kreiselpumpe der Inline Bauart,
- Fig. 2 einen Schnitt längs der Schnittnlinie A - A in Fig. 1,
- Fig. 3 in vergrößerter Teilschnittdarstellung den Kopfteil mit anschließendem Außenmantel und einer Zugankerverbindung der Pumpe nach Fig. 1,
- Fig. 4a in schematischer perspektivischer Explosionsdarstellung einen Kopfteil mit Hutmutter zur Befestigung eines Zugankers,
- Fig. 4b in vergrößerter perspektivischer Explosionsdarstellung die Hutmutter mit Unterlegscheibe und Dichtring,
- Fig. 4c die Bauteile gemäß Fig. 4b in montierter Form,
- Fig. 4d die Hutmutter der Fig. 4b im Längsschnitt,
- Fig. 5 in schematischer perspektivischer Längsschnittdarstellung eine kopfteilseitige Verbindung mit einem Zuganker,
- Fig. 6 eine alternative Ausgestaltung der Verbindung in Darstellung nach Fig. 5,
- Fig. 7 in vergrößerter Schnittdarstellung eine Einzelheit einer Verbindung nach Fig. 6 mit einem Kopfteil der Pumpe,
- Fig. 8 eine weitere Ausführungsform einer Verbin-

derung zwischen Zuganker und Kopfteil in Darstellung nach Fig. 5,

Fig. 9 eine weitere Ausgestaltung der Verbindung zwischen Zuganker und Kopfteil in Darstellung nach Fig. 5,

Fig. 10 eine weitere Ausgestaltung der Verbindung zwischen Zuganker und Kopfteil in Darstellung nach Fig. 5 und

Fig. 11 eine schematische perspektivische Teilschnittsdarstellung einer Befestigung des Zugankers an einem höher bauenden Kopfteil.

[0029] Anhand der Fig. 1 und 2 ist zunächst der grundsätzliche Aufbau der hier beschriebenen vertikalen mehrstufigen Kreiselpumpe dargestellt. Die Pumpe weist ein Fußteil 1 auf, auf welchem die Pumpe betrieben wird. Der Fußteil 1 weist einen Anschlussflansch 2 auf, der den Saugstutzen der Pumpe bildet und der einen Saugkanal 3 umgibt, der innerhalb eines im Fußteil 1 gebildeten Saugraums mündet, an den der Saugmund eines Kreiselrades 4 einer ersten Pumpenstufe anschließt, die durch das Kreiselrad 4 und ein dieses umgebendes Gehäuse 5 gebildet ist. Bei der anhand von Fig. 2 dargestellten Pumpe sind insgesamt fünf Stufen jeweils bestehend aus einem Kreiselrad 4 und einem Gehäuse 5 vertikal übereinander angeordnet, wobei die Kreiselräder 4 auf einer gemeinsamen Welle 6 sitzen, die drehbar innerhalb des Pumpengehäuses gelagert ist und an der Oberseite, nämlich im Bereich des Kopfteils 7, aus diesem herausgeführt ist.

[0030] Die Gehäuse 5 sind an ihrer Außenseite zylindrisch ausgebildet und dichtend aneinander angeordnet. Sie begrenzen einen Ringkanal 8 an der Innenseite, der außen durch einen Außenmantel 9 begrenzt wird, der aus Blech besteht und Teil des Pumpengehäuses bildet. Außenmantel 9 und die Gehäuse 5 sind zwischen Fußteil 1 und Kopfteil 7 eingespannt, die hierfür erforderlichen Spannkraften werden durch vier in gleichem Winkelabstand um die Längsachse 10 der Pumpe, die auch die Drehachse 10 der Welle 6 bildet, verteilt angeordnete Zuganker in Form von Spannbolzen 11 gehalten.

[0031] Jeder Spannbolzen 11 ist an seinen beiden Enden mit einem Außengewinde versehen, welches in einer mit Innengewinde versehenen Bohrung 12 am Fußteil 1 mit einem Ende eingeschraubt ist. Das andere Ende ist bei der Ausführung nach Fig. 2 durch eine Durchgangsbohrung 13 im Kopfteil 7 geführt und dort mittels einer Mutter 14 verspannt.

[0032] Dieses anhand der Fig. 2 dargestellte Konstruktionsprinzip kann sowohl hinsichtlich der fußteilseitigen Befestigung als auch hinsichtlich der kopfteilseitigen Befestigung, wie bereits einleitend erwähnt, variiert werden. Soweit es die kopfteilseitige Befestigung angeht, sind entsprechende Alternativen anhand der Fig. 3 - 11 dar-

gestellt, die jedoch auch für eine fußseitige Befestigung grundsätzlich geeignet sind.

[0033] Die vier Spannbolzen 11 sind nicht nur im gleichen Winkelabstand von 90° um die Längsachse 10 verteilt in dem Ringkanal 8 angeordnet, sondern auch radial mittig im Kanal 8 angeordnet, so dass sie den gleichen Abstand zur Außenseite der Gehäuse 5 und zur Innenseite des Außenmantels 9 aufweisen. Dieser Ringkanal 8 mündet innerhalb des Fußteils 1 in einem Druckkanal 15, der zu einem Druckanschluss 16 führt, dessen Anschlussflansch in den Fig. 1 und 2 sichtbar ist.

[0034] Der Kopfteil 7 der Pumpe ist nach oben hin verlängert und dort in an sich bekannter Weise zu einem Motorstuhl 17 ausgebildet, welcher zur Befestigung des darauf zur Anlage kommenden elektrischen Antriebsmotors vorgesehen ist, dessen Welle über eine hier nicht dargestellte Kupplung mit dem freien Ende der Welle 6 drehfest verbunden ist.

[0035] Da die Spannbolzen 11 in Durchgangsbohrungen 13 des Kopfteils festgelegt sind, müssen diese gegenüber dem Kopfteil abgedichtet sein, um die Dichtheit des Gehäuses in diesem Bereich sicherzustellen. Bei der anhand von Fig. 3 dargestellten Ausführung reicht das kopfteilseitige mit Gewinde versehene Ende 18 des Spannbolzen 11 nicht durch die Durchgangsbohrung 13 hindurch, sondern nur bis in diese hinein. Aufgenommen wird das mit Gewinde versehene Ende 18 des Spannbolzens 11 in einer Hutmutter 19, wie diese anhand der Fig. 4 im Einzelnen dargestellt ist. Diese Hutmutter 19 weist einen Kopf 20 auf, der bei der dargestellten Ausführungsform sowohl einen Innensechskant als auch einen Außensechskant zur Aufnahme eines Werkzeuges hat und größtenteils so ausgelegt ist, dass er die Durchgangsbohrung 13 radial überragt. Dieser radial auskragende Kopf liegt über einer Unterlegescheibe 21 in montiertem Zustand an der entsprechend oberhalb der Durchgangsbohrung 13 im Kopfteil 7 ausgebildeten Schraubenkopfauflagefläche 22 an.

[0036] Vom Kopf 20 an ist die Hutmutter 19 zylindrisch ausgebildet, wobei in kurzem Abstand hinter dem Kopf eine umlaufende Nut 23 vorgesehen ist, die zur Aufnahme eines O-Rings 24 dient, der innerhalb dieser Nut 23 gehalten ist und der die Hutmutter 19 innerhalb der Durchgangsbohrung 13 im Kopfteil 7 abdichtet. Jenseits der Nut 23 ist die Hutmutter hohlzylindrisch ausgebildet und weist ein Innengewinde 25 auf, in welcher das mit Gewinde versehene Ende 18 des Spannbolzens 11 eingreift. Mit dieser Hutmutter 19 wird der Spannbolzen 11, der mit seinem anderen Ende im Fußteil 1 festgelegt ist, verspannt und gegenüber der Durchgangsbohrung 13 mittels der Dichtung in Form des O-Rings 24 abgedichtet.

[0037] Anhand von Fig. 5 ist eine kopfteilseitige Befestigung des Spannbolzens 11 mittels einer Hutmutter 26 dargestellt, die sich von der vorbeschriebenen Hutmutter 19 dadurch unterscheidet, dass die dort vorgesehene Unterlegscheibe 21 durch entsprechende Ausbildung der ringförmigen Fläche unterhalb des Kopfes sowie der Kopfauflagefläche entfallen kann. Das Kopfteil 7 ist dort

nur im Bereich der Durchgangsbohrung dargestellt, da in dieser Darstellung nur die Befestigung und Abdichtung gezeigt werden soll. Die Durchgangsbohrung 13 ist zum Inneren des Pumpengehäuses hin aufgeweitet, dieser aufgeweitete Bereich ist mit 27 gekennzeichnet und schließt sich zum Inneren des Pumpengehäuses an den zylindrischen Teil der Durchgangsbohrung 13 an, an dem der in der Nut 23 der Hutmutter 26 liegende O-Ring 24 dichtend anliegt. In dem zylindrischen Bereich der Hutmutter 26, in dem diese mit dem Innengewinde 25 versehen ist, ist nahe dem inneren Ende eine Querböhrung 28 vorgesehen, die die Hutmutter 26 quer durchsetzt und die einerseits in dem mit Innengewinde versehenen Sackloch der Hutmutter 26 und andererseits in dem aufgeweiteten Bereich 27 der Durchgangsbohrung 13 mündet, so dass sichergestellt ist, dass innerhalb der Hutmutter 26 kein Totraum gebildet ist, in dem sich korrosionsfördernde Flüssigkeit ansammeln kann. Damit diese Querböhrung 28 nicht durch den mit Gewinde versehenen Teil 18 des Spannbolzens 11 umschlossen wird, ist bei dieser Ausführung der Spannbolzen 11 im Bereich zwischen seinem Schaft und dem Gewindeende 18 mit einem umlaufenden Wulst 29 versehen, der ein zu weites Eindrehen in das Innengewinde 25 der Hutmutter verhindert.

[0038] Bei der anhand von Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführung durchsetzt der Spannbolzen 11 die Durchgangsbohrung 13 vollständig und ist dort an seinem mit Gewinde versehenen Ende 18 mittels der Mutter 14 unter Eingliederung einer Unterlegscheibe 21 im Kopfteil 7 festgelegt. Der Spannbolzen 11, der bei der Ausführung nach Fig. 6 aus Stahlrundmaterial hergestellt ist, weist an seinen Enden mit Gewinde versehene Abschnitte 18 auf, die durch Rollen hergestellt sind, so dass der Durchmesser geringfügig größer ist als der nicht mit Gewinde versehene Bereich, wie dies aus Fig. 7 ersichtlich ist. Die Durchgangsbohrung 13 ist abgesetzt ausgebildet, so dass in diesem Bereich ein Freiraum zwischen dem Spannbolzen 11 und der Durchgangsbohrung 13 gebildet ist, welcher die Eingliederung des Dichtrings in Form des O-Rings 24 ermöglicht. Da die Durchgangsbohrung 13 auch im abgesetzten Bereich glattwandig ausgebildet ist, sind zum Halten des O-Rings 24 in seiner bestimmungsgemäßen Stellung zwei Ringe 30 und 31 vorgesehen, die auf dem Spannbolzen 11 klemmbefestigt sind und die den O-Ring 24 aufnehmen. Diese Ringe können kraftschlüssig oder auch stoffschlüssig auf dem Spannbolzen 11 sitzen. Es kann der Ring 30 mit einem Innengewinde versehen sein, das auf das dann gegenüber Fig. 7 länger ausgeführte Gewinde am Abschnitt 18 von der Mitte her aufschraubbar ist, der Ring 31 kann über eine Nut im Spannbolzen 11 fixiert sein. Die Ringe 30 und 31 können zweiteilig ausgebildet und klippbefestigt sein, sie können aus Kunststoff bestehen, da sie kräfte-mäßig nur gering belastet sind. Bei der anhand von Fig. 8 dargestellten Ausführung ist der Spannbolzen 11 aus Rundmaterial aus Stahl hergestellt, allerdings ist das mit Gewinde versehene Ende 18 dort nicht durch Rollen,

sondern durch Schneiden hergestellt, so dass der Gewindeabschnitt 18 einen geringeren Durchmesser als der übrige Teil des Spannbolzens 11 aufweist. Die Befestigung des Spannbolzens 11 ist grundsätzlich wie anhand von Fig. 6 beschrieben mittels einer Mutter 14 unter Eingliederung einer Unterlegscheibe 21 möglich. Die Abdichtung zwischen dem Spannbolzen 11 und der Durchgangsbohrung 13 erfolgt ebenfalls mittels des O-Rings 24, der in dem Bereich des Spannbolzens 11 angeordnet ist, der kein Gewinde trägt. Um den O-Ring 24 in seiner Lage zu sichern, ist der in Fig. 8 obere Teil der Durchgangsbohrung 13 abgesetzt ausgebildet, so dass der O-Ring 24 am Außenumfang und an der Unterseite durch diesen abgesetzten Teil der Durchgangsbohrung, an der Innenseite durch Spannbolzen 11 und an der Oberseite durch die Unterlegscheibe 21 gehalten ist.

[0039] Bei der Ausführung nach Fig. 9 erfolgt die Festlegung des O-Rings innerhalb eines gesonderten Bauteils 32, welches einerseits die Funktion einer Unterlegscheibe aufweist, andererseits jedoch an der Innenseite abgesetzt ausgebildet ist, so dass der O-Ring 24 in diesem abgesetzten Teil des Bauteils 32 der in Fig. 9 mit 33 gekennzeichnet ist, aufgenommen ist. Der O-Ring 24 muss bei dieser Anordnung zum Spannbolzen 11 einerseits sowie zur Kopfauflagefläche 22 der Durchgangsbohrung 13 abdichten.

[0040] Schließlich zeigt Fig. 10 eine weitere Abdichtungsvariante zwischen Spannbolzen 11 und Durchgangsbohrung 13. Der Spannbolzen 11 weist hier zwischen dem glattwandigen und dem mit Gewinde versehenen Bereich 18 einen aufgeweiteten wulstförmigen Bereich 36 auf, in den eine umlaufende Nut 37 eingearbeitet ist, in welcher der O-Ring 24 liegt. Die Durchgangsbohrung 13 im Kopfteil 7 ist hier in dem Bereich, wo der O-Ring zur Anlage 24 kommt, zylindrisch ausgebildet.

[0041] Anhand von Fig. 11 ist eine vertikale mehrstufige Kreispumpe im Bereich des Kopfteils dargestellt, bei der das Kopfteil höher als bei der anhand von Fig. 2 oder 3 dargestellten Ausführung baut. Dort ist nämlich zwischen dem eigentlichen Kopfteil 7 und dem Außenmantel 9 ein Zwischenkopfteil 34 eingegliedert, was dazu führt, dass die Spannbolzen 11 bei gleicher Pumpenstufenzahl der Pumpe länger ausgebildet sein müssten als bei der Version gemäß Fig. 2 oder 3. Hierzu sind die Spannbolzen 11 bei der anhand von Fig. 11 dargestellten Ausführungsvariante mehrteilig aufgebaut, sie bestehen nämlich aus dem eigentlichen Spannbolzen 11 in der Länge, wie er zur Befestigung des Kopfteils 7 vorgesehen wäre und einem Spannbolzenteil 11a, die über eine Gewindemuffe 35 miteinander verbunden sind. In der dargestellten Ausführung sind die Bauteile 11a und 35 zweiteilig, es kann jedoch auch ein Spannbolzenabschnitt 11a vorgesehen sein, der an einem Ende einen Gewindeabschnitt 18 und am anderen Ende Gewindemuffen 35 zur Aufnahme des Gewindeabschnitts 18 des sich daran anschließenden Spannbolzens 11 vorgesehen ist. Auf diese Weise ist es möglich, einen Spannbolzen modular aufzubauen, so dass bei geeigneter Wahl

der Modullängen mit einer vergleichsweise geringen Anzahl von Spannbolzen 11 und Spannbolzenverlängerungen 11a unterschiedliche Bauformen und gesamte Bauweisen hinsichtlich der Spannbolzen abgedeckt werden können, ohne dass eine vergleichbare Anzahl unterschiedlich langer Spannbolzen erforderlich wäre.

Bezugszeichenliste

[0042]

1	Fußteil
2	Anschlussflansch des Saugkanals
3	Saugkanal
4	Kreiselrad
5	Gehäuse
6	Welle
7	Kopfteil
8	Ringkanal
9	Außenmantel
10	Längsachse, Drehachse
11	Spannbolzen
11a	Spannbolzenverlängerung
12	Bohrung im Fußteil
13	Durchgangsbohrung im Kopfteil
14	Mutter
15	Druckkanal
16	Druckanschluss
17	Motorstuhl
18	Mit Gewinde versehenes Ende von 11
19	Hutmutter
20	Kopf der Hutmutter
21	Unterlegscheibe
22	Kopfaufklappe
23	Nut der Hutmutter
24	O-Ring
25	Innengewinde in der Hutmutter
26	Hutmutter in Fig. 5
27	aufgeweiteter Bereich von 13
28	Querbohrung
29	Wulst
30	Ring
31	Ring
32	Bauteil
33	abgesetzter Teil
34	Zwischenkopfteil
35	Gewindemuffe
36	wulstförmiger Bereich
37	Nut

Patentansprüche

1. Mehrstufige Kreispumpe mit einem Fußteil (1), welcher einen Sauganschluss (2) und einen Druckanschluss (16) aufweist, und mit einem Kopfteil (7), wobei zwischen Fußteil (1) und Kopfteil (7) mindestens zwei Pumpenstufen angeordnet sind, die je-

weils ein Laufrad (4) und ein dieses umgebendes Gehäuse (5) aufweisen, mit einem die Gehäuse (5) mit Abstand umgebenden und einen Ringkanal (8) bildenden Außenmantel (9) und mit Spannbolzen (11), welche Kopfteil (7) und Fußteil (1) unter Einschluss von Mantel (9) und den Gehäusen (5) miteinander verbinden, wobei der Ringkanal (8) die Förderflüssigkeit zu einem der Anschlüsse (2 oder 16) leitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbolzen (11) in dem Ringkanal (8) angeordnet sind.

2. Kreispumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkanal (8) einen druckseitigen Ausgang mindestens einer Pumpenstufe mit einem Druckanschluss (16) der Pumpe fluidleitend verbindet.

3. Kreispumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringkanal (8) einen Sauganschluss (2) der Pumpe mit einem Saugeingang mindestens einer Pumpenstufe fluidleitend verbindet.

4. Kreispumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei, vorzugsweise vier Spannbolzen (11) in gleichem Winkelabstand im Ringkanal (8) angeordnet sind.

5. Kreispumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbolzen (11) jeweils radial mittig zwischen der Innenseite des Außenmantels (9) und den Außenseiten der Gehäuse (5) angeordnet sind.

6. Kreispumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbolzen (11) an mindestens einem Ende, vorzugsweise an beiden Enden, mit einem Außengewinde (18) versehen sind.

7. Kreispumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbolzen (11) fußteilseitig oder kopfteilseitig in mit Innengewinde versehenen Bohrungen (12), vorzugsweise Durchgangsbohrungen (13), befestigt sind.

8. Kreispumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannbolzen (11) kopfteilseitig oder fußteilseitig bis zu/durch Durchgangsbohrungen (13) im Kopfteil (7) bzw. Fußteil (1) geführt und mittels Muttern (14; 19; 26) befestigt sind.

9. Kreispumpe nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dichtmittel (24) zwischen Spannbolzen (11) und Kopfteil (7) und/oder Fußteil (1) vorgesehen sind.

10. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Dichtung, vorzugsweise ein O-Ring (24) zwischen Spannbolzen (11) und Durchgangsbohrung (13) angeordnet ist und dass der Spannbolzen (11) im Bereich der Dichtung (24) gewindefrei ist. 5
11. Kreislumpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Spannbolzen (11) ein nutartiger Dichtungssitz für einen O-Ring (24) gebildet ist, mit einer ersten Anlageschulter, die durch einen Ring (31) gebildet ist, der in einer Nut am Spannbolzen (11) festgelegt ist und mit einer zweiten Anlageschulter, die durch einen Ring (30) mit einem Innengewinde gebildet ist, der auf einem Gewindeabschnitt (18) des Spannbolzens (11) festgelegt ist. 10 15
12. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Muttern (19; 26) als Hutmuttern ausgebildet sind, jeweils einen die Durchgangsbohrung radial überragenden Kragen (20) sowie im Bereich der Durchgangsbohrung (13) eine umlaufende Nut (23) als Dichtungssitz für einen O-Ring (24) aufweisen. 20 25
13. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dichtungssitz für einen O-Ring (24) durch einen Ring mit einem Innengewinde gebildet ist, der auf einem Gewindeabschnitt des Spannbolzens festgelegt ist, in Verbindung mit einer umlaufenden Nut (35) in der zugehörigen Durchgangsbohrung. 30
14. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dichtungssitz durch den abgestuft aufgeweiteten Teil einer Durchgangsbohrung (13) in Verbindung mit einer abdeckenden Ringscheibe (21) gebildet ist. 35
15. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spannbolzen (11) zwei- oder mehrteilig aus Spannbolzenabschnitten (11a) aufgebaut ist, die durch Gewindeverbindungen (35) miteinander verbunden sind. 40 45
16. Kreislumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der für die Belastung der Spannbolzen (11) druckwirksamen Flächen, die mit dem Ausgangsdruck der Pumpe und die mit dem Eingangsdruck der Pumpe belastet sind mindestens zwei, vorzugsweise zwischen drei und fünf beträgt. 50 55

Claims

1. A multi-stage centrifugal pump with a foot part (1)

which comprises a suction connection (2) and a delivery connection (16), and with a head part (7), wherein at least two pump stages are arranged between the foot part (1) and the head part (7), said stages each comprising an impeller (4) and a housing (5) surrounding this, with an outer casing (9) surrounding the housing (5) at a distance and forming an annular channel (8), and with clamping bolts (11) which connect the head part (7) and the foot part (1) to one another amid the inclusion of the casing (9) and the housings (5), wherein the annular channel (8) leads the delivery fluid to one of the connections (2 or 16), **characterised in that** the clamping bolts (11) are arranged in the annular channel (8).

2. A centrifugal pump according to claim 1, **characterised in that** the annular channel (8) connects a delivery-side exit of at least one pump stage to a delivery connection (16) of the pump, in a fluid-leading manner.
3. A centrifugal pump according to claim 1, **characterised in that** the annular channel (8) connects a suction connection (2) of the pump to a suction entry of at least one pump stage, in a fluid-leading manner.
4. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least two, preferably four clamping bolts (11) are arranged at the same angular distance in the annular channel (8).
5. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the clamping bolts (11) are each arranged radially centrally between the inner side of the outer casing (9) and the outer sides of the housing (5).
6. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the clamping bolts (11) are provided with an outer thread (18) at least at one end, preferably at both ends.
7. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the clamping bolts (11) on the foot part side or on the head part side are fastened in bores (12), preferably through-bores (13), which are provided with an inner thread.
8. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the clamping bolts (11) on the head part side or foot part side are led up to / through through-bores (13) in the head part (7) or foot part (1) and are fastened by way of nuts (14; 19; 26).
9. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** sealing means (24) are provided between the clamping bolt (11) and the

head part (7) and/or foot part (1).

10. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** a seal, preferably an O-ring (24) is arranged between the clamping bolt (11) and through-bore (13) and that the clamping bolt (11) is thread-free in the region of the seal (24). 5
11. A centrifugal pump according to claim 10, **characterised in that** a groove-like seal seat for an O-ring (24) is formed on the clamping bolt (11), with a first contact shoulder which is formed by a ring (31) fixed in a groove on the clamping bolt (11) and with a second contact shoulder which is formed by a ring (30) with an inner thread, which is fixed on a threaded section (18) of the clamping bolt (11). 10
12. A centrifugal pump according to one of the preceding claims 7 to 11, **characterised in that** the nuts (19; 26) are designed as cap nuts, each comprising a collar (20) projecting radially beyond the through-bore, as well as a peripheral groove (23) in the region of the through-bore (13), as a seal seat for an O-ring (24). 20
13. A centrifugal pump according to one of the preceding claims 7 to 12, **characterised in that** a seal seat for an O-ring (24) is formed by a ring with an inner thread, which is fixed on a threaded section of the clamping bolt, in combination with a peripheral groove (35) in the associated through-bore. 25
14. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** a seal seat is formed by the part of a through-bore (13) which is widened in a stepped manner, in combination with a covered washer (21). 30
15. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** a clamping bolt (11) is constructed in a two-part or multi-part manner, from clamping bolt sections (11a) which are connected to one another by way of thread connections (35). 35
16. A centrifugal pump according to one of the preceding claims, **characterised in that** the ratio of the surface areas which are pressure-effective for the loading of the clamping bolts (11) and which are loaded by the exit pressure of the pump and the entry pressure of the pump is at least two, preferably between three and five. 40 50

Revendications

1. Pompe centrifuge à plusieurs étages, avec une partie de base (1) qui comprend un raccord d'aspiration (2) et un raccord de refoulement (16), et avec une

partie de tête (7), au moins deux étages de pompe étant disposés entre la partie de base (1) et la partie de tête (7), lesquels étages comprennent chacun un rotor (4) et un carter (5) entourant ce dernier, avec une enveloppe extérieure (9) entourant les carters (5) de façon espacée et formant un canal annulaire (8), et avec des boulons de serrage (11) qui relient entre elles la partie de base (1) et la partie de tête (7) ensemble avec l'enveloppe (9) et les carters (5), le canal annulaire (8) conduisant le liquide de transport à un des raccords (2 ou 16), **caractérisée en ce que** les boulons de serrage (11) sont disposés dans le canal annulaire (8).

2. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le canal annulaire (8) relie, par conduction de fluide, une sortie du côté de refoulement d'au moins un étage de pompe avec un raccord de refoulement (16) de la pompe. 15
3. Pompe centrifuge selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le canal annulaire (8) relie, par conduction de fluide, un raccord d'aspiration (2) de la pompe avec une entrée d'aspiration d'au moins un étage de pompe. 25
4. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins deux, de préférence quatre, boulons de serrage (11) sont disposés dans le canal annulaire (8) à distances angulaires égales. 30
5. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les boulons de serrage (11) sont disposés chacun radialement centré entre le côté intérieur de l'enveloppe (9) et les côtés extérieurs des carters (5). 35
6. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les boulons de serrage (11) sont munis à au moins une extrémité, de préférence aux deux extrémités, d'un filetage extérieur (18). 40
7. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les boulons de serrage (11) sont fixés, du côté de la partie de base ou du côté de la partie de tête, dans des alésages (12), de préférence dans des perçages traversants (13), pourvus d'un taraudage. 45
8. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les boulons de serrage (11) sont conduits, du côté de la partie de base ou du côté de la partie de tête, jusqu'à ou à travers des perçages traversants (13) dans la partie de tête (7) ou respectivement dans la partie de base (1) et sont fixés au moyen d'écrous (14; 19; 26). 55

9. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** des moyens d'étanchéité (24) sont prévus entre les boulons de serrage (11) et la partie de tête (7) et/ou la partie de base (1). 5
10. Pompe centrifuge selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisée en ce qu'**un joint d'étanchéité, de préférence un joint torique (24), est disposé entre le boulon de serrage (11) et le perçage traversant (13), et que le boulon de serrage (11) est sans filetage dans la zone du joint d'étanchéité (24). 10
11. Pompe centrifuge selon la revendication 10, **caractérisée en ce que**, sur le boulon de serrage (11), un siège de joint d'étanchéité en forme de rainure pour un joint torique (24) est formé avec un premier épaulement d'appui formé par un anneau (31) qui est défini dans une rainure sur le boulon de serrage (11) et avec un deuxième épaulement d'appui qui est formé par un anneau (30) ayant un taraudage, qui est défini sur un segment de filetage (18) du boulon de serrage (11). 15 20
12. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes 7 à 11, **caractérisée en ce que** les écrous (19 ; 26) sont formés comme écrous borgnes et comprennent chacun un col (20) dépassant radialement le perçage traversant ainsi que, dans la zone du perçage traversant (13), une rainure (23) périphérique comme siège de joint d'étanchéité pour un joint torique (24). 25 30
13. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes 7 à 12, **caractérisée en ce qu'**un siège de joint d'étanchéité pour un joint torique (24) est formé par un anneau ayant un taraudage, qui est fixé sur un segment de filetage du boulon de serrage, en liaison avec une rainure (35) périphérique dans le perçage traversant correspondant. 35 40
14. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un siège de joint d'étanchéité est formé par la partie élargie de façon étagée d'un perçage traversant (13) en liaison avec une rondelle (21) recouvrante. 45
15. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un boulon de serrage (11) est composé de deux ou plusieurs parties de segments de boulons de serrage (11 a) qui sont liés entre eux par des raccords filetés (35). 50
16. Pompe centrifuge selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport entre les surfaces effectives en pression pour la contrainte des boulons de serrage (11), qui sont soumises à la pression de sortie de la pompe et à la pres- 55

sion d'entrée de la pompe, est d'au moins deux, de préférence entre trois et cinq.

Fig. 2

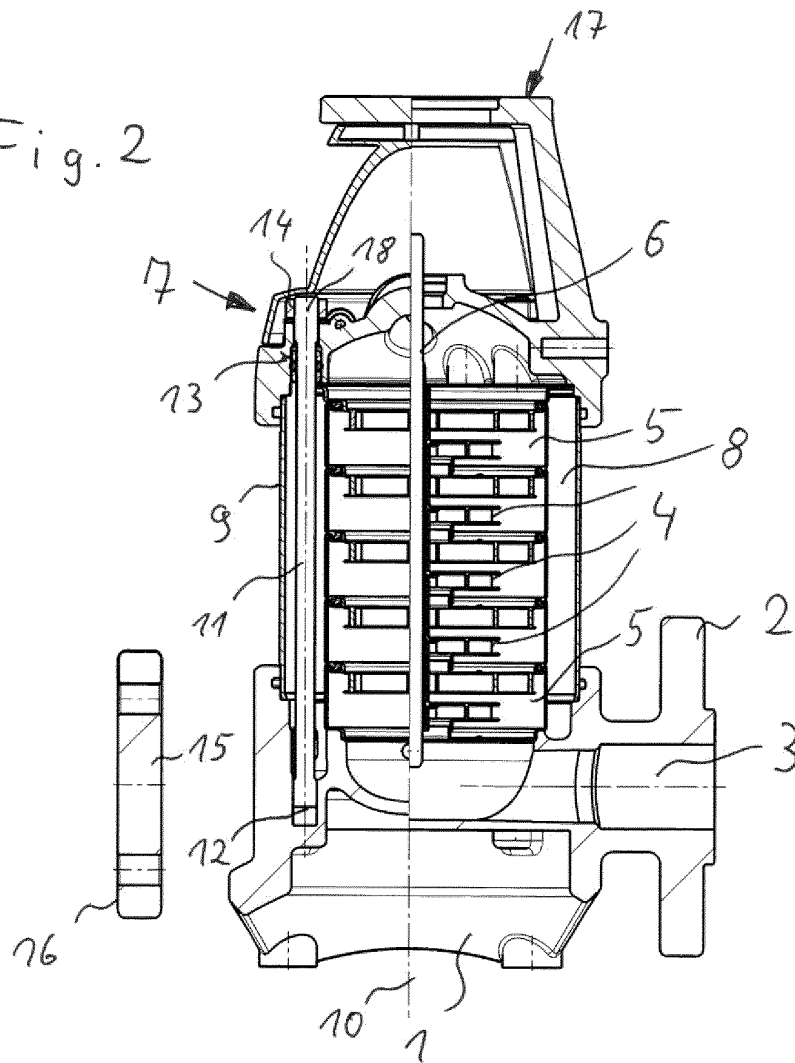
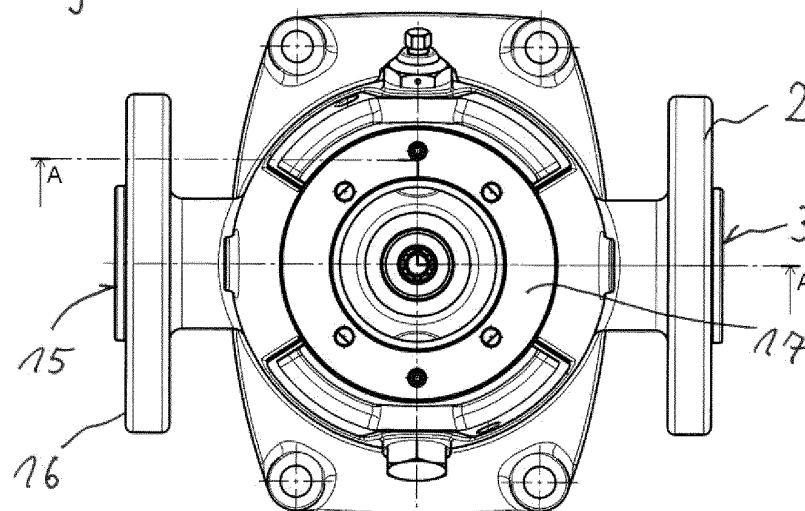


Fig. 1



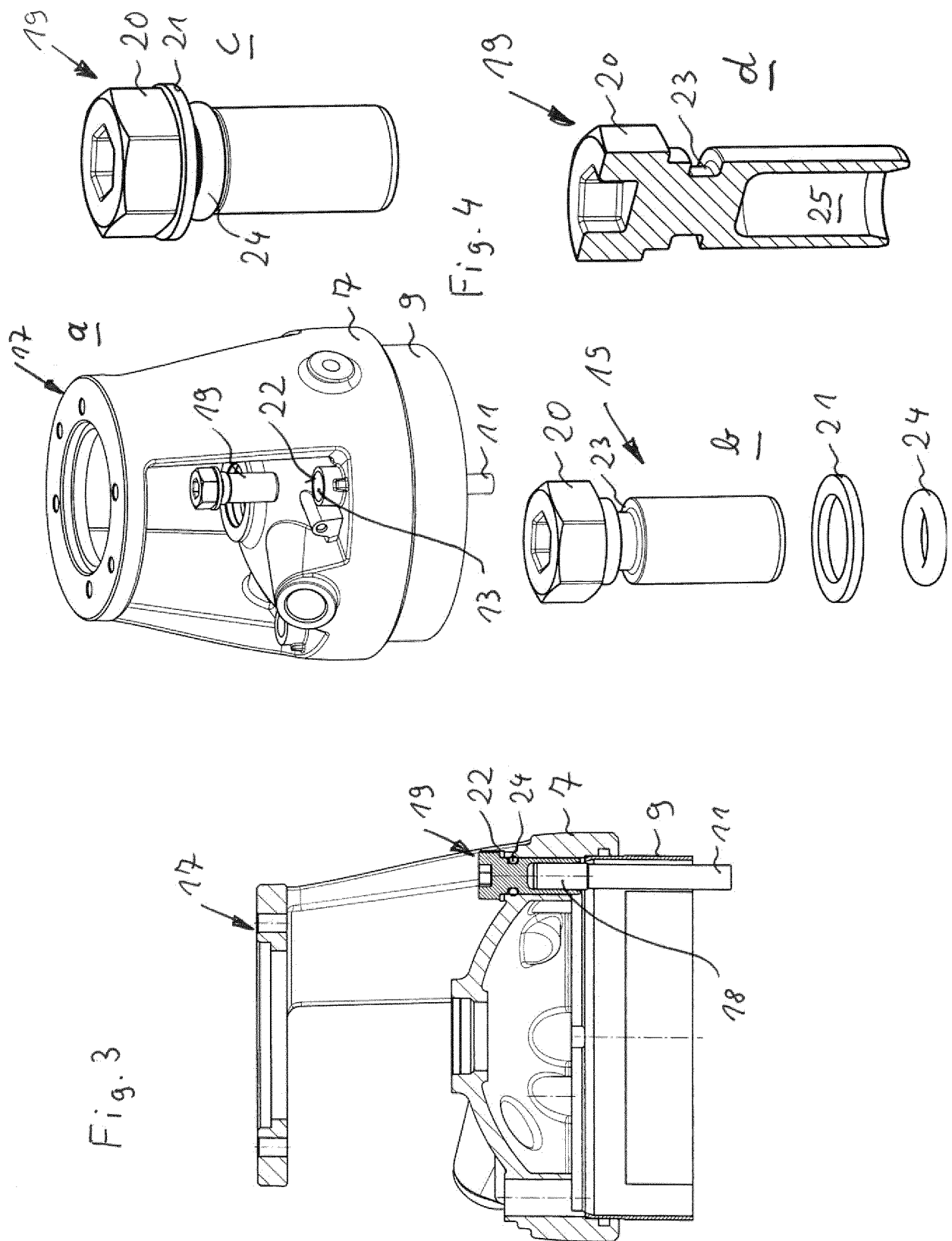


Fig. 5

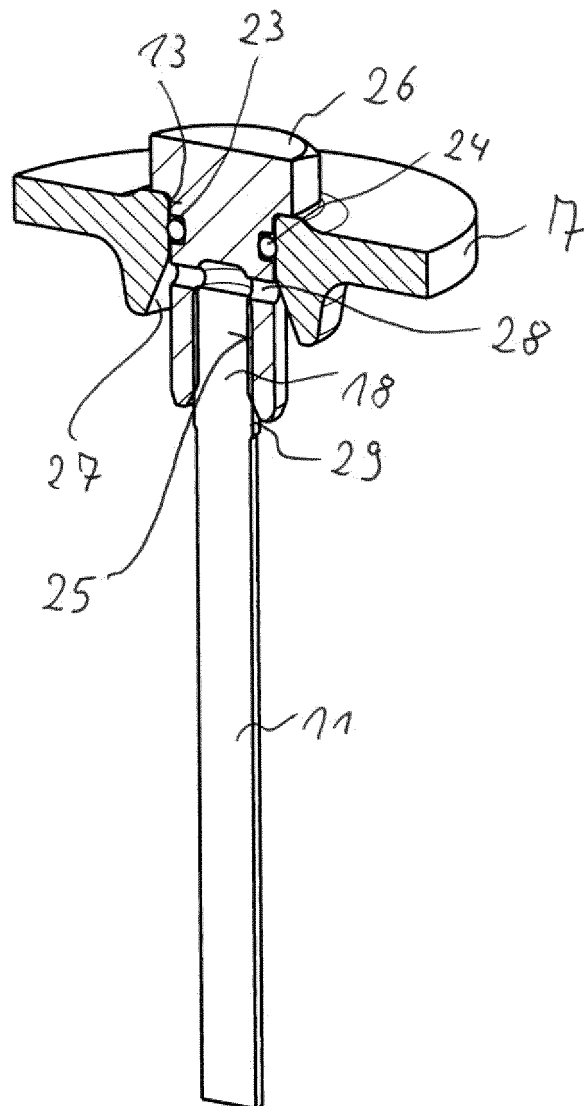


Fig. 6

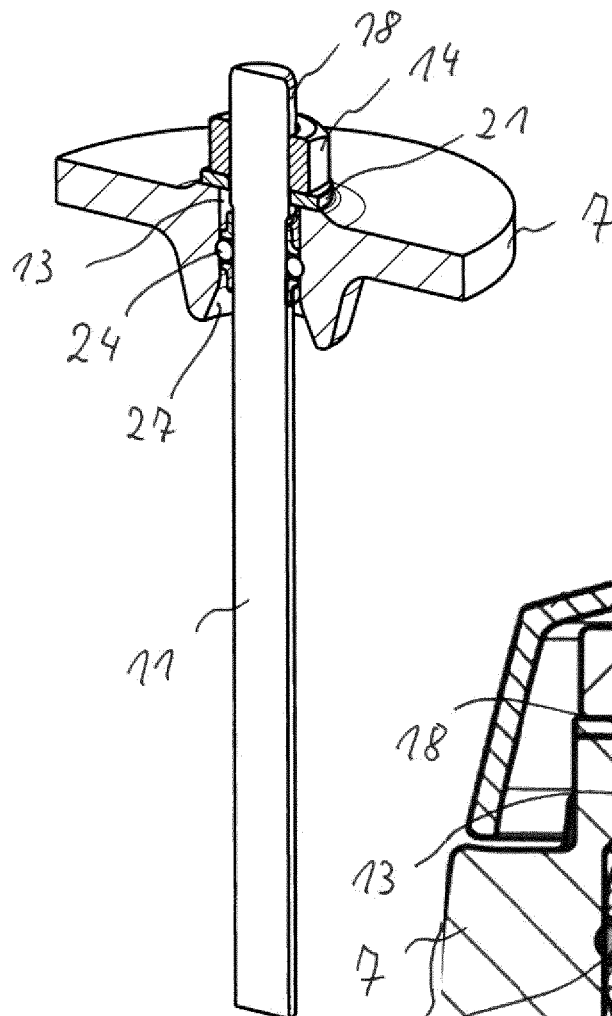


Fig. 7

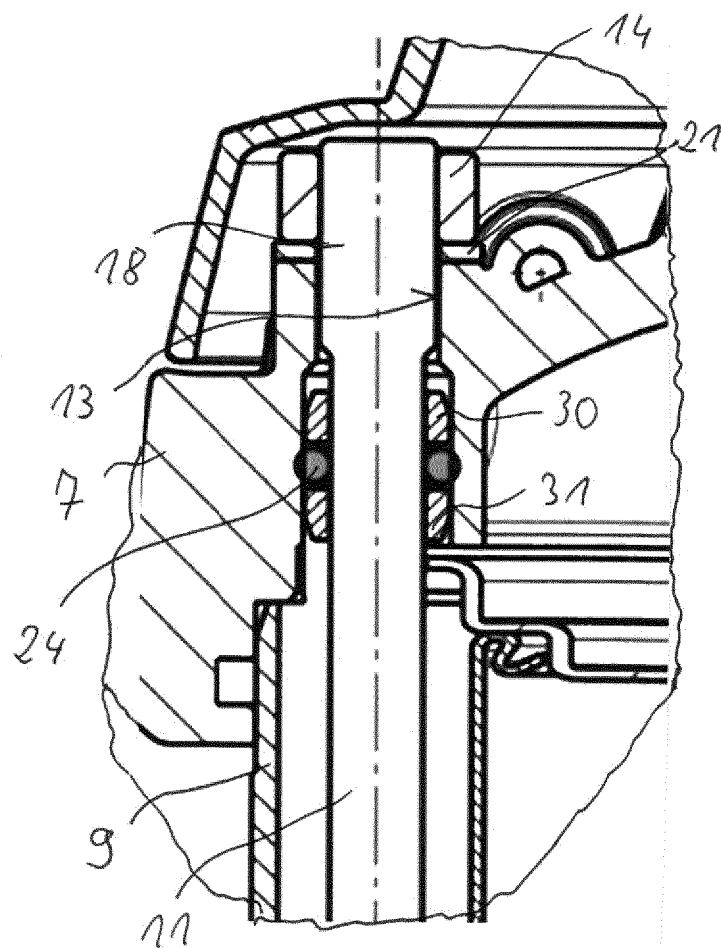


Fig. 8

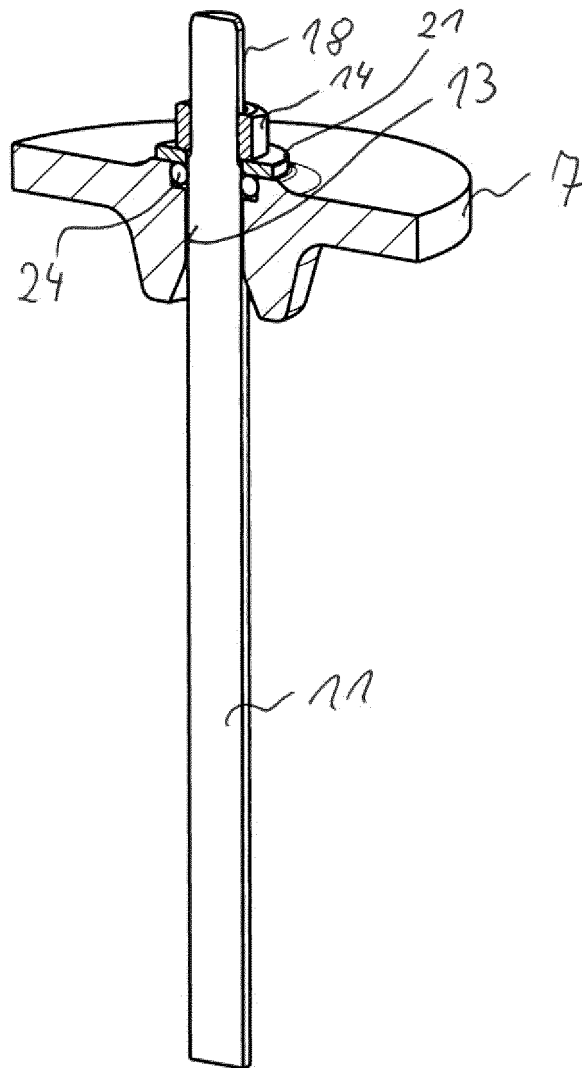


Fig. 9

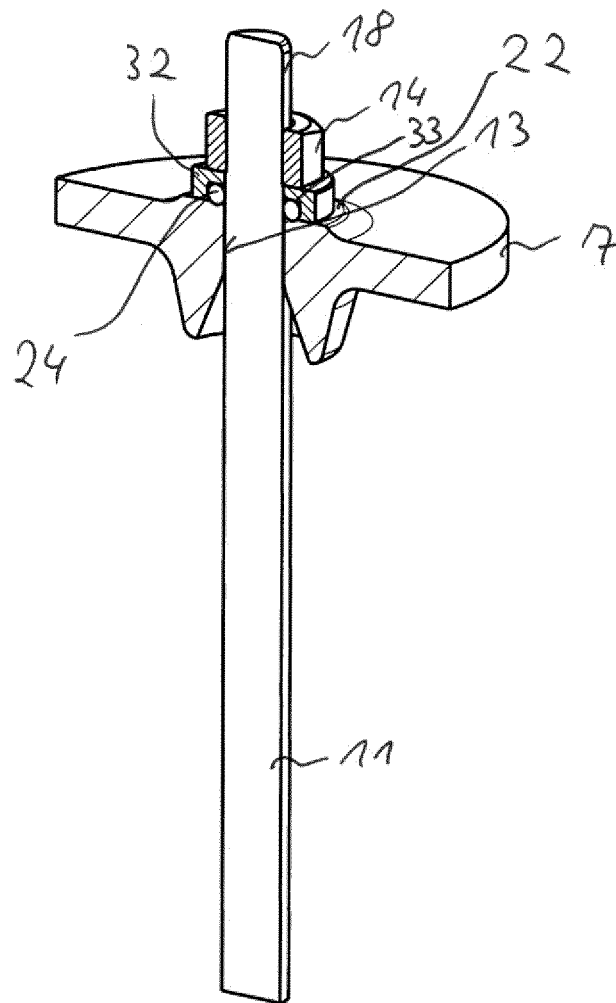


Fig. 10

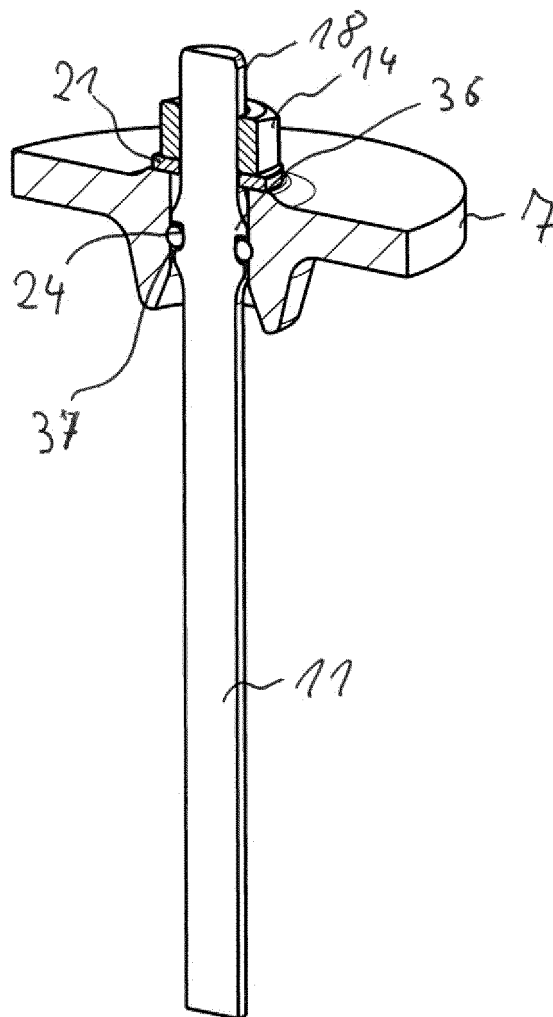
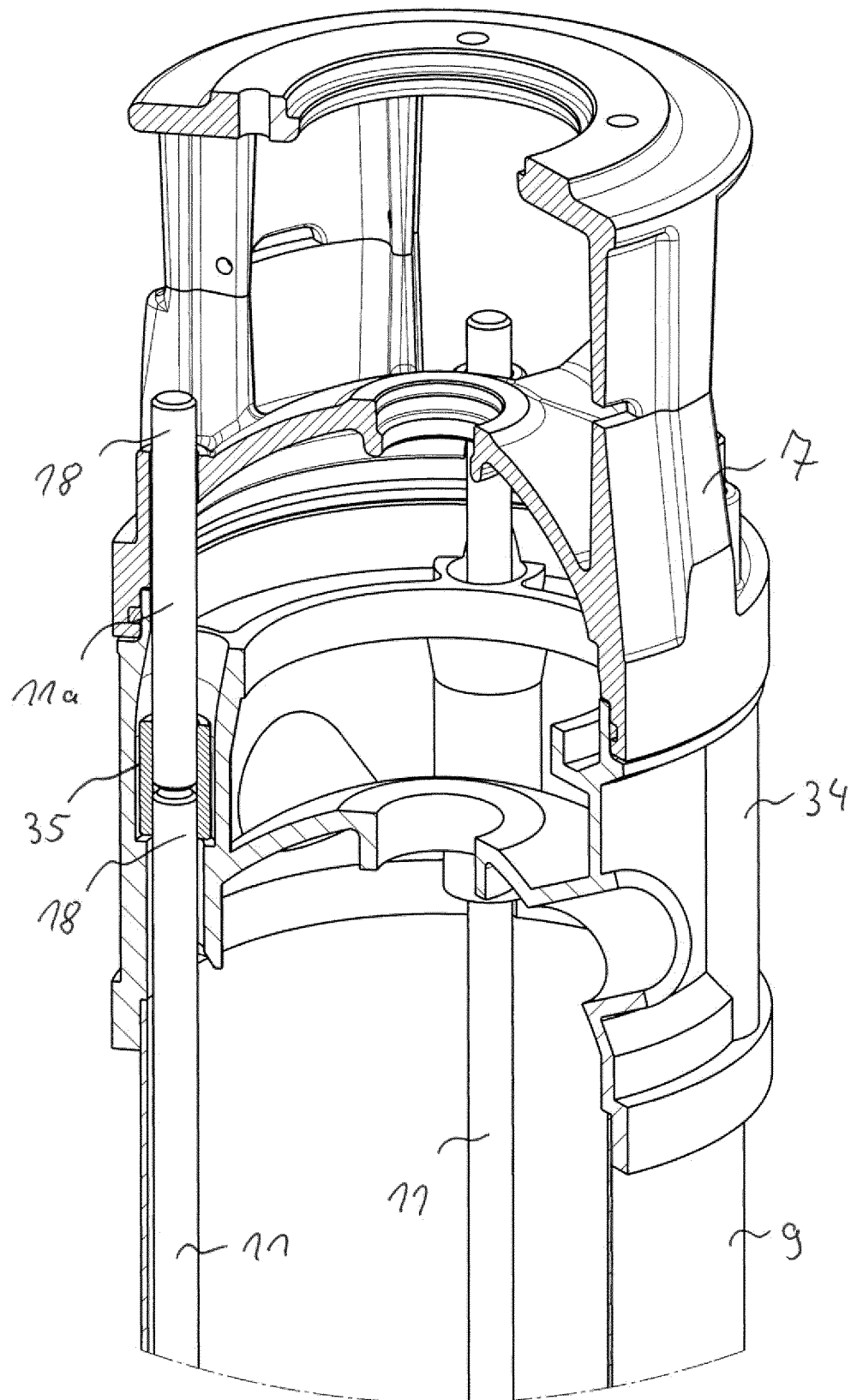


Fig. 11



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29817337 U1 [0002]
- US 2957426 A [0007]