

(19)



(11)

EP 2 208 890 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
F04C 15/00 (2006.01) F04C 2/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10150861.2**

(22) Anmeldetag: **15.01.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

- **Borghoff, Sven**
45147 Essen (DE)
- **Siegmund, Sebastian M.**
40822 Mettmann (DE)
- **Klomfaß, Andreas**
40822 Mettmann (DE)

(30) Priorität: **16.01.2009 DE 202009000690 U**

(71) Anmelder: **Gather Industrie GmbH**
40822 Mettmann (DE)

(72) Erfinder:
• **Lübke, Klaus**
42555 Velbert (DE)

(74) Vertreter: **Schulz, Dirk**
Michalski Hüttermann & Partner
Patentanwälte
Neuer Zollhof 2
40221 Düsseldorf (DE)

(54) Rotationsverdrängerpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Rotationsverdrängerpumpe (2) zum Pumpen eines Mediums, mit einem Pumpengehäuse (3), einer im Pumpengehäuse (3) ausgebildeten Aufnahmekammer (4) mit einem Einlassbereich (26) und einem Auslassbereich (27) und mindestens einem in der Aufnahmekammer (4) aufgenommenen Rotationsverdrängerelement (5, 6), das mittels mindestens eines Lagers (40, 41, 56) im Pumpengehäuse (3) drehbar gelagert ist und mindestens eine Begrenzungsfläche (21) aufweist, mit der es mindestens einen Arbeitsraum (19) der Pumpe (2) begrenzt. Es ist vorgesehen, dass

die Rotationsverdrängerpumpe (2) mindestens einen Bypass (59) aufweist, der ein Rückströmen eines Teils des gepumpten Mediums vom Auslassbereich (27) in den Einlassbereich (26) ermöglicht, wobei das Rotationsverdrängerelement (5, 6) und/oder ein mit dem Rotationsverdrängerelement (5, 6) verbundenes Drehteil (35) mindestens eine Gegenfläche (64) aufweist, die den Bypass (59) begrenzt und deren Gegenflächennormalc (65) zumindest eine Komponente besitzt, die entgegengesetzt zu der Begrenzungsflächennormalen (66) der Begrenzungsfläche (21) ausgerichtet ist.

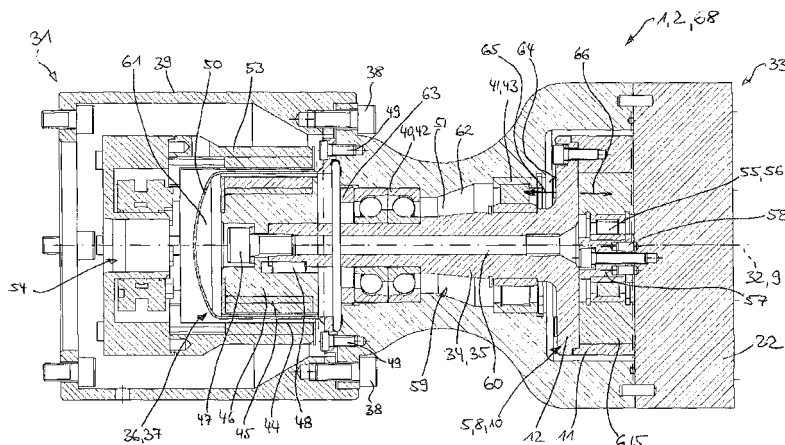


Fig. 2

EP 2 208 890 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationsverdrängerpumpe zum Pumpen eines Mediums, mit einem Pumpengehäuse, einer im Pumpengehäuse ausgebildeten Aufnahmekammer mit einem Einlassbereich und einem Auslassbereich und mindestens einem in der Aufnahmekammer aufgenommenen Rotationsverdrängerelement, das mittels mindestens eines Lagers im Pumpengehäuse drehbar gelagert ist und mindestens eine Begrenzungsfläche aufweist, mit der es mindestens einen Arbeitsraum der Pumpe begrenzt.

[0002] Bei Rotationsverdrängerpumpen wird das Medium mittels einer Rotationsbewegung eines Verdrängerelements beziehungsweise mehrerer Verdrängerelemente durch einen in sich geschlossenen Arbeitsraum von einem Einlassbereich in einen Auslassbereich gefördert. Außer durch konstruktionsbedingte Undichtigkeiten kann das Medium - auch im Stillstand der Pumpe - diese nicht in umgekehrter Richtung, also vom Auslassbereich in den Einlassbereich, durchströmen. Durch die Verdichtung des Mediums in dem Arbeitsraum der Pumpe entsteht insbesondere im Auslassbereich ein nicht unerheblicher Druck auf eine Begrenzungsfläche des Rotationsverdrängerelements. Da dieses Rotationsverdrängerelements mittels eines Lagers beziehungsweise mehrerer Lager im Pumpengehäuse drehbar gelagert ist, muss dieses Lager hohe Kräfte aufnehmen.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine durch Überlagerung einwirkender Kräfte resultierende Gesamtkraft auf das Rotationsverdrängerelement beziehungsweise auf das Lager zu reduzieren.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe ist vorgesehen, dass die Rotationsverdrängerpumpe mindestens einen Bypass aufweist, der ein Rückströmen eines Teils des gepumpten Mediums vom Auslassbereich in den Einlassbereich ermöglicht, wobei das Rotationsverdrängerelement und/oder ein mit dem Rotationsverdrängerelement verbundenes Drehteil mindestens eine Gegenfläche aufweist, die den Bypass begrenzt und deren Gegenflächennormale zumindest eine Komponente besitzt, die entgegengesetzt zu der Begrenzungsflächennormalen der Begrenzungsfläche ausgerichtet ist. Durch den Druck im Arbeitsraum der Pumpe ergibt sich eine resultierende Kraft auf das Rotationsverdrängerelement entlang der Begrenzungsflächennormale. Diese Kraft wird - zumindest teilweise - durch eine Gegenkraft kompensiert, die durch das unter Druck stehende Medium im Bypass auf die Gegenfläche ausübt. Durch die Überlagerung der aus dem Druck im Arbeitsraum resultierenden Kraft auf die Begrenzungsfläche und der entsprechenden Gegenkraft durch den Druck im Bypass wird die resultierende Gesamtkraft, die auf das Rotationsverdrängerelement beziehungsweise dessen Lager wirkt, reduziert. Das Lager kann dementsprechend kleiner ausgelegt sein. Das Rotationsverdrängerelement ist entweder direkt über das Lager oder über das Lager und mindestens ein weiteres Zwischenelement, insbesondere

das Drehteil, im Gehäuse gelagert. Der Bypass ist insbesondere ein innerhalb des Pumpengehäuses verlaufender Bypass. Das Medium ist bevorzugt ein flüssiges Medium.

[0005] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Begrenzungsfläche eine Axialbegrenzungsfläche ist, die den Arbeitsraum axial begrenzt. Das Rotationsverdrängerelement wird zumeist durch ein als Radiallager ausgebildetes Lager drehbar gegenüber dem Pumpengehäuse gelagert. Ein derartiges Radiallager ist zumeist nicht zur Aufnahme höherer axialer Kräfte geeignet. Derartige Kräfte treten jedoch auf, wenn das Rotationsverdrängerelement eine axiale Begrenzungsfläche aufweist. Um die resultierende axiale Gesamtkraft zu reduzieren, weist die Gegenfläche eine Gegenflächennormale auf, die eine entgegengesetzt zur axialen Begrenzungsflächennormalen der Axialbegrenzungsfläche ausgerichtete Komponente besitzt. Durch die Kompensation der resultierenden axialen Kräfte ergibt sich eine Reduktion der axialen Gesamtkraft auf das Rotationsverdrängerelement, das mit dem Rotationsverdrängerelement verbundene Drehteil und/oder das Lager.

[0006] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Gegenfläche gegenüberliegend zur Begrenzungsfläche angeordnet ist. Der Druck des Mediums im Arbeitsraum, der auf die Begrenzungsfläche wirkt, wird - zumindest teilweise - durch den Gegendruck, den das Medium im Bypass auf die Gegenfläche ausübt, in einer Art kompensiert, dass kein zusätzliches Kippmoment auf das Rotationsverdrängerelement, das Drehteil und/oder das Lager wirkt.

[0007] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Bypass ein Ventil zur Steuerung und/oder Regelung des Durchflusses des rückströmenden Mediums durch den Bypass aufweist. Das Ventil dient dabei der Gegendruckbegrenzung. Mittels eines Sensors wird der Volumenstrom des Mediums am/im Ventil bestimmt. Mittels des Ventils wird ein dem Volumenstrom entsprechender variabler Gegendruck auf die Gegenfläche erzeugt, der je nach Bedarfsfall reguliert wird.

[0008] Insbesondere ist vorgesehen, dass Rotationsverdrängerelement als Rotationskolben ausgebildet ist. Eine Rotationsverdrängerpumpe mit Rotationskolben ist insbesondere eine Rotationskolbenpumpe. Rotationskolbenpumpen sind Drehkolbenpumpen, Drehschieberpumpen, Kreiskolbenpumpen und Zahnradpumpen.

[0009] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eines der Rotationsverdrängerelemente als ein Gehäuseelement ausgebildet ist, das ein als Innenrotationsverdrängerelement ausgebildetes Rotationsverdrängerelement exzentrisch umgibt. Das drehbar gelagerte Gehäuseelement und das Innenrotationsverdrängerelement bilden zusammen einen Verdrängerelementesatz. Eine Rotationsverdrängerpumpe mit einem derartigen Verdrängerelementesatz ist zum Beispiel eine Innenzahnradpumpe, auch Sichelpumpe genannt, oder eine Zahnringpumpe, auch

Gerotorpumpe genannt. Bei der Innenzahnradpumpe und der Zahnringpumpe greift das als Zahnrad (Stirnrad) ausgebildete Innenrotationsverdrängerelement mit seinen Zähnen in Zahnzwischenräume (Kammern) einer Innenverzahnung des drehbar gelagerten Gehäuseelements ein. Das Gehäuseelement ist als Zahnring ausgebildet oder weist einen Zahnring auf. Bei der Innenzahnradpumpe wird das zu fördernde Medium in den Räumen zwischen den Zahnücken des Zahnrad und des Zahnring befördert, wobei die Zähne durch ein sichelförmiges Zwischenelement abgedichtet werden. Bei der Zahnringpumpe wird das Medium dagegen durch den sich im Volumen ändernden Arbeitsraum zwischen den Zahnücken und den Zähnen der beiden Rotationsverdrängerelemente gefördert.

[0010] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Gehäuseelement als Hypotrochoidengehäuse mit n Kammern ausgebildet ist und das weitere Innenrotationsverdrängerelement $n - 1$ entsprechende Zähne zum Eingreifen in die Kammern aufweist. Die Kammern und Zähne sind dabei derart aufeinander abgestimmt gestaltet, dass diese ohne zusätzliches Element die Form und das Volumen des Arbeitsraumes beziehungsweise die Volumina der Arbeitsräume bestimmen. Das Innenrotationsverdrängerelement weist dabei genau einen Zahn weniger auf als das Gehäuseelement Kammern besitzt. Das Volumen des Arbeitsraums wird durch die Bewegung der beiden Rotationsverdrängerelemente (des Verdrängerelementesatzes) derart verändert, dass die Pumpe das Medium im Einlassbereich ansaugt, auf dem Weg zum Auslassbereich verdichtet und dort ausstößt. Dazu wird das Volumen des Arbeitsraums zwischen dem Einlassbereich und dem Auslassbereich durch die Bewegung der Rotationsverdrängerelemente zunächst vergrößert und anschließend wieder verkleinert. Die Anzahl n der Kammern ist vorzugsweise sieben ($n = 7$).

[0011] Mit Vorteil ist vorgesehen, dass das Lager ein Wälzlager oder ein Gleitlager ist. Ist das Lager ein Radiallager, so ist es ein Radiallager in Form eines Wälzlagers oder eines Gleitlagers zur radialen Lagerung des Rotationsverdrängerelements. Alternativ oder zusätzlich ist das Lager ein Axiallager. Insbesondere ist das Axiallager ein kombiniertes Axial-/Radiallager. Ist das Lager ein Wälzlager, so handelt es sich vorzugsweise um ein Kugellager, Rollenlager oder Nadellager. Ist das Lager als Gleitlager ausgebildet, so weist dieses eine ringförmig geschlossene oder eine aus Lagerschalen zusammengesetzte Lagerbuchse auf.

[0012] Es ist vorgesehen, dass das Drehteil eine Welle ist oder eine Welle aufweist. In diesem Fall ist das Rotationsverdrängerelement vorzugsweise über diese Welle drehbar im Gehäuse gelagert. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass die Welle den Bypass mitbildet. Die Welle ist bevorzugt eine Hohlwelle, die einen axialen Kanal ausbildet.

[0013] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Rotationsverdrängerelement

ein von einem zugeordneten Antriebsmotor antreibbares Rotationsverdrängerelement ist. Der Antriebsmotor treibt das Rotationsverdrängerelement vorzugsweise über das Drehteil, insbesondere die Welle, an. Eine derartige Welle ist eine Antriebswelle der Pumpe. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass zwischen der Welle und dem Antriebsmotor eine Kupplung, insbesondere eine Magnetkupplung, angeordnet ist. Durch die zwischengeschaltete Kupplung sind der Abtrieb des Antriebsmotors und die Welle nicht permanent miteinander verbunden, sondern drehfest verbindbar. Es ist insbesondere vorgesehen, dass die Kupplung den Bypass mitbildet.

[0014] Das Ventil weist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung eine ventilinterne Mechanik zur ventilinternen Steuerung der Druckdifferenz Δp des Mediums in Abhängigkeit von einem eingangsseitig am Ventil herrschenden Druck auf.

[0015] Mit Vorteil ist vorgesehen, dass die Pumpe als eine Bewegungsdichtungs-freie Rotationsverdrängerpumpe ausgebildet ist. Eine Bewegungsdichtung ist eine dynamische Dichtung, die zwischen zwei sich gegeneinander bewegenden Teilen angeordnet ist.

[0016] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pumpengehäuse und/oder die Welle aus Edelstahl und/oder einer Hastelloy-Nickelbasislegierung und/oder Titan bestehen. Diese Materialien garantieren eine hohe mechanische Festigkeit und eine hohe Korrosionsbeständigkeit bei Temperaturen von -20°C bis $+200^\circ\text{C}$.

[0017] Schließlich ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Lager und/oder die Rotationsverdrängerelemente - zumindest zum Teil - aus den Materialien Teflon und/oder Karbon und/oder Peek und/oder nicht-festfressenden Legierungen (Non Galling Alloys) bestehen. Diese Materialien (Teflon, Karbon, Peek und nicht-festfressenden Legierungen) sind Materialien, die mit den vorgenannten Materialien (Edelstahl, Hastelloy-Nickelbasislegierung und Titan) im Betrieb der Pumpe nicht verschweißen können.

[0018] Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert und zwar zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des wesentlichen Aufbaus einer als Gerotorpumpe ausgebildeten Rotationsverdrängerpumpe,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Gerotorpumpe gemäß eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung und

Fig. 3 im oberen Bereich eine Draufsicht auf die Gerotorpumpe und im unteren Bereich eine Schnittdarstellung durch die Gerotorpumpe der Fig. 2.

[0019] Die Fig. 1 zeigt den wesentlichen Aufbau und einer als Gerotorpumpe 1 ausgebildeten Rotationsver-

drängerpumpe 2 mit einem Pumpengehäuse 3 und einer im Pumpengehäuse 3 angeordneten zylindrischen Aufnahmekammer 4. In der Aufnahmekammer 4 sind zwei drehbar gelagerte Rotationsverdrängerelemente 5, 6 aufgenommen, die zusammen einen Verdrängerelementesatz 7 bilden.

[0020] Das erste Rotationsverdrängerelement 5 ist als Gehäuseelement 8 ausgebildet, das um eine Drehachse 9 drehbar gelagert ist. Dieses als Hypotrochoidengehäuse 10 ausgebildete Gehäuseelement 8 weist zwei Anteile, einen Ringteil 11 und einen sich axial anschließenden Wandteil 12, auf. Der Ringteil 11 weist auf seinem Innenumfang 13 sieben entlang des Umfangs gleichmäßig verteilte Kammern 14 auf. In dem drehbar gelagerten Gehäuseelement 8 ist das als sternförmiges Innenrotationsverdrängerelement 15 ausgebildete zweite Rotationsverdrängerelement 6 angeordnet, das an seinem Außenumfang 16 sechs Zähne 17 aufweist. Das Innenrotationsverdrängerelement 15 ist um eine Drehachse 18 drehbar gelagert, die nicht mit der Drehachse 9 des Gehäuseelements 8 zusammenfällt. Die Drehachsen 9 und 18 sind derart voneinander beabstandet, dass ein Teil der Zähne 17 in einen Teil der Kammer 14 eingreift und sich zwischen den übrigen Zähnen 17 und Kammern 14 Arbeitsräume 19 ausbilden. Jeder der Arbeitsräume 19 wird von einem Teil des Innenumfangs 13 des zum Gehäuseelements 8 gehörenden Ringteils 11, einem Teil des Außenumfangs 16 des Innenrotationsverdrängerelements 15 und einer als Axialbegrenzungsfläche 20 ausgebildeten Begrenzungsfläche 21 des zum Gehäuseelement 8 gehörenden Wandteils 12 begrenzt. Ein jeweiliger Teil des Innenumfangs 13 und des Außenumfangs 16 bildet somit ebenfalls eine Begrenzungsfläche 21. Eine weitere, der Axialbegrenzungsfläche 20 des Wandteils 12 gegenüberliegende zweite Axialbegrenzungsfläche (nicht dargestellt) wird von einem Pumpendeckel 22 gebildet.

[0021] Auf einander gegenüberliegenden Seiten des Pumpendeckels 22 befinden sich ein Einlasskanal 23 und ein Auslasskanal 24 der Pumpe 2. Der Einlasskanal 23 ist über eine Einlassniete 25 mit einem Einlassbereich 26 der Aufnahmekammer 4 verbunden. Ein dem Einlassbereich 26 gegenüberliegender Auslassbereich 27 der Aufnahmekammer 4 ist über eine im Pumpendeckel ausgebildete Auslassniete 28 mit dem Auslasskanal 24 verbunden.

[0022] Es ergibt sich folgende Funktionsweise der Pumpe 2: Bei Drehung des Gehäuseelements 8 (Pfeil 29) kommt es aufgrund des Eingriffs der Zähne 17 des Innenrotationsverdrängerelements 15 in die Kammern 14 des Gehäuseelements 8 zu einem Mitdrehen des Innenrotationsverdrängerelements 15 (Pfeil 30). Wie aus der Momentaufnahme gemäß Fig. 1 zu ersehen, greifen die Zähne 17 nur über einen bestimmten Winkelbereich - in Fig. 1 im unteren Bereich - vollständig in die Kammern 14, wo hingegen in einem diametral gegenüberliegenden Winkelbereich - Fig. 1 oben - die Zähne 17 des Innenrotationsverdrängerelements 15 nicht in die Kammern 14

des Gehäuseelements 8 greifen.

[0023] Bei der Drehung (Pfeile 29, 30) des Verdrängerelementesatzes 7 kommt es dazu, dass die Zähne 17 die Kammern 14 in dem letztgenannten Winkelbereich in Drehrichtung (Pfeil 26) überholen. Beim Herausdrehen aus dem erstgenannten Winkelbereich der Ineingriffnahme entsteht jeweils zwischen zwei benachbarten Zähnen 17 des Innenrotationsverdrängerelements 15 und einer Kammer 14 des Gehäuseelements 8 einer der sich bei Drehung des Verdrängerelementesatzes 7 mitbewegende und zunehmend vergrößernde Arbeitsräume 19, der dann bei Annäherung an den erstgenannten Winkelbereich der Ineingriffnahme der Verzahnung wieder kleiner wird und schließlich verschwindet. Während der Phase des Größerwerdens des Arbeitsraums 19 läuft dieser im Einlassbereich 26 an der Einlassniete 25 vorbei, so dass das an dem Einlasskanal 23 zugeführte Medium in den betreffenden Arbeitsraum 19 gesaugt wird. Während der Phase der Verkleinerung des betreffenden Arbeitsraums 19 läuft dieser im Auslassbereich 27 an der Auslassniete 28 vorbei, so dass das Medium über die Auslassniete 28 zum Auslasskanal 24 ausgeschoben wird. Auf diese Weise kann durch die Drehung des Gehäuseelements 8 beziehungsweise des Innenrotationsverdrängerelements 15 - also mindestens eines der Rotationsverdrängerelemente 5, 6 - ein kontinuierlicher Pumpbetrieb realisiert werden.

[0024] Die Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform der als Gerotorpumpe 1 ausgebildeten Rotationsverdrängerpumpe 2. Die Rotationsverdrängerpumpe 2 erstreckt sich von einem antriebsseitigen ersten Ende 31 entlang ihrer Längsachse 32 bis zu einem pumpenseitigen zweiten Ende 33. Die Längsachse 32 ist gleichzeitig die Drehachse 9 des als Gehäuseelement 8 ausgebildeten ersten Rotationsverdrängerelements 5. Der Wandteil 12 des Gehäuseelements 8 ist einstückig mit einem als Welle 34 ausgebildeten Drehteil 35 verbunden. Die Welle 34 erstreckt sich von dem Wandteil 12 des Gehäuseelements 8 bis zu einer als Magnetkupplung 36 ausgebildeten Kupplung 37. Die Kupplung 37 befindet sich in einem mit Befestigungsschrauben 38 am Pumpengehäuse 3 befestigten Pumpenträgergehäuse 39. Die Welle 34 ist über zwei bezüglich der Drehachse 9 axial beabstandete Lager 40, 41 im Pumpengehäuse 3 drehbar gelagert. Die Lager 40, 41 sind Radiallager. Das erste Lager 40 ist dabei als zweiteilig ausgebildetes Schrägkugellager 42 ausgebildet, das zweite Lager 41 ist als Zylinderrollenlager 43 ausgebildet.

[0025] Die Magnetkupplung 36 besteht aus einem Außenmagnet 44, der einen Innenmagnet 45 ideal umgibt. Der Innenmagnet 45 ist über eine zugeordnete Nabe 46 (Magnetnabe) und einer Befestigungsschraube 47 mit der Welle 34 drehfest verbunden. Die Nabe 46 wird mittels eines zwischen Nabe 46 und Welle 34 angeordneten Zentrierstifts 48 zentriert. Zwischen dem Außenmagnet 44 und dem Innenmagnet 45 ist eine am Pumpengehäuse 3 mittels Befestigungsschrauben 49 fixierte Kappe 50 angeordnet. Die Kappe 50 trennt dabei einen Pumpenin-

nenraum 51 des Pumpengehäuses 3, zu dem auch die Aufnahmekammer 4 gehört, von einem Innenraum 52 des Pumpenträgergehäuses 39, in dem sich der Außenmagnet 44 befindet. Der Außenmagnet 44 ist drehfest mit einem Magnetträger 53 verbunden, der eine Aufnahme 54 für die Abtriebswelle eines nicht dargestellten Antriebsmotors aufweist. Der Antriebsmotor ist vorzugsweise ein Elektromotor. Wird die Welle 34 vom Antriebsmotor angetrieben, so ist die Welle 34 eine Abtriebswelle des angetriebenen Rotationsverdrängerelements 5.

[0026] Das vom drehbar gelagerten Gehäuseelement 8 exzentrisch umgebene Innenrotationsverdrängerelement 15 ist über ein als Zylinderrollenlager 55 ausgebildetes Lager 56 drehbar am Pumpendeckel 22 (Gehäusedeckel) gelagert. Eine entsprechende Lagerachse 57, die mittels einer Befestigungsschraube am Pumpendeckel 22 fixiert ist, weist zur Zentrierung Zentrierstifte 58 auf.

[0027] Im Pumpeninnenraum 51 verläuft ein Bypass 59, der den Auslassbereich 27 mit dem Einlassbereich 26 verbindet, und so - unabhängig von der Förderung durch die Arbeitsräume 19 - einer Rückführung eines Teils des Mediums vom Auslassbereich 27 in den Einlassbereich 26 gestattet. Der Bypass 59 ermöglicht einen Volumenstrom des Mediums entlang des folgenden Bypasspfades: Durch einen nicht gezeigten Leckage-Kanal gelangt das rückfließende Medium vom Auslassbereich 27 der Aufnahmekammer 4 durch das dem Innenrotationsverdrängerelement 15 zugeordnete Zylinderrollenlager 55 in einen innerhalb der Welle 34 verlaufenden Kanal 60 und durch die als Hohlschraube ausgebildete Befestigungsschraube 47 in den Kappeninnenraum 61 der Kappe 50. Anschließend fließt das Medium entlang der Innenfläche der Kappe 50 zurück zum Außenbereich 62 der Welle 34, durchquert eine Axialfixierung 63 sowie die im Pumpeninnenraum 51 angeordneten beiden Lager 40, 41. Anschließend fließt das Medium an einer Gegenfläche 64 des ersten Rotationsverdrängerelements 5 (Gehäuseelement 8) entlang in einen den Ringteil 11 des Gehäuseelements 8 umgebenden Außenbereich 62 der Aufnahmekammer 4. Von dort aus gelangt das Medium in den Einlassbereich 26 der Aufnahmekammer 4. Die Gegenfläche 64 des ersten Rotationsverdrängerelements 5 begrenzt den Bypass 59, wobei ihre Gegenflächennormale (Pfeil 65) eine Komponente besitzt, die entgegengesetzt zur Begrenzungsflächennormale (Pfeil 66) der Begrenzungsfläche 21 ausgerichtet ist.

[0028] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist in die Begrenzungsfläche 21 eine Axialbegrenzungsfläche 20, die die Arbeitsräume 19 axial begrenzt. Weiterhin ist in diesem Ausführungsbeispiel die Gegenfläche 64 gegenüberliegend zur Begrenzungsfläche 21 angeordnet.

[0029] Es ergibt sich folgende Funktion des Bypasses 59: Durch die entgegengesetzte Ausrichtung der Gegenflächennormalen (Pfeil 65) und der Begrenzungsflächennormalen (Pfeil 66) kompensieren sich die durch den Druck des Mediums im Arbeitsraum 19 und den Druck im Bypass 59 entstehenden Axialkräfte auf die einander gegenüberliegenden Flächen 21, 64 zumindest teilwei-

se. Durch die deutlich reduzierte axiale Gesamtkraft können die als Radiallager ausgebildeten Lager 40, 41 kleiner ausgelegt sein, und nehmen keine hohen axialen, sondern hauptsächlich radiale Kräfte auf.

[0030] Der Druck im Innern des Bypasses 59 ist mittels eines in Fig. 3 gezeigten Ventils 67 steuerbar und/oder regelbar. Dieses Ventil 67 ist an der Außenfläche des Pumpendeckels 22 befestigt. Es ist strömungstechnisch zum Beispiel im Bypass 59 zwischen dem Auslassbereich 27 und dem Leckagekanal angeordnet und dient der Gegendruckbegrenzung. Das Ventil 67 ist extern ansteuerbar und weist vorzugsweise einen Sensor zur Bestimmung eines Volumenstroms durch das Ventil 67 auf. Durch eine Bestimmung des Volumenstroms am Ventil 67 lässt sich ein variabler Gegendruck erzeugen, der je nach Bedarfsfall reguliert werden kann.

[0031] Alternativ weist das Ventil 67 eine ventilinterne Mechanik auf, die eine ventilinterne Steuerung der Druckdifferenz Δp des Mediums in Abhängigkeit von dem eingangsseitig am Ventil 67 herrschenden Druck steuert.

[0032] Weiterhin können auch die sich aufgrund der Druckdifferenz Δp zwischen dem Einlassbereich 26 und dem Auslassbereich 27 ergebenden Kräfte durch die Einstellung dieser Druckdifferenz Δp mittels des Ventils 67 über den Bypass 59 eingestellt, insbesondere reduziert, werden.

[0033] Durch das abgestimmte Abrollen der Rotationsverdrängerelemente 5, 6, also des Gehäuseelements 8 oder des Innenrotationsverdrängerelements 15, wird das Medium pulsionsarm gefördert. Weiterhin wird das Medium die gute Abstimmung der Abrollfunktion zwischen der Einniere 26 und Auslassniete 28 im Deckel 22 nicht gequetscht.

[0034] Die Axialfixierung 63 dient in einer Ausführungsform gleichzeitig als Blende zur Druckreduzierung und damit auch der Kraftreduzierung zwischen dem Innenraum der Kappe 50 und dem Pumpeninnenraum 51 im Außenbereich 62 der Welle 34.

[0035] Der Bypass 59 der in Fig. 2 gezeigten Pumpe 2 verläuft in einem abgeschlossenen Bereich der Pumpe 2, der sich in Richtung der Längsachse 32 vom Pumpendeckel 22 bis zu der den Innenmagneten 45 der Magnetkupplung 36 umgebenden Kappe 50 erstreckt. Die Kraftübertragung zum Antriebsmotor erfolgt durch magnetischen Kraftschluss zwischen dem Innenmagneten 45 innerhalb des abgeschlossenen Bereichs und dem außerhalb dieses abgeschlossenen Bereichs angeordneten Außenmagneten 44 der Magnetkupplung 36. Aus dem abgeschlossenen Bereich wird kein sich gegenüber dem Pumpengehäuse 3 drehbar gelagertes Drehteil 35, wie zum Beispiel die Welle 34, herausgeführt. Dies macht eine Abdichtung des abgeschlossenen Bereichs gegenüber seiner Umgebung mittels einer dynamischen Dichtung (Bewegungsdichtung), insbesondere einer Rotationsdichtung wie zum Beispiel einem das Drehteil 35 umfänglich umgebenden Wellendichtring, überflüssig. Die Rotationsverdrängerpumpe 2 ist somit bevorzugt eine Bewegungsdichtungs-freie Rotationsverdrängerpumpe

68. Eine Bewegungsdichtungs-freie Rotationsverdrängerpumpe 68 ist für einen maximalen Druck des Mediums am Einlassbereich 26 und/oder am Auslassbereich 27 verwendbar, der in einem Bereich oberhalb von 20 bar liegt, vorzugsweise in einem Bereich, der oberhalb von 50 bar liegt.

[0036] Neben der Reduktion der axialen Kräfte dient der Bypass 59 auch der Kühlung der zuvor genannten von ihm um- und durchströmten Komponenten, also der Lager 40, 41, 56, der Welle 34, der Kupplung 37, des Pumpeninnenraums 51 und der Rotationsverdrängerelemente 5, 6 der Pumpe 2. Weist das Medium hinreichende Schmiereigenschaften auf, so dient der Bypass 59 weiterhin auch der Schmierung dieser Komponenten der Pumpe 2.

[0037] Sind die zuvor genannten und vom Medium um- und durchströmten und sich bewegenden Komponenten 5, 6, 40, 41, 56, 34, 37, 51 weiterhin gute verschleißarme Komponenten mit hoher chemische Beständigkeit, so ist die Pumpe 2 eine Pumpe 2 zur Förderung von nicht-schmierenden und/oder korrosiven Medien. Das Pumpengehäuse 3 und/oder die Welle 34 bestehen, bevorzugt aus Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4404 bzw. 1.4571) und/oder Hastelloy (C-276, Werkstoff-Nr. 2.4819) und/oder Titan (grade 2, Werkstoff-Nr. 3.7035). Die Lager 40, 41, 56 und/oder die Rotationsverdrängerelemente 5, 6 sind - zumindest zum Teil - aus den Materialien Teflon und/oder Karbon und/oder Peek und/oder nicht-festfressenden Legierungen (Non Gallig Alloys) gefertigt. Die nicht-festfressenden Legierungen verschweißen im Betrieb der Pumpe nicht mit dem Edelstahl, Hastelloy oder Titan des Pumpengehäuses 3 und/oder der Welle 34.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 1 Gerotorpumpe
- 2 Rotationsverdrängerpumpe
- 3 Pumpengehäuse
- 4 Aufnahmekammer
- 5 Rotationsverdrängerelement
- 6 Rotationsverdrängerelement
- 7 Verdrängerelementesatz
- 8 Gehäuseelement
- 9 Drehachse
- 10 Hypotrochoidengehäuse
- 11 Ringteil
- 12 Wandteil
- 13 Innenumfang
- 14 Kammer
- 15 Innenrotationsverdrängerelement
- 16 Außenumfang
- 17 Zahn
- 18 Drehachse
- 19 Arbeitsraum
- 20 Axialbegrenzungsfläche
- 21 Begrenzungsfläche

- 22 Pumpendeckel
- 23 Einlasskanal
- 24 Auslasskanal
- 25 Einlassniere
- 5 26 Einlassbereich
- 27 Auslassbereich
- 28 Auslassniere
- 29 Pfeil
- 30 Pfeil
- 10 31 erstes Ende
- 32 Längsachse
- 33 zweites Ende
- 34 Welle
- 35 Drehteil
- 15 36 Magnetkupplung
- 37 Kupplung
- 38 Befestigungsschraube
- 39 Pumpenträgergehäuse
- 40 Lager
- 20 41 Lager
- 42 Schrägkugellager
- 43 Zylinderrollenlager
- 44 Außenmagnet
- 45 Innenmagnet
- 25 46 Nabe
- 47 Befestigungsschraube
- 48 Zentrierstift
- 49 Befestigungsschraube
- 50 Kappe
- 30 51 Pumpeninnenraum
- 53 Magnetträger
- 54 Aufnahme
- 55 Zylinderrollenlager
- 56 Lager
- 35 57 Lagerachse
- 58 Zentrierstift
- 59 Bypass
- 60 Kanal
- 61 Kappeninnenraum
- 40 62 Außenbereich
- 63 Blende
- 64 Gegenfläche
- 65 Gegenflächennormale
- 66 Begrenzungsflächennormale
- 45 67 Ventil
- 68 Bewegungsdichtungs-freie Rotationsverdrängerpumpe

50 Patentansprüche

1. Rotationsverdrängerpumpe (2) zum Pumpen eines Mediums, mit
 - einem Pumpengehäuse (3),
 - einer im Pumpengehäuse (3) ausgebildeten Aufnahmekammer (4) mit einem Einlassbereich (26) und einem Auslassbereich (27) und

- mindestens einem in der Aufnahmekammer (4) aufgenommenen Rotationsverdrängerelement (5, 6), das mittels mindestens eines Lagers (40, 41, 56) im Pumpengehäuse (3) drehbar gelagert ist und mindestens eine Begrenzungsfläche (21) aufweist, mit der es mindestens einen Arbeitsraum (19) der Pumpe (2) begrenzt, **gekennzeichnet durch**
- einen Bypass (59), der ein Rückströmen eines Teils des gepumpten Mediums vom Auslassbereich (27) in den Einlassbereich (26) ermöglicht, wobei das Rotationsverdrängerelement (5, 6) und/oder ein mit dem Rotationsverdrängerelement verbundenes Drehteil (35) mindestens eine Gegenfläche (64) aufweist, die den Bypass (59) begrenzt und deren Gegenflächennormale (65) zumindest eine Komponente besitzt, die entgegengesetzt zu der Begrenzungsflächennormalen (66) der Begrenzungsfläche (21) ausgerichtet ist.
2. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Begrenzungsfläche (21) eine Axialbegrenzungsfläche (20) ist, die den Arbeitsraum (19) axial begrenzt.
 3. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenfläche (64) gegenüberliegend zur Begrenzungsfläche (21) angeordnet ist.
 4. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bypass (59) ein Ventil (67) zur Steuerung und/oder Regelung des Durchflusses des rückströmenden Mediums durch den Bypass (59) aufweist.
 5. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Rotationsverdrängerelemente (5) als ein Gehäuseelement (8) ausgebildet ist, das ein als Innenrotationsverdrängerelement (15) ausgebildetes Rotationsverdrängerelement (6) exzentrisch umgibt.
 6. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseelement (5) als Hypotrochidengehäuse (10) mit n Kammern ausgebildet ist und das Innenrotationsverdrängerelement (15) n - 1 entsprechende Zähne (17) zum Eingreifen in die Kammern aufweist.
 7. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehteil (35) eine Welle (34) ist oder eine Welle (34) aufweist.
 8. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (34) den Bypass (59) mitbildet.
 9. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotationsverdrängerelement (5) ein von einem zugeordneten Antriebsmotor antreibbares Rotationsverdrängerelement (5) ist.
 10. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine Kupplung (37), insbesondere eine Magnetkupplung (36), die zwischen der Welle (34) und dem Antriebsmotor angeordnet ist.
 11. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplung (37) den Bypass (59) mitbildet.
 12. Rotationsverdrängerpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (67) eine ventilinterne Mechanik zur ventilinterne Steuerung des Durchflusses durch den Bypass (59) in Abhängigkeit von einem eingangsseitig am Ventil (67) herrschenden Druck aufweist.
 13. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (2) als eine Bewegungsdichtungsfreie Rotationsverdrängerpumpe (68) ausgebildet ist.
 14. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpengehäuse (3) und/oder die Welle (34) aus Edelstahl und/oder einer Hastelloy-Nickelbasislegierung und/oder Titan bestehen.
 15. Rotationsverdrängerpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lager (40, 41, 56) und/oder die Rotationsverdrängerelemente (5, 6) - zumindest zum Teil - aus den Materialien Teflon und/oder Karbon und/oder Peek und/oder nicht-festfressenden Legierungen bestehen.

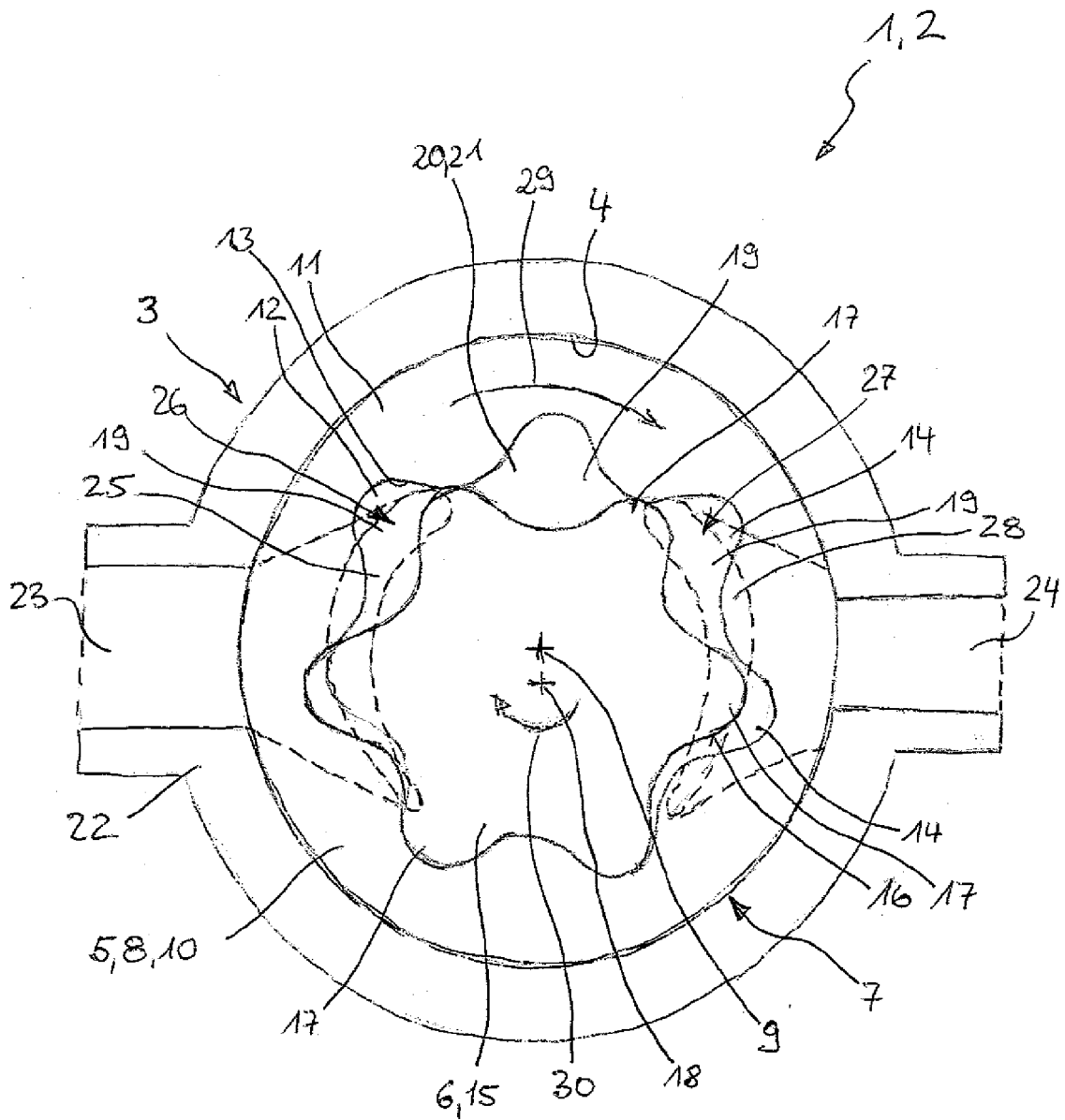


Fig. 1

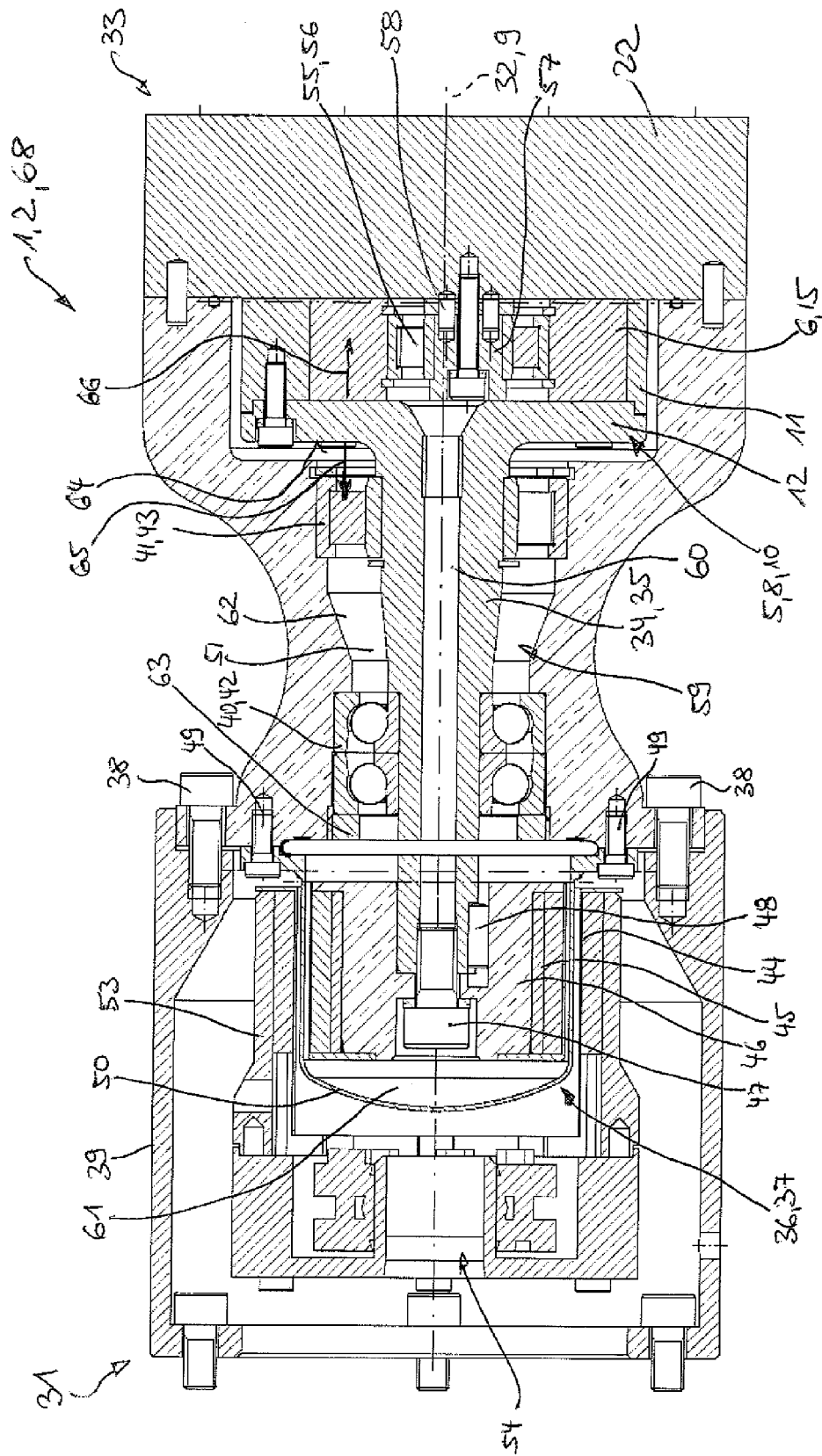


Fig. 2

