

(19)



(11)

EP 3 536 961 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2019 Patentblatt 2019/37

(51) Int Cl.:
F04C 23/00 (2006.01) **F04C 27/00** (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01) **F04C 11/00** (2006.01)
F04C 25/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19161064.1**

(22) Anmeldetag: **06.03.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
 • **Ickert, Roman**
88326 Aulendorf (DE)
 • **Küchle, Stefan**
88453 Erolzheim (DE)
 • **Stöhr, Volker**
88422 Moosburg (DE)
 • **Iser, Tobias**
89275 Elchingen (DE)

(30) Priorität: **06.03.2018 DE 102018105142**

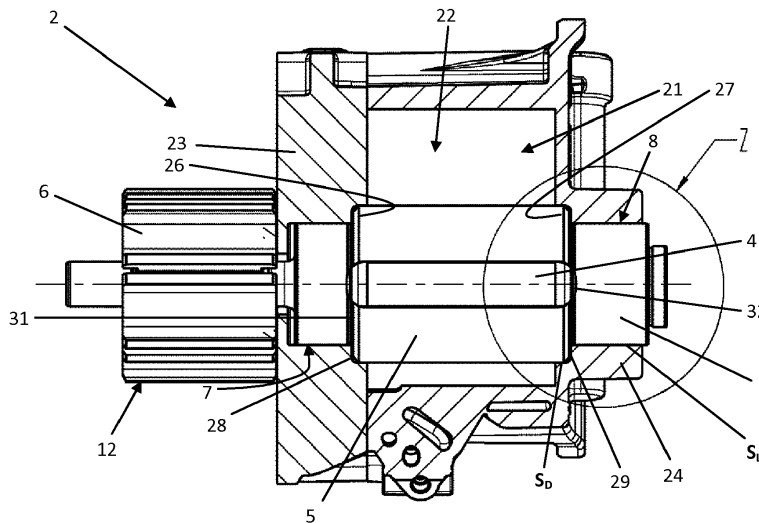
(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**
73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)

(74) Vertreter: **SSM Sandmair**
Patentanwälte Rechtsanwalt
Partnerschaft mbB
Joseph-Wild-Straße 20
81829 München (DE)

(54) **DICHTELEMENT VAKUUMPUMPE**

(57) Rotationspumpe, bevorzugt eine Vakuumpumpe, mit einem Förderraum (21), der einen Einlass auf einer Niederdruckseite und einen Auslass auf einer Hochdruckseite der Pumpe (2) aufweist, einem Rotor (22), der in dem Förderraum (21) angeordnet ist und ein Fluid von dem Einlass in den Förderraum (21) zu dem Auslass aus dem Förderraum (21) fördert, wenigstens

einem den Förderraum (21) zumindest axial begrenzenden Gehäuseteil (23, 24) und einer Antriebswelle (3), die antriebstechnisch mit dem Rotor (22) verbunden ist, die wenigstens ein verschiebe- und/oder drehfest mit der Antriebswelle (3) und/oder dem Rotor (22) verbundenes Dichtelement (26, 27) umfasst, das mit dem Gehäuseteil (23, 24) einen radialen Dichtspalt (S_D) bildet.



Figur 5

EP 3 536 961 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationspumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe für ein Kraftfahrzeug, mit einem Förderraum, der einen Einlass auf einer Niederdruckseite und einen Auslass auf einer Hochdruckseite aufweist, mit wenigstens einem Rotor, der in dem Förderraum angeordnet ist und ein Fluid von dem Einlass in den Förderraum zu dem Auslass aus dem Förderraum fördert, und mit einer Antriebswelle, die antriebstechnisch mit dem Rotor verbunden ist.

[0002] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Rotationspumpe zu verbessern.

[0003] Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Rotationspumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, zum Beispiel eine Vakuumpumpe für ein Kraftfahrzeug, mit einem Förderraum, der einen Einlass auf einer Niederdruckseite und einen Auslass auf einer Hochdruckseite aufweist, wenigstens einem Rotor, der in dem Förderraum angeordnet ist und ein Fluid von dem Einlass in den Förderraum zu dem Auslass aus dem Förderraum fördert, und einer Antriebswelle, die antriebstechnisch mit dem Rotor verbunden ist. Die Rotationspumpe weist ferner ein den Förderraum wenigstens axial begrenzendes Gehäuse teil auf. Zur Abdichtung des Förderraums umfasst die Rotationspumpe wenigstens ein Dichtelement, das mit dem Gehäuseteil in einem Dichtbereich einen radialen Dichtspalt bildet. Vorzugsweise bilden das Dichtelement und das Gehäuseteil zusammen auch einen Axialspalt. Vorteilhaft ist der Axialspalt größer als der radiale Dichtspalt.

[0004] Die Begriffe "axial" und "radial" sind insbesondere auf die Rotationsachse der Antriebswelle und/oder des Rotors bezogen, so dass der Ausdruck "axial" insbesondere eine Richtung bezeichnet, die parallel oder koaxial zu der Rotationsachse verläuft. Ferner bezeichnet der Ausdruck "radial" insbesondere eine Richtung, die senkrecht zu der Rotationsachse verläuft. Unter einer "radialen Erstreckung" soll insbesondere eine Erstreckung entlang oder parallel zu einer Radialrichtung verstanden werden. Unter einer "axialen Erstreckung" soll insbesondere eine Erstreckung entlang oder parallel zu einer Axialrichtung verstanden werden.

[0005] Vorzugsweise weist der Rotor einen Förderelementträger mit wenigstens einem Rotorschlitze und wenigstens ein axial und radial in dem Rotorschlitze geführtes Förderelement auf, das den Förderraum in wenigstens zwei Förderzellen unterteilt. Der Förderelementträger ist vorteilhaft einteilig mit der Antriebswelle ausgebildet.

[0006] Das wenigstens eine Dichtelement ist verschiebe- und/oder drehfest mit der Antriebswelle und/oder dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, verbunden. Bevorzugt ist das wenigstens eine Dichtelement von der Antriebswelle und/oder dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, einteilig gebildet. Unter "einteilig" soll insbesondere in einem Stück geformt verstanden werden, wie beispielsweise durch eine Herstel-

lung aus einem Guss, in einem Sinterverfahren und/oder durch eine Herstellung in einem Ein- oder Mehrkomponentenspritzverfahren oder vorteilhaft aus einem einzelnen Rohling. Das Dichtelement ist vorteilhaft durch das Material der Antriebswelle und/oder des Rotors, insbesondere des Förderelementträgers, gebildet. Das wenigstens eine Dichtelement ist bevorzugt aus einem Rohling oder aus einem Material, zum Beispiel einem Metallpulver in einem Sinterverfahren oder einem Kunststoff oder Metall in einem Spritzgussverfahren, gemeinsam mit dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, oder mit der Antriebswelle oder mit dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, und der Antriebswelle gebildet. Grundsätzlich kann das Dichtelement stoffschlüssig mit der Antriebswelle und/oder dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, verbunden sein, beispielsweise durch einen Schweißprozess, einen Klebprozess, einen Anspritzprozess oder dergleichen. Ferner ist es grundsätzlich denkbar, dass das Dichtelement kraft- und/oder formschlüssig mit der Antriebswelle und/oder dem Rotor, insbesondere dem Förderelementträger, verbunden ist, beispielsweise durch ein Aufpressen, eine Verzahnung oder dergleichen.

[0007] Die Antriebswelle ist bevorzugt in dem Gehäuseteil in wenigstens einem Lagerbereich gelagert, insbesondere gleitgelagert. Der Lagerbereich ist vorteilhaft als ein Gleitlagerbereich ausgebildet. In dem Lagerbereich kann eine Außenumfangsfläche der Antriebswelle mit einer Innenumfangsfläche einer Öffnung oder Bohrung in dem Gehäuseteil einen radialen Lagerspalt bilden, der zum Beispiel der Schmierung des Lagerbereichs dient. Bevorzugt ist ein mittlerer Abstand zwischen der Außenumfangsfläche der Antriebswelle und der Innenumfangsfläche der Öffnung in dem Gehäuseteil kleiner als ein mittleres Maß des radialen Dichtspalts, den das Dichtelement mit dem Gehäuseteil bildet. Das heißt, der radiale Lagerspalt ist in Radialrichtung kleiner oder enger als der radiale Dichtspalt, den das Dichtelement bildet. Das Dichtelement ist zum Gehäuseteil vorzugsweise kontaktlos angeordnet. Der radial gerichteten äußeren Umfangsfläche des Dichtelements fehlt vorzugsweise ein Kontakt mit dem Gehäuseteil. Vorzugsweise fehlt eine radiale und/oder axiale Führung des Dichtelements im Gehäuseteil.

[0008] Eine axiale Erstreckung des Lagerbereichs oder des radialen Lagerspalts ist mindestens doppelt so groß, vorteilhaft mindestens dreimal so groß und besonders vorteilhaft mindestens viermal so groß wie eine axiale Erstreckung des Dichtbereichs oder des radialen Dichtspalts.

[0009] Bevorzugt sind der Lagerbereich (und damit der radiale Lagerspalt) und der Dichtbereich (und damit der radiale Dichtspalt) vollständig außerhalb des Förderraums der Rotationspumpe gebildet. Der radiale Dichtspalt kann bis an eine axiale Stirnseite des Förderraums reichen. Vorzugsweise ist der radiale Dichtspalt in Axialrichtung der Rotationspumpe zwischen dem Förderraum und dem radialen Lagerspalt gebildet. Der Axial-

alspalt zwischen dem Dichtelement und dem Gehäuseteil ist vorzugsweise axial zwischen dem radialen Dichtspalt und dem radialen Lagerspalt angeordnet.

[0010] Vorzugsweise ist die Antriebswelle in zumindest zwei voneinander axial beabstandeten Lagerbereichen in dem Gehäuseteil gelagert, insbesondere gleitgelagert. Der radiale Lagerspalt in den Lagerbereichen ist in Radialrichtung vorzugsweise jeweils kleiner als der radiale Dichtspalt. Vorteilhaft ist die axiale Erstreckung der Lagerbereiche jeweils mindestens doppelt so groß, vorteilhaft mindestens dreimal so groß und besonders vorteilhaft mindestens viermal so groß wie die axiale Erstreckung des radialen Dichtspalts.

[0011] Das Dichtelement dichtet die Rotationspumpe radial bevorzugt an einer axialen Stirnseite ab, so dass kein oder möglichst wenig Fluid aus dem Förderraum austreten kann. Das Dichtelement kann eine Kompensationseinrichtung bilden, die Fertigungstoleranzen entlang der Antriebswelle ausgleichen kann.

[0012] Das Dichtelement weist vorzugsweise einen Außendurchmesser auf, der größer ist als oder gleich ist wie ein Außendurchmesser des Rotors, insbesondere größer ist als oder gleich ist wie ein Außendurchmesser des Förderelementträgers. Grundsätzlich ist denkbar, insbesondere wenn der Außendurchmesser des Dichtelements größer ist als der Außendurchmesser des Rotors, insbesondere des Förderelementträgers, dass das Dichtelement axial den Förderraum begrenzt. Bevorzugt weist das Dichtelement einen Außendurchmesser auf, der größer ist als ein Außendurchmesser der Antriebswelle, insbesondere größer als der Außendurchmesser der Antriebswelle im Lagerbereich.

[0013] Vorzugsweise weist der Rotor, insbesondere der Förderelementträger, an beiden axialen Stirnseiten je ein Dichtelement auf, wobei die axiale Erstreckung eines Lagerbereichs größer ist als die Summe der axialen Erstreckungen der radialen Dichtspalte beider Dichtelemente.

[0014] Der Rotor kann einen separaten Förderelementträger umfassen oder diesen Förderelementträger bilden, der mit der Antriebswelle form-, kraft- und/oder stoffschlüssig so verbunden werden kann, dass sich der Rotor oder Förderelementträger relativ zur Antriebswelle nicht drehen und bevorzugt relativ zur Antriebswelle auch nicht linear verschoben werden kann. Dazu kann der Rotor oder Förderelementträger zum Beispiel auf die Antriebswelle aufgedrückt und/oder verschweißt oder verschraubt sein. Der Förderelementträger kann einteilig sein mit einer zentralen Öffnung, oder aus zwei Halbschalen bestehen, die miteinander gefügt und dabei beispielsweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit der Antriebswelle verbunden werden. Der Förderelementträger kann das wenigstens eine Dichtelement mit bilden, wobei in diesem Fall ein Außendurchmesser des Dichtelements und ein Außendurchmesser des Rotors oder des Förderelementträgers im Wesentlichen identisch sein können. Alternativ kann das wenigstens eine Dichtelement von der Antriebswelle einteilig mit gebildet sein.

Auch in diesem Fall kann der Außendurchmesser des von der Antriebswelle gebildeten Dichtelements im Wesentlichen gleich groß sein wie ein Außendurchmesser des Rotors oder des Förderelementträgers.

[0015] Der Rotor ist bei zusammengebauter Rotationspumpe vorzugsweise vollständig im Förderraum angeordnet. Vorzugsweise bildet der Rotor zum Beispiel mit einem weiteren Rotor oder mit Hilfe von Förderelementen, wie Zähnen, Flügeln, Pendelschiebern, etc., Förderzellen, die das Fluid vom Einlass in den Förderraum zum Auslass aus dem Förderraum fördern. Dabei kann das Fluid zum Beispiel bei einer exzentrischen Anordnung des Rotors im Förderraum verdichtet oder bei einem wenig komprimierbaren Fluid der Druck im Fluid erhöht werden.

[0016] Der Rotor, respektive wenigstens ein Teil des Rotors, insbesondere der Förderelementträger bei einer als Flügelzellenpumpe oder Pendelschieberpumpe ausgebildeten Rotationspumpe, und das Dichtelement können einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet sein. Das heißt, die Antriebswelle kann zum Beispiel nur den Teil des Rotors oder den Förderelementträger mit bilden, der die Flügel, Pendel, etc. aufnehmen kann, die dann im Betrieb der Rotationspumpe entlang einer Innenumfangswand des Förderraums geführt werden und zusammen mit der Innenumfangswand die Förderzellen bilden. In diesem Fall wird der Rotor vom Förderelementträger und den besagten Förderelementen, wie beispielsweise Flügeln oder Pendeln, gebildet. Dabei ist der Förderelementträger vorzugsweise einstückig mit der Antriebswelle ausgebildet. Alternativ kann die Antriebswelle den gesamten Rotor, beispielsweise ein Zahnrad bilden, das mit einem weiteren Zahnrad kämmt, das mit einer radialen Außenumfangsseite an der Innenumfangswand des Förderraums geführt werden kann.

[0017] Wird das Fluid beim Transport im Förderraum vom Einlass zum Auslass nicht nur gefördert, sondern gleichzeitig verdichtet bzw. ein Druckniveau des Fluids angehoben, kann der Rotor im Förderraum exzentrisch angeordnet sein, was dann bei einer Drehung des Rotors zu Förderzellen mit sich änderndem Volumen führt.

[0018] Das Gehäuseteil, das die Förderkammer axial begrenzt, wie beispielsweise ein Boden und/oder ein Deckel, der die Förderkammer axial abschließt, kann eine der Förderkammer axial zugewandte Fläche bilden. In dieser Fläche kann eine zum Förderraum axial offene Eintauchtasche gebildet sein, in die sich das wenigstens eine Dichtelement erstreckt. Eine axiale Erstreckung oder Tiefe der Eintauchtasche ist bevorzugt größer als die axiale Erstreckung des Dichtelements, so dass über das Dichtelement, wenn es beispielsweise einen Außendurchmesser hat, der einem Außendurchmesser des Rotors oder des Förderelementträgers zumindest im Wesentlichen entspricht oder größer ist, zum Beispiel Fertigungstoleranzen der Antriebswelle ausgeglichen werden können.

[0019] Bei der Eintauchtasche handelt es sich vorteilhaft um eine Vertiefung, die in das Gehäuseteil einge-

bracht ist und in die sich das Dichtelement bei zusammengebauter Rotationspumpe axial erstreckt oder in der es angeordnet ist. Das Dichtelement erfährt in der Eintauchtasche vorteilhaft keine Führung. Die Eintauchtasche ist in dem Gehäuseteil angrenzend an den Förderraum und vor der Öffnung, die den Lagerbereich für die Antriebswelle bildet, angeordnet, so dass sich im Gehäuseteil eine umlaufende Nut ergibt, die bevorzugt unmittelbar an den Förderraum angrenzt. Vorzugsweise ist die Eintauchtasche axial zum Förderraum und radial zur Antriebswelle offen ausgeführt. Die Eintauchtasche kann im Deckel und/oder im Boden des Förderraums eingebracht sein. Ein Außendurchmesser der Eintauchtasche kann gleich, kleiner oder größer sein als ein Außendurchmesser des Förderraums. Als Außendurchmesser der Eintauchtasche soll hier vorzugsweise der Abstand zweier sich bezogen auf eine Längsmittelachse des Förderraums gegenüberliegender Punkte in der radial äußere Umfangsfläche der Eintauchtasche verstanden werden.

[0020] Eine axiale Erstreckung der Eintauchtasche soll insbesondere größer sein als ein maximales Axialspiel der Antriebswelle, welches beispielsweise durch Fertigungs- und/oder Montagetoleranzen vom Gehäuse und/oder der Verbindung von Rotor und Antriebswelle bestimmt wird. Die axiale Erstreckung der Eintauchtasche ist vorteilhaft mindestens doppelt und besonders vorteilhaft mindestens dreimal so groß wie die axiale Erstreckung des Lagerbereichs.

[0021] Das Gehäuse der Rotationspumpe kann beispielsweise einen Deckel, der den Förderraum an einer ersten axialen Seite oder einem ersten axialen Ende abschließt, und einen Boden, der dem Deckel bezogen auf den Förderraum axial gegenüberliegend angeordnet ist und eine zweite axiale Seite des Förderraums abschließt, aufweisen. Dabei kann der Boden mit dem Gehäuse als Einheit gebildet sein, so dass der Förderraum topfförmig ist und mit dem Deckel verschlossen werden kann.

[0022] Die Eintauchtasche kann, wie bereits erwähnt, im Deckel und/oder im Boden, die die Förderkammer axial begrenzen, eingebracht sein. Umfasst jedes axiale Ende jeweils eine Eintauchtasche, so können die Eintauchtaschen im Boden und Deckel und die in sie hineinragenden oder an ihnen angeordneten Dichtelemente identische oder unterschiedliche Durchmesser und identische oder unterschiedliche axiale Erstreckungen aufweisen. Bevorzugt ist es, wenn in diesem Fall beide Dichtelemente identisch ausgebildet sind.

[0023] Der radiale Dichtspalt, der durch eine radiale Außenumfangsfläche des Dichtelements und eine dem Dichtelement zugewandte radiale Innumfangsfläche der Eintauchtasche gebildet wird, kann beispielsweise mit einem Fluid gefüllt werden, um die Förderkammer radial abzudichten. Der Zufluss des Fluids in die Eintauchtasche kann beispielsweise ein Leakagefluss entlang der Antriebswelle im Lagerspalt sein und/oder ein Fluid, insbesondere ein von einer Fluidförderpumpe gefördert Fluid, kann über wenigstens einen Kanal direkt in die Eintauchtasche geleitet werden.

[0024] Die Antriebswelle kann eine axiale Nut aufweisen, um die Zuführung des Fluids in die Eintauchtasche zu unterstützen. Der Dichtspalt kann über seine axiale Erstreckung eine überall gleiche radiale Erstreckung oder Spaltdicke aufweisen, das heißt, die radiale Außenumfangsfläche des Dichtelements und die radiale Innumfangsfläche der Eintauchtasche verlaufen parallel zueinander. Alternativ kann der Dichtspalt eine sich über seine axiale Erstreckung ändernde radiale Spaltdicke aufweisen, zum Beispiel keilförmig sein, Bereiche sich verkleinernder und vergrößernder Spaltdicke aufweisen, oder anderweitig unterschiedliche Spaltdicken aufweisen. Zumindest die radiale Außenumfangsfläche des Dichtelements kann zumindest in einem umlaufenden axialen Teilbereich aufgeraut sein oder ein Profil aufweisen, das vorteilhaft für die radiale Abdichtung sein kann.

[0025] Die Antriebswelle ist im Gehäuse, respektive im Gehäuseteil außerhalb des Förderraums gelagert, insbesondere gleitgelagert. Die Antriebswelle weist zumindest einen Lagerbereich auf. Das Dichtelement ist vorzugsweise axial zwischen einem Lagerbereich und dem Förderraum in der Eintauchtasche angeordnet. Eine axiale Erstreckung des Lagerbereichs der Antriebswelle ist vorzugsweise wesentlich größer als eine axiale Erstreckung des Dichtelements, insbesondere als eine axiale Erstreckung der Eintauchtasche. Die axiale Erstreckung des Lagerbereichs der Antriebswelle ist vorteilhaft mindestens zweimal, besonders vorteilhaft mindestens dreimal und ganz besonders vorteilhaft mindestens viermal so groß wie die axiale Erstreckung des Dichtelements, insbesondere wie die axiale Erstreckung der Eintauchtasche.

[0026] Der Rotorschlitze des Förderelementträgers erstreckt sich vorzugsweise axial in die Antriebswelle hinein, so dass der Rotorschlitze das Dichtelement im Bereich des Rotorschlitzes axial überlappt. Der Rotorschlitze erstreckt sich vorteilhaft zumindest an einer Axialseite axial aus dem Förderraum hinaus. Der Rotorschlitze erstreckt sich vorteilhaft zumindest an einer Axialseite axial in einen Lagerbereich der Antriebswelle hinein. Dadurch kann ein Schmier- und/oder Dichtmittel, insbesondere eine Flüssigkeit, wie beispielsweise Öl, aus dem Lagerbereich der Antriebswelle in den Förderraum gelangen, um beispielsweise sich bewegende Teile des Rotors zu schmieren und/oder die Förderzellen des Förderraums gegeneinander abzudichten.

[0027] Der Rotorschlitze kann eine axiale Erstreckung oder Länge aufweisen, die wenigstens so lang ist wie die axiale Erstreckung oder Länge des Rotors plus die axiale Erstreckung des wenigstens einen Dichtelements oder der Eintauchtasche. Bevorzugt ist die axiale Erstreckung oder Länge des Rotorschlitzes größer. Eine axiale Passerstreckung oder Passlänge des Rotors ist bevorzugt wenigstens so lang wie die axiale Erstreckung des Rotors plus ein maximales Axialspiel der Antriebswelle. Als Passerstreckung oder Passlänge soll hier vorzugsweise der Bereich des Rotorschlitzes gelten, in dem beispielsweise ein Flügel des Rotors ungehindert quer zur Rotations-

achse in dem Rotorschlitze bewegt werden kann, unabhängig zum Beispiel eines axialen Spiels der Antriebswelle.

[0028] Besonders bevorzugt ist das Dichtelement als eine axiale Verlängerung des Förderelementträgers gebildet, die sich aus dem Förderraum axial in das Gehäuse erstreckt. Diese Verlängerung erfährt in dem Gehäuse vorzugsweise keine Führung und/oder Lagerung und/oder Zentrierung. Eine Führung und/oder Lagerung und/oder Zentrierung der Antriebswelle erfolgt vorteilhaft lediglich in dem zumindest einem Lagerbereich und nicht in dem durch das zumindest eine Dichtelement oder Verlängerung bereitgestellten Dichtbereich.

[0029] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Pumpeinheit mit einer ersten Rotationspumpe mit einem Förderraum, in dem wenigstens ein Rotor angeordnet ist, der ein erstes Fluid von einem Einlass in den Förderraum auf einer Niederdruckseite der ersten Rotationspumpe zu einem Auslass aus dem Förderraum auf einer Hochdruckseite der ersten Rotationspumpe fördert, mit einer zweiten Rotationspumpe mit einem Förderraum, in dem wenigstens ein Rotor angeordnet ist, der ein zweites Fluid von einem Einlass in den Förderraum auf einer Niederdruckseite der zweiten Rotationspumpe zu einem Auslass aus dem Förderraum auf einer Hochdruckseite der zweiten Rotationspumpe fördert, und mit einer Antriebswelle zum Antrieb beider Rotationspumpen, wobei der Rotor der ersten Rotationspumpe und der Rotor der zweiten Rotationspumpe axial verschiebe- und drehfest mit der Antriebswelle verbunden sind.

[0030] Bei der Antriebswelle handelt es sich um eine einteilige Antriebswelle mit einer durchgängigen Rotationsachse. Das heißt, die Antriebswelle erstreckt sich durch den Förderraum der ersten Rotationspumpe und durch den Förderraum der zweiten Rotationspumpe, wobei bevorzugt wenigstens ein axiales Ende der Antriebswelle sich bis aus einem Gehäuse der Pumpeinheit heraus erstrecken kann, um mit einem Antrieb verbunden zu werden. Die Antriebswelle kann wenigstens einen Teil des Rotors der ersten Rotationspumpe und/oder einen Teil des Rotors der zweiten Rotationspumpe einteilig ausbilden, wie dies zum ersten Aspekt beschrieben wurde. Wenigstens ein Teil zumindest eines der Rotoren kann auf die Rotorwelle aufgedrückt oder auf andere Weise mit dem Rotor drehfest und bevorzugt auch linear in Axialrichtung nicht bewegbar oder verstellbar verbunden sein, siehe hierzu auch die Beschreibung der Antriebswelle zum ersten Aspekt.

[0031] Bevorzugt handelt es sich bei dem ersten Fluid und dem zweiten Fluid um unterschiedliche Fluide. Das Fluid der ersten Rotationspumpe, die beispielsweise eine Flüssigkeitsförderpumpe sein kann, kann ein Schmieröl sein, mit dem die erste Rotationspumpe und/oder die zweite Rotationspumpe und/oder wenigstens ein Aggregat zum Beispiel ein Antriebsmotor, wie ein Verbrennungs-, ein Hybrid- oder Elektromotor eines Kraftfahrzeugs, mit Schmieröl versorgt werden. Das

zweite Fluid der zweiten Rotationspumpe, die eine Gaspumpe oder Vakuumpumpe sein kann, kann ein Gas sein, das zur Erzeugung eines Vakuums zum Beispiel aus einem Aggregat, insbesondere einem Bremskraftverstärker eines Kraftfahrzeugs, entzogen wird.

[0032] Bei der ersten und/oder der zweiten Rotationspumpe kann es sich insbesondere um eine Rotationspumpe nach dem ersten Aspekt handeln, mit einem Dichtelement, das von dem Rotor, insbesondere Förderelementträger, und/oder der Antriebswelle mit gebildet wird und mit einem Gehäuse einen radialen Dichtspalt bildet. Durch das Dichtelement oder die Dichtelemente kann bei dieser Anordnung insbesondere eine Fertigungstoleranz in einem Abstand zwischen dem Rotor der ersten Rotationspumpe und dem Rotor der zweiten Rotationspumpe ausgeglichen werden, die beispielsweise durch das Aufpressen wenigstens eines der Rotoren, insbesondere eines der Förderelementträger, auf die Antriebswelle in das System oder die Anordnung eingetragen wird. Das heißt mit anderen Worten, das in die Eintauchtasche eingreifende Dichtelement kann bei der zusammengebauten Pumpe oder Pumpeinheit eine Kompensationsvorrichtung bilden, mit der ein axiales Spiel im System entlang der Antriebswelle aufgrund von zum Beispiel Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden kann, ohne dass dadurch die Abdichtung des Förderraums aufgehoben wird.

[0033] Eine Eintauchtasche kann beispielsweise in einem Boden wenigstens einer der Förderräume der Rotationspumpen gebildet sein, wobei der Boden den Förderraum im Regelfall gegenüber der Umgebung der Pumpeinheit abdichtet. Zusätzlich oder alternativ kann eine oder eine weitere Eintauchtasche in wenigstens einem Deckel einer der Rotationspumpen gebildet sein. Bei der Pumpenanordnung kann der Deckel ein Gehäuse sein, das den Förderraum der ersten Rotationspumpe von dem Förderraum der zweiten Rotationspumpe trennt und eine Öffnung aufweist, die von der Antriebswelle durchgriffen werden kann. Die Eintauchtasche ist in diesem Fall als eine dem Förderraum zugewandte radiale Aufweitung der Öffnung in dem Deckel gebildet.

[0034] Die Rotorwelle oder Antriebswelle kann im Bereich der Eintauchtasche im Deckel und/oder Boden der Rotationspumpe eine Fluidnut aufweisen. Die Fluidnut kann in der Welle bevorzugt umlaufend ausgebildet sein. Über die Fluidnut kann zum Beispiel Fluid aus der Eintauchtasche in den Rotorschlitze fließen, um die sich bewegenden Teile des Rotors zu schmieren und/oder die Förderzellen eines Förderraums gegeneinander abzudichten.

[0035] Bei der Fluid- oder Flüssigkeitsförderpumpe kann es sich insbesondere um eine innenachsige Pumpe, wie etwa eine Rotationskolbenpumpe, eine Kolbenpendelpumpe, eine Flügelzellenpumpe, eine Pendelschieberpumpe, eine Innenzahnradpumpe oder eine im Stand der Technik bekannte innenachsige Pumpe, oder um eine außenachsige Pumpe, wie etwa eine Außenzahnradpumpe, handeln.

[0036] Bei der Gas- oder Vakuumpumpe kann es sich insbesondere um eine innenachsige Pumpe, wie zum Beispiel eine Rotationskolbenpumpe, eine Kolbenpendelpumpe, eine Flügelzellenpumpe, eine Pendelschieberpumpe, eine Innenzahnradpumpe oder eine im Stand der Technik bekannte innenachsige Pumpe, oder um eine außenachsige Pumpe, wie etwa eine Außenzahnradpumpe, handeln.

[0037] Die Pumpeneinheit, die aus wenigstens einer Fluidförderpumpe und wenigstens einer Vakuumpumpe besteht, kann zum Beispiel an einen Motor, insbesondere einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs angebracht oder kann für den Anbau an diesen Motor vorgesehen sein. Die Antriebswelle der Pumpeneinheit kann antriebstechnisch mit dem Motor verbunden sein, so dass die Pumpeneinheit zumindest zeitweise in Abhängigkeit vom Motor oder von einem Kennfeld mit motorabhängigen Parametern angetrieben respektive gesteuert oder geregelt wird. Alternativ kann die Pumpeneinheit über einen eigenen Antrieb, wie beispielsweise einen Elektromotor, angetrieben werden.

[0038] Im Folgenden werden Merkmale der Pumpeneinheit und der Gaspumpe in Anspruchsform als Aspekte wiedergegeben. Alle in den Aspekten genannten Merkmale können, soweit aus dem Vorbeschriebenen nicht bereits bekannt, den Gegenstand vorteilhaft weiterbilden.

Aspekt 1. Tandempumpe, die Folgendes umfasst:

eine Fluidförderpumpe mit einem Förderraum, in dem wenigstens ein Rotor angeordnet ist, der ein Fluid von einem Einlass in den Förderraum auf einer Niederdruckseite der Fluidförderpumpe zu einem Auslass aus dem Förderraum auf einer Hochdruckseite der Fluidförderpumpe fördert,
eine Vakuumpumpe mit einem Förderraum, in dem wenigstens ein Rotor angeordnet ist, der ein Gas von einem Einlass in den Förderraum auf einer Niederdruckseite der Vakuumpumpe zu einem Auslass aus dem Förderraum auf einer Hochdruckseite der Vakuumpumpe fördert, und eine Rotorwelle, mit der der Rotor der Fluidförderpumpe und der Rotor der Vakuumpumpe bevorzugt drehfest verbunden sind und/oder wenigstens einer der Rotoren der Fluidförderpumpe oder der Vakuumpumpe einteilig gebildet ist.

Aspekt 2. Tandempumpe nach Aspekt 1, wobei zumindest der Rotor der Fluidförderpumpe auf die Rotorwelle aufgepresst und dadurch mit der Rotorwelle drehfest verbunden ist.

Aspekt 3. Tandempumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Tandempumpe in Axialrichtung der Rotorwelle eine Kompensationseinrichtung aufweist, um axiale Fertigungstoleranzen beim

Verbinden des Rotors der Fluidförderpumpe oder des Rotors der Vakuumpumpe mit der Rotorwelle auszugleichen.

Aspekt 4. Tandempumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Kompensationseinrichtung im Bereich der Vakuumpumpe gebildet ist.

Aspekt 5. Tandempumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Vakuumpumpe einen Deckel, der den Förderraum an einer der Fluidförderpumpe zugewandten ersten axialen Seite abschließt, und einen Boden umfasst, der dem Deckel bezogen auf den Förderraum axial gegenüberliegend angeordnet ist und eine zweite axiale Seite des Förderraums abschließt, wobei im Deckel und/oder im Boden eine Eintauchtasche zur Aufnahme eines Dichtelements eingebracht ist/sind.

Aspekt 6. Tandempumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Eintauchtasche eine axiale Tiefe aufweist, die größer ist als eine axiale Erstreckung des Dichtelements, so dass eine dem Rotor der Vakuumpumpe abgewandte Rückseite des Dichtelements und eine vom Rotor der Vakuumpumpe entfernte Grundfläche der Eintauchtasche einen Axialspalt bilden, der die Kompensationseinrichtung des Aspekts 3 bilden kann.

Aspekt 7. Tandempumpe nach einem der zwei vorhergehenden Aspekte, wobei der Eintauchtasche Dichtfluid über einen Leckagefluss aus der Fluidförderpumpe entlang der Antriebswelle zugeführt wird.

Aspekt 8. Tandempumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Zufluss des Dichtfluids über einen Kanal, der ein Fluid, bevorzugt das in der Fluidförderpumpe gepumpte Fluid, zu der Eintauchtasche leitet, erfolgt.

Aspekt 9. Tandempumpe nach einem der vier vorhergehenden Aspekte, wobei das Dichtelement einteilig mit der Antriebswelle und/oder dem Rotor gebildet ist.

Aspekt 10. Tandempumpe nach einem der fünf vorhergehenden Aspekte, wobei die Antriebswelle im Bereich der Eintauchtasche im Deckel und/oder Boden der Vakuumpumpe eine bevorzugt umlaufende Fluidnut hat, und wobei die umlaufende Fluidnut bevorzugt an das Dichtelement angrenzt.

Aspekt 11. Tandempumpe nach einem der sechs vorhergehenden Aspekte, wobei das Dichtelement eine radiale Abdichtung des Förderraums der Vakuumpumpe an wenigstens einer deren Stirnseiten bildet.

Aspekt 12. Tandempumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei es sich bei der Fluidförderpumpe um eine innenachsige Pumpe, wie etwa eine Rotationskolbenpumpe, eine Kolbenpendelpumpe, eine Flügelzellenpumpe, eine Pendelschieberpumpe, eine Innenzahnradpumpe oder eine andere im Stand der Technik bekannte innenachsige Pumpe, oder um eine außenachsige Pumpe, wie etwa eine Außenzahnradpumpe, handelt.

Aspekt 13. Tandempumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei es sich bei der Vakuumpumpe um eine innenachsige Pumpe, wie etwa eine Rotationskolbenpumpe, eine Kolbenpendelpumpe, eine Flügelzellenpumpe, eine Pendelschieberpumpe, eine Innenzahnradpumpe oder eine andere im Stand der Technik bekannte innenachsige Pumpe, oder um eine außenachsige Pumpe, wie etwa eine Außenzahnradpumpe, handelt.

Aspekt 14. Tandempumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Tandempumpe für den Anbau an einen Verbrennungsmotor bevorzugt eines Automobils vorgesehen ist und die Rotorwelle bevorzugt antriebstechnisch mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist.

Aspekt 15. Rotationspumpe mit einer axialen Kompensationseinrichtung nach einem der Aspekte 3 bis 13.

[0039] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird jetzt anhand von Figuren näher erläutert. Erfindungswesentliche Merkmale, die nur den Figuren entnommen werden können, gehören zum Umfang der Erfindung und können den Gegenstand der Erfindung alleine und/oder in den gezeigten Kombinationen vorteilhaft weiterbilden.

[0040] Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Figur 1: Pumpeinheit mit Flüssigkeitspumpe und Gaspumpe in einer ersten Schnittansicht.

Figur 2: vergrößerter Ausschnitt eines Bereichs der Gaspumpe aus Figur 1.

Figur 3: Pumpeinheit mit Flüssigkeitspumpe und Gaspumpe in einer zweiten Schnittansicht.

Figur 4: vergrößerter Ausschnitt eines Bereichs der Gaspumpe aus Figur 3.

Figur 5: Antriebswelle der Pumpeinheit, mit einem Fördererträger zur Aufnahme von Fördererträgern der Flüssigkeitspumpe und einem Fördererträger der Gaspumpe, in dem ein Fördererträger verschieblich angeordnet ist, wobei das Gehäuse der Gaspumpe geschnitten dargestellt ist.

Figur 6: vergrößerter Ausschnitt der Antriebswelle mit dem Rotor der Gaspumpe der Figur 5.

[0041] Die Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Pumpeinheit gemäß der Erfindung. Die Pumpeinheit umfasst eine erste Rotationspumpe 1, die als Flüssigkeitsförderpumpe ausgebildet ist, und eine zweite Rotationspumpe 2, die als Vakuumpumpe ausgebildet ist. Die Pumpeinheit kann als Tandempumpe bezeichnet werden. Die Pumpeinheit ist für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, wobei die erste Rotationspumpe 1 zur Schmierung eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs genutzt wird, und die zweite Rotationspumpe 2 zur Bereitstellung eines Vakuums für einen Bremskraftverstärker des Kraftfahrzeugs genutzt wird.

[0042] Die Rotationspumpe 1 umfasst einen Fördererträger 11, in dem ein Rotor 12 angeordnet ist. Die Rotationspumpe 2 umfasst einen Fördererträger 21, in dem ein Rotor 22 angeordnet ist. Der Rotor 12 und der Rotor 22 sind antriebstechnisch mit einer gemeinsamen durchgehenden Antriebswelle 3 verbunden. Die Rotoren 12, 22 werden durch die Antriebswelle 3 rotatorisch angetrieben.

[0043] Der Rotor 12 ist vollständig in dem Fördererträger 11 angeordnet. Der Rotor 12 umfasst einen Fördererträger 6 und mehrere Fördererträger, die radial verschieblich von dem Fördererträger 6 aufgenommen sind. Zur verschieblichen Aufnahme der Fördererträger weist der Fördererträger 6 mehrere Rotorschlitze auf. Der Fördererträger 6 ist drehfest und verschiebefest mit der Antriebswelle 3 verbunden. Der Fördererträger 6 ist auf die Antriebswelle 3 aufgedrückt. Die Fördererträger sind als Flügel ausgebildet. Die erste Rotationspumpe 1 ist als eine Flügelzellenpumpe ausgebildet.

[0044] Der Rotor 22 ist vollständig in dem Fördererträger 21 angeordnet. Der Rotor 22 umfasst einen Fördererträger 5 und ein Fördererträger 4, das radial verschieblich von dem Fördererträger 5 aufgenommen ist. Zur verschieblichen Aufnahme des Fördererträgers 4 weist der Fördererträger 5 einen Rotorschlitze 32 auf, der in den Figuren 3 bis 6 deutlich gezeigt und detailliert beschrieben wird. Der Rotorschlitze 32 erstreckt sich axial in die Antriebswelle 3 hinein. Der Fördererträger 5 ist drehfest und verschiebefest mit der Antriebswelle 3 verbunden. Der Fördererträger 5 ist einteilig mit der Antriebswelle 3 ausgebildet. Die Antriebswelle 3 bildet den Fördererträger 5 einteilig aus. Das Fördererträger 4 ist als ein Flügel ausgebildet. Die zweite Rotationspumpe 2 ist als eine Flügelzellenpumpe ausgebildet.

[0045] Der Rotor 12, 22 bildet gemeinsam mit einer Innenumfangswand des jeweiligen Förderertraums 11, 21 Förderzellen, in denen das Fluid, ob Flüssigkeit oder Gas, von einem Einlass in den Förderertraum 11, 21 zu einem Auslass aus diesem Förderertraum 11, 21 transportiert wird und dabei bei einer exzentrischen Anordnung des Rotors 12, 22 im Förderertraum 11, 21 verdichtet

und/oder auf ein höheres Druckniveau gehoben werden kann.

[0046] Die Rotationspumpen 1, 2 umfassen ein gemeinsames Pumpengehäuse. Das Pumpengehäuse weist die Gehäuseteile 13, 14, 23, 24 auf. Die zwei Gehäuseteile 13, 23 sind in einem Gehäuseteil vereint. Sie sind durch ein einziges Gehäuseteil gebildet. Das Gehäuseteil 24 bildet einen Boden des Förderraums 21 der zweiten Rotationspumpe 2 mit einer zentralen Öffnung, durch den die Antriebswelle 3 mit einem nicht gezeigten Antrieb verbunden werden kann. Das Gehäuseteil 24 verschließt eine axiale Stirnseite des Förderraums 21 auf der der ersten Rotationspumpe 1 abgewandten Seite. Auf der der ersten Rotationspumpe 1 zugewandten Stirnseite wird der Förderraum 21 durch das Gehäuseteil 23 verschlossen, das gleichzeitig das Gehäuseteil 13 für eine axiale Stirnseite des Förderraums 11 der ersten Rotationspumpe 1 bildet und eine Öffnung umfasst, durch die sich die Antriebswelle 3 vom Förderraum 21 in den Förderraum 11 erstreckt. Die zweite axiale Stirnseite des Förderraums 11 wird durch das Gehäuseteil 14 verschlossen.

[0047] Die Antriebswelle 3 ist mittels drei axial beabstandeter Gleitlager im Pumpengehäuse gelagert. Die Antriebswelle 3 weist drei axial beabstandete Lagerbereiche 7, 8, 9 auf. Die Antriebswelle 3 ist in dem Lagerbereich 9 in dem Gehäuseteil 14, in dem Lagerbereich 7 in dem gemeinsamen Gehäuseteil 13, 23 und in dem Lagerbereich 8 in dem Gehäuseteil 24 gleitgelagert. In den Lagerbereichen 7, 8, 9 bilden die Außenumfangsfläche der Antriebswelle 3 und die ihr radial gegenüberliegenden Innenumfangsflächen der Gehäuseteile 14, 13, 23, 24 einen Lagerspalt S_L . Der Förderraum 11 der ersten Rotationspumpe 1 ist axial zwischen dem Lagerbereich 9 und dem Lagerbereich 7 angeordnet. Der Förderraum 21 der zweiten Rotationspumpe 2 ist axial zwischen dem Lagerbereich 7 und dem Lagerbereich 8 angeordnet.

[0048] Die zweite Rotationspumpe 2 umfasst zwei axial beabstandete Dichtelemente 26, 27, die sich außerhalb des Förderraums 21 in Eintauchtaschen 28, 29 erstrecken, die in das Gehäuseteil 24 und in das Gehäuseteil 23 eingebracht sind. Der Förderraum 21 ist axial zwischen den Dichtelementen 26, 27 angeordnet. Das Dichtelement 26 ist axial zwischen dem Lagerbereich 7 und dem Förderraum 21 angeordnet. Das Dichtelement 27 ist axial zwischen dem Lagerbereich 8 und dem Förderraum 21 angeordnet.

[0049] Die radialen Außenflächen der Dichtelemente 26, 27 bilden mit radialen Umfangsflächen der Eintauchtaschen 28, 29 einen radialen Dichtspalt S_D , der in Radialrichtung so groß ist, dass die Dichtelemente 26, 27 in den Eintauchtaschen 28, 29 keine radiale und/oder axiale Führung erhalten. Der radiale Dichtspalt S_D ist größer oder hat eine größere radiale Erstreckung als der Lagerspalt S_L . Die Eintauchtaschen 28, 29 weisen jeweils einen Außendurchmesser auf, der größer ist als ein Außendurchmesser des Förderelementträgers 5 des Rotors 22.

[0050] Die Figur 1 umfasst einen kreisförmig eingezirkelten Abschnitt X, der in einer Vergrößerung in der Figur 2 gezeigt ist. Die Figur 2 zeigt den Abschnitt X der Figur 1, der einen Ausschnitt der zweiten Rotationspumpe 2 zeigt, mit dem Förderraum 21, dem von der Antriebswelle 3 gebildeten Förderelementträger 5 und dem Förderelement 4, dem Gehäuseteil 24, dem Gehäuseteil 23 und der Antriebswelle 3. In dem Gehäuseteil 23 und dem Gehäuseteil 24 ist jeweils eine zu dem Förderraum 21 offene Eintauchtasche 28, 29 gebildet, in die sich die Dichtelemente 26, 27 erstrecken.

[0051] Die Dichtelemente 26, 27 sind einstückig mit dem Förderelementträger 5 des Rotors 22 und der Antriebswelle 3 gebildet. Sie dichten den Förderraum 21 radial ab. Die Dichtelemente 26, 27 weisen den gleichen Außendurchmesser auf wie der Förderelementträger 5. Die Dichtelemente 26, 27 sind als oder durch axiale Verlängerungen des Förderelementträgers 5 gebildet, die sich aus dem Förderraum 21 axial in die Eintauchtaschen 28, 29 erstrecken. Die Verlängerungen weisen dabei einen Außendurchmesser auf, der größer ist als ein Außendurchmesser der Antriebswelle 3. Die Verlängerungen erstrecken sich in die den Förderraum 21 axial begrenzenden Gehäuseteile 23, 24.

[0052] Eine axiale Erstreckung der Dichtelemente 26, 27 ist kleiner als die axiale Erstreckung oder Tiefe der Eintauchtaschen 28, 29, so dass über die Dichtelemente 26, 27 ein Axialspiel der Antriebswelle 3 ausgeglichen werden kann. Bevorzugt ist der Längenunterschied in Axialrichtung zwischen der axialen Tiefe der Eintauchtaschen 28, 29 und der axialen Erstreckung der Dichtelemente 26, 27 größer als ein maximales Axialspiel der Antriebswelle 3. Eine axiale Erstreckung des radialen Dichtspalts S_D ist wesentlich kleiner als eine axiale Erstreckung des radialen Lagerspalts S_L .

[0053] Der radiale Dichtspalt S_D kann über einen Leckagefluss, der aus dem ersten Förderraum 11 entlang der Antriebswelle 3 zu der Eintauchtasche 28, 29 fließt, mit Fluid versorgt werden. Alternativ können die Eintauchtaschen 28, 29 über einen nicht gezeigten Kanal, der in die Eintauchtasche 28, 29 mündet, mit Fluid versorgt werden. Das Fluid bildet eine Barriere im radialen Dichtspalt S_D und verhindert so, dass Fluid, in dem Fall Gas, aus dem Förderraum 21 austreten kann.

[0054] Die Figur 3 zeigt einen weiteren Längsschnitt durch die Pumpeinheit, der im Vergleich zur Figur 1 die Pumpeinheit bezüglich einer Längsachse L oder Rotationsachse der Antriebswelle 3 in einer um eine Vierteldrehung oder um 90° gedrehten Ansicht zeigt. In der Figur 3 ist der Bereich der zweiten Rotationspumpe 2 durch einen kreisrunden Ausschnitt Y gekennzeichnet. Der Ausschnitt Y ist in der Figur 4 in einer Lupenansicht zu sehen.

[0055] Die Figur 3 zeigt nichts anderes als die Figur 1, nur aus einem anderen Blickwinkel. Zu sehen sind die erste Rotationspumpe 1, die zweite Rotationspumpe 2 und die Antriebswelle 3. In der Antriebswelle 3 ist im Bereich des von der Antriebswelle 3 mit gebildeten Förder-

elementträgers 5 der zweiten Rotationspumpe 2 der Rotorschlitze 32 ausgebildet, in dem sich das Förderelement 4 quer zur Längsachse L bewegen kann, um gemeinsam mit einer Innenumfangswand 25 des Förderraums 21 Förderzellen zu bilden, mit denen das Fluid von einem Einlass in den Förderraum 21 zu einem Auslass aus dem Förderraum 21 gefördert werden kann. Im Gehäuseteil 24 und im Gehäuseteil 23 der zweiten Rotationspumpe 2 ist je eine Eintauchtasche 28, 29 eingebracht. In jede der Eintauchtaschen 28, 29 erstreckt sich ein Dichtelement 26, 27, das den Förderraum 21 im Bereich des Übergangs vom Rotor 22 in das Gehäuseteil 23 und in das Gehäuseteil 24 radial abdichtet. Dadurch, dass das Dichtelement 26, 27 in Axialrichtung kleiner dimensioniert ist als die Eintauchtasche 28, 29, ist zwischen dem Rotor 22 abgewandten axialen Stirnseite des Dichtelementes 26, 27 und dem dem Rotor 22 zugewandten Grundfläche der Eintauchtasche 28, 29 ein Axialspalt S_A gebildet. Dadurch bilden die Eintauchtaschen 28, 29 in Verbindung mit den Dichtelementen 26, 27 gemeinsam eine Kompensationseinrichtung, mit der Fertigungstoleranzen in Axialrichtung, die beispielweise beim Aufpressen des Förderelementträgers 6 der ersten Rotationspumpe 1, in die Pumpeinheit eingetragen werden können, ausgleichbar sind.

[0056] Die Figur 4 zeigt eine Lupenansicht eines Bereichs der Figur 3, der insbesondere den Rotorschlitze 32 umfasst. Der Rotorschlitze 32 weist eine axiale Erstreckung L_{RS} auf und erstreckt sich axial durch den Förderelementträger 5 des Rotors 22, durch beide Dichtelemente 26, 27 bis in die Antriebswelle 3 hinein. Der Rotorschlitze 32 erstreckt sich axial in die Lagerbereiche 7, 8. Die gezeigte axiale Erstreckung oder axiale Länge L_{RS} des Rotorschlitzes 32 ist größer als die axiale Erstreckung oder axiale Länge L_R des Rotors 22 plus die axiale Erstreckung L_V der beiden Dichtelemente 26, 27 in Summe. Als weiteres Maß ist eine axiale Passerstreckung oder Passlänge L_P angegeben, die kleiner ist als die axiale Länge L_{RS} des Rotorschlitzes 32, aber größer als die axiale Länge L_R des Rotors 22. Mit der axialen Passlänge L_P ist der Bereich des Rotorschlitzes 32 gemeint, in dem sich das Förderelement 4 ungehindert, ohne zum Beispiel zu klemmen, quer zur Längsachse L der Rotationspumpe 2 bewegen kann, und in dem das Förderelement 4 bei einer Verschiebung des Rotorschlitzes 32 in Richtung der Längsachse L, zum Beispiel zur Kompensation eines Axialspiels der Antriebswelle 3, nicht gegen eines der Gehäuseteile 23, 24 gedrückt wird.

[0057] In der Antriebswelle 3 ist ferner eine umlaufende Nut 31 gebildet. Die umlaufende Nut 31 ist mit der entsprechenden Eintauchtasche 28, 29 und dem entsprechenden Lagerbereich 7, 8 verbunden. Des Weiteren ist die Nut 31 mit dem Rotorschlitze 32 verbunden. Der Rotorschlitze 32 erstreckt sich in die umlaufende Nut 31. Im Ausführungsbeispiel ist die Nut 31 zweigeteilt und mündet in den Rotorschlitze 32. So kann Fluid aus der Eintauchtasche 28, 29 und dem Lagerbereich 7, 8 in den Rotorschlitze 32 gelangen, wo das Fluid zum Beispiel zur

Schmierung des Förderelements 4 und zur Dichtung der Förderzellen im Förderraum dienen kann.

[0058] Die umlaufende Nut 31 ist besonders in den Figuren 5 und 6 erkennbar. In der Figur 5 ist die Antriebswelle 3 der Pumpeinheit ungeschnitten dargestellt. In der Figur 5 sind ferner die Gehäuseteile 23, 24 in einer Schnittansicht dargestellt. In der Figur 6 ist der Ausschnitt Z aus der Figur 5 vergrößert gezeigt.

Patentansprüche

1. Rotationspumpe, bevorzugt eine Vakuumpumpe, mit einem Förderraum (21), der einen Einlass auf einer Niederdruckseite und einen Auslass auf einer Hochdruckseite der Pumpe (2) aufweist, einem Rotor (22), der in dem Förderraum (21) angeordnet ist und ein Fluid von dem Einlass in den Förderraum (21) zu dem Auslass aus dem Förderraum (21) fördert, wenigstens einem den Förderraum (21) zumindest axial begrenzenden Gehäuseteil (23, 24) und einer Antriebswelle (3), die antriebstechnisch mit dem Rotor (22) verbunden ist, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein verschiebe- und/oder drehfest mit der Antriebswelle (3) und/oder dem Rotor (22) verbundenes Dichtelement (26, 27), das mit dem Gehäuseteil (23, 24) einen radialen Dichtspalt (S_D) bildet.
2. Rotationspumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebswelle (3) und/oder der Rotor (22) das Dichtelement (26, 27) einteilig bildet.
3. Rotationspumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (26, 27) und das Gehäuseteil (23, 24) zusammen einen Axialspalt (S_A) bilden.
4. Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Antriebswelle (3) in zumindest einem Lagerbereich (7, 8) in dem Gehäuseteil (23, 24) gelagert ist und in dem Lagerbereich (7, 8) mit dem Gehäuseteil (23, 24) einen radialen Lagerspalt (S_L) bildet, der in Radialrichtung kleiner ist als der radiale Dichtspalt (S_D).
5. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Antriebswelle (3) in zumindest einem Lagerbereich (7, 8) in dem Gehäuseteil (23, 24) gelagert ist, wobei der Lagerbereich (7, 8) eine axiale Erstreckung aufweist, die mindestens doppelt so groß ist wie eine axiale Erstreckung des radialen Dichtspalts (S_D).

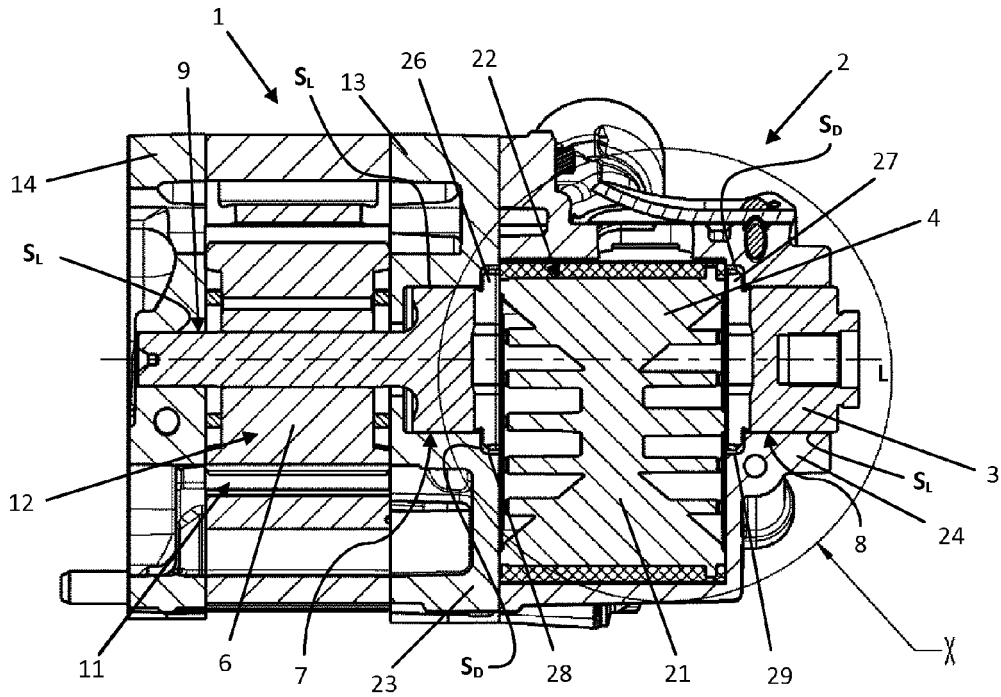
6. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in dem Gehäuseteil (23, 24) eine zum Förderraum (21) axial offene Eintauchtasche (28, 29) eingebracht ist, in der das Dichtelement (26, 27) angeordnet ist. 5
7. Rotationspumpe nach Anspruch 6, wobei eine axiale Erstreckung der Eintauchtasche (28, 29) größer ist als ein maximales Axialspiel der Antriebswelle (3). 10
8. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Rotor (22) an beiden axialen Stirnseiten je ein Dichtelement (26, 27) aufweist und die Dichtelemente (26, 27) einen identischen oder unterschiedlichen Außendurchmesser und/oder eine identische oder unterschiedliche axiale Erstreckung (L_V) aufweisen. 15
9. Rotationspumpe zumindest nach den Ansprüchen 5 und 8, wobei die axiale Erstreckung des Lagerbereichs (7, 8) größer ist als die Summe der axialen Erstreckungen der radialen Dichtspalte (S_D). 20
10. Rotationspumpe zumindest nach Anspruch 6, wobei die Eintauchtasche/n (28, 29) durch einen Zufluss eines Schmier- und/oder Dichtmittels über den radialen Lagerspalt (S_L) mit oder ohne Schmier- und/oder Dichtmittelnut, mit Schmier- und/oder Dichtmittel versorgt wird bzw. werden, oder eine Schmier- und/oder Dichtmittelversorgungsbohrung in die Eintauchtasche/n (28, 29) mündet. 25 30
11. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (22) einen Förderelementträger (5) mit wenigstens einem Rotorschlitze (32) und wenigstens ein axial und radial in dem Rotorschlitze (32) geführtes Förderelement (4) aufweist, das den Förderraum (21) in wenigstens zwei Förderzellen unterteilt. 35 40
12. Rotationspumpe nach Anspruch 11, wobei der Rotorschlitze (32) eine axiale Erstreckung (L_{RS}) aufweist, die wenigstens so groß, bevorzugt größer ist, wie/als die axiale Erstreckung (L_R) des Rotors (22) plus die axiale Erstreckung (L_V) des wenigstens einen Dichtelements (26, 27). 45
13. Rotationspumpe nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Rotorschlitze (32) eine axiale Passerstreckung (L_P) aufweist, die wenigstens so groß ist wie die axiale Erstreckung (L_R) des Rotors (22) plus einen maximalen Axialspiel der Antriebswelle (3). 50
14. Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (26, 27) als eine axiale Verlängerung des Förderelementträgers (5) gebildet ist, die sich aus dem Förderraum (21) axial in das Gehäuseteil (23, 24) 55

erstreckt.

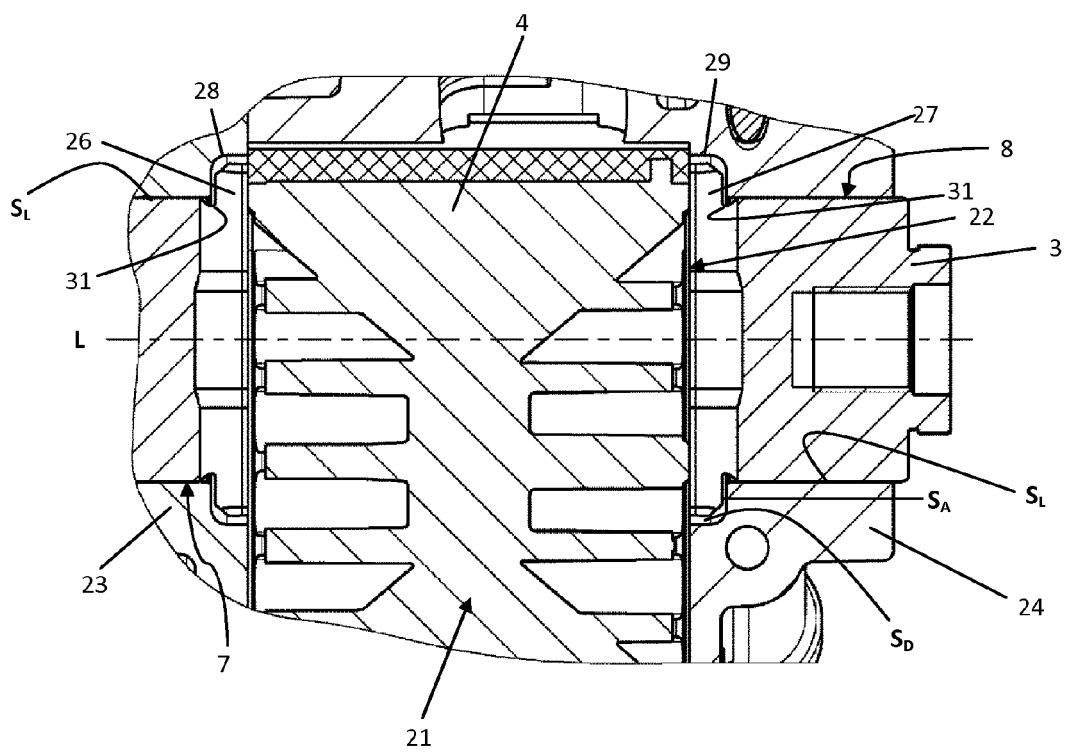
15. Pumpeinheit für ein Kraftfahrzeug, die Folgendes umfasst:

eine erste Rotationspumpe (1) mit einem Förderraum (11), in dem wenigstens ein Rotor (12) angeordnet ist, der ein Fluid von einem Einlass in den Förderraum (11) auf einer Niederdruckseite der ersten Rotationspumpe (1) zu einem Auslass aus dem Förderraum (11) auf einer Hochdruckseite der ersten Rotationspumpe (1) fördert,

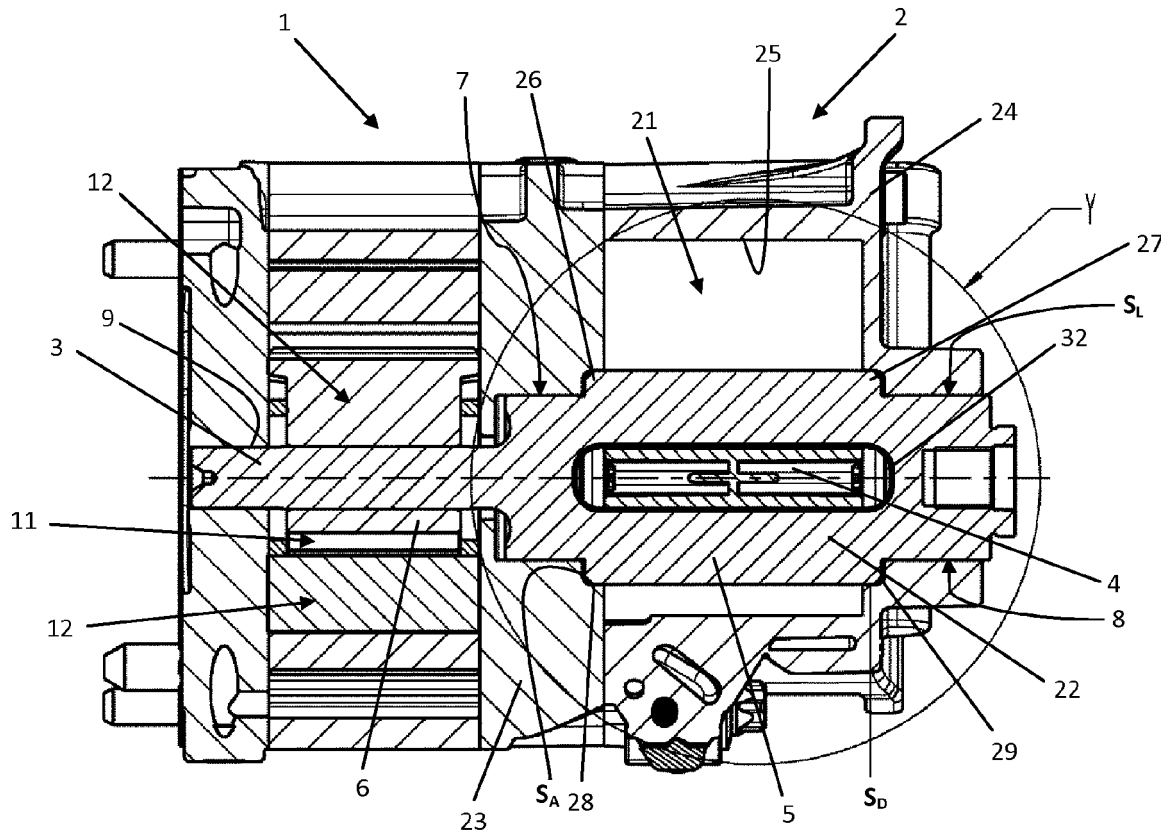
eine zweite Rotationspumpe (2), insbesondere eine Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit einem Förderraum (21), in dem wenigstens ein Rotor (22) angeordnet ist, der ein Fluid von einem Einlass in den Förderraum (21) auf einer Niederdruckseite der zweiten Rotationspumpe (2) zu einem Auslass aus dem Förderraum (21) auf einer Hochdruckseite der zweiten Rotationspumpe (2) fördert, und eine Antriebswelle (3) zum Antrieb der Rotationspumpen (1, 2), wobei der Rotor (12) der ersten Rotationspumpe (1) und der Rotor (22) der zweiten Rotationspumpe (2) axial verschiebefest mit der Antriebswelle (3) verbunden sind.



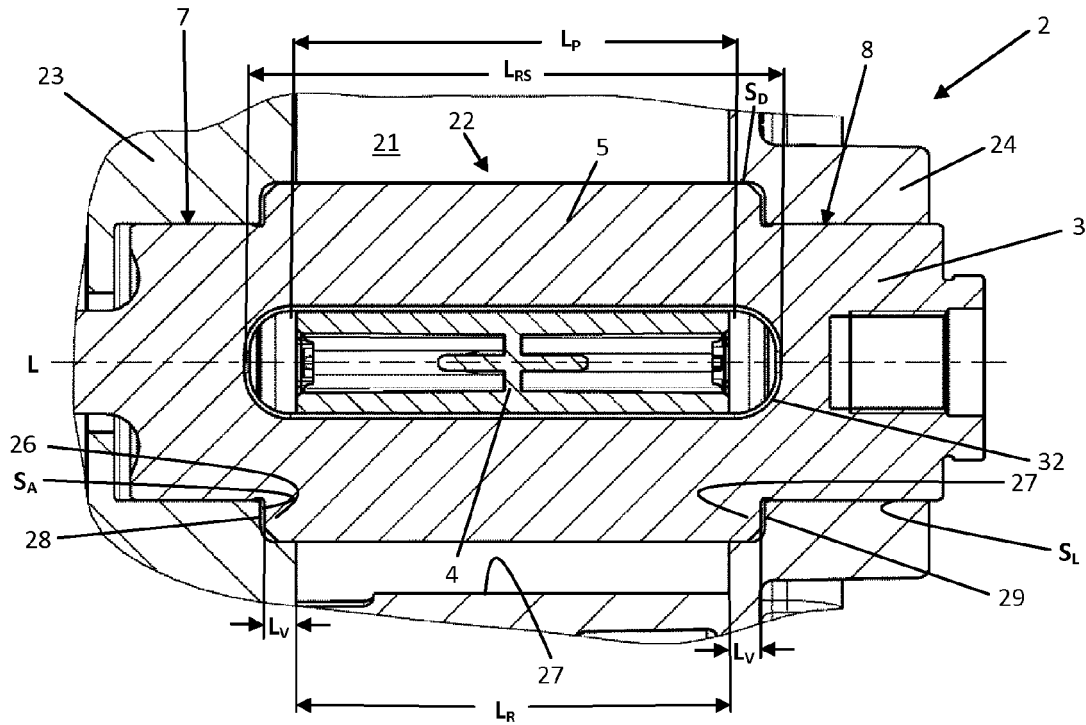
Figur 1



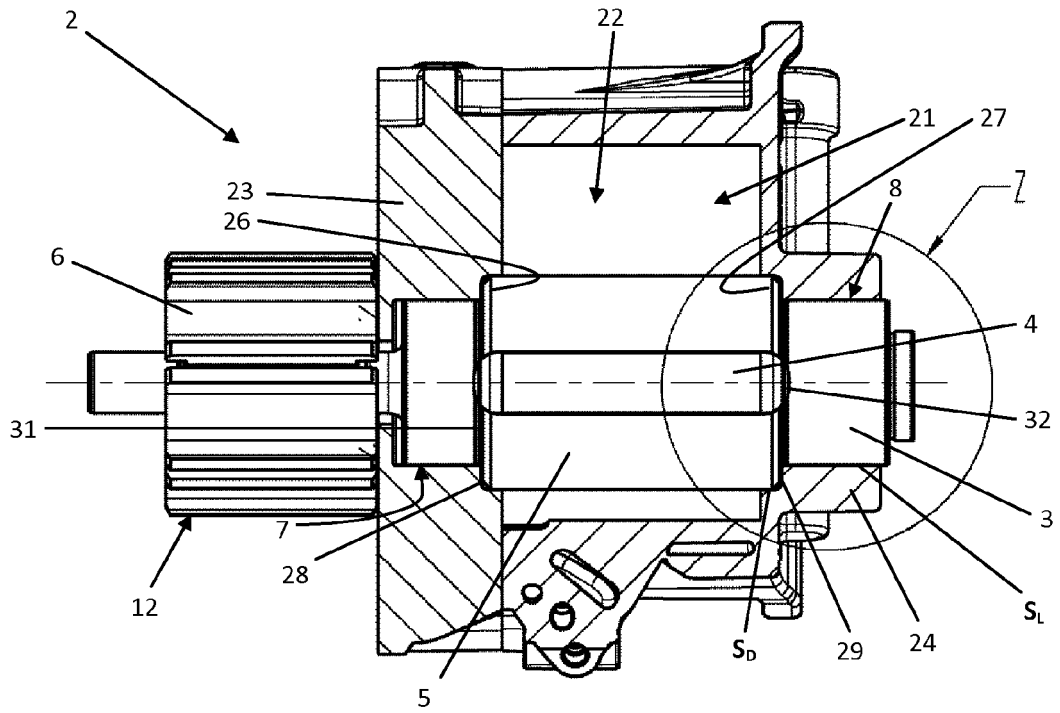
Figur 2



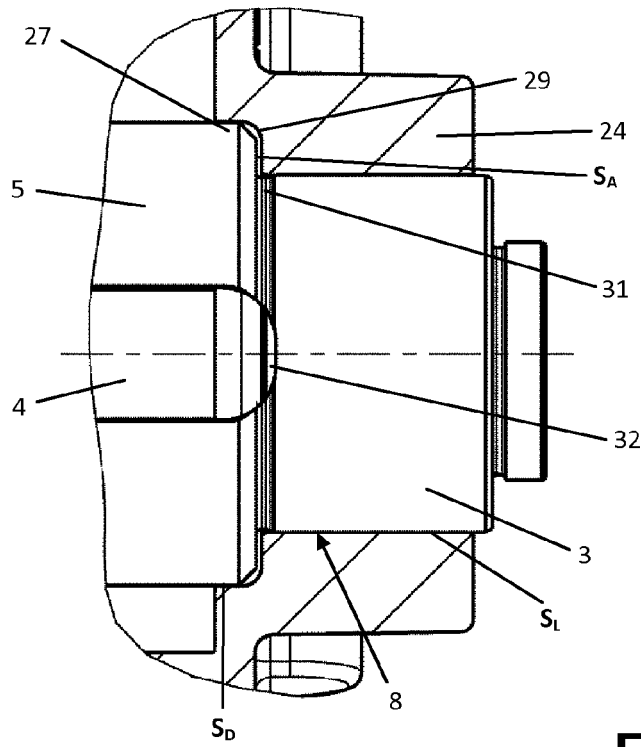
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6