

(19)



(11)

EP 2 249 038 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

(51) Int Cl.:
F04C 2/18 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10161300.8**

(22) Anmeldetag: **28.04.2010**

(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 ME RS

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

(72) Erfinder: **Gärtner Dr., Hilmar**
Vaughan Ontario L4J 5R2 (CA)

(30) Priorität: **29.04.2009 DE 102009019419**

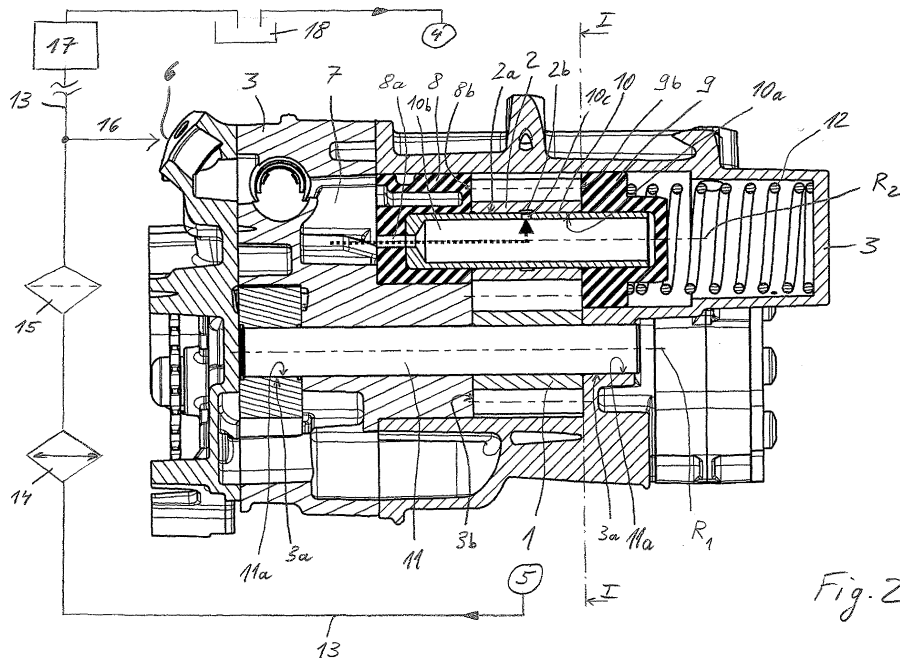
(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(54) Außenzahnradmaschine mit vereinfachter Lagerachse oder -welle

(57) Umlaufverdrängermaschine, umfassend:

- a) ein Gehäuse (3) mit einer Kammer, die einen Einlass (4) und einen Auslass (5) für ein Fluid aufweist,
- b) und eine in dem Gehäuse (3) axial hin und her bewegbare Verstelleinheit mit
- c) einem in der Kammer aufgenommenen Rotor (2), der zur Förderung des Fluids oder für einen Antrieb durch das Fluid um eine Drehachse (R_2) drehbar gelagert ist,
- d) einem Kolben (8), der einer Stirnseite des Rotors (2) axial zugewandt ist,

- e) und einem in den Rotor (2) und den Kolben (8) ragenden Lagerprofil (10), das um die Drehachse (R_1) eine Lagerfläche (10a) für die Drehlagerung des Rotors (2) aufweist und mit dem Kolben (8) axial fest verbunden ist,
- f) wobei der Rotor (2) um die Lagerfläche (10a) oder gemeinsam mit dem Lagerprofil (10) relativ zu dem Kolben (8) drehbar ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- g) das Lagerprofil (10) über seine zumindest nahezu gesamte axiale Länge einen der Lagerfläche (10a) entsprechenden äußeren Umfang aufweist.



EP 2 249 038 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umlaufverdränger-
maschine mit einem Lagerprofil, das eine Lagerachse
oder Lagerwelle für einen Rotor der Umlaufverdränger-
maschine bildet. Die Umlaufverdrängermaschine kann
ein Motor oder insbesondere eine Pumpe sein.

[0002] Umlaufverdrängermaschinen weisen einen
drehgelagerten Rotor oder mehrere drehgelagerte Ro-
toren auf, der oder die um eine oder mehrere Drehachsen
umlaufende Zellen bildet oder bilden, in denen ein Fluid
von einem Einlass zu einem Auslass einer Kammer der
Maschine transportiert wird. Um im Falle einer Pumpe
das auf die Drehzahl des Rotors oder der mehreren Ro-
toren bezogene Fördervolumen, das sogenannte spezi-
fische Fördervolumen, verändern zu können, wird der
Rotor oder einer der Rotoren axial hin und her bewegbar
gelagert, wie dies insbesondere von Außenzahnradpumpen
bekannt ist, beispielsweise aus der DE 102 22 131
B4. Der Rotor ist Bestandteil einer Verstelleinheit, die
über den Rotor hinaus einen Kolben und ein Lagerprofil
für die Drehlagerung des Rotors aufweist. Der Kolben ist
einer Stirnseite des Rotors axial zugewandt angeordnet.
Das Lagerprofil ist üblicherweise fest mit dem Kolben
verbunden und weist eine Lagerfläche auf, um die der
Rotor drehbar ist. Bei Außenzahnradpumpen umfasst
die Verstelleinheit einen weiteren Kolben, der der ande-
ren Stirnseite des Rotors axial zugewandt und mit dem
Lagerprofil ebenfalls fest verbunden ist. Das Lagerprofil
weist einen Lagerabschnitt mit der Lagerfläche und links
und rechts neben dem Lagerabschnitt je einen Fügeab-
schnitt für die feste Verbindung mit den Kolben auf. Für
Montagezwecke ist der Lagerabschnitt dicker als die Füge-
abschnitte, um für die Kolben in axialer Richtung je
eine Anschlagfläche zu bilden. Das Lagerprofil wird aus
vollem Rundstab-Halbzeug mittels spanender Bearbei-
tung geformt. Die Herstellung des Lagerprofils erfordert
daher einen hohen Zeitaufwand und treibt die Kosten,
was für die Massenfertigung ungünstig ist.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Kosten
in der Massenfertigung derartiger Lagerprofile und da-
durch die Kosten von damit ausgestatteten Umlaufver-
drängergeräten zu senken.

[0004] Die Erfindung geht von einer Umlaufverdrän-
germaschine aus, die ein Gehäuse mit einer Kammer
und wenigstens einen in der Kammer aufgenommenen
Rotor umfasst. Die Kammer weist einen Einlass und ei-
nen Auslass für ein zu förderndes oder als Antriebsme-
dium dienendes Fluid auf. Der Rotor ist zur Förderung
des Fluids oder für einen Antrieb durch das Fluid um eine
Drehachse drehbar gelagert. Er bildet mit Wänden der
Kammer und vorzugsweise in einem Fördereingriff mit
einem weiteren Rotor Zellen, die um die Drehachse um-
laufen und in denen das Fluid von dem Einlass zu dem
Auslass transportiert wird, wenn der Rotor im Falle eines
Motorbetriebs von dem Fluid oder im bevorzugten Falle
eines Pumpenbetriebs mittels Fremdenergie drehange-
trieben wird.

[0005] Um das spezifische Fördervolumen der Pumpe
oder das spezifische Schluckvolumen des Motors ver-
stellen zu können, weist die Umlaufverdrängermaschine
eine Verstelleinheit auf, die in dem Gehäuse axial hin
und herbewegbar und vorzugsweise in Bezug auf die
Drehachse des Rotors verdrehgesichert gelagert ist. Die
Verstelleinheit umfasst den Rotor, wenigstens einen Kol-
ben und ein Lagerprofil. Die Komponenten sind so mit-
einander verbunden, dass sie Axialbewegungen ge-
meinsam ausführen und in diesem Sinne eine Bewe-
gungseinheit bilden. Der Kolben ist einer axialen Stirn-
seite des Rotors zugewandt und bildet mit dem Rotor
einen axialen Dichtspalt, der eine Hochdruckseite der
Kammer von einer Niederdruckseite der Kammer abge-
sehen von unvermeidbaren Leckverlusten fluidisch
trennt. Das Lagerprofil ragt in axialer Richtung in den
Kolben und den Rotor. Es kann den Kolben durchragen
oder in einen Hohlraum des Kolbens hineinragen, der
innerhalb des Kolbens endet. Der Rotor wird von dem
Lagerprofil vorzugsweise durchragt.

[0006] Das Lagerprofil bildet um die Drehachse eine
Lagerfläche für die Drehlagerung des Rotors. Die Lager-
fläche bildet mit einer Lagergegenfläche einen Lager-
spalt der Drehlagerung, d.h. die Lagerfläche und die La-
gergegenfläche begrenzen den Lagerspalt in bezüglich
der Drehachse radialer Richtung. Vorzugsweise ist die
Lagerfläche eine äußere Umfangsfläche des Lagerpro-
fils, und es umgibt die Lagergegenfläche die Lagerfläche.
Alternativ kann jedoch auch die Lagerfläche die Lager-
gegenfläche umgeben. Die Lagergegenfläche wird von
dem Kolben oder vorzugsweise von dem Rotor gebildet.
Das Lagerprofil kann als Achse gebildet sein, um die der
Rotor drehbar ist, oder als gemeinsam mit dem Rotor
drehende Welle. Falls der Kolben die Lagergegenfläche
bildet, können der Rotor und das Lagerprofil verdrehge-
sichert miteinander verbunden sein. Falls wie bevorzugt
der Rotor die Lagergegenfläche bildet, dreht der Rotor
unter Ausbildung des Lagerspalts dementsprechend um
das Lagerprofil. In derartigen Fällen ist das Lagerprofil
vorzugsweise fest, d.h. unbeweglich, mit dem Kolben
verbunden, vorzugsweise mittels einer formschlüssige
oder reibschlüssigen Verbindung. Das Wort "oder" hat
hier wie auch sonst im Sinne der Erfindung die übliche
Bedeutung von "und/oder", soweit sich aus dem jeweili-
gen Zusammenhang nichts anderes ergeben kann. Eine
stoffschlüssige Verbindung ist ebenfalls möglich, ob-
gleich nicht bevorzugt. Im Lagerspalt können Wälzkörper
angeordnet und die Drehlagerung als Wälzlager gebildet
sein. In bevorzugten einfachen Ausführungen ist die
Drehlagerung jedoch als Gleitlager ausgeführt.

[0007] Nach der Erfindung weist das Lagerprofil über
seine gesamte axiale Länge oder zumindest über nahezu
die gesamte axiale Länge einen der Lagerfläche entspre-
chenden äußeren Umfang auf. Der Fügeabschnitt weist
somit die gleiche Außenkontur wie der Lagerabschnitt
auf. Die beiden Axialabschnitte gehen kontinuierlich in-
einander über. In bevorzugten Ausführungen, in denen
der Rotor um das Lagerprofil, d.h. um die Lagerfläche,

drehbar ist und die Verstelleinheit einen links und einen rechts neben dem Förderrad angeordneten Kolben aufweist, bildet das Lagerprofil für jeden der Kolben jeweils einen Fügeabschnitt, von denen der eine links und der andere rechts neben dem Lagerabschnitt angeordnet ist. In derartigen Ausführungen weisen alle drei Abschnitte die gleiche Außenkontur auf, und der Lagerabschnitt geht nach beiden Seiten kontinuierlich in den jeweiligen Fügeabschnitt über. In Ausführungen, in denen die Verstelleinheit zwei Kolben umfasst und das Lagerprofil gemeinsam mit dem Förderrad relativ zu den Kolben drehbar gelagert ist, weist das Lagerprofil entsprechend einen Fügeabschnitt für die drehsteife Verbindung mit dem Förderrad und links und rechts von dem Fügeabschnitt je ein Lagerabschnitt mit einer Lagerfläche für die mit den Kolben gebildete Drehlagerung auf. Entsprechend weisen die Lagerabschnitte und der Fügeabschnitt die gleiche Außenkontur auf und gehen kontinuierlich ineinander über.

[0008] Für eine vorzugsweise feste Verbindung mit dem oder den Kolben oder stattdessen gegebenenfalls mit dem Rotor kann das Lagerprofil in dem oder in jedem von mehreren Fügeabschnitten ein einziges oder mehrere Formschlüsselemente aufweisen, beispielsweise eine oder mehrere Abflachungen, um das Lagerprofil mit entweder dem oder den Kolben oder dem Rotor verdrehgesichert zu verbinden. Für eine verdrehgesicherte und auch für eine axial feste Verbindung mit der betreffenden Komponente wird allerdings eine Pressverbindung, vorzugsweise eine reinreibschlüssige Verbindung, bevorzugt.

[0009] Das Lagerprofil kann über seine erfindungsgemäß einfach geformte Oberfläche, vorzugsweise über seine gesamte äußere Oberfläche, in einem einfachen Durchlauf-Schleifverfahren auf Nennmaß geschliffen werden, was gegenüber herkömmlich geformten Lagerprofilen mit radial voneinander abgesetzten Abschnitten eine beachtliche Reduzierung der Fertigungskosten und Fertigungszeit mit sich bringt.

[0010] Das Lagerprofil ist in bevorzugten Ausführungen zumindest abschnittsweise hohl. Der Hohlquerschnitt erstreckt sich vorzugsweise über den überwiegenden Teil der axialen Länge des Lagerprofils, vorteilhafterweise über die gesamte oder nahezu die gesamte axiale Länge. Der Hohlquerschnitt ist innen vorzugsweise kreiszylindrisch. Der Hohlraum des Lagerprofils entspricht vorzugsweise wenigstens der Hälfte des gesamten Volumens des Lagerprofils. Das Lagerprofil kann insbesondere hülsenförmig sein. Es kann an einem axialen Ende einen Boden aufweisen. Der Hohlquerschnitt kann sich von dem Boden durchgehend bis zu dem anderen axialen Ende des Lagerprofils erstrecken. Der Boden kann grundsätzlich statt an einem Ende auch zwischen den Enden angeordnet sein. In einer Abwandlung kann das Lagerprofil eine einfache Hülse mit einem axial durchgehend überall gleichen Hohlquerschnitt sein. Das Lagerprofil kann somit von einer Seite her mit einer Bohrung versehen oder beispielsweise auch einfaches Rohr

geformt sein. Die Ausbildung des Lagerprofils zumindest abschnittsweise als Hohlprofil trägt zur Gewichtsreduzierung der Umlaufverdrängermaschine und insbesondere zur Gewichtsreduzierung der Verstelleinheit bei. Die mit der Gewichtsreduzierung einhergehende Verringerung des Trägheitsmoments verbessert die Ansprechzeit der Verstelleinheit.

[0011] Die Drehlagerung des Rotors wird vorzugsweise mit dem zu fördernden oder als Antriebsmedium dienenden Fluid geschmiert. Für die Schmierung kann das in der Kammer befindliche Fluid verwendet werden, das sogenannte Rohfluid. Bevorzugter wird jedoch ein Reinfluid verwendet, das im Vergleich zu dem Rohfluid weniger Schmutzpartikel enthält. Für die Schmierung der Drehlagerung umfasst die Pumpe einen Schmiermittelkanal, durch den ein Schmiermittel in den Lagerspalt förderbar ist.

[0012] In bevorzugten Ausführungen erstreckt sich der Schmiermittelkanal von außerhalb der Kammer in den Lagerspalt, um das als Schmiermittel dienende Fluid nicht aus der Kammer, sondern im Falle einer Pumpe von einer Stelle stromabwärts und im Falle eines Motors vorzugsweise stromaufwärts von der Kammer als Schmiermittel in den Lagerspalt zu führen. Von dem Fluidstrom der Umlaufverdrängermaschine wird ein Teilstrom abgezweigt und zum Zwecke der Lagerschmierung in den Lagerspalt geführt. Das Schmierkonzept setzt bei der Erkenntnis an, dass das durch die Kammer geförderte Fluid Schmutzpartikel enthalten kann, insbesondere Abriebpartikel, die den Abrieb in der Drehlagerung verstärken und daher den Verschleiß der Drehlagerung erhöhen, was zum Fressen führen kann. Aufgrund des Heranführens von außerhalb der Kammer kann das Fluid für die Schmierung vor Einleitung in den Lagerspalt von Schmutzpartikeln befreit werden.

[0013] Das Rohfluid wird in bevorzugten Ausführungen durch eine Reinigungseinrichtung geleitet, die im Falle einer Pumpe in einem Fluidkreis der Pumpe stromabwärts von der Pumpe angeordnet ist. Das mittels der Reinigungseinrichtung gereinigte Fluid, d.h. das Reinfluid, wird in einer Rückführung zu der Pumpe zurückgeführt. Die Rückführung oder im allgemeinen Fall die Schmiermittelzuführung ist über einen an dem Gehäuse der Umlaufverdrängermaschine gebildeten Anschluss an den Schmiermittelkanal angeschlossen. Die Reinigungseinrichtung oder eine zusätzliche Reinigungseinrichtung kann auch in der Schmiermittelzuführung angeordnet sein. Die Reinigungseinrichtung oder die zusätzliche Reinigungseinrichtung kann auch in dem Gehäuse der Umlaufverdrängermaschine oder unmittelbar an dem Gehäuse angeordnet sein. Das im Falle einer Pumpe durch den Auslass der Kammer verdrängte Fluid wird in einen ersten Teilstrom und einen zweiten Teilstrom verzweigt, wobei der erste Teilstrom, der bevorzugt einen Hauptstrom bildet, vollständig oder zu einem Teil einem mit dem Fluid zu versorgenden Aggregat zugeführt und der zweite Teilstrom vollständig oder zu einem Teil über die Reinigungseinrichtung zurück in den Schmiermittel-

kanal geführt wird. Falls die Reinigungseinrichtung im oder unmittelbar an dem Gehäuse der Umlaufverdrängermaschine angeordnet ist, ist sie vorteilhafterweise austauschbar angeordnet. Die Reinigungseinrichtung kann in allen Anordnungsvarianten insbesondere ein Fluidfilter mit einem einzigen oder mehreren Sieben sein.

[0014] Die Schmierung mit Reinfluid hat auch den Vorteil, dass im Vergleich zu dem in der Kammer befindlichen Rohfluid kühleres Reinfluid verwendet werden kann, um Wärme aus der Drehlagerung abzuführen. In bevorzugten Ausführungen wird das von der Pumpe geförderte Rohfluid auf der Hochdruckseite im Strömungsweg nach oder vorzugsweise vor der Reinigungseinrichtung mittels einer Kühleinrichtung gekühlt und im gekühlten Zustand als Schmiermittel zu der Pumpe zurückgeführt. Falls die Kühleinrichtung stromabwärts von der Reinigungseinrichtung angeordnet ist, zweigt die Rückführung daher vorzugsweise hinter der Kühleinrichtung ab. Eine Kühleinrichtung kann auch ausschließlich für das abgezweigte Schmiermittel oder zusätzlich in der Rückführung vorgesehen sein, wie dies auch in Bezug auf die Reinigungseinrichtung gilt.

[0015] Die Verstelleinheit wird bevorzugt in Abhängigkeit von einem Fluiddruck der Hochdruckseite verstellt bzw. positioniert. Sie wird von dem Fluiddruck in eine erste Richtung ihrer Bewegbarkeit beaufschlagt, so dass das spezifische Fördervolumen mit zunehmendem Druck verringert wird. Dem Fluiddruck wirkt eine rückstellende Kraft entgegen. Vorzugsweise wird die Verstelleinheit dem Fluiddruck entgegenwirkend mit einer Federkraft beaufschlagt. Die Position der Verstelleinheit stellt sich dem momentanen Gleichgewicht der mittels des Fluiddrucks erzeugten Verstellkraft und der Rückstellkraft entsprechend ein.

[0016] Obgleich es grundsätzlich möglich ist, dass auf den Kolben wie bei herkömmlichen Umlaufverdrängermaschinen das Rohfluid wirkt, entspricht es bevorzugten Ausführungen, wenn der Kolben mit dem Reinfluid beaufschlagt wird. Eine derartige Ausführung ermöglicht die Zuführung des Reinfluids durch den Kolben hindurch in den Lagerspalt der Drehlagerung. Solch eine Anordnung des Schmiermittelkanals ist konstruktiv einfach und garantiert eine Lagerschmierung mit stets ausreichendem Druck. Falls das Lagerprofil einen Boden aufweist, kann dieser Boden einen Teil der mit dem Druckfluid beaufschlagten Kolbenfläche bilden. In derartigen Ausführungen weist der Kolben einen axialen Durchgang auf, in den das Lagerprofil ragt oder den es durchragt. Der Durchgang weist vorzugsweise überall den gleichen Querschnitt auf und kann insbesondere als kreisrunde Durchgangsbohrung geformt sein. In anderen bevorzugten Ausführungen weist der Kolben allerdings einen Sack-Aufnahmeraum für den Fügeabschnitt des Lagerprofils auf.

[0017] Anstatt die Verstellkraft unmittelbar durch das Druckfluid zu erzeugen, kann die Verstelleinheit auch motorisch verstellt werden, beispielsweise mittels eines Elektromotors oder einer hydraulischen Positionierein-

richtung. Im Falle solch einer indirekten Positionierung mittels einer elektrischen oder beispielsweise hydraulischen Positioniereinrichtung kann als Regelgröße ein Fluiddruck der Hochdruckseite, eine Fluidtemperatur, ein Volumenstrom oder eine andere physikalische Größe, beispielsweise auch eine für den Bedarf des zu versorgenden Aggregats maßgebliche Größe, wie etwa die Motordrehzahl, sensorisch erfasst und die Position der Verstelleinheit durch einen Soll-IstVergleich der Regelgröße mit einer Sollgröße eingestellt werden.

[0018] Während in herkömmlichen Schmierkonzepten, die das Rohfluid aus der Pumpenkammer als Schmiermittel verwenden, das Schmiermittel in Bezug auf die Drehachse von radial außen und somit gegen die Fliehkraft in den Lagerspalt gedrückt wird, nämlich einfach von der Hochdruckseite der Kammer her, wird das Schmiermittel, vorzugsweise Reinfluid, in bevorzugten Ausführungen von radial innen oder zumindest auf einer mit dem Lagerspalt gleichen radialen Höhe in den Lagerspalt gedrückt. Die Fliehkraft unterstützt somit den Schmiermittelstrom im Lagerspalt oder wirkt diesem bei der Einleitung in den Lagerspalt zumindest nicht entgegen. Die Fliehkraft wird allerdings bevorzugt für die Abführung genutzt, indem das Schmiermittel aus dem Lagerspalt nach radial außen zur Niederdruckseite abgeführt wird.

[0019] Besonders günstig ist, wenn der Schmiermittelkanal sich durch das Lagerprofil erstreckt und der Lagerspalt vorzugsweise von radial innen mit dem Schmiermittel versorgt wird. Das Lagerprofil 1 weist in derartigen Ausführungen zumindest abschnittsweise einen Hohlquerschnitt auf, der einen Abschnitt des Schmiermittelkanals bildet. Vorzugsweise ist in dem Lagerprofil ein Verbindungskanal geformt, der von dem Hohlquerschnitt durch das Lagerprofil hindurch nach außen zu der Lagerfläche führt. Der Verbindungskanal kann insbesondere eine einfache radiale Bohrung im Lagerprofil sein. In bevorzugten Ausführungen führt der Schmiermittelkanal somit durch den Kolben der Verstelleinheit in den Hohlquerschnitt des Lagerprofils. Falls das Lagerprofil einen Boden aufweist, führt der Schmiermittelkanal zweckmäßigerweise durch den Boden in den Hohlquerschnitt.

[0020] Wird die Drehlagerung von radial innen mit dem Schmiermittel versorgt, ist es ferner von Vorteil, wenn der Schmiermittelkanal in einen axial mittleren Abschnitt des Lagerspalts mündet. Das Schmiermittel verteilt sich vom Mündungsbereich aus axial nach beiden Seiten und daher auf kurzem Wege bis zu den axialen Enden des Lagerspalts. Vorteilhafterweise ist der Lagerspalt an beiden axialen Enden mit der Niederdruckseite der Umlaufverdrängermaschine, vorzugsweise der Niederdruckseite der Kammer, verbunden, um das Schmiermittel abzuführen und auf diese Weise den Durchfluss durch den Lagerspalt zu gewährleisten. Die Abführung erfolgt vorzugsweise durch Abführkanäle, die in Dichtflächen geformt sind, die den beiden axialen Stirnseiten des Rotors zugewandt gegenüberliegen und je mit einer dieser

Dichtflächen einen axialen Dichtspalt bilden. Die Abführkanäle sind in den Dichtflächen jeweils als eine von innen nach radial außen führende Vertiefung geformt. Die Abführkanäle sind so schmal, dass sie die Dichtwirkung des jeweiligen Dichtspalts nicht nennenswert beeinträchtigen. Anstatt wenigstens einen Abführkanal in jeder der beiden Dichtflächen zu formen, wäre es grundsätzlich möglich, einen Abführkanal auch nur in einer der Dichtflächen vorzusehen, was für die Versorgung der Drehlagerung mit Schmiermittel allerdings ungünstiger wäre. Das Schmiermittel würde in solch einer Ausführung zweckmäßigerweise an dem der Abführung gegenüberliegenden axialen Ende des Lagerspaltes eingeleitet. Der Kolben der Verstelleinheit bildet wenigstens eine der beiden Dichtflächen. Falls die Verstelleinheit wie bevorzugt eine links und eine rechts von dem Rotor angeordneten Kolben aufweist, bildet jeder der Kolben jeweils eine der Dichtflächen.

[0021] Vorteilhafterweise mündet der durch das Lagerprofil geführte Schmiermittelkanal in einer Vertiefung, die in der Lagerfläche oder der Lagergegenfläche geformt ist und sich in Umfangsrichtung um die Drehachse des Rotors erstreckt. Vorzugsweise erstreckt sich die Vertiefung um die Drehachse umlaufend, d.h. über 360°. Insbesondere in den Ausführungen, in denen das Lagerprofil eine Hohlachse ist, um die sich der Rotor dreht, oder eine Hohlwelle, die drehsteif mit dem Rotor verbunden ist, ist es vorteilhaft, wenn die Vertiefung in der Lagergegenfläche geformt ist, um den Mantel der Hohlachse oder Hohlwelle nicht zu schwächen. Bei ausreichender Dicke des Mantels der Hohlachse oder Hohlwelle kann die Vertiefung stattdessen oder kann gegebenenfalls zusätzlich eine Vertiefung in der Hohlachse oder -welle geformt sein. Die Vertiefung dient als Verteilkanal für das Schmiermittel. Ohne solche einen Verteilkanal müsste der Schmiermittelkanal bei nicht drehbarem Lagerprofil im Lagerspalt in einer Drehwinkelposition münden in der unter Betriebsbelastung ein ausreichend breiter Spalt für die Verteilung des Schmiermittels verbleibt. Über den Umfang der Lagerfläche gesehen sind die Kräfte im Betrieb der Umlaufverdrängermaschine nämlich ungleichförmig verteilt. Ein Verteilkanal, der sich in Umfangsrichtung über einen ausreichend großen Drehwinkelbereich erstreckt, vorzugsweise über 360°, ermöglicht die Positionierung der Mündung des Schmiermittelkanals im Bereich der Vertiefung an einer beliebigen Drehwinkelposition.

[0022] Obgleich weniger bevorzugt, kann der Schmiermittelkanal jedoch auch an dem Lagerprofil außen verlaufen, indem das Lagerprofil im Bereich seiner Lagerfläche eine axiale oder spiralig umlaufende Vertiefung oder Abflachung aufweist, in der das Schmiermittel in den Lagerspalt geführt und in axialer Richtung verteilt wird. In derartigen Ausführungen würde der Schmiermittelkanal allerdings auf seiner Zuführseite zunächst durch den genannten Kolben oder bei nicht verstellbarem Rotor durch eine ortsfeste Kammerwand verlaufen und axial den Dichtspalt an der betreffenden Stirnseite des Rotors

überbrückend in den als Vertiefung oder Abflachung geformten Schmiermittelkanal führen. Zwar würde auch in derartigen Ausführungen die Schmierung im Wesentlichen immer noch mit Reinfluid erfolgen, dem Reinfluid wäre jedoch wegen der Überbrückung des Dichtspalts ein gewisser Anteil des durch die Kammer geförderten Rohfluids beigemischt. Des Weiteren müsste das Schmiermittel von der Zuführseite bis zur Abführseite die gesamte axiale Länge des Lagerspalts durchströmen.

[0023] Die Umlaufverdrängermaschine ist vorzugsweise eine Außenzahnpumpe. Grundsätzlich kann sie auch eine andere außenachsige Pumpe oder eine innenachsige Pumpe sein, beispielsweise eine Innenzahnpumpe oder eine Flügelpumpe. Handelt es sich um eine Flügelpumpe, kann der Rotor das einzige Flügelrad der Pumpe sein. Im Falle einer Zahnpumpe ist ein weiterer Rotor vorgesehen, der mit dem vorstehend beschriebenen Rotor in einem Fördereingriff, d.h. Zahneingriff, ist. Es können auch mehr als zwei Förderräder vorgesehen sein, beispielsweise drei Förderräder bei einer Außenzahnpumpe, wobei ein mittleres dieser Förderräder mit zwei äußeren jeweils in einem Fördereingriff ist. Bei einer Flügelpumpe können grundsätzlich ebenfalls mehrere Förderräder vorgesehen sein. Das vorstehend zu Pumpen Gesagte gilt sinngemäß auch für Motoren.

[0024] Die Umlaufverdrängermaschine kann insbesondere als Schmierölpumpe zur Versorgung eines Motors eines Kraftfahrzeugs verwendet werden. Der Fahrzeugbau ist aber überhaupt ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung. So kann die Pumpe beispielsweise auch als Versorgungspumpe für ein anderes Aggregat eines Fahrzeugs mit einem Arbeitsfluid dienen, beispielsweise zur Versorgung eines Automatikgetriebes mit Hydraulikflüssigkeit. Grundsätzlich kann sie jedoch auch zur Versorgung anderer Aggregate, beispielsweise einer Hydraulikpresse, mit Arbeitsfluid dienen.

[0025] Die Zuführung von Schmiermittel von radial innen oder zumindest auf gleicher radialer Höhe mit dem Lagerspalt ist nicht nur vorteilhaft in Ausführungen, in denen die Drehlagerung mit Reinfluid geschmiert wird, sondern auch für ein Schmierkonzept, das für die Lager Schmierung noch nicht gereinigtes Rohöl verwendet, wobei das Rohöl vorzugsweise noch innerhalb des Gehäuses der Umlaufverdrängermaschine abgezweigt und in den Lagerspalt zurückgeführt wird. Die Anmelderin behält es sich daher vor, diesen Aspekt der Erfindung im Wege einer eigenen Anmeldung weiter zu verfolgen, wobei ein Hauptanspruch einer derartigen Anmeldung beispielsweise nur die oberbegrifflichen Merkmale von Anspruch 1 oder gegebenenfalls nur einen Teil dieser Merkmale in Kombination mit einem die Zuführung des Schmiermittels von innen betreffenden Merkmal aufweist.

[0026] Die Formung des Lagerprofils zumindest abschnittsweise als Hohlprofil ist ebenfalls bereits alleine ein vorteilhaftes Merkmal, das mit der beanspruchten Erfindung zwar besonders vorteilhaft zusammenwirkt, aber

auch bei Lagerprofilen mit der Außenkontur nach unterschiedlichen Axialabschnitten verwirklicht werden kann. Zudem ermöglicht ein derartiges Lagerprofil auf besonders einfache Weise eine Schmierung des Lagers von innen, ist andererseits aber auch ungeachtet des Schmierkonzepts nicht zuletzt wegen der Gewichtsreduzierung vorteilhaft. Die Gewichtsreduzierung kommt zwar insbesondere dann zum Tragen, wenn das Lagerprofil Bestandteil einer hin und her bewegbaren Verstelleinheit ist, die Vorteile der Gewichtsreduzierung und der Schmierbarkeit des Drehlagers von innen sind aber auch für einen Rotor von Vorteil, dessen Position nicht verstellbar ist.

[0027] Bevorzugte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und deren Kombinationen beschrieben.

[0028] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren erläutert. An den Ausführungsbeispielen offenbar werdende Merkmale bilden je einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und auch die vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine eines ersten Ausführungsbeispiels in einem Querschnitt,

Figur 2 die Umlaufverdrängermaschine des ersten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,

Figur 3 Komponenten einer Verstelleinheit der Umlaufverdrängermaschine des ersten Ausführungsbeispiels in einer auseinander gezeichneten Darstellung,

Figur 4 eine erfindungsgemäße Umlaufverdrängermaschine eines zweiten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt und

Figur 5 Komponenten einer Verstelleinheit der Umlaufverdrängermaschine des zweiten Ausführungsbeispiels in einer auseinander gezeichneten Darstellung.

[0029] Figur 1 zeigt als Beispiel für eine Umlaufverdrängermaschine eine Außenzahnpumpe in einem Querschnitt. In einem Gehäuse 3 der Pumpe ist eine Kammer gebildet, in der zwei Rotoren, im Ausführungsbeispiel Förderräder 1 und 2, in Form von außenverzahnten Zahnrädern um parallele Drehachsen R_1 und R_2 drehbar gelagert sind. Das Förderrad 1 wird über ein Antriebsglied drehangetrieben, beispielsweise von der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs. Die Förderräder 1 und 2 sind miteinander in einem Fördereingriff, im Ausführungsbeispiel Zahneingriff, so dass bei einem Drehantrieb des Förderrads 1 das damit kämmende Förderrad 2 ebenfalls drehangetrieben wird. In die Kammer münden auf einer Niederdruckseite ein Einlass 4 und auf einer Hochdruckseite ein Auslass 5 für ein zu förderndes Fluid, vorzugsweise Schmieröl für den beispielhaft genannten Verbrennungsmotor. Das Gehäuse 3 bildet den Förderrädern 1 und 2 in radialer Richtung zugewandt jeweils eine radiale Dichtfläche, die das

jeweilige Förderrad 1 oder 2 über einen Teil seines Umfangs unter Ausbildung eines radialen Dichtspalts umschlingt. Das Gehäuse 3 bildet ferner an jeder Stirnseite des Förderrads 1 diesem axial zugewandt eine axiale Dichtfläche 3b.

[0030] Die Pumpe fördert das Fluid auf der Hochdruckseite über den Auslass 5 und eine daran angeschlossene in Figur 2 schematisch dargestellte Versorgungsleitung 13, eine Kühleinrichtung 14 und ferner über eine Reinigungseinrichtung 15 zu dem zu versorgenden Aggregat 17 und von dort in einen Sumpf 18. Aus dem druckentlasteten Sumpf 18 wird das Fluid auf der Niederdruckseite über den Einlass 4 angesaugt und somit in einem geschlossenen Fluidkreis unter Erhöhung des Drucks und anschließender Entlastung umgewälzt.

[0031] Durch Drehantrieb der Förderräder 1 und 2 wird Fluid durch den Einlass 4 in die Kammer gesogen und in den Zahnlücken der Förderräder 1 und 2, die innerhalb der Umschlingung Förderzellen bilden, durch die jeweilige Umschlingung auf die Hochdruckseite der Kammer und dort durch den Auslass 5 zu einem zu versorgenden Aggregat, beispielsweise den Verbrennungsmotor, gefördert. Für das Förderrad 2 ist dessen beiden Stirnseiten axial zugewandt je eine weitere axiale Dichtfläche gebildet, die an der betreffenden Stirnseite mit dem Förderrad einen axialen Dichtspalt bildet. Die eine der zwei axialen Dichtflächen ist mit 8b bezeichnet. Während der Förderfähigkeit trennen die zwischen den Förderrädern 1 und 2 und den genannten Dichtflächen gebildeten Dichtspalte und der Eingriff der Förderräder 1 und 2 die Hochdruckseite von der Niederdruckseite. Die Förderrate der Pumpe steigt proportional mit der Drehzahl der Förderräder 1 und 2. Da ein beispielhaft als Verbraucher angenommener Verbrennungsmotor ab einer gewissen Grenzdrehzahl weniger Schmieröl aufnimmt als die Pumpe entsprechend ihrer proportional mit der Drehzahl steigenden Kennlinie fördern würde, wird die Förderrate der Pumpe ab der Grenzdrehzahl abgeregelt. Für die Abregelung ist das Förderrad 2 relativ zu dem Förderrad 1 axial hin und her bewegbar, so dass die parallel zu den Drehachsen R_1 und R_2 gemessene Eingriffslänge der Förderräder 1 und 2 und entsprechend die Förderrate bzw. das Fördervolumen der Pumpe verändert werden können.

[0032] In Figur 2 nimmt das Förderrad 2 relativ zu dem Förderrad 1 eine axiale Position mit einer maximalen axialen Überdeckung, d.h. maximalen Eingriffslänge ein. Das Förderrad 2 ist Bestandteil einer Verstelleinheit mit zwei axial zu dem Förderrad 2 versetzt angeordneten Kolben 8 und 9, einem die Kolben 8 und 9 verbindenden Lagerprofil 10 und dem zwischen den Kolben 8 und 9 drehbar auf dem Lagerprofil 10 gelagerten Förderrad 2. Das Lagerprofil 10 verbindet die Kolben 8 und 9 axial steif und drehsteif miteinander. Die Kolben 8 und 9 bilden dem Förderrad 2 unmittelbar zugewandt je eine der axialen Dichtflächen 8b und 9b für das Förderrad 2. Die Verstelleinheit ist in einem Verschieberaum des Gehäuses 3 axial hin und her verschiebbar und verdrehgesichert

gelagert. Der Verschieberaum umfasst einen von der Verstelleinheit auf einer axialen Seite begrenzten Fluidraum 7 und einen auf der axial gegenüberliegenden Seite der Verstelleinheit ebenfalls von der Verstelleinheit begrenzten weiteren Raum, in dem ein Federglied 12 angeordnet ist. Der Fluidraum 7 ist mit Druckfluid der Hochdruckseite der Pumpe beaufschlagbar. Die Federkraft des Federglieds 12 wirkt der Druckkraft des Druckfluids entgegen. Im Raum mit dem Federglied 12 kann im Pumpenbetrieb beispielsweise stets der Druck der Niederdruckseite herrschen. Vorzugsweise wird das Federglied 12 jedoch wie beispielhaft in der DE 102 22 131 B4 beschrieben durch die Einleitung von Druckfluid der Hochdruckseite entlastet, wenn die Pumpe das Fluid mit maximalem spezifischen Fördervolumen fördern soll.

[0033] Die Drehlagerung des Förderrads 2 ist als Gleitlager zwischen dem Förderrad 2 und dem Lagerprofil 10 gebildet. Das Lagerprofil 10 bildet eine Achse, um die das Förderrad 2 dreht. Das Gleitlager wird unmittelbar zwischen einer um die Drehachse R_2 kreiszylindrisch umlaufenden Lagerfläche 10a des Lagerprofils 10 und einer die Lagerfläche 10a umgebenden Lagergegenfläche 2a des Förderrads 2 gebildet. Die Lagerfläche 10a und die Lagergegenfläche 2a begrenzen zwischen sich einen engen Lagerspalt, in den von der Pumpe gefördertes Fluid der Hochdruckseite gefördert wird und im Lagerspalt als Schmiermittel dient.

[0034] Als Schmiermittel wird jedoch nicht das ungeereinigte Rohfluid aus der Kammer, sondern ein stromabwärts von der Kammer abgezwertes, von Schmutzpartikeln gereinigtes Reinfluid verwendet. Im Ausführungsbeispiel wird das Reinfluid stromabwärts von der Kühleinrichtung 14 und der Reinigungseinrichtung 15 von dem durch die Kammer und anschließend die Versorgungsleitung 13 geförderten Fluidstrom abgezwert, d.h. das von der Pumpe insgesamt geförderte Fluid durchströmt die Kühleinrichtung 14 und die Reinigungseinrichtung 15 und wird stromabwärts von diesen beiden Einrichtungen über eine Rückführung 16 zwecks Schmierung der Drehlagerung zur Pumpe zurückgeführt. Die Rückführung 16 ist an einen Anschluss 6 des Gehäuses 3 angeschlossen. Von dem Anschluss 6 führt innerhalb des Gehäuses 3 ein Schmiermittelkanal bis in den Lagerspalt 2a, 10a. Der Schmiermittelkanal umfasst den Fluidraum 7 und erstreckt sich unmittelbar an den Fluidraum 7 anschließend durch den Kolben 8 und von diesem in das Lagerprofil 10. Das Lagerprofil 10 weist dementsprechend einen Hohlquerschnitt 10b auf, der einen Abschnitt des Schmiermittelkanals bildet. Der Hohlquerschnitt 10b ist über einen Verbindungskanal 10c, der als radiale Bohrung gebildet ist, mit dem Lagerspalt verbunden. Der Verbindungskanal 10c führt an axial zentraler Stelle in den Lagerspalt, d.h. er weist zu den beiden axialen Enden des Lagerspalts zumindest im Wesentlichen den gleichen Abstand auf. Auf diese Weise wird das Schmiermittel gleichmäßig und auf kürzestem Wege über die gesamte Länge des Lagerspalts verteilt. An den axialen Enden des Lagerspalts strömt das Schmiermittel

durch in den Dichtflächen 8b und 9b der Kolben 8 und 9 geformten Abführkanälen zur Niederdruckseite hin ab. Der Strömungsweg des Schmiermittels ist mit einer punktierten Linie und einem in den Verbindungskanal 10c weisenden Pfeil angedeutet.

[0035] Figur 3 zeigt die Komponenten der Verstelleinheit längs der Drehachse R_2 für die Montage aufgereiht. Der den Fluidraum 7 begrenzende Kolben 8 und das Lagerprofil 10 sind bereits fest miteinander verbunden, vorzugsweise nur mittels Reibschluss. Das Lagerprofil 10 kann in die Kolben 8 und 9 beispielsweise eingeschrumpft oder anders eingepresst sein bzw. werden. Durch die auf der äußeren Umfangsfläche des Lagerprofils 10 gezeichnete Strichlinie soll die funktionale Aufteilung des Lagerprofils in drei Axialabschnitte angedeutet werden, nämlich einen mittleren Lagerabschnitt, der die Lagerfläche 10a bildet, und die beiden äußeren Endabschnitte, die je einen Fügeabschnitt, vorzugsweise Reibschlussabschnitt, für die feste Verbindung mit dem jeweiligen Kolben 8 oder 9 bilden. Zu erkennen ist auch der als Vertiefung in der Dichtfläche 8b geformte Abführkanal 8c, durch den an der betreffenden Stirnseite des Förderrads 2 das Schmiermittel aus dem Lagerspalt zur Niederdruckseite der Kammer abströmt. In der Dichtfläche 9a des Kolbens 9 ist ein weiterer solcher Abführkanal 9c geformt.

[0036] Das Lagerprofil 10 ist eine Zylinderhülse mit einem mit Ausnahme der Mündung des Verbindungskanals 10c überall glatten, kreiszylindrischen äußeren Umfang und einem über nahezu die gesamte axiale Länge ebenfalls glatten, kreiszylindrischen Innenquerschnitt. Die Dicke des entsprechend kreiszylindrischen Mantels dieser Hülse ist kleiner als der auf die Drehachse R_2 gemessene Radius des Innenquerschnitts. Die Hülse ist an einem axialen Ende offen. Am anderen axialen Ende weist sie einen Boden auf, durch den sich axial ein schlanker Kanalabschnitt erstreckt, der in den weiteren axialen Kanalabschnitt 8a übergeht, der sich durch den Kolben 8 erstreckt und in den Fluidraum 7 mündet. Die Verbindung zwischen dem Fluidraum 7 und dem Hohlquerschnitt 10b weist einen Strömungsquerschnitt auf, der so klein ist, dass die von dem Förderrad 2 abgewandte Kolbenfläche, auf die der Druck des zurückgeführten Reinöls wirkt, und dadurch die durch den Druck erzeugte Kraft nicht nennenswert verringert werden.

[0037] Der raschen und gleichmäßigen Verteilung des Schmiermittels im Lagerspalt dient ferner ein Verteilkanal 2b, der in der Lagergegenfläche 2a als Vertiefung geformt ist, die um die Drehachse R_2 umläuft. Der Verbindungskanal 10c mündet in den Verteilkanal 2b hinein. Auf diese Weise wird eine sichere Versorgung mit Schmiermittel unabhängig von den auf die Drehlagerung wirkenden Querkräften gewährleistet, wie sie beispielsweise durch den Fördereingriff der Förderräder 1 und 2 und insbesondere durch die Druckverteilung um die Förderräder 1 und 2 entstehen.

[0038] Bei unverändertem Kolben 8 könnte das Lagerprofil 10 auch mit einem sich über die gesamte Länge

durchgehen erstreckenden Hohlquerschnitt 10b geformt sein. Bei Verwendung eines Lagerprofils 10, das wie im Ausführungsbeispiel einen Boden und einen durch den Boden führenden schlanken Kanalabschnitt des Schmiermittelkanals aufweist, kann sich der Aufnahme-
 5 raum für den Fügeabschnitt des Lagerprofils 10 in noch einer Alternative durch den Kolben 8 durchgehend erstrecken, d.h. durch den Kolben 8 durchgehend einen Querschnitt aufweisen, der dem Querschnitt im Bereich des Fügeabschnitts des Lagerprofils 10 entspricht. Der Boden des Lagerprofils 10 würde in einer derartigen Ausführungsalternative einen Teil der mit dem Druckfluid beaufschlagten Kolbenfläche bilden. Das Lagerprofil 10 des Ausführungsbeispiels könnte auch umgedreht werden, so dass sein Boden im Aufnahme-
 10 raum des Kolbens 8 angeordnet wäre. Auf den Kanalabschnitt im Boden des Lagerprofils 10 könnte in solch einer Ausführung verzichtet werden. Falls der Boden geschlossen ist, also keinen Kanalabschnitt aufweist, könnte der Kolben 9 auch einen axial durchgehend erstreckten Aufnahme-
 15 raum für das Lagerprofil 10 aufweisen.

[0039] Das Lagerprofil 10 durchragt das Förderrad 2 und ragt mit seinen beiden die axialen Enden des Lagerprofils 10 bildenden Fügeabschnitten in einen der Kolben 8 und 9. Die Kolben 8 und 9 weisen je eine Sack-Aufnahme auf, in der der zugeordnete Fügeabschnitt des Lagerprofils 10 hineinragt und über seinen äußeren Umfang mit Presskraft gehalten ist. Die Sack-Aufnahmen der Kolben 8 und 9 sind je als kreisrunde Sackbohrung geformt. Der Kolben 9 verschließt den Hohlquerschnitt 10b bzw. den Schmiermittelkanal an der betreffenden Stirnseite des Lagerprofils 10, während durch den Kolben 8 der Kanalabschnitt 8a führt.
 20

[0040] Das Förderrad 1 ist drehsteif und axial unbeweglich mit einem Lagerprofil 11 verbunden, das die Antriebswelle der Pumpe bildet. Das Lagerprofil 11 ist um die Drehachse R_1 drehbar gelagert. Die Drehlagerung für das Förderrad 1 umfasst axial zu dem Förderrad 1 versetzt links und rechts von dem Förderrad 1 angeordnete Lagerstrukturen, von denen die eine das Gehäuse 3 und die andere ein fest im Gehäuse 3 eingesetzter und daher ebenfalls mit 3 bezeichneter Einsatz bildet. Das Lagerprofil 11 durchragt diese beiden links und rechts von dem Förderrad 1 angeordneten Lagerstrukturen 3. Das Lagerprofil 11 bildet mit jeder dieser beiden Lagerstrukturen 3 ein Gleitlager. Das Lagerprofil 11 weist an seinem äußeren Umfang pro Gleitlager eine Lagerfläche 11a auf. Die Lagerstrukturen 3 bilden jeweils eine Lagergegenfläche 3a, die die jeweils zugeordnete Lagerfläche 11a umlaufend unter Ausbildung eines engen Lager-
 25 spalts umgibt. Die beiden zwischen dem Lagerprofil 11 und den Lagerstrukturen 3 gebildeten Lagerspalte werden zur Schmierung der Drehlagerung in einer ersten Ausführung mit Rohfluid der Hochdruckseite als Schmiermittel versorgt. In einer Weiterbildung werden auch diese beiden Lagerspalte mit dem Reinfluid geschmiert. Das Lagerprofil 11 des Ausführungsbeispiels ist als volle Welle gebildet, kann aber in einer Weiterbil-

dung stattdessen auch eine Hohlwelle mit einem Hohlquerschnitt sein, der sich über zumindest einen überwiegenden Teil der axialen Länge des Lagerprofils 11 erstreckt. In noch einer Weiterbildung kann das Rohfluid oder alternativ das Reinfluid durch die Hohlwelle von innen in die beiden Lagerspalte geführt werden.

[0041] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine Umlaufverdrängemaschine in einem zweiten Ausführungsbeispiel und ebenfalls als Außenzahnradpumpe. Im zweiten Ausführungsbeispiel wird die Drehlagerung des Förderrads 2 in herkömmlicher Weise mit dem Rohfluid der Hochdruckseite der Kammer geschmiert. Entsprechend führt der Schmiermittelkanal innerhalb der Kammer in den Lager-
 30 spalt. Das als Schmiermittel dienende Rohfluid wird von der Hochdruckseite der Kammer in einem Zuführkanal, der in einer der beiden axialen Dichtflächen 8b und 9b geformt ist, in den Lagerspalt geleitet und strömt über einen Abführkanal in der axialen Dichtfläche des axial gegenüberliegenden Kolbens 8 oder 9 zur Niederdruckseite der Kammer wieder ab. Entsprechend führt der Schmiermittelkanal auch nicht mehr durch den Kolben 8 ins Lagerprofil 10. Vorzugsweise weist der Kolben 8 einen geschlossenen Kolbenboden oder das Lagerprofil 10 einen geschlossenen Boden auf, was auch den Fall einschließt, dass sowohl der Boden des Kolbens 8 als auch der Boden des Lagerprofils 10 geschlossen sein können. Der Fluidraum 7 wird wie bei herkömmlichen Pumpen mit dem Rohfluid der Hochdruckseite beaufschlagt, wobei das Rohfluid unmittelbar aus der Kammer am Auslass 5 oder stromabwärts von der Kammer abgezweigt wird. Alternativ kann jedoch der Fluidraum 7 auch mit dem Reinfluid wie im ersten Ausführungsbeispiel beaufschlagt werden, um einen Regeldruck für die Verstellung der Verstelleinheit zu verwenden, der dem Fluiddruck in unmittelbarer Umgebung des zu versorgenden Aggregats 17 genauer entspricht als der Druck auf der Hochdruckseite der Kammer. Im übrigen entspricht die Pumpe derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels.
 35

[0042] Bezugszeichen:

1	Rotor, Förderrad
2	Rotor, Förderrad
2a	Lagergegenfläche
2b	Vertiefung, Verteilkanal
3	Gehäuse, Lagerstruktur
3a	Lagergegenfläche
3b	axiale Dichtfläche
4	Einlass
5	Auslass
6	Anschluss
7	Fluidraum
8	Kolben
8a	Kanalabschnitt
8b	axiale Dichtfläche
8c	Abführkanal
9	Kolben
9b	axiale Dichtfläche
9c	Abführkanal

10	Lagerprofil
10a	Lagerfläche
10b	Hohlquerschnitt
10c	Verbindungskanal
11	Lagerprofil
11a	Lagerfläche
12	Federglied
13	Versorgungsleitung, Fluidstrom
14	Kühleinrichtung
15	Reinigungseinrichtung
16	Rückführung
17	Aggregat
18	Sumpf

R₁ Drehachse

R₂ Drehachse

Patentansprüche

1. Umlaufverdrängermaschine, umfassend:

a) ein Gehäuse (3) mit einer Kammer, die einen Einlass (4) und einen Auslass (5) für ein Fluid aufweist,

b) und eine in dem Gehäuse (3) axial hin und her bewegbare Verstelleinheit mit

c) einem in der Kammer aufgenommenen Rotor (2), der zur Förderung des Fluids oder für einen Antrieb durch das Fluid um eine Drehachse (R₂) drehbar gelagert ist,

d) einem Kolben (8), der einer Stirnseite des Rotors (2) axial zugewandt ist,

e) und einem in den Rotor (2) und den Kolben (8) ragenden Lagerprofil (10), das um die Drehachse (R₁) eine Lagerfläche (10a) für die Drehlagerung des Rotors (2) aufweist und mit dem Kolben (8) axial fest verbunden ist,

f) wobei der Rotor (2) um die Lagerfläche (10a) oder gemeinsam mit dem Lagerprofil (10) relativ zu dem Kolben (8) drehbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

g) das Lagerprofil (10) über seine zumindest nahezu gesamte axiale Länge einen der Lagerfläche (10a) entsprechenden äußeren Umfang aufweist.

2. Umlaufverdrängermaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerprofil (10) über die gesamte oder zumindest nahezu gesamte axiale Länge außen kreiszylindrisch mit konstantem Außendurchmesser ist.

3. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerprofil (10) über einen überwiegenden

Teil seiner axialen Länge oder seine gesamte Länge ein Hohlprofil, vorzugsweise über seine zumindest nahezu gesamte axiale Länge ein Hohlzylinder mit vorzugsweise konstantem Innendurchmesser ist.

4. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lagerprofil (10) mit dem Kolben (8) verdrehgesichert verbunden ist, vorzugsweise mittels Pressverbindung.

5. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Kolben (8) oder vorzugsweise der Rotor (2) für die Drehlagerung eine Lagergegenfläche (2a) aufweist, die die Lagerfläche (10a) umgibt oder von dieser umgeben wird,

- die Lagerfläche (10a) und die Lagergegenfläche (2a) einen Lagerspalt begrenzen,

- und für eine Zuführung von Schmiermittel in den Lagerspalt ein Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10c) vorgesehen ist, der sich von außerhalb der Kammer in den Lagerspalt erstreckt, vorzugsweise durch den Kolben (8) hindurch erstreckt.

6. Umlaufverdrängermaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10c) durch das Lagerprofil (10) erstreckt und von radial innen in den Lagerspalt führt, vorzugsweise in einem axial mittleren Abschnitt in den Lagerspalt mündet, oder eine im Bereich der Lagerfläche oder Lagergegenfläche geformte Vertiefung oder Abflachung umfasst, die sich über einen größeren Teil der axialen Länge des Lagerspalts erstreckt.

7. Umlaufverdrängermaschine nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10c) einen Hohlquerschnitt (10b) des Lagerprofils (10) und einen in dem Lagerprofil (10) geformten Verbindungskanal (10c) umfasst, der von dem Hohlquerschnitt (10b) zu der Lagerfläche (10a) führt, vorzugsweise in einem axial mittleren Abschnitt in den Lagerspalt mündet.

8. Umlaufverdrängermaschine nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Lagerfläche (10a) oder Lagergegenfläche (2a) eine in Umfangsrichtung um die Drehachse (R₁) erstreckte Vertiefung (2b) geformt ist, in die der Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10c) mündet.

9. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorher-

- gehenden Ansprüche in Kombination mit Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schmiermittel auf eine Kolbenfläche des Kolbens (8) und dem Schmiermittel entgegen eine Rückstellkraft, vorzugsweise die Kraft einer Feder (12), auf die Verstelleinheit wirkt und dass sich der Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10e) durch einen von dem Kolben (8) begrenzten Fluidraum (7) einer Hochdruckseite der Pumpe und durch den Kolben (8) erstreckt.
10. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Kombination mit Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der dem Rotor (2) axial zugewandten Stirnseite des Kolbens (8) eine Dichtfläche (8b) geformt ist, die mit dem Rotor (2) einen axialen Dichtspalt bildet, der eine Hochdruckseite der Kammer von einer Niederdruckseite der Kammer trennt, und dass der axiale Dichtspalt von einem Abführkanal (8c) durchbrochen wird, der die Schmiermittelzuführung (7, 8a, 10b, 10c) über den Lagerspalt mit der Niederdruckseite der Kammer verbindet.
11. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinheit einen weiteren Kolben (9) umfasst und der Rotor (2) axial zwischen den Kolben (8, 9) angeordnet ist und dass das Lagerprofil (10) die Kolben in Bezug auf die hin- und hergehende Bewegbarkeit fest miteinander verbindet.
12. Umlaufverdrängermaschine nach einer Kombination der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der dem Rotor (2) axial zugewandten Stirnseite des weiteren Kolbens (8) ebenfalls eine Dichtfläche (8b, 9b) geformt ist, die mit dem Rotor (2) einen weiteren axialen Dichtspalt bildet, der die Hochdruckseite von der Niederdruckseite trennt, und dass der weitere axiale Dichtspalt ebenfalls von einem Abführkanal (9c) durchbrochen wird, der die Schmiermittelzuführung (7, 8a, 10b, 10c) über den Lagerspalt mit der Niederdruckseite der Kammer verbindet.
13. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche in Kombination mit Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts von der Kammer eine Reinigungseinrichtung (15) zur Reinigung wenigstens eines Teilstroms des durch die Kammer geforderten Fluidstroms angeordnet und mit dem Schmiermittelkanal (7, 8a, 10b, 10c) verbunden ist, um zumindest einen Teil des gereinigten Fluids als das Schmiermittel in den Lagerspalt zurück zu führen, wobei der Teilstrom vorzugsweise in einer Rückführung (16), die stromabwärts von der Reinigungseinrichtung (15) von dem durch die Kammer geförderten Fluidstrom (13) abzweigt, zurück geführt wird.
14. Umlaufverdrängermaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Pumpe ist und in einem Versorgungskreis für ein mit dem Fluid zu versorgendes Aggregat (17) angeordnet ist, dass das Fluid über die Reinigungseinrichtung (15) zu dem Aggregat (17) förderbar ist und dass die Rückführung (16) zwischen der Reinigungseinrichtung (15) und dem Aggregat (17) abzweigt.
15. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Schmierölpumpe oder Hydraulikpumpe verwendet wird, um in einem Versorgungskreis einen Motor oder ein anderes Aggregat eines Fahrzeugs mit Schmieröl oder Hydraulikflüssigkeit zu versorgen.
16. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der folgenden Merkmale:
- (i) die Umlaufverdrängermaschine ist außenachsig,
 - (ii) die Umlaufverdrängermaschine ist eine Zahnradmaschine.
17. Umlaufverdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:
- einen in der Kammer aufgenommenen weiteren Rotor (1), der für die Förderung des Fluids oder den Antrieb mittels des Fluids um eine weitere Drehachse (R_1) drehbar gelagert und mit dem Rotor (2) in einem Förder- oder Antriebsingriff ist,
 - ein weiteres Lagerprofil (11), das um die weitere Drehachse (R_1) eine Lagerfläche (11a) für die Drehlagerung des weiteren Rotors (1) aufweist, vorzugsweise über seine gesamte oder über einen überwiegenden Teil seiner axialen Länge ein Hohlprofil ist,
 - und eine Lagerstruktur (3) mit einer Lagergegenfläche (3a), die die Lagerfläche (11a) des weiteren Lagerprofils (11) umgibt oder von dieser umgeben wird,
 - wobei das weitere Lagerprofil (11) gemeinsam mit dem weiteren Rotor (1) relativ zu der Lagerstruktur (3) oder der weitere Rotor (1) um die Lagerfläche des weiteren Lagerprofils drehbar ist,
 - optional ein Schmiermittelkanal für eine Zuführung von mittels der Reinigungseinrichtung (15) des Anspruchs 13 gereinigtem Fluid in einen Lagerspalt vorgesehen ist, den die Lagerfläche (11a) und die Lagergegenfläche (3a) des weiteren Lagerprofils (11) und der Lagerstruktur (3) begrenzen.

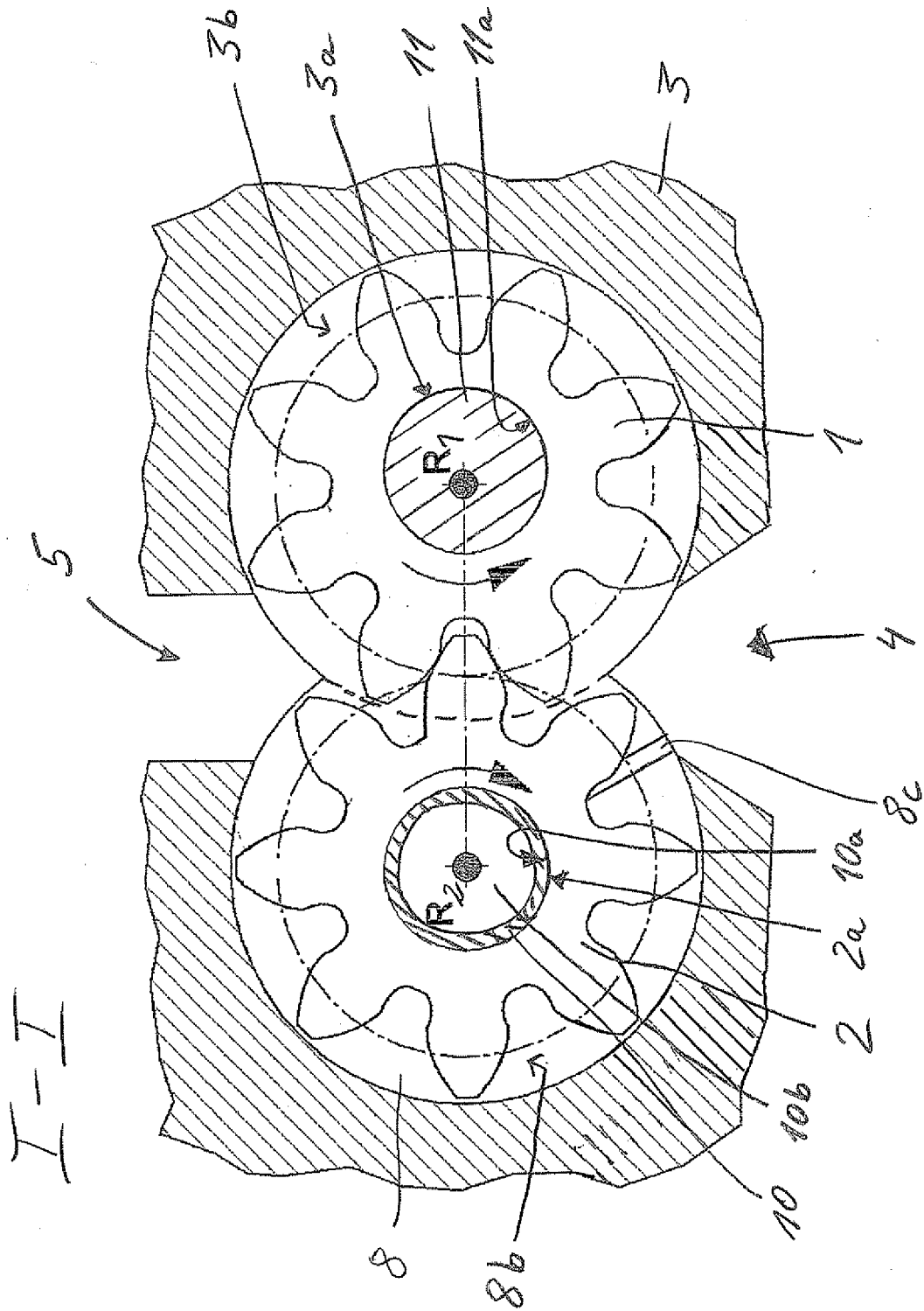
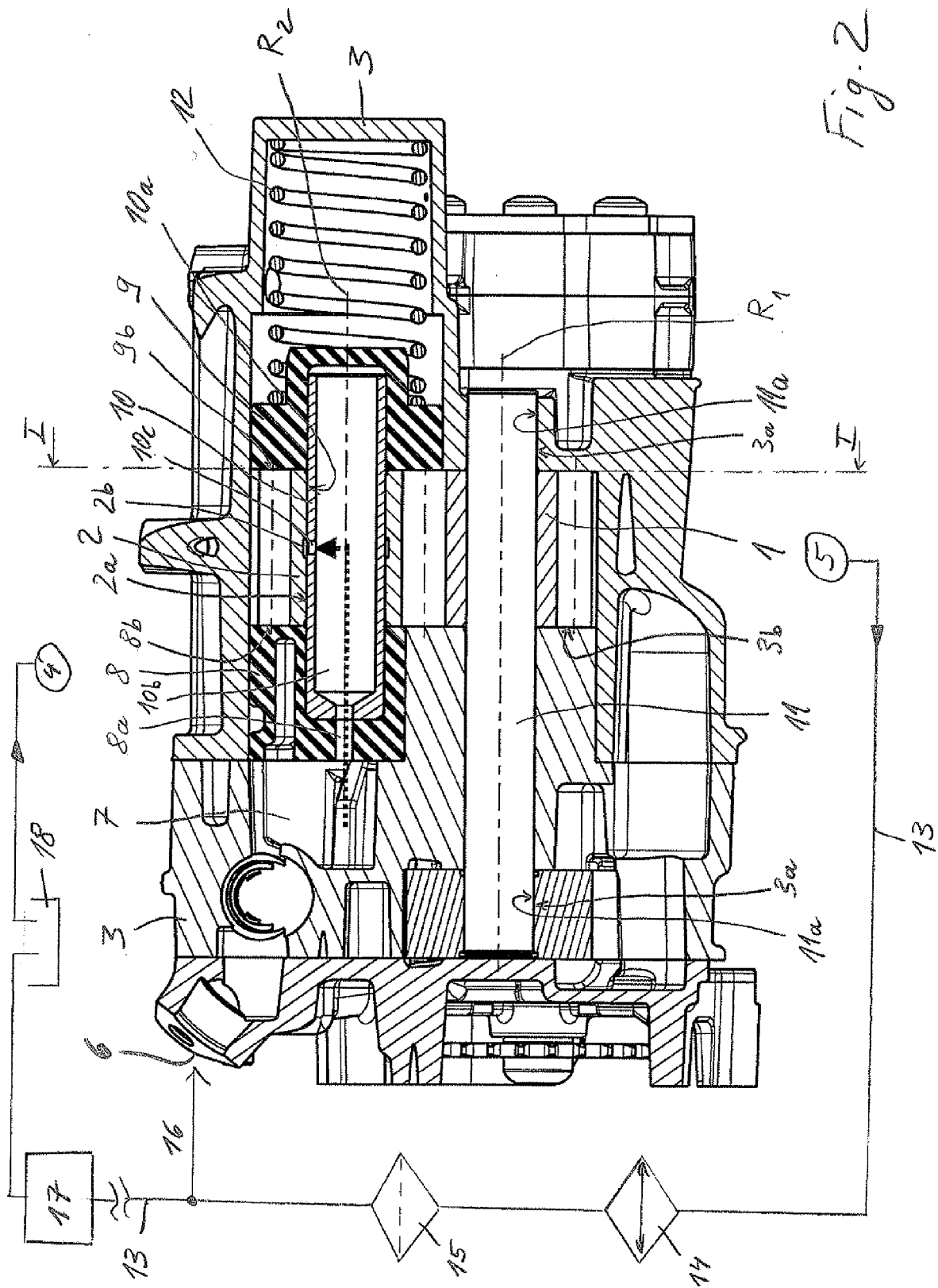
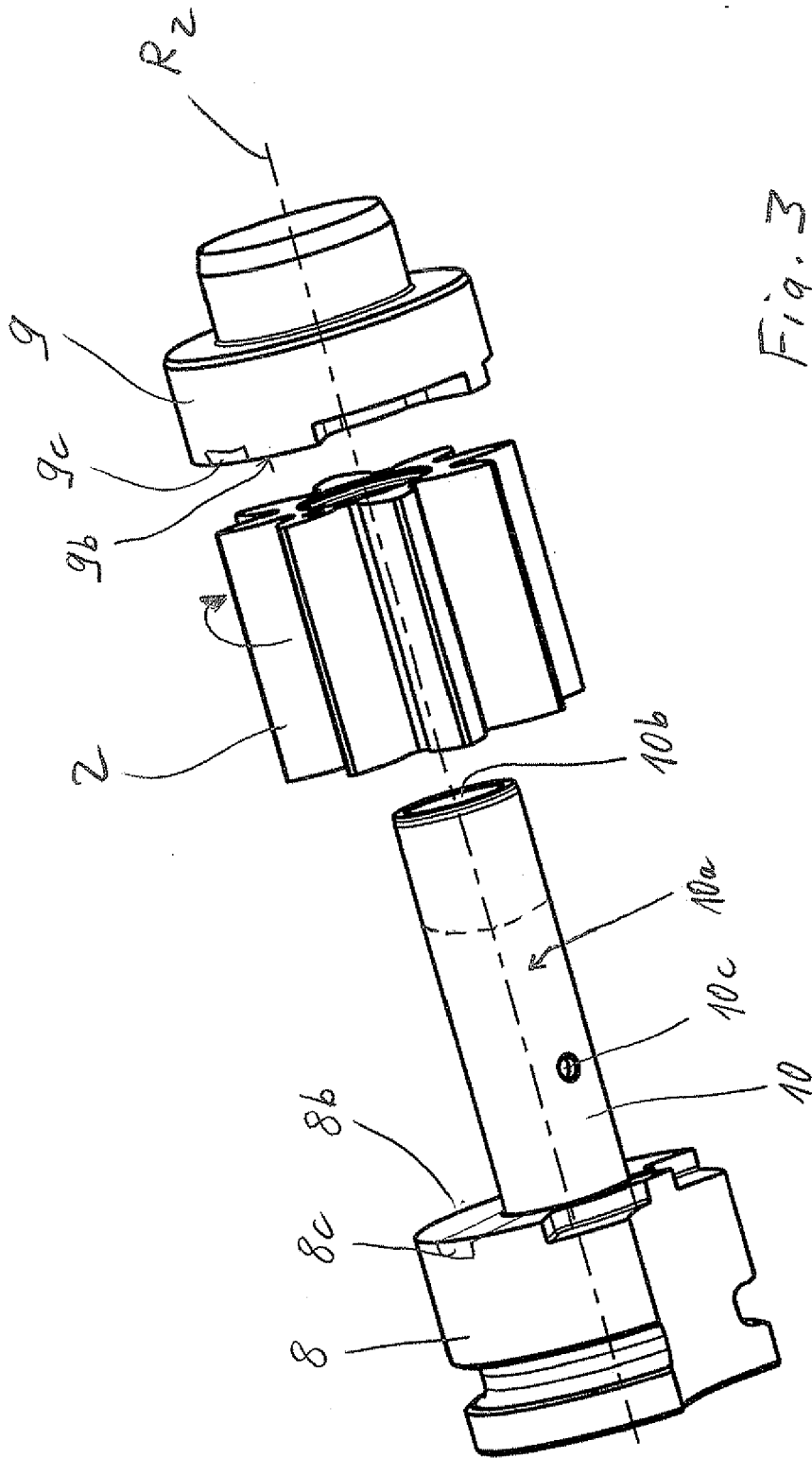


Fig. 1





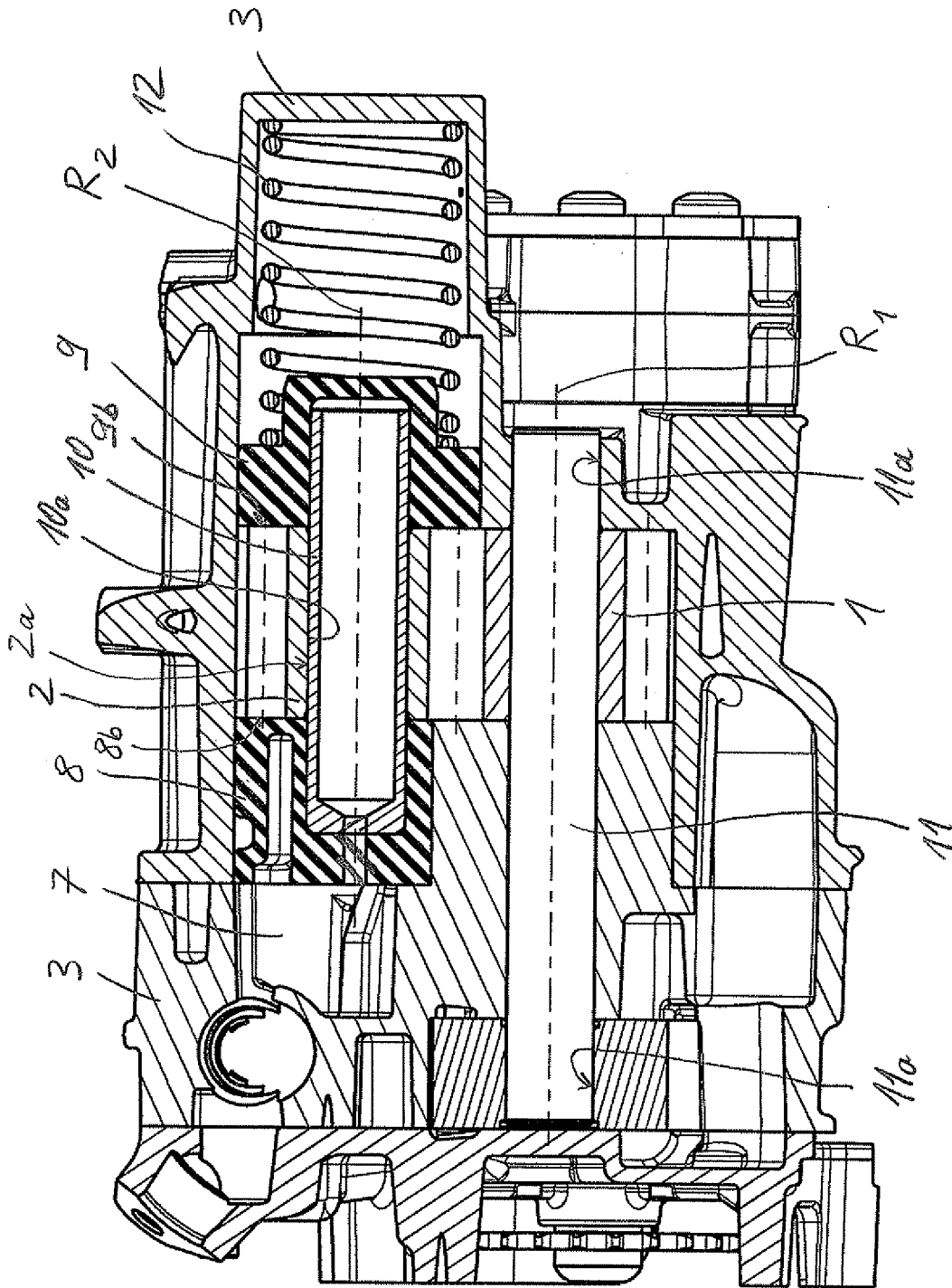


Fig. 4

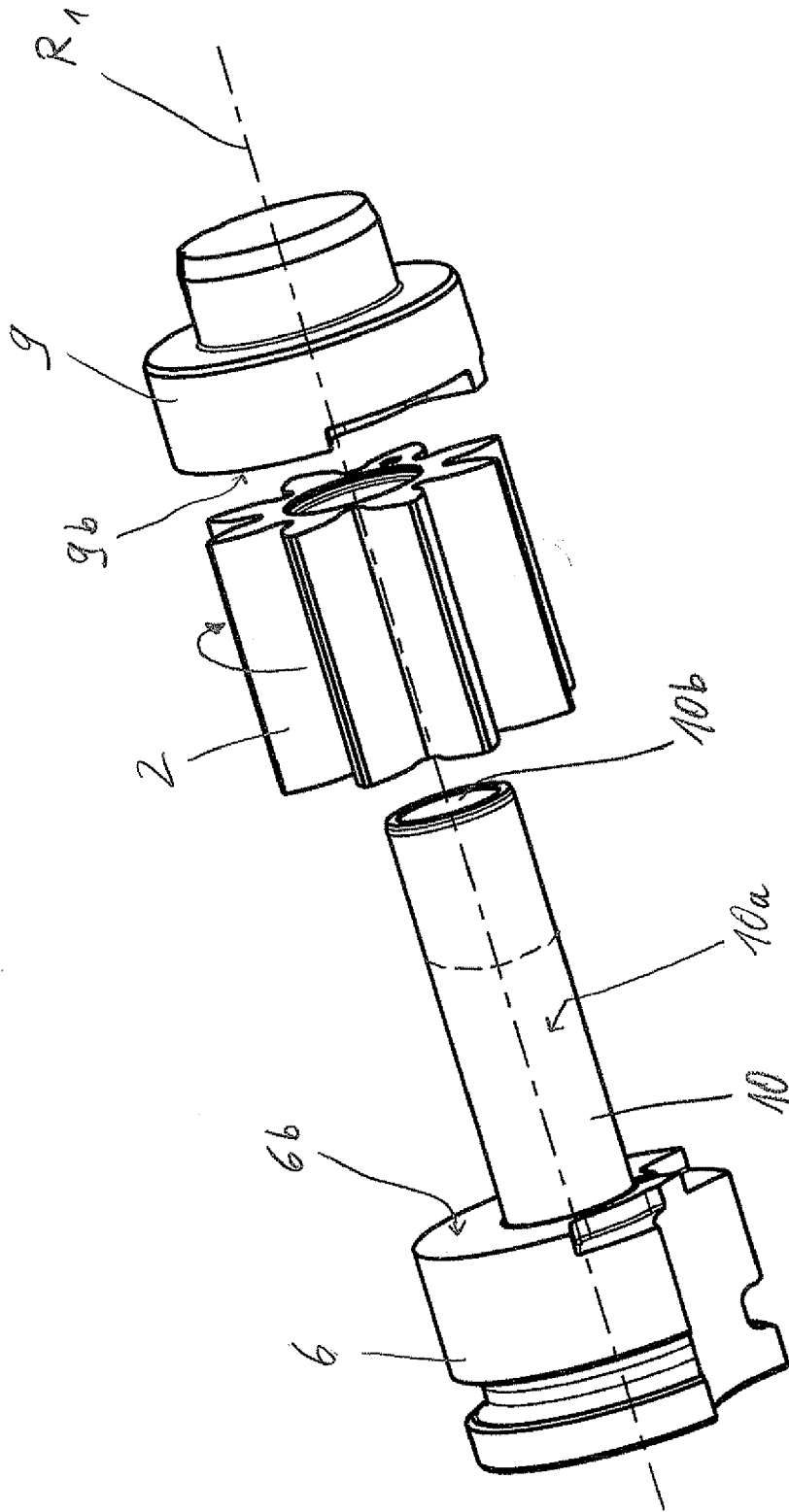


Fig. 5

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 10222131 B4 [0002] [0032]