



(10) **DE 20 2014 106 121 U1** 2015.02.26

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2014 106 121.5**

(51) Int Cl.: **F04C 14/22 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **17.12.2014**

(47) Eintragungstag: **15.01.2015**

(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **26.02.2015**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
**Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH,
73433 Aalen, DE**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Schwabe Sandmair Marx, 81677 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Rotationspumpe mit kompakter Stellstruktur zur Verstellung des Fördervolumens**

(57) Hauptanspruch: Rotationspumpe mit verstellbarem spezifischen Fördervolumen, vorzugsweise Flügelpumpe, die Rotationspumpe umfassend:

(a) ein Gehäuse (1) mit einer Förderkammer (2), in die ein Einlass (3) und ein Auslass (4) für ein Fluid münden,

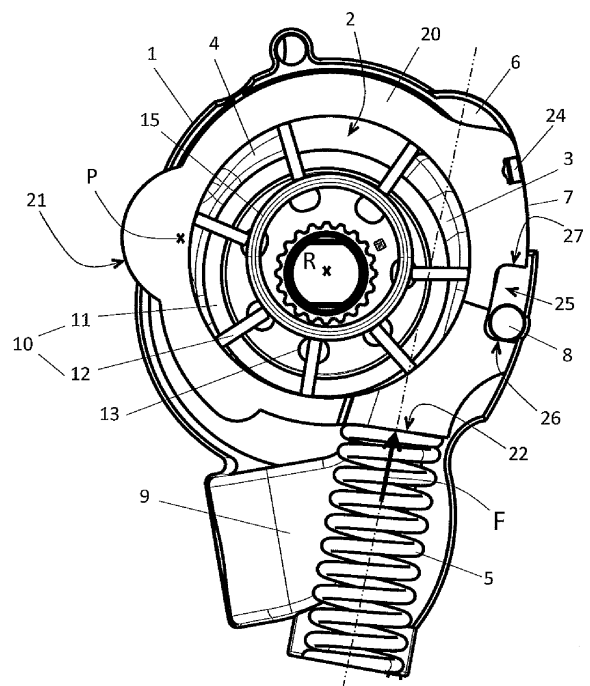
(b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R) drehbaren Förderrotor (10),

(c) eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und zur Ausübung einer das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe verstellenden Stellbewegung relativ zum Förderrotor (10) in eine erste Stellrichtung und der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung rotatorisch beweglich ist,

(d) eine Federeinrichtung (5), die zur Ausübung einer auf die Stellstruktur (20) in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft (F) in einem Federwiderlager (22) der Stellstruktur (20) abgestützt ist,

(e) und eine Stelldruckkammer (6) zur Beaufschlagung der Stellstruktur (20) mit einem der Federkraft (F) entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids,

(f) wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationspumpe mit einem Förderrotor und einer Stellstruktur, die zur Verstellung des spezifischen Fördervolumens der Rotationspumpe relativ zu einem Pumpengehäuse und dem Förderrotor rotatorisch beweglich ist.

[0002] Rotationspumpen, wie die Erfindung sie betrifft, sind beispielsweise aus der EP 0 846 861 B1 und der US 8,814,544 B2 bekannt. Derartige Rotationspumpen weisen einen Förderrotor und eine den Förderrotor umgebende Stellstruktur auf. Der Förderrotor bildet mit der Stellstruktur Förderzellen, in denen ein Fluid von einer Niederdruckseite zu einer Hochdruckseite der Pumpe gefördert wird. Die Stellstruktur ist relativ zum Pumpengehäuse und dem Förderrotor beweglich, so dass eine Exzentrizität zwischen Förderrotor und Stellstruktur und in der Folge ein spezifisches Fördervolumen der Rotationspumpe verstellbar sind. Zur Verstellung wirken auf die Stellstruktur die Federkraft einer Federeinrichtung und der Federkraft entgegen ein Fluidstelldruck. Die Position der Stellstruktur ergibt sich entsprechend dem Gleichgewicht aus Federkraft und einer vom Stelldruck erzeugten Stelldruckkraft. Die rotatorisch beweglichen Stellstrukturen weisen einen am äußeren Umfang der jeweiligen Stellstruktur abragenden Fortsatz auf, an dem die Federeinrichtung abgestützt ist. Die Federeinrichtung erstreckt sich daher tangential seitlich neben der Stellstruktur.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, den Bau- und/oder das Gewicht von Rotationspumpen der beschriebenen Art zu reduzieren.

[0004] Die Erfindung geht von einer Rotationspumpe, vorzugsweise eine Flügelpumpe aus, die ein Gehäuse mit einer Förderkammer, einen in der Förderkammer um eine Drehachse drehbaren Förderrotor und eine den Förderrotor umgebende Stellstruktur aufweist. Die Förderkammer kann bereits allein vom Gehäuse und der Stellstruktur umgrenzt und somit bestimmt werden. Grundsätzlich ist jedoch denkbar, dass die Förderkammer erst mittels einer oder mehreren weiteren Strukturen begrenzt wird. Der Förderrotor und die Stellstruktur bilden Förderzellen, in denen das Fluid durch Drehen des Förderrotors von einem in die Förderkammer mündenden Einlass zu einem in die Förderkammer mündenden Auslass gefördert werden kann, indem sich die Förderzellen wie von Innenzahnringpumpen und Pendelschieberpumpen und insbesondere Flügelpumpen bekannt auf einer Niederdruckseite der Förderkammer vergrößern und auf einer Hochdruckseite der Förderkammer wieder verkleinern. Um das spezifische Fördervolumen verstellen zu können, ist die Stellstruktur relativ zu dem Förderrotor und dem Gehäuse in eine erste Stellrichtung und dieser entgegen in eine zweite Stellrichtung rotatorisch hin und her beweglich. Die

Stellstruktur kann relativ zum Gehäuse um eine Polachse schwenkbeweglich angeordnet sein, um das spezifische Fördervolumen verstellen zu können. Sie kann um eine ortsveränderliche Polachse schwenkbar sein, an einer Führungskurve abrollen oder abwälzen, wie dies aus der EP 0 846 861 B1 bekannt ist. Bevorzugt ist die Polachse jedoch eine relativ zum Gehäuse ortsfeste Schwenkachse.

[0005] Der Förderrotor umfasst eine Rotorstruktur. Die Rotorstruktur kann bereits den Förderrotor bilden, der in derartigen Ausführungen einteilig wäre. Eine einteilige Ausbildung ist beispielsweise bei Innenzahnringpumpen gegeben. Grundsätzlich ist auch denkbar, dass eine Flügelpumpe einen einteiligen Förderrotor aufweist, so dass die Begriffe "Förderrotor" und "Rotorstruktur" das gleiche Teil bezeichnen können. Ein als einteiliges Flügelrad gebildeter Förderrotor kann beispielsweise elastisch nachgiebige Flügel aufweisen, die formelastisch und/oder materialelastisch nachgeben, um die sich vergrößern und wieder verkleinernden Förderzellen bilden zu können. Bevorzugter ist ein als Flügelrad gebildeter Förderrotor jedoch mehrteilig und weist die in derartigen Ausführungen zentrale Rotorstruktur und von dieser nach außen abragend einen oder mehrere Flügel auf, der oder die jeweils im Ganzen relativ zur Rotorstruktur beweglich ist oder sind. Der oder die Flügel können rotatorisch beweglich mit der Rotorstruktur verbunden sein. Vorzugsweise lagert die Rotorstruktur den einzigen Flügel oder die mehreren Flügel jedoch jeweils translatorisch gleitbeweglich. Die Rotationspumpe kann insbesondere eine Flügelzellenpumpe sein. Bevorzugte Beispiele für ein- und mehrflügelige Rotationspumpen finden sich in der US 8,814,544 B2 und der DE 10 2008 036 273 B4, wobei letztgenannte Druckschrift nur eine Rotationspumpe offenbart, die in Bezug auf das spezifische Fördervolumen nicht verstellbar ist und auf die nur wegen der Bauart des Förderrotors hingewiesen wird.

[0006] Zur Ausübung einer auf die Stellstruktur in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft umfasst die Rotationspumpe eine Federeinrichtung, die in einem Federwiderlager der Stellstruktur abgestützt ist. Ferner ist im Gehäuse der Rotationspumpe eine Stelldruckkammer zur Beaufschlagung der Stellstruktur mit einem der Federkraft entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids gebildet. Der Stelldruck ist vorzugsweise von dem von der Rotationspumpe erzeugten Förderdruck abhängig. Das Stellfluid kann ein von dem von der Rotationspumpe zu fördernden Fluid separates Stellfluid sein. Bevorzugt ist die Stelldruckkammer jedoch mit einer Hochdruckseite der Rotationspumpe verbunden, indem auf der Hochdruckseite eine Verbindungsleitung abzweigt und in die Stelldruckkammer mündet. Die Verbindung von Hochdruckseite und Stelldruckkammer kann vollständig im Gehäuse der Rotationspumpe gebildet sein.

Das Stellfluid kann aber auch auf der Hochdruckseite stromabwärts vom Gehäuse der Rotationspumpe abgezweigt und in die Stelldruckkammer zurückgeführt werden. In derartigen Ausführungen wird das Stellfluid vorzugsweise stromabwärts von einem auf der Hochdruckseite angeordneten Fluidfilter und stromaufwärts von einem mit dem Fluid zu versorgenden Aggregat abgezweigt. Die Position der Stellstruktur und somit das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe stellt sich im Gleichgewicht von Federkraft und einer vom Stellfluid in der Stelldruckkammer erzeugten Stelldruckkraft ein. Die Stellstruktur bildet in bevorzugten Ausführungen an ihrem vom Förderrotor radial abgewandten Umfang eine Kammerwand der Stelldruckkammer, so dass das Stellfluid unmittelbar auf die Stellstruktur wirkt.

[0007] Nach der Erfindung überlappt das Federwiderlager in axialer Sicht auf den Förderrotor in orthogonaler Richtung zur Federkraft und somit auch in Bezug auf eine die Polachse mit der Drehachse des Förderrotors verbindenden geraden Linie mit dem Förderrotor. Im Vergleich mit aus dem Stand der Technik bekannten Rotationspumpen mit rotatorisch beweglicher Stellstruktur, bei denen die Federeinrichtung in axialer Sicht auf den Förderrotor in Richtung der Federkraft mit dem Förderrotor überlappt und somit orthogonal zur Federkraft seitlich neben dem Förderrotor angeordnet ist, wird durch die erfindungsgemäße Anordnung des Federwiderlagers und entsprechende Anordnung der Federeinrichtung die orthogonal zur Federkraft gemessene Breite der Rotationspumpe verringert. Es entfällt der seitliche Fortsatz, auf den bei den bekannten Rotationspumpen die Federkraft wirkt. Bezogen auf die Polachse wirkt die Federkraft bei der erfindungsgemäßen Rotationspumpe mit einem kürzeren Hebelarm auf die Stellstruktur. Die Stellstruktur kann über ihren äußeren Umfang gesehen der kompakten Kreisform stärker angenähert sein, als dies bei den herkömmlichen Stellstrukturen möglich ist.

[0008] Die Federeinrichtung kann in vorteilhaften Ausführungen auf der Niederdruckseite der Rotationspumpe angeordnet sein. So kann sie sich über zumindest einen überwiegenden Teil ihrer in Richtung der Federkraft gemessenen Länge in einem Zufluss erstrecken, der im Pumpengehäuse einen Einlass des Gehäuses mit dem in die Förderkammer mündenden Einlass verbindet. In derartigen Ausführungen ist der Zufluss an der Seite der Stellstruktur angeordnet, an der sich auch das Federwiderlager befindet. Der Zufluss kann insbesondere so erstreckt sein, dass er das Fluid zumindest im Wesentlichen in Richtung der Federkraft zum Einlass der Förderkammer leitet.

[0009] Für die Kompaktheit der Rotationspumpe ist förderlich, wenn die Federkraft die Drehachse des Förderrotors in der axialen Sicht auf den Förderrotor

innerhalb eines den Förderrotor umgebenden Innenumfangs der Stellstruktur kreuzt, sich also in gerader Verlängerung in einem Abstand neben der Drehachse des Förderrotors erstreckt und dabei eine Sekante des Innenumfangs der Stellstruktur bildet. Das Federwiderlager und die Federeinrichtung können auch so angeordnet sein, dass die Federkraft in gerader Verlängerung die Drehachse des Förderrotors schneidet. Zweckmäßigerweise kreuzt die Federkraft jedoch die Drehachse des Förderrotors an einer von der Polachse der Stellstruktur abgewandten Seite.

[0010] Von Vorteil ist, wenn das Federwiderlager der Stellstruktur in der axialen Sicht auf den Förderrotor orthogonal zur Federkraft mit dem Einlass der Förderkammer überlappt. Die Überlappung ist vorzugsweise derart, dass die Federkraft in der axialen Sicht in gerader Verlängerung durch den Einlass weist. Der Einlass der Förderkammer kann sich insbesondere in einer die Förderkammer axial begrenzenden Stirnfläche des Gehäuses erstrecken. Der Auslass der Förderkammer kann sich ebenfalls in einer die Förderkammer axial begrenzenden Stirnfläche des Gehäuses, bevorzugt in der gleichen Stirnfläche, erstrecken.

[0011] Die Beweglichkeit der Stellstruktur kann in wenigstens eine der zwei Stellrichtungen durch einen relativ zum Gehäuse unbeweglichen Gehäuseanschlag begrenzt werden. Bevorzugter wird die Beweglichkeit sowohl in die erste als auch in die zweite Stellrichtung durch Anschlagkontakt begrenzt.

[0012] Die Stellstruktur bildet wenigstens einen Gegenanschlag für den Gehäuseanschlag. Der wenigstens eine Gegenanschlag kann ein erster Gegenanschlag sein, der in die erste Stellrichtung in Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag gelangt und somit die Beweglichkeit der Stellstruktur in die erste Stellrichtung begrenzt. Stattdessen kann der wenigstens eine Gegenanschlag aber auch ein zweiter Gegenanschlag sein, der in die zweite Stellrichtung, also der Federkraft entgegen, in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag gelangt, um die Beweglichkeit der Stellstruktur in die zweite Stellrichtung zu begrenzen. In bevorzugten Ausführungen weist die Stellstruktur den ersten Gegenanschlag und den zweiten Gegenanschlag auf.

[0013] Um die in der axialen Sicht auf den Förderrotor orthogonal zur Federkraft gemessene Breite der Rotationspumpe gering zu halten, kann die Stellstruktur an ihrem dem Förderrotor abgewandten äußeren Umfang eine Vertiefung aufweisen und der wenigstens eine Gegenanschlag in der Vertiefung vorgesehen sein. Weist die Stellstruktur den ersten Gegenanschlag und den zweiten Gegenanschlag auf, sind vorzugsweise beide Gegenanschlüsse in der Vertiefung vorgesehen. Die Vertiefung kann in Umfangsrichtung an einer Seite an einen Umfangsbereich

der Stellstruktur grenzen, mit dem die Stellstruktur einen Dichtspalt mit einem zugewandt gegenüberliegenden Innenumfangsbereich des Gehäuses bildet. Der den Dichtspalt mit dem Gehäuse bildende Umfangsbereich der Stellstruktur ist zweckmäßigerweise ein kreiszylinder Flächenbereich mit einem auf die Polachse gemessenen Kreisradius. In diesem Umfangsflächenbereich kann zur besseren Abdichtung der Stelldruckkammer ein Dichtelement angeordnet, beispielsweise in einer Ausnehmung des betreffenden Umfangsbereichs der Stellstruktur aufgenommen sein.

[0014] Der Gehäuseanschlag kann von einem der Stellstruktur zugewandten Innenumfang des Gehäuses nach innen in die Vertiefung der Stellstruktur hineinragen. In bevorzugten alternativen Ausführungen kann der Gehäuseanschlag von einer der Stellstruktur axial zugewandten Stirnfläche des Gehäuses in axialer Richtung auf- und in die Vertiefung hineinragen. Der Gehäuseanschlag kann unmittelbar bei einer Urformung des Gehäuses mit geformt oder separat von dem Gehäuse geformt und mit diesem gefügt sein. Ein separates Formen und Fügen bietet sich insbesondere für Ausführungen an, in denen der Gehäuseanschlag von besagter Stirnfläche des Gehäuses abragt und in die Vertiefung axial hineinragt. Der Gehäuseanschlag kann in derartigen Ausführungen als Bolzen oder Pin geformt und in eine axiale Vertiefung in der Stirnfläche des Gehäuses eingesetzt und gefügt sein.

[0015] Das Gehäuse kann ein Gehäuseteil mit einer die Stellstruktur umgebenden Umfangswand und einen Deckel umfassen, der die Umfangswand an einer Stirnseite schließt. Der Gehäuseanschlag kann am Deckel oder alternativ am die Umfangswand aufweisenden Gehäuseteil vorgesehen sein, vorzugsweise von einer Stirnfläche des Deckels oder des genannten anderen Gehäuseteils axial ab- und in die Vertiefung hineinragen.

[0016] Die Ausbildung des wenigstens einen Gegenanschlags in einer radialen Vertiefung am äußeren Umfang der Stellstruktur ist nicht nur in Kombination mit der erfindungsgemäß überlappenden Anordnung von Federwiderlager und Förderrotor, sondern auch für sich alleine, losgelöst von der erfindungsgemäßen Überlappung von Vorteil. Das Merkmal der Bildung eines ersten Gegenanschlags und/oder eines zweiten Gegenanschlags in einer radialen Vertiefung am Umfang der Stellstruktur ist zwar besonders vorteilhaft für eine rotatorisch bewegliche Stellstruktur, ist andererseits jedoch auf die rotatorische Stellbeweglichkeit nicht beschränkt. Bei Verwirklichung des Merkmals wird Bauraum auch bei Rotationspumpen mit translatorisch stellbeweglicher Stellstruktur eingespart.

[0017] Einlass und Auslass der Förderkammer sind in bevorzugten Ausführungen so angeordnet, dass das durch die Förderkammer geförderte Fluid auf der Hochdruckseite der Förderkammer, die den Auslass umfasst, auf die Stellstruktur von innen einen Fluidruck ausübt, der die Federkraft der Federeinrichtung unterstützt. Der Fluidruck auf der Hochdruckseite der Förderkammer – dies ist der Bereich der Förderkammer, in dem sich die Förderzellen verkleinern – wirkt in derartigen Ausführungen dem vom Stellfluid in der Stelldruckkammer auf die Stellstruktur wirkenden Stelldruck entgegen. Die Federkraft kann hierdurch verringert und die Federeinrichtung entsprechend verkleinert und/oder feinfühlicher bzw. weicher ausgelegt werden.

[0018] Die Federeinrichtung ist vorteilhafterweise dafür eingerichtet, dass die Federkraft in Richtung auf ein maximales spezifisches Fördervolumen der Rotationspumpe wirkt. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Stelldruck mit dem Druck auf der Hochdruckseite der Rotationspumpe zu- und abnimmt und mittels eines Steuer- oder Regelventils gesteuert oder geregelt wird. Dass die Federkraft in Richtung Maximalförderung auf die Stellstruktur wirkt, verleiht der Rotationspumpe eine Fail-Save-Eigenschaft.

[0019] Die Rotationspumpe kann eine Pumpe zur Förderung eines Gases, insbesondere Luft, sein. Bevorzugter handelt es sich um eine Rotationspumpe zur Förderung einer Flüssigkeit, wie etwa Motorschmieröl oder Getriebeöl. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Fahrzeugbau. So kann die Rotationspumpe insbesondere eine Vakuumpumpe, Motorschmierölpumpe oder Getriebeölpumpe eines Kraftfahrzeugs sein. Bevorzugt wird die Rotationspumpe von einem Antriebsmotor des Kraftfahrzeugs mechanisch angetrieben. Bedarf an einer gesteuerten oder geregelten Verstellbarkeit des spezifischen Fördervolumens besteht insbesondere in Anwendungen, in denen die Rotationspumpe in fester Drehzahlbeziehung von einem Antriebsmotor eines Kraftfahrzeugs, beispielsweise der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors des Kraftfahrzeugs, angetrieben wird. So kann der Förderrotor rotatorisch unbeweglich direkt mit einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors oder aber über ein Getriebe, beispielsweise ein Zugmittel- oder Zahnradgetriebe, mit einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors verbunden sein. In einfachen Ausführungen umfasst die Rotationspumpe nur einen einzigen Förderrotor. Grundsätzlich kann die Rotationspumpe jedoch auch zwei oder noch mehr Förderrotoren umfassen und die Stellstruktur mehrere Förderrotoren oder jeweils eine Stellstruktur jeweils einen der Förderrotoren umgeben. Sind mehrere Stellstrukturen vorhanden, ist wenigstens eine dieser Stellstrukturen hinsichtlich des Federwiderlagers erfindungsgemäß gebildet.

[0020] Vorteilhafte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und den Kombinationen der Unteransprüche beschrieben.

[0021] Auch in den nachstehend formulierten Aspekten werden Merkmale der Erfindung beschrieben. Die Aspekte sind in der Art von Ansprüchen formuliert und können diese ersetzen. In den Aspekten offenbarte Merkmale können die Ansprüche ferner ergänzen und/oder relativieren, Alternativen zu einzelnen Merkmalen aufzeigen und/oder Anspruchsmerkmale erweitern. In Klammern gesetzte Bezugszeichen beziehen sich auf ein nachfolgend in Figuren illustriertes Ausführungsbeispiel. Sie schränken die in den Aspekten beschriebenen Merkmale nicht unter den Wortsinn als solchen ein, zeigen andererseits jedoch bevorzugte Möglichkeiten der Verwirklichung des jeweiligen Merkmals auf.

Aspekt 1# Rotationspumpe mit verstellbarem spezifischen Fördervolumen, vorzugsweise Flügelpumpe, die Rotationspumpe umfassend:

(a) ein Gehäuse (1) mit einer Förderkammer (2), in die ein Einlass (3) und ein Auslass (4) für ein Fluid münden,

(b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R) drehbaren Förderrotor (10),

(c) eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und zur Ausübung einer das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe verstellenden Stellbewegung relativ zum Förderrotor (10) in eine erste Stellrichtung und der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung rotatorisch beweglich ist,

(d) eine Federeinrichtung (5), die zur Ausübung einer auf die Stellstruktur (20) in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft (F) in einem Federwiderlager (22) der Stellstruktur (20) abgestützt ist,

(e) und eine Stelldruckkammer (6) zur Beaufschlagung der Stellstruktur (20) mit einem der Federkraft (F) entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids,

(f) wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt.

Aspekt 2# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, ferner umfassend einen relativ zum Gehäuse (1) unbeweglichen Gehäuseanschlag (8), der eine Bewegung der Stellstruktur (20) in wenigstens eine der Stellrichtungen durch Anschlagkontakt mit der Stellstruktur (20) begrenzt.

Aspekt 3# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (26) aufweist, der in die erste Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt.

Aspekt 4# Rotationspumpe nach einem der zwei unmittelbar vorhergehenden Aspekte, wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (27) aufweist, der in die zweite Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt.

Aspekt 5# Rotationspumpe mit verstellbarem spezifischen Fördervolumen, vorzugsweise Flügelpumpe, die Rotationspumpe umfassend:

(a) ein Gehäuse (1) mit einer Förderkammer (2), in die ein Einlass (3) und ein Auslass (4) für ein Fluid münden,

(b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R) drehbaren Förderrotor (10),

(c) eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und zur Ausübung einer das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe verstellenden Stellbewegung relativ zum Förderrotor (10) in eine erste Stellrichtung und der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung beweglich, vorzugsweise rotatorisch beweglich ist,

(d) eine Federeinrichtung (5), die zur Ausübung einer auf die Stellstruktur (20) in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft (F) in einem Federwiderlager (22) der Stellstruktur (20) abgestützt ist,

(e) eine Stelldruckkammer (6) zur Beaufschlagung der Stellstruktur (20) mit einem der Federkraft (F) entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids,

(f) und einen relativ zum Gehäuse (1) unbeweglichen Gehäuseanschlag (8), der eine Bewegung der Stellstruktur (20) in wenigstens eine der Stellrichtungen durch Anschlagkontakt mit der Stellstruktur (20) begrenzt,

(g) wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (26), der in die erste Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt, und/oder einen Gegenanschlag (27), der in die zweite Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt, aufweist.

Aspekt 6# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt.

Aspekt 7# Rotationspumpe nach einem der vier unmittelbar vorhergehenden Aspekte, wobei eine in Bezug auf die durch den Anschlagkontakt begrenzte Stellbewegung nachlaufende Wand der Vertiefung (25) den Gegenanschlag (26, 27) bildet.

Aspekt 8# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Wand im Anschlagkontakt in einem Wandbereich, der den Gegenanschlag (26, 27) bildet, mit einer radial zur Drehachse (R) des Förderrotors (10) und/oder einer radial zu einer Schwenkachse (S) der Stellstruktur (20) erstreckten Tangentialebene des Wandbereichs einen Winkel von höchstens 40°, vorzugsweise höchstens 30°, einschließt.

Aspekt 9# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Vertiefung (25) als axiale Nut am dem Förderrotor (10) radial abgewandten Umfang der Stellstruktur (20) (25) geformt ist.

Aspekt 10# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei der Gehäuseanschlag (8) von einer der Stellstruktur (20) zugewandten Stirnfläche des Gehäuses (1) axial abragt, vorzugsweise stift- oder bolzenförmig.

Aspekt 11# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Federkraft (F) die Drehachse (R) des Förderrotors (10) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) innerhalb eines dem Förderrotor (10) zugewandten Innenumfangs der Stellstruktur (20) kreuzt oder schneidet.

Aspekt 12# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Federeinrichtung (5) ein Federglied, vorzugsweise eine Schraubendruckfeder, umfasst, das in Richtung auf die Förderkammer (2) und exzentrisch zur Drehachse (R) des Förderrotors (10) auf die Stellstruktur (20) wirkt.

Aspekt 13# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Federeinrichtung (5) mit dem Förderrotor (10) parallel zur Federkraft (F) keine Überlappung aufweist.

Aspekt 14# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Stellstruktur (20) um eine Polachse (P), vorzugsweise eine relativ zum Gehäuse (1) ortsfeste Schwenkachse, in die erste Stellrichtung und die zweite Stellrichtung hin und her rotatorisch beweglich, vorzugsweise schwenkbeweglich ist.

Aspekt 15# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei die Federkraft (F) die Drehachse (R) des Förderrotors (10) an einer von der Polachse (P) abgewandten Seite kreuzt.

Aspekt 16# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Einlass (3) der Förderkammer (2) überlappt.

Aspekt 17# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei das Gehäuse (1) einen Einlass für das zu fördernde Fluid in das Gehäuse (1) und einen Zufluss (9) aufweist, der den Einlass in das Gehäuse (1) mit dem Einlass (3) der Förderkammer (2) verbindet und in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt, und wo-

bei sich die Federeinrichtung (5) im Zufluss (9) erstreckt.

Aspekt 18# Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Aspekt, wobei der Zufluss (9) das Fluid im Bereich der Federeinrichtung (5) in Richtung der Federkraft (F) leitet.

Aspekt 19# Rotationspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Aspekte, wobei der Zufluss (9) das Fluid in Richtung der Federkraft (F) in den Einlass (3) der Förderkammer (2) leitet.

Aspekt 20# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Stellstruktur (20) mit einer Innenumfangsfläche des Gehäuses (1) einen Dichtspalt (7) für die Stelldruckkammer (6) bildet und die Vertiefung (25) in Umfangsrichtung an den Dichtspalt (7) grenzt.

Aspekt 21# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotationspumpe zur Versorgung eines Aggregats eines Kraftfahrzeugs mit dem Fluid verwendet und in fester Drehzahlbeziehung von einem Antriebsmotor des Fahrzeugs angetrieben wird.

Aspekt 22# Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Aspekte, wobei die Rotationspumpe eine Vakuumpumpe oder insbesondere eine Motorschmierölpumpe oder Getriebeölpumpe eines Antriebsverbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs ist.

[0022] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Figuren erläutert. Am Ausführungsbeispiel offenbarte Merkmale bilden jeweils einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und der Aspekte und auch die vorstehend erläuterten Ausgestaltungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 eine Rotationspumpe mit einer rotatorisch beweglichen Stellstruktur in einer Position für maximales Fördervolumen und

[0024] Fig. 2 die Rotationspumpe mit der Stellstruktur in einer Position für minimales Fördervolumen.

[0025] Fig. 1 zeigt eine Rotationspumpe, beispielhaft in Flügelzellenbauart. Die Rotationspumpe ist in einer axialen Sicht auf einen Förderrotor 10 der Pumpe dargestellt. Die Pumpe umfasst ein Gehäuse 1, von dem in Fig. 1 nur ein Gehäuseteil dargestellt ist, das eine Förderkammer 2, in welcher der Förderrotor 10 um eine Drehachse R drehbar angeordnet ist, und eine Stellstruktur 20 umgibt. Das Gehäuseteil umfasst ferner eine dem Förderrotor 10 axial zugewandte Stirnwand des Gehäuses 1, die in Fig. 1 hinter dem Förderrotor 10 zu erkennen ist. Von einer Umfangswand des Gehäuseteils ist nur ein radial innerer Rand dargestellt. Ein Deckel des Gehäuses 1 ist abgenommen, so dass die Funktionskomponenten der Rotationspumpe erkennbar sind. Die Förderkammer 2 weist einen Einlass 3 und einen Auslass 4 für ein zu

förderndes Fluid, beispielsweise Motorschmieröl, auf. Die Förderkammer **2** umfasst eine Niederdruckseite und eine Hochdruckseite. Bei einem Drehantrieb des Förderrotors **10**, in **Fig. 1** gegen den Uhrzeigersinn, strömt Fluid durch den Einlass **3** auf der Niederdruckseite in die Förderkammer **2** und wird unter Erhöhung des Drucks auf der Hochdruckseite durch den Auslass **4** ausgestoßen und abgefördert.

[0026] Der Förderrotor **10** ist ein Flügelrad mit einer bezüglich der Drehachse R zentralen Rotorstruktur **11** und über den Umfang der Rotorstruktur **11** verteilt angeordneten Flügeln **12**. Die Flügel **12** sind in zum äußeren Umfang der Rotorstruktur **11** offenen Schlitzen **13** der Rotorstruktur **11** in radialer oder zumindest im Wesentlichen radialer Richtung gleitend verschieblich geführt. Sie sind radial innen an einer Stützstruktur **15** abgestützt. Die Stützstruktur **15** ist relativ zur Rotorstruktur **11** beweglich, um Stellbewegungen der Stellstruktur **20** ausgleichen zu können.

[0027] Der Förderrotor **10** wird an seinem äußeren Umfang von der Stellstruktur **20** umgeben. Beim Drehantrieb des Förderrotors **10** gleiten dessen Flügel **12** über eine Innenumfangsfläche der Stellstruktur **20**. Die Drehachse R des Förderrotors **10** ist zu einer parallelen zentralen Achse der Stellstruktur **20** exzentrisch angeordnet, so dass sich vom Förderrotor **10** und dem Stellring **20** gebildete Förderzellen bei Drehung des Förderrotors **10** auf der Niederdruckseite der Förderkammer **2** in Drehrichtung vergrößern und auf der Hochdruckseite wieder verkleinern. Aufgrund dieser mit der Drehzahl des Förderrotors **10** periodischen Vergrößerung und Verkleinerung der Förderzellen wird das Fluid von der Niederdruckseite zur Hochdruckseite und dort mit erhöhtem Druck durch den Auslass **4** gefördert.

[0028] Das pro Umdrehung des Förderrotors **10** geförderte Fluidvolumen, das sogenannte spezifische Fördervolumen, kann verstellt werden. Ist das Fluid eine Flüssigkeit und somit in guter Näherung inkompressibel, ist das absolute Fördervolumen der Drehzahl des Förderrotors **10** direkt proportional. Bei kompressiblen Fluiden, beispielsweise Luft, ist der Zusammenhang von Fördermenge und Drehzahl zwar nicht linear, die absolute Fördermenge bzw. -masse steigt jedoch ebenfalls mit der Drehzahl.

[0029] Das spezifische Fördervolumen hängt von der Exzentrizität, also dem Abstand zwischen der zentralen Achse der Stellstruktur **20** und der Drehachse R des Förderrotors **10** ab. Um diesen Achsabstand ändern zu können, ist die Stellstruktur **20** im Gehäuse **1** rotatorisch beweglich angeordnet, beispielhaft um eine relativ zum Gehäuse **1** ortsfeste Polachse P bzw. Schwenkachse schwenkbeweglich. In Variationen kann eine modifizierte Stellstruktur im Gehäuse **1** auch um eine ortsveränderliche Polachse schwenkbeweglich angeordnet sein.

[0030] Ein Schwenklagerbereich der Stellstruktur **20** ist mit **21** bezeichnet. Die Schwenklagerung ist als Gleitlager ausgeführt, indem die Stellstruktur **20** in ihrem Schwenklagerbereich **21** mit einer Gegenfläche des Gehäuses **1** direkt in Gleitkontakt steht. Das Gehäuse **1** umfasst ein nicht dargestelltes Gehäuseteil, das die Stellstruktur **20** außen umgibt und die Gegenfläche des Gehäuses **1** bildet. Der in **Fig. 1** erkennbare Deckel des Gehäuses **1** schließt dieses weitere Gehäuseteil an einer axialen Stirnseite ab.

[0031] Die Stellstruktur **20** wird in eine erste Stellrichtung mit einer Federkraft F beaufschlagt. Die Federkraft F wird von einer Federeinrichtung **5** mit einem oder mehreren mechanischen Federgliedern, im Ausführungsbeispiel einem einzigen Federglied, erzeugt. Das Federglied ist als Schraubendruckfeder ausgeführt und angeordnet. Die Stellstruktur **20** wird der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung mit einem Stelldruck eines Stellfluids beaufschlagt. Für die Druckbeaufschlagung mit dem Stellfluid ist am äußerem Umfang der Stellstruktur **20**, der Federeinrichtung **5** über die Drehachse R gegenüberliegend eine Stelldruckkammer **6** gebildet, in die das Stellfluid mit dem vom Druck der Hochdruckseite der Rotationspumpe abhängigen Stelldruck einleitbar ist. Die Stellstruktur **20** bildet eine Kammerwand der Stelldruckkammer **6**. Der auf diese Kammerwand wirkende Stelldruck erzeugt eine Fluidstellkraft, die der Federkraft F entgegenwirkt. Die Stellstruktur **20** nimmt eine dem momentanen Gleichgewicht aus Federkraft F und Fluidstellkraft entsprechende Schwenkposition ein. In **Fig. 1** nimmt die Stellstruktur **20** die dem maximalen spezifischen Fördervolumen entsprechende Position ein, d.h. die Exzentrizität der zentralen Längsachse der Stellstruktur **20** zur Drehachse R des Förderrotors **10** ist maximal.

[0032] Die Stelldruckkammer **6** wird mit dem von der Rotationspumpe geförderten Druckfluid gespeist, um die Stellstruktur **20** in die zweite Stellrichtung mit dem Stelldruck zu beaufschlagen. Die zweite Stellrichtung ist so gewählt, dass sich die Exzentrizität zwischen Förderrotor **10** und Stellstruktur **20** und dadurch das spezifische Fördervolumen verkleinert, wenn sich die Stellstruktur **20** in die zweite Stellrichtung bewegt.

[0033] **Fig. 2** zeigt die Stellstruktur **20** in einer Position für minimales spezifisches Fördervolumen. Im Ausführungsbeispiel sind die Verhältnisse so gewählt, dass die zentrale Längsachse der Stellstruktur **20** in dieser Position der Stellstruktur **20** mit der Drehachse R des Förderrotors **10** zusammenfällt und die Rotationspumpe kein Fluid fördert, da sich das Volumen der Förderzellen bei Drehung des Förderrotors **10** nicht ändert.

[0034] Die Stellstruktur **20** bildet mit einer nicht dargestellten Umfangswand des Gehäuses **1** einen in Umfangsrichtung erstreckten, radialen Dichtspalt **7**,

der die Steuerdruckkammer **6** in die zweite Stellrichtung vom Niederdruckbereich des Gehäuses **1** trennt. Im radialen Dichtspalt **7** ist ein Dichtelement **24** zur besseren Abdichtung des Dichtspalts **7** angeordnet. Das Dichtelement **24** kann in einer Aufnahme der Stellstruktur **20** angeordnet sein.

[0035] In Bezug auf die Steuerung oder Regelung des Fördervolumens durch die erläuterte Beaufschlagung mit dem Stelldruck wird auf die US 8,814,544 B2 verwiesen, die diesbezüglich und auch zu weiteren Details der Funktionsweise der Rotationspumpe in Bezug genommen wird.

[0036] Anders als bei den bekannten Rotationspumpen ist die Federeinrichtung **5** jedoch nicht von der Polachse P über die Drehachse R gesehen seitlich neben dem Förderrotor **10** und der Förderkammer **2** angeordnet. Die Federkraft F kreuzt die Drehachse R auf der von der Polachse P abgewandten Seite in einem geringeren Abstand als bei den bekannten Rotationspumpen. Hierdurch wird die parallel zu einer Verbindungsgeraden von Polachse P und Drehachse R gemessene Breite der Rotationspumpe verringert.

[0037] Die Federeinrichtung **5** wirkt auf die Stellstruktur **20** in einem von der Stellstruktur **20** gebildeten Federwiderlager **22**, das in axialer Sicht auf den Förderrotor **10** in Bezug auf eine orthogonal zur Federkraft F weisende Richtung mit dem Förderrotor **10** und der Förderkammer **2** überlappt. Die Federkraft F kreuzt die Drehachse R in der axialen Sicht innerhalb des dem Förderrotor **10** radial zugewandten Innenumfangs der Stellstruktur **20** und wie bevorzugt sogar noch innerhalb eines Außenumfangs der zentralen Rotorstruktur **11**. Die Stellstruktur **20** kann aufgrund der quer zur Federkraft F überlappenden Anordnung des Federwiderlagers **22** und der Einleitung der Federkraft F mit verkürztem Hebel einer radial kompakten Ringform stärker angenähert werden, als es die aus dem Stand der Technik bekannten Stellstrukturen mit für die Einleitung der Federkraft radial abragendem Fortsatz zulassen.

[0038] Die Position für maximales Fördervolumen (**Fig. 1**) und die Position für minimales Fördervolumen (**Fig. 2**) werden jeweils durch einen Abschlagkontakt der Stellstruktur **20** mit einem relativ zum Gehäuse **1** nicht beweglichen Gehäuseanschlag **8** vorgegeben. Um die Stellstruktur **20** radial kompakt zu halten, sind ein erster Gegenanschlag **26** und ein zweiter Gegenanschlag **27** für den Gehäuseanschlag **8** in einer am äußeren Umfang der Stellstruktur **20** gebildeten Vertiefung **25** vorgesehen. Der Gehäuseanschlag **8** ragt in die Vertiefung **25**. Die Gegenanschläge **26** und **27** werden von jeweils einer Seitenwand der Vertiefung **25** gebildet. Übersteigt das von der Federkraft F um die Polachse P erzeugte Drehmoment das vom Stelldruck um die Polachse P erzeugte Drehmoment, schwenkt die Stellstruktur **20**

in die erste Stellrichtung, in den Figuren gegen den Uhrzeigersinn, bis der in Bezug auf die erste Stellrichtung nachlaufende erste Gegenanschlag **26** in die erste Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag **8** gelangt. In **Fig. 1** ist dieser Anschlagkontakt hergestellt. Übersteigt das vom Stelldruck erzeugte Drehmoment das von der Federkraft F erzeugte Drehmoment schwenkt die Stellstruktur **20** in die zweite Stellrichtung, in den Figuren im Uhrzeigersinn, bis die Stellstruktur **20** mit dem in Bezug auf die zweite Stellrichtung nachlaufenden zweiten Gegenanschlag **27** in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag **8** gelangt. Diesen Zustand zeigt die **Fig. 2**.

[0039] Der Gehäuseanschlag **8** kann als ein von einer Innenumfangsfläche des Gehäuses **1** radial in die Vertiefung **25** abragender Nocken geformt sein. Um die Umfangskontur des Gehäuses **1** so einfach als möglich formen zu können, beispielsweise durch Gießformen, kann der Gehäuseanschlag **8** jedoch wie im Ausführungsbeispiel als ein Pin oder Bolzen gebildet sein, der von einer der Stellstruktur **20** axial zugewandten Stirnfläche des Gehäuses **1** abragt. Der Gehäuseanschlag **8** kann in einer derartigen Ausbildung insbesondere, wie im Ausführungsbeispiel, von einem die Stellstruktur **20** umgebenden Gehäuseteil oder von einem Deckel des Gehäuses **1** abragen. Ragt der Gehäuseanschlag **8** von einem Deckel des Gehäuses **1** ab, kann ein die Stellstruktur **20** am Umfang umgebendes Gehäuseteil vereinfacht werden.

[0040] Die Federeinrichtung **5** ist platzsparend in einem Zufluss **9** angeordnet, der einen Fluideinlass des Gehäuses **1** mit dem in die Förderkammer **2** mündenden Einlass **3** verbindet. Günstig ist, wenn die Federkraft F wie dargestellt in gerader Verlängerung eine Sekante des dem Innenumfang der Stellstruktur **20** entsprechend gekrümmten, nierenförmigen Einlasses **3** bildet. Der Zufluss **9** kann sich im Gehäuse **1** zum Einlass **3** hin in Richtung der Federkraft F längs der Federeinrichtung **5** erstrecken, um Strömungswiderstände zwischen dem Einlass in das Gehäuse **1** und dem in die Förderkammer **3** mündenden Einlass **3** zu verringern und die Förderkammer **2** auf der Niederdruckseite besonders gleichmäßig zu füllen. Der Zufluss **9** kann sich vom Einlass in das Gehäuse **1** insbesondere schneckenförmig in den Einlass **3** erstrecken.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Förderkammer
3	Einlass
4	Auslass
5	Federeinrichtung
6	Stelldruckkammer
7	Dichtspalt

8	Gehäuseanschlag
9	Zufluss
10	Förderrotor
11	Rotorstruktur
12	Flügel
13	Schlitz
14	
15	Stützring
16	
17	
18	
19	
20	Stellstruktur
21	Lagerfläche
22	Federwiderlager
23	
24	Dichtelement
25	Vertiefung
26	Gegenanschlag
27	Gegenanschlag
F	Federkraft
P	Polachse, Schwenkachse
R	Drehachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0846861 B1 [0002, 0004]
- US 8814544 B2 [0002, 0005, 0035]
- DE 102008036273 B4 [0005]

Schutzansprüche

1. Rotationspumpe mit verstellbarem spezifischen Fördervolumen, vorzugsweise Flügelpumpe, die Rotationspumpe umfassend:

- (a) ein Gehäuse (1) mit einer Förderkammer (2), in die ein Einlass (3) und ein Auslass (4) für ein Fluid münden,
- (b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R) drehbaren Förderrotor (10),
- (c) eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und zur Ausübung einer das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe verstellenden Stellbewegung relativ zum Förderrotor (10) in eine erste Stellrichtung und der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung rotatorisch beweglich ist,
- (d) eine Federeinrichtung (5), die zur Ausübung einer auf die Stellstruktur (20) in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft (F) in einem Federwiderlager (22) der Stellstruktur (20) abgestützt ist,
- (e) und eine Stelldruckkammer (6) zur Beaufschlagung der Stellstruktur (20) mit einem der Federkraft (F) entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids,
- (f) wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt.

2. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, ferner umfassend einen relativ zum Gehäuse (1) unbeweglichen Gehäuseanschlag (8), der eine Bewegung der Stellstruktur (20) in wenigstens eine der Stellrichtungen durch Anschlagkontakt mit der Stellstruktur (20) begrenzt.

3. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (26) aufweist, der in die erste Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt.

4. Rotationspumpe nach einem der zwei unmittelbar vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (27) aufweist, der in die zweite Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt.

5. Rotationspumpe mit verstellbarem spezifischen Fördervolumen, vorzugsweise Flügelpumpe, die Rotationspumpe umfassend:

- (a) ein Gehäuse (1) mit einer Förderkammer (2), in die ein Einlass (3) und ein Auslass (4) für ein Fluid münden,
- (b) einen in der Förderkammer (2) um eine Drehachse (R) drehbaren Förderrotor (10),

(c) eine den Förderrotor (10) umgebende Stellstruktur (20), die mit dem Förderrotor (10) Förderzellen (9) bildet, um das Fluid vom Einlass (3) zum Auslass (4) zu fördern, und zur Ausübung einer das spezifische Fördervolumen der Rotationspumpe verstellenden Stellbewegung relativ zum Förderrotor (10) in eine erste Stellrichtung und der ersten Stellrichtung entgegen in eine zweite Stellrichtung beweglich, vorzugsweise rotatorisch beweglich ist,

(d) eine Federeinrichtung (5), die zur Ausübung einer auf die Stellstruktur (20) in die erste Stellrichtung wirkenden Federkraft (F) in einem Federwiderlager (22) der Stellstruktur (20) abgestützt ist,

(e) eine Stelldruckkammer (6) zur Beaufschlagung der Stellstruktur (20) mit einem der Federkraft (F) entgegenwirkenden Stelldruck eines Stellfluids,

(f) und einen relativ zum Gehäuse (1) unbeweglichen Gehäuseanschlag (8), der eine Bewegung der Stellstruktur (20) in wenigstens eine der Stellrichtungen durch Anschlagkontakt mit der Stellstruktur (20) begrenzt,

(g) wobei die Stellstruktur (20) an einer dem Förderrotor (10) abgewandten Umfangswand eine radiale Vertiefung (25) und in der Vertiefung (25) einen Gegenanschlag (26), der in die erste Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt, und/oder einen Gegenanschlag (27), der in die zweite Stellrichtung in den Anschlagkontakt mit dem Gehäuseanschlag (8) gelangt, aufweist.

6. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt.

7. Rotationspumpe nach einem der vier unmittelbar vorhergehenden Ansprüche, wobei eine in Bezug auf die durch den Anschlagkontakt begrenzte Stellbewegung nachlaufende Wand der Vertiefung (25) den Gegenanschlag (26, 27) bildet.

8. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Wand im Anschlagkontakt in einem Wandbereich, der den Gegenanschlag (26, 27) bildet, mit einer radial zur Drehachse (R) des Förderrotors (10) und/oder einer radial zu einer Schwenkachse (S) der Stellstruktur (20) erstreckten Tangentialebene des Wandbereichs einen Winkel von höchstens 40°, vorzugsweise höchstens 30°, einschließt.

9. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vertiefung (25) als axiale Nut am dem Förderrotor (10) radial abgewandten Umfang der Stellstruktur (20) (25) geformt ist.

10. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gehäuseanschlag (8) von einer der Stellstruktur (20) zugewandten Stirnfläche des Gehäuses (1) axial abragt, vorzugsweise stift- oder bolzenförmig.

11. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Federkraft (F) die Drehachse (R) des Förderrotors (10) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) innerhalb eines dem Förderrotor (10) zugewandten Innenumfangs der Stellstruktur (20) kreuzt.

getrieben wird, und wobei die Rotationspumpe eine Vakuumpumpe oder insbesondere eine Motorschmierölpumpe oder Getriebeölpumpe des Kraftfahrzeugs sein kann.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

12. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Federeinrichtung (5) ein Federglied, vorzugsweise eine Schraubendruckfeder, umfasst, das in Richtung auf die Förderkammer (2) und exzentrisch zur Drehachse (R) des Förderrotors (10) auf die Stellstruktur (20) wirkt.

13. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Federeinrichtung (5) mit dem Förderrotor (10) parallel zur Federkraft (F) keine Überlappung aufweist.

14. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stellstruktur (20) um eine Polachse (P), vorzugsweise eine relativ zum Gehäuse (1) ortsfeste Schwenkachse, in die erste Stellrichtung und die zweite Stellrichtung hin und her rotatorisch beweglich, vorzugsweise schwenkbeweglich ist.

15. Rotationspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Federkraft (F) die Drehachse (R) des Förderrotors (10) an einer von der Polachse (P) abgewandten Seite kreuzt.

16. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Federwiderlager (22) in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Einlass (3) der Förderkammer (2) überlappt.

17. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (1) einen Einlass für das zu fördernde Fluid in das Gehäuse (1) und einen Zufluss (9) aufweist, der den Einlass in das Gehäuse (1) mit dem Einlass (3) der Förderkammer (2) verbindet und in axialer Sicht auf den Förderrotor (10) orthogonal zur Federkraft (F) mit dem Förderrotor (10) überlappt, und wobei sich die Federeinrichtung (5) im Zufluss (9) erstreckt.

18. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Stellstruktur (20) mit einer Innenumfangsfläche des Gehäuses (1) einen Dichtspalt (7) für die Stelldruckkammer (6) bildet und die Vertiefung (25) in Umfangsrichtung an den Dichtspalt (7) grenzt.

19. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rotationspumpe zur Versorgung eines Aggregats eines Kraftfahrzeugs mit dem Fluid verwendet und in fester Drehzahlbeziehung von einem Antriebsmotor des Fahrzeugs an-

Anhängende Zeichnungen

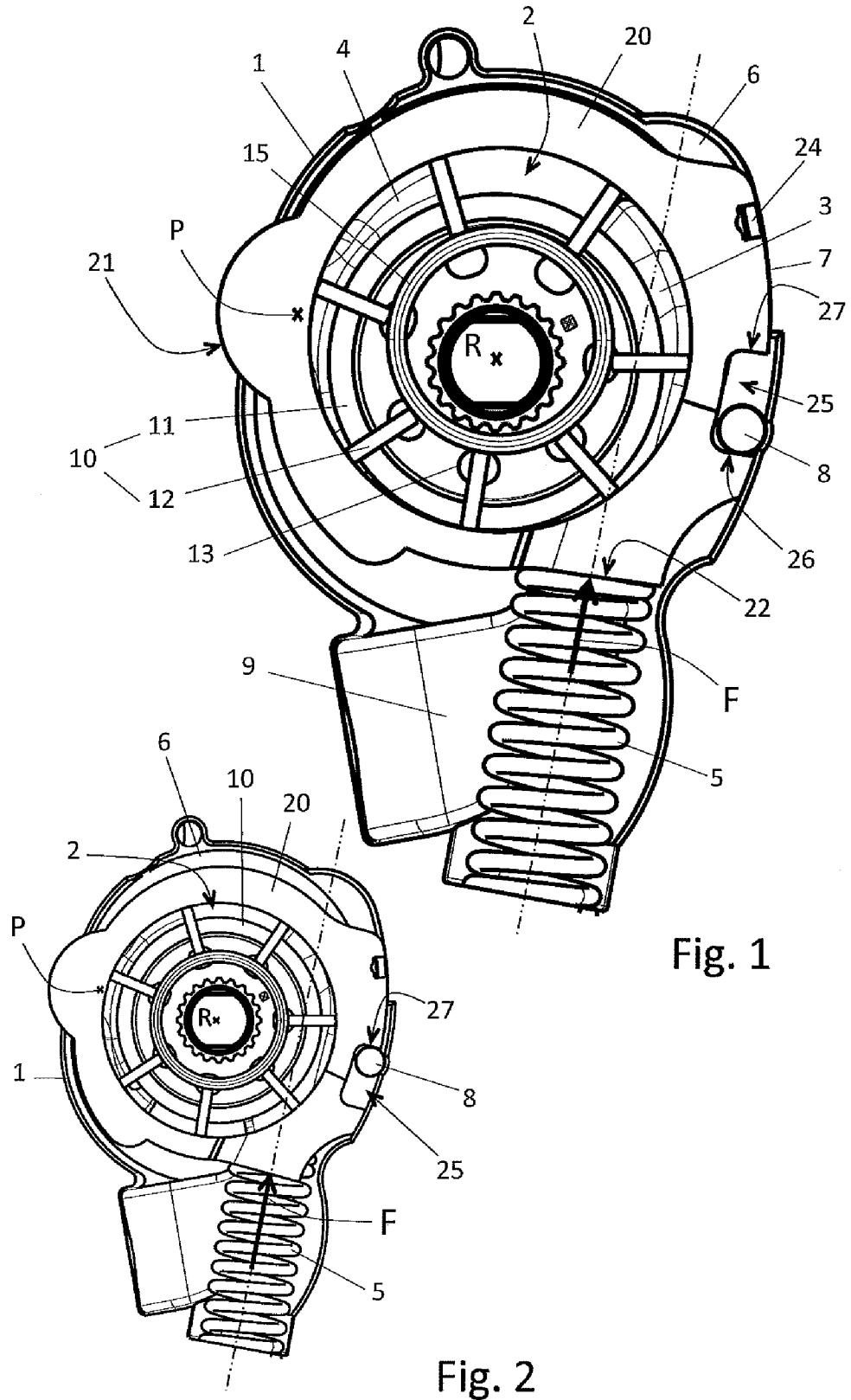


Fig. 1

Fig. 2