

(19)



(11)

EP 3 141 697 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2017 Patentblatt 2017/11

(51) Int Cl.:
F01C 21/10 (2006.01) **F04C 2/356** (2006.01)
F04C 5/00 (2006.01) **F04C 14/28** (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001790.1**

(22) Anmeldetag: **13.08.2016**

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

(71) Anmelder: **Niethammer, Bernd**
78126 Königsfeld (DE)

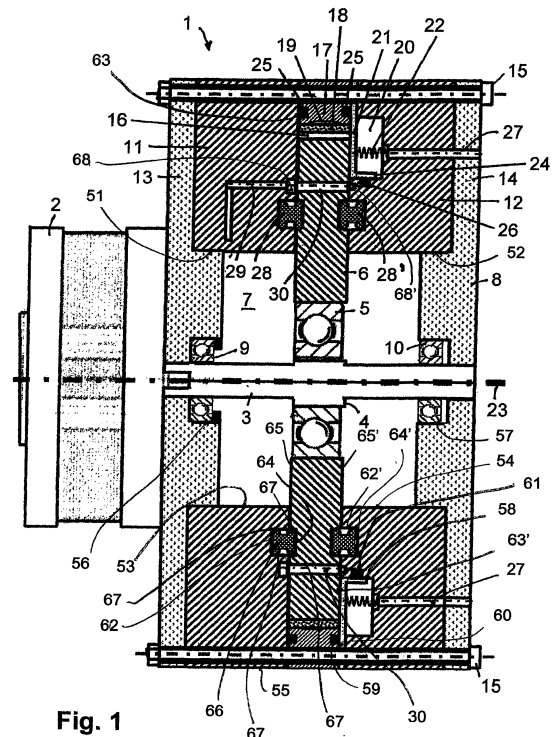
(72) Erfinder: **Niethammer, Bernd**
78126 Königsfeld (DE)

(74) Vertreter: **Kohl, Karl-Heinz**
Jackisch-Kohl und Kohl
Stuttgarter Straße 115
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.08.2015 DE 102015010997**

(54) **EXZENTERPUMPE, INSBESONDERE FÖRDERPUMPE FÜR WÄSSRIGE HARNSTOFFLÖSUNGEN, UND FÖRDERVORRICHTUNG MIT EINER EXZENTERPUMPE**

(57) Die Exzenterpumpe weist eine in einem Pumpengehäuse (8) drehbar gelagerte Exzenterwelle (3) auf. Sie treibt wenigstens eine in einem Exzenteraum (7) angeordnete Förderscheibe (6) an, welche Fluid in einer Förderkammer (16) zwischen der Außenseite der Förderscheibe (6) und der Innenseite eines Außenringes (17) von einem Einlassanschluss zu einem Auslassanschluss fördert. Die Förderkammer (16) ist seitlich von einer in einem Ausgleichsraum (20) im Pumpengehäuse (8) angeordneten, elastischen Dichtscheibe (21) begrenzt, die in die Dichtstellung kraftbeaufschlagt ist. Aufgrund ihrer Elastizität kann sich die Dichtscheibe (21) bei einem entsprechend großen Druck des Fluid in der Förderkammer (16) elastisch verformen. Die Fördervorrichtung hat die Exzenterpumpe (1), die mit wenigstens einer Luftpumpe antriebsverbunden ist.

**Fig. 1****EP 3 141 697 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Exzenterpumpe, insbesondere eine Förderpumpe für wässrige Harnstofflösungen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Fördervorrichtung mit einer solchen Exzenterpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0002] In der DE 10 2011 076 976 A1 wird eine Hochdruckpumpe beschrieben, die eine in einem Pumpengehäuse angeordnete Exzenterseibe aufweist. Ihre Drehbewegung wird in eine lineare Bewegung eines Kolbens umgesetzt, mit dem ein in den Kolbenraum gelangender Dieselmotorkraftstoff stark verdichtet werden kann. Der so verdichtete Kraftstoff wird dann beispielsweise in einen Kraftstoffspeicher eines Dieseleinspritzsystems gepumpt.

[0003] Je nach Einsatzzweck ist die Pumpe hohen mechanischen und thermischen Belastungen sowie ggf. Witterungseinflüssen ausgesetzt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mit einfachen Maßnahmen eine Exzenterpumpe und eine Fördervorrichtung zu schaffen, die sich für einen Einsatz in einem weiten Temperaturbereich eignen.

[0005] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Exzenterpumpe erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und bei der gattungsgemäßen Fördervorrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

[0006] Die erfindungsgemäße Exzenterpumpe eignet sich insbesondere zum Fördern kleiner und kleinster Fluidmengen. Sie wird vorzugsweise als Förderpumpe für wässrige Harnstofflösungen eingesetzt, die zur Abgasnachbehandlung von Dieselmotoren zur Reduzierung von Stickoxiden in den Abgasstrang eingespritzt werden. Die Exzenterpumpe weist in einem Pumpengehäuse eine drehbar gelagerte und angetriebene Exzenterwelle auf, die im Exzenteraum im Pumpengehäuse die Förderscheibe antreibt. Die Förderscheibe, die einen kleineren Durchmesser als der Exzenteraum aufweist, schließt zwischen ihrer Außenseite und dem sie umgebenden Außenring eine sichelförmige Förderkammer zur Aufnahme des zu fördernden Fluids ein. Bei Drehung der Exzenterwelle bewegt sich die Förderscheibe längs der Innenseite des Außenringes. Die sichelförmige Förderkammer läuft hierbei in Umfangsrichtung um und bewegt sich vom Einlassanschluss, über den das Fluid in die Förderkammer gelangt, zum Auslassanschluss, über den das Fluid aus der Förderkammer abgeleitet wird.

[0007] Bei dem zu fördernden Fluid handelt es sich insbesondere um eine Flüssigkeit, vorzugsweise um eine wässrige Harnstofflösung. Es können aber auch gasförmige Fluide, beispielsweise Luft, mit der Exzenterpumpe gefördert werden.

[0008] Die Förderkammer ist seitlich von der elastischen Dichtscheibe begrenzt, die sich in einem Ausgleichsraum im Pumpengehäuse befindet. Die Dicht-

scheibe ist mit einer Presskraft in eine Dicht- bzw. Ausgangsstellung kraftbeaufschlagt, in der die Förderkammer strömungsdicht abgeschlossen ist. Auf Grund ihrer Elastizität kann sich die Dichtscheibe bei einem entsprechend großen Druck des Fluids in der Förderkammer elastisch verformen, insbesondere in der Weise, dass die Förderkammer durch das Aufweiten vergrößert wird, jedoch das Fluid eingeschlossen bleibt. Sobald der Druck in der Förderkammer nachlässt, kehrt die Dichtscheibe wieder in ihre Ausgangsposition zurück.

[0009] Die Elastizität der Dichtscheibe erlaubt es, eine Volumenzunahme des Fluids in der Förderkammer zu kompensieren. Nimmt beispielsweise das Volumen eines Fluids beim Übergang vom flüssigen in den festen Zustand auf Grund eines Gefriervorganges zu, so verformt sich die Dichtscheibe in elastischer Weise in den Ausgleichsraum im Pumpengehäuse hinein, in welchem die Dichtscheibe angeordnet ist. Die Volumenzunahme durch Gefrieren des Fluids kann somit ohne weiteres kompensiert werden und führt nicht zu einer Bauteilschädigung. Steigt die Temperatur über den Gefrierpunkt an, verflüssigt sich das Fluid in der Förderkammer wieder, so dass die Dichtscheibe durch die hiermit einhergehende Volumenreduzierung unter der Wirkung der Elastizität wieder in die Ausgangsposition zurückkehren kann.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung befindet sich im Ausgleichsraum mindestens ein Federelement, das auf die Dichtscheibe wirkt und diese in die Dicht- bzw. Ausgangsposition presst. Über das Federelement kann die Dichtkraft beeinflusst werden, mit der die Dichtscheibe die Förderkammer seitlich begrenzt. Die Elastizität der Dichtscheibe wird zum einen bestimmt durch ihre Eigenelastizität und zum andern durch die Federkraft des auf sie wirkenden Federelementes. Es kann aber auch ausreichend sein, eine Dichtscheibe ohne oder mit nur geringer Eigenelastizität anzuordnen und das elastische Verhalten ausschließlich bzw. weitgehend von dem Federelement bestimmen zu lassen. Für den Fall, dass kein Federelement in dem Ausgleichsraum angeordnet ist, stammt die Elastizität ausschließlich von der Eigenelastizität der Dichtscheibe.

[0011] Als Federelement kommt beispielsweise eine Schraubendruckfeder in Betracht. Vorteilhafterweise sind über den Umfang verteilt mehrere Schraubendruckfedern im Ausgleichsraum angeordnet, die die Dichtscheibe in Richtung auf ihre Dichtstellung belasten.

[0012] In einer alternativen Ausführung ist das Federelement als Tellerfeder ausgebildet, was den Vorteil hat, dass über den Umfang eine gleichmäßige axiale Anpresskraft auf die Dichtscheibe wirkt.

[0013] Das bzw. die Federelemente stützen sich auf der von der Dichtscheibe abgewandten Seite an einer Gehäuseinnenwand des Ausgleichsraumes ab. Dadurch wirkt die durch die Elastizität der Dichtscheibe gegebene Federwirkung der Dichtscheibe selbst mit der Förderkraft der Federelemente zusammen.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung mündet in den Ausgleichsraum wenigstens eine mit der Atmos-

phäre verbundene Entlüftungsbohrung. Dies gewährleistet, dass bei einer Ausdehnung des Fluids und einer Verformung der Dichtscheibe in den Ausgleichsraum hinein das im Ausgleichsraum befindliche Gas entweichen kann. Nimmt die Dichtscheibe wieder ihre Ausgangsstellung ein, kann Gas über die Entlüftungsbohrung wieder in den Ausgleichsraum einströmen.

[0015] Die Entlüftungsbohrung kann in vorteilhafter Weiterbildung mit einem Filterelement oder einer Dampfmembran verschlossen werden, um eine Verschmutzung zu verhindern.

[0016] In einer alternativen Ausführung weist der Ausgleichsraum keine Entlüftungsbohrung auf. In diesem Fall dient das im Ausgleichsraum eingeschlossene Gasvolumen als Gasfeder, die auf die Dichtscheibe wirkt und diese in die Dicht- bzw. Ausgangsposition kraftbeaufschlagt.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung weist die Dichtscheibe einen sich axial erstreckenden Dichtkragen auf, der sich an einer Wandung des Ausgleichsraums abstützt. Der Dichtkragen ist vorzugsweise einteilig mit der Dichtscheibe ausgebildet und ermöglicht eine radiale Abstützung an einem gehäuseseitigen Bauteil über eine größere Abstützfläche.

[0018] Vorteilhaft ist die Dichtscheibe an ihrem äußeren und/oder inneren umlaufenden Rand zwischen Teilen der Exzenterpumpe eingespannt. Dies ermöglicht eine einfache Montage der Dichtscheibe ohne zusätzliche Befestigungsteile.

[0019] Der Dichtkragen überdeckt vorteilhafterweise einen Dichtring, der in eine Nut in der Wandung des Ausgleichsraums eingesetzt ist. Dadurch wird bei einem Abheben der Dichtscheibe eine Leckage nach außen verhindert. Das Medium wird vielmehr über die Entlüftungsbohrung abgeführt, die in diesem Fall eine Leckagebohrung bildet. Ein weiterer Dichtring kann in den Außenring eingesetzt und von dem scheibenförmigen Teil der Dichtscheibe überdeckt sein. Die Dichtringe erhöhen die Dichtwirkung zusätzlich und verhindern Kriechströme entlang der Seitenfläche von Förderscheibe bzw. Außenring und entlang der Innenwand des Ausgleichsraums.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung weist der gehäuseseitige Außenring, der die Förderscheibe umgreift und die Förderkammer radial nach außen begrenzt, auf seiner radial innen liegenden Innenseite eine Elastomerschicht auf. Bei der Exzenterbewegung hat die Förderscheibe stets Kontakt mit der Elastomerschicht, die sich zumindest geringfügig radial verformt und zugleich die Bewegung der Förderscheibe in Umfangsrichtung mit geringer Reibung ermöglicht.

[0021] Gemäß einer zweckmäßigen Ausführung ist an der Innenseite des Außenrings eine umlaufende, konkave Vertiefung eingebracht, die von der Elastomerschicht überdeckt ist. Bei einem Kontakt zwischen der Förderscheibe und der Elastomerschicht verformt sich diese radial nach außen und kann in die konkave Vertiefung an der Innenseite des Außenrings ausweichen. Die Ausweichbewegung dient dem Toleranzausgleich der Bau-

teile. Es können Durchmessertoleranzen ausgeglichen werden. Da der volumetrische Wirkungsgrad stark von der Leckage zwischen dem Außenring und der Förderscheibe abhängt, dient die Elastomerschicht auch der Abdichtung. Bei einer rein metallischen Abdichtung zwischen dem Außenring und der Förderscheibe müssen die Kontaktflächen sowie die Rechtwinkligkeit sehr genau gefertigt werden. Die Elastomerschicht gleicht die Ungleichmäßigkeiten und Toleranzen in einfacher Weise zuverlässig aus.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist die Förderscheibe in der Umfangsseite mit einer radialen Vertiefung versehen. In sie ist wenigstens ein Sperrflügel eingesetzt, der radial nach außen kraftbeaufschlagt ist. Der Sperrflügel liegt an der Innenseite des Außenrings bzw. der Elastomerschicht am Außenring zwischen Einlass- und Auslassanschluss an und trennt den Einlassanschluss strömungsdicht vom Auslassanschluss. Der Sperrflügel verhindert somit ein unerwünschtes direktes Überströmen des Fluids zwischen Einlass- und Auslassanschluss. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das über den Einlassanschluss in die Förderkammer geführte Fluid bei einer Förderbewegung der Förderscheibe in Umfangsrichtung innerhalb der Förderkammer zum Auslassanschluss gefördert wird. Der Sperrflügel kann sich in der Vertiefung in Radialrichtung bewegen und wird vorteilhaft von wenigstens einem Federelement gegen die Innenseite des Außenrings bzw. die Elastomerschicht gedrückt. Zugleich ist hierdurch sichergestellt, dass bei der Bewegung der Förderscheibe der Sperrflügel eine Taumelbewegung ausführen und mit seiner außen liegenden Stirnseite eine zumindest kleine Gleitbewegung im Segment zwischen Einlass- und Auslassanschluss ausführen kann.

[0023] Zwischen der Exzenterwelle und der Förderscheibe befindet sich in bevorzugter Ausführung wenigstens ein Wälzlager, über das die Förderscheibe auf der Exzenterwelle sitzt. Die Exzenterwelle hat einen Exzenter, der Träger des Lagers ist, auf dem die Förderscheibe angeordnet ist. Bei einer Drehung der Exzenterwelle führt die Förderscheibe in dem Exzenteraum die bezogen auf die Längsachse der Exzenterwelle exzentrische Bewegung aus. Auf Grund des Lagers können die Exzenterwelle und die Förderscheibe eine Relativdrehbewegung zueinander ausführen, so dass die Förderscheibe keine Drehung um die eigene Achse, sondern lediglich eine kleine Taumelbewegung ausführt und an der Innenseite des Außenrings bzw. der Elastomerschicht abrollt.

[0024] Die Förderscheibe ist vorzugsweise über wenigstens einen Positionierstift am Gehäuse fixiert, der eine Rotation der Förderscheibe verhindert, jedoch die Taumelbewegung erlaubt. Der Positionierstift ist mit einem ausreichenden Spiel in einer Ausnehmung der Förderscheibe aufgenommen, um die exzentrische Radial- bzw. Taumelbewegung der Förderscheibe im Exzenteraum zu ermöglichen. Der Positionierstift ragt durch die Ausnehmung und ist mit überstehenden Endabschnitten

an beiden Seiten der Förderscheibe in Gehäusebauteilen gehalten. Die Ausnehmung in der Förderscheibe hat vorteilhaft eine Breite, die größer ist als der Durchmesser des Positionierstiftes, um die gewünschte radiale Relativbewegung zwischen Positionierstift und Förderscheibe zu ermöglichen.

[0025] Es kann zweckmäßig sein, zwischen dem Lager und der Förderscheibe wenigstens ein Federelement anzuordnen, welches in Radialrichtung wirksam ist und die Förderscheibe in Radialrichtung am Lager abstützt. Das Federelement dient zum Ausgleich der Fertigungstoleranzen und gewährleistet einen ständigen Kontakt der Förderscheibe mit dem Außenring, wodurch die Leckage maximal reduziert wird. Die Exzenterpumpe hat dadurch einen hohen Wirkungsgrad und stellt eine gute Wiederholbarkeit der Fördermenge sicher. Das Federelement kann ggf. als ein elastisches Element, beispielsweise ein elastischer Ring, ausgebildet sein und für einen Toleranzausgleich sowie eine Vorspannung in Richtung auf den Außenring sorgen. Das Federelement kann, in einer weiteren Ausführung, auch als ein ringförmiges Federspiralelement ausgebildet sein. Das Federelement kann außerdem die Exzenterpumpe und damit das System vor hydraulischen Druckspitzen und einer Überlast schützen, da die Federkraft größer als der Betriebsdruck sein muss. Idealerweise sollte die Federkraft etwa 20% bis 30% über dem Betriebsdruck liegen.

[0026] Vorteilhaft ist es, wenn die Förderscheibe eine definierte Ausgangs- bzw. Nulllage einnimmt, wenn sie nicht angetrieben wird. Für diesen Fall ist im Exzenteraum wenigstens eine Rasteinrichtung vorgesehen, die die Förderscheibe in der Ausgangs- bzw. Nulllage hält.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist die Exzenterwelle im Exzenteraum mit einem drehfest mit ihr verbundenen Bauteil versehen, der eine bestimmte Winkellage bezüglich der Exzenterwelle einnimmt. Dieser Bauteil ist Bestandteil der Rasteinrichtung und wirkt mit einem gehäusefesten Rastelement zusammen. Hierdurch kann die Nulllage, beispielsweise für Dosierpumpen, der Exzenterpumpe definiert werden. Vorteilhafterweise gibt es über den 360°-Umfang nur eine Rastposition.

[0028] Es kommen verschiedene Rastmittel zum Erreichen der Rastposition in Betracht. Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist auf der Exzenterwelle eine Rastscheibe angeordnet, der ein gehäusesseitiges Rastelement zugeordnet ist. Die Rastscheibe, die bevorzugt einteilig mit der Exzenterwelle ausgebildet ist, kann an ihrer Umfangsseite eine Rastvertiefung oder eine Rastabflachung aufweisen. Gehäuseseitig ragt ein Rastelement in der Rastposition in die Rastvertiefung an der Rastscheibe. Das Rastelement ist beispielsweise eine Kugel, die von einem Federelement in die Rastposition kraftbeaufschlagt ist. Das Zusammenwirken von Rastnocken bzw. Rastvertiefung und Rastelement erfolgt hierbei in Radialrichtung. Bei einer Rastabflachung bildet diese ein Rastplateau auf der Rastscheibe, auf dem ein zugeordnetes Rastelement, das am Gehäuse gehalten

ist, z.B. eine Rolle oder ein Gleitschuh, in der Rastposition aufliegt.

[0029] Es kommen auch Ausführungen mit einem Zusammenwirken der Rastteile zwischen einem gehäuseseitigen Bauteil und einem umlaufenden Bauteil in Achsrichtung - bezogen auf die Längsachse der Exzenterwelle - in Betracht. In diesem Fall befindet sich vorzugsweise an der Förderscheibe insbesondere eine Rastvertiefung, in die ein z.B. kugelförmiges Rastglied, das sich an einem Gehäusebauteil abstützt, in der Rastposition eingreift.

[0030] Des Weiteren können die Rastelemente in der Rastposition auch magnetisch wirkend ausgebildet sein, beispielsweise als ein Dauermagnet und ein mit dem Dauermagnet zusammenwirkendes, weichmagnetisches Bauteil. Der Dauermagnet ist z.B. an einem Rastnocken an der Exzenterwelle angeordnet und übt eine Magnetkraft auf das gehäusesseitige Rastteil aus, das aus dem weichmagnetischen Material gefertigt ist. Bei einer Drehbewegung der Exzenterwelle läuft der Dauermagnet an dem zugeordneten Rastglied am Gehäusebauteil vorbei, wobei die zwischen diesen Bauteilen wirkende Magnetkraft die gewünschte Rastposition definiert.

[0031] Gemäß einer zweckmäßigen Ausführung ist an mindestens einer Seitenfläche der Förderscheibe eine am Gehäuse abgestützte Ringdichtung angeordnet. Bevorzugt ist an beiden Seitenflächen der Förderscheibe jeweils eine am Gehäuse abgestützte Ringdichtung angeordnet. Die Ringdichtung bzw. Ringdichtungen sorgen für eine strömungsdichte Abdichtung gegenüber evtl. aus der Förderkammer austretendem Fluid und verhindern, dass das Fluid radial nach innen in Richtung auf die Exzenterwelle strömt. Die Ringdichtung ist beispielsweise als eine Gleitringdichtung ausgebildet, die an der Seitenfläche der Förderscheibe anliegt. Bei einer alternativen Ausführung ist die Ringdichtung als eine Membranringdichtung ausgebildet, die in eine umlaufende Nut an der Seitenfläche der Förderscheibe eingreift und bei der Exzenterbewegung der Förderscheibe radial elastisch zusammengepresst wird. Die Membran erlaubt den Exzenterhub der Förderscheibe, ohne dass die Membranringdichtung auf den Kontaktflächen gleiten muss. Dadurch entfallen eine Gleitreibung und Hystereseeffekte, die für die erfindungsgemäße Dosierpumpe nachteilig wären.

[0032] Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausführung ist in die Förderscheibe eine sie durchdringende, sich zwischen den Seitenflächen erstreckende Verbindungsbohrung eingebracht, der in zumindest einem angrenzenden Gehäusebauteil eine Leckagebohrung zugeordnet ist. Fluid, das ggf. aus der Förderkammer austritt und entlang der Seitenfläche der Förderscheibe radial nach innen strömt, kann über die Leckagebohrung im Gehäusebauteil abgeleitet werden. Die Verbindungsbohrung durch die Förderscheibe fördert hierbei Leckagefluid von der gegenüberliegenden Seitenfläche der Förderscheibe zu der in das Gehäusebauteil eingebrachten Leckagebohrung.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist in den

Auslassanschluss ein Rückschlagventil integriert, das in Auslassrichtung schließt und mechanisch durch die Förderscheibe geöffnet wird.

[0034] Das Rückschlagventil dient zur Sicherung des Speicherdrucks auf der Druckseite der Exzenterpumpe, da die Leckage der Exzenterpumpe evtl. über die Zeit zu groß sein könnte. Um die Druckseite entleeren zu können, wird das Rückschlagventil mechanisch, beispielsweise mittels eines Stiftes, geöffnet, um beim Rückwärts-pumpen die Druckseite entleeren zu können. Wird ein Rückschlagventil nicht eingesetzt, kann die Exzenterpumpe in beiden Richtungen betrieben werden. Die Druck- und die Saugseite werden je nach Drehrichtung der Exzenterwelle entsprechend vertauscht.

[0035] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine Fördervorrichtung, die als Kombination einer Exzenterpumpe und einer Luftpumpe ausgeführt ist. Diese Kombination ermöglicht es, beispielsweise zusätzlich zu der Förderung von wässriger Harnstofflösung auch einen Luftanteil in den Abgasstrang zur Stickoxidreduzierung einzubringen. Die Exzenterpumpe der Fördervorrichtung ist hierbei vorteilhafterweise wie die erfindungsgemäße Exzenterpumpe ausgeführt.

[0036] Die Exzenterpumpe und die Luftpumpe sind gemäß einer bevorzugten Ausführung über einen gemeinsamen Antriebsmotor antreibbar. Hierzu können die Exzenterwelle der Exzenterpumpe und eine Antriebswelle der Luftpumpe koaxial angeordnet und über ein Kuppelungselement kuppelbar sein. Exzenterwelle und Antriebswelle sind axial hintereinanderliegend angeordnet, so dass der Antrieb beispielsweise der Exzenterwelle auch auf die Antriebswelle oder umgekehrt übertragen wird. Der Antrieb erfolgt vorzugsweise über einen Elektromotor, beispielsweise einen Schrittmotor.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist die Luftpumpe identisch oder weitgehend identisch wie die Exzenterpumpe aufgebaut. Dies erlaubt es, zwei Exzenterpumpen axial hintereinanderliegend anzuordnen und die Exzenterwellen zu koppeln, um diese über einen gemeinsamen Antriebsmotor anzutreiben. Jede Pumpe ist hierbei mit einem Pumpengehäuse versehen, wobei die beiden Pumpengehäuse vorzugsweise zusammengeschlossen werden können.

[0038] Es kommen alternativ zu einer Ausführung der Luftpumpe als Exzenterpumpe auch anderweitige Ausführungen in Betracht, beispielsweise eine Ausbildung der Luftpumpe als eine Spiralpumpe, deren Förderglied eine Spirale ist. Bevorzugt werden auch in diesem Fall die Exzenterpumpe und die Spiralpumpe über einen gemeinsamen Antriebsmotor angetrieben.

[0039] Der Anmeldungsgegenstand ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch durch alle in den Zeichnungen und der Beschreibung offenbarten Angaben und Merkmale. Sie werden, auch wenn sie nicht Gegenstand der Ansprüche sind, als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0040] Die Erfindung wird nachstehend anhand der nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

- | | |
|--|--|
| <p>5 Fig. 1</p> <p>Fig. 2 bis 5</p> <p>10 Fig. 6</p> <p>Fig. 7</p> <p>15 Fig. 8</p> <p>Fig. 9</p> <p>20 Fig. 10</p> <p>Fig. 11</p> <p>25 Fig. 12</p> <p>Fig. 13</p> <p>Fig. 14</p> <p>30 Fig. 15</p> <p>Fig. 16</p> <p>35 Fig. 17</p> <p>Fig. 18</p> <p>40 Fig. 19</p> <p>45 Fig. 20</p> <p>50</p> <p>55</p> | <p>einen Axialschnitt durch eine erfindungsgemäße Exzenterpumpe,</p> <p>jeweils in einem Radialschnitt verschiedene Phasen einer Förderscheibe der erfindungsgemäßen Exzenterpumpe,</p> <p>einen Axialschnitt durch die erfindungsgemäße Exzenterpumpe im Bereich eines Sperrflügels,</p> <p>im Axialschnitt eine Hälfte einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe,</p> <p>im Axialschnitt eine Hälfte einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe,</p> <p>im Axialschnitt eine Hälfte einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe,</p> <p>im Schnitt eine Rasteinrichtung der Exzenterpumpe gemäß Fig. 9,</p> <p>in einer Darstellung entsprechend Fig. 10 eine weitere Ausführungsform einer Rasteinrichtung,</p> <p>im Axialschnitt eine Hälfte einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Exzenterpumpe mit einer weiteren Ausführungsform einer Rasteinrichtung,</p> <p>die Rasteinrichtung gemäß Fig. 12 in einem Radialschnitt,</p> <p>in einem Radialschnitt eine erfindungsgemäße Exzenterpumpe in einer weiteren Ausführungsform,</p> <p>ein Federspiralelement der Exzenterpumpe gemäß Fig. 14,</p> <p>in einem Radialschnitt eine erfindungsgemäße Exzenterpumpe in einer weiteren Ausführungsform, mit einem Rückschlagventil im Bereich eines Auslassanschlusses,</p> <p>in vergrößerter Darstellung einen Schnitt durch das Rückschlagventil gemäß Fig. 16,</p> <p>einen Axialschnitt durch eine Fördervorrichtung mit einer Exzenterpumpe-Luftpumpe-Kombination, bei der die Luftpumpe identisch zur Exzenterpumpe aufgebaut ist,</p> <p>in einer Darstellung entsprechend Fig. 18 eine Fördervorrichtung mit einer Exzenterpumpe-Luftpumpe-Kombination in einer Ausführungsvariante, bei der die Luftpumpe als Spiralpumpe ausgeführt ist,</p> <p>die Spirale der Spiralpumpe gemäß Fig. 19 in Draufsicht.</p> |
|--|--|

[0041] In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0042] In Fig. 1 ist eine Exzenterpumpe 1 im Axialschnitt dargestellt, die beispielsweise als Förderpumpe für eine wässrige Harnstofflösung eingesetzt wird, welche zur Reduzierung von Stickoxiden in den Abgasstrang einer Diesel-Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Exzenterpumpe 1 ist als Kleinstmengenpumpe ausgebildet, die Fördermengen im Bereich von etwa 5 µl bis etwa 100 µl (Mikroliter) pumpt. Die Exzenterpumpe 1 kann selbstverständlich auch für größere Fördermengen ausgelegt werden. Der Exzenterpumpe 1 ist zum Antrieb ein elektrischer Antriebsmotor 2 zugeordnet, der koaxial zur Längsachse der Exzenterpumpe 1 angeordnet und an ein Pumpengehäuse 8 der Exzenterpumpe angeflanscht ist. Der Antriebsmotor 2 treibt eine im Pumpengehäuse 8 in Lagern 9, 10 drehbar gelagerte Exzenterwelle 3 an, die etwa in halber Länge einen Exzenter 4 aufweist. Auf ihm sitzt unter Zwischenlage eines Wälzlagers 5, vorzugsweise eines Kugellagers, eine Förderscheibe 6. Sie hat vorteilhaft gleiche Breite wie das Wälzlager 5 und liegt in einem Exzenteraum 7 innerhalb des Pumpengehäuses 8.

[0043] Als Antriebsmotor 2 kann jeder geeignete Motor vorgesehen sein, wie ein Pneumatik- oder ein Hydraulikmotor. Um kleinste Mengen zu pumpen, ist der Antriebsmotor 2 vorteilhaft ein Schrittmotor.

[0044] Die Förderscheibe 6 liegt zwischen zwei scheibenförmigen Ringen 11, 12, an denen die Förderscheibe 6 mit ihren Seitenflächen anliegt. Die Ringe 11, 12 werden durch Gehäusewände 13, 14 axial gesichert, an deren einander zugewandten Innenseiten die Ringe 11, 12 mit ihren voneinander abgewandten Außenseiten anliegen. Die Gehäusewände 13, 14 und die Ringe 11, 12 sind über mehrere, über den Umfang verteilt angeordnete Schrauben 15 und dgl. miteinander verbunden. Sie liegen mit radialem Abstand zur Förderscheibe 6, die die Ringe 11, 12 radial nach innen überragt. Die Gehäusewände 13, 14 sind an ihrer Innenseite mit jeweils einem Absatz 51, 52 versehen, auf dem die Ringe 11, 12 mit ihrer inneren zylindrischen Mantelfläche 53, 54 aufliegen.

[0045] Die Ringe 11, 12 und die zylindrischen Gehäusewände 13, 14 haben vorteilhaft gleichen Außenmesser, so dass das Pumpengehäuse 8 eine durchgehend annähernd glatte Außenseite 55 aufweist.

[0046] Die Lager 9, 10, die vorzugsweise Wälzlager sind, sind in Vertiefungen 56, 57 in den Innenseiten der Gehäusewände 13, 14 untergebracht. Die Vertiefungen 56, 57 werden von der Exzenterwelle 3 durchsetzt, deren in Fig. 1 rechtes Ende in der Außenseite des Pumpengehäuses 8 bzw. der Gehäusewand 14 liegt.

[0047] Die inneren Mantelflächen 53, 54 der Ringe 11, 12 begrenzen den Exzenteraum 7 radial nach außen, der axial von den radial nach innen über die Ringe 11, 12 vorstehenden Bereiche der Gehäusewände 13, 14 begrenzt wird.

[0048] Die Förderscheibe 6 wird mit Abstand von ei-

nem zylindrischen Außenring 17 umgeben, der innenseitig von einer Elastomerschicht 18 bedeckt ist. Zwischen der Förderscheibe 6 und dem Außenring 17 bzw. der Elastomerschicht 18 ist eine sichelförmige Förderkammer 16 ausgebildet. Der Außenring 17 hat gleichen Außendurchmesser wie die Ringe 11, 12 und die Gehäusewände 13, 14 und gleiche axiale Breite wie die Förderscheibe 6. Der Außenring 17 liegt an den beiden Ringen 11, 12 an und wird von den Schrauben 15 axial durchgesetzt.

[0049] Die Elastomerschicht 18 ist elastisch verformbar ausgebildet und wird bei der Drehung der Förderscheibe abschnittsweise radial zusammengedrückt. An der Innenseite des Außenrings 17 befindet sich eine umlaufende konkave Vertiefung 19, in die hinein sich die Elastomerschicht 18 bei einer Beaufschlagung durch die Förderscheibe 6 radial nach außen verformen kann. Die konkave Vertiefung 19 an der Innenseite des Außenrings 17 dient somit zur teilweisen Aufnahme der Elastomerschicht 18 im Falle einer radial nach außen gerichteten Verformung.

[0050] In den Ring 12 ist auf der der Förderscheibe 6 zugewandten Seite ein zur Förderscheibe 6 offener ringförmiger Ausgleichsraum 20 eingebracht, der koaxial zur Exzenterwelle 3 liegt und in dem sich eine Dichtscheibe 21 befindet, welche durch wenigstens ein Federelement 22 gegen die Seitenfläche der Förderscheibe 6 gedrückt wird. Die Dichtscheibe 21 deckt die Förderkammer 16 axial ab, so dass das Fluid in der Förderkammer 16 strömungsdicht in diesem aufgenommen ist. Die Dichtscheibe 21 kann sich in Achsrichtung - bezogen auf die Längsachse 23 der Pumpe bzw. der Exzenterwelle - in den Aufnahmeraum 20 hinein elastisch verformen, wenn das Fluid in der Förderkammer 16 eine Volumenvergrößerung erfährt, insbesondere beim Gefrieren. Durch die Verformung der Dichtscheibe 21 in den Ausgleichsraum 20 hinein ist sichergestellt, dass die die Förderkammer 16 begrenzenden Bauteile beim Gefrieren des Fluids und der damit einhergehenden Volumenvergrößerung keine Schädigung erfahren. Wenn das gefrorene Fluid sich wieder verflüssigt, geht die Volumenvergrößerung zurück; daraufhin wird die Dichtscheibe 21 durch das Federelement 22 wieder in ihre Ausgangs- bzw. Dichtposition gedrückt, in der die Dichtscheibe 21 dichtend an der Seitenfläche der Förderscheibe 6 anliegt. Der Ausgleichsraum 20 ist so vorgesehen, dass er sich radial nach außen bis in Höhe des Außenringes 17 erstreckt.

[0051] Bei einem hydraulischen Überdruck im System kann mit der Dichtscheibe 21 und dem Ausgleichsraum 20 auch der hydraulische Druck begrenzt werden, sobald die Federkraft kleiner ist als die Hydraulikkräfte. Somit hat die Exzenterpumpe 1 ein eingebautes Überdruckventil, was die Funktionssicherheit der Exzenterpumpe 1 in vorteilhafter Weise verbessert. Der abbaubare Überdruck kann von etwa 20% bis etwa 30% über dem Betriebsdruck liegen d.h. die Federkraft wird etwa 20% bis etwa 30% über dem Betriebsdruck (hydraulischer Druck) eingestellt. Bei normalem Betrieb wird somit die Dicht-

scheibe 21 nicht unbeabsichtigt geöffnet. Übliche Betriebsdrücke bei SCR-Pumpen liegen bei 8 bis 10 bar.

[0052] Die Dichtscheibe 21 erstreckt sich radial nach außen bis zur Außenseite 55 des Pumpengehäuses 8 und ist dadurch mit ihrem radial außen liegenden Bereich axial zwischen dem Ring 12 und dem Außenring 17 eingeklemmt. Einteilig mit der Dichtscheibe 21 ist ein axialer zylindrischer Dichtkragen 24 ausgebildet, der an der radial inneren zylindrischen Mantelfläche 58 des Ausgleichsraumes 20 anliegt. Der radial außen liegende Teil der Dichtscheibe 21 überdeckt einen Dichtring 25, der in einer Ringnut 59 in einer Seitenfläche 60 des Außenrings 17 liegt. Der Dichtkragen 24 überdeckt einen weiteren Dichtring 26, der in einer Ringnut 61 in der den Ausgleichsraum 20 radial nach innen begrenzenden Mantelfläche 58 im Ring 12 untergebracht ist. Die beiden Dichtringe 25, 26 verhindern, dass Leckage des in der Förderkammer 16 aufgenommenen Fluids nach außen gelangt.

[0053] Der Ausgleichsraum 20 im scheibenförmigen Gehäusebauteil 12 ist über wenigstens eine, vorzugsweise über mehrere über seinen Umfang verteilt angeordnete Entlüftungsbohrungen 27 mit der Atmosphäre verbunden. Die Entlüftungsbohrungen 27 erstrecken sich vom Ausgleichsraum 20 aus in Achsrichtung und durchdringen sowohl den Ring 12 als auch die sich anschließende Gehäusewand 14. Über die Entlüftungsbohrungen 27 ist für den Fall, dass sich beim Gefrieren des Fluids in der Förderkammer 16 die Dichtscheibe 21 in den Ausgleichsraum 20 hinein elastisch verformt, eine Entlüftung des Ausgleichsraum 20 möglich. Umgekehrt kann über die Entlüftungsbohrung 27 Gas bzw. Luft wieder in den Ausgleichsraum 20 einströmen, sobald die Dichtscheibe 21 ihre Ausgangs- bzw. Dichtposition wieder einnimmt.

[0054] Die Entlüftungsbohrungen 27 können mit einem Filterelement oder einer Dampfmembran verschlossen werden, um eine Verschmutzung zu verhindern. Die Membran besteht vorteilhaft aus dem Material Goretex.

[0055] Die Förderscheibe 6 ist gegen die beiden Ringe 11, 12 durch jeweils einen Dichtring 28, 28' abgedichtet, der coaxial zur Exzenterwelle 3 verläuft. Die Dichtringe 28, 28' ragen jeweils in eine Ringnut 62, 62' in den Seitenflächen 63, 63' der Ringe 11, 12 und in eine Ringnut 64, 64' in den Seitenflächen 65, 65' der Förderscheibe 6. Die beiden Dichtringe 28, 28' sind gleich ausgebildet und haben einen umlaufenden Mittelteil 66, von dem etwa radial Dichtlippen 67 abstehen. Sie liegen unter radialer Vorspannung an den Seitenwänden der Ringnuten 62, 62'; 65, 64' der Ringe 11, 12 und der Förderscheibe 6 an.

[0056] Bei drehender Exzenterwelle 3 führt die Förderscheibe 6 eine Taumelbewegung mit radialer Auslenkung innerhalb des Exzenteraums 7 mit dem von dem Exzenter 4 vorgegebenen Exzentermaß aus. Hierbei werden die ortsfest in den Ringen 11 bzw. 12 eingesetzten Ringdichtungen 28 in Radialrichtung elastisch verformt, wobei die Dichtlippen 67 die Dichtheit gewährleis-

ten.

[0057] In den scheibenförmigen Ring 11 ist wenigstens eine Leckagebohrung 29 eingebracht, die sich axial bis zur Seitenfläche 65 der Förderscheibe 6 erstreckt. Sie weist über den Umfang verteilt mehrere Verbindungsbohrungen 30 auf, welche die Förderscheibe 6 axial durchdringen. Die Leckagebohrung 29 mündet in einen Ringkanal 68, der coaxial zur Exzenterwelle 3 angeordnet und in der Seitenfläche 63 des Ringes 11 vorgesehen ist. Die Verbindungsbohrungen 30 münden in den Ringkanal 68. Ein weiterer Ringkanal 68' ist auch in der Seitenfläche 63' des Ringes 12 vorgesehen. Die Verbindungsbohrungen 30 verbinden die beiden Ringkanäle 68, 68' miteinander. Leckagefluid aus der Förderkammer 16, das entlang einer oder beider Seitenflächen zwischen der Förderscheibe 6 und den begrenzenden Ringen 11, 12 radial nach innen strömt, kann über die Verbindungsbohrung 30 bzw. ggf. unmittelbar über die Leckagebohrung 29 abgeführt und zum (nicht dargestellten) Tank oder zum Sauganschluss 31 zurückgeführt werden.

[0058] Die Ringkanäle 68, 68' haben eine solche Breite, dass die Verbindungsbohrungen 30 bei der Taumelbewegung der Förderscheibe 6 stets in Leitungsverbindung mit den Ringkanälen 68, 68' sind. Dadurch kann Leckagemedium in jeder Lage der Förderscheibe 6 über die Ringkanäle 68, 68' und die Leckagebohrung 29 zum Tank zurückgeführt werden.

[0059] In den Figuren 2 bis 5 ist die Exzenterpumpe 1 im Radialschnitt in verschiedenen Phasen bei einer Umdrehung der Exzenterwelle 3 dargestellt. Der Bereich zwischen der Förderscheibe 6 und dem Außenring 17 ist mit einem Einlass- bzw. Sauganschluss 31 und mit einem Auslass- bzw. Druckanschluss 32 verbunden. Über den Einlassanschluss 31 wird das zu fördernde Medium aus einem Tank in den Exzenteraum im Bereich der sichelförmigen Förderkammer 16 eingeleitet. Über den Auslassanschluss 32, der zu dem Einlassanschluss 31 winkelfersetzt angeordnet ist, erfolgt die Ableitung des unter Druck stehenden Fluids.

[0060] Die Förderscheibe 6 weist einen kleineren Durchmesser als der Exzenteraum 7 auf. Bei einer Umdrehung der Exzenterwelle 3 wird die Förderscheibe 6, die auf demnockenförmigen Exzenter 4 der Exzenterwelle 3 sitzt, innerhalb des Exzenteraums 7 nach Art einer Taumelbewegung ringförmig umlaufend angetrieben. Die Förderscheibe 6 liegt in jeder Phase mit einem Teil ihrer Mantelfläche 69 dichtend an der Elastomerschicht 18 an. Zwischen der Mantelfläche 69 der Förderscheibe 6 und der Elastomerschicht 18 liegt die sichelförmige Förderkammer 16, die sich bei der Bewegung der Förderscheibe 6 in Umfangsrichtung fortbewegt.

[0061] Die Förderscheibe 6 ist über das Wälzlager 5 mit der Exzenterwelle 3 verbunden und über einen Positionierstift 33 an einer Rotationsbewegung gehindert. Der Positionierstift 33 ragt durch eine ovale Ausnehmung 34 in der Förderscheibe 6. Die Längsachse der Ausnehmung 34 liegt in einer Axialebene der Förderscheibe 6. Die Breite der Ausnehmung 34 ist etwas größer als der

Durchmesser des Positionierstiftes 33. Dadurch kann die Förderscheibe 6 bei Drehung der Exzenterwelle 3 die Radial- bzw. Taumelbewegung zuverlässig ausüben. Dabei wandert die sichelförmige Förderkammer 16 über den Umfang der Exzenterpumpe, wie aus den Fig. 2 bis 5 hervorgeht. Die beiden Enden des Positionierstiftes 33 sind in den Ringen 11, 12 gehalten (Fig. 7 und 8). Der Ring 11 hat eine Sacklochbohrung 70 und der Ring 12 eine mit der Sacklochbohrung 70 fluchtende Durchgangsbohrung 71. Dadurch lässt sich der Positionierstift 33 einfach montieren. Der Positionierstift 33 kann auch in einen der beiden Ringe 11, 12 fest eingesetzt und in der Förderscheibe 6 über einige wenige Millimeter frei beweglich sein.

[0062] Die Förderscheibe 6 ist am Umfang mit einer radialen Vertiefung 35 versehen, in die ein Sperrflügel 36 ragt. Er ist radial nach außen belastet, vorzugsweise durch wenigstens ein Federelement 37, das sich am Boden 72 der Vertiefung 35 abstützt und beispielhaft eine Schraubendruckfeder ist. Das Federelement 37 sorgt dafür, dass der Sperrflügel 36 mit seiner Stirnseite stets dichtend an der Elastomerschicht 18 anliegt. Der Sperrflügel 36 liegt zwischen dem Einlassanschluss 31 und dem Auslassanschluss 32 und sorgt für eine strömungsdichte Trennung zwischen Einlass- und Auslassanschluss in allen Phasen des Umlaufs der Förderkammer 16. Der Sperrflügel 36 erstreckt sich über die gesamte axiale Breite der Förderscheibe 6 (Fig. 6) und liegt mit seinen Seitenrändern dichtend an den Seitenflächen 63, 63' der Ringe 11, 12 an.

[0063] Der Sperrflügel 36 kann auch hydraulisch kraftbeaufschlagt sein. In diesem Fall mündet in die Vertiefung 35 wenigstens eine Bohrung, über die von der Druckseite aus der hydraulische Druck auf die radial innere Stirnseite des Sperrflügels 36 wirkt. Er wird somit in Abhängigkeit vom jeweils herrschenden Druck in seine Dichtposition gedrückt.

[0064] Das über den Einlassanschluss 31 in die Förderkammer 16 in der Saugphase gemäß Fig. 2 gelangende Fluid wird in der Förderphase gemäß Fig. 3 in Umfangsrichtung weitertransportiert, bis gemäß Fig. 4 die Druckphase erreicht ist, in der der Druck in der Förderkammer 16 aufgebaut und bei einer weiteren Bewegung der Förderscheibe in Fig. 5 in der Ausstoßphase das Fluid aus der Förderkammer 16 über den Auslassanschluss 32 abgeleitet wird. In der Stellung gemäß Fig. 5 beginnt zugleich wieder die Saugphase, der gesamte Zyklus beginnt von vorne.

[0065] Wie Fig. 6 zeigt, können in der Vertiefung 35 der Förderscheibe 6 zwei mit axialem Abstand nebeneinander angeordnete Federelemente 37 vorgesehen sein, die den Sperrflügel 36 radial nach außen gegen die Elastomerschicht 18 drücken. Im Boden 72 der Vertiefung 35 befindet sich eine Durchtrittsöffnung 73, die die Vertiefung 35 mit der einen Verbindungsbohrung 30 der Förderscheibe 6 verbindet und als Druckausgleich dient.

[0066] In Fig. 7 ist die Exzenterpumpe 1 in einer Ausführungsvariante dargestellt. In dieser Ausführungsvari-

ante ist das Federelement 22, das die Dichtscheibe 21 im Ausgleichsraum 20 gegen die Seitenfläche von Förderscheibe 6 und Außenring 17 presst, als Tellerfeder ausgeführt, wohingegen im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 das Federelement als Schraubendruckfeder ausgebildet ist. Im Boden 74 des Ausgleichsraumes 20 befindet sich eine über den Umfang des Ausgleichsraumes 20 sich erstreckende Vertiefung 75, in der sich die eine Tellerfeder 22 mit ihrem Rand abstützt. Anstelle der über den Umfang verteilt angeordneten Schraubendruckfedern 22 der vorliegenden Ausführungsform sind zwei gegenseitig zueinander angeordnete Tellerfedern vorgesehen, die die Dichtscheibe 21 über ihren Umfang gleichmäßig axial belasten.

[0067] Bei der vorigen Ausführungsform ist für jede Schraubendruckfeder 22 eine Vertiefung 75 vorgesehen, in die das eine Ende der Schraubendruckfeder ragt, die dadurch einwandfrei lagegesichert ist. Ein weiterer Unterschied beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 liegt in der Anordnung der beiden Dichtringe 28. Sie sind nur in den Ringnuten 62, 62' der Ringe 11, 12 untergebracht. Zwei der vier Dichtlippen 67 der Dichtringe 28, 28' liegen dichtend an den Seitenflächen 65, 65' der Förderscheibe 6 an, während die beiden anderen Dichtlippen 67 die Dichtringe 28, 28' in den Ringnuten 62, 62' abstützen. Die Dichtlippen 67 erlauben eine zuverlässige Bewegung der Förderscheibe 6 während ihrer Bewegung.

[0068] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 wird auf die Elastomerschicht auf der Innenseite des Außenrings 17 verzichtet, so dass die Innenseite des Außenrings 17 unmittelbar die sichelförmige Förderkammer 16 begrenzt. Für den Ausgleich von Toleranzen bei ihrer Bewegung ist die Förderscheibe 6 über ein oder mehrere Federelemente 38 in Radialrichtung an dem Kugellager 5 abgestützt, das auf dem Exzenter 4 der Exzenterwelle 3. Die Federelemente 38 belasten die Förderscheibe 6 radial nach außen.

[0069] Um in der Ausgangslage bei abgeschaltetem Antriebsmotor 24 eine definierte Relativposition der Förderscheibe 6 innerhalb des aufnehmenden Exzenteraums 7 zu gewährleisten, ist die Exzenterpumpe 1 mit einer Rasteinrichtung 76 versehen, die in einer Ausgangs- bzw. Nulllage der Förderscheibe 6 eine Rastposition bietet. Die Rasteinrichtung 76 hat ein gehäusesseitiges Rastelement 40, 41 und ein mit der Exzenterwelle 3 umlaufendes Rastelement, das im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 als eine Rastscheibe 39 ausgeführt ist, die vorteilhaft einteilig mit der Exzenterwelle 3 ausgebildet ist. Teil des gehäusesseitigen Rastelements ist ein Rastvorsprung 40, der an der radial inneren Mantelfläche 54 des Ringes 12 angeordnet und Träger einer Rastkugel 41 ist, die radial durch die Kraft eines im Rastvorsprung 40 abgestützten Federelementes in eine Rastvertiefung 77 n der Außenseite der Rastscheibe 39 gedrückt wird. Die Rastscheibe 39 weist an ihrem Umfang nur an einer Position die Rastvertiefung 77 auf, in die die Rastkugel 41 gedrückt wird. Die Rasteinrichtung 76 befindet sich im Exzenteraum 7 im Bereich zwischen der

Förderscheibe 6 und der Gehäusewand 14. Bei der Drehung der Exzenterwelle 3 liegt die Rastkugel 41 unter Federkraft am Umfang der Rastscheibe 39 an.

[0070] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 8 wirkt die Rasteinrichtung 76 in axialer statt radialer Richtung. Der gehäuseseitige Rastvorsprung 40 liegt im Übergang zwischen der Gehäusewand 13 des Pumpengehäuses und dem Ring 11. Die Rastkugel 41 wird über das Federelement axial gegen die Seitenfläche 65 der Förderscheibe 6 gedrückt. In der Seitenfläche 65 befindet sich die Rastvertiefung 77, in die die Rastkugel 41 in der Ausgangs- bzw. Nulllage der Förderscheibe 6 eingreift. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 7 liegt die Rasteinrichtung 77 im Exzenterraum 7 im Bereich zwischen der Förderscheibe 6 und der Gehäusewand 13.

[0071] Bei den Ausführungsformen nach den Fig. 7 und 8 kann die Rasteinrichtung 76 auch im jeweils gegenüberliegenden Teil des Exzenterraumes 7 vorgesehen sein.

[0072] In den Fig. 9 und 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Rasteinrichtung 76 dargestellt, die analog zu Fig. 7 in Radialrichtung wirksam ist. Die Exzenterwelle 3 ist mit der Rastscheibe 39 versehen, die am Umfang eine Abflachung 42 aufweist, welche die Rastposition definiert. Beim Drehen der Exzenterwelle 3 liegt eine Rastrolle 41' unter Federkraft am Umfang der Rastscheibe 39 an. Die Rastrolle 41' ist am radial inneren Ende eines Schiebekörpers 78 vorgesehen, der in einer radialen Führung 79 verschiebbar ist. Sie ist beispielsweise eine Hülse, die radial von der inneren Mantelfläche 54 des Ringes 12 absteht und in den Exzenterraum 7 im Bereich zwischen der Förderscheibe 6 und der Gehäusewand 14 ragt. Der Schiebekörper 78 ist an seiner der Mantelfläche 54 zugewandten Stirnseite mit einer mittig angeordneten Vertiefung 80 versehen, in die eine Druckfeder 81 ragt, die sich an der Mantelfläche 54 abstützt.

[0073] Die Rastrolle 41' erstreckt sich axial und hat eine Länge, die etwa der axialen Dicke der Rastscheibe 39 entspricht. Wie Fig. 10 zeigt, wird die Rastrolle 41' über einen Teil ihres Umfanges von einer Halblagerschale 82 umgeben, die an der inneren Stirnseite des Schiebekörpers 78 befestigt ist. Ist die Führung 79 entsprechend lang, übergreift sie die Rastrolle 41' axial, so dass diese nicht ausweichen kann und in ihrer gewünschten Position bleibt.

[0074] Damit die Rastrolle 41' in Axialrichtung ausgerichtet ist, ist die Führung 79 mit einem radial verlaufenden Führungsschlitz 83 versehen, durch den ein im Schiebekörper 78 befestigter Stift 84 ragt. Er sorgt zusammen mit dem Führungsschlitz 83 dafür, dass der Schiebekörper 78 bei seiner Verschiebewegung nicht verdreht wird, so dass die Rastrolle 41' stets axial ausgerichtet ist.

[0075] Wenn die Führung 79 und der Schiebekörper 78 eckigen Querschnitt bzw. Umriss haben, sind der Führungsschlitz 83 und der Stift 84 nicht notwendig.

[0076] Im Übrigen ist die Exzenterpumpe 1 gleich ausgebildet wie beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig.

7 oder 8.

[0077] Die Ausführungsform gemäß Fig. 11 entspricht weitgehend derjenigen nach Fig. 10. Anstelle einer Rastrolle 41' ist ein Gleitschuh 43 in der radialen Verschiebeführung 79 gehalten, der am Außenumfang der Rastscheibe 39 aufliegt. Die Abflachung 42 am Umfang der Rastscheibe 39 definiert auch in diesem Ausführungsbeispiel die Rastposition für die Förderscheibe 6 in der Rast- bzw. Nulllage. Die Rastscheibe 39 ist so auf der Exzenterwelle 3 vorgesehen, dass sie in der unteren Exzenterposition die Nulllage der Exzenterpumpe 1 definiert. Ansonsten müsste die Exzenterwelle 3 den unteren Totpunkt überwinden, um aus der Nulllage heraus weiterzudrehen.

[0078] Die Rastscheibe 39 ist über ein Wälzlager 98 auf der Exzenterwelle 3 gelagert. Dadurch wird die Rastscheibe 39 beim Drehen der Exzenterwelle 3 nur entsprechend ausgelenkt. Über die Exzenterlage und den Exzenterhub wird die Rasteinrichtung 76 die Exzenterwelle 3 in die Nullposition drücken. Das Wälzlager 98 hält die Reibung klein.

[0079] Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 12 und 13 hat die Rasteinrichtung 76 die Rastscheibe 39 auf der Exzenterwelle 3. Am Umfang der Rastscheibe 39 ist ein Permanentmagnet 44 befestigt, der vorzugsweise geringfügig über den Umfang der Rastscheibe 39 vorsteht. Der gehäuseseitige Rastvorsprung 40 ist an der inneren Mantelfläche 54 des Ringes 12 befestigt und ragt radial nach innen in den Exzenterraum 7. Der Rastvorsprung 40 besteht aus einem weichmagnetischen Material und wirkt mit dem Permanentmagneten 44 zusammen. Gelangt der Permanentmagnet 44 beim Drehen der Rastscheibe 39 in eine benachbarte Position zu dem Rastvorsprung 40, bewirkt die Magnetkraft, die durch eine Ellipse in Fig. 13 angedeutet ist, zwischen Permanentmagnet 44 und Rastvorsprung 40 die Rastposition. Im Übrigen ist die Exzenterpumpe 1 gleich ausgebildet wie beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 7 oder 8.

[0080] Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 14 und 15 ist das Federelement 38, das zwischen dem Wälzlager 5 und der Innenseite der Förderscheibe 6 angeordnet ist, als Federspiralelement ausgebildet. Das Federspiralelement 38 drückt die Förderscheibe 6 radial nach außen an die Elastomerschicht 18 am Außenring 17, wodurch Toleranzen der Wellenfluchtung und im Durchmesser der Förderscheibe sowie des Außenrings ausgeglichen werden können. Das Federspiralelement 38 ist vorzugsweise als ein Federstahlelement ausgebildet. In alternativer Ausführung kommen für das Federelement 38 auch gummielastische Federelemente oder elastische Kunststoffelemente in Betracht.

[0081] Bei der Ausführungsform gemäß den Fig. 16 und 17 befindet sich im Druckanschluss 32 ein Rückschlagventil 45. Es hat ein stiftförmiges Ventilglied 46 und eine Ventilkugel 47, die durch die Kraft eines Federelementes 85 in eine Schließposition des Rückschlagventils 45 kraftbeaufschlagt ist. Das im Rückschlagventil 45 verschieblich angeordnete Ventilglied 46 ragt in die

Förderkammer 16 und wird von der Förderscheibe 6 in der dargestellten Position der Förderscheibe im unteren Totpunkt gegen die Kraft des Federelementes 85 radial nach außen gedrückt. Dabei wird die Ventilkugel 47 vom Ventilsitz 86 abgehoben und somit das Rückschlagventil 45 geöffnet. In dieser geöffneten Stellung kann eine geringe Fluidmenge zurück in den Tank fließen. Diese Rückströmung erfolgt durch Umkehrung der Drehrichtung der Exzenterwelle 3. Dabei wird gezielt die Druckseite entleert. Das Rückschlagventil 45 hat den Zweck, den eingespeisten Druck ohne Leckage über die Pumpe sicher auf der Druckseite zu speichern. Um die Druckseite nach dem Abschalten des Fahrzeuges bzw. der Exzenterpumpe 1 vor dem Einfrieren des Mediums zu schützen, wird es abgepumpt. Um dieses "Rückwärtspumpen" zu gewährleisten, muss das Rückschlagventil 45 in der beschriebenen Weise mechanisch geöffnet werden. Zur Sicherstellung der Dichtheit wird die Exzenterwelle 3 mit den beschriebenen Rasteinrichtungen in der Nulllage angehalten, damit das Rückschlagventil 45 geschlossen ist.

[0082] Während des Betriebs der Exzenterpumpe 1 wird das Rückschlagventil 45 durch den Druck des Fluids in der sichelförmigen Förderkammer 16 und das Ventillglied 46 geöffnet, so dass das Fluid in der Förderkammer 16 über das geöffnete Rückschlagventil 45 aus dem Auslassanschluss 32 abströmen kann. Wie der Schnittdarstellung gemäß Fig. 17 zu entnehmen, weist das Ventillglied 46 einen viereckigen Grundquerschnitt mit abgerundeten Ecken auf, während eine Aufnahme 87 im Rückschlagventil 45 einen kreisrunden Querschnitt aufweist. Hierdurch sind im Rückschlagventil 45 Strömungskanäle 88 gebildet, über die das Fluid in Richtung auf die Ventilkugel 47 strömt. Das Federelement ist so ausgebildet, dass das unter Druck stehende Fluid die Ventilkugel 47 vom Ventilsitz 86 abhebt.

[0083] In Fig. 18 ist eine Fördervorrichtung mit einer Kombination einer Exzenterpumpe 1 und einer Luftpumpe 48 dargestellt, die identisch wie die Exzenterpumpe 1 aufgebaut ist. Die Exzenterpumpe 1 hat im Ausführungsbeispiel eine Ausbildung entsprechend Fig. 1. Sie kann auch eine Ausbildung entsprechend den weiteren Ausführungsformen haben. Die Luftpumpe 48 dient dazu, bei einem Einspritzvorgang beispielsweise einer wässrigen Harnstofflösung in den Abgasstrang einer Diesel-Brennkraftmaschine zusätzlich Luft zuzuführen. Die Exzenterpumpe 1 und die Luftpumpe 48 sind axial unmittelbar hintereinanderliegend angeordnet. Ihre Pumpengehäuse 8 liegen aneinander und sind durch Schrauben oder dgl. lösbar miteinander verbunden. Die Exzenterwellen 3 liegen fluchtend zueinander und sind durch eine Kupplung 49 drehfest miteinander verbunden. Sie liegt in Durchgangsöffnungen 89, 90 in den aneinander liegenden Gehäusewänden 14 und 13 der beiden Pumpengehäuse 8.

[0084] Mit dem Antriebsmotor 2 werden die beiden Exzenterwellen 3 gemeinsam angetrieben.

[0085] Die Fördervorrichtung bildet eine Tandempum-

pe, mit der gleichzeitig die Harnstofflösung und Luft gepumpt werden. Die Luft wird über den Sauganschluss der Luftpumpe 48 angesaugt und mittels der Förderkammer zum Druckanschluss gefördert. Die an die beiden Druckanschlüsse der Exzenterpumpe 1 und der Luftpumpe 48 anschließenden Leitungen führen die Harnstofflösung und die Luft in geeigneter Weise in den Abgasstrom.

[0086] Je nach Anwendungsfall können noch weitere Pumpen in gleicher Weise angebaut werden.

[0087] In den Fig. 19 und 20 ist eine Fördervorrichtung mit Exzenterpumpe 1 und Luftpumpe 48 dargestellt, die wie beim vorhergehenden Ausführungsbeispiel axial hintereinanderliegend angeordnet sind. Die Exzenterwellen 3 der Pumpen 1 und 48 sind über die Kupplung 49 drehfest miteinander verbunden. Die Luftpumpe 48 ist bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch nicht als Exzenterpumpe, sondern als Spiralpumpe ausgeführt und weist als Förderglied ein einseitig fliegend gelagertes Spiralelement 50 auf. Es ist zweiteilig mit einem inneren und einem äußeren Spiralglied 91, 92 ausgebildet, von denen eines in einer fixen Position steht und das andere von der Exzenterwelle 3 angetrieben wird. Der nach innen kleiner werdende Radius und damit einhergehend die Verkleinerung der Volumenkammer 93 bewirkt eine Kompression der Luft, die über eine Ansaugöffnung 94 angesaugt wird. Sie erstreckt sich axial durch eine Scheibe 95 und die Gehäusewand 14 der Spiralpumpe 48. Die Scheibe 95 ist in Radialrichtung formschlüssig mit der Gehäusewand 14 verbunden. Die Spirale 50 liegt zwischen der Scheibe 95 und einer weiteren Scheibe 96, die gleich wie die Scheibe 95 ausgebildet und spiegelsymmetrisch zu ihr angeordnet ist.

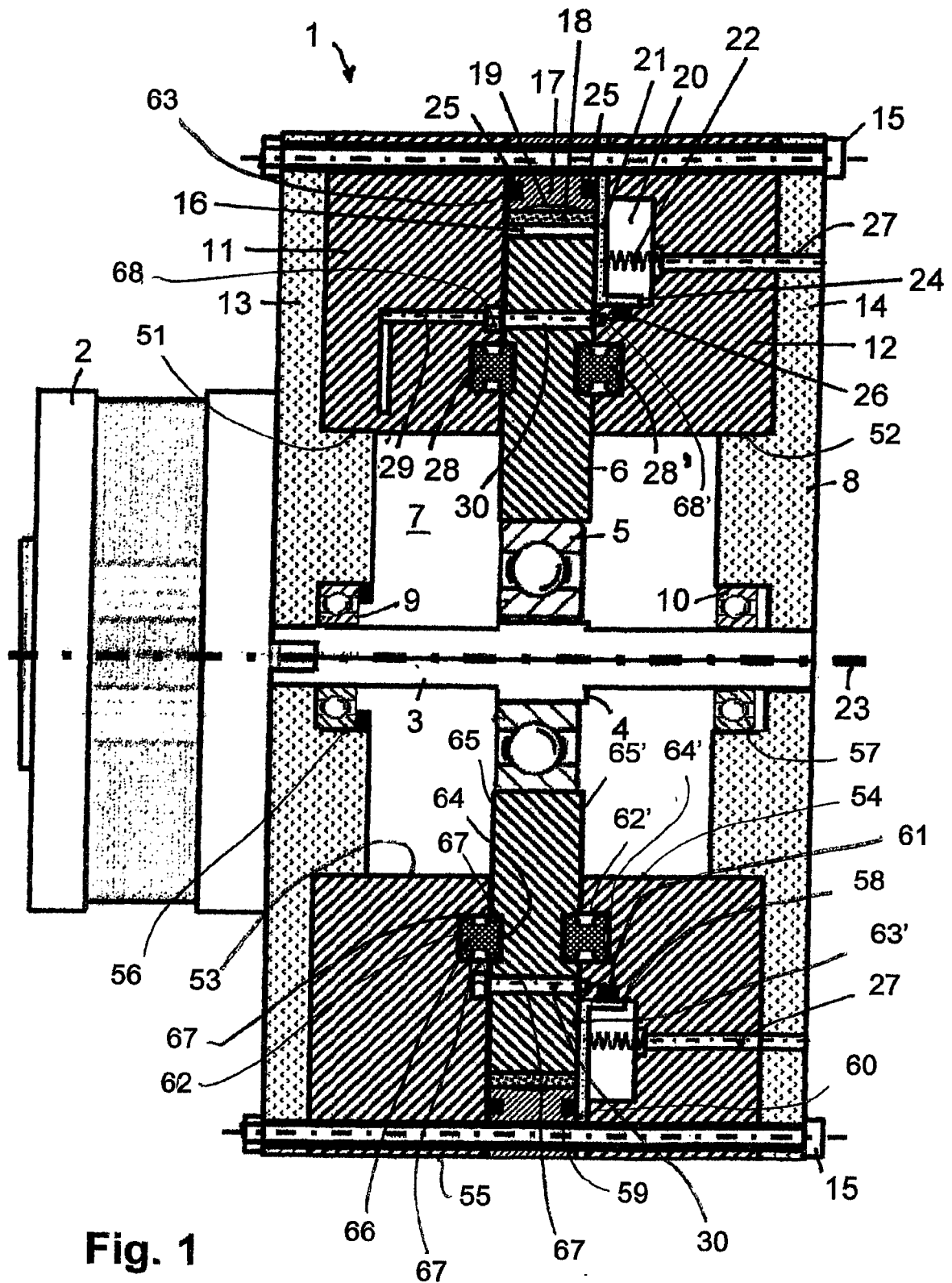
[0088] Die Exzenterwelle 3 der Luftpumpe 48 durchsetzt die Scheibe 96 und erstreckt sich bis zum Spiralelement 50. Koaxial zur Exzenterwelle 3 liegt eine Bohrung 97, die einen Druckanschluss bildet und die Scheibe 95 und die Gehäusewand 14 durchsetzt. Die über die Ansaugöffnung 94 angesaugte Luft wird mit dem Spiralelement 50 zum Druckanschluss 97 gefördert.

[0089] Die Spirale 50 wird vom Außenring 17 umgeben, der gleich ausgebildet ist wie der Außenring 17 der Exzenterpumpe 1. Da die Spiralglieder 91, 92 aufeinander abrollen, entsteht kein nennenswerter Verschleiß, so dass die Spiralpumpe ohne Schmierung arbeitet. Die Spiralpumpe erzeugt einen ausreichend hohen Luftdruck von beispielsweise 1 bar bis 2 bar, der in Kombination mit der Harnstoffeinspritzung über die Exzenterpumpe 1 ausreicht.

[0090] In einer weiteren Ausführungsvariante kann als Luftpumpe auch ein Propeller mit einem radialen oder axialen Lüfter eingesetzt werden. Falls höhere Drücke erforderlich sind, kann ggf. auch eine Verdränger- bzw. Kolbenmaschine eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Exzenterpumpe, insbesondere Förderpumpe für wässrige Harnstofflösungen, mit einer in einem Pumpengehäuse (8) drehbar gelagerten Exzenterwelle (3), die wenigstens eine in einem Exzenterraum (7) angeordnete Förderscheibe (6) antreibt, welche Fluid in einer Förderkammer (16) zwischen der Außenseite der Förderscheibe (6) und der Innenseite eines Außenringes (17) von einem Einlassanschluss (31) zu einem Auslassanschluss (32) fördert,
dadurch gekennzeichnet, dass die Förderkammer (16) seitlich von einer in einem Ausgleichsraum (20) im Pumpengehäuse (8) angeordneten, elastischen Dichtscheibe (21) begrenzt ist, die in die Dichtstellung kraftbeaufschlagt ist. 5
2. Exzenterpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass im Ausgleichsraum (20), in den vorteilhaft mindestens eine mit der Atmosphäre verbundene Entlüftungsbohrung (27) mündet, mindestens ein die Dichtscheibe (21) in die Dichtstellung pressendes Federelement (22) angeordnet ist. 10
3. Exzenterpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtscheibe (21) einen axialen Dichtkragen (24) aufweist, der sich an einer Innenwand (58) des Ausgleichsraums (20) abstützt und vorteilhaft einen Dichtring (26) überdeckt, der in eine Nut (61) in der Innenwand (58) des Ausgleichsraums (20) eingesetzt ist. 15
4. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtscheibe (21) einen in den Außenring (17) eingebrachten Dichtring (25) überdeckt, wobei der Außenring (17) die Förderkammer (16) radial nach außen begrenzt und vorzugsweise auf der die Förderkammer (16) radial nach außen begrenzenden Innenseite eine Elastomerschicht (18) aufweist. 20
5. Exzenterpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenseite des Außenringes (17) eine umlaufende konkave Vertiefung (19) eingebracht ist, die von der Elastomerschicht (18) überdeckt ist. 25
6. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass in eine radiale Vertiefung (35) in der Umfangsseite der Förderscheibe (6) wenigstens ein kraftbeaufschlagter Sperrflügel (36) eingesetzt ist, der zwischen Einlassanschluss (31) und Auslassanschluss (32) liegt und diese strömungsdicht voneinander trennt. 30
7. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Förderscheibe (6), deren Bewegung vorzugsweise durch wenigstens einen pumpengehäusefesten Positionierstift (33) begrenzt ist, radial über wenigstens ein Federelement (38) an einem auf der Exzenterwelle (3) sitzenden Lager (5) abgestützt ist. 35
8. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass im Exzenterraum (7) wenigstens eine Rasteinrichtung (76) untergebracht ist, die die Förderscheibe (6) in einer definierten Winkellage in einer Rastposition hält. 40
9. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass an mindestens einer Seitenfläche (65, 65'), vorzugsweise an beiden Seitenflächen der Förderscheibe (6) jeweils eine am Pumpengehäuse (8) abgestützte Ringdichtung (28) angeordnet ist, die vorteilhaft als Gleitringdichtung oder als Membranringdichtung ausgebildet ist. 45
10. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass in wenigstens einem an die Förderscheibe (6) angrenzenden Gehäusebauteil (11, 12) wenigstens eine Leckagebohrung (29) vorgesehen ist, die mit dem Bereich zwischen der Förderscheibe (6) und dem Gehäusebauteil (11, 12) verbunden ist. 50
11. Exzenterpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass in den Auslassanschluss (32) ein Rückschlagventil (45) integriert ist, das in Auslassrichtung sperrt und mechanisch durch die Förderscheibe (6) geöffnet wird. 55
12. Fördervorrichtung mit einer Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterpumpe (1) mit wenigstens einer Luftpumpe (48) antriebsverbunden ist.
13. Fördervorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterpumpe (1) und die Luftpumpe (48) einen gemeinsamen Antrieb (2) haben.
14. Fördervorrichtung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Exzenterwelle (3) der Exzenterpumpe (1) und eine Antriebswelle (3) der Luftpumpe (48) koaxial angeordnet und über eine Kupplung (49) miteinander gekuppelt sind.
15. Fördervorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Luftpumpe (48) entsprechend der Exzenterpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 oder als Spiralpumpe ausgebildet ist und als Förderglied eine Spirale (50) aufweist.



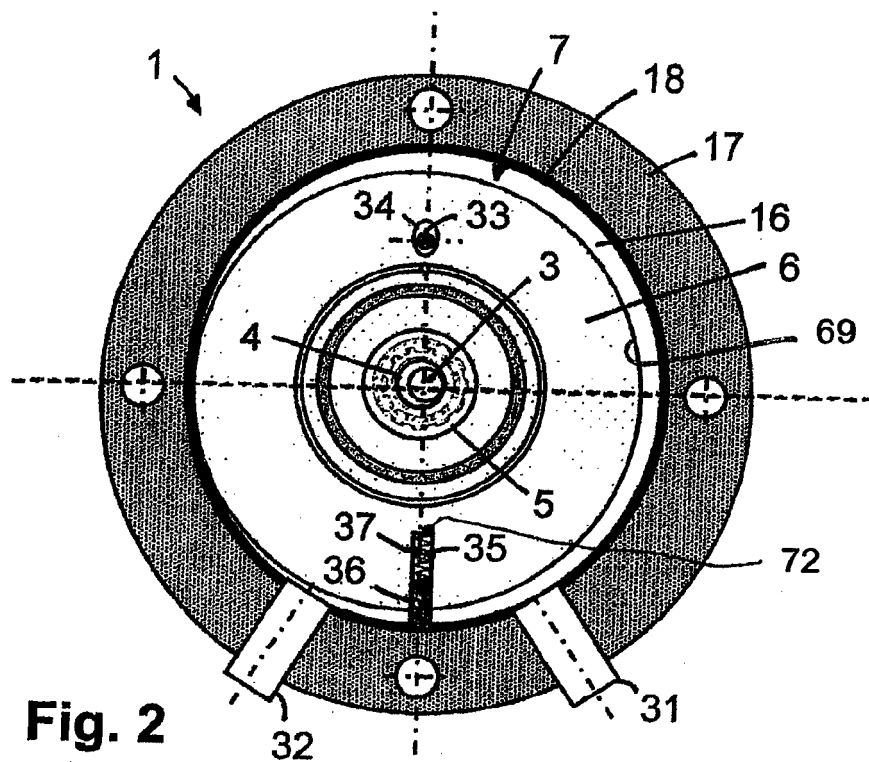


Fig. 2

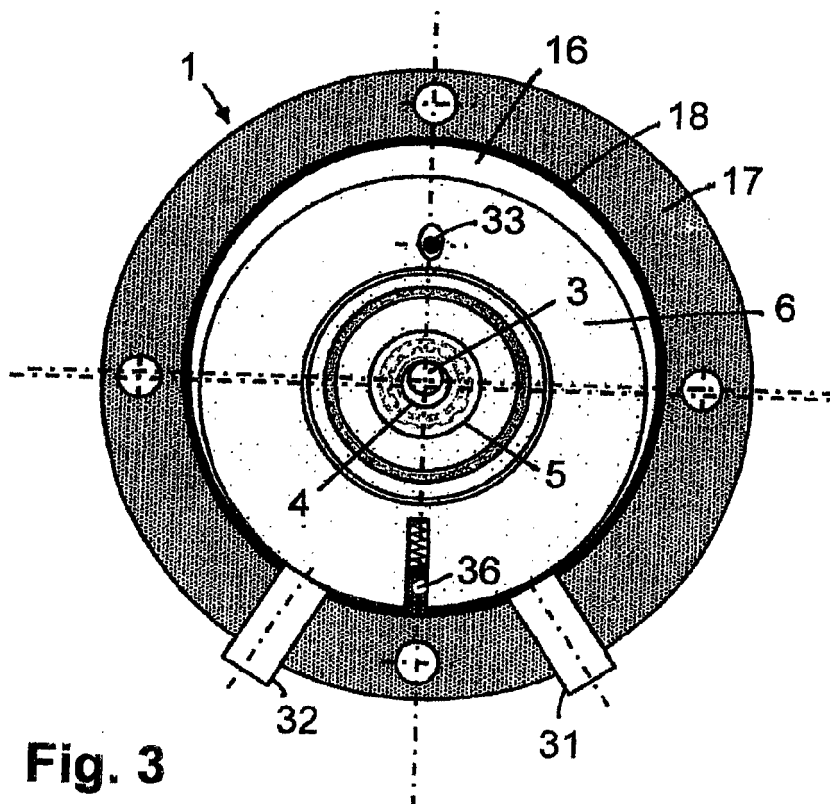
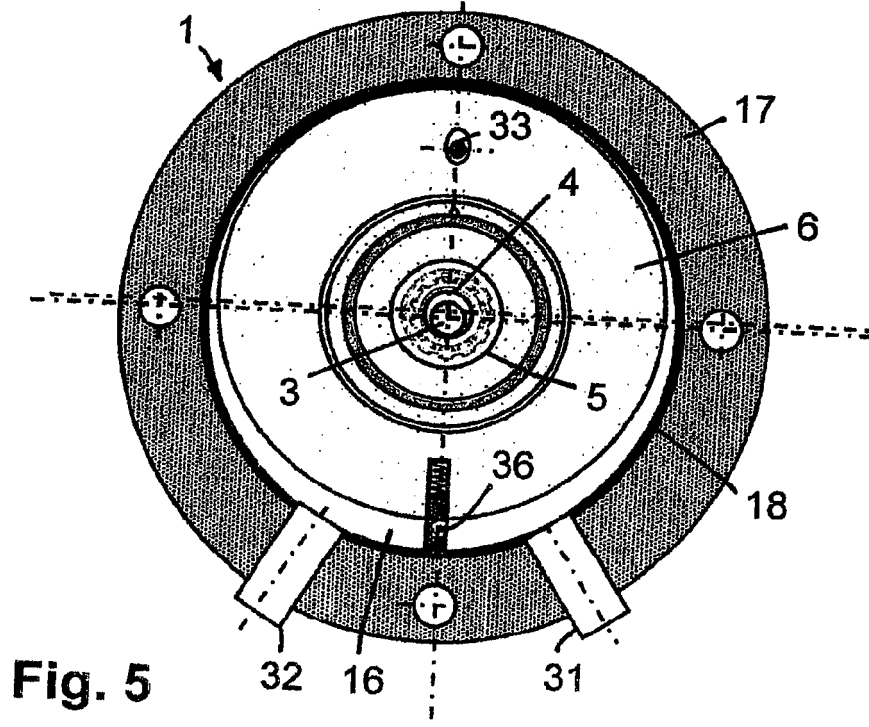
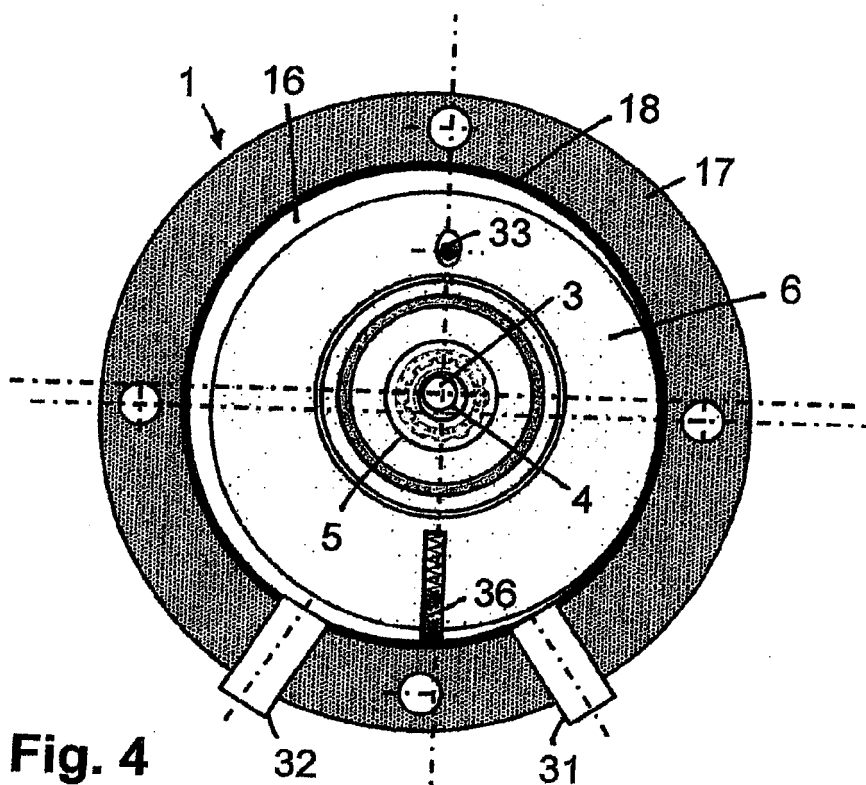
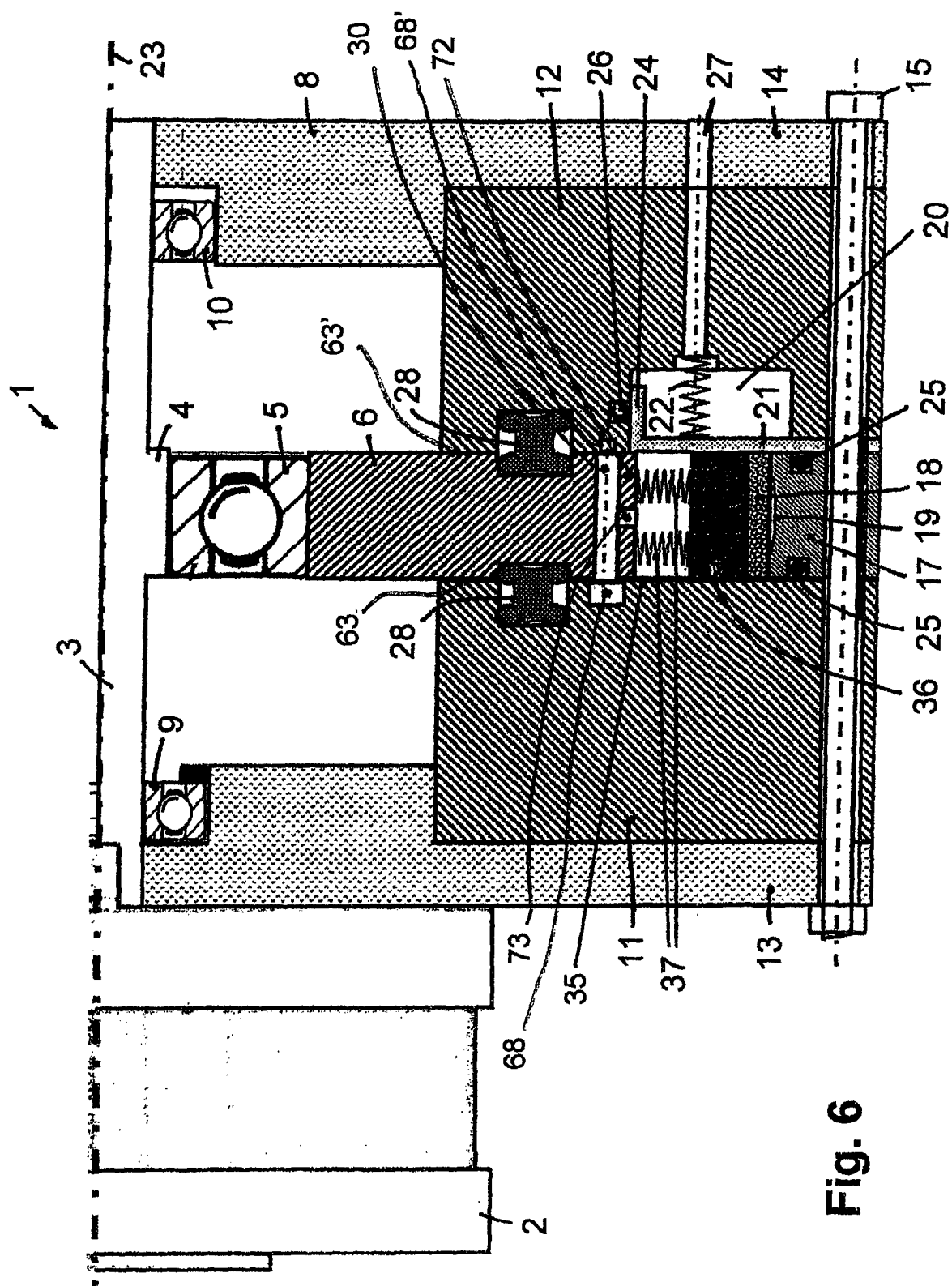
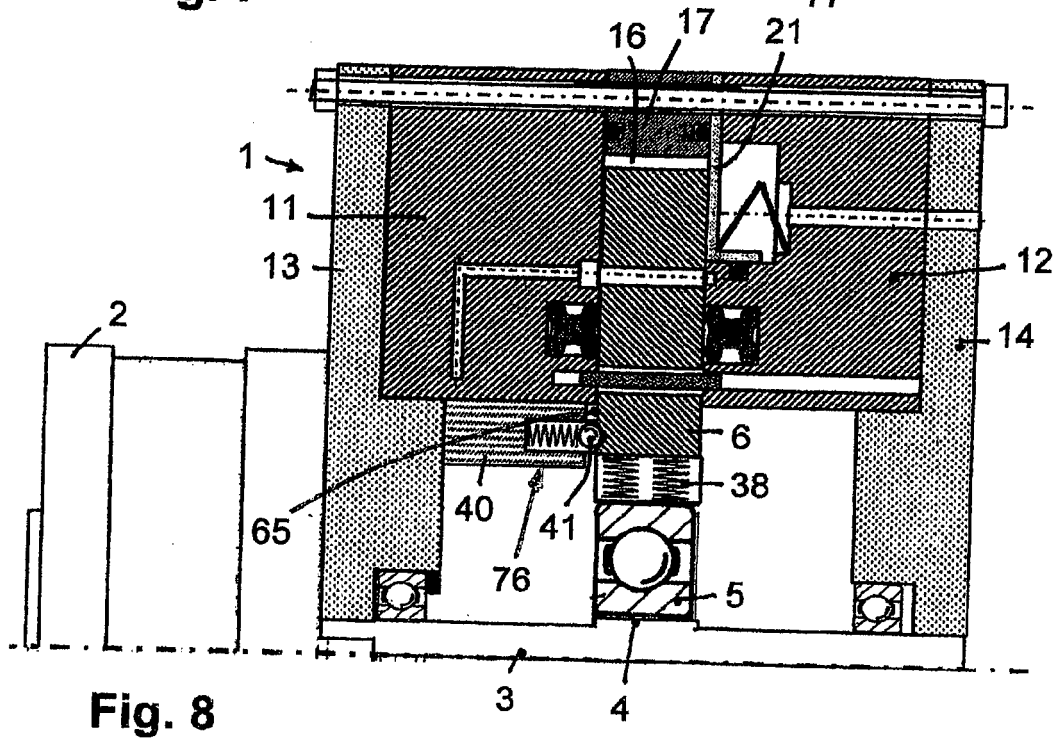
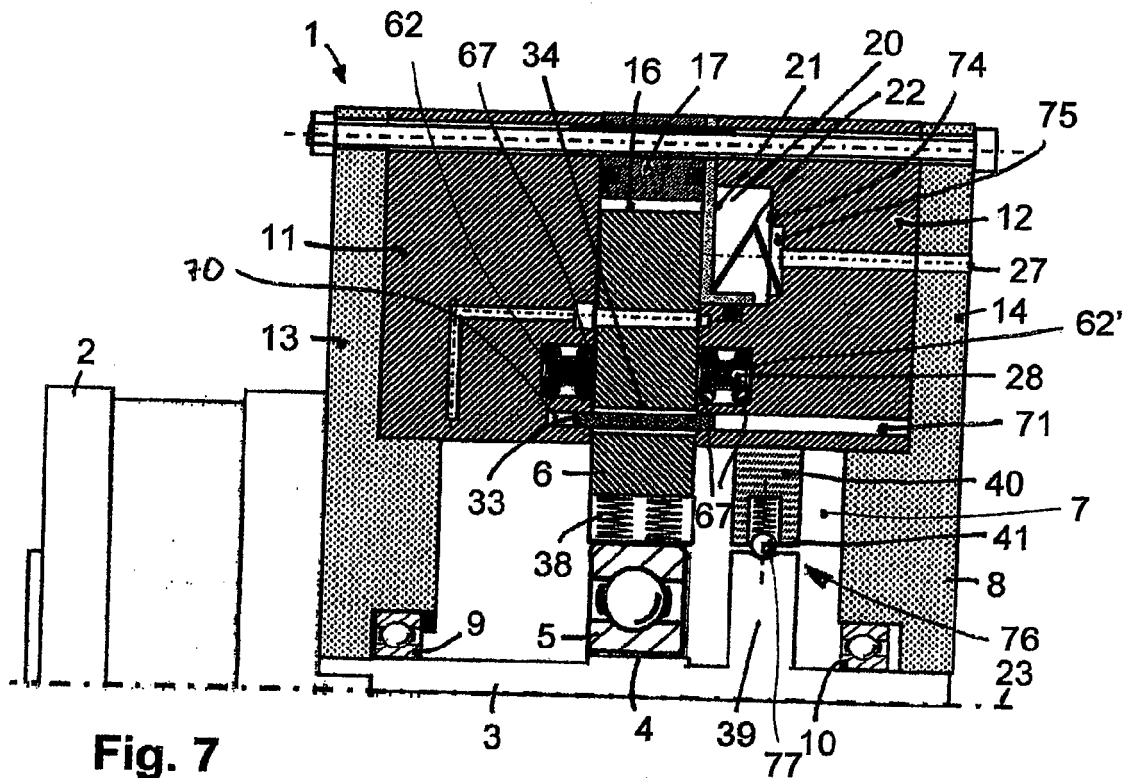
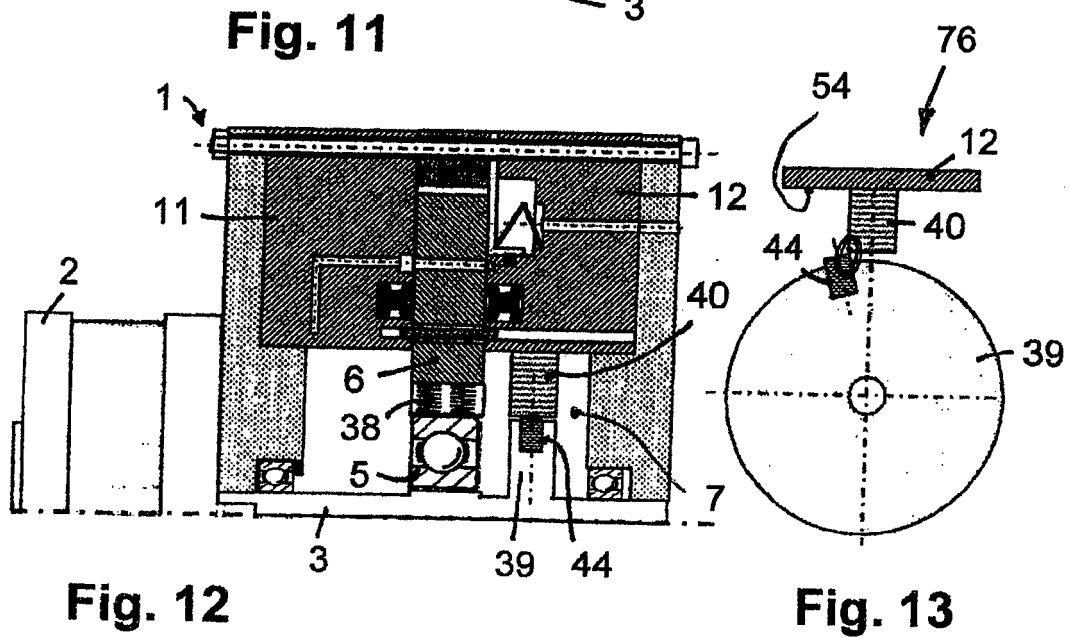
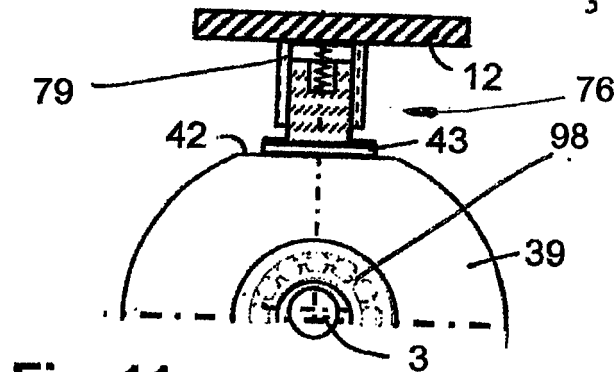
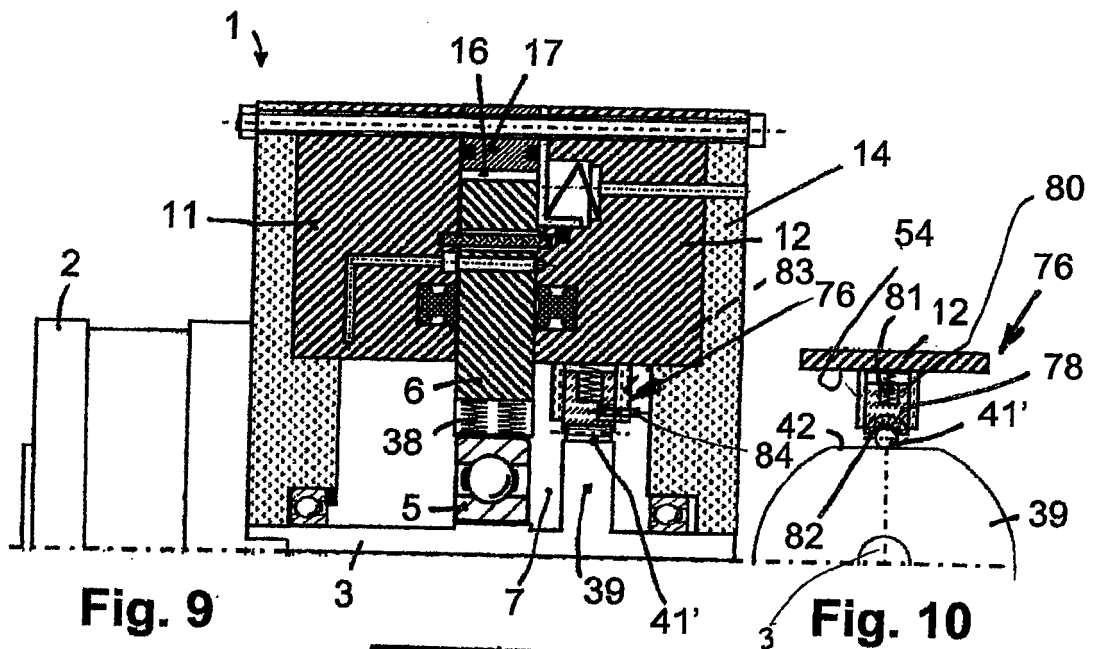


Fig. 3









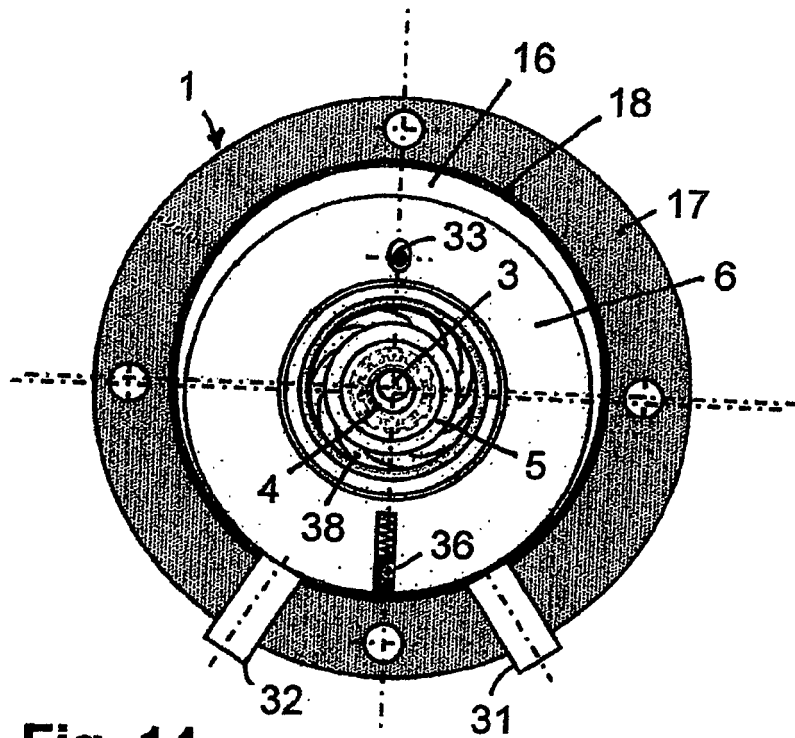


Fig. 14

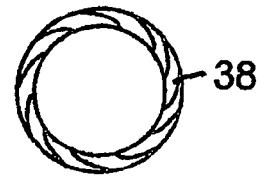


Fig. 15

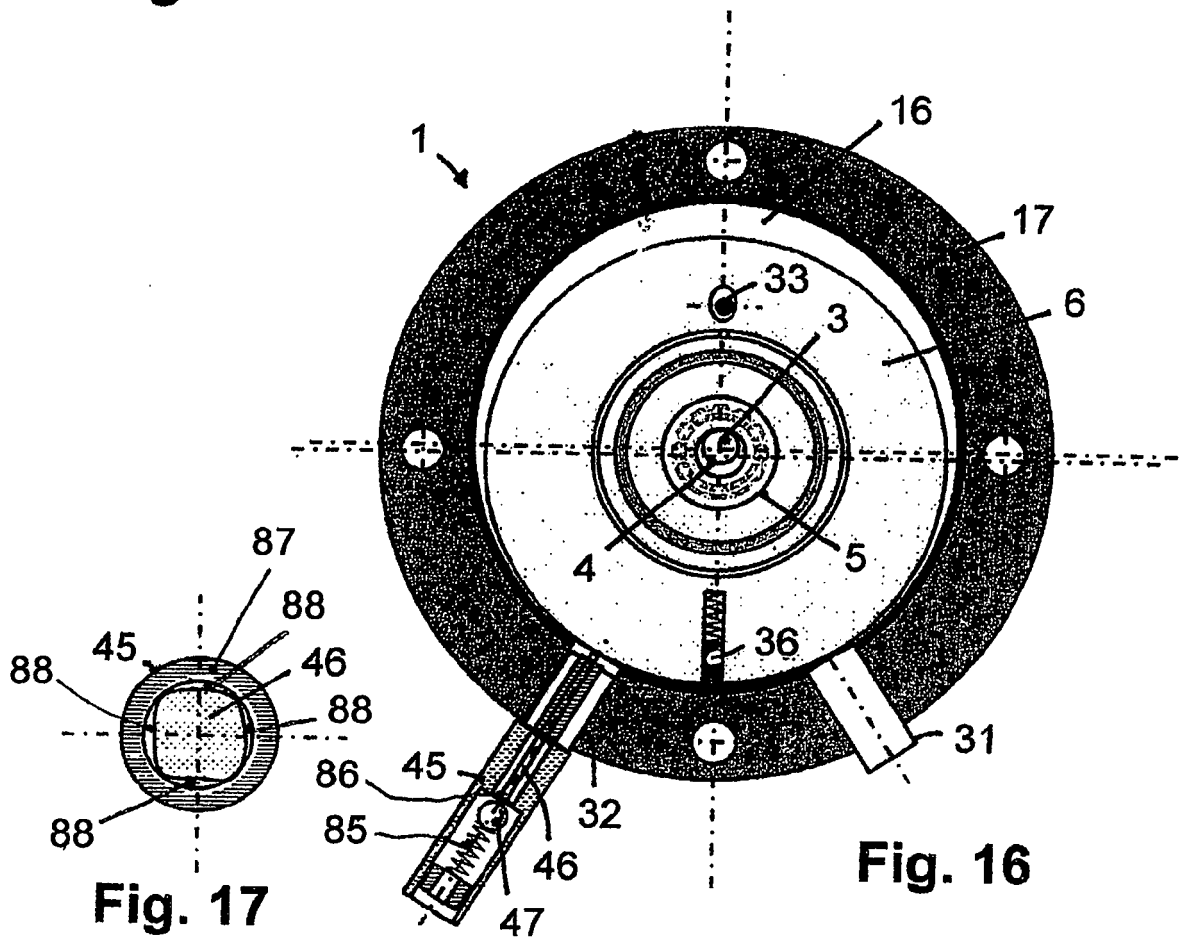


Fig. 16

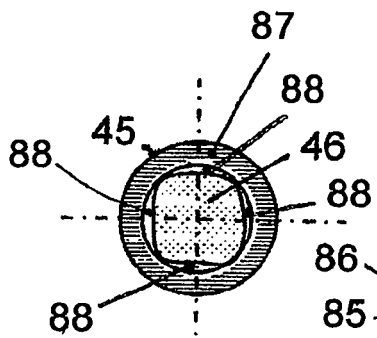


Fig. 17

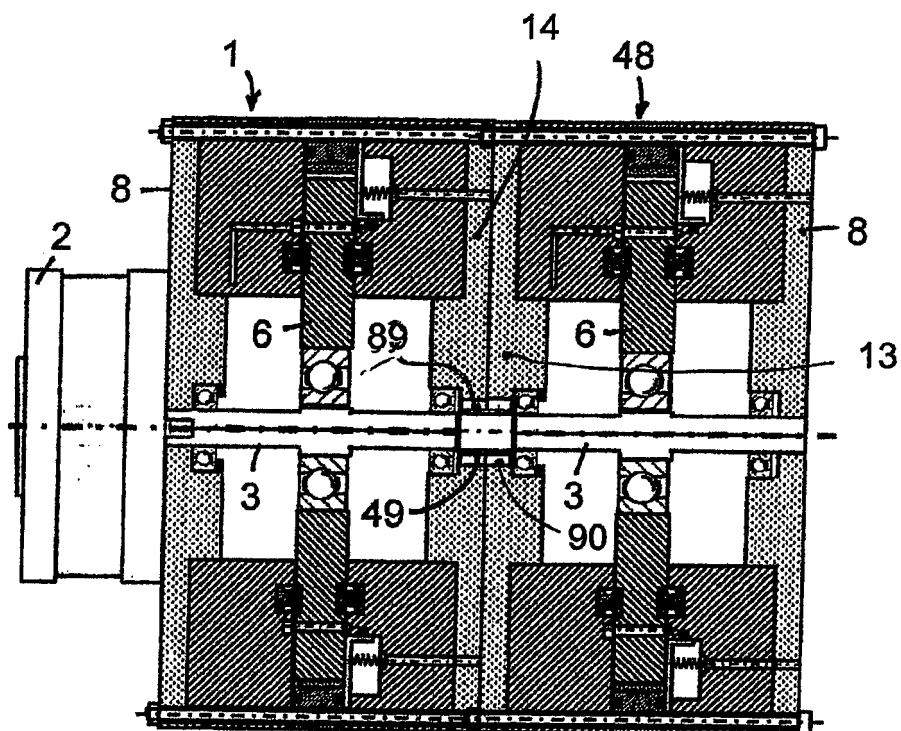


Fig. 18

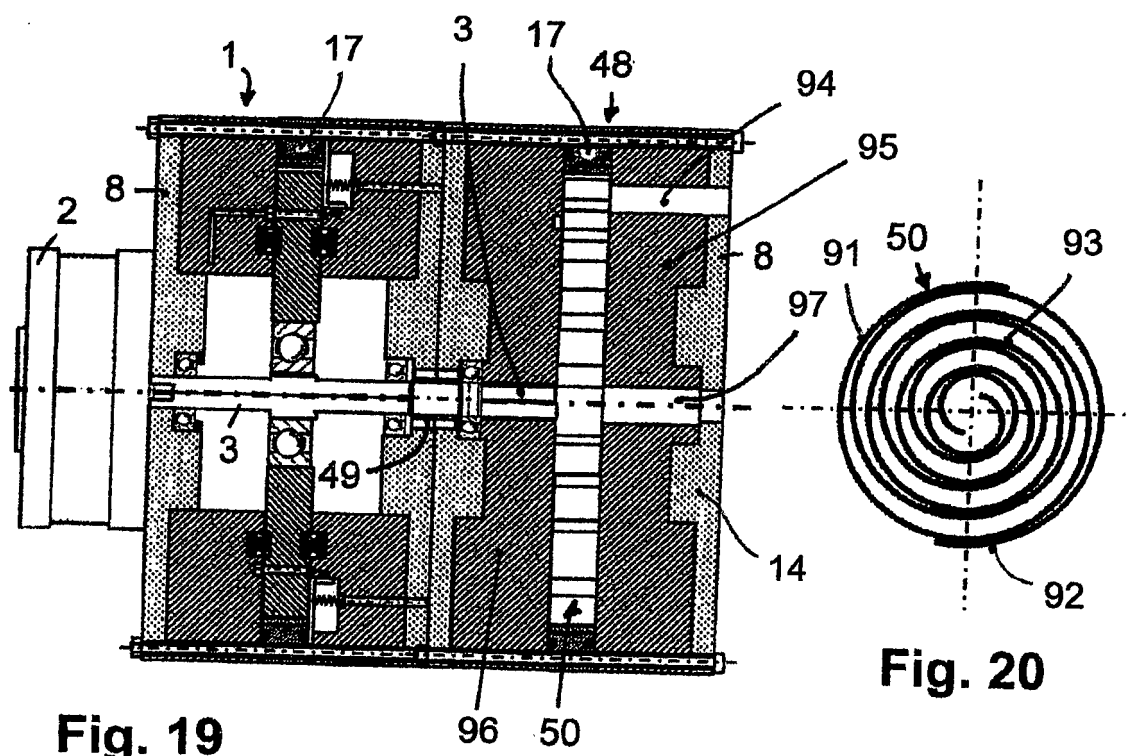


Fig. 19

Fig. 20

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 102011076976 A1 [0002]