

(19)



(11)

EP 3 610 154 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

18.01.2023 Patentblatt 2023/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F04C 2/107^(2006.01) F04C 15/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18724439.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F04C 2/1076; F04C 15/0007; F04C 15/0073

(22) Anmeldetag: **10.04.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2018/100322

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2018/188694 (18.10.2018 Gazette 2018/42)

(54) **EXZENTERSCHNECKENPUMPE**

ECCENTRIC SCREW PUMP

POMPE À VIS EXCENTRIQUE

(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

(72) Erfinder:

- **HAUCK, Josef**
84152 Mengkofen (DE)
- **KAMAL, Hisham**
84478 Waldkraiburg (DE)
- **DENK, Reinhard**
84453 Mühldorf (DE)

(30) Priorität: **12.04.2017 DE 102017107962**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.02.2020 Patentblatt 2020/08

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 2 139 949 DE-A1- 2 316 127
US-A- 2 765 114 US-A- 2 826 152
US-B1- 6 358 027

(73) Patentinhaber: **NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH**
95100 Selb (DE)

EP 3 610 154 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere eine Wobblepumpe, gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1.

Stand der Technik

[0002] Exzentrerschneckenpumpen sind Pumpen zur Förderung einer Vielzahl von Medien, insbesondere von dickflüssigen, hochviskosen und abrasiven Medien wie zum Beispiel Schlamm, Gülle, Erdöl und Fetten. Aus dem Stand der Technik bekannte Exzentrerschneckenpumpen sind aus einem Rotor und einem Stator gebildet, wobei der Rotor im Stator aufgenommen ist und sich im Stator exzentrisch bewegt. Der Stator weist hierfür eine schneckenförmig gewendelten Innenseite auf. Aus der Bewegung des Rotors und gegenseitiger Anlage von Stator und Rotor in so genannten Dichtbereichen beziehungsweise Dichtkontaktflächen werden zwischen dem Stator und dem Rotor wandernde Förderräume gebildet, vermittlels welchen flüssige Medien entlang des Stators transportiert werden können. Der Rotor vollführt dabei eine exzentrische Drehbewegung um die Statorlängsachse beziehungsweise um die Längsachse der Exzentrerschneckenpumpe. Die äußere Schnecke, das heißt der Stator, hat beispielsweise die Form eines zweigängigen Gewindes, während die Rotorschnecke nur eingängig ist. Beispielsweise eignen sich Exzentrerschneckenpumpen zum Fördern von Wasser, Erdölen und einer Vielzahl weiterer Flüssigkeiten. Die Form der Förderräume ist bei der Bewegung des Rotors innerhalb des Stators konstant, so dass das Fördermedium nicht gequetscht wird. Bei passender Auslegung können mit Exzentrerschneckenpumpen nicht nur Fluide, sondern auch Festkörper gefördert werden.

[0003] Der Förderwirkungsgrad einer Exzentrerschneckenpumpe ist besonderes von der Qualität der Abdichtung zwischen den Druckräumen beziehungsweise Förderräumen des Stators und dem Profil des verdrängenden Rotors bestimmt, was insbesondere dadurch erreicht wird, dass die Druckraumwände des Stators durch eine Vorspannung in den Dichtbereichen beziehungsweise im Bereich der Dichtkontaktflächen elastisch an den Rotor angepresst werden. Diese anfängliche Überdeckung ist insbesondere notwendig, um zu verhindern, dass der beim Starten der Exzentrerschneckenpumpe sich aufbauende Pumpendruck das elastisch verformbare Material des Stators radial nach außen drückt. Fehlt diese Überdeckung, dann geht durch den sich aufbauenden Pumpendruck der Reibkontakt zwischen dem Rotor und dem Stator verloren, Dieser ist aber notwendig, um ein Überströmen des Fördermediums zu einer Förderrkammer mit niedrigerem Druck zu verhindern beziehungsweise zu minimieren. Unter Überdeckung versteht man insbesondere, dass die Außenmaße des Rotors in den Berührungsbereichen beziehungsweise entlang der

Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen zwischen Rotor und Stator größer ist als die Innenmaße des Stators.

[0004] Es ist eine Vielzahl von Exzentrerschneckenpumpen bekannt, die einen unverstärkten Elastomerstator besitzen. Meist handelt es sich dabei um Exzentrerschneckenpumpen, bei denen der Stator von einem Druckmedium umgeben ist. Beispielsweise ist bei solchen Exzentrerschneckenpumpen ein Statorende innerhalb der Exzentrerschneckenpumpe fixiert, während das andere Statorende frei schwingend angeordnet ist. Dadurch ist der Stator in der Lage, die exzentrische Bewegung des Rotor- Stator- Systems aufzunehmen. Weiterhin ist vorgesehen, dass der Stator von dem Fördermedium umgeben ist. Insbesondere wird bei diesem Pumpentyp die Förderrichtung so gewählt, dass das den Stator umgebende Fördermedium den Druckseitendruck der Exzentrerschneckenpumpe aufweist. Durch die entstehende Druckdifferenz zwischen den mit der Saugseite verbundenen Förderräumen und dem Druckseitendruck auf die Außenmantelfläche des Stators wird der Stator auf den Rotor gedrückt. Somit können mit auch mit sehr weichen Statoren vergleichsweise hohe Drücke erzeugt werden. Diese Exzentrerschneckenpumpen bezeichnet man insbesondere als Wobblepumpen.

[0005] Es gibt zwei Arten von Wobblepumpen. Die einen sind mit Gelenk und die anderen ohne Gelenk ausgeführt. Bei Wobblepumpen ohne Gelenk beschreibt die Achse des flexiblen Gummistators eine Zylinderform, d.h. der Stator wird seitlich weggedrückt. Bei Wobblepumpen mit Gelenk wird die exzentrische Bewegung zwischen Rotor und Stator (Exzentrizität) dadurch ausgeglichen, dass zwischen der ortsfesten Achse der Antriebswelle und der Rotorschnecke ein kardanisches Gelenk zur Drehmomentübertragung angeordnet ist. Zudem ist der Stator am gegenüberliegenden Ende flexibel eingespannt, das einen weiteren kardanischen Freiheitsgrad zulässt. Durch den Abstand dieser beiden kardanischen Freiheitsgrade mit jeweils Winkel α kann die Exzentrizität e ausgeglichen werden. Die Achse des Stators beschreibt im Wesentlichen eine Kegelform.

[0006] Nachteilig ist insbesondere, dass aufgrund der Anlage von Rotor und Stator mit Überdeckung entlang der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen beim Anfahren der Exzentrerschneckenpumpe ein hohes Losbrechmoment überwunden werden muss. Der verwendete Antrieb für den Rotor muss ausreichend dimensioniert sein, um die entsprechende Kraft für das Losbrechen der Exzentrerschneckenpumpe und das Beschleunigen der Exzentrerschneckenpumpe über den niedrigen Drehzahlbereich aufzubringen.

[0007] Durch die US 2 826 152 A ist eine Exzentrerschneckenpumpe offenbart, die einen Stator mit einem balgförmigen Abschnitt umfasst, welcher mittels des Gehäuses am Ringsteg fixiert ist. Innerhalb des Stators ist ein Rotor vorgesehen, der mit dem Stator in Wirkverbindung steht.

[0008] Durch die DE 2 139 949 A1 ist eine Schrauben-

pumpe mit einem Gehäuse offenbart. Innerhalb des Gehäuses ist eine Welle mit einem hülsenartigen Teil vorgesehen, welches mit einem inneren Manschettenabschnitt einer flexiblen Manschette in Berührung bzw. in Eingriff steht. Die Durchmesser der beiden reibend in Eingriff stehenden Flächen sind so gewählt, dass eine entsprechende Berührung stattfinden kann.

[0009] Durch die US 2 765 114 A ist eine weitere Exzentrerschneckenpumpe mit einem Stator-Rotor-System offenbart. Dem Stator ist ein ringförmiger Flansch zugeordnet, welcher zwischen den Gehäuseteilen eingespannt ist. Der Stator und Rotor sind derart ausgebildet, dass sich zwischen diesen eine Reibungs- und Dichtungswirkung einstellt.

[0010] Die US 6 358 027 offenbart eine Exzentrerschneckenpumpe, die durch Axialverschiebung des Rotors im Ruhezustand Fluid ablassen kann, um den Start der Pumpe zu erleichtern.

Beschreibung

[0011] Die Aufgabe der Erfindung ist, eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere eine Wobblepumpe, bereitzustellen, deren Loslaufen bei Inbetriebnahme verbessert ist.

[0012] Die obige Aufgabe wird durch eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere eine Wobblepumpe, gelöst, die die Merkmale in dem Patentanspruch 1 umfasst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden durch die Unteransprüche beschrieben.

[0013] Die Erfindung betrifft eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere eine Wobblepumpe, zum Pumpen von fluiden oder fließfähigen Fördermedien von einer Saugseite zu einer Druckseite. Die Wobblepumpe umfasst einen inneren Pumpenteil und einen äußeren Pumpenteil, beispielsweise umfasst die Wobblepumpe als inneren Pumpenteil einen Rotor und als äußeren Pumpenteil einen Stator, insbesondere einen Wobblestator. Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass das äußere Pumpenteil drehend angeordnet ist, während das innere Pumpenteil fixiert ist. Eine weitere Ausführungsform kann vorsehen, dass der innere und der äußere Pumpenteil gegeneinander drehend angeordnet sind.

[0014] Gemäß der bevorzugten Ausführungsform umfasst die Exzentrerschneckenpumpe einen Rotor und einen Stator. Der Rotor der Wobblepumpe ist über ein Gelenk mit einer Antriebswelle und somit mit dem Antrieb verbunden. Alternativ kann das Gelenk auch direkt mit der Motorwelle des Antriebs verbunden sein. Der Stator ist nachgiebig ausgestaltet und einseitig, insbesondere an der Saugseite, am Gehäuse der Exzentrerschneckenpumpe bzw. Pumpengehäuse festgelegt, während das andere Statorende frei schwingend innerhalb des Pumpengehäuses angeordnet ist und somit die exzentrische Bewegung des Rotors aufnehmen kann. Nachfolgend wird vorzugsweise nur noch von Wobblepumpen gesprochen, um eine derartige Exzentrerschneckenpumpe zu

beschreiben.

[0015] Der Stator ist vorzugsweise nachgiebig ausgestaltet, beispielsweise kann dieser aus einem elastomeren Material bestehen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass der Stator zwar aus einem relativ starren Material besteht, das jedoch derart dünnwandig ausgebildet ist, dass das Material des Stators insbesondere bei einer radial zur Längsachse des Stators wirkenden Kraft entsprechend nachgibt.

[0016] Im laufenden Produktionsbetrieb sind der Stator und der Rotor der Wobblepumpe entlang von sogenannten Dichtlinien oder Dichtbereichen in Anlage gebracht, so dass voneinander getrennte Förderräume für das Fördermedium ausgebildet werden. In einem Ruhezustand der Wobblepumpe besteht dagegen in den Dichtbereichen beziehungsweise im Bereich der Dichtkontaktflächen zumindest bereichsweise kein Dichtkontakt zwischen dem Rotor und dem Stator. Der Stator, der nachfolgend auch Wobblestator genannt wird, ist dagegen in einem Betriebszustand der Wobblepumpe beziehungsweise Arbeitsmodus der Wobblepumpe zumindest bereichsweise und/oder im Wesentlichen vollumfänglich von dem Fördermedium umgeben. Dieses bewirkt einen Druck auf die Außenmantelfläche des Stators. Der Stator wird radial gegen den Rotor gedrückt und insbesondere in den Dichtbereichen bzw. im Bereich der Dichtkontaktflächen mit diesem in dichtende Anlage gebracht, wodurch voneinander getrennte benachbarte Förderräume für das Fördermedium ausgebildet werden.

[0017] Im Folgenden werden weitere vorteilhafte Ausbildungen der Wobblepumpe anhand einer Wobblepumpe beschrieben, bei der der äußere Pumpenteil als Wobblestator und der innere Pumpenteil als Rotor ausgebildet ist. Es versteht sich von selbst, dass der Fachmann dies analog auf Wobblepumpen übertragen kann, die einen statischen inneren Pumpenteil und einen drehenden äußeren Pumpenteil aufweisen oder auf Wobblepumpen, bei denen innerer und äußerer Pumpenteil gegeneinander drehend ausgebildet sind.

[0018] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass in dem Ruhezustand der Wobblepumpe entlang der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen zwischen dem Rotor und dem Stator zumindest bereichsweise ein Spiel ausgebildet ist.

[0019] Der flexible Bereich am Wobblestator, der für den Ausgleich der Exzentrizität zuständig ist, ist eine der am höchsten belasteten Stellen des Wobblestators. Durch die andauernde Biegung des Wobblestators entstehen je nach Gestaltung der Statoreinspannstelle in diesem Bereich Zug- bzw. Druckkräfte oder Schubkräfte. Das Betriebsmoment und die axiale Kraft aufgrund des Differenzdrucks kann je nach Gestaltung der Statoreinspannstelle ebenfalls nochmals Zug- Druck oder Schubkräfte hervorrufen. Durch das Antriebsmoment entstehen hohe Schubspannungen am Wobblestator. Es ist bekannt, dass Elastomere Zug- und Schubkräfte eine lange Zeit ertragen können, wenn das Elastomermaterial "vorgespannt" ist bzw. Druckspannungen eingebracht

sind. Weiterhin ist bekannt, dass das Antriebsmoment und daraus resultierende Schubspannungen mit größer werdendem Förderdruck der Pumpe ansteigen. Während des Betriebs der direkt endseitig eingespannten Wobblepumpe mit mittleren und hohen Drücken entsteht zusätzlich zu den genannten Belastungen auf den flexiblen Bereich des Wobblestators Druckkräfte aufgrund des Differenzdruckes zwischen Druck- und Saugseite. Diese Druckkräfte dienen als "Vorspannung" des Materials, so dass in diesem Betriebszustand hohe Lebensdauern erreicht werden können.

[0020] Werden Wobblepumpen nach dem Stand der Technik mit Überdeckung zwischen Rotor und Wobblestator bei niedrigen Drücken oder im drucklosen Zustand betrieben, fehlt diese überlagerte "Vorspannung", so dass das elastomere Material des Wobblestators geschädigt wird. Gerade beim Loslaufen von Wobblepumpen mit Überdeckung zwischen Rotor und Wobblestator führt dies zu einer besonders starken Materialschädigung, da das Lochbrechmoment komplett ohne "Vorspannung" ertragen werden muss.

[0021] Die erfindungsgemäße Exzentrerschneckenpumpe mit Wobblestator und mit zumindest bereichsweise ausgebildetem Spiel zwischen dem Wobblestator und dem Rotor im Ruhezustand weist somit flexible Bereiche im Wobblestator auf, die bei höheren Drehmomentbelastungen passend dazu eine höhere Vorspannung aufweisen. Durch das Spiel ist das Anlaufmoment etwa Null und das Betriebsmoment ist bei kleinen Differenzdrücken ebenfalls sehr gering.

[0022] Beispielsweise ist vorgesehen, dass der Rotor zumindest bereichsweise kleinere Außenmaße aufweist als der Wobblestator Innenmaße aufweist. Vorzugsweise besteht zwischen Rotor und Wobblestator im weitgehend gesamten Bereich der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen, die die Förderkammern im laufenden Betrieb der Wobblepumpe voneinander abtrennen, somit im Ruhezustand jeweils zumindest ein minimaler Abstand zwischen dem Rotor und dem Wobblestator.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist in dem Ruhezustand entlang eines Bereichs, der in etwa zwischen 50% - 100% der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen entspricht, zwischen dem Rotor und dem Wobblestator kein Dichtkontakt ausgebildet. Insbesondere ist in diesem Bereich ein Spiel beziehungsweise Abstand zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ausgebildet. In den restlichen Bereichen kann gegebenenfalls ein Kontakt zwischen dem Rotor und dem Wobblestator in den Dichtbereichen beziehungsweise im Bereich der Dichtkontaktflächen bestehen. Es ist sogar möglich, dass in den restlichen 0% bis 50% der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen teilweise eine Überdeckung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator vorliegt. Das heißt, es wäre auch vorstellbar, dass bei einer Ausführungsform einer Wobblepumpe gemäß vorliegender Anmeldung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator in den Dichtbe-

reichen beziehungsweise im Bereich Dichtkontaktflächen bereichsweise ein Spiel beziehungsweise Abstand und bereichsweise eine Überdeckung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator des Rotor- Stator- Systems ausgebildet ist. Dies kann insbesondere aufgrund der Fertigungstoleranzen bei der Fertigung des Rotors und / oder des Wobblestators entstehen.

[0024] Zwischen dem Rotor und dem Wobblestator besteht in dem Betriebszustand ein Kontakt zwischen dem Rotor und dem Wobblestator entlang der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen. Dieser Kontakt wird insbesondere durch das auf die Außenmantelfläche des Wobblestators einwirkende Fördermedium erzeugt. Man bezeichnet dies auch als Überschneidung, da das von außen auf die Außenmantelfläche wirkende Fördermedium den nachgiebigen Wobblestator derart zusammendrückt, dass dieser eine Form einnehmen möchte, deren Innenmaße kleiner wären als die Außenmaße des Rotors. Durch die Überschneidung wird zumindest bereichsweise, vorzugsweise entlang der kompletten Gesamtlänge der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen ein Kontakt, insbesondere ein Reibkontakt, zwischen dem Rotor und dem Wobblestator hergestellt. Dieser Reibkontakt bewirkt eine physikalische Trennung von benachbarten Förderkammern der Exzentrerschneckenpumpe, wodurch wirksam ein Rückfluss des Fördermediums verhindert werden kann.

[0025] Die Wobblepumpe weist in einem Betriebszustand eine Saugseite mit einem Saugseitendruck auf. Das Fördermedium gelang über einen Einlass in die Wobblepumpe und wird durch die Förderkammern zwischen dem Wobblestator und dem Rotor zur Druckseite befördert. Innerhalb der Wobblepumpe besteht auf der Saugseite ein erster Saugseitendruck und auf der Druckseite ein zweiter Druckseitendruck.

[0026] Wird das Fördermedium durch die Wobblepumpe transportiert, so baut sich von der Saugseite her in Richtung Druckseite zunehmend Druck auf. Insbesondere entstehen beim Pumpen des Fördermediums innerhalb des Rotor- Stator- Systems Förderkammern, die je nach aktuellem Drehwinkel zwischen dem Rotor und dem Wobblestator entweder im Wesentlichen den Saugdruck oder den Pumpdruck der Wobblepumpe aufweisen. Bei einer einstufigen Wobblepumpe sieht man in einer Momentaufnahme Förderkammern, die den Saugseitendruck aufweisen und andere Förderkammern, die den Druckseitendruck aufweisen. Bei Rotor-Stator-Systemen mit mehr als einer Stufe existieren zudem noch komplett geschlossene Förderkammern, die einen Druckwert zwischen dem Saugseitendruck und dem Druckseitendruck aufweisen. Das bedeutet, dass im Druckseitenbereich des Wobblestators zu einem großen Drehwinkelanteil kein Druckunterschied zwischen Statorinnenseite und Statoraußenseite besteht. Im Saugseitenbereich des Wobblestators besteht hingegen zu einem großen Drehwinkelanteil eine Druckdifferenz zwischen Innen- und Außenseite des Wobblestators.

[0027] Der Stator wird durch Druckdifferenzen zwi-

schen den Förderkammern nach außen gedrückt; das Fördermedium versucht quasi den Stator nach außen zu drücken, um in eine Förderkammer niedrigeren Drucks überströmen zu können. Dieser nach außen gerichtete Druck ist überall auf dem Stator in etwa gleich. Dieser radial nach außen gerichtete Druck innerhalb der Förderkammern bewirkt, dass der elastomere Wobblestator radial nach außen gedrückt wird. Um das im Ruhezustand zwischen dem Rotor und dem Wobblestator bestehende Spiel zu kompensieren und um zu verhindern, dass durch den radial nach außen gerichteten Druck innerhalb der Förderkammern in den Dichtbereichen beziehungsweise im Bereich der Dichtkontaktflächen zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ein Abstand entsteht, der einen Übertritt von Fördermedium zwischen den einzelnen Förderkammern erlaubt, und somit einen Rückfluss von Fördermedium zur Saugseite hin ermöglichen würde, liegt im laufenden Betrieb der Wobblepumpe - wie bereits beschrieben - der Druckseitendruck des Fördermediums an der Außenmantelfläche des Stators an. Der Außendruck wird also durch das zur Druckseite hin geförderter Fördermedium aufgebracht, dass das innerhalb des Pumpengehäuses frei angeordnete freie Ende des Wobblestators mit dem Druckseitendruck umspült und dadurch ein radiales Anpressen des Stators an den Rotor und eine dichtende Anlage zwischen dem Stator und dem Rotor im Bereich der Dichtkontaktflächen bewirkt.

[0028] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass in dem Ruhezustand der Wobblepumpe an der Saugseite ein erstes Spiel zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ausgebildet ist und dass an der Druckseite ein zweites Spiel zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ausgebildet ist. Insbesondere ist das erste Spiel auf der Saugseite größer als das zweite Spiel auf der Druckseite. In dem Ruhezustand liegt über die Wobblepumpe kein Differenzdruck zwischen der Saugseite und der Druckseite an.

[0029] Da der Innendruck des Fördermediums zur Druckseite hin ansteigt, während der Außendruck des Druckmediums auf die Außenmantelfläche des Wobblestators im Wesentlichen überall gleich ist, wird der Wobblestator im Bereich der Druckseite weniger stark auf den Rotor gepresst als auf der Saugseite. Bei einer Ausführungsform, bei der im Ruhezustand auf der Druckseite ein geringeres Spiel zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ausgebildet ist als auf der Saugseite, kann dies entsprechend besser kompensiert werden, so dass der Reibkontakt zwischen dem Wobblestator und dem Rotor entlang der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflächen im Wesentlichen überall gleich ist. Die Geometrie des Rotors und/ oder des Wobblestators ist somit derart gewählt, dass die Vorspannung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator auf der Saugseite im Vergleich zur Druckseite verringert ist.

[0030] Beispielsweise kann das Spiel zwischen Rotor und Wobblestator im Wesentlichen kontinuierlich entlang der Dichtbereiche beziehungsweise Dichtkontaktflä-

chen zwischen dem Rotor und dem Wobblestator von der Saugseite zur Druckseite hin abnehmen, um die von der Saugseite zur Druckseite hin ansteigende Druckdifferenz zu kompensieren.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass im Ruhezustand der Wobblepumpe auf der Saugseite ein Spiel zwischen dem Rotor und dem Wobblestator ausgebildet ist und auf der Druckseite eine so genannte Überdeckung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator vorgesehen ist.

[0032] Im Ruhezustand, insbesondere vor Beginn eines Pumpvorganges, liegt kein Fördermedium auf der Druckseite der Wobblepumpe vor, beziehungsweise das vorliegende Medium weist nur einen geringen Differenzdruck zur Saugseite der Wobblepumpe auf. Somit wirkt auch kein entsprechender Druck auf die Außenmantelfläche des Wobblestators. Mit Beginn des Pumpvorgangs wird Fördermedium zur Druckseite der Wobblepumpe hin befördert, das dann auf die Außenmantelflächen des Wobblestators drückt und somit die gewünschte Überschneidung bzw. Anlage zwischen dem Rotor und dem Wobblestator in den Dichtbereichen beziehungsweise im Bereich der Dichtkontaktflächen bewirkt, so dass die jeweils benachbarten Förderkammern physikalisch voneinander getrennt werden.

[0033] Da zu Beginn des Pumpvorgangs noch kein Außendruck auf die Außenmantelfläche des Wobblestators einwirkt und somit zwischen dem Rotor und dem Wobblestator im Wesentlichen ein Spiel besteht, weist eine solche Wobblepumpe kein beziehungsweise nur ein sehr geringes Losbrechmoment auf, so dass eine solche Wobblepumpe im Vergleich zu herkömmlich bekannten Wobblepumpen, bei denen im Ruhezustand eine Überdeckung zwischen Rotor und Stator ausgebildet ist, mit einem schwächeren Antrieb betrieben werden kann.

[0034] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist zwischen dem Wobblestator und dem Pumpengehäuse druckseitig zumindest bereichsweise ein ringförmiger Raum ausgebildet, in den das Fördermedium einfließt. Das im ringförmigen Raum befindliche Fördermedium drückt somit mit Druckseitendruck auf die Außenmantelfläche des Wobblestators.

[0035] Es sind bereits Exzentrerschneckenpumpen mit beidseitig eingespannten Statoren bekannt, in denen Fördermedium genutzt wird, um einen ausreichenden Anpressdruck zwischen Stator und Rotor im laufenden Betrieb zu erzeugen. Dabei ist in der Zuleitung des Fördermediums zum Stator und um den Stator herum ein Totraum ausgebildet. Gerade bei Fördermedien, die Feststoffpartikel, Verunreinigungen o.ä. enthalten, kann es innerhalb dieser Toträume zu Ablagerungen kommen, die dann innerhalb relativ kurzer Zeit die entsprechenden Bauteile blockieren und/oder zerstören.

[0036] Weiterhin werden Exzentrerschneckenpumpen mit beidseitig eingespannten Statoren beschrieben, die ein Druckübertragungsmedium nutzen, wobei das druckseitige Fördermedium und das dem Stator umgebende Druckübertragungsmedium durch einen Kolben oder ei-

ne Membran getrennt sind. Dadurch ergibt sich aber der Nachteil, dass hier ein wesentlich komplizierterer Aufbau vorliegt. Zudem kann ein verschiebbarer Kolben ebenfalls durch Festkörper blockiert und/oder zerstört werden. Dasselbe gilt für flexible Membranen. Die genannte Problematik besteht bei einer Wobblepumpe nicht, da hier das freie Ende des Wobblestators frei schwingend innerhalb des Fördermediums der Druckseite angeordnet ist.

[0037] Allgemein gilt: Je größer der zu fördernde Druck einer Exzentrerschneckenpumpe, desto größere Anpresskräfte müssen zwischen Rotor und Stator herrschen, um eine ausreichende Dichtigkeit der Exzentrerschneckenpumpe zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen diese Anpresskräfte aber nicht zu groß werden, um unnötige Verlustleistung und Verschleiß durch Reibung zu vermeiden.

[0038] Der Stand der Technik stellt hier bereits eine Lösung zur Verfügung, wodurch die Anpresskraft zwischen Rotor und einem zweiseitig eingespannten Stator an den Differenzdruck angepasst werden kann. Allerdings ist der Differenzdruck zwischen dem druckseitigen Fluid und dem Statorinnenraum nicht überall gleich. Am druckseitigen Bereich des zweiseitig eingespannten Stators ist der Druck im Inneren des zweiseitig eingespannten Stators und der umgebende Druck des druckseitigen Fluides in etwa gleich. Im saugseitigen Bereich des zweiseitig eingespannten Stators besteht im Inneren des Stators im Wesentlichen der Saugdruck, wodurch sich eine sehr hohe Druckdifferenz im Vergleich zum druckseitigen Fluid ergibt. Durch die zweiseitige Einspannung des Stators im druck- und saugseitigen Bereich des Stators wird dieser von beiden Seiten stabilisiert und die radiale Nachgiebigkeit des Stators ist in diesem Bereich jeweils eingeschränkt. Durch den Verlauf von Differenzdruck und radialer Stabilität des Stators ergibt sich eine Anpresskraft. Diese ist für zweiseitig eingespannte Statoren sehr ungleichmäßig, was zu einem schlechtem Wirkungsgrad und zu erhöhtem, insbesondere punktuell Verschleiß führt.

[0039] Bei Wobblepumpen mit einseitig eingespanntem Stator ist die Bewegungsfähigkeit des Stators einseitig eingeschränkt. Insbesondere ist der Stator am saugseitigen Ende eingespannt und in diesem Bereich eingeschränkt beweglich. Dagegen ist der Wobblestator am druckseitigen Ende uneingeschränkt radial beweglich. Berechnet man die Anpresskraft als Funktion von Differenzdruck und radialer Stabilität ergibt sich eine über große Bereiche der Statorlänge hinweg gleichmäßige Anpressung des Wobblestators an den Rotor aufgrund einer vorteilhaften Verteilung der Anpresskräfte.

[0040] Die einseitige Einspannung des Stators erfolgt endseitig, beispielsweise direkt über eine am freien Ende des Stators ausgebildete ringförmige Verbreiterung. Alternativ kann vom freien Endbereich ausgehend eine Krempe ausgebildet sein, die der Befestigung des Stators am Pumpengehäuse dient. Durch die Druckdifferenz der Wobblepumpe im laufenden Betrieb ergibt sich eine

hohe axiale Kraft auf den Stator entgegen der Förderichtung, d.h. vom Antrieb des Rotors weg gerichtet. Bei der endseitigen, einseitigen Einspannung, insbesondere bei direkter endseitiger Einspannung oder endseitige Einspannung mit Krempe entsteht an der hochbelasteten Biegestelle durch die axiale Kraft eine Druckspannung im Elastomer. Diese ist für die Lebensdauer des Statormaterials vorteilhaft. Im Gegensatz zu bekannten Wobblestators mit Überdeckung wird bei der erfindungsgemäßen Wobblepumpe die Einspannstelle des Wobblestators weniger stark belastet, da das Drehmoment nur aufgebracht wird, wenn auch eine Druckspannung überlagernd ausgebildet ist.

[0041] Allgemein sind Wobblestators in ihrer Drehzahl beschränkt. Insbesondere können Wobblestators nur mit geringeren Drehzahlen betrieben werden, da bei zu hoher Drehzahl starke Schwingungen entstehen, die Teile der Wobblepumpe schädigen können. Es wurde nachweislich festgestellt, dass durch Spiel zwischen Rotor und Wobblestator geringere Schwingungen entstehen. Somit kann eine erfindungsgemäße Wobblepumpe mit höheren Drehzahlen betrieben werden als herkömmlich bekannte Wobblepumpen. Diese vorteilhafte Reduktion der Schwingungen ergibt sich durch die geringeren Antriebsmomente aufgrund des zwischen Rotor und Wobblestator ausgebildeten Spiels, da das schwingfähige System in rotatorischer Richtung weniger stark angeregt wird. Gerade bei drehzahlvariablen Pumpen mit vorgegebener Leistung wie beispielsweise Solarpumpen, können bei hohen Drehzahlen nur noch geringe Differenzdrücke überwunden werden. Dies bedeutet, dass bei Wobblepumpen mit einem im Ruhezustand zwischen Rotor und Wobblestator ausgebildeten Spiel nur ein geringes Antriebsmoment vorliegt. Die Anregung des schwingfähigen Systems ist damit nochmals geringer.

[0042] Der Vorteil eines hier beschriebenen Wobblestators mit Spiel zum Rotor liegt auch darin, dass ein solcher kürzer ausgeführt werden kann als ein zweiseitig eingespannter Stator. Da die zweite Einspannstelle entfällt, können Einlaufseite und Druckanschluss im gleichen Bauraum des Pumpengehäuses untergebracht werden, insbesondere kann der Druckanschluss zumindest teilweise im Statorbereich ausgeführt werden.

[0043] Weiterhin ist vorteilhaft, dass eine solche Wobblepumpe ohne Kraftaufwand montiert werden kann, da der Rotor im Gegensatz zu Rotor-Stator-Systemen mit Überdeckung, weitgehend reibungsfrei in das Innengewinde des Wobblestators eingeführt werden kann.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform kann der Wobblestator eine spiralförmige Außenkontur aufweisen, die insbesondere mit der spiralförmigen Innenkontur korrespondiert. Ein solcher Wobblestator kann kostengünstiger hergestellt werden, da weniger Material benötigt wird und die Vulkanisationszeit aufgrund der geringeren Wandstärke verkürzt ist, so dass die Herstellung schneller erfolgt und somit in einem definierten Zeitraum mehr Statoren gefertigt werden können. Zudem ist die Stabilität eines solchen Wobblestators in Umfangsrich-

tung gleichmäßiger.

[0045] Weiterhin wird ein Gelenk für eine Wobblepumpe beschrieben, das ein verstärkter Elastomerteil umfasst. Es sind verschiedene gelenkige Wellen für Exzentrerschneckenpumpen in Form von Faser- oder Drahtverstärkten Kunststoff- oder Elastomerkörpern bekannt. Diese dienen zum Ausgleich der exzentrischen Bewegung zwischen einem feststehenden Stator und einer feststehenden Antriebswelle. Nachteilig ist bei den aus dem Stand der Technik bekannten Ausführungsformen von Gelenken, dass für den Ausgleich des Achsversatzes eine große flexible Länge erforderlich ist. Dadurch besteht die Neigung von seitlichen Schwingungen bei höheren Drehzahlen. Diese Schwingungen verringern die Lebensdauer des Gelenks und führen zu unerwünschter Geräuschentwicklung und schädlichen Vibrationen. Außerdem ist zum Übertragen von nennenswerten Druckkräften (bei Förderrichtung vom Motor weg) eine innere Stützkonstruktion in Form einer Welle, eines Rohres, einer Feder oder eines Granulates notwendig. All diese Stützkonstruktionen führen zu unerwünschter Reibung und Verschleiß in und/oder an den Gelenken.

[0046] Wird das nachfolgend näher beschriebene Gelenk in Verbindung mit einer Wobblepumpe eingesetzt, muss anstatt eines Achsversatzes e nur noch ein Winkel α ausgeglichen werden. Tests haben gezeigt, dass bereits 0,5 bis 1,5mal Außendurchmesser als freie Biege­länge ausreichend ist, um einen in Wobblepumpen üblichen Winkelversatz von 1° bis 2° auszugleichen. Durch diese kurze Länge des Gelenks entstehen weniger Schwingungen, was auch zu erhöhtem Wirkungsgrad, höherer Lebensdauer der Bauteile und höheren möglichen Maximaldrehzahlen führt.

[0047] Für besonders hohe Belastungen können die vorteilhaften Schwingungseigenschaften und die Fähigkeit zur Übertragung von Druckkräften der kurzen, lediglich mit Winkelauslenkung belasteten Gelenkkörper mit den aus dem Stand der Technik bekannten inneren Stützkörpern oder mit zusätzlichen äußeren Stützkörpern kombiniert werden. Stützkörper können dabei z.B. eine Kugel, Granulat, eine Spiralfeder, ein zylindrisches Wellenstück oder ein nachgiebiger Elastomer- bzw. Kunststoffkörper verwendet werden. Empfehlenswert ist hier die Kombination von Stützkörper mit einem Schmiermittel. Zudem kann auch eine mehr oder weniger viskose Stützflüssigkeit verwendet werden.

[0048] Das Gelenk umfasst einen zumindest teilweise beweglich ausgebildeten Mittelteil, der aus einem verstärkten Elastomer- oder Kunststoffmaterial gebildet ist. Vorzugsweise wird die Verstärkung des Elastomer- oder Kunststoffmaterial durch eine im Material integrierte Faserverstärkung oder Drahtverstärkung gebildet. Gemäß einer Ausführungsform besteht der eigentliche Gelenkkörper aus einem handelsüblichen Hydraulikschlauch oder einem anderen geeigneten Schlauch mit einer inneren verstärkenden Struktur. Der Schlauch bzw. Hydraulikschlauch besteht beispielsweise aus einem flexiblen Material, beispielsweise Elastomer o.ä., das mit vor-

zugsweise kreuzförmig verschränkten Armierungen in einer oder mehreren Lagen verstärkt ist. Die Armierung kann dabei sowohl aus Stahl, aus Kunststofffasern als auch aus textilen Fasern bestehen.

5 **[0049]** Das Mittelstück wird beidseitig durch Anschlussstücke zur Befestigung des Rotors und/oder der Antriebswelle begrenzt. Gemäß einer Ausführungsform ist an den beiden freien Enden des Schlauchstückes jeweils ein Anschlussstück befestigt. Die beiden Anschlussstücke sind vorzugsweise mit Halterillen in axialer Richtung und/oder eventuell auch in radialer Richtung ausgeführt. Die Anschlussstücke weisen vorzugsweise einen n-kantigen Bereich auf, wobei n der Anzahl der Backen an der später verwendeten Schlauchpresse entspricht (üblicherweise haben Schlauchpressen sechs oder acht Backen). Die Anschlussstücke umfassen beispielsweise jeweils eine Hülse zum Halten des jeweiligen Endes des Schlauchstückes. Die Hülsen werden mithilfe einer Schlauchpresse komprimiert, sodass der Schlauch zwischen den beiden Anschlussstücken fixiert ist. Dabei ist der n-kantige Bereich auf dem Anschlussstück winkelig mit den Backen der Schlauchpresse auszurichten. Nach dem Verpressen entsteht eine sichere Verbindung zwischen dem jeweiligen Anschlussstück und der jeweiligen Hülse und somit auch eine sichere Verbindung zwischen dem jeweiligen Anschlussstück und dem jeweiligen freien Ende des Schlauchstückes.

[0050] Alternativ kann anstatt eines n-kantigen Bereiches auf dem Anschlussstück auch ein dünn ausgeführter zylindrischer Bereich verwendet werden. Beim Pressvorgang kann dieser dünne Bereich dann ebenfalls in die n-kantige Form gebracht werden.

30 **[0051]** Vorzugsweise werden mindestens zwei Hülsen gleichzeitig in einer geeigneten Backenkonstruktion verpresst. Für die Konstruktion kann durch die n-kantige Verpressung zwischen Hülse und Anschlussstück ein höheres Moment zugelassen werden, da für ein Rutschen des Schlauches eine Relativbewegung zwischen Schlauch und Hülse als auch zwischen Schlauch und Anschlussstück gleichzeitig stattfinden muss. Die n-kantige Form auf der Außenseite kann zudem als Angriffsfläche für Werkzeuge verwendet werden, wenn beispielsweise lösbare Gewinde als Anbindung zu den benachbarten Teilen verwendet werden.

40 **[0052]** Zum Schutz der freien Enden des Schlauchstückes, beispielsweise vor Umgebungseinflüssen wie eindringendes Fluid o.ä. und/oder zur Verstärkung der Bindung zwischen Schlauch und Hülse bzw. Schlauch und Anschlussstück kann zusätzlich eine Dicht- und/oder Klebmasse verwendet werden, die insbesondere zwischen den freien Enden des Schlauchstückes und der jeweiligen Hülse eingebracht wird.

45 **[0053]** Eine alternative Ausführungsform kann vorsehen, handelsübliche metallische Einsätze für Spritzgussteile anstelle der beiden Anschlussstücke oder in Verbindung mit einem Anschlussstück zu verwenden. Hier kann eventuell auf die n-kantige Verbindung zwischen Anschlussstück und Hülse verzichtet werden. Weiterhin

können hier bei einer Ausführungsform Gewindestifte verwendet werden, um Außengewinde bereitzustellen.

[0054] Ein Vorteil bei der Verwendung eines Gelenks zwischen dem Rotor und dem Antrieb besteht darin, dass der Rotor derart innerhalb des Stators positioniert werden kann, dass das Spiel zwischen Stator und Rotor entlang der Druckbereiche überall gleich ist.

[0055] Eine weitere Ausführungsform einer Wobblepumpe kann vorsehen, dass das Rotor-Stator-System einen einlassseitigen Endabschnitt aufweist, in dem ein dichtlinienfreier Einlauftrichter zwischen dem Stator und dem Rotor entlang einer Trichterlänge ausgebildet ist, wobei die schraubengangförmige Innenumfangsfläche des Stators in einem mittleren Hauptabschnitt des Rotor-Stator-Systems und in dem einlassseitigen Endabschnitt ausgebildet ist. Insbesondere ist der Einlauftrichter derart ausgebildet, wie es in der Anmeldung mit dem Aktenzeichen DE 10 2016 009 028 beschrieben ist.

[0056] Ein solcher Einlauftrichter, der einerseits eine Fortsetzung der schraubengangförmigen Innenumfangsfläche des Stators umfasst und andererseits dichtlinienfrei ist, erzielt vorteilhafte Strömungseffekte.

[0057] Die Erfindung bezieht sich also gemäß einer Ausführungsform auf Exzentrerschneckenpumpen mit unverstärktem Elastomerstator, wobei das den Stator umgebende Fördermedium als Druckmedium dient, um die dichtende Anlage zwischen Rotor und Stator im laufenden Pumpenbetrieb herzustellen. Gegebenenfalls kann der Stator auch noch durch Einsätze eines weitgehend starren Materials gestützt werden, wobei die flexible einseitige Einspannstelle erhalten bleiben muss.

[0058] Insbesondere entsteht bei Inbetriebnahme der Wobblepumpe ein gewisser Differenzdruck, wodurch der Wobblestator durch das von außen mit Druckseitendruck auf den Wobblestator wirkende Fördermedium auf den Rotor gedrückt wird, wodurch eine wirkliche Trennung der Druckseite von der Saugseite der Wobblepumpe durch den erzwungenen Festkörper-Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator erzeugt wird. Dies bietet verschiedene Vorteile. Zum einen ist das Losbrechen einer erfindungsgemäßen Wobblepumpe mit Spalt zwischen Stator und Rotor leicht möglich, da bei Stillstand der Wobblepumpe noch kein Differenzdruck anliegt. Erst mit steigender Drehzahl baut sich der Differenzdruck zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Wobblestators auf und schließt somit den Dichtkontakt an so genannten Dichtbereichen beziehungsweise Dichtkontaktflächen.

[0059] Da bei aus dem Stand der Technik bekannten Wobblepumpen mit Überdeckung, bei denen der Stator im laufenden Betrieb ebenfalls von Fördermedium umgeben ist, die Reibmomente bei Drehzahlen unterhalb des für die entsprechende Wobblepumpe üblichen Betriebsbereiches deutlich erhöht sind, sind für die Inbetriebnahme solcher Wobblepumpen entsprechend starke Antriebe notwendig. Eine erfindungsgemäße Wobblepumpe mit Spiel zwischen Rotor und Stator kann dagegen mit einem wesentlich kleineren Antrieb betrieben werden. Ein Grund hierfür ist, dass bei niedrigen Dreh-

zahlen die zu hohen Momenten führenden Differenzdrücke nicht aufgebaut werden können. D.h., bei den erfindungsgemäßen Wobblepumpen ist das notwendige Antriebsmoment aufgrund des zwischen Rotor und Wobblestator zumindest bereichsweise ausgebildeten Spiels beziehungsweise Abstands deutlich geringer als bei Wobblepumpen mit einer Überdeckung zwischen dem Rotor und dem Wobblestator. Weiterhin ergibt sich bei einer erfindungsgemäßen Wobblepumpe in einem großen Teil des Pumpenkennfeldes eine Verbesserung des Wirkungsgrades beziehungsweise der Gesamteffizienz.

[0060] Die erfindungsgemäße Wobblepumpe kann somit vorteilhaft als photovoltaisch betriebene Wasserpumpe eingesetzt werden. Hierbei sind das Losbrechen der Wobblepumpe und das Beschleunigen der Wobblepumpe über den niedrigen Drehzahlbereich hinweg kritisch, da das zur Verfügung stehende Motormoment im Vergleich zu netzgekoppelten Pumpen geringer ist. Die zur Verfügung stehende Energiemenge und somit Antriebskraft ist zudem von der bereitstehenden Lichtmenge und / oder dem Einfallswinkel der Sonnenstrahlung abhängig. Insbesondere spielt der Sonnenstand eine wichtige Rolle. Die am Morgen noch schwache und sehr schräg auf die Photovoltaikpaneele fallende Sonneneinstrahlung liefert wenig Energie, was nochmals zu einem verminderten Motormoment führt.

Figurenbeschreibung

[0061] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Exzentrerschneckenpumpe in einem Ruhezustand.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Exzentrerschneckenpumpe in einem Betriebszustand.

Figur 3 zeigt eine weitere Darstellung einer erfindungsgemäßen Exzentrerschneckenpumpe in einem Betriebszustand.

Figur 4 zeigt die auf die Exzentrerschneckenpumpe im Betriebszustand wirkenden Kräfte.

Figur 5 zeigt eine erste Ausführungsform einer einseitigen Befestigung des Stators einer Exzentrerschneckenpumpe.

Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer einseitigen Befestigung des Stators einer Exzentrerschneckenpumpe.

Figur 7 zeigt eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Gelenks.

Figur 8 zeigt eine Schnitt- Darstellung der ersten Ausführungsform eines Gelenks gemäß Figur 8.

Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Zwischenproduktes bei der Herstellung der ersten Ausführungsform eines Gelenks gemäß Figur 7.

Figur 10 zeigt eine Schnitt- Darstellung des Zwischenproduktes bei der Herstellung der ersten Ausführungsform eines Gelenks gemäß Figur 7.

Figur 11 zeigt ein Anschlussstück eines Gelenks gemäß Figur 7.

Figur 12 zeigt eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Gelenks.

Figur 13 zeigt eine Schnitt- Darstellung der zweiten Ausführungsform eines Gelenks gemäß Figur 12.

Figur 14 zeigt ein Bauteil der zweiten Ausführungsform eines Gelenks gemäß Figur 12.

[0062] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind. Die dargestellten Ausführungsformen stellen lediglich Beispiele dar, wie die erfindungsgemäße Vorrichtung ausgestaltet sein kann und stellen keine abschließende Begrenzung dar.

[0063] Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Exzentrerschneckenpumpe 1, insbesondere einer Wobblepumpe 2, in einem Ruhezustand und Figur 2 zeigt die Exzentrerschneckenpumpe 1 in einem Betriebszustand AZ. Die Exzentrerschneckenpumpe 1 umfasst einen elastomeren Stator 3 mit einer schneckenförmig gewendelten Innenseite und einen Rotor 4. Der Stator 3 weist einen Gewindegang mehr als der Rotor 4 auf. Der Rotor 4 ist im Stator 3 aufgenommen. Der Rotor 4 und der Stator 3 bilden das Rotor-Stator-System 11. Das Rotor-Stator-System 11 ist in dem Pumpengehäuse 6 angeordnet, wobei zwischen dem Pumpengehäuse 6 und der Außenmantelfläche des Stators 3 ein ringförmiger Raum 12 ausgebildet ist.

[0064] Der Rotor 4 ist mit der Antriebswelle 7 eines Antriebs (nicht dargestellt), beispielsweise eines Elektromotors, gekoppelt und vollführt eine Rotation um die Statorlängsachse beziehungsweise um die Längsachse L der Exzentrerschneckenpumpe 1 und gleichzeitig eine kreisförmige Translation bestimmt durch die Exzentrizität e des Rotor-Stator-Systems 11. Das heißt, der Rotor 4 bewegt sich exzentrisch im Stator 3.

[0065] Der Rotor 4 ist über ein kardanisches Gelenk 5

an die Antriebswelle 7 gekoppelt. Durch das kardanische Gelenk 5 wird die exzentrische Bewegung bzw. Exzentrizität e zwischen Rotor 4 und Stator 3 durch Drehmomentübertragung ausgeglichen. Der Stator 3 ist an dem freien Ende 8, der dem kardanischen Gelenk 5 gegenüber liegt, einseitig am Pumpengehäuse 6 der Exzentrerschneckenpumpe 1 festgelegt, insbesondere flexibel eingespannt. Dies lässt einen weiteren kardanischen Freiheitsgrad zu. Durch den Abstand dieser beiden kardanischen Freiheitsgrade mit jeweils Winkel α kann die Exzentrizität e ausgeglichen werden. Die Achse des Stators beschreibt im laufenden Produktionsbetrieb im Wesentlichen eine Kegelform.

[0066] Das freie Ende 8 des Stators 3 weist zur Festlegung am Pumpengehäuse 6 beispielweise eine ringförmige Verbreiterung 9 auf, die am Pumpengehäuse 6 beispielsweise klemmend gehalten wird. Gegebenenfalls kann die ringförmige Verbreiterung 9 als Flansch 10 dienen, über den der Stator 3 mit dem Pumpengehäuse 6 verbunden, beispielsweise verschraubt, werden kann.

[0067] Der Stator 3 und der Rotor 4 sind derart dimensioniert ausgebildet, dass in einem ersten Ruhezustand RZ gemäß Figur 1 der Exzentrerschneckenpumpe 1 entlang der mindestens zwei Dichtkontaktflächen 14 zwischen dem Rotor 4 und dem Stator 3 zumindest bereichsweise ein Spiel 100 beziehungsweise Abstand ausgebildet ist. Insbesondere weist der Rotor 4 zumindest bereichsweise kleinere Außenmaße $A(4)$ als der Stator 3 Innenmaße $I(3)$ aufweist.

[0068] Im Betriebszustand AZ der Exzentrerschneckenpumpe 1 gemäß Figur 2 gelangt das Fördermedium FM über einen Einlass 15 in die Exzentrerschneckenpumpe 1 und wird durch die aus der Bewegung des Rotors 4 und der gegenseitigen Anlage von Stator 3 und Rotor 4 an den Dichtkontaktflächen 14 gebildeten wandernden Förderräume FR von der Saugseite S zur Druckseite D der Exzentrerschneckenpumpe 1 in Förderrichtung TR transportiert. Das Fördermedium FM wird über den Auslass 16 aus der Exzentrerschneckenpumpe 1 ab- und seiner weiteren Verwendung beziehungsweise Verarbeitung zugeführt.

[0069] Wenn Fördermedium FM durch die Exzentrerschneckenpumpe 1 gepumpt wird (Figur 2), bewirkt das Fördermedium FM in den zwischen Rotor 4 und Stator 3 ausgebildeten Förderräumen FR einen radial nach außen gerichteten Druck auf den Stator 3, wodurch das elastisch verformbare Material des Stators 3 radial nach außen gedrückt wird. Um eine ausreichende Abdichtung der Förderräume FR zu gewährleisten, weisen herkömmlich bekannte Wobblepumpen im Ruhezustand eine Überdeckung zwischen dem Stator und dem Rotor auf. Das heißt, zwischen dem Stator und dem Rotor besteht eine Vorspannung. Diese wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Außenmaße des Rotors größer sind als die Innenmaße des elastomeren Stators.

[0070] Bei der dargestellten Exzentrerschneckenpumpe 1 in Form einer Wobblepumpe 2 wird im Betriebszustand AZ über das bereits zur Druckseite D geförderte

Fördermedium FM(D) dem Druck des innerhalb der Förderräume FR befindlichen Fördermediums FM(FR) entgegengewirkt. Insbesondere umspült das den Druckseitendruck aufweisende Fördermedium FM(D) den in den Druckseitenbereich D hineinragende Stator 3 und drückt hierbei den Stator 3 gegen den Rotor 4. Aufgrund des im Ruhezustand RZ zwischen dem Stator 3 und dem Rotor 4 ausgebildeten Spiels 100, kann das Anfahren der Exzentrerschneckenpumpe 1 ohne das nachteilige große Anfahrtsmoment von Wobblepumpen mit im Ruhezustand ausgebildeter Überdeckung zwischen Rotor und Stator erfolgen. Die Förderwirkung kann dann mit einem sehr niedrigen Wert einsetzen und mit der Steigerung des durch die Exzentrerschneckenpumpe 1 geförderten Fördermediums FM(D) erhöht werden.

[0071] Insbesondere wird durch den vom Fördermedium FM(D) auf den Stator 3 ausgeübten Druck dieser im Bereich der mindestens zwei Dichtkontaktflächen 14 an den Rotor 4 gepresst, wodurch die einzelnen Förderräume FR sicher voneinander räumlich getrennt werden. Durch den im Betriebszustand AZ ausgebildeten Festkörperkontakt zwischen dem Rotor 4 und dem Stator 3 wird eine echte Trennung der Förderräume FR sowie eine Trennung zwischen der Saugseite S der Exzentrerschneckenpumpe 1 und der Druckseite D der Exzentrerschneckenpumpe 1 erreicht.

[0072] Ein wesentlicher Vorteil einer solchen Exzentrerschneckenpumpe 1 bzw. Wobblepumpe 2 besteht insbesondere darin, dass beim Überführen der Exzentrerschneckenpumpe 1 aus einem Stillstand beziehungsweise aus dem Ruhezustand RZ in einen Betriebszustand AZ aufgrund des im Ruhezustand RZ zwischen dem Rotor 4 und dem Stator 3 zumindest bereichsweise ausgebildeten Spiels 100 beim Anfahren der Exzentrerschneckenpumpe 1 weniger Kraftaufwand notwendig ist, um das Losbrechmoment zu überwinden.

[0073] Figur 3 zeigt eine weitere stilisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Exzentrerschneckenpumpe 1 und Figur 4 zeigt die auf die Exzentrerschneckenpumpe 1 im Betriebszustand AZ wirkenden Kräfte. In Figur 3 ist der flexible Bereich 20 des Stators 3 am freien Endbereich 8 gekennzeichnet. Aufgrund des zwischen Rotor 4 und Stator 3 im Ruhezustand RZ (vergleiche Figur 1) ausgebildeten Spiels 100 weist das Rotor-Stator-System 11 im Ruhezustand RZ keine Vorspannung auf. Somit ist beim Starten der Exzentrerschneckenpumpe 1 das Anlaufmoment in etwa Null und das Betriebsmoment ist bei kleinen Differenzdrücken zwischen der Saugseite S und der Druckseite D ebenfalls gering. Es steigt mit steigender Fördermenge bis zum Druckseitendruck $p(D)$ an. Der flexible Bereich 20 des Stators 3 weist bei höheren Drehmomentbelastungen aufgrund des zunehmenden Differenzdrucks zwischen der Saugseite S und der Druckseite D eine entsprechend höhere Vorspannung auf.

[0074] Da der Stator 3 nur einseitig am Pumpengehäuse 6 festgelegt ist, wird die Bewegungsfähigkeit des Stators 3 nur einseitig eingeschränkt. Berechnet man die Anpresskraft F als Funktion von Differenzdruck Δp und

radialer Stabilität r_S ergibt sich zwischen Druckseite D und Saugseite S eine weitgehend gleichmäßige Anpressung des Stators 3 an den Rotor 4.

[0075] Durch das zwischen Rotor 4 und Stator 3 im Ruhezustand RZ ausgebildete Spiel 100 (vergleiche insbesondere Figuren 1 und 2) entstehen nur geringe Schwingungen, so dass eine Wobblepumpe 2 mit entsprechend ausgebildetem Rotor-Stator-System 11 mit höheren Drehzahlen betrieben werden kann als herkömmlich bekannte Wobblepumpen. Aufgrund des im Ruhezustand RZ ausgebildeten Spiels ergeben sich insbesondere weniger Anregungen des schwingfähigen Systems in rotatorischer Richtung. Dadurch können erfindungsgemäße Wobblestator 3 vorteilhaft bei drehzahlvariablen Exzentrerschneckenpumpen 1 mit vorgegebener Leistung, beispielsweise solarbetriebenen Wobblepumpen 2 eingesetzt werden, bei welchen in der Regel bei höheren Drehzahlen nur noch geringe Differenzdrücke Δp überwinden werden können.

[0076] Figur 5 zeigt eine erste Ausführungsform einer endseitigen Befestigung des Stators 3 einer Exzentrerschneckenpumpe 1 und Figur 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer endseitigen Befestigung des Stators 3 einer Exzentrerschneckenpumpe 1. Gemäß der in Figur 5 dargestellten Ausführungsform weist der Stator 3 an seinem freien Endbereich 8 eine ringförmige Verbreiterung 9 auf, über die der Stator 3 am Pumpengehäuse 6 festgelegt ist. Beispielsweise dient die ringförmige Verbreiterung 9 als Flansch 10, um den Stator 3 mit dem Pumpengehäuse 6 zu verschrauben o.ä.

[0077] Gemäß der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform weist der Stator 3 an seinem freien Endbereich 8 eine sich in Richtung des gegenüberliegenden saugseitigen Endbereichs 13 erstreckende Krepfenstruktur 17 auf, die den Stator 3 bereichsweise umschließt, wobei zwischen der Außenmantelfläche des Stators 3 und der Krepfenstruktur 17 ein ringförmiger Raum 19 ausgebildet ist, der in fluidischer Verbindung mit dem oben beschriebenen zwischen dem Stator 3 und dem Pumpengehäuse 6 ausgebildeten ringförmigen Raum 12 steht. Die sich in Richtung des gegenüberliegenden saugseitigen Endbereichs 13 erstreckende Krepfenstruktur 17 geht in einen freien Endbereich 18 über. Der freie Endbereich 18 ist am Pumpengehäuse 6 festgelegt, insbesondere wird der Stator 3 über den freien Endbereich 18 der Krepfenstruktur 17 in einem mittigen Bereich 6M des Pumpengehäuses 6 an diesem befestigt.

[0078] Bei den beiden in den Figuren 5 und 6 dargestellten Ausführungsformen kann der Stator 3 jeweils weitgehend komplett von dem saugseitigen Endbereich 8 bis zum druckseitigen Endbereich 13 von Fördermedium FM umspült werden (vergleiche insbesondere Figur 2).

[0079] Figur 7 zeigt eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines kardanisches Gelenks 5, 5a und Figur 8 zeigt eine Schnitt-Darstellung. Figur 9 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Zwischenproduktes 5*, 5a* bei der Herstellung der ersten

Ausführungsform eines kardanischen Gelenks 5, 5a gemäß Figur 7 und Figur 10 zeigt eine Schnitt-Darstellung. Figur 11 zeigt ein Anschlussstück 60 eines Gelenks 5, 5a gemäß Figur 7.

[0080] Das Gelenk 5, 5a umfasst ein innen-verstärktes Elastomerteil 50. Tests haben gezeigt, dass bereits 0,5 bis 1,5mal Außendurchmesser dA als freie Biegelänge LB ausreichend, um einen in Wobblepumpen 2 üblichen Winkelversatz α von 1 bis 2° auszugleichen. Durch diese kurze Länge des Gelenks 5, 5a entstehen weniger Schwingungen, was auch zu einem erhöhten Wirkungsgrad der Wobblepumpe 2, höherer Lebensdauer der Bauteile der Wobblepumpe 2 und höheren möglichen Maximaldrehzahlen der Wobblepumpe 2 führt.

[0081] Für besondere Ausführungsformen, beispielsweise Wobblepumpen 2 die besonders hohen Belastungen ausgesetzt sind, können die vorteilhaften Schwingungseigenschaften und die Fähigkeit zur Übertragung von Druckkräften der kurzen, lediglich mit Winkelauslenkung belasteten Gelenkkörper 5, 5a mit aus dem Stand der Technik bekannten inneren Stützkörpern (nicht dargestellt) kombiniert werden. Innere Stützkörper können dabei z.B. eine Kugel, Granulat, eine Spiralfeder, ein zylindrisches Wellenstück oder ein nachgiebiger Elastomer- bzw. Kunststoffkörper verwendet werden. Empfehlenswert ist hier die Kombination von Stützkörper mit einem Schmiermittel. Zudem kann auch eine mehr oder weniger viskose Stützflüssigkeit verwendet werden.

[0082] Der Elastomerteil 50 des Gelenks 5a besteht vorzugsweise aus einem handelsüblichen Hydraulikschlauch oder einem anderen geeigneten Schlauch mit einer inneren verstärkenden Struktur. Die innere verstärkende Struktur kann beispielsweise durch kreuzförmig verschränkte Armierungen in einer oder mehreren Lagen gebildet werden. Die Armierung kann dabei sowohl aus metallischen Fasern oder Drähten, Kunststofffasern und/oder textilen Fasern o.ä. gebildet sein. An den beiden freien Enden des den Elastomerteil 50 bildenden Schlauchstückes 51 ist jeweils ein Anschlussstück 60 befestigt. Die beiden Anschlussstücke 60 sind vorzugsweise mit Halterillen 62 in axialer Richtung und/oder eventuell auch in radialer Richtung ausgeführt und weisen gegebenenfalls weitere Haltemittel (nicht dargestellt) zur Befestigung und Fixierung in und/oder an den freien Endbereichen des Schlauchstückes 51 auf. Die Anschlussstücke 60 weisen vorzugsweise einen n-kantigen Aufsetzbereich 63 auf, wobei n der Anzahl der Backen der später verwendeten Schlauchpresse entspricht (üblicherweise haben Schlauchpressen sechs oder acht Backen). Die Anschlussstücke 60 ist insbesondere jeweils eine Hülse 52 zum Halten des jeweiligen Endes des Schlauchstückes 51 zugeordnet (vergleiche Figuren 9 und 10). Die Hülsen 52 werden mithilfe einer Schlauchpresse komprimiert, insbesondere weisen die derart komprimierten Hülsen 53 (vergleiche Figuren 7 und 8) zumindest bereichsweise eine Außenkontur auf, die mit der Außenkontur des n-kantigen Aufsetzbereichs 63 des jeweiligen Anschlussstückes 60 korrespondiert. Auf diese

Weise wird das Schlauchstück 51 zwischen den beiden Anschlussstücken 60 fixiert. Dabei ist der n-kantige Bereich 63 auf dem Anschlussstück 60 winklig mit den Backen der Schlauchpresse auszurichten. Nach dem Verpressen entsteht eine sichere Verbindung zwischen dem jeweiligen Anschlussstück 60 und der jeweiligen Hülse 53 und somit auch eine sichere Verbindung zwischen dem jeweiligen Anschlussstück 60 und dem jeweiligen freien Ende des Schlauchstückes 51.

[0083] Vorzugsweise werden mindestens zwei Hülsen 52 gleichzeitig in einer geeigneten Backenkonstruktion verpresst. Für die Konstruktion kann durch die n-kantige Verpressung zwischen Hülse 52 und Anschlussstück 60 ein höheres Moment zugelassen werden, da für ein Rutschen des Schlauchstückes 51 eine Relativbewegung zwischen dem Schlauchstück 51 und einer Hülse 52 als auch zwischen dem Schlauchstück 51 und dem der Hülse 52 zugeordneten Anschlussstück 60 gleichzeitig stattfinden muss. Die n-kantige Außenkontur des n-kantigen Aufsetzbereichs 63 kann zudem als Angriffsfläche für Werkzeuge verwendet werden, wenn beispielsweise lösbare Gewinde als Anbindung zu den benachbarten Teilen, insbesondere dem Rotor 4 und/oder der Antriebswelle 7 (vergleiche Figuren 1 und 2) verwendet werden. Alternativ kann anstelle einer n-kantigen Außenkontur des Anschlussstückes 60 auch ein dünn ausgeführter zylindrischer Bereich verwendet werden. Beim Pressvorgang kann dieser dünne Bereich dann ebenfalls in die n-kantige Form gebracht werden.

[0084] Zum Schutz der freien Enden des Schlauchstückes 51, beispielsweise vor Umgebungseinflüssen wie eindringendes Fluid o.ä. und/oder zur Verstärkung der Bindung zwischen Schlauchstück 51 und Hülsen 52, 53 bzw. Schlauchstück 51 und Anschlussstücken 60 kann zusätzlich eine Dicht- und/oder Klebmasse verwendet werden, die insbesondere zwischen den freien Enden des Schlauchstückes 51 und der jeweiligen Hülse 52, 53 eingebracht wird.

[0085] Figur 12 zeigt eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines kardanischen Gelenks 5, 5b und Figur 13 zeigt eine Schnitt-Darstellung. Figur 14 zeigt ein Bauteil 65 der zweiten Ausführungsform eines kardanischen Gelenks 5b gemäß Figur 12. Diese Ausführungsform sieht vor, als Bauteil 65 einen handelsüblichen metallischen Einsatz für Spritzgussteile 66 zu verwenden. Hier kann eventuell auf die n-kantige Verbindung zwischen dem Anschlussstück 60 und der verpressten Hülse 52 verzichtet werden. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Anschlussstück 60 als Gewindestift 64 mit einem Innengewinde zur Befestigung an dem Rotor 4 und/oder der Antriebswelle 7 (vergleiche Figuren 1 und 2) ausgebildet.

[0086] Alternativ können Gewindestifte verwendet werden, die Außengewinde zur Befestigung an dem Rotor 4 und/oder der Antriebswelle 7 bereitzustellen.

[0087] Die Erfindung wurde unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben. Es ist für einen Fachmann vorstellbar, dass Abwandlungen oder Än-

derungen der Erfindung gemacht werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0088]

1	Exzentrerschneckenpumpe
2	Wobblepumpe
3	Stator, Wobblestator
4	Rotor
5, 5a, 5b	kardanisches Gelenk
5*, 5a*	Zwischenprodukt
6	Pumpengehäuse
6M	mittiger Bereich des Pumpengehäuses
7	Antriebswelle
8	freies Ende, freier Endbereich, saugseitiger Endbereich
9	ringförmige Verbreiterung
10	Flansch
11	Rotor-Stator-System
12	ringförmiger Raum
13	saugseitige Endbereichs
14	Dichtkontaktfläche
15	Einlass
16	Auslass
17	Krempenstruktur
18	freier Endbereich der Krempenstruktur
19	ringförmiger Raum
20	flexibler Bereich
50	innen- verstärktes Elastomerteil
51	Schlauchstück
52	Hülse
53	komprimierte Hülse
60	Anschlussstück
62	Halterillen
63	n-kantiger Aufsatzbereich
64	Gewindestift
65	Bauteil
66	handelsüblicher metallischer Einsatz für Spritzgussteile
100	Spiel
A(4)	Außenmaß Rotor
AZ	Betriebszustand
D	Druckseite; Druckseitenbereich
dA	Außendurchmesser
Δp	Differenzdruck
F	Anpresskraft
FM	Fördermedium
FM(D)	zur Druckseite D geförderte Fördermedium
FM(FR)	in Förderräumen befindliches Fördermedium
FR	Förderraum
I(3)	Innenmaß Stator
L	Längsachse
LB	freie Biegelänge

rS	radiale Stabilität
RZ	Ruhezustand
S	Saugseite
TR	Förderrichtung

5

Patentansprüche

1. Exzentrerschneckenpumpe (1) zum Pumpen von fluiden oder fließfähigen Fördermedien (FM) von einer Saugseite (S) zu einer Druckseite (D), die Exzentrerschneckenpumpe (1) umfassend einen Rotor (4) und einen Stator (3), wobei der Stator (3) nachgiebig ausgestaltet und einseitig, insbesondere an der Saugseite (S), am Pumpengehäuse (6) festgelegt ist, wobei der Rotor (4) über ein Gelenk (5) mit einer Antriebswelle (7) verbunden ist, wobei die Exzentrerschneckenpumpe (1) einen Ruhezustand (RZ) und einen Betriebszustand einnehmen kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Ruhezustand (RZ) der Exzentrerschneckenpumpe (1) zumindest bereichsweise kein Dichtkontakt zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) in Dichtbereichen (14) ausgebildet ist, wobei der Stator (3) in dem Betriebszustand (AZ) der Exzentrerschneckenpumpe (1) zumindest bereichsweise und/oder im Wesentlichen vollumfänglich von dem Fördermedium (FM) umgeben ist, wobei der Rotor (4) und der Stator (3) in dem Betriebszustand (AZ) durch das von außen auf Außenmantelflächen des Stators wirkende Fördermedium (FM) entlang der Dichtbereiche (14) in Anlage gebracht sind.
2. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 1, wobei in dem Ruhezustand (RZ) in den Dichtbereichen (14) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) zumindest bereichsweise ein Spiel (100) ausgebildet ist.
3. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei in dem Ruhezustand (RZ) in einem Bereich zwischen 50% - 100% der Dichtbereiche (14) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) kein Dichtkontakt beziehungsweise ein Spiel (100) ausgebildet ist und wobei in dem Betriebszustand (AZ) eine Überschneidung zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) in den Dichtbereichen (14) ausgebildet ist.
4. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei in dem ersten Ruhezustand (RZ) der Exzentrerschneckenpumpe (1) an der Saugseite (S) ein erstes Spiel (100) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) ausgebildet ist und wobei an der Druckseite (D) ein zweites Spiel (100) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) ausgebildet ist.

5. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei in dem ersten Ruhezustand (RZ) der Exzentrerschneckenpumpe (1) an der Saugseite (S) ein Spiel (100) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) ausgebildet ist und wobei an der Druckseite (D) eine Überdeckung zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) ausgebildet ist. 5
6. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 4, wobei das erste Spiel (100) größer ausgebildet ist als das zweite Spiel (100). 10
7. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 6, wobei das Spiel (100) im Wesentlichen kontinuierlich entlang der Dichtbereiche (14) zwischen dem Rotor (4) und dem Stator (3) von einer Saugseite (S) der Exzentrerschneckenpumpe (1) zu einer Druckseite (D) der Exzentrerschneckenpumpe (1) hin abnimmt. 15
8. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das den Stator (3) in einem Betriebszustand (AZ) zumindest teilweise umgebende Fördermedium (FM) den Druckseiten- druck (p(D)) aufweist. 20
9. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei der Stator (3) direkt über einen freien Endbereich (8) des Stators (3) einseitig am Pumpengehäuse (6) festgelegt ist. 25
10. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 9, wobei der freie Endbereich (8) des Stators (3) zum Festlegen am Pumpengehäuse (6) eine ringförmige Verbreiterung aufweist (9) oder wobei der freie Endbereich (8) des Stators (3) zum Festlegen am Pumpengehäuse (6) als Krempe (17) ausgebildet ist. 30
11. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei das Gelenk (5) einen zumindest teilweise beweglich ausgebildeten Mittelteil (50) umfasst, der aus einem verstärkten Elastomer- oder Kunststoffmaterial gebildet ist. 35
12. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 11, wobei die Verstärkung des Elastomer- oder Kunststoffmaterials durch eine im Material integrierte Faserverstärkung oder Drahtverstärkung gebildet ist. 40
13. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Mittelteil (50) beidseitig durch Anschlussstücke (60) zur Befestigung des Rotors (4) und/oder der Antriebswelle (7) begrenzt ist. 45
14. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei der Stator (3) eine schraubengangförmige Innumfangsfläche aufweist und einen Einlauftrichter für das Fördermedi-

um (FM) am einseitig festgelegten Endbereich (8) des Stators (3) umfasst, wobei der Einlauftrichter eine Fortsetzung der schraubengangförmigen Innumfangsfläche des Stators (3) umfasst und dichtlinienfrei gegenüber dem Rotor (4) ausgebildet ist.

15. Exzentrerschneckenpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei der Exzentrerschneckenpumpe (1) mindestens ein Solarmodul zugeordnet ist, wobei der Antrieb durch Solarstrom betreibbar ist. 50

Claims

1. An eccentric screw pump (1) for pumping fluid or free-flowing conveying media (FM) from a suction side (S) to a pressure side (D), the eccentric screw pump (1) comprising a rotor (4) and a stator (3), wherein the stator (3) is designed to be flexible and is secured to the pump housing (6) on one side, in particular on the suction side (S), wherein the rotor (4) is connected to a drive shaft (7) via a joint (5), wherein the eccentric screw pump (1) can assume an idle state (RZ) and an operating state, **characterized in that** in the idle state (RZ) of the eccentric screw pump (1), no sealing contact is formed at least in some regions between the rotor (4) and the stator (3) in sealing regions (14), wherein in the operating state (AZ) of the eccentric screw pump (1), the stator (3) is surrounded at least in some regions and/or essentially completely by the conveying medium (FM), wherein, in the operating state (AZ), the rotor (4) and the stator (3) are brought into contact along the sealing regions (14) by means of the conveying medium (FM) acting on outer jacket surfaces of the stator from the outside. 55
2. The eccentric screw pump (1) according to claim 1, wherein, in the idle state (RZ), a play (100) is formed at least in some regions in the sealing regions (14) between the rotor (4) and the stator (3).
3. The eccentric screw pump (1) according to claim 1 or 2, wherein, in the idle state (RZ), no sealing contact or a play (100), respectively, is formed between the rotor (4) and the stator (3) in a region between 50% - 100% of the sealing regions (14), and wherein, in the operating state (AZ), an overlap between the rotor (4) and the stator (3) is formed in the sealing regions (14) .
4. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein a first play (100) is formed between the rotor (4) and the stator (3) in the first idle state (RZ) of the eccentric screw pump (1) on the suction side (S), and wherein a second play (100) is formed between the rotor (4) and the stator

- (3) on the pressure side (D).
5. The eccentric screw pump (1) according to one of claims 1 to 3, wherein a play (100) is formed between the rotor (4) and the stator (3) in the first idle state (RZ) of the eccentric screw pump (1) on the suction side (S), and wherein an overlap is formed between the rotor (4) and the stator (3) on the pressure side (D). 5
 6. The eccentric screw pump (1) according to claim 4, wherein the first play (100) is formed to be larger than the second play (100). 10
 7. The eccentric screw pump (1) according to one of claims 4 or 6, wherein the play (100) decreases essentially continuously along the sealing regions (14) between the rotor (4) and the stator (3) from a section side (S) of the eccentric screw pump (1) to a pressure side (D) of the eccentric screw pump (1). 15
 8. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein the conveying medium (FM), which at least partially surrounds the stator (3) in an operating state (AZ), has the pressure side pressure (p(D)). 20
 9. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein the stator (3) is secured to the pump housing (6) on one side directly via a free end region (8) of the stator (3). 25
 10. The eccentric screw pump (1) according to claim 9, wherein, for securing to the pump housing (6), the free end region (8) of the stator (3) has an annular widening (9), or wherein the free end region (8) of the stator (3) for securing to the pump housing (6) is formed as flange (17). 30
 11. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein the joint (5) has a central part (50), which is formed so as to be at least partially movable and which is made of a reinforced elastomer or plastic material. 35
 12. The eccentric screw pump (1) according to claim 11, wherein the reinforcement of the elastomer or plastic material is formed by means of a fiber reinforcement or wire reinforcement integrated in the material. 40
 13. The eccentric screw pump (1) according to claim 11 or 12, wherein the central part (50) is limited on both sides by means of connecting pieces (60) for fastening the rotor (4) and/or the drive shaft (7). 45
 14. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein the stator (3) has a screw thread-shaped inner circumferential surface 50

and comprises an inlet funnel for the conveying medium (FM) on the end region (8) of the stator (3), which is secured on one side, wherein the inlet funnel comprises a continuation of the screw thread-shaped inner circumferential surface of the stator (3) and is formed so as to be free from sealing lines with respect to the rotor (4).

15. The eccentric screw pump (1) according to one of the preceding claims, wherein at least one solar module is assigned to the eccentric screw pump (1), wherein the drive can be operated by means of solar power. 55

Revendications

1. Pompe à vis excentrée (1), destinée à pomper des agents (FM) refoulés fluides ou coulants d'un côté aspiration (S) vers un côté pression (D), la pompe à vis excentrée (1) comprenant un rotor (4) et un stator (3), le stator (3) étant créé en version souple et étant immobilisé unilatéralement, notamment sur le côté aspiration (S) sur le carter de pompe (6), le rotor (4) étant relié par l'intermédiaire d'une articulation (5) avec un arbre d'entraînement (7), la pompe à vis excentrée (1) étant susceptible d'adopter un état de repos (RZ) et un état de fonctionnement, **caractérisée en ce que** dans l'état de repos (RZ) de la pompe à vis excentrée (1) au moins par endroits, aucun contact d'étanchéité n'est créé entre le rotor (4) et le stator (3) dans des zones étanches (14), dans l'état de fonctionnement (AZ) de la pompe à vis excentrée (1), le stator (3) étant entouré au moins par endroits et/ou de manière sensiblement intégrale par l'agent (FM) refoulé, dans l'état de fonctionnement (AZ), le rotor (4) et le stator (3) étant amenés en appui le long des zones étanches (14) par l'agent (FM) refoulé agissant par l'extérieur sur des surfaces d'enveloppe externe du stator. 60
2. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 1, dans l'état de repos (RZ) un jeu (100) étant créé au moins par endroits dans les zones étanches (14) entre le rotor (4) et le stator (3). 65
3. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 1 ou 2, dans l'état de repos (RZ) dans un ordre compris entre 50 % à 100 % des zones étanches (14), aucun contact d'étanchéité n'étant créé, respectivement un jeu (100) étant créé entre le rotor (4) et le stator (3) et dans l'état de fonctionnement (AZ), un chevauchement étant créé entre le rotor (4) et le stator (3) dans les zones étanches (14). 70
4. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans le premier état de repos (RZ) de la pompe à vis excentrée (1), 75

sur le côté aspiration (S), un premier jeu (100) étant créé entre le rotor (4) et le stator (3) et sur le côté pression (D), un deuxième jeu (100) étant créé entre le rotor (4) et le stator (3).

5. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans le premier état de repos (RZ) de la pompe à vis excentrée (1), sur le côté aspiration (S), un jeu (100) étant créé entre le rotor (4) et le stator (3) et sur le côté pression (D), un recouvrement étant créé entre le rotor (4) et le stator (3) .
6. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 4, le premier jeu (100) étant créé en étant supérieur au deuxième jeu (100).
7. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications 4 ou 6, le jeu (100) décroissant de manière sensiblement continue le long des zones étanches (14) entre le rotor (4) et le stator (3), d'un côté aspiration (S) de la pompe à vis excentrée (1) vers un côté pression (D) de la pompe à vis excentrée (1) .
8. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'agent (FM) refoulé qui entoure au moins partiellement le stator (3) dans un état de fonctionnement (AZ) présentant la pression (p(D)) côté aspiration.
9. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le stator (3) étant immobilisé unilatéralement sur le carter de pompe (6) directement par l'intermédiaire d'une zone d'extrémité (8) libre du stator (3).
10. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 9, pour l'immobilisation sur le carter de pompe (6), la zone d'extrémité (8) libre du stator (3) comportant (9) un élargissement de forme annulaire ou pour l'immobilisation sur le carter de pompe (6), la zone d'extrémité (8) libre du stator (3) étant créée sous la forme d'un bord (17).
11. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'articulation (5) comprenant une partie centrale (50) créée au moins pour être en partie de manière mobile, qui est réalisée en une matière élastomère ou matière plastique renforcée.
12. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 11, le renfort de la matière élastomère ou matière plastique étant réalisé par un renfort par fibres ou renfort par fil métallique intégré dans la matière.
13. Pompe à vis excentrée (1) selon la revendication 11

ou 12, la partie centrale (50) étant délimitée des deux côtés par des pièces de raccord (60), destinées à fixer le rotor (4) et/ou l'arbre d'entraînement (7).

- 5 14. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le stator (3) comportant une surface périphérique intérieure de forme hélicoïdale et comprenant un entonnoir pour l'agent (FM) refoulé sur la zone d'extrémité (8) immobilisée unilatéralement du stator (3), l'entonnoir étant un prolongement de l'une surface périphérique intérieure hélicoïdale du stator (3) et étant créé en étant exempt de lignes d'étanchéité par rapport au rotor (4).
- 10 15. Pompe à vis excentrée (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, à la pompe à vis excentrée (1) étant associé au moins un module solaire, l'entraînement étant exploitable par énergie solaire.

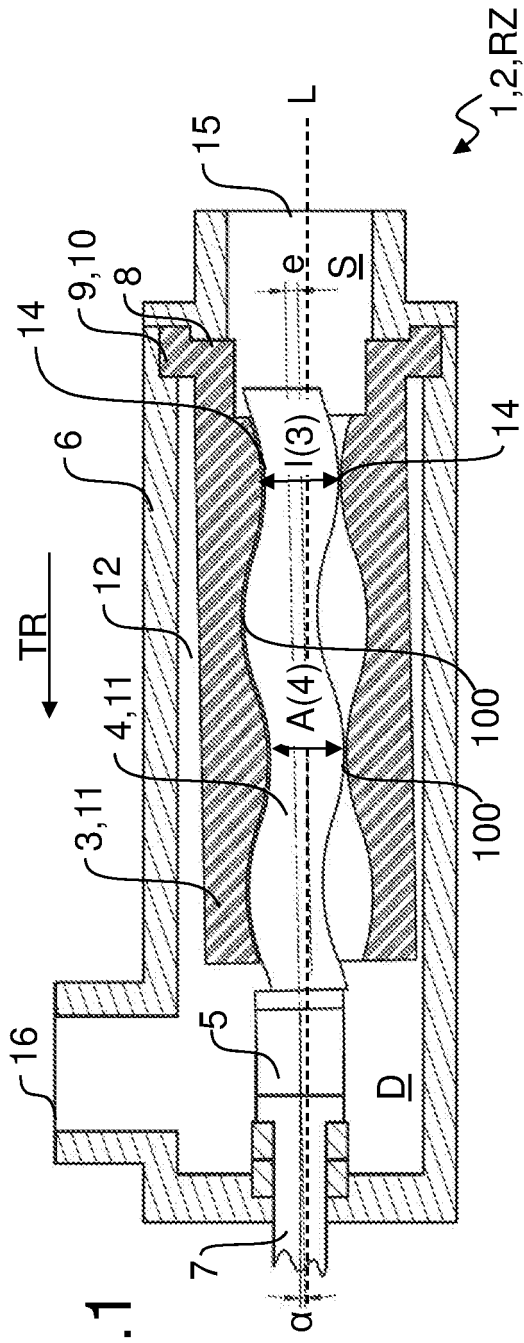


Fig.1

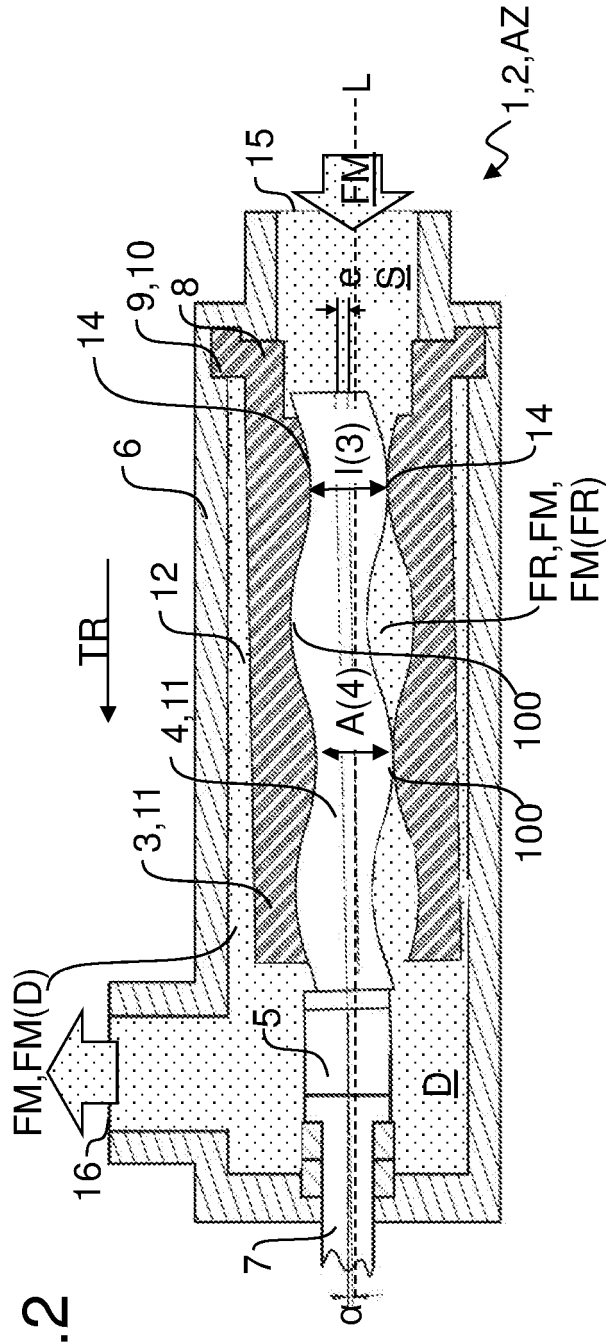


Fig.2

Fig.3

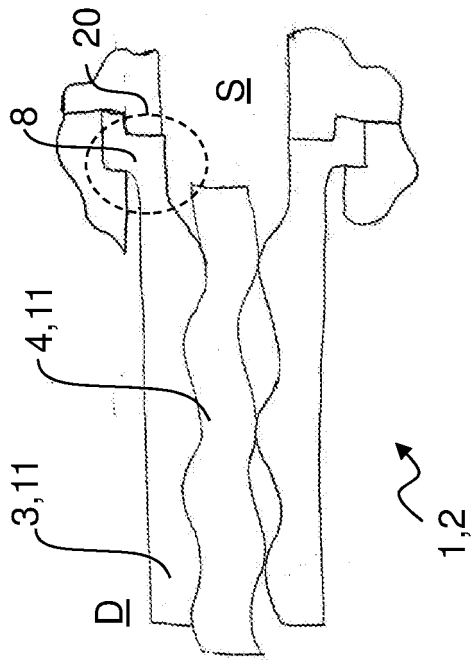


Fig.4

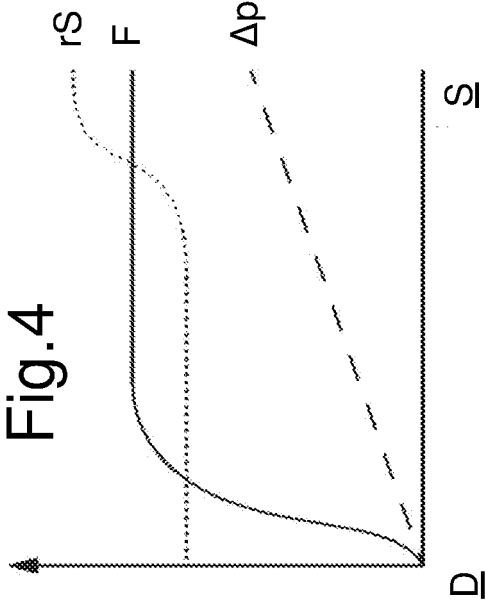


Fig.5

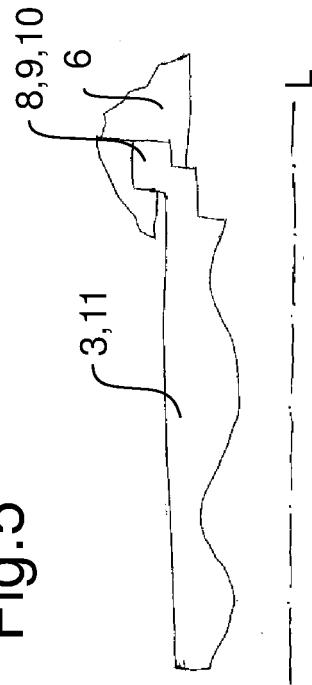
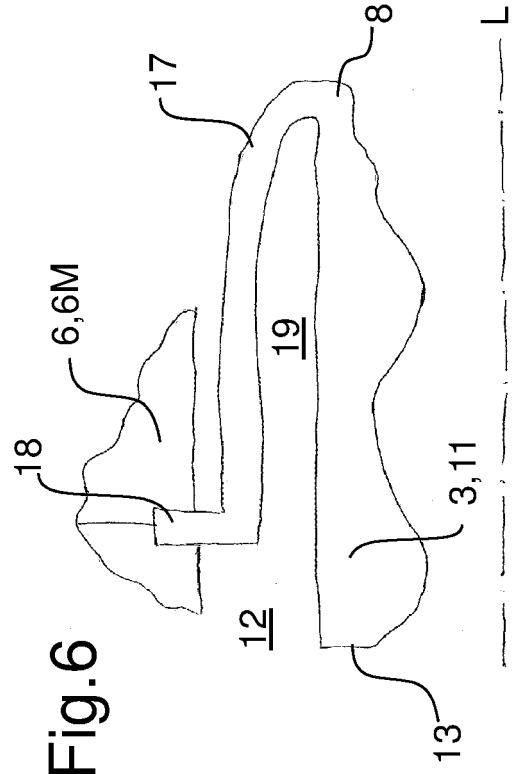


Fig.6



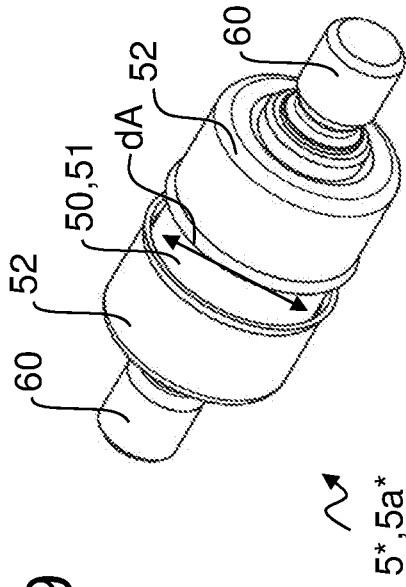


Fig. 9

5*,5a*

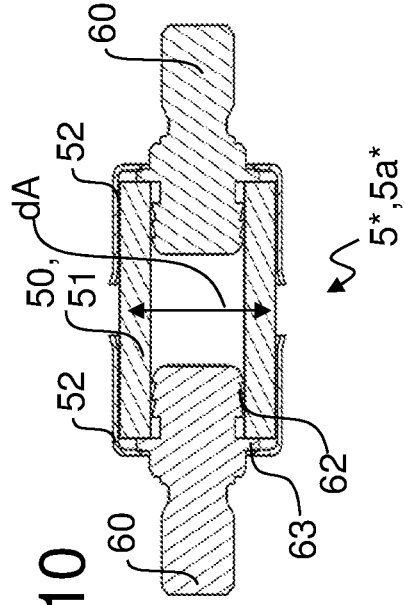


Fig. 10

5*,5a*

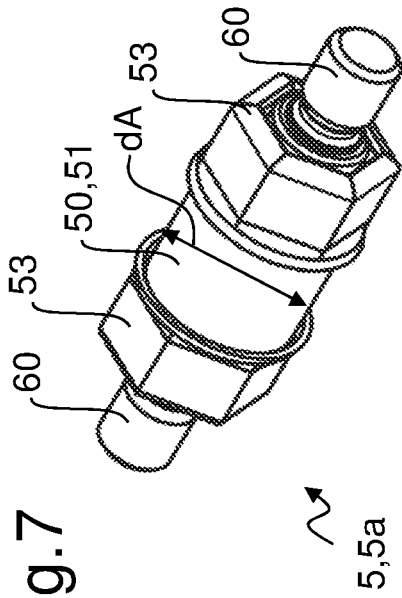


Fig. 7

5,5a

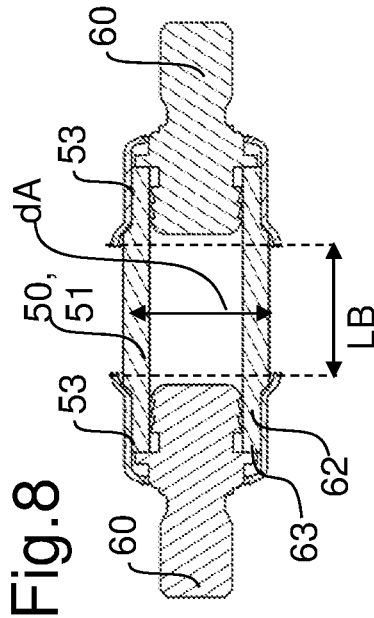


Fig. 8

5,5a

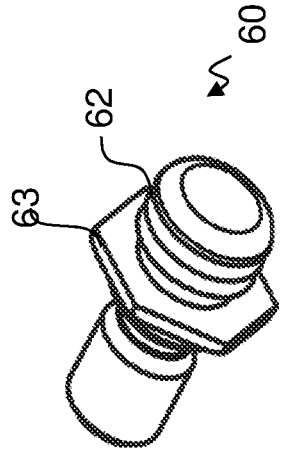


Fig. 11

60

Fig.12

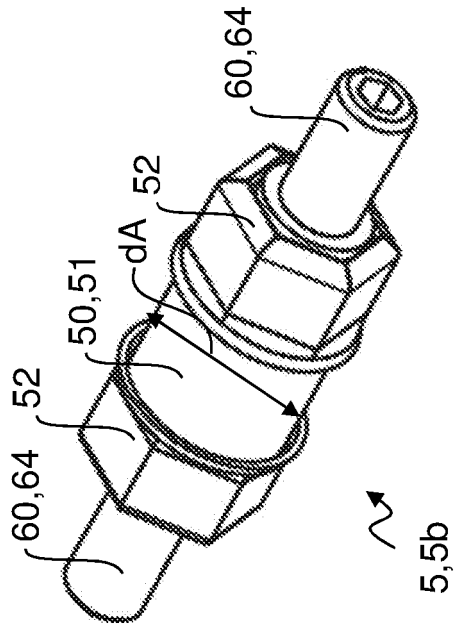


Fig.13

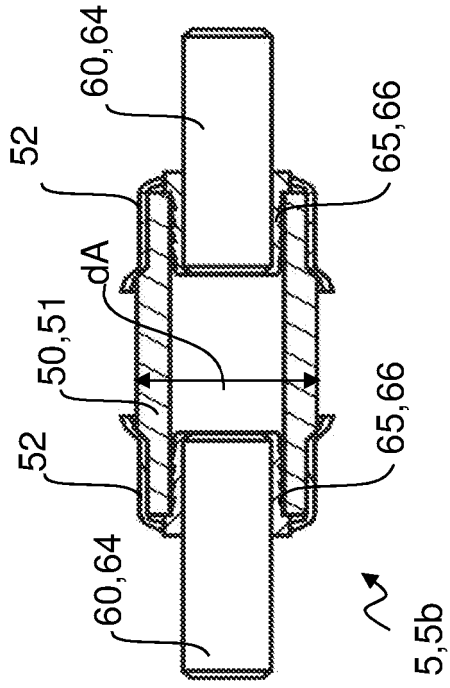
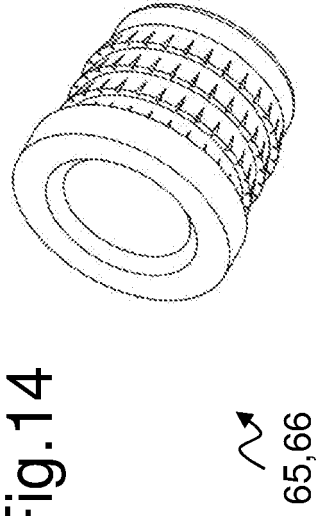


Fig.14



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

- US 2826152 A [0007]
- DE 2139949 A1 [0008]
- US 2765114 A [0009]
- US 6358027 B [0010]
- DE 102016009028 [0055]