

(19)



(11)

EP 4 015 769 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

30.04.2025 Patentblatt 2025/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F01C 21/10^(2006.01) F04C 2/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21189862.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F04C 2/16; F01C 21/108; F04C 2230/602; F04C 2230/91; F04C 2270/17

(22) Anmeldetag: **05.08.2021**

(54) **SCHRAUBENSPINDELPUMPE**

SCREW SPINDLE PUMP

POMPE À VIS

(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

(30) Priorität: **15.12.2020 DE 102020133555**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

22.06.2022 Patentblatt 2022/25

(73) Patentinhaber: **Leistritz Pumpen GmbH**

90459 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:

- **RICHTER, Ralf**
90765 Fürth (DE)
- **TROSSMANN, Oliver**
90522 Oberasbach (DE)

(74) Vertreter: **Lindner Blaumeier**

Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23
90402 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 102006 049 663 DE-U1- 7 802 765
US-A- 2 693 762 US-A1- 2011 014 079

EP 4 015 769 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 Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe, umfassend ein Gehäuse sowie eine darin aufgenommene Antriebsspindel und wenigstens eine mit dieser kämmende Laufspindel, die jeweils zwei endständige Stirnflächen aufweist. Schraubenspindelpumpen kommen zur Förderung unterschiedlichster Stoffe zum Einsatz, primär fluider Medien. Eine Schraubenspindelpumpe umfasst bekanntlich ein Gehäuse, in dem das Spindelpaket umfassend eine Antriebsspindel, die aus dem Gehäuse herausgeführt ist und mit einem Antriebsmotor, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Getriebes, gekoppelt ist, sowie eine oder mehrere Laufspindeln, deren Spindelprofile mit dem Spindelprofil der Antriebsspindel kämmen und die über die Antriebsspindel angetrieben werden. Das Gehäuse, in dem das Spindelpaket aufgenommen ist, kann das auch nach außen abschließende Pumpengehäuse sein, oder ein als Einsatz in ein Außengehäuse konzipiertes Gehäuse.

[0002] Üblicherweise wird die eine oder werden die mehreren, zumeist zwei parallel und um 180° versetzt neben der Antriebsspindel angeordneten Laufspindel axial hydraulisch abgestützt, wozu benachbart zur Stirnfläche der jeweiligen Laufspindel eine Düsenblende vorgesehen sein kann, über die gegen die Spindelstirnfläche ein zugeleiteter Anteil des zu fördernden Fluids anströmt, um hierüber einen axialen Stützdruck aufzubauen, über den die jeweilige Laufspindel axial abgestützt wird. Dies bedingt eine entsprechende Ausbildung des Gehäuses, in dem eine entsprechende Fluidzufuhr über geeignete Kanäle vorgesehen werden muss, wie auch die entsprechenden Düsenblenden, die zur Erzeugung des entsprechenden Fluiddrucks auch geometrisch entsprechend konzipiert und ausgelegt werden müssen.

[0003] Die Dokumente US 2 693 762 A, DE 10 2006 049663 A1, US 2011/014079 A1 und DE 78 02 765 U1 offenbaren Schraubenspindelpumpen mit Maßnahmen zwecks Ausgleich und/oder Aufnahme axialer Kräfte.

[0004] Zunehmend werden Schraubenspindelpumpen auch im Lebensmittel- und Pharmaziebereich eingesetzt, das heißt, dass mit ihnen entsprechende fluide Lebensmittel oder pharmazeutische Stoffe gefördert werden. Die Arbeit mit solchen Stoffen erfordert ein Höchstmaß an Hygiene, weshalb auch die verwendeten Schraubenspindelpumpen in entsprechend kurzen Intervallen gereinigt werden müssen. Aufgrund der komplexen Ausgestaltung der Schraubenspindelpumpe im Hinblick auf die Fluidführung zur axialen Abstützung der Laufspindeln, die entsprechende Kanäle etc. umfasst, ist es zur Reinigung erforderlich, die Schraubenspindelpumpe auszubauen und zu demontieren und zu reinigen, um sicherzustellen, dass die Reinigung in allen Bereichen erfolgt. Denn aufgrund der Integration der zusätzlichen Kanäle, Düsenblenden etc. ist ein beachtliches Volumen gegeben, das am eigentlichen Förderprozess nicht teilnimmt, also quasi als Totraum vorhanden ist,

gleichwohl aber mit dem Fluid beaufschlagt ist.

[0005] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine verbesserte Schraubenspindelpumpe anzugeben.

5 **[0006]** Zur Lösung dieses Problems sind bei einer Schraubenspindelpumpe der eingangs genannten Art erfindungsgemäß die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 vorgesehen.

10 **[0007]** Bei der erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe ist kein hydraulischer axialer Schubausgleich für die Laufspindeln vorgesehen. Vielmehr ist der oder, wenn z.B. zwei Laufspindeln vorgesehen sind, jeder Laufspindel zumindest an einer Seite axial jeweils eine Anlauffläche zugeordnet, wobei die Laufspindel mit geringem Axialspiel zu dieser Anlauffläche aufgenommen ist. Diese Anlauffläche(en) befinden sich folglich im eigentlichen Pumpenraum. Im Betrieb wird die Antriebsspindel angetrieben. Aufgrund des Profileingriffs bzw. des hydraulischen Drucks rotiert auch die eine oder 15 die beiden Laufspindeln mit der Antriebsspindel, so dass es zur Fluidförderung durch den Pumpenraum kommt. Die Antriebsspindel selbst ist weitgehend hydraulisch ausgeglichen, das heißt, dass betriebsbedingt keine oder eine vernachlässigbare Axialkraft auf die Antriebsspindel wirkt. Dies wird erreicht, indem die bedrückte, also unter Druck stehende Fläche eines die Antriebsspindel zum Gehäuse hin abdichtende Dichtelements und die bedrückte Profilfläche des Antriebsspindelprofils im Wesentlichen gleich sind. Da beide Flächen in unterschiedlichen Richtungen axial bedrückt werden, stellt sich somit ein Kräftegleichgewicht ein, was dazu führt, dass 20 die Antriebsspindel hydraulisch ausgeglichen ist. Im Betrieb erfahren die Laufspindeln nur einen aus dem Pumpendruck resultierenden geringen axialen Versatz in Richtung der oder einer der Anlaufflächen. Die Anlauffläche ist, wenn die Pumpe nicht reversierbar ist, an der Saugseite bzw. dem saugseitigen Ende der Laufspindel vorgesehen, da sich die Laufspindel im Betrieb geringfügig zur Saugseite verschiebt. Ist die Pumpe reversierbar, so sind pro Laufspindel zwei Anlaufflächen vorgesehen, um so je nach Förderrichtung und damit Bewegungsrichtung der Laufspindel an beiden Seiten eine Anlauffläche vorzusehen. Ist die Antriebsspindelpumpe hinsichtlich der Förderrichtung reversierbar, so erfolgt also 25 dieser Versatz je nach Arbeitsrichtung entweder zur einen oder zur anderen Anlauffläche hin. Der Versatz ist aufgrund des geringen Axialspiels möglich, wobei das Axialspiel hinsichtlich des sich ergebenden, maximalen Versatzes ausgelegt werden kann. Die jeweilige Stirnfläche der Laufspindel kann im Betrieb gegen die jeweilige axiale Anlaufscheibe laufen, wo sie idealerweise über einen dünnen hydraulischen Schmierfilm gelagert ist oder, wenn sie gegen die Anlauffläche läuft, nur eine vernachlässigbare Reibung gegeben ist. Das heißt, dass es trotz Anlaufens gegen die Anlauffläche einerseits zu einer entsprechenden Lagerung und Schmierung über das zu fördernde Fluid kommt, nachdem wie beschrieben die Anlauffläche im Pumpenraum ist, und anderer-

seits kein Verschleiß zu versorgen ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe ermöglicht daher einerseits eine entsprechende axiale Abstützung der Laufspindeln, sieht hierfür jedoch keinerlei spezifische Maßnahmen außer die Integration zweier Anlaufscheiben vor. Das einzige Volumen, durch das das zu fördernde Fluid strömt, ist der Pumpenraum, der quasi totraumoptimiert ist. Dies wiederum führt dazu, dass die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe im Falle einer Reinigung nicht demontiert werden muss, da der Reinigungsvorgang im eingebauten Zustand erfolgen kann, nachdem das Reinigungsfluid ohne Probleme den Pumpenraum entsprechend spülen kann. Das heißt, dass ein sogenanntes "Cleaning in Place (CIP)" mit der erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe möglich ist.

[0009] Wie bereits beschrieben, kann bei einer nicht reversierbaren Pumpe nur der saugseitigen Stirnfläche der Laufspindel oder jeder Laufspindel eine Anlauffläche zugeordnet sein. Bei einer reversierbaren Pumpe kann axial benachbart zu beiden Stirnflächen der Laufspindel eine Anlauffläche vorgesehen sein, wobei die Laufspindel dann mit axialem Spiel zwischen beiden Anlaufflächen aufgenommen ist.

[0010] Wie beschrieben ist das Spindelpaket hydraulisch synchronisiert, das heißt, es stellt sich im Betrieb selbsttätig ein. Insbesondere ist keine respektive eine vernachlässigbare mechanische Kraftübertragung zwischen der Antriebs- und den Laufspindeln gegeben, resultierend in einem minimalen axialen Versatz der Laufspindeln im Betrieb. Daher kann das axiale Spiel zwischen der Laufspindel und den axialen Anlaufflächen auch entsprechend gering ausgelegt werden, natürlich je nach gegebener Baugröße der Schraubenspindelpumpe. Das axiale Spiel liegt bevorzugt zwischen 0,3 mm bei Schraubenspindelpumpen kleiner Baugröße und 5,0 mm bei Schraubenspindelpumpen sehr großer Baugröße, bevorzugt liegt das Spiel im Bereich zwischen 1,0 - 3,0 mm. Das Spiel wird im Hinblick auf den gegebenen axialen Versatz der Laufspindeln ausgelegt, wobei es sich bei den angegebenen Werten jeweils um das Gesamtspiel handelt, das die jeweilige Laufspindel zwischen beiden Anlaufscheiben hat.

[0011] Hinsichtlich der Realisierung der Anlaufflächen sind verschiedene Möglichkeiten vorgesehen. So kann die oder jede Anlauffläche mittels einer Beschichtung am Gehäuse ausgebildet ist. Hier sind also gehäuseseitig eine oder mehrere entsprechende Gehäuseschultern vorgesehen, die die Basis für die Anlauffläche bilden, welche mittels einer Beschichtung der Gehäuseschulter realisiert ist. Alternativ kann die oder jede Anlauffläche auch mittels einer Anlaufscheibe realisiert ist. Hier wird also zur Realisierung der Anlauffläche eine spezifische Anlaufscheibe in das Gehäuse an eine entsprechende Position eingesetzt. Über die Dicke der Anlaufscheibe kann das Spiel sehr exakt eingestellt werden.

[0012] Als Anlaufflächen werden bevorzugt äußerst verschleißarme Flächen vorgesehen, das heißt, dass

ein entsprechendes verschleißarmes Material verwendet wird. Hierfür eignen sich Beschichtungen oder Anlaufscheiben aus einem keramischen oder karbidischen Material oder aus einem keramischen oder karbidischen Material enthaltenden Verbundwerkstoff. Das heißt, dass grundsätzlich eine technische Keramik verwendet wird, die gegebenenfalls mit Glas- oder Kohlenstofffasern verstärkt sein kann. Zweckmäßigerweise wird ein keramisches Material respektive eine technische Keramik auf Siliziumbasis verwendet, wobei sich hierfür insbesondere SiC oder Si_3N_4 eignet, oder WC, welches Material wie beschrieben bei Bedarf auch faserverstärkt sein kann. Denkbar ist auch die Verwendung von Cr_2O_3 . Alternativ kann auch zur Bildung der Beschichtung ein Hartmetall verwendet werden, wie auch die Anlaufscheibe(n) aus Hartmetall sein können bzw. gehärtete Oberflächen aufweisen können. Die Härte sollte wenigstens 1000 HV betragen. Die Anlaufflächen bzw. die Beschichtungen oder Axialscheiben neigen daher nicht zum Verschleiß, ähnlich wie die aus Stahl gefertigten und bevorzugt kolsterisierten oder kaltnitrierten Laufspindeln, die wie beschrieben idealerweise über den hydrostatischen Schmierfilm auf den Anlaufflächen bzw. Beschichtungen oder Anlaufscheiben gleitgelagert sind.

[0013] Die oder jede Laufspindel ist in einer entsprechenden Laufspindelbohrung aufgenommen, die mit einer die Antriebsspindel aufnehmenden Antriebsspindelbohrung überlappt, wobei die eine oder die beiden Laufspindelbohrungen über eine oder zwei axiale Gehäuseschultern axial begrenzt sind, an welcher oder welchen Gehäuseschultern die jeweilige Anlauffläche ausgebildet oder Anlaufscheibe abgestützt ist. Im Gehäuse ist oder sind demzufolge definierte, Schultern vorgesehen, die entweder als Träger für die Beschichtung(en) oder als axiale Stützstellen für die Anlaufscheiben dienen. Entweder ist also auf einer solchen Gehäuseschulter unmittelbar die Beschichtung aufgebracht, oder an einer solchen Gehäuseschulter liegt eine Anlaufscheibe an. Dabei kann der axiale Abstand zweier Gehäuseschultern sehr genau definiert und eingestellt werden, so dass sich definierte geometrische Verhältnisse einstellen und auch das axiale Spiel der jeweiligen Laufspindel bei Verwendung separater Anlaufscheiben durch Wahl der entsprechenden Anlaufscheibendicken entsprechend exakt eingestellt werden kann.

[0014] Wie beschrieben ist die Antriebsspindel hydraulisch ausgeglichen derart, dass keine nennenswerte, die Antriebsspindel in eine Richtung schiebende Axialkraft auf die Antriebsspindel wirkt, die dann wiederum zu einem Verschub der Laufspindeln führen würde. Die quasi axial fliegend gelagerten Laufspindeln werden allein durch den sich im Pumpengehäuse aufbauenden Druck geringfügig unter Ausnutzung des Axialspiels axial bewegt, soweit es der Profileingriff erlaubt. Die Antriebs- und die Laufspindeln sind dabei in einem Pumpenraum aufgenommen, der über ein Dichtelement, bevorzugt ein einzelnes Dichtelement, das zwischen der Antriebsspindel und dem Gehäuse abdichtet, zu einer Antriebsseite

der Antriebsspindel hin abgedichtet ist. Das heißt, dass der Pumpenraum zu einer Seite über nur ein Dichtelement abgedichtet ist. Dieses Dichtelement ist nun erfindungsgemäß derart in Bezug auf die Dimension und Geometrie der Antriebsspindel gewählt bzw. ausgelegt, dass die axial bedrückte Fläche des Dichtelements im Wesentlichen der axial bedrückten Fläche der Antriebsspindel respektive des Antriebsspindelprofils entspricht. Hierüber erfolgt der axiale hydraulische Ausgleich, der sich als besonders vorteilhaft erwiesen hat im Hinblick auf eine hydraulische Synchronisierung des Spindelpakets und die Minimierung des sich ergebenden axialen Laufspindelversatzes im Betrieb. Die bedrückte Fläche des von der Antriebsspindel durchsetzten ringförmigen Dichtelements entspricht letztlich seiner axialen, zum Pumpenraum weisenden Ringfläche. Die bedrückte Fläche der Antriebsspindel setzt sich, gesehen in Spindel-längsrichtung, wie bekannt durch mehrere, zum Teil auch sichelförmige Flächenabschnitte des vom Spindelkern radial abstehenden Spindelprofils zusammen, resultierend aus dem Eingriff des Spindelprofils in die beiden Spindelprofile der Laufspindeln. Der Unterschied der beiden bedrückten Flächen sollte maximal 10%, vorzugsweise nur maximal 5% betragen, und idealerweise natürlich Null sein, so dass sich, wenn überhaupt, nur eine sehr geringe resultierende Axialkraft einstellt, die weder einen Axialversatz der Antriebsspindel noch eine nennenswerte Belastung der Spindellagerung bewirkt.

[0015] Das Dichtelement selbst ist bevorzugt eine Gleitringdichtung, die an der Antriebsspindel angeordnet ist und zu einem entsprechenden Dichtabschnitt oder Dichtsitz an dem Gehäuse hin abdichtet.

[0016] Die Antriebsspindel selbst ist zweckmäßigerweise nur an einer Seite außerhalb eines die Arbeits- und Laufspindeln aufweisenden Pumpenraums, aus dem die Antriebsspindel mit einem Abschnitt herausgeführt ist, im Gehäuse radial drehgelagert. Hierfür kommt zweckmäßigerweise ein Radiallager zum Einsatz, wobei bevorzugt nur ein einziges Radiallager verwendet wird. Bei diesem kann es sich um ein ein- oder mehrreihiges Lager in Form eines Kugel-, Rollen- oder Tonnenlagers etc., also ein Wälzlager, handeln. Aufgrund des einerseits gegebenen hydraulischen Ausgleichs der Antriebsspindel sowie der Anordnung zweier Laufspindeln, die um 180° versetzt neben der Antriebsspindel angeordnet sind, ist es möglich, nur ein einfaches Radiallager zu verwenden, da dieses aufgrund des entsprechenden Kräfteausgleichs im Betrieb nahezu lastfrei ist.

[0017] Eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass zumindest die oder jede Laufspindelbohrung mit einem Gleitbelag ausgekleidet ist, wobei die Laufspindeln mit radialem Spiel zu dem Gleitbelag angeordnet sind. Auch die Auskleidung der Laufspindelbohrungen mit dem Gleitbelag dient der Reduzierung etwaigen Totraums. Denn im Normalbetrieb kommt es zu keinen Radialbewegungen der Laufspindeln, vielmehr bildet sich zwischen der Spindelmantelfläche und den Laufspindelbohrungen respektive dem Gleitbelag

ebenfalls ein dünner hydraulischer Schmierfilm aus, der die Laufspindel lagert. Dies ermöglicht es nun wiederum über den Gleitbelag das radiale Laufspindelspiel entsprechend zu minimieren und auch hierüber den Totraum entsprechend zu reduzieren.

[0018] Als ein solcher Gleitbelag wird zweckmäßigerweise ein Kunststoffbelag verwendet, insbesondere aus einem hydrierten Acrylnitrilbutadien-Kautschuk (HNBR), Chlortrifluorethen, einem Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)-Kautschuk (EPDM), Polytetrafluorethylen (PTFE), einem Perfluoralkoxy-Polymer, einem Fluorkautschuk (FKM) oder einem Perfluorkautschuk (FFKM). Diese Aufzählung ist jedoch nicht abschließend, vielmehr können auch andere geeignete Kunststoffmaterialien, solange sie für den Einsatz im Hinblick auf das zu fördernde Medium geeignet sind, verwendet werden.

[0019] Die Dicke des Gleitbelags wird bevorzugt derart eingestellt, dass das radiale Spiel zwischen 0,01 - 1,00 mm, insbesondere zwischen 0,05 - 0,5 mm beträgt. Das heißt, dass hier ein äußerst geringes Radialspiel gegeben ist, resultierend eben aus dem Umstand, dass es im Betrieb zu keinem nennenswerten Radialbewegen kommt.

[0020] Neben der tottraumoptimierten Auslegung der Schraubenspindelpumpe hat die Auslegung der Schraubenspindelpumpe im Hinblick auf die Minimierung des Axialspiels wie auch des Radialspiels ferner den Vorteil, dass sich der Wirkungsgrad der Schraubenspindelpumpe im Vergleich zu bisher üblichen Schraubenspindelpumpen deutlich, bis hin zu mehreren 10 %, erhöhen lässt. Denn es stellt sich aufgrund der minimalen Spiele ein gleichbleibender Volumenstrom über einen weiten Druckbereich ein, wobei es kaum zu einer Rückströmung des geförderten Mediums kommt, da die gegebenen Spalte minimal sind. Das heißt, dass ein deutlich effizienterer Förderbetrieb realisiert werden kann, verbunden mit einer in hygienischer Sicht äußerst vorteilhaften Ausgestaltung der Schraubenspindelpumpe.

[0021] Wie beschrieben dient die Schraubenspindelpumpe insbesondere zur Förderung kritischer Substanzen, bei deren Verarbeitung ein Höchstmaß an Sauberkeit erforderlich ist. Demgemäß wird die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe zur Förderung zähflüssiger oder pastöser Lebensmittel, pharmazeutischer, kosmetischer oder chemischer Mittel verwendet. Zähflüssige oder pastöse Lebensmittel können beispielsweise Molkereiprodukte wie Frischkäse, Sahne, Rahm, Quark, Butter oder Joghurt sein. Auch die Förderung deutlich viskoserer oder pastöser Lebensmittel wie Ketchup, Mayonnaise, Senf und ähnliches, Meerrettich, Schmelzkäse, Pflanzenöle, Flüssig-Ei, Teig oder Fruchtmus ist denkbar, wie auch von Gelatine, Sirup, Nuss- oder Nougatcremes, Schokolade, Honig, Marzipan oder sonstiger Fette oder Öle. Im pharmazeutischen und kosmetischen Bereich sind als förderbare Medien beispielsweise Flüssigseifen, Cremes oder Lotionen oder ähnliches zu nennen. Im chemischen Bereich sind exemplarisch Flüssigwaschmittel, Spülmittel, Reinigungsmittel,

aber auch Lacke oder ähnliches zu nennen. Auch hier ist die Aufzählung natürlich nicht abschließend, zeigt aber, dass die Viskosität der förderbaren Materialien sich über eine extrem große Bandbreite erstreckt. Die Viskosität der förderbaren Stoffe, zu deren Förderung die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe verwendet werden kann, liegt im Bereich zwischen 0,5 - 1 Million $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$.

[0022] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie der Zeichnung. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe einer ersten Ausführungsform, im Viertelschnitt, und

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe einer zweiten Ausführungsform, im Viertelschnitt.

[0023] Die Figur 1 zeigt, teilgeschnitten, eine erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe 1, umfassend ein Gehäuse 2, das hier exemplarisch aus vier Gehäuseteilen 2a, 2b, 2c und 2d besteht. Das Gehäuse ist also modular aufgebaut. Im Gehäuseinneren ist ein Pumpenraum 3 ausgebildet, mit einem axialen Zugang 4 sowie einem radialen Zugang 5. Die Förderrichtung der Schraubenspindelpumpe 1 ist reversierbar, das heißt, dass es sich je nach Förderrichtung bei dem Zugang 4 um den Sauganschluss und bei dem Zugang 5 um den Druckanschluss handeln kann, oder umgekehrt. Wenn gleich hier ein axialer Zugang 5 und ein radialer Zugang 4 gezeigt sind, kann die Zugangskonfiguration auch anders sein, z.B. mit zwei radialen Zugängen, die auch um die Gehäuselängsachse versetzt sein können.

[0024] Das Gehäuse 2 weist neben dem Druckraum 3 auch einen Lagerraum 6 auf, in dem, wie nachfolgend noch beschrieben wird, die Lagerung einer Antriebsspindel erfolgt.

[0025] Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst des Weiteren ein Spindelpaket, umfassend eine mittig angeordnete Antriebsspindel 7 mit einem Antriebsspindelprofil 8 sowie zwei seitlich benachbart und um 180° zueinander versetzt angeordnete Laufspindeln 9 mit jeweils einem Laufspindelprofil 10, wobei das Antriebsspindelprofil 8 mit den Laufspindelprofilen 10 kämmt. Im Beispiel sind zwei Laufspindeln 9 gezeigt, alternativ kann auch nur eine Laufspindel 9 oder drei Laufspindeln 9 vorgesehen sein.

[0026] Die Antriebsspindel 7 respektive das Antriebsspindelprofil 8 ist in einer entsprechenden, hier nicht näher gezeigten Antriebsspindelbohrung im Gehäuse 2 respektive im Gehäuseteil 2b aufgenommen, während die beiden Laufspindeln 9 in entsprechenden Laufspindelbohrungen 11 im Gehäuse 2 respektive im Gehäuseteil 2b aufgenommen sind. Die beiden Laufspindelbohrungen 11 überlappen mit der Antriebsspindelbohrung 9 in bekannter Weise, wobei die Bohrungen einen wesentlichen Teil des Pumpenraums 3 bilden.

[0027] Die beiden Gehäuseteile 2a und 2c weisen im Bereich der beiden Laufspindelbohrungen 11 entsprechende Gehäuseschultern 12 auf, die als Stützflächen für jeweils eine Anlaufscheibe 13 dienen, die axial voneinander beabstandet sind und zwischen sich jeweils eine Laufspindel 9 aufnehmen. Jede Anlaufscheibe 13 bildet eine Anlauffläche für die Stirnfläche der axial benachbarten Laufspindel 9 bzw. weist eine solche Anlauffläche auf. Sie sind an beiden Seiten ebenflächig, liegen also ebenflächig an den entsprechenden Gehäuseschultern 12 an, wie sie auch flächenparallel zu den entsprechenden ebenen Stirnflächen der Laufspindeln 9 verlaufen. Jede Laufspindel 9 ist mit geringem Axialspiel, je nach Baugröße der Schraubenspindelpumpe zwischen 0,3 - 5,0 mm, insbesondere zwischen 1,0 - 3,0 mm, zwischen den beiden Anlaufscheiben 13 aufgenommen, kann also geringfügig axial verschoben werden. Das maximale Axialspiel wird über die Dicke der eingesetzten Anlaufscheiben 13 eingestellt, so dass es minimiert werden kann und der dortige Totraum minimiert werden kann.

[0028] Bei den Anlaufscheiben 13 handelt es sich z.B. um Scheiben aus einem keramischen Material oder aus einem keramischen Material enthaltenden Verbundwerkstoff, bevorzugt aus einer technischen Keramik. Bevorzugt kommt ein Material auf Siliziumbasis, insbesondere SiC oder Si_3N_4 zum Einsatz. Alternativ kann jede Anlaufscheibe 13 auch aus einem karbidischen Material, z.B. WC sein. Auch der Einsatz von Anlaufscheiben 13 aus Hartmetall ist denkbar. Es handelt sich also um äußerst verschleißarme Anlaufscheiben 13, wobei auch die jeweilige Laufspindel 9, die aus einem entsprechenden, z.B. kolsterisierten oder kaltnitrierten Edelstahl gefertigt ist, entsprechend verschleißfest ist. Sowohl die Spindeln als auch das Gehäuse sind aus einem nicht-rostenden Edelstahl gefertigt, der insbesondere für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie, der medizinischen, pharmazeutischen und der chemischen Industrie geeignet ist.

[0029] Die Antriebsspindel 7 ist, wie die teilgeschnittene Figur zeigt, aus dem Pumpenraum 3 in den Lagerraum 6 geführt, wo sie über ein Radiallager 14, ein Wälzlager vorzugsweise in Form eines ein- oder mehrreihigen Kugellagers oder eines Rollen- oder Tonnenlagers, im Gehäuse 2 gelagert ist. Hierüber erfolgt also in einer einzigen Lagerebene die Drehlagerung der Antriebsspindel 7. Eine einzige solche Lagerebene ist ausreichend, da, worauf nachfolgend noch eingegangen wird, die Antriebsspindel 7 axial hydraulisch ausgeglichen ist, mithin also keine oder nur eine vernachlässigbare axiale Kraft im Pumpenbetrieb auf die Antriebsspindel 7 wirkt, wie aber auch keine bzw. nur eine vernachlässigbare radiale Kraft, resultierend aus der symmetrischen beidseitigen Anordnung der beiden Laufspindeln 7, die ihrerseits hydraulisch abgestützt respektive über einen Gleitfilm gelagert sind, und zwar sowohl axial als auch radial, worauf nachfolgend noch eingegangen wird.

[0030] Des Weiteren ist ein einziges Dichtelement 15 vorgesehen, bei dem es sich bevorzugt um eine radiale

Gleitringdichtung handelt, die an der Antriebsspindel 7 angeordnet ist und zu einem entsprechenden Dichtsitz im Gehäuse 2 hin abdichtet. Über diese eine Spindelabdichtung respektive Dichtungsebene ist der gesamte Pumpenraum 3 zu dieser Seite hin, also zur Antriebsseite hin, abgedichtet. Das heißt, dass das Fluid oder Medium nur vom Zugang 4 zum Zugang 5 respektive umgekehrt strömen kann, ein Durchtritt hin zur Lagerseite respektive Antriebsseite (an dem entsprechenden endseitigen Laufspindelstutzen ist der eigentliche Pumpenantrieb angeschlossen) ist ausgeschlossen.

[0031] Wie beschrieben ist die Antriebsspindel 7 axial hydraulisch ausgeglichen, so dass keine oder nur eine völlig vernachlässigbare Axialkraft auf die Antriebsspindel 7 wirkt. Dies wird erreicht, indem das Dichtelement 15 entsprechend im Hinblick auf das Antriebsspindelprofil 8 ausgelegt wird. Die Auslegung ist derart, dass die mit dem Medium druckbeaufschlagte Fläche des Dichtelements 15, also quasi die zum Pumpenraum 3 hinweisende Fläche, im Wesentlichen gleich der axial bedrückten Fläche des Arbeitsspindelprofils 8 ist. Die axial bedrückte Fläche des Arbeitsspindelprofils 8, in Spindellängsrichtung gesehene, ergibt sich, in bekannter Weise resultierend durch den kämmenden Eingriff des Arbeitsspindelprofils 8 in die Laufspindelprofile 10, durch mehrere, teilweise sichelförmige Flächenabschnitte des Arbeitsspindelprofils 7, die sich zu einer Gesamtfläche aufsummieren. Diese Gesamtfläche ist nun nahezu oder idealerweise komplett gleich groß wie die zum Pumpenraum weisende, axial bedrückte ringförmige Fläche des Dichtelements 15. Ein etwaiger Flächenunterschied sollte maximal 10%, vorzugsweise maximal 5% betragen. Der auf die jeweiligen Flächen wirkende Druck ist jeweils entgegengesetzt zueinander gerichtet, so dass sich, da beide Flächen mit dem gleichen Druck beaufschlagt sind, ein idealerweise vollständiger Druckausgleich ergibt und demzufolge die Antriebsspindel 7 quasi druckfrei respektive hydraulisch ausgeglichen ist, so dass idealerweise keine oder nur eine vernachlässigbare Axialkraft auf sie wirkt.

[0032] Hieraus resultiert, dass damit aber auch auf die beiden Laufspindeln keine mechanische Kraftübertragung von der Antriebsspindel 7 her gegeben ist, da diese im Betrieb axial positionsfest ist. Einzig und allein ein arbeitsdruckbedingter geringer axialer Versub der Laufspindeln 9 stellt sich ein, was zu einer geringen Axialbewegung der Laufspindeln 9 in den Laufspindelbohrungen 11 führt und zu einem Anlaufen der entsprechenden Stirnfläche der jeweiligen Laufspindel 9 gegen die jeweilige Anlaufscheibe 13. Die beiden gegeneinander laufenden Flächen sind bevorzugt über einen dünnen Schmierfilm des zu fördernden Mediums hydrostatisch gleitgelagert, so dass es in diesem Bereich zu keinem Verschleiß kommt.

[0033] Zur weiteren Minimierung des Totraums und zur Verbesserung des Wirkungsgrades, resultierend aus einer Minimierung des Mediumrückflusses über gegebene Spalte, ist des Weiteren die jeweilige Laufspindelboh-

rung 11 mit einem Gleitbelag 16 versehen, bei dem es sich bevorzugt um einen Gleitbelag 16 aus einem Kunststoff wie HNBR, EPDM, PTFE, CTFE, PFA, FKM oder FFKM handelt. Die Dicke des Gleitbelags 16 ist derart gewählt, dass sich nur ein minimales Radialspiel zwischen der jeweiligen Laufspindel 9, also ihrer äußeren Mantelfläche, und dem Gleitbelag 16 ergibt, wobei dieses radiale Spiel zwischen 0,01 - 1,0 mm, insbesondere zwischen 0,05 - 0,5 mm, liegen sollte. Das heißt, dass auch hier nur ein minimales Spiel gegeben ist, so dass sich ein etwaiger Rückfluss minimieren lässt, verbunden mit einer Verbesserung des Wirkungsgrades. Auch hier stellt sich quasi ein entsprechender Mediumschmierfilm ein, über den die Laufspindeln 9 zum Gleitbelag 16 hin quasi gleitgelagert sind, so dass es auch hier zu keinem Abrieb kommt.

[0034] Im Betrieb wird in bekannter Weise die Antriebsspindel 7 über den Antrieb angetrieben, sie rotiert. Über den Profileingriff kommt es zwangsläufig zu einer Rotation auch der Laufspindeln 9 und der entsprechenden Förderung des Mediums vom Zugang 4 zum Zugang 5 oder umgekehrt, also vom Sauganschluss zum Druckanschluss, je nach Drehrichtung der Antriebsspindel 7. Beim Anlaufen werden die beiden Laufspindeln 9 wie beschrieben durch den Aufbau des Arbeitsdrucks und resultierend aus dem minimalen Axialspiel innerhalb des Profileingriffs minimal axial verschoben, sie laufen jeweils gegen eine der Anlaufscheiben 13, wo sie bevorzugt über den sich gegebenen Gleitfilm aus dem zu fördernden Medium gleitgelagert sind. Aufgrund der minimalen Spalte stellt sich ein nur äußerst geringer Rückstrom ein, was zur Verbesserung des Wirkungsgrads führt.

[0035] Das Ausführungsbeispiel der Schraubenspindelpumpe 1 gemäß Fig. 2 entspricht vom Grundaufbau dem aus Fig. 1. Auch hier ist ein modulares Gehäuse 2 umfassend exemplarisch drei Gehäuseteilen 2a, 2b, 2c und 2d vorgesehen. Im Gehäuseinneren ist ein Pumpenraum 3 ausgebildet, mit einem axialen Zugang 4 sowie einem radialen Zugang 5. Die Förderrichtung der Schraubenspindelpumpe 1 ist auch hier reversierbar. Das Gehäuse 2 weist neben dem Druckraum 3 auch einen Lagerraum 6 auf, in dem, wie nachfolgend noch beschrieben wird, die Lagerung einer Antriebsspindel erfolgt.

[0036] Die Schraubenspindelpumpe 1 umfasst auch hier ein Spindelpaket mit einer mittigen Antriebsspindel 7 mit einem Antriebsspindelprofil 8 sowie zwei seitlich benachbarten und um 180° zueinander versetzt angeordneten Laufspindeln 9 mit jeweils einem Laufspindelprofil 10, wobei das Antriebsspindelprofil 8 mit den Laufspindelprofilen 10 kämmt. Im Beispiel sind zwei Laufspindeln 9 gezeigt, alternativ kann auch nur eine Laufspindel 9 oder drei Laufspindeln 9 vorgesehen sein.

[0037] Die Antriebsspindel 7 ist in einer entsprechenden Antriebsspindelbohrung im Gehäuse 2 aufgenommen, während die beiden Laufspindeln 9 in entsprechenden Laufspindelbohrungen 11 im Gehäuse 2 aufge-

nommen sind. Die beiden Laufspindelbohrungen 11 überlappen mit der Antriebsspindelbohrung 9 in bekannter Weise, wobei die Bohrungen wiederum einen wesentlichen Teil des Pumpenraums 3 bilden.

[0038] Die beiden Gehäuseteile 2a und 2c weisen im Bereich der beiden Laufspindelbohrungen 11 entsprechende Gehäuseschultern 12 auf. Die Gehäuseschultern 12 sind axial voneinander beabstandet sind. Zwischen ihnen ist jeweils eine Laufspindel 9 aufgenommen. Jede Gehäuseschulter 12 ist mit einer Beschichtung 17 versehen, die eine Anlauffläche für die Stirnfläche der axial benachbarten Laufspindel 9 bildet. Die Beschichtung 17 ist z.B. aus Si_3N_4 , SiC, WC oder Cr_2O_3 und unmittelbar auf die jeweilige Gehäuseschulter 12 aufgebracht. Die Stirnflächen der Laufspindeln 9 sind ebenflächig, liegen also ebenflächig zu bzw. an den entsprechenden Beschichtungen 17 der Gehäuseschultern 12 an. Jede Laufspindel 9 ist mit geringem Axialspiel, je nach Baugröße der Schraubenspindelpumpe zwischen 0,3 - 5,0 mm, insbesondere zwischen 1,0 - 3,0 mm, zwischen den beiden Gehäuseschultern 12 bzw. den verschleißarmen Beschichtungen 17 aufgenommen, kann also geringfügig axial verschoben werden. Im Betrieb laufen die Laufspindeln 9 auch hier gegen die Anlaufflächen bzw. Beschichtungen 17 und sind idealerweise dort über einen hydraulischen Schmierfilm abgestützt bzw. gleitgelagert. In jedem Fall sind die Beschichtungen äußerst verschleißarm, wie auch die Laufspindeln selbst, so dass ein dauerhafter Betrieb sichergestellt ist.

[0039] Hier werden also die Anlaufflächen mittels der Beschichtungen 17 unmittelbar am Gehäuse selbst realisiert. Die Anordnung der separaten Anlaufscheiben, wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, ist hier nicht erforderlich. Gleichwohl werden die gleichen Vorteile wie zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 beschrieben erreicht.

[0040] Im Übrigen entspricht der Aufbau der in Fig. 2 gezeigten Schraubenspindelpumpe 1 dem Beispiel aus Fig. 1, d.h., dass auch hier ein Radiallager 15 zur Lagerung der Antriebsspindel 7 vorgesehen ist, wie auch zumindest die Laufspindelbohrungen 11 mit einem Gleitbelag 16 belegt sind. Auf die Ausführungen zur Pumpe aus Fig. 1 wird daher verwiesen, sie gelten gleichermaßen für die Pumpe nach Fig. 2.

[0041] Für den Fall, dass die Schraubenspindelpumpe 1 nicht reversibel ist, ist pro Laufspindelbohrung 11 nur eine die Anlauffläche bildende Anlaufscheibe 13 bzw. Beschichtung 17 vorgesehen, und zwar am saugseitigen Ende der jeweiligen Laufspindelbohrung, nachdem die Laufspindel 9 sich im Betrieb minimal zur Saugseite hin bewegt.

[0042] Ersichtlich ist die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe einfach konzipiert, da sie ohne eine Einrichtung zum hydraulischen Schubausgleich der Laufspindeln 7 auskommt, die bei einer Förderung von Lebensmitteln oder anderen hygienisch sensiblen Medien nachteilig ist. Vielmehr erlaubt es die Ausgestaltung der Schraubenspindelpumpe, sie im montierten Zustand

reinigen zu können, da außer dem Pumpenraum keine sonstigen Volumina gegeben sind, in denen das zu fördernde Medium enthalten sein kann. Dies ermöglicht eine einfache Spülung der Schraubenspindelpumpe im verbauten Zustand, also ein "Cleaning-in-Place". Durch die Integration der Anlaufscheiben 13 kann das zulässige Axialspiel der Laufspindeln 9 minimiert werden, wobei wie gesagt ein direkter Scheibenanlauf erfolgt, so dass kein nachteiliger Totraum in diesem Pumpenraumbereich gegeben ist.

[0043] Durch die Verwendung dreier Spindeln, nämlich der Antriebsspindel 7 sowie der beiden Laufspindeln 9, wird eine drucksteifere Förderkennlinie ermöglicht, da die Schraubenspindelpumpe 1 über ein sehr dichtes Profil verfügt. Dies ermöglicht Anwendungen mit hoher Dosiergenauigkeit. Durch das dichte Profil ergibt sich auch ein besseres Saugverhalten, resultierend in einer Verbesserung des Wirkungsgrads. Darüber hinaus ist die Schraubenspindelpumpe 1 respektive das Spindelpaket auch hydraulisch synchronisiert, stellt sich also im Betrieb selbsttätig ein, wobei keine mechanische Kraftübertragung zwischen der Antriebsspindel 7 und den Laufspindeln 9 gegeben ist.

Patentansprüche

1. Schraubenspindelpumpe umfassend wenigstens eine Laufspindel ohne hydraulischem axialem Schubausgleich, umfassend ein Gehäuse (2) mit einem Pumpenraum (3) sowie eine darin aufgenommene Antriebsspindel (7) und die wenigstens eine mit dieser kämmende Laufspindel (9), die jeweils zwei endständige Stirnflächen aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsspindel (7) hydraulisch derart ausgeglichen ist, dass im Pumpenbetrieb keine oder nur eine vernachlässigbare Axialkraft auf die Antriebsspindel (7) wirkt, wobei der Pumpenraum (3) über ein an der Antriebsspindel angeordnetes Dichtelement (15) zwischen der Antriebsspindel (7) und dem Gehäuse (2) zu einer Antriebsseite der Antriebsspindel hin abgedichtet ist, wobei die zum Pumpenraum (3) weisende Fläche des Dichtelements (15), die von einem geförderten Medium axial bedrückt wird, im wesentlichen gleich der Größe der von dem Medium axial bedrückten Fläche eines Antriebsspindelprofils (8) ist, welches Antriebsspindelprofil (8) radial von einem Spindelkern absteht, und dass axial benachbart zu wenigstens einer Stirnfläche der Laufspindel (9) eine Anlauffläche (13) vorgesehen ist, wobei die Laufspindel (9) mit axialem Spiel senkrecht zur Anlauffläche (13) und gegen die Anlauffläche (13) verschiebbar aufgenommen ist.
2. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** axial benachbart zu beiden Stirnflächen der Laufspindel eine Anlaufflä-

che vorgesehen ist, wobei die Laufspindel (9) mit axialem Spiel zwischen beiden Anlaufflächen aufgenommen ist.

3. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das axiale Spiel zwischen 0,3 - 5,0 mm, insbesondere zwischen 1,0 - 3,0 mm beträgt. 5
4. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Anlauffläche mittels einer Beschichtung am Gehäuse ausgebildet ist, oder dass die oder jede Anlauffläche mittels einer Anlaufscheibe realisiert ist. 10
5. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Beschichtung oder die oder jede Anlaufscheibe aus einem keramischen oder karbidischen Material oder einem Hartmetall oder einem keramischen oder karbidischen Material enthaltenden Verbundwerkstoff besteht. 20
6. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Beschichtung oder die oder jede Anlaufscheibe aus einem Material auf Siliziumbasis, insbesondere SiC oder Si₃N₄, aus WC oder aus Cr₂O₃ ist. 25
7. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Laufspindel (9) in einer Laufspindelbohrung (11), die mit einer die Antriebsspindel (7) aufnehmenden Antriebsspindelbohrung überlappen, aufgenommen ist, wobei die Laufspindelbohrungen (11) über eine oder zwei axiale Gehäuseschultern (12) axial begrenzt sind, an welcher oder welchen Gehäuseschultern (12) die Anlauffläche ausgebildet oder die Anlaufscheibe (13) abgestützt ist. 30
8. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (15) eine Gleitringdichtung ist. 35
9. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (15) an der Antriebsspindel (7) angeordnet und zu einem Dichtabschnitt an dem Gehäuse (2) hin abdichtet. 40
10. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsspin- 45

del (7) nur an einer Seite außerhalb eines die Antriebs- und Laufspindeln (7, 9) aufweisenden Pumpenraum (3), aus dem die Antriebsspindel (7) mit einem Abschnitt herausgeführt ist, im Gehäuse (2) radial drehgelagert ist.

11. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die radiale Drehlagerung über ein, vorzugsweise nur ein, Radiallager (14) realisiert ist. 50
12. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die oder jede Laufspindelbohrung (11) mit einem Gleitbelag (16) ausgekleidet ist, wobei die Laufspindeln (7) mit radialem Spiel zu dem Gleitbelag (16) angeordnet sind. 55
13. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Gleitbelag (16) ein Kunststoffbelag, insbesondere aus einem hydrierten Acrylnitrilbutadien-Kautschuk, Chlortrifluorethen, einem Ethylen-Propylen-Dien-(Monomer)-Kautschuk, Polytetrafluorethylen, einem Perfluoralkoxy-Polymer, einem Fluorkautschuk oder einem Perfluorkautschuk besteht.
14. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das radiale Spiel zwischen 0,01 - 1,0 mm, insbesondere zwischen 0,05 - 0,5 mm beträgt.
15. Verwendung einer Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Förderung zähflüssiger oder pastöser Lebensmittel, pharmazeutischer, kosmetischer oder chemischer Mittel.

Claims

1. Screw spindle pump comprising at least one running spindle without hydraulic axial thrust balancing, comprising a housing (2) with a pump chamber (3) and also comprising a drive spindle (7), which is accommodated therein, as well as the at least one running spindle (9), which meshes with the drive spindle and has in each case two end surfaces, **characterized in that** the drive spindle (7) is hydraulically balanced in such a way that, during pump operation, only a negligible axial force, if any at all, acts on the drive spindle (7), wherein the pump chamber (3) is sealed in the direction of a drive side of the drive spindle via a sealing element (15) between the drive spindle (7) and the housing (2), the sealing element being arranged on the drive spindle, wherein that surface of

the sealing element (15) which faces the pump chamber (3), and is subjected to axial pressure by a delivered medium, is essentially equal to the size of the surface of a drive-spindle profile (8) that is subjected to axial pressure by the medium, which drive-spindle profile (8) protrudes radially from a spindle core, and **in that** a stop surface (13) is provided axially adjacent to at least one end surface of the running spindle (9), wherein the running spindle (9) is accommodated with axial play perpendicularly to the stop surface (13) and such that it can be displaced against the stop surface (13).

2. Screw spindle pump according to Claim 1, **characterized in that** a stop surface is provided axially adjacent to the two end surfaces of the running spindle, wherein the running spindle (9) is accommodated with axial play between the two stop surfaces.
3. Screw spindle pump according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the axial play is between 0.3 - 5.0 mm, in particular between 1.0 - 3.0 mm.
4. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the or each stop surface is formed by means of a coating on the housing, or **in that** the or each stop surface is realized by means of a stop disc.
5. Screw spindle pump according to Claim 4, **characterized in that** the or each coating or the or each stop disc consists of a ceramic or carbide material or of a hard metal or of a composite containing ceramic or carbide material.
6. Screw spindle pump according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the or each coating or the or each stop disc is made of a silicon-based material, in particular SiC or Si₃N₄, or is made of WC or of Cr₂O₃.
7. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the or each running spindle (9) is accommodated in a running-spindle bore (11), which overlaps with a drive-spindle bore accommodating the drive spindle (7), wherein the running-spindle bores (11) are delimited axially via one or two axial housing shoulders (12), on which housing shoulder or shoulders (12) the stop surface is formed or the stop disc (13) is supported.
8. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing element (15) is a mechanical seal.
9. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing ele-

ment (15) is arranged on the drive spindle (7) and provides sealing in the direction of a sealing portion on the housing (2).

10. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the drive spindle (7) is rotatably mounted radially in the housing (2) only on one side outside a pump chamber (3), which comprises the drive spindle and running spindle (7, 9) and out of which a portion of the drive spindle (7) is led.
11. Screw spindle pump according to Claim 10, **characterized in that** the radial rotatable mounting is realized via a radial bearing (14), preferably just one radial bearing.
12. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least the or each running-spindle bore (11) is lined with a sliding coating (16), wherein the running spindles (7) are arranged with radial play in relation to the sliding coating (16).
13. Screw spindle pump according to Claim 12, **characterized in that**, forming a sliding coating (16), a plastic coating consists in particular of a hydrogenated acrylonitrile butadiene rubber, chlorotrifluoroethylene, an ethylene propylene diene (monomer) rubber, polytetrafluoroethylene, a perfluoroalkoxy polymer, a fluorinated rubber or a perfluorinated rubber.
14. Screw spindle pump according to Claim 12 or 13, **characterized in that** the radial play is between 0.01 - 1.0 mm, in particular between 0.05 - 0.5 mm.
15. Use of a screw spindle pump (1) according to one of the preceding claims for delivering viscous or pasty foodstuffs, or pharmaceutical, cosmetic or chemical media.

Revendications

1. Pompe à vis comprenant au moins une broche de roulement sans équilibrage de poussée axiale hydraulique, comprenant un boîtier (2) avec une chambre de pompe (3) ainsi qu'une broche d'entraînement (7) reçue dans celle-ci et l'au moins une broche de roulement (9) engrenant avec celle-ci, qui présente respectivement deux surfaces frontales d'extrémité, **caractérisée en ce que** la broche d'entraînement (7) est équilibrée hydrauliquement de telle sorte qu'en fonctionnement de la pompe, aucune force axiale ou seulement une force axiale négligeable agit sur la broche d'entraînement (7), la chambre de pompe (3) étant rendue étanche par

- l'intermédiaire d'un élément d'étanchéité (15) agencé sur la broche d'entraînement entre la broche d'entraînement (7) et le boîtier (2) vers un côté d'entraînement de la broche d'entraînement, la surface de l'élément d'étanchéité (15) dirigée vers la chambre de pompe (3), qui est pressée axialement par un fluide transporté, étant essentiellement égale à la taille de la surface d'un profil de broche d'entraînement (8) pressée axialement par le fluide, lequel profil de broche d'entraînement (8) faisant saillie radialement depuis un noyau de broche, et **en ce qu'une surface de butée (13) est prévue axialement au voisinage d'au moins une surface frontale de la broche de roulement (9), la broche de roulement (9) étant reçue avec un jeu axial perpendiculairement à la surface de butée (13) et de manière à pouvoir être déplacée contre la surface de butée (13).**
2. Pompe à vis selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'une surface de butée est prévue axialement au voisinage des deux surfaces frontales de la broche de roulement, la broche de roulement (9) étant reçue avec un jeu axial entre les deux surfaces de butée.**
 3. Pompe à vis selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le jeu axial est compris entre 0,3 et 5,0 mm, notamment entre 1,0 et 3,0 mm.
 4. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la ou chaque surface de butée est réalisée au moyen d'un revêtement sur le boîtier, ou **en ce que** la ou chaque surface de butée est réalisée au moyen d'une rondelle de butée.
 5. Pompe à vis selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le ou chaque revêtement ou la ou chaque rondelle de butée est constitué d'un matériau céramique ou carbure ou d'un métal dur ou d'un matériau composite contenant un matériau céramique ou carbure.
 6. Pompe à vis selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** le ou chaque revêtement ou la ou chaque rondelle de butée est en un matériau à base de silicium, notamment SiC ou Si₃N₄, en WC ou en Cr₂O₃.
 7. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la ou chaque broche de roulement (9) est reçue dans un alésage de broche de roulement (11) qui chevauche un alésage de broche d'entraînement recevant la broche d'entraînement (7), les alésages de broche de roulement (11) étant limités axialement par un ou deux épaulements de boîtier axiaux (12), sur lequel ou lesquels épaulements de boîtier (12) la surface de butée est réalisée ou la rondelle de butée (13) est supportée.
 8. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité (15) est une garniture mécanique d'étanchéité.
 9. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité (15) est agencé sur la broche d'entraînement (7) et assure l'étanchéité vers une section d'étanchéité sur le boîtier (2).
 10. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la broche d'entraînement (7) n'est montée en rotation radiale dans le boîtier (2) que sur un côté à l'extérieur d'une chambre de pompe (3) présentant les broches d'entraînement et de roulement (7, 9), à partir duquel la broche d'entraînement (7) est sortie par une section.
 11. Pompe à vis selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le montage en rotation radial est réalisé par un, de préférence un seul, palier radial (14).
 12. Pompe à vis selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'au moins le ou chaque alésage de broche de roulement (11) est revêtu d'une garniture de glissement (16), les broches de roulement (7) étant agencées avec un jeu radial par rapport à la garniture de glissement (16).**
 13. Pompe à vis selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** la garniture de glissement (16) est une garniture en matière plastique, notamment constituée d'un caoutchouc d'acrylonitrile-butadiène hydrogéné, de chlorotrifluoroéthène, d'un caoutchouc (monomère) d'éthylène-propylène-diène, de polytétrafluoroéthylène, d'un polymère de perfluoroalcoxy, d'un caoutchouc fluoré ou d'un caoutchouc perfluoré.
 14. Pompe à vis selon la revendication 12 ou 13, **caractérisée en ce que** le jeu radial est compris entre 0,01 et 1,0 mm, notamment entre 0,05 et 0,5 mm.
 15. Utilisation d'une pompe à vis (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes pour le pompage de produits alimentaires, de produits pharmaceutiques, cosmétiques ou chimiques visqueux ou pâteux.

FIG. 1

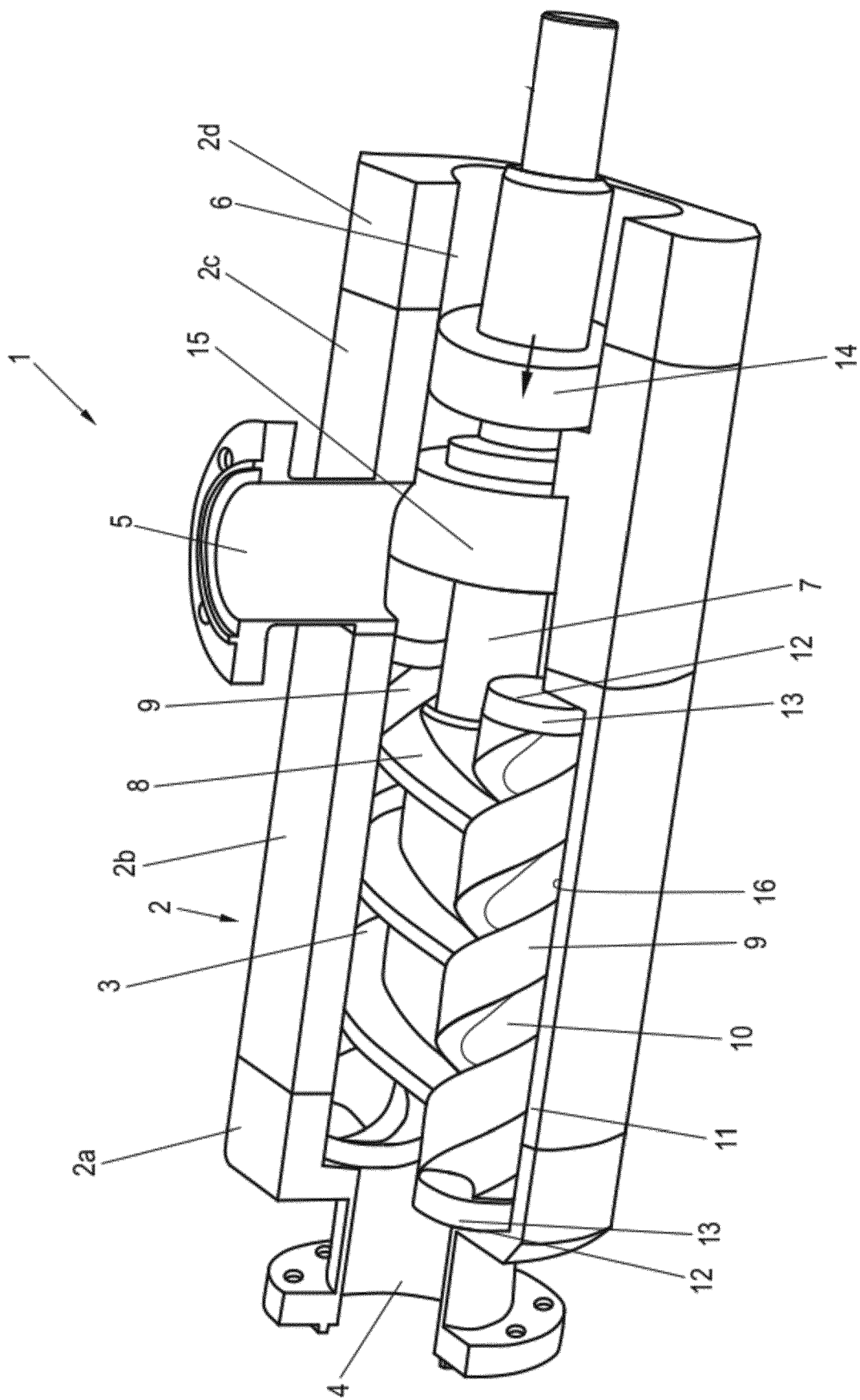
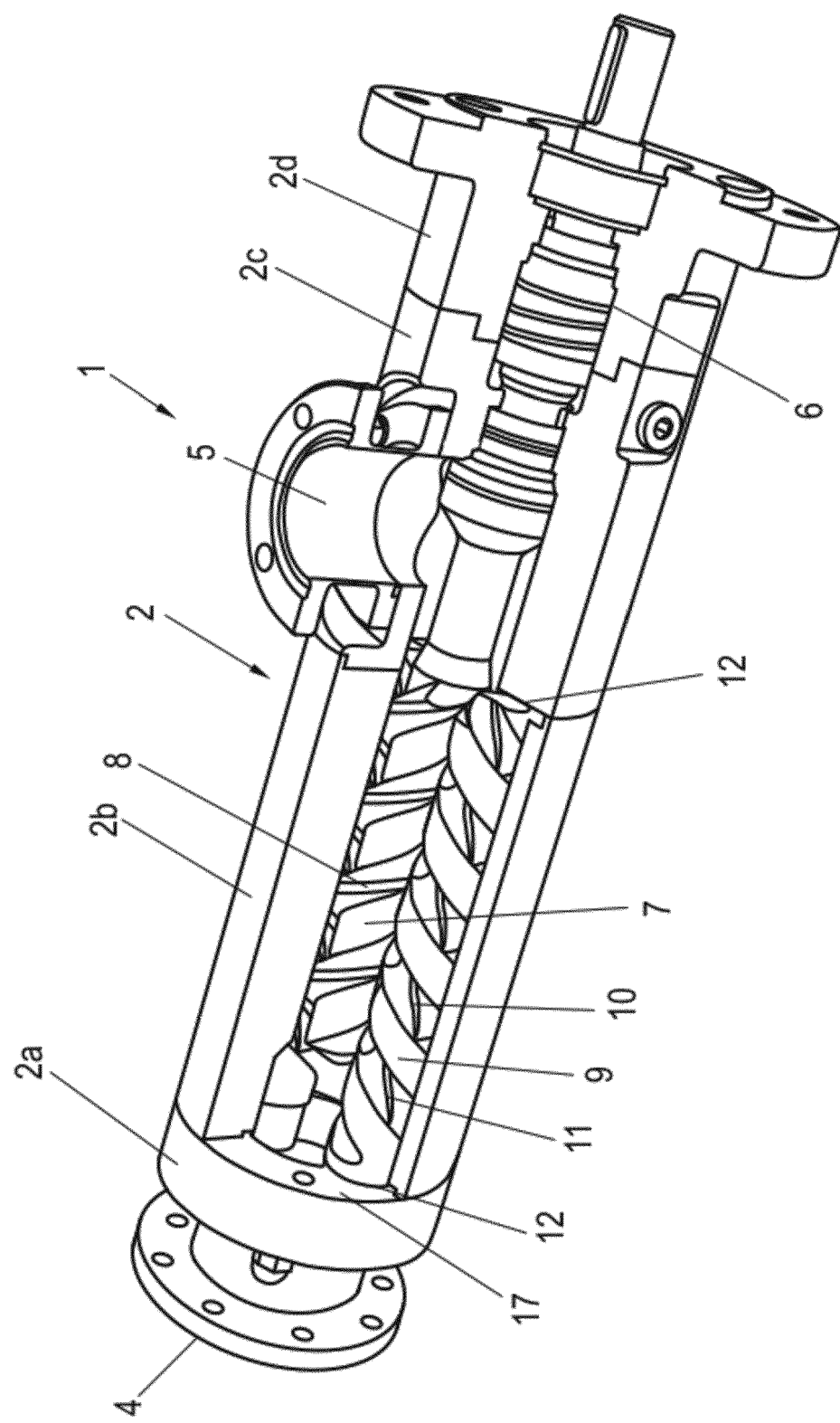


FIG. 2



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 2693762 A [0003]
- DE 102006049663 A1 [0003]
- US 2011014079 A1 [0003]
- DE 7802765 U1 [0003]