



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.04.2022 Patentblatt 2022/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04C 2/107^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20203116.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 2/1071

(22) Anmeldetag: **21.10.2020**

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

- **Lichtnecker, Raphael**
84513 Töging (DE)
- **Oswald, Stephan**
84546 Eggkofen (DE)
- **Kelsch, Horst**
84513 Töging (DE)
- **Gruber, Felix**
84405 Dorfen (DE)
- **Schulz, Angelo**
84453 Mühldorf a. Inn (DE)
- **Kasböck, Simon**
84556 Kastl (DE)

(71) Anmelder: **ViscoTec Pumpen- und Dosiertechnik GmbH**
84513 Töging a. Inn (DE)

(72) Erfinder:
• **Heizinger, Robert**
84494 Neumarkt-St. Veit (DE)
• **Huber, Thomas**
84494 Neumarkt-St. Veit (DE)

(74) Vertreter: **Horn Kleimann Waitzhofer**
Patentanwälte PartG mbB
Ganghoferstrasse 29a
80339 München (DE)

(54) **KARTUSCHENSYSTEM UND EXZENTERSCHNECKENPUMPE**

(57) Ein Kartuschensystem (16) für eine Exzenter-schneckenpumpe (1), mit einer Kartusche (17) zum Auf-nehmen eines zu dosierenden Mediums (M), einem an der Kartusche (17) vorgesehenen Stator (12), welcher zum Dosieren des Mediums (M) mit einer Rotoreinheit (8) der Exzenter-schneckenpumpe (1) zusammenwirkt, und einem in der Kartusche (17) beweglich gelagerten Stopfen (45) zum fluiddichten Verschließen der Kartusche (17), wobei der Stopfen (45) einen Rotordurchbruch (46) umfasst, durch welchen die Rotoreinheit (8) hin-durchführbar ist.

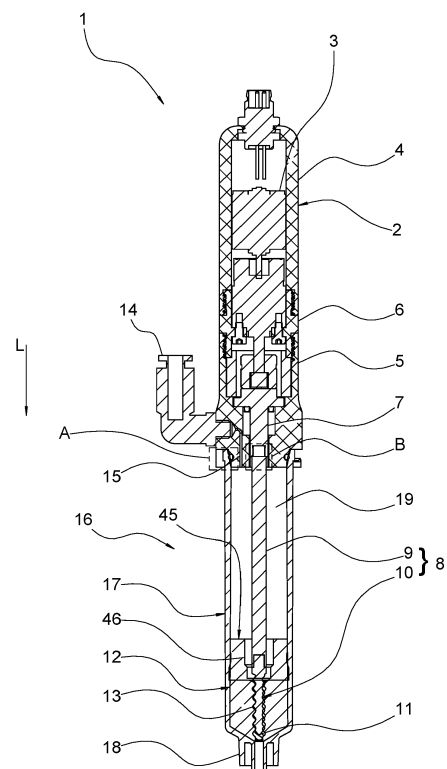


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kartuschensystem für eine Exzentrerschneckenpumpe und eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere einen 3D-Druckkopf, mit einem derartigen Kartuschensystem.

[0002] Exzentrerschneckenpumpen umfassen einen Stator sowie einen sich in dem Stator drehenden Rotor. Bei einem Drehen des Rotors wird ein zu dosierendes Medium durch das Zusammenspiel des Rotors mit dem Stator in einer Längsrichtung der Exzentrerschneckenpumpe weg von einer Antriebseinrichtung der Exzentrerschneckenpumpe nach dem Endloskolbenprinzip gefördert. Das Fördervolumen pro Zeiteinheit ist dabei abhängig von der Drehzahl, der Größe, der Steigung und der Geometrie des Rotors. Mit derartigen Exzentrerschneckenpumpen sind hochpräzise Dosiervorgänge mit einer hohen Wiederholgenauigkeit möglich. Aus diesem Grund eignen sich Exzentrerschneckenpumpen für einen Einsatz als Druckköpfe für die additive oder generative Fertigung.

[0003] In der additiven Fertigung oder beim 3D-Druck wird aus einem flüssigen, pulverförmigen oder pastenförmigen Werkstoff oder Medium schichtweise ein Bauteil aufgebaut. Werden beispielsweise verschiedene Formulierungen des zu druckenden Mediums getestet, ist es zumeist erforderlich, die gesamte Exzentrerschneckenpumpe arbeits- und zeitaufwändig zu zerlegen und deren mit dem Medium in Kontakt stehende Komponenten, wie beispielsweise den Rotor und den Stator, zu reinigen. Daher ist es wünschenswert, dass eine möglichst einfache und schnelle Reinigung der Exzentrerschneckenpumpe möglich ist.

[0004] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein austauschbares Kartuschensystem für eine Exzentrerschneckenpumpe zur Verfügung zu stellen.

[0005] Demgemäß wird ein Kartuschensystem für eine Exzentrerschneckenpumpe vorgeschlagen. Das Kartuschensystem umfasst eine Kartusche zum Aufnehmen eines zu dosierenden Mediums, einen an der Kartusche vorgesehenen Stator, welcher zum Dosieren des Mediums mit einer Rotoreinheit der Exzentrerschneckenpumpe zusammenwirkt, und einen in der Kartusche beweglich gelagerten Stopfen zum fluiddichten Verschließen der Kartusche, wobei der Stopfen einen Rotordurchbruch umfasst, durch welchen die Rotoreinheit hindurchführbar ist.

[0006] Dadurch, dass in der Kartusche der beweglich gelagerte Stopfen vorgesehen ist, wird zum einen verhindert, dass das zu dosierende Medium verunreinigt wird. Zum anderen wird gewährleistet, dass auch eine Antriebseinrichtung der Exzentrerschneckenpumpe nicht mit dem Medium verunreinigt werden kann. Somit können durch einen einfachen Austausch des gesamten Kartuschensystems alle mit dem Medium in Kontakt befindlichen Bauteile ausgetauscht werden. Eine Verunreinigung der Antriebseinrichtung ist nicht zu erwarten. Dies

vereinfacht die Reinigung der Exzentrerschneckenpumpe signifikant.

[0007] Die Exzentrerschneckenpumpe umfasst bevorzugt die Rotoreinheit. Die Rotoreinheit kann jedoch auch Teil der Kartusche sein. Die Rotoreinheit umfasst eine biegsame Welle oder Flexwelle, die mit der Antriebseinrichtung der Exzentrerschneckenpumpe gekoppelt ist. Die Flexwelle kann auch als Biegewelle oder Gelenkwelle bezeichnet werden. Die Flexwelle kann auch ein Biegestab, insbesondere ein Kunststoffbiegestab, sein oder als solcher bezeichnet werden. In diesem Fall kann die Flexwelle beispielsweise aus einem Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen (PE) oder dergleichen gefertigt sein. Vorderseitig an der Flexwelle ist ein Rotor vorgesehen, welcher mit dem Stator zusammenwirkt.

[0008] Vorzugsweise umfasst der Stator ein elastisch verformbares Innenteil oder Elastomerteil mit einem mittleren Durchbruch. Der Durchbruch umfasst vorzugsweise eine schrauben- oder schneckenförmige Innenkontur. In dem Stator ist der drehbare Rotor aufgenommen, der eine zu dem Innenteil korrespondierende schrauben- oder schneckenförmige Außenkontur umfasst. Die Exzentrerschneckenpumpe umfasst neben dem austauschbaren Kartuschensystem auch die zuvor erwähnte Antriebseinrichtung.

[0009] Der Rotor wird über die Flexwelle von einer Antriebseinheit, insbesondere einem Elektromotor, der Antriebseinrichtung angetrieben. Die Antriebseinheit treibt eine Antriebswelle der Antriebseinrichtung an, welche mit der Rotoreinheit gekoppelt ist. Die Antriebswelle kann mit Hilfe der zuvor erwähnten flexiblen Welle oder Flexwelle fest mit dem Rotor verbunden sein. Bei dem Drehen des Rotors in dem Stator wird das Medium durch das Zusammenspiel mit dem Innenteil des Stators in einer Längsrichtung der Exzentrerschneckenpumpe weg von der Antriebswelle nach dem Endloskolbenprinzip gefördert. Das Fördervolumen pro Zeiteinheit ist dabei abhängig von der Drehzahl, der Größe, der Steigung und der Geometrie des Rotors.

[0010] Im Betrieb der Exzentrerschneckenpumpe führt die Rotoreinheit in dem Rotordurchbruch bevorzugt eine exzentrische Bewegung durch. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Es könnte auch eine reine Rotationsbewegung vorgesehen sein. In diesem Fall ist ein Gelenk oder die zuvor erwähnte Flexwelle nach dem Stopfen, das heißt in dem Medium, vorzusehen.

[0011] Die Kartusche ist vorzugsweise zylinderförmig. Insbesondere ist die Kartusche eine Einwegspritze. Das heißt, das Kartuschensystem ist bevorzugt ein Einmalartikel (Engl.: Disposable). Alternativ kann das Kartuschensystem auch mehrfach verwendet werden. Die Kartusche weist vorderseitig vorzugsweise einen Luer-Lock-Anschluss auf. Hierdurch kann einfach eine Düse an die Kartusche angeschlossen werden. Auch ein Befüllen der Kartusche über den Luer-Lock-Anschluss ist möglich.

[0012] Dass der Stator an der Kartusche "vorgesehen" ist, kann vorliegend bedeuten, dass der Stator fest mit

der Kartusche verbunden ist. Alternativ kann der Stator jedoch auch einfach in die Kartusche eingelegt oder dergleichen sein. Das heißt, der Stator kann auch lösbar mit der Kartusche verbunden sein. Der Stopfen ist in der Kartusche entlang der zuvor erwähnten Längsrichtung linear beweglich gelagert. Der Stopfen wird bei dem Dosieren des Mediums dem Medium nachgeführt. Der Rotordurchbruch ist vorzugsweise mittig an dem Stopfen vorgesehen. Der Rotordurchbruch kann eine Stufenbohrung sein.

[0013] Das Medium kann beispielsweise ein Kleb- oder Dichtstoff, Wasser, eine wässrige Lösung, eine Farbe, eine Suspension, ein viskoser Rohstoff, eine Emulsion oder ein Fett sein. Das Medium kann auch ein Gel oder Alginat sein. Das Medium kann Zellen, insbesondere menschliche, tierische oder pflanzliche Zellen, umfassen. Das Medium kann flüssig oder pastös sein. Unter einer Paste oder einem pastösen Produkt ist ein Feststoff-Flüssigkeitsgemisch, insbesondere eine Suspension, mit einem hohen Gehalt an Festkörpern zu verstehen. Beispielsweise kann das Produkt einen Gehalt an Füllstoffen, beispielsweise sogenannte Microballons, faserige, insbesondere kurzfasrige, Anteile oder dergleichen, aufweisen.

[0014] Das Kartuschensystem beziehungsweise die Kartusche kann einen RFID-Chip (Engl.: Radio Frequency Identification) umfassen. Hierdurch kann insbesondere eine Geometrie des Stators erkannt werden, um beispielsweise dem Stator den passenden Rotor zuzuordnen zu können. Es ist somit beispielsweise eine Größenerkennung möglich. Ferner ist hierdurch auch eine Chargenerkennung des in der Kartusche aufgenommenen Mediums möglich.

[0015] Das Kartuschensystem beziehungsweise die Kartusche kann ferner auch einen QR-Code (Engl.: Quick Response) aufweisen, der beispielsweise in die Kartusche eingelasert ist. Hiermit kann beispielsweise das in der Kartusche aufgenommene Medium identifiziert werden. Es kann dann beispielsweise eine Information ausgelesen werden, die Rückschlüsse auf den Inhalt der Kartusche, nämlich das Medium, ermöglicht. So ist beispielsweise eine Chargenerkennung, eine Aussage über die Lebensdauer beziehungsweise die Haltbarkeit des Mediums, eine Produktnachverfolgung oder dergleichen möglich.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform sind der Stator und die Kartusche einstückig, insbesondere materialeinstückig, ausgebildet oder der Stator und die Kartusche sind formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden.

[0017] Unter "einstückig" oder "einteilig" ist vorliegend insbesondere zu verstehen, dass der Stator und die Kartusche ein gemeinsames Bauteil bilden und nicht aus unterschiedlichen Bauteilen zusammengesetzt sind. "Materialeinstückig" bedeutet vorliegend, dass der Stator und die Kartusche durchgehend aus demselben Material gefertigt sind. Alternativ können der Stator und die Kartusche jedoch auch zwei voneinander getrennte Bauteile

sein, die formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

[0018] Eine formschlüssige Verbindung entsteht durch das Ineinander- oder Hintergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern, vorliegend dem Stator und der Kartusche. Hierzu können beispielsweise an dem Stator und an der Kartusche Schnapphaken oder dergleichen vorgesehen sein. Eine kraftschlüssige Verbindung setzt eine Normalkraft auf die miteinander zu verbindenden Flächen voraus. Kraftschlüssige Verbindungen können durch Reibschluss verwirklicht werden. Die gegenseitige Verschiebung der Flächen ist verhindert, solange die durch die Haftreibung bewirkte Gegenkraft nicht überschritten wird. Beispielsweise ist der Stator in die Kartusche eingepresst. Bei stoffschlüssigen Verbindungen werden die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten. Stoffschlüssige Verbindungen sind nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel und/oder der Verbindungspartner trennen lassen. Beispielsweise ist der Stator in die Kartusche eingeklebt oder einvulkanisiert.

[0019] Der Stator kann einstückig ausgeführt sein. Der Stator kann jedoch auch zweistückig ausgeführt sein und weist beispielsweise ein aus einem Silikon gefertigtes Innenteil, welches den schneckenförmigen Durchbruch aufweist, und ein Außenteil auf, welches aus einem anderen Kunststoffmaterial als das Innenteil gefertigt ist. Beispielsweise kann der Stator innen ein Elastomer und außen einen beliebigen thermoplastischen Kunststoff aufweisen. Alternativ kann der Stator auch aus zwei unterschiedlichen Thermoplasten gefertigt sein. Der Stator kann rückseitig, das heißt dem Stopfen zugewandt, eine konusförmige Geometrie aufweisen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Rotordurchbruch mit Hilfe einer dem Stator zugewandten Membran verschlossen.

[0021] Die Membran kann mit Hilfe der Rotoreinheit durchstoßen werden, sobald das Kartuschensystem an der Antriebseinrichtung montiert wird. Hierzu kann der Rotor eine Spitze aufweisen, mit deren Hilfe die Membran durchstoßen wird. Die Membran kann alternativ auch mit Hilfe der Rotoreinheit durchstoßen werden, bevor das Kartuschensystem an der Antriebsvorrichtung montiert wird. In diesem Fall wird die Rotoreinheit erst dann mit der Antriebseinrichtung verbunden, nachdem die Rotoreinheit in den Rotordurchbruch eingesteckt wurde.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Membran eine Perforation, wobei die Perforation die Membran bevorzugt in mehrere Membranabschnitte unterteilt.

[0023] Die Anzahl der Membranabschnitte ist grundsätzlich beliebig. Beispielsweise sind zwei, drei oder vier Membranabschnitte vorgesehen. Mit Hilfe der Perforation kann verhindert werden, dass Teile der Membran bei dem Durchstoßen derselben mit Hilfe des Rotors abreißen und das Medium verunreinigen. Die Perforation

sorgt für einen gleichmäßigen Aufriss der Membran. Die Perforation kann beispielsweise kreuzförmig sein und zwei einander kreuzende Perforationsabschnitte aufweisen.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Stopfen einen Druckring, durch welchen der Rotordurchbruch hindurchgeführt ist und an welchem die Membran vorgesehen ist.

[0025] Vorzugsweise weist der Druckring die Geometrie eines halben O-Rings auf. Die Membran ist einteilig, insbesondere materialeinstückig, mit dem Druckring verbunden. Der Druckring läuft vollständig um die Rotoreinheit um und schnürt um diese ein. Hierdurch ist eine zuverlässige Abdichtung des Stopfens gegenüber der Rotoreinheit mediumseitig vorgesehen. Der Druckring fungiert weiterhin als Einreißstopp bei einem Durchstoßen der Membran mit Hilfe der Rotoreinheit.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Stopfen dem Druckring abgewandt einen Versteifungsring, durch welchen der Rotordurchbruch hindurchgeführt ist.

[0027] Der Versteifungsring weist vorzugsweise im Querschnitt eine rechteckförmige Geometrie auf. Bei einem Übergang von dem Versteifungsring hinein in den Rotordurchbruch ist eine Verrundung vorgesehen. Die Verrundung erleichtert das Einführen der Rotoreinheit in den Rotordurchbruch.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist an dem Rotordurchbruch zumindest eine umlaufende Ringnut vorgesehen.

[0029] Die Anzahl der Ringnuten ist grundsätzlich beliebig. Beispielsweise sind zwei oder drei Ringnuten vorgesehen. Die Ringnuten bilden zusammen eine Labyrinthdichtung, welche eine zuverlässige Abdichtung des Stopfens gegenüber der rotierenden Rotoreinheit bildet. Ferner dienen die Ringnuten auch als Aufnahmebereich für verdrängtes Material des Stopfens, wenn die Rotoreinheit in dem Rotordurchbruch eine exzentrische Bewegung durchführt. Das heißt, der Stopfen folgt der Bewegung der Rotoreinheit. Dies wird durch eine entsprechende Materialwahl des Stopfens erreicht.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Stopfen dem Stator abgewandt eine umlaufende erste Dichtlippe, welche innenseitig an der Kartusche anliegt, und/oder der Stopfen umfasst dem Stator zugewandt eine umlaufende zweite Dichtlippe, welche ebenfalls innenseitig an der Kartusche anliegt.

[0031] Die erste Dichtlippe ist vorzugsweise mit Druckluft beaufschlagt und wird so umfänglich innenseitig gegen die Kartusche gepresst. Die zweite Dichtlippe sorgt zum einen für eine Abdichtung des Stopfens radial gegenüber der Kartusche und zum anderen für ein Abstreifen des Mediums innenseitig an der Kartusche.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist die zweite Dichtlippe eine größere Steifigkeit als die erste Dichtlippe auf.

[0033] Unter der "Steifigkeit" ist vorliegend der Widerstand der jeweiligen Dichtlippe gegen eine Verformung

zu verstehen. Die Steifigkeit kann beispielsweise durch eine geeignete Geometrie oder eine geeignete Materialwahl beeinflusst werden. Beispielsweise ist die zweite Dichtlippe dickwandiger als die erste Dichtlippe. Hierdurch ergibt sich eine höhere Steifigkeit der zweiten Dichtlippe.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform erstreckt sich die erste Dichtlippe stirnseitig weiter aus dem Stopfen heraus als die zweite Dichtlippe.

[0035] Das heißt, die erste Dichtlippe ist höher als die zweite Dichtlippe. Dabei ist die erste Dichtlippe jedoch bevorzugt dünnwandiger als die zweite Dichtlippe.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Kartuschensystem ferner die Rotoreinheit, welche durch den Rotordurchbruch hindurchgeführt ist.

[0037] Das heißt, die Rotoreinheit kann integraler Bestandteil des Kartuschensystems sein. In diesem Fall ist die Rotoreinheit lösbar mit der Antriebseinrichtung verbunden. Bei einem Entfernen des Kartuschensystems von der Antriebseinrichtung wird bevorzugt gleichzeitig auch die Verbindung zwischen der Rotoreinheit und der Antriebseinrichtung gelöst.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Rotoreinheit unlösbar mit der Kartusche und/oder dem Stopfen verbunden.

[0039] Hierdurch kann verhindert werden, dass die Rotoreinheit mehrfach verwendet wird. Alternativ kann die Rotoreinheit jedoch auch lösbar mit der Kartusche und dem Stopfen verbunden sein. In dem letztgenannten Fall ist die Rotoreinheit mehrfach verwendbar. Zum unlösbar Verbinden der Rotoreinheit mit der Kartusche kann beispielsweise ein die Kartusche rückseitig verschließender Deckel vorgesehen sein, welcher einen Durchbruch aufweist, durch den die Rotoreinheit hindurchgeführt ist. Die Rotoreinheit kann Rasthaken oder Schnapphaken aufweisen, welche durch den Durchbruch hindurchdrückbar sind. Sobald die Schnapphaken durch den Durchbruch hindurchgeführt sind, ist die Rotoreinheit fest mit der Kartusche verbunden und kann nicht mehr von dieser getrennt werden.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Rotoreinheit vollständig von der Kartusche eingekapselt.

[0041] Das heißt zum einen, dass die Rotoreinheit nicht von der Kartusche trennbar ist, zum anderen, dass ein direkter Kontakt der Rotoreinheit mit der Antriebseinrichtung nicht möglich und nicht erforderlich ist. Die Rotoreinheit kann in diesem Fall von der Antriebseinrichtung beispielsweise mit Hilfe einer Magnetkupplung angetrieben sein. Das Einkapseln kann dadurch erfolgen, dass die Kartusche rückseitig fluiddicht abgeschlossen wird. Hierzu kann ein Deckel vorgesehen sein.

[0042] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Rotoreinheit eine Schnittstelle zum Koppeln der Rotoreinheit mit einer Gegenschnittstelle der Antriebseinrichtung der Exzentrerschneckenpumpe.

[0043] Die Schnittstelle und die Gegenschnittstelle dienen der Drehmomentübertragung von der Antriebseinrichtung auf die Rotoreinheit. Die Schnittstelle kann

beispielsweise zwei parallel zueinander angeordnete Schlüsselflächen aufweisen. In diesem Fall weist die Gegenschnittstelle zwei dazu korrespondierende Schlüsselflächen auf. Die Rotoreinheit kann im Querschnitt rechteckförmig, sternförmig, dreieckig oder viereckig sowie rund sein. Die Schnittstelle und die Gegenschnittstelle können Magneten umfassen, um die zuvor erwähnte Magnetkupplung zu verwirklichen.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Schnittstelle eine Rastnase, welche bei einem Verbinden der Rotoreinheit mit der Antriebseinrichtung in die Gegenschnittstelle einrastet.

[0045] Mit Hilfe der Rastnase erfolgt somit eine formschlüssige Verbindung der Rotoreinheit mit der Gegenschnittstelle. Die Gegenschnittstelle ist an der Antriebswelle der Antriebseinrichtung vorgesehen. Für den Fall, dass das Kartuschensystem ein Einwegartikel ist, ist die Rastnase derart ausgelegt, dass diese bei einem Trennen der Rotoreinheit von der Antriebseinrichtung abgescert oder abgebrochen wird. Das heißt, die Rotoreinheit kann nicht mehr mit der Antriebseinrichtung verbunden werden. Alternativ kann sich die Rastnase auch elastisch verformen. In diesem Fall kann die Rotoreinheit mehrfach verwendet werden.

[0046] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Schnittstelle mehrere elastisch verformbare Armabschnitte, an welchen die Rastnase vorgesehen ist.

[0047] Beispielsweise sind zwei oder vier Armabschnitte vorgesehen. Die Anzahl der Armabschnitte ist grundsätzlich beliebig. Zwischen den Armabschnitten sind Schlitze vorgesehen. Es ergibt sich somit eine schlitzförmige oder kreuzschlitzförmige Geometrie. Alternativ kann die Schnittstelle auch eine polygone, rechteckförmige, dreieckförmige oder sternförmige Geometrie aufweisen.

[0048] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Kartuschensystem ferner das in der Kartusche aufgenommene Medium.

[0049] Das Medium kann beispielsweise ein Alginat, Knochenwachs oder ein beliebiges anderes biologisches oder medizinisches Material sein. Das Medium kann menschliche, tierische oder pflanzliche Zellen enthalten. Das Medium kann weiterhin auch Bakterien oder Viren umfassen. Je nach Einsatz des Kartuschensystems in der Biomedizin, Pharmatechnik oder Industrie kann ein geeignetes Medium gewählt werden. Das Medium kann beispielsweise auch ein Cyanacrylat sein.

[0050] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Stopfen einen Indikator, welcher nach einer Verwendung des Kartuschensystems seinen Zustand ändert.

[0051] Insbesondere ändert der Indikator nach einer einmaligen Verwendung des Kartuschensystems seinen Zustand. Der Indikator kann beispielsweise ein Farbstoff sein. Die Änderung des Zustands kann eine Farbänderung sein. Der Zustand kann sich dadurch ändern, dass der Indikator Licht und/oder Feuchtigkeit ausgesetzt wird. Mit Hilfe des Indikators kann somit angezeigt wer-

den, dass das Kartuschensystem bereits einmal verwendet wurde. Ferner kann der Indikator auch erst nach einer vorbestimmten Zeit seinen Zustand ändern. Weiterhin kann der Indikator auch so ausgelegt sein, dass dieser seinen Zustand erst nach einer vorbestimmten Anzahl von Verwendungen des Kartuschensystems ändert.

[0052] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Stopfen aus einem luftdurchlässigen oder luftundurchlässigen Material gefertigt.

[0053] In dem Fall, dass der Stopfen aus einem luftdurchlässigen Material gefertigt ist, ist ein Entgasen des Mediums unter dem Druck des Stopfens auf das Medium möglich. Dies ist insbesondere bei der Verarbeitung von Flüssigsilikon oder Acrylaten wichtig. Somit können in dem Medium gebildete Blasen durch das luftdurchlässige Material hindurchtreten. Der Stopfen besteht hierzu aus einem porösen, offenporigen gasdurchlässigen Werkstoff. Beispielsweise kann Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyethylen (PE) oder ein anderes geeignetes Material Anwendung finden. Dadurch können in dem Medium eingeschlossene Gasblasen über den porösen Werkstoff entweichen. Die Porosität des Werkstoffs ist beispielsweise im Bereich von 1 µm bis 50 nm, bevorzugt im Bereich von 10 µm bis 50 nm, weiter bevorzugt im Bereich von 20 µm bis 50 nm, gewählt. Somit kann das viskose Medium nicht durch den Stopfen hindurch entweichen. Der Stopfen kann alternativ auch eine eingebaute luftdurchlässige Membran aufweisen.

[0054] Weiterhin wird eine Exzentrerschneckenpumpe, insbesondere ein 3D-Druckkopf, mit einer Antriebseinrichtung und einem derartigen austauschbaren Kartuschensystem vorgeschlagen, welches lösbar mit der Antriebseinrichtung verbunden ist.

[0055] Zum lösbaren Verbinden des Kartuschensystems mit der Antriebseinrichtung kann beispielsweise ein Bajonettverschluss vorgesehen sein. Das Medium wird über den Stopfen mit Hilfe von Druckluft oder einem Federelement mit Druck beaufschlagt. Ferner kann auch ein exzentrischer Einsatz im Stopfen vorgesehen sein. Die Steigungshöhe dieses Einsatzes ist der volumetrischen Menge angepasst und somit auch der Stopfengeschwindigkeit. Es wird somit ein Spindeltrieb verwirklicht. Der Stopfen ist dann zwangsgesteuert und folgt somit dem Medium.

[0056] Die Exzentrerschneckenpumpe kann netzbetrieben sein. Die Exzentrerschneckenpumpe kann jedoch auch akkubetrieben sein. Hierdurch ist die Exzentrerschneckenpumpe unabhängig von einem Stromnetz. Die Exzentrerschneckenpumpe kann somit autark als Handgerät arbeiten. Beispielsweise kann die Exzentrerschneckenpumpe so zum Dosieren von Lötpaste an einem Handarbeitsplatz eingesetzt werden. Die Exzentrerschneckenpumpe kann so in der Art einer Pipettiereinrichtung oder Pipettierhilfe eingesetzt werden, mit dem Unterschied, dass mit Hilfe der Exzentrerschneckenpumpe bevorzugt auch hochviskose Medien dosiert werden können. Ferner kann eine derart autark arbeitende Exzentrerschneckenpumpe auch zur Schnellwundversorgung

gung, beispielsweise zur Feldversorgung von Einsatzkräften, oder im Operationssaal eingesetzt werden. In diesem Fall können beispielsweise Wachse, insbesondere Knochenwachse, Klebstoffe, Zahnersatzmaterialien, künstliche Haut oder dergleichen dosiert werden.

[0057] "Ein" ist vorliegend nicht zwingend als beschränkend auf genau ein Element zu verstehen. Vielmehr können auch mehrere Elemente, wie beispielsweise zwei, drei oder mehr vorgesehen sein. Auch jedes andere hier verwendete Zählwort ist nicht dahingehend zu verstehen, dass eine Beschränkung auf genau die genannte Anzahl von Elementen gegeben ist. Vielmehr sind zahlenmäßige Abweichungen nach oben und nach unten möglich, sofern nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0058] Weitere mögliche Implementierungen des Kartuschensystems und/oder der Exzentrerschneckenpumpe umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmalen oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform des Kartuschensystems und/oder der Exzentrerschneckenpumpe hinzufügen.

[0059] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Aspekte des Kartuschensystems und/oder der Exzentrerschneckenpumpe sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel des Kartuschensystems und/oder der Exzentrerschneckenpumpe. Im Weiteren werden das Kartuschensystem und/oder die Exzentrerschneckenpumpe anhand von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

- Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Exzentrerschneckenpumpe;
- Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 4 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 5 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 6 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Lagergehäuses für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;

- Fig. 7 zeigt die Detailansicht A gemäß Fig. 2;
- Fig. 8 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 9 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 10 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Schnittstelle einer Rotoreinheit für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 11 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer Schnittstelle einer Rotoreinheit für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 12 zeigt die Detailansicht B gemäß Fig. 2;
- Fig. 13 zeigt eine schematische Teilschnittansicht einer Ausführungsform eines Kartuschensystems für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1;
- Fig. 14 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Stopfens für das Kartuschensystem gemäß Fig. 13;
- Fig. 15 zeigt eine schematische Schnittansicht des Stopfens gemäß Fig. 14;
- Fig. 16 zeigt eine schematische Unteransicht des Stopfens gemäß Fig. 14;
- Fig. 17 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Stopfens für das Kartuschensystem gemäß Fig. 13;
- Fig. 18 zeigt eine schematische Schnittansicht des Stopfens gemäß Fig. 17;
- Fig. 19 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Stopfens für das Kartuschensystem gemäß Fig. 13;
- Fig. 20 zeigt eine schematische Schnittansicht des Stopfens gemäß Fig. 19;
- Fig. 21 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Stopfens für das Kartuschensystem gemäß Fig. 13;
- Fig. 22 zeigt eine schematische Schnittansicht des Stopfens gemäß Fig. 21;

- Fig. 23 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Befüllkonzept zum Befüllen des Kartuschensystems gemäß Fig. 13;
- Fig. 24 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform einer Exzentrerschneckenpumpe;
- Fig. 25 zeigt die Detailansicht C gemäß Fig. 24;
- Fig. 26 zeigt eine schematische Teilschnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kartuschensystems für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1 oder Fig. 24;
- Fig. 27 zeigt die Detailansicht D gemäß Fig. 26; und
- Fig. 28 zeigt eine schematische Teilschnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kartuschensystems für die Exzentrerschneckenpumpe gemäß Fig. 1 oder Fig. 24.

[0060] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen worden, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0061] Die Fig. 1 zeigt eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform einer Exzentrerschneckenpumpe 1 zum Dosieren eines flüssigen oder pastösen Mediums. Die Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittansicht der Exzentrerschneckenpumpe 1. Die Fig. 3 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe 1. Die Fig. 4 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe 1. Die Fig. 5 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe 1. Nachfolgend wird auf die Fig. 1 bis 5 gleichzeitig Bezug genommen.

[0062] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 umfasst eine Antriebseinrichtung 2. Die Antriebseinrichtung 2 weist eine Antriebseinheit 3 auf, welche einen Elektromotor umfassen kann. Die Antriebseinheit 3 ist in einem Gehäuse 4 aufgenommen. Das Gehäuse 4 kann rohrförmig sein. Vorderseitig an dem Gehäuse 4 ist ein Lagergehäuse 5 angebracht. Das Lagergehäuse 5 kann beispielsweise mit Hilfe eines Verbindungselements 6 mit dem Gehäuse 4 verschraubt sein.

[0063] Die Antriebseinheit 3 treibt eine Antriebswelle 7 der Antriebseinrichtung 2 an. Die Antriebswelle 7 wiederum treibt eine Rotoreinheit 8 an. Die Rotoreinheit 8 umfasst eine Biegewelle oder Flexwelle 9, welche mit Hilfe einer Schnittstelle mit der Antriebswelle 7 gekoppelt ist, sowie einen schneckenförmigen Rotor 10, der vorderseitig an der Flexwelle 9 angebracht ist. Der Rotor 10 wird somit von der Flexwelle 9 angetrieben.

[0064] Die Flexwelle 9 ist elastisch verformbar und ermöglicht eine exzentrische Bewegung des Rotors 10. Die Flexwelle 9 dient der Drehmomentübertragung von der

Antriebseinheit 3 auf den Rotor 10. Die Flexwelle 9 kann ein Drahtseil sein, welches beispielsweise mit einem Kunststoffmaterial beschichtet oder ummantelt ist. Anstatt der Flexwelle 9 kann auch ein Kreuzgelenk oder Kardangelen vorgesehen sein, welches ebenfalls eine exzentrische Bewegung des Rotors 10 ermöglicht. Die Flexwelle 9 kann auch ein Biegestab, insbesondere ein Kunststoffbiegestab, sein oder als solcher bezeichnet werden. In diesem Fall kann die Flexwelle 9 beispielsweise aus einem Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen (PE) oder dergleichen gefertigt sein. Die Flexwelle 9 kann beispielsweise einen Durchmesser von 3 mm aufweisen. Der Rotor 10 weist vorderseitig eine Spitze 11 auf.

[0065] Der Rotor 10 und die Flexwelle 9 können beispielsweise einteilig, insbesondere materialeinstückig, ausgebildet sein. "Einteilig" oder "einstückig" bedeutet vorliegend, dass die Flexwelle 9 und der Rotor 10 ein gemeinsames Bauteil bilden und nicht aus unterschiedlichen Bauteilen zusammengesetzt sind. "Materialeinstückig" bedeutet vorliegend, dass die Flexwelle 9 und der Rotor 10 durchgehend aus demselben Material gefertigt sind. Bevorzugt ist die Rotoreinheit 8 ein Kunststoffbauteil. Beispielsweise kann die Rotoreinheit 8 ein einteiliges Kunststoffspritzgussbauteil sein.

[0066] Alternativ können die Flexwelle 9 und der Rotor 10 auch zwei voneinander getrennte Bauteile sein, die beispielsweise ineinandergesteckt und so entweder lösbar oder unlösbar miteinander verbunden sind. Beispielsweise kann die Flexwelle 9 aus einem metallischen Werkstoff und der Rotor 10 aus einem Kunststoff gefertigt sein. Die Flexwelle 9 kann mit einem Elastomer ummantelt sein. Auch der Rotor 10 kann aus einem metallischen Werkstoff gefertigt sein. Der Rotor 10 kann beispielsweise aus Edelstahl gefertigt sein. Allerdings ist der Rotor 10 auch als Kunststoffbauteil oder Keramikbauteil ausführbar und kann verschiedenste Beschichtungen aufweisen.

[0067] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 umfasst weiterhin einen vorzugsweise zumindest teilweise elastisch verformbaren Stator 12. Insbesondere ist der Stator 12 ein elastisch verformbares Elastomerteil mit einem mittigen Durchbruch 13. Der Durchbruch 13 umfasst vorzugsweise eine schrauben- oder schneckenförmige Innenkontur. In dem Stator 12 ist der drehbare Rotor 10 aufgenommen, welcher eine zu dem Stator 12 korrespondierende schrauben- oder schneckenförmige Außenkontur umfasst. An dem Lagergehäuse 5 ist eine Luftzuführung 14 vorgesehen, welche mit einem in dem Lagergehäuse 5 vorgesehenen Luftkanal 15, welcher stirnseitig aus dem Lagergehäuse 5 herausführt, in Fluidverbindung ist.

[0068] Bei einem Drehen des Rotors 10 wird das Medium durch das Zusammenspiel mit dem Durchbruch 13 des Stators 12 in einer Längsrichtung L, welche von der Antriebseinrichtung 2 in Richtung des Rotors 10 orientiert ist, weg von der Antriebswelle 7 nach dem Endloskolbenprinzip gefördert. Das Fördervolumen pro Zeiteinheit

ist dabei abhängig von der Drehzahl, der Größe, der Steigung und der Geometrie des Rotors 10.

[0069] Exzentrerschneckenpumpen 1 sind insbesondere zur Förderung einer Vielzahl von Medien, insbesondere von dickflüssigen, hochviskosen und abrasiven Medien geeignet. Die Exzentrerschneckenpumpe 1 zählt zur Gruppe der rotierenden Verdrängerpumpen. Die Hauptteile der Exzentrerschneckenpumpe 1 sind die Antriebseinrichtung 2, der drehbare Rotor 10 und der feststehende Stator 12, in dem sich der Rotor 10 drehend bewegt. Der Rotor 10 ist als eine Art Rundgewindeschraube mit extrem großer Steigung, großer Gangtiefe und kleinem Kerndurchmesser ausgebildet.

[0070] Der zumindest teilweise elastisch verformbare Stator 12 hat bevorzugt einen Gewindengang mehr als der Rotor 10 und die doppelte Steigungslänge des Rotors 10. Dadurch bleiben zwischen dem Stator 12 und dem sich darin drehenden und zusätzlich radial bewegenden Rotor 10 Förderräume, die sich kontinuierlich von einer Eintrittsseite des Stators 12 zu einer Austrittsseite desselben bewegen. Ventile zur Begrenzung der Förderräume werden nicht benötigt. Die Größe der Förderräume und damit die theoretische Fördermenge hängt von der Pumpengröße ab. Eine 360°-Drehung der Rotoreinheit 8 bei freiem Auslauf ergibt die volumetrische Fördermenge pro Umdrehung. Die Pumpenfördermenge lässt sich somit über die Drehzahl verändern. Die tatsächliche Fördermenge ist von einem sich einstellenden Gegendruck abhängig.

[0071] Das zu dosierende Medium ist immer bemüht, einen Druckausgleich vom hohen zum niedrigen Druck zu erreichen. Da die Abdichtung zwischen dem Rotor 10 und dem Stator 12 nicht statisch ist, wird immer Medium von der Druckseite zu der Saugseite strömen. Diese "Schlupfverluste" sind anhand einer Kennlinie als Differenz zwischen dem theoretischen und dem tatsächlichen Förderstrom ersichtlich.

[0072] Die Form der Förderräume ist dabei konstant, so dass das Medium nicht komprimiert wird. Bei passender Auslegung können mit einer derartigen Exzentrerschneckenpumpe 1 daher nicht nur Fluide, sondern auch Festkörper gefördert werden. Die Scherkräfte, die auf das Fördergut einwirken, sind dabei sehr klein, so dass zum Beispiel auch pflanzliche, tierische und menschliche Zellen zerstörungsfrei gefördert werden können. Ein besonderer Vorteil einer derartigen Exzentrerschneckenpumpe 1 besteht darin, dass die Exzentrerschneckenpumpe 1 kontinuierlich und pulsationsarm fördert. Dies macht sie für die Verwendung in Vergussanlagen geeignet. Auch hochviskose und abrasive Medien können problemlos gefördert werden.

[0073] Mit der Exzentrerschneckenpumpe 1 können die verschiedensten Medien somit schonend und pulsationsarm gefördert werden. Das Spektrum der Medien reicht von Wasser bis zu nicht mehr von selbst fließenden Medien. Da die Fördermenge proportional zu der Drehzahl des Rotors 10 ist, lässt sich die Exzentrerschneckenpumpe 1 in Verbindung mit entsprechender Mess- und

Regeltechnik sehr gut für Dosieraufgaben einsetzen.

[0074] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 vereint in sich viele positive Eigenschaften anderer Pumpensysteme. Wie die Kreiselpumpe hat die Exzentrerschneckenpumpe 1 keine Saug- und Druckventile. Wie die Kolbenpumpe hat die Exzentrerschneckenpumpe 1 ein hervorragendes Selbstansaugvermögen. Wie die Membran- oder Schlauchpumpe kann die Exzentrerschneckenpumpe 1 jede Art von inhomogenen und abrasiven Medien fördern, auch mit Fest- und Faserstoffen versetzt.

[0075] Mehrphasengemische werden von der Exzentrerschneckenpumpe 1 ebenfalls sicher und schonend gefördert. Wie die Zahnrad- oder Schraubenspindelpumpe ist die Exzentrerschneckenpumpe 1 in der Lage, höchste Viskositäten des Mediums zu bewältigen. Wie die Kolben-, Membran-, Zahnrad- oder Schraubenspindelpumpe hat die Exzentrerschneckenpumpe 1 einen drehzahlabhängigen, kontinuierlichen Förderstrom und ist dadurch in der Lage, hochpräzise Dosieraufgaben zu erfüllen.

[0076] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 kann grundsätzlich in allen Industriebereichen eingesetzt werden, in denen spezielle Förderaufgaben zu lösen sind. Beispiele sind die Umwelttechnik, insbesondere die Förderung im Bereich von Kläranlagen, die Lebensmittelindustrie, insbesondere für hochviskose Medien, wie Sirup, Quark, Joghurt und Ketchup, in den verschiedenen keimarmen Verarbeitungsstufen, und die chemische Industrie, insbesondere zum sicheren Fördern und Dosieren aggressiver, hochviskoser und abrasiver Produkte.

[0077] Mit der Exzentrerschneckenpumpe 1 ist somit das exakte Dosieren verschiedenster Medien möglich. Es kann eine Wiederholgenauigkeit von bis zu $\pm 1\%$ erreicht werden. Verschiedene Ausführungsformen der Exzentrerschneckenpumpe 1 ermöglichen auch das Ausbringen von zweikomponentigen Medien. Aufgrund ihrer Bauform, nämlich dass sich der Rotor 10 in dem Medium bewegt und das Innenvolumen der Saugseite gefüllt sein muss, hat eine derartige Exzentrerschneckenpumpe 1 immer einen gewissen Totraum.

[0078] Wie zuvor erwähnt, umfasst die Rotoreinheit 8 die Flexwelle 9, welche elastisch verformbar ist. Dies ermöglicht die exzentrische Bewegung des Rotors 10 in dem Stator 12. Ebenfalls möglich ist es, diese exzentrische Bewegung mit Hilfe von Gelenken, insbesondere von Kreuzgelenken oder Kardangelenken, zu verwirklichen. Der Stator 12 ist während des Betriebs einer kontinuierlichen Belastung ausgesetzt, weshalb er einem Verschleiß unterliegt. Dieser Verschleiß wird durch regelmäßigen Austausch des Stators 12 kompensiert, wobei die Austauschintervalle von den verwendeten Medien und den Prozessparametern bestimmt werden.

[0079] Bei einer derartigen Exzentrerschneckenpumpe 1 wird das zu fördernde Medium bislang immer von außerhalb der Exzentrerschneckenpumpe 1 zugeführt. Hierzu können Kartuschen, Schläuche oder dergleichen vorgesehen sein. Die Abdichtung der Antriebswelle 7 erfolgt an einer Schnittstelle derselben zur Antriebseinheit

3 und muss mindestens dem Zufuhrdruck standhalten beziehungsweise dem Druck, welcher durch ein Rückwärtslaufen der Antriebseinrichtung 2 erzeugt wird. Die Reinigung der Exzentrerschneckenpumpe 1 erfolgt sowohl durch Durchspülen mit Reinigungsflüssigkeit als auch durch Zerlegung und manuelle Reinigung. In vielen Fällen ist eine Beheizung oder Kühlung der Exzentrerschneckenpumpe 1 möglich.

[0080] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 umfasst neben der Antriebseinrichtung 2 ein Kartuschensystem 16, welches lösbar mit der Antriebseinrichtung 2 verbunden ist. Das Kartuschensystem 16 umfasst eine Kartusche 17, welche als Kunststoffbauteil, insbesondere als Kunststoffspritzgussbauteil, ausgebildet ist. Die Kartusche 17 weist beispielsweise die Form einer Einwegspritze auf. Die Kartusche 17 weist vorderseitig einen Luer-Lock-Anschluss 18 auf. Die Rotoreinheit 8 kann Teil des Kartuschensystems 16 sein.

[0081] Die Kartusche 17 umschließt einen zylinderförmigen Innenraum 19, in welchem das später noch zu erläuternde Medium aufgenommen ist. Der Innenraum 19 ist ein Kartuscheninnenraum oder kann als solcher bezeichnet werden. In den Innenraum 19 mündet auch der Luftkanal 15 ein. Das heißt, dass die Luftzuführung 14 über den in dem Lagergehäuse 5 vorgesehenen Luftkanal 15, welcher stirnseitig aus dem Lagergehäuse 5 herausführt, in Fluidverbindung mit dem Innenraum 19 ist.

[0082] In dem Innenraum 19 aufgenommen ist der Stator 12. Der Stator 12 kann einstückig, insbesondere materialeinstückig, mit der Kartusche 17 ausgebildet sein. Beispielsweise bilden die Kartusche 17 und der Stator 12 ein einteiliges, insbesondere ein materialeinstückiges, Kunststoffspritzgussbauteil. Der Stator 12 kann jedoch auch aus einem sich von der Kartusche 17 unterscheidenden Werkstoff gefertigt sein. Beispielsweise ist der Stator 12 aus einem Flüssigsilikon oder LSR (Engl.: Liquid Silicone Rubber, LSR), einem beliebigen Elastomer, einem technischen Kunststoff oder dergleichen gefertigt.

[0083] Der Stator 12 kann in einem Kunststoffspritzgussverfahren an die Kartusche 17 angespritzt werden. Hierzu kann beispielsweise ein Zweikomponenten-Kunststoffspritzgussverfahren verwendet werden. Der Stator 12 kann jedoch beispielsweise auch lediglich in die Kartusche 17 eingepresst sein und so kraftschlüssig und/oder formschlüssig mit dieser verbunden sein. Eine formschlüssige Verbindung entsteht durch das Ineinander- oder Hintereingreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern, vorliegend dem Stator 12 und der Kartusche 17. Hierzu können beispielsweise an dem Stator 12 und/oder der Kartusche 17 Schnapphaken oder Rasthaken vorgesehen sein.

[0084] Eine kraftschlüssige Verbindung hingegen setzt eine Normalkraft auf die miteinander zu verbindenden Flächen voraus. Kraftschlüssige Verbindungen können durch Reibschluss verwirklicht werden. Die gegenseitige Verschiebung der Flächen ist verhindert, solange

die durch die Haftreibung bewirkte Gegenkraft nicht überschritten wird. Bevorzugt ist der Stator 12 in diesem Fall in die Kartusche 17 eingepresst.

[0085] Der Stator 12 kann auch stoffschlüssig mit der Kartusche 17 verbunden werden. Dies kann beispielsweise durch das zuvor erwähnte Zweikomponenten-Kunststoffspritzgussverfahren durchgeführt werden. Bei stoffschlüssigen Verbindungen werden die Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte zusammengehalten. Stoffschlüssige Verbindungen sind nicht lösbare Verbindungen, die sich nur durch Zerstörung der Verbindungsmittel und/oder der Verbindungspartner trennen lassen. Beispielsweise kann der Stator 12 in die Kartusche 17 eingeklebt sein.

[0086] Der Stator 12 ist stirnseitig an der Kartusche 17 vorgesehen. Dem Luer-Lock-Anschluss 18 abgewandt umfasst die Kartusche 17 zwei Armabschnitte 20, 21, welche in formschlüssigem Eingriff mit dem Lagergehäuse 5 gebracht werden können, um das Kartuschensystem 16 mit der Antriebseinrichtung 2 zu verbinden. Ferner umfasst die Kartusche 17 dem Luer-Lock-Anschluss 18 abgewandt einen konusförmigen Eingriffsabschnitt 22 (Fig. 7).

[0087] Wie die Fig. 6 zeigt, umfasst das Lagergehäuse 5 einen konusförmigen Gegeneingriffsabschnitt 23, der geeignet ist, in den Eingriffsabschnitt 22 einzugreifen. Der konusförmige Gegenabschnitt 23 umfasst einen zentralen Durchbruch 24, durch den die Antriebswelle 7 hindurchgeführt ist. Außenseitig läuft um den Gegeneingriffsabschnitt 23 eine Ringnut 25 um, in welcher ein O-Ring 26 (Fig. 7) aufgenommen. Das Lagergehäuse 5 umfasst weiterhin einen Bajonettverschluss 27, der ein einfaches und schnelles Verbinden des Kartuschensystems 16 mit der Antriebseinrichtung 2 ermöglicht. Der Bajonettverschluss 27 umfasst zwei an dem Lagergehäuse 5 vorgesehene schlitzförmige Ausnehmungen 28, 29.

[0088] Wie die Fig. 3 bis 5 zeigen, wird das Kartuschensystem 16 zunächst auf den konusförmigen Gegeneingriffsabschnitt 23 aufgesteckt, wodurch dieser in den Eingriffsabschnitt 22 der Kartusche 17 eingreift. Anschließend wird das Kartuschensystem 16 gegenüber der Antriebseinrichtung 2 um 90° im Uhrzeigersinn verdreht. Hierbei geraten die Armabschnitte 20, 21 mit den Ausnehmungen 28, 29 des Bajonettverschlusses 27 in Eingriff, wodurch der Eingriffsabschnitt 22 der Kartusche 17 weiter auf den Gegeneingriffsabschnitt 23 aufgeschoben wird, bis der O-Ring 26 gegenüber der Kartusche 17 abdichtet und bis Stirnseiten 30 (Fig. 7) der Armabschnitte 20, 21 an einer Stirnseite 31 (Fig. 6 und 7) des Lagergehäuses 5 anliegen. Der O-Ring 26 wird dabei verpresst, wodurch eine fluiddichte Abdichtung des Lagergehäuses 5 gegenüber der Kartusche 17 erzielt wird. "Fluiddicht" bedeutet vorliegend insbesondere sowohl gasdicht als auch flüssigkeitsdicht. Der Innenraum 19 der Kartusche 17 ist nun über den Luftkanal 15 mit Druck beaufschlagbar.

[0089] Durch die Abdichtung des Kartuschensystems 16 mit Hilfe des O-Rings 26 an dem konusförmigen Ge-

geneingriffsabschnitt 23 ist eine leichte Montage des Kartuschensystems 16 an der Antriebseinrichtung 2 möglich. Bei dem Verdrehen des Kartuschensystems 16 gegenüber dem Lagergehäuse 5 wird das Kartuschensystem 16 aufgrund des Bajonettverschlusses 27 gegen das Lagergehäuse 5 gezogen und dichtet somit mit Hilfe des O-Rings 26 gegenüber der Kartusche 17 ab. Der konusförmige Gegeneingriffsabschnitt 23 ermöglicht ferner eine Zentrierung des Kartuschensystems 16 an dem Lagergehäuse 5.

[0090] Der Gegeneingriffsabschnitt 23 fixiert somit das Kartuschensystem 16 an der Antriebseinrichtung 2. Durch die Verwendung des Bajonettverschlusses 27 wird ein unbeabsichtigtes Lösen des Kartuschensystems 16 von der Antriebseinrichtung 2 zuverlässig verhindert. Die Abdichtung erfolgt über den konusförmigen Eingriffsabschnitt 22 und den konusförmigen Gegeneingriffsabschnitt 23 sowie den O-Ring 26. Mit Hilfe des Bajonettverschlusses 27 kann ein gleichmäßiger Druck auf die Kartusche 17 ausgeübt werden, so dass die Stirnseiten 30, 31 gegeneinandergespreßt werden. Die Geometrie des Gegeneingriffsabschnitts 23 ist an den Eingriffsabschnitt 22 der Kartusche 17 angepasst.

[0091] Die Fig. 8 zeigt eine weitere schematische perspektivische Ansicht der Exzentrerschneckenpumpe 1, wobei die Kartusche 17 nicht gezeigt ist. Wie zuvor erwähnt, ist zwischen der Rotoreinheit 8, insbesondere der Flexwelle 9, und der Antriebswelle 7 eine Schnittstelle 32 (Fig. 10 und 11) vorgesehen. Wie die Fig. 10 und 11 zeigen, umfasst die Schnittstelle 32 zwei einander gegenüberliegend angeordnete Schlüsselflächen 33 sowie mehrere elastisch verformbare Armabschnitte 34, 35. Dabei können, wie in der Fig. 10 gezeigt, zwei derartige Armabschnitte 34, 35 vorgesehen sein.

[0092] Wie die Fig. 11 zeigt, können jedoch auch beispielsweise vier Armabschnitte 34 bis 37 vorgesehen sein. Zwischen den Armabschnitten sind Schlitze 38, 39 vorgesehen. Dies ermöglicht eine elastische Verformung der Armabschnitte 34 bis 37. An den Armabschnitten 34 bis 37 ist eine ringförmig umlaufende Rastnase 40 vorgesehen. Die Rastnase 40 ist an den Schlitzen 38, 39 unterbrochen. Das Vorsehen von zwei Schlitzen 38, 39 beziehungsweise von vier Armschnitten 34 bis 37 ist optional und ist insbesondere für Rotoreinheiten 8 geeignet, die aus einem härteren Kunststoff gefertigt sind.

[0093] Wie die Fig. 12 zeigt, umfasst die Antriebswelle 7 eine zu der Schnittstelle 32 korrespondierende Gegenschnittstelle 41. Die Gegenschnittstelle 41 umfasst zu den Schlüsselflächen 33 korrespondierende Schlüsselflächen 42, 43. Die Schlüsselflächen 33 und die Schlüsselflächen 42, 43 dienen der Drehmomentübertragung von der Antriebswelle 7 auf die Flexwelle 9. Die Gegenschnittstelle 41 umfasst ferner einen Absatz 44, der als umlaufende Ringnut ausgebildet ist. In den Absatz 44 greift die Rastnase 40 formschlüssig ein.

[0094] Zum Verbinden der Rotoreinheit 8 mit der Antriebseinrichtung 2 wird die Schnittstelle 32 der Rotoreinheit 8 in die Schnittstelle 41 der Antriebswelle 7 einge-

schoben, wie in den Fig. 8 und 9 gezeigt. Dabei verformen sich die Armabschnitte 34 bis 37 der Schnittstelle 32 federelastisch, bis die Rastnase 40 in den Absatz 44 der Gegenschnittstelle 41 formschlüssig einrastet. Zum Trennen der Rotoreinheit 8 von der Antriebseinrichtung 2 wird die Rotoreinheit 8 aus der Antriebswelle 7 herausgezogen, so dass sich die Schnittstelle 32 und die Gegenschnittstelle 41 voneinander trennen.

[0095] Dabei kann, für den Fall, dass die Rotoreinheit 8 ein Einwegartikel ist, die Rastnase 40 von der Schnittstelle 32 abgesichert werden oder abbrechen. Hierdurch ist eine erneute Verbindung der Rotoreinheit 8 mit der Antriebseinrichtung 2 nicht mehr möglich. Für den Fall, dass die Rotoreinheit 8 mehrfach verwendet wird, verformen sich die Armabschnitte 34 bis 37 bei dem Herausziehen der Rotoreinheit 8 aus der Antriebswelle 7 federelastisch, so dass die Rastnase 40 außer formschlüssigen Eingriff mit dem Absatz 44 der Gegenschnittstelle 41 gerät. Die Rotoreinheit 8 kann nun von der Antriebseinrichtung 2 abgezogen werden. Dadurch, dass die Rastnase 40 in diesem Fall nicht absichert, kann die Rotoreinheit 8 auch mehrfach verwendet werden.

[0096] Nun zurückkehrend zu der Fig. 2 umfasst das Kartuschensystem 16 einen in der Kartusche 17 aufgenommenen Stopfen 45. Der Stopfen 45 ist entlang der Längsrichtung L in der Kartusche 17 linear verschieblich gelagert. Das heißt, der Stopfen 45 kann sich in der Kartusche 17 entlang der Längsrichtung L und entgegen der Längsrichtung L bewegen. Durch den Stopfen 45 ist die Rotoreinheit 8, insbesondere der Rotor 10, hindurchgeführt. Hierzu ist ein den Stopfen 45 durchbrechender Rotordurchbruch 46 vorgesehen.

[0097] Das Kartuschensystem 16 mit der Kartusche 17, dem Stator 12 und dem Stopfen 45 bildet bevorzugt ein Disposable beziehungsweise einen Einwegartikel. Das Kartuschensystem 16 kann dabei auch die Rotoreinheit 8, insbesondere den Rotor 10, umfassen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Alternativ kann das Kartuschensystem 16 auch mehrfach verwendet werden. Im letztgenannten Fall kann das Kartuschensystem 16 wieder befüllt werden.

[0098] Einwegprozesslösungen, auch Single-Use-Technologien genannt, werden insbesondere zur Herstellung biopharmazeutischer Produkte verwendet. Hierunter versteht man komplette Lösungen aus Einwegsyste men, welche auch als Single-Use-Systeme bezeichnet werden, für eine gesamte Prozesslinie. Diese kann zum Beispiel Medien- und Pufferherstellung, Bioreaktoren, Zellernte, Tiefenfiltration, Tangentialflussfiltration, Chromatographie und Virusinaktivierung umfassen.

[0099] Für biotechnische Prozesse werden diverse definierte Medien benötigt. Dazu zählen Nährlösungen, Zellen, Puffer zur pH-Wert-Stabilisierung sowie Säuren und Basen für die Einstellung und Regelung des pH-Werts während der Kultivierung. Alle verwendeten Medien müssen vor ihrer Verwendung sterilisiert werden. Dazu kommen in der Biotechnologie im Wesentlichen zwei Verfahren zum Einsatz, die Hitzesterilisation bei

mindestens 121 °C bei 1 bar Überdruck für mindestens 20 min und die Sterilfiltration. Für Medien, die hitzeempfindliche Komponenten, wie Vitamine, Proteine und Peptide enthalten, ist die Sterilfiltration die Methode der Wahl.

[0100] Der Unterschied von Einwegmedien- und Pufferherstellung zu konventionellen Verfahren liegt in der Verwendung entsprechender Einwegprodukte, welche speziell für diesen Zweck entwickelt werden, beispielsweise spezielle Beutel, Einwegmischsysteme und -filter sowie entsprechende Pumpen. Die verwendeten Filter sind im Gegensatz zu konventionellen Filtern vorsterilisiert. Teilweise sind Beutel, Filter und Pumpenköpfe als komplettes Einwegsysteem bereits miteinander verbunden. Das gesamte System wird verbunden und vorsterilisiert geliefert, um Kontaminationen zu vermeiden. Neben den vorgenannten Einwegverfahren, von denen jedes für sich genommen auf einer verfahrenstechnischen Grundoperation beruht, wurden in der Welt der biopharmazeutischen Einwegproduktion spezielle Methoden und Geräte entwickelt, die überwiegend nur hier zum Einsatz kommen, wie beispielsweise sterile Kupplungen und Schlauchschweißgeräte.

[0101] Die verfügbaren Einwegprozesslösungen sind jede für sich als abgeschlossenes Modul zu betrachten. Im Rahmen eines Einwegproduktionsprozesses werden die für die Erzeugung und Aufreinigung des Zielprodukts notwendigen verfahrenstechnischen Grundoperationen hintereinandergeschaltet. Die vorkonfigurierten Einwegsysteeme, die aus Schläuchen, Einwegtanks, Pumpentöpfen sowie Filtrations- oder Chromatographiemodulen bestehen, sind in sich geschlossen. Zur Verbindung zweier aufeinanderfolgender Verfahrensschritte werden daher sterile Verbindungstechnologien, in der Regel Schlauchverbindungen, benötigt.

[0102] Es existieren einerseits mechanische Einwegkupplungen, andererseits gibt es Geräte, mit welchen thermoplastische Schläuche steril zusammengeschweißt werden oder bestehende Verbindungen durchtrennt und die Schlauchenden verschweißt werden können. Für Verbindungen durch eine Wand hindurch sind spezielle Schnelltransfersysteme entwickelt worden. Gegenwärtig sind die meisten Produktionsprozesse, bei denen Einwegprodukte verwendet werden, noch sogenannte Hybridprozesse, in denen Einwegsysteeme mit konventionellen Systemen aus rostfreiem Stahl und Glas kombiniert werden. Unterschieden wird hierbei zwischen den geschlossenen Systemen, bei denen die Einwegsysteeme in der Reihenfolge der Prozessschritte aneinandergekoppelt sind, und Stationssysteme, bei denen die Zwischenprodukte mittels mobiler Behälter zum nächsten Prozessschritt transportiert werden.

[0103] Der Begriff "Single Use" (häufig auch als "Disposable" bezeichnet) definiert in der biopharmazeutischen Produktion einen Gegenstand, der für den einmaligen Gebrauch bestimmt ist. In der Regel besteht dieser aus einem Kunststoffmaterial, wie beispielsweise Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Poly-

thersulfon (PESU), Polyoxymethylen (POM), Polypropylen (PP), Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyvinylchlorid (PVC), Celluloseacetat (CA) oder Ethylenvinylacetat (EVA), und wird nach seinem Gebrauch entsorgt. Demzufolge ist unter Single-Use-Technologie (SUT) eine auf Single-Use-Systemen (SUS) basierende Technologie zu verstehen.

[0104] Wie die Fig. 13 zeigt, umfasst der Stopfen 45 den Rotordurchbruch 46, durch den die Rotoreinheit 8, insbesondere der Rotor 10, hindurchgeführt ist. Wie die Fig. 13 weiterhin zeigt, umfasst der Stator 12 ein Innenteil 47, insbesondere ein Elastomerteil, an dem der Durchbruch 13 mit der schneckenförmigen Innengeometrie vorgesehen ist, sowie ein Außenteil 48, welches das Innenteil 47 aufnimmt. Das Außenteil 48 ist rohrförmig und nimmt das Innenteil 47 in sich auf. Das Innenteil 47 ist elastisch verformbar. Beispielsweise kann das Innenteil 47 aus einem thermoplastischen Elastomer (TPE) und das Außenteil 48 aus einem Polyurethan (PU) gefertigt sein.

[0105] Der Stator 12 kann ein einteiliges oder ein mehrteiliges Bauteil sein. Beispielsweise kann das Innenteil 47 in das Außenteil 48 eingepresst sein. Alternativ können das Innenteil 47 und das Außenteil 48 auch als einteiliges Bauteil in einem Zweikomponenten-Spritzgussverfahren hergestellt sein. Beispielsweise ist das Elastomerteil 47 aus einem Flüssigsilikon oder LSR gefertigt. Das Außenteil 48 kann aus einem beliebigen thermoplastischen Kunststoff, wie beispielsweise PE, ABS, PP oder dergleichen gefertigt sein. Alternativ kann auch das Elastomerteil 47 aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial gefertigt sein.

[0106] Beispielsweise ist der Stator 12 in die Kartusche 17 eingeschoben, eingeclipst, eingeklebt oder auf sonstige Art und Weise mit dieser verbunden. Insbesondere kann der Stator 12, wie zuvor erwähnt, einteilig, insbesondere materialeinstückig, mit der Kartusche 17 ausgeführt sein. Der Stator 12 kann jedoch auch aus der Kartusche 17 entnehmbar sein.

[0107] Mit Hilfe der Luftzuführung 14 kann der Stopfen 45 mit einem Überdruck beaufschlagt werden. Hierbei kann an der Luftzuführung 14 ein Sterilfilter oder Feuchtigkeitsfilter vorgesehen sein. Dieser kann sowohl innerhalb des Lagergehäuses 5 als auch außerhalb, beispielsweise in der Luftzuführung 14, vorgesehen sein.

[0108] Nun zurückkehrend zu dem Stopfen 45 umfasst dieser, wie in den Fig. 14 und 15 gezeigt, eine zylinderförmige oder walzenförmige Geometrie. Insbesondere ist der Stopfen 45 rotationssymmetrisch zu einer Mittel- oder Symmetrieachse 49 aufgebaut. Der Stopfen 45 kann beispielsweise aus einem LSR, einem Zweikomponentensilikon, PE, POM, PP, PTFE oder aus einem Elastomer gefertigt sein. Der Stopfen 45 kann auch aus einem porösen, offenporigen, gasdurchlässigen Werkstoff, wie beispielsweise PTFE oder PE, gefertigt sein. Dadurch können in dem Medium eingeschlossene Gasblasen über den porösen Stopfen 45 entweichen. Die Porosität des Werkstoffs liegt beispielsweise im Bereich

von 1 μm bis 50 nm, bevorzugt im Bereich von 10 μm bis 50 nm, weiter bevorzugt im Bereich von 20 μm bis 50 nm. Somit kann das Medium selbst nicht durch den Stopfen 45 entweichen. Alternativ kann der Stopfen 45 auch eine eingebaute Membran umfassen.

[0109] Der Stopfen 45 umfasst dem Stator 12 abgewandt eine vollständig um die Symmetrieachse 49 umlaufende erste Dichtlippe 50. Die erste Dichtlippe 50 liegt innenseitig an der Kartusche 17 an. Der ersten Dichtlippe 50 abgewandt umfasst der Stopfen 45 eine zweite Dichtlippe 51, welche ebenfalls innenseitig an der Kartusche 17 anliegt. Die zweite Dichtlippe 51 ist mediumseitig platziert. Die erste Dichtlippe 50 ist mediumabgewandt platziert. Die zweite Dichtlippe 51 hat eine Abstreiffunktion und weist eine größere Steifigkeit auf als die erste Dichtlippe 50. Entlang der Symmetrieachse 49 betrachtet erstreckt sich die flexiblere erste Dichtlippe 50 weiter aus dem Stopfen 45 heraus als die zweite Dichtlippe 51.

[0110] Der Rotordurchbruch 46 umfasst mehrere um die Symmetrieachse 49 umlaufende Ringnuten 52, 53, welche zusammen eine Labyrinthdichtung 54 bilden, um die Flexwelle 9 und/oder den Rotor 10 gegenüber dem Stopfen 45 fluiddicht abzudichten. Bei einer exzentrischen Bewegung der Flexwelle 9 in dem Rotordurchbruch 46 wird verdrängtes Stopfenmaterial in die Ringnuten 52, 53 eingedrückt. Die Anzahl der Ringnuten 52, 53 ist beliebig. Beispielsweise können zwei derartige Ringnuten 52, 53 vorgesehen sein. Es kann jedoch auch nur eine Ringnut 52, 53 vorgesehen sein.

[0111] Oberseitig, das heißt dem Medium abgewandt, umfasst der Stopfen 45 einen vollständig um die Symmetrieachse 49 herum verlaufenden Versteifungsring 55, welcher von dem Rotordurchbruch 46 durchbrochen wird. In einem Übergang zwischen dem Versteifungsring 45 und dem Rotordurchbruch 46 ist eine Verrundung 56 vorgesehen, welche ein Einführen der Rotoreinheit 8 in den Rotordurchbruch 46 erleichtert.

[0112] Dem Medium zugewandt, das heißt dem Versteifungsring 55 abgewandt, ist ein Druckring 57 vorgesehen. Der Druckring 57 schnürt sich um die Rotoreinheit 8 ein und dichtet gegenüber dieser ab. Der Druckring 57 weist die Form eines halbierten O-Rings auf. Der Rotordurchbruch 46 ist mit Hilfe einer Membran 58 verschlossen, welche mit dem Druckring 57 verbunden ist. Die Membran 58 kann mit Hilfe des Rotors 10, insbesondere mit Hilfe der Spitze 11 des Rotors 10, durchstoßen werden. Der Druckring 57 sorgt bei einem Durchstoßen der Membran 58 dafür, dass der Stopfen 45 nicht weiter einreißt.

[0113] Wie die Fig. 16 zeigt, umfasst die Membran 58 mehrere Membranabschnitte 59 bis 62. Die Anzahl der Membranabschnitte 59 bis 62 ist beliebig. Beispielsweise können zwei, drei oder vier Membranabschnitte 59 bis 62 vorgesehen sein. Zwischen den Membranabschnitten 59 bis 62 ist eine Perforation 63 vorgesehen, welche kreuzförmig ist. Die Perforation 63 umfasst einen ersten Perforationsabschnitt 64 und einen zweiten Perforationsabschnitt 65, welche senkrecht zueinander platziert sind

und die kreuzförmige Perforation 63 bilden. Durch das Vorsehen der Perforation 63 kann verhindert werden, dass sich Teile der Membran 58 bei dem Durchstoßen derselben mit Hilfe des Rotors 10 ablösen.

[0114] Der Stopfen 45 dichtet sowohl an der ersten Dichtlippe 50 als auch an der zweiten Dichtlippe 51 mit einer Überdeckung ab. Das heißt, die Dichtlippen 50, 51 sind in der Kartusche 17 radial verpresst. Zugleich wird eine Abstreiffunktion zur Seite des Mediums und innenseitig zu der Kartusche 17 verwirklicht.

[0115] Der Stopfen 45 beziehungsweise das für den Stopfen 45 verwendete Material kann einen Indikator umfassen, welcher seinen Zustand bei einer Benutzung oder bei einer gewissen Zeit der Benutzung des Stopfens 45 ändert. Der Indikator kann beispielsweise ein Farbstoff sein. Das heißt, der Stopfen 45 wechselt seine Farbe bei einer einmaligen Verwendung. Beispielsweise kann sich der Stopfen 45 bei Kontakt mit Luft oder Feuchtigkeit oder dem Medium verfärben. Beispielsweise verfärbt sich der Stopfen 45 nach einer gewissen Zeit von beispielsweise acht Stunden.

[0116] Die Fig. 17 und 18 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Stopfens 45. Der Stopfen 45 gemäß den Fig. 17 und 18 ist insbesondere für nieder- bis mittelviskose Medien geeignet. Der Stopfen 45 umfasst, wie zuvor erwähnt, zwei Dichtlippen 50, 51. Im Unterschied zu dem Stopfen 45 gemäß den Fig. 14 bis 16 umfasst der Stopfen 45 gemäß den Fig. 17 und 18 drei Ringnuten 52, 53, von denen in der Fig. 18 nur zwei mit einem Bezugszeichen versehen sind. Mediumzugewandt umfasst der Stopfen 45 einen sich aus dem Stopfen 45 herauswölbenden Konusabschnitt 66. Bei der Verwendung des Stopfens 46 gemäß den Fig. 17 und 18 weist der Stator 12 eine zu dem Konusabschnitt 66 des Stopfens 45 korrespondierende konusförmige Geometrie, insbesondere einen Gegenkonusabschnitt 67, auf, wie beispielsweise in der Fig. 13 gezeigt ist.

[0117] Die Fig. 19 und 20 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Stopfens 45. Im Unterschied zu den zuvor erläuterten Stopfen 45 umfasst der Stopfen 45 gemäß den Fig. 19 und 20 nur eine mediumzugewandte Dichtlippe 51. Ferner sind an dem Rotordurchbruch 46 keine wie zuvor erwähnten Ringnuten 52, 53 vorgesehen. Der Stopfen 45 gemäß den Fig. 19 und 20 ist insbesondere für nieder- bis hochviskose Medien geeignet. Besonders bevorzugt ist der Stopfen 45 jedoch für hochviskose Medien geeignet. Der Rotordurchbruch 46 ist in diesem Fall als Stufenbohrung ausgeführt.

[0118] Die Fig. 21 und 22 zeigen eine weitere Ausführungsform eines Stopfens 45. Der Stopfen 45 gemäß den Fig. 21 und 22 ist insbesondere für nieder- bis hochviskose Materialien geeignet. Der Stopfen 45 gemäß den Fig. 21 und 22 unterscheidet sich von dem Stopfen 45 gemäß den Fig. 19 und 20 dadurch, dass der Rotordurchbruch 46 derart ausgeführt ist, dass der Stopfen 45 nur im Bereich der dünnwandigen Membran 58 in Kontakt mit dem Stopfen 45 ist. Der Stopfen 45 umfasst nur eine umlaufende Dichtlippe 51, die dem Medium zugewandt

ist. In diesem Fall ist der Stopfen 45 bevorzugt aus einem besonders elastischen Material gefertigt.

[0119] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 kann insbesondere für die additive oder generative Fertigung verwendet werden. Das heißt, die Exzentrerschneckenpumpe 1 ist ein 3D-Druckkopf oder kann als solcher bezeichnet werden. Der 3D-Druck ist eine umfassende Bezeichnung für alle Fertigungsverfahren, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen und so dreidimensionale Gegenstände erzeugt werden können. Dabei erfolgt der schichtweise Aufbau computergesteuert aus einem oder mehreren flüssigen oder festen Werkstoffen nach vorgegebenen Maßen und Formen.

[0120] Bei dem Aufbau finden physikalische oder chemische Härtungs- oder Schmelzprozesse statt. Typische Werkstoffe für das 3D-Drucken sind Kunststoffe, Kunstharze, Keramiken und Metalle. Inzwischen wurden auch Carbon- und Graphitmaterialien für den 3D-Druck von Teilen aus Kohlenstoff entwickelt. Obwohl es sich um ein urformendes Verfahren handelt, sind für ein konkretes Erzeugnis keine speziellen Werkzeuge erforderlich, die die jeweilige Geometrie des Werkstücks gespeichert haben, wie beispielsweise Gussformen. 3D-Drucker werden in der Industrie, im Modellbau und der Forschung zur Fertigung von Modellen, Mustern, Prototypen, Werkzeugen, Endprodukten oder dergleichen eingesetzt. Ferner werden diese auch für die private Nutzung verwendet. Daneben gibt es Anwendungen im Heim- und Unterhaltungsbereich, dem Baugewerbe sowie in der Kunst und Medizin.

[0121] Der Einsatz dieser Verfahren erfolgt bei der parallelen Fertigung sehr kleiner Bauteile in größeren Stückzahlen, für Unikate bei Schmuck oder in der Medizin und Dentaltechnik sowohl in der Kleinserienfertigung als auch in der Einzelfertigung von Teilen mit einer hohen geometrischen Komplexität, auch mit zusätzlicher Funktionsintegration. Im Gegensatz zum Urformen, Umformen oder subtraktiven Fertigungsverfahren, wie beispielsweise Trennen, erhöht sich beim 3D-Druck die Wirtschaftlichkeit mit steigender Komplexität der Bauteilgeometrie und sinkender benötigter Stückzahl. In den letzten Jahren wurden die Anwendungsgebiete für diese Fertigungsverfahren auf weitere Felder ausgedehnt. 3D-Drucker dienen zunächst vor allem der Herstellung von Prototypen und Modellen, dann der Herstellung von Werkzeugen und schließlich von Fertigteilen, von denen nur geringe Stückzahlen benötigt werden.

[0122] Einige grundlegende Vorteile gegenüber konkurrierenden Herstellungsverfahren führen zu einer zunehmenden Verbreitung der Technik, auch in der Serienproduktion von Teilen. Gegenüber dem Spritzgussverfahren hat das 3D-Drucken den Vorteil, dass das aufwendige Herstellen von Formen und das Formenwechseln entfällt. Gegenüber allen materialabtragenden Verfahren, wie Schneiden, Drehen, Bohren oder dergleichen, hat das 3D-Drucken den Vorteil, dass zusätzliche Bearbeitungsschritte nach dem Urformen entfallen. Meist ist der Vorgang energetisch günstiger, insbeson-

dere wenn das Material nur einmal in der benötigten Größe und Masse aufgebaut wird. Wie bei anderen automatisierten Verfahren kann je nach Anwendungsbereich jedoch eine Nachbearbeitung notwendig sein.

[0123] Weitere Vorteile bestehen darin, dass unterschiedliche Bauteile auf einer Maschine gefertigt und komplizierte Geometrien erzeugt werden können. Die Verwendung der Exzentrerschneckenpumpe 1 für den 3D-Druck ist ein extrusionsbasiertes Verfahren. Mit Hilfe der Exzentrerschneckenpumpe 1 lassen sich beispielsweise Silikone, Polyurethane, Keramik- und Metallpasten, Epoxidharze sowie Acrylate verarbeiten.

[0124] Die Vorteile gegenüber anderen Technologien, die in der Lage sind, Flüssigkeiten zu drucken, bestehen in der Anwendbarkeit für hohe Viskositäten, der hohen Präzision und Prozessstabilität, dem großen verwendbaren Materialspektrum und der hohen Auftragsgeschwindigkeit. Andere Technologien sind auf teilweise starke Materialanpassungen angewiesen, um einen sinnvollen Druckprozess zu bewerkstelligen. Lichtbasierte Technologien für Flüssigkeiten sind beispielsweise immer von der Anwesenheit eines Photonen-Vernetzers abhängig, wohingegen die Exzentrerschneckenpumpe 1 völlig unabhängig vom Härtungsmechanismus drucken kann.

[0125] Insbesondere kann die Exzentrerschneckenpumpe 1 für das sogenannte Bioprinting eingesetzt werden. Das Anwendungsgebiet des Bioprinting ist noch sehr jung und stellt den neuesten Schritt in der Zellkulturtechnik dar. Es ist als Sonderform der additiven Fertigung an der Schnittstelle zwischen Medizintechnik und Biotechnologie zu sehen. Oft wird das Thema "Bioprinting" mit Worten zum großen Bedarf an Spenderorganen eingeleitet. Es sei unverzichtbar, dass in Zukunft Gewebe und Organe künstlich hergestellt werden, um den enormen Bedarf zu decken. Diese Vision liegt realistisch betrachtet noch in weiter Ferne, so sie denn jemals Realität werden sollte.

[0126] Nichtsdestotrotz rückt der Einsatz von einfacheren Gewebekonstrukten immer näher. Denkbar sind beispielsweise Knorpelimplantate oder nachgebildete Hautpartien zur schnelleren Wundversorgung. Ferner sind auch Knochenwachse und Knochenersatzmaterialien möglich. Bereits in Verwendung sind individuell angefertigte Knochenimplantate aus körperkompatiblen Materialien. Dies ist jedoch nicht als Bioprinting im engeren Sinne zu sehen, da keine biologischen Materialien verwendet werden.

[0127] Großes Potenzial ist im Forschungsfeld des "Drug Discovery" zu sehen. Hier können innerhalb kürzester Zeit Kenntnisse zu Nebenwirkungen und Wechselwirkungen verschiedener Wirkstoffe gewonnen werden. Hierzu werden "Mini-Organ" gedruckt, die alle wesentlichen Funktionen eines realen Organs abbilden können. Über Techniken der Mikrofluidik können diese Mini-Organ zu Multi-Organ-Systemen zusammengeschlossen werden und somit systemische Auswirkungen von Wirkstoffen getestet werden, ohne dass Tierversu-

che benötigt werden.

[0128] Beim Bioprinting werden mit Hilfe der Exzentrerschneckenpumpe 1, insbesondere mit Hilfe eines Bioprinters, zellbeladene Gele oder Matrizen zur Erhaltung und Kultivierung derselben erzeugt. Dies geschieht durch einen schichtweisen Aufbau, welcher aus der additiven Fertigung bekannt ist. Da die meisten Medien beim Bioprinting mit lebenden Zellen beladen sind, die nur mit erheblichem Zeit- und Kostenaufwand hergestellt werden können, ist eine schonende Ausbringung unerlässlich. Der Stress auf die ausgebrachten Zellen steigt mit der Zelldichte und der Viskosität im Medium an. Für sinnvolle Konstrukte sind jedoch eine möglichst hohe Zelldichte und Standfestigkeit erforderlich. Es entsteht also ein Spannungsfeld aus Zellkonzentration und Ausbringungstechnologie.

[0129] Die Besonderheit der Exzentrerschneckenpumpe 1 besteht in der Ausführung des Kartuschensystems 16 als Einmalartikel. Dabei wird das den Stator 12 beinhaltende Kartuschensystem 16 nach einmaligem Gebrauch ausgetauscht. Die Antriebseinrichtung 2 selbst verbleibt. Nötig dabei ist auch ein Tausch des Stopfens 45, der Teil des Kartuschensystems 16 ist. Möglich ist auch ein Austausch des Rotors 10, für den Fall, dass dieser Teil des Kartuschensystems 16 ist.

[0130] Die Verwendung des Kartuschensystems 16 als Single-Use-Druckkopf hat gegenüber etablierten Methoden viele Vorteile. Es kann eine hohe Präzision und Auflösung bei der Auftragung erreicht werden. Prozessschwankungen werden ausgeglichen und ermöglichen gleichbleibende und reproduzierbare Druckergebnisse. Umgebungsparameter werden nivelliert. Es ist eine produktschonende Förderung von nieder- bis hochviskosen Medien möglich. Es erfolgt kein Verstopfen einer Dosiernadel.

[0131] Es ergibt sich kein Kompromiss aus einer zellschonenden Auftragung und Präzision. Die Auftragung kann pulsationsfrei erfolgen. Es ist ein aktiver Rückzug von Medium in das Kartuschensystem 16 möglich, um Fadenbildung oder Nachtropfen zu unterbinden. Die hygienegerechte Umsetzung beziehungsweise Sterilisation ermöglicht einen kontaminationsfreien Prozess. Dies ist durch den einmaligen Gebrauch gewährleistet. Ein geringes Totvolumen ermöglicht die nahezu vollständige Extrusion des Mediums. Es ist eine einfache Integration in bestehende Bioprinter möglich. Die Auslegung erfordert keine separate Steuerung und ist geometrisch für Bioprinter optimiert. Es ist einfaches Handling ohne zusätzliches Werkzeug möglich.

[0132] Mit Hilfe des Stopfens 45 ist sowohl eine Abdichtung des Innenraums 19 der Kartusche 17 zur Umgebung hin möglich als auch ein Schutz der Antriebseinheit 3 vor Verschmutzungen mit Medium gegeben. Dadurch, dass die Zufuhr des Mediums nicht über eine Schlauch- oder Rohrleitung erfolgt, sondern dieses direkt in dem Kartuschensystem 16 aufgenommen ist, kann das Totvolumen reduziert werden, da das Medium sehr kostspielig ist und bereits geringste Mengen zu wertvoll

sind, um sie als Totvolumen zu verlieren. Es ist eine verlustfreie Zuführung und eine zumindest nahezu vollständige Entleerbarkeit des Kartuschensystems 16 gewährleistet.

[0133] Da das Kartuschensystem 16 ein Einmalartikel ist, kann dieses gut sterilisiert werden. Dadurch, dass das Kartuschensystem 16 austauschbar ist, ist eine Reinigung der Antriebseinrichtung 2 selbst nicht erforderlich. Es ist also keine vollständige Zerlegung der Antriebseinrichtung 2 zur Reinigung der Exzentrerschneckenpumpe 1 nötig. Das Kartuschensystem 16 kann sehr einfach und schnell gewechselt werden, wodurch die Exzentrerschneckenpumpe 1 in kürzester Zeit wieder einsatzbereit ist.

[0134] Biologische Medien werden üblicherweise in einem Arbeitsbereich von + 4 °C bis + 40 °C dosiert, da die meisten Zellen nur in einem schmalen Temperaturbereich lebensfähig sind. Die zu verdruckenden Medien unterliegen sehr oft einem temperaturgesteuerten Gelierrungsmechanismus, der für die Formstabilität beim Drucken sorgt. Hierzu ist eine präzise Temperaturkontrolle nötig. Eine Kühlung ist ebenso wichtig, damit einige Zelltypen nicht absterben und bestimmte Gele gedruckt werden können.

[0135] Mit Hilfe des exzentrisch abdichtenden Stopfens 46 ist eine Abdichtung des Mediums gegenüber dem Innenraum 19 möglich. Dies führt zu einer Kontaminationsfreiheit und gewährleistet, dass empfindliche Bauteile, beispielsweise die Antriebseinheit 3, geschützt sind. Der Stopfen 45 dient nicht nur zur Abdichtung, sondern erfüllt auch die Funktion der Kraftübertragung auf das Medium, um einen Vordruck für die Dosierung desselben zu liefern. Dieser Vordruck kann beispielsweise durch über die Luftzuführung 14 zugeführte Druckluft oder eine Feder aufgebracht werden.

[0136] Die Fig. 23 zeigt schematisch ein Befüllkonzept zum Befüllen des Kartuschensystems 16. Zunächst wird der Stopfen 45 in die Kartusche 17 eingeschoben. Dabei ist die Membran 58 des Stopfens 45 dem Stator 12 zugewandt. Der Stopfen 45 wird so weit in die Kartusche 17 eingeschoben, bis der Stopfen 45 an dem Stator 12 anliegt.

[0137] Anschließend wird eine mit einem Medium M befüllte Spritze 68 über einen Adapter 69 mit dem Luer-Lock-Anschluss 18 der Kartusche 17 verbunden. Das Kartuschensystem 16 wird nun mit dem Medium M befüllt, wobei sich der Stopfen 45 von dem Stator 12 weg bewegt. Sobald das Kartuschensystem 16 mit dem Medium M gefüllt ist, wird das Kartuschensystem 16 mit der Antriebseinrichtung 2 verbunden. Hierbei wird die Membran 58 von dem Rotor 10 durchstoßen. Ferner wird an den Luer-Lock-Anschluss 18 eine Düse 70 angebracht. Mit Hilfe des Bajonettverschlusses 27 wird das Kartuschensystem 16 mit der Antriebseinrichtung 2 verbunden. Das Dosieren des Mediums M kann nun gestartet werden.

[0138] Zum Befüllen der Kartusche 17 und zum Schutz des Mediums M gegen die Umgebung ist es erforderlich, dass der Stopfen 45 geschlossen ist. Dies wird dadurch

gelöst, dass der Stopfen 45 mittig mit der perforierbaren Membran 58 versehen ist. Diese soll nach dem Befüllvorgang des Kartuschensystems 16 auch noch dicht sein, wenn der Rotor 10 von oben die Membran 58 durchstößt. Weiterhin muss der Stopfen 45 während der kompletten Entleerdauer des Kartuschensystems 16 die exzentrische Bewegung des Rotors 10 zulassen und trotzdem dicht bleiben. Dies wird durch eine entsprechende Materialwahl für den Stopfen 45 erzielt.

[0139] Um den Totraum weitgehend zu eliminieren, ist es erforderlich, dass das Medium M in möglichst wenigen Vertiefungen, Hohlräumen oder Hinterschneidungen zurückbleiben kann. Gut geeignet ist daher eine möglichst einfache produktberührende Innengeometrie der Kartusche 17. Daher ist die Kartusche 17 innen auch zylinderförmig ausgebildet. Der potenzielle Nachteil, dass der Rotor 10 durch die Mitte der Kartusche 17 geführt werden muss und damit potenziell Medium M an der Rotoreinheit 8 haften bleiben kann, wird durch die Abstreiffunktion des Stopfens 45 kompensiert. Eine optimale Restentleerung wird durch einen konisch zulaufenden Stator 12 und einen entsprechend geformten Stopfen 45 erreicht, wie dies beispielsweise auch in den Fig. 13 und 18 gezeigt ist.

[0140] Die vollständige Reinigung und Sterilisierbarkeit einer Exzentrerschneckenpumpe unter Berücksichtigung der Durchführbarkeit im Laboralltag ist schwer möglich. Dieses Problem kann jedoch durch die Einführung des Kartuschensystems 16 als Einmalartikel behoben werden. Die einmalige Verwendung der für die Dosierung wesentlichen Pumpenteile garantiert absolute Sicherheit bezüglich Sterilität und Kontaminationsfreiheit. Alle produktberührenden Teile können nach einmaliger Verwendung, das heißt nach einer einmaligen Entleerung des Kartuschensystems 16, getauscht werden. Sowohl der fest mit der Kartusche 17 verbundene Stator 12 als auch der Rotor 10 und der Stopfen 45 können ausgetauscht werden.

[0141] Um die Einmalbenutzung sicherzustellen, können folgende Maßnahmen angesetzt werden. Die Rotor-Stator-Kombination kann für ein geringes Dosiervolumen bis zum Versagen ausgelegt werden. Der Stopfen 45 kann nach einmaligem Gebrauch irreversibel zerstört sein, beispielsweise durch das Durchstoßen der Membran 58. Es ist möglich, den Rotor 10 in der Kartusche 17 einrasten zu lassen, so dass dieser nicht von dem Kartuschensystem 16 trennbar ist. Es ist ein irreversibler Verschluss der Kartusche 17 möglich, so dass der beschädigte Stopfen 45 nicht getauscht werden kann. Ferner ist eine Farbindikation möglich, die eine einmalige Verwendung anzeigt.

[0142] Das Handling des Kartuschensystems 16 ist so weit vereinfacht, dass ein Anwender das Kartuschensystem 16 nur noch befüllen, die Rotoreinheit 8 in die Antriebseinrichtung 2 einstecken und das Kartuschensystem 16 an der Antriebseinrichtung 2 festdrehen muss. Die Zerlegung und der Zusammenbau sind werkzeuglos möglich. Das Kartuschensystem 16 kann steril befüllt, betrieben und getauscht werden, ohne dass Rückstände

verbleiben. Nach Gebrauch wird der Rotor 10, insbesondere die Rotoreinheit 8, automatisch beim Abziehen des Kartuschensystems 16 von der Antriebseinrichtung 2 mit entfernt. Das Handling entspricht somit weitgehend dem einer regulären Kartusche. Die Steuerung der Extrusion erfolgt über Schrittmotorsignale eines Controllers. Es wird keine eigene Steuerung benötigt, was das Handling in der Praxis verbessert.

[0143] Um die Exzentrerschneckenpumpe 1 in vorhandenen 3D-Druckern verwenden zu können, ist eine Gewichts- und Größenreduktion wünschenswert. Die größte Einsparung ist durch die Auswahl einer geeigneten Antriebseinheit 3 möglich. Da die Abdichtung der Antriebseinheit 3 keinen hohen Drücken standhalten muss, kann diese auch kleiner dimensioniert werden. Die Materialien für die Antriebseinrichtung 2 werden dahingehend gewählt, dass diese möglichst leicht sind. Das Gehäuse 4 kann teilweise aus Metall oder aus Kunststoff gefertigt sein. Da die Komponenten Rotor 10, Stator 12, Stopfen 45 und Kartusche 17 aus Kunststoff gefertigt sind, verringert sich das Gewicht nochmals zusätzlich.

[0144] Die Temperaturregulation des Mediums M kann über ein externes Element erfolgen, das auf das Kartuschensystem 16 aufgesteckt werden kann. Die Kühlung oder Erwärmung erfolgt direkt an einer Außenfläche der Kartusche 17 und kann über eine angepasste Form über die gesamte Länge der Kartusche 17 konstant gehalten werden. Zwischen der Antriebseinheit 3 und dem Kartuschensystem 17 besteht keine Wärmebrücke, wodurch sich die Erhöhung der Motortemperatur nicht unmittelbar auf den Kartuscheninhalt auswirkt. Dies wird zum einen durch den verhältnismäßig großen Abstand der Antriebseinheit 3 zu dem Kartuschensystem 16 umgesetzt, zum anderen durch eine geeignete Werkstoffauswahl. Kunststoff verhindert die Konduktion von der Antriebseinheit 3 zu dem Medium M. An der Antriebseinheit 3 vorgesehenes Metall fördert die Wärmeabgabe an die Umgebung.

[0145] Neben dem Einsatz der Exzentrerschneckenpumpe 1 im Bereich des Bioprintings sind noch weitere Einsatzgebiete denkbar. In der additiven Fertigung muss sich der Einsatz der Exzentrerschneckenpumpe 1 nicht auf das Bioprinting beschränken. Der Druck von Materialien, wie Silikonen, Epoxidharzen, Polyurethanen, Keramik-, Metall- und Lotpasten ist ebenfalls möglich. Mit einer kompakten Bauform ist es auch denkbar, den Markt für Amateur-3D-Drucker zu erschließen.

[0146] Eine weitere mögliche Anwendung stellt den Druck von Fleischersatzprodukten dar. Hier gelten ebenfalls strenge hygienische Vorschriften. Viele verschiedene Materialien kommen zum Einsatz, und die Viskosität kann sehr hoch sein. Dabei ist es unerheblich, ob die Ersatzprodukte direkt über tierische Quellen generiert wurden oder durch pflanzliche Quellen nachgebildet oder ersetzt werden.

[0147] Ferner ist auch ein Einsatz in der chemischen Industrie möglich. Manche Chemikalien eignen sich aufgrund ihrer Neigung zum Verkleben grundsätzlich nicht zum Verdrucken mit Exzentrerschneckenpumpen. Bei-

spielsweise stellen Cyanoacrylate ein Problem dar, da diese in der Gegenwart von Feuchtigkeit aushärten und die Exzentrerschneckenpumpe komplett zerstören können. Ein abgeschlossenes System in Form des zuvor erläuterten Kartuschensystems 16, das bei einem Störfall ohne größeren Schaden schnell getauscht werden kann, ist von Vorteil.

[0148] Auch in einer Laborumgebung, in der kleine Mengen getestet werden und schnelle Produktwechsel erfolgen, ist der Einsatz des Kartuschensystems 16 sinnvoll. Werden beispielsweise verschiedene Formulierungen einer Klebstoffverbindung getestet, müsste bei einer Exzentrerschneckenpumpe ohne ein derartiges Kartuschensystem 16 immer die gesamte Exzentrerschneckenpumpe zerlegt und gereinigt werden. Da die Anforderungen bei Klebstoffen an die Sterilität nicht gegeben sind, wäre es auch denkbar, nur die Kartusche 17 und nicht die Rotoreinheit 8 zu wechseln. Verschiedene Kartuschengrößen sichern die Einsetzbarkeit in unterschiedlichen Gebieten ab.

[0149] In der Medizintechnik wäre unter anderem die Anwendung als Handapplikator denkbar. Zur präzisen Auftragung von Material bei der Wundversorgung, im Körper, bei Operationen, bei zahnmedizinischen Behandlungen oder zur Abgabe von Medikamenten kann das Kartuschensystem 16 Anwendung finden. Eine Schnittstelle von additiver Fertigung und Medizintechnik ist beispielsweise der Druck von Tabletten. Durch die individuelle Erstellung von Tabletten mit patientenspezifischen Wirkstoffen und Wirkstoffgehalten können Probleme mit Wechselwirkungen, Über- und Unterdosieren sowie Vergessen der Einnahme entgegengewirkt werden. Auch für den Druck von Tabletten kann die Exzentrerschneckenpumpe 1 eingesetzt werden.

[0150] Die Fig. 24 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform einer Exzentrerschneckenpumpe 1. Die Fig. 25 zeigt die Detailansicht C gemäß der Fig. 24. Die Exzentrerschneckenpumpe 1 gemäß der Fig. 24 unterscheidet sich von der Exzentrerschneckenpumpe 1 gemäß der Fig. 1 und 2 nur dadurch, dass das Kartuschensystem 16 ein Federelement 71 aufweist, welches zwischen dem Stopfen 45 und dem Lagergehäuse 5 angeordnet ist. Beidseitig des Federelements 71 sind ringförmige Druckstücke 72, 73 vorgesehen. Zusätzlich ist noch eine Druckbeaufschlagung über die Luftzuführung 14 möglich. Der Innenraum 19 der Kartusche 17 kann auch mit einem Unterdruck, insbesondere einem Vakuum, beaufschlagt sein.

[0151] Im Unterschied zu der Exzentrerschneckenpumpe 1 gemäß den Fig. 1 und 2 wird anstatt der Druckbeaufschlagung des Stopfens 45 mit Luft diese Aufgabe von dem Federelement 71 übernommen. Das Federelement 71 umfasst eine lineare Kennlinie. Die Kraftausübung auf den Stopfen 45 kann zum einen über Luftdruck erfolgen, mit Hilfe einer Federkraft des Federelements 71 oder mit Hilfe eines nicht gezeigten Spindeltriebs. Im letztgenannten Fall ist ein exzentrischer Einsatz im Stopfen 45 vorgesehen. Die Steigungshöhe dieses exzentri-

schen Einsatzes ist der volumetrischen Menge angepasst und somit auch der Stopfengeschwindigkeit. Das heißt, der Stopfen 45 ist zwangsgeführt.

[0152] Wie die Fig. 25 zeigt, ist eine Gleitbuchse 74 zum Lagern der Antriebswelle 7 in dem Lagergehäuse 5 vorgesehen. Die Gleitbuchse 74 umfasst einen ersten Dichtring 75 sowie einen zweiten Dichtring 76. Es kann auch lediglich ein Dichtring 75, 76 vorgesehen sein. Der Dichtring 75 dichtet gegen ein Vakuum in den Innenraum 19 ab.

[0153] Die Fig. 26 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kartuschensystems 16. Die Fig. 27 zeigt die Detailansicht D gemäß der Fig. 26. Bei dieser Weiterbildung des Kartuschensystems 16 sind innenseitig an der Kartusche 17 Rasthaken oder Schnapphaken 77, 78 vorgesehen. Ferner ist ein die Kartusche 47 verschließender Deckel 79 vorgesehen. Der Deckel 79 kann plattenförmig sein und umfasst einen mittige Durchbruch 80, durch den die Rotoreinheit 8 hindurchgeführt ist. Der Deckel 79 umfasst einen umlaufenden Eingriffsabschnitt 81, welcher die Rasthaken 77, 78 hintergreift. Das heißt, der Deckel 79 kann, wie in der Fig. 27 mit Hilfe von Pfeilen angedeutet, in die Kartusche 17 eingedrückt werden, wobei der Eingriffsabschnitt 81 hinter die Schnapphaken 77, 78 einrasten. Der Deckel 79 ist nun nicht mehr von der Kartusche 17 trennbar.

[0154] An der Rotoreinheit 8, insbesondere an der Flexwelle 9, können Rasthaken oder Schnapphaken 82, 83 vorgesehen sein. Die Anzahl der Schnapphaken 82, 83 ist beliebig. Die Schnapphaken 82, 83 können den Deckel 79 hintergreifen. Insbesondere ragen die Schnapphaken 82, 83 radial weiter aus der Rotoreinheit 8 heraus als ein Durchmesser des Durchbruchs 80 groß ist. Die Rotoreinheit 8 kann durch den Durchbruch 80 hindurchgeführt werden. Sobald die Schnapphaken 82, 83 den Durchbruch 80 durchquert haben, rasten diese hinter den Deckel 79 ein. Nun ist auch die Rotoreinheit 8 nicht mehr von dem Kartuschensystem 16 trennbar.

[0155] Das heißt, das Kartuschensystem 16 und sämtliche Bauteile des Kartuschensystems 16 können tatsächlich nur einmal benutzt werden. Alternativ könnten jedoch auch die Rotoreinheit 8 und der Stopfen 45 gereinigt werden und mehrfach wiederverwendet werden. Durch den Deckel 79 kann jedoch zumindest sichergestellt werden, dass die Kartusche 17 nur einmal verwendet wird. Vorteil hierbei ist bei der Einmalanwendung oder Kontamination, beispielsweise bei toxischen oder krebserregenden Wirkstoffen, wie auch bei der Reinigung und Selbstschutz zu sehen.

[0156] Die Fig. 28 zeigt eine schematische Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform eines Kartuschensystems 16. Das Kartuschensystem 16 gemäß der Fig. 28 ist vollständig gekapselt. Hierzu ist rückseitig an der Kartusche 17 ein Deckel 84 vorgesehen. Der Deckel 84 ist beispielsweise mit der Kartusche 17 verklebt oder verschmolzen. Der Deckel 84 ist fluiddicht mit der Kartusche 17 verbunden.

[0157] Das Kartuschensystem 16 ist somit vollständig gekapselt und umfasst neben der Kartusche 17 den Stator 12, die Rotoreinheit 8 und den Stopfen 45 (nicht gezeigt). Die Schnittstelle 32 der Rotoreinheit 8, insbesondere der Flexwelle 9, ist hierbei als berührungslose Schnittstelle ausgebildet. Insbesondere ist die Schnittstelle 32 an der Flexwelle 9 vorgesehen. Dementsprechend ist eine korrespondierende Gegenschnittstelle an der Antriebseinrichtung 2 vorgesehen. Die Schnittstelle 32 kann beispielsweise eine Magnetkupplung oder Teil einer Magnetkupplung sein.

[0158] Grundsätzlich können alle Ausführungsformen des Kartuschensystems 16 beziehungsweise der Kartusche 17 einen RFID-Chip (Engl.: Radio Frequency Identification) aufweisen. Hierdurch kann insbesondere eine Geometrie des Stators 12 erkannt werden, um beispielsweise dem Stator 12 den passenden Rotor 10 zuordnen zu können. Es ist somit beispielsweise eine Größenerkennung möglich. Ferner ist auch eine Chargenerkennung des in der Kartusche 17 aufgenommenen Mediums M möglich.

[0159] Das Kartuschensystem 16 beziehungsweise die Kartusche 17 kann auch einen QR-Code (Engl.: Quick Response) aufweisen, der beispielsweise in die Kartusche 17 eingelasert ist. Hiermit kann beispielsweise das in der Kartusche 17 aufgenommene Medium M identifiziert werden. Es kann dann beispielsweise eine Information ausgelesen werden, die Rückschlüsse auf den Inhalt der Kartusche 17, nämlich das Medium M, ermöglicht. So ist beispielsweise eine Chargenerkennung, eine Aussage über die Lebensdauer beziehungsweise die Haltbarkeit des Mediums M, eine Produktnachverfolgung oder dergleichen möglich.

[0160] Die Exzentrerschneckenpumpe 1 kann netzbetrieben oder akkubetrieben sein. Das heißt, dass ein Akkubetrieb der Antriebseinheit 3 möglich ist. Hierdurch ist die Exzentrerschneckenpumpe 1 unabhängig von einem Stromnetz. Die Exzentrerschneckenpumpe 1 kann somit autark als Handgerät arbeiten. Beispielsweise kann die Exzentrerschneckenpumpe 1 so zum Dosieren von Lötpaste an einem Handarbeitsplatz eingesetzt werden. Die Exzentrerschneckenpumpe 1 kann so in der Art einer Pipettiereinrichtung oder Pipettierhilfe eingesetzt werden, mit dem Unterschied, dass mit Hilfe der Exzentrerschneckenpumpe 1 auch hochviskose Medien M dosiert werden können. Ferner kann eine derart autark arbeitende Exzentrerschneckenpumpe 1 auch zur Schnellwundversorgung, beispielsweise zur Feldversorgung von Einsatzkräften, in Arztpraxen oder im Operationssaal eingesetzt werden. In diesem Fall können beispielsweise Wachse, insbesondere Knochenwachse, Klebstoffe, Medikamente, Zahnersatzmaterialien, künstliche Haut oder dergleichen dosiert werden.

[0161] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, ist sie vielfältig modifizierbar.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0162]

5	1	Exzentrerschneckenpumpe
	2	Antriebseinrichtung
	3	Antriebseinheit
	4	Gehäuse
	5	Lagergehäuse
10	6	Verbindungselement
	7	Antriebswelle
	8	Rotoreinheit
	9	Flexwelle
	10	Rotor
15	11	Spitze
	12	Stator
	13	Durchbruch
	14	Luftzuführung
	15	Luftkanal
20	16	Kartuschensystem
	17	Kartusche
	18	Luer-Lock-Anschluss
	19	Innenraum
	20	Armabschnitt
25	21	Armabschnitt
	22	Eingriffsabschnitt
	23	Gegeneingriffsabschnitt
	24	Durchbruch
	25	Ringnut
30	26	O-Ring
	27	Bajonettverschluss
	28	Ausnehmung
	29	Ausnehmung
	30	Stirnseite
35	31	Stirnseite
	32	Schnittstelle
	33	Schlüsselfläche
	34	Armabschnitt
	35	Armabschnitt
40	36	Armabschnitt
	37	Armabschnitt
	38	Schlitz
	39	Schlitz
	40	Rastnase
45	41	Gegenschnittstelle
	42	Schlüsselfläche
	43	Schlüsselfläche
	44	Absatz
	45	Stopfen
50	46	Rotordurchbruch
	47	Innenteil
	48	Außenteil
	49	Symmetrieachse
	50	Dichtlippe
55	51	Dichtlippe
	52	Ringnut
	53	Ringnut
	54	Labyrinthdichtung

55 Versteifungsring
 56 Verrundung
 57 Druckring
 58 Membran
 59 Membranabschnitt
 60 Membranabschnitt
 61 Membranabschnitt
 62 Membranabschnitt
 63 Perforation
 64 Perforationsabschnitt
 65 Perforationsabschnitt
 66 Konusabschnitt
 67 Gegenkonusabschnitt
 68 Spritze
 69 Adapter
 70 Düse
 71 Federelement
 72 Druckstück
 73 Druckstück
 74 Gleitbuchse
 75 Dichtelement
 76 Dichtelement
 77 Schnapphaken
 78 Schnapphaken
 79 Deckel
 80 Durchbruch
 81 Eingriffsabschnitt
 82 Schnapphaken
 83 Schnapphaken
 84 Deckel
 A Detailansicht
 B Detailansicht
 C Detailansicht
 D Detailansicht
 L Längsrichtung
 M Medium

Patentansprüche

1. Kartuschensystem (16) für eine Exzentrerschneckenpumpe (1), mit einer Kartusche (17) zum Aufnehmen eines zu dosierenden Mediums (M), einem an der Kartusche (17) vorgesehenen Stator (12), welcher zum Dosieren des Mediums (M) mit einer Rotoreinheit (8) der Exzentrerschneckenpumpe (1) zusammenwirkt, und einem in der Kartusche (17) beweglich gelagerten Stopfen (45) zum fluiddichten Verschließen der Kartusche (17), wobei der Stopfen (45) einen Rotordurchbruch (46) umfasst, durch welchen die Rotoreinheit (8) hindurchführbar ist.
2. Kartuschensystem nach Anspruch 1, wobei der Stator (12) und die Kartusche (17) einstückig, insbesondere materialeinstückig, ausgebildet sind, oder wo-

bei der Stator (12) und die Kartusche (17) form-schlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

- 5 3. Kartuschensystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Rotordurchbruch (46) mit Hilfe einer dem Stator (12) zugewandten Membran (58) verschlossen ist.
- 10 4. Kartuschensystem nach Anspruch 3, wobei die Membran (58) eine Perforation (63) umfasst, wobei die Perforation (63) die Membran (58) bevorzugt in mehrere Membranabschnitte (59 - 62) unterteilt.
- 15 5. Kartuschensystem nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Stopfen (45) einen Druckring (57) umfasst, durch welchen der Rotordurchbruch (46) hindurchgeführt ist und an welchem die Membran (58) vorgesehen ist.
- 20 6. Kartuschensystem nach Anspruch 5, wobei der Stopfen (45) dem Druckring (57) abgewandt einen Versteifungsring (55) umfasst, durch welchen der Rotordurchbruch (46) hindurchgeführt ist.
- 25 7. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei an dem Rotordurchbruch (46) zumindest eine umlaufende Ringnut (52, 53) vorgesehen ist.
- 30 8. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 7, wobei der Stopfen (45) dem Stator (12) abgewandt eine umlaufende erste Dichtlippe (50) umfasst, welche innenseitig an der Kartusche (17) anliegt, und/oder wobei der Stopfen (45) dem Stator (12) zugewandt eine umlaufende zweite Dichtlippe (51) umfasst, welche ebenfalls innenseitig an der Kartusche (17) anliegt.
- 35 9. Kartuschensystem nach Anspruch 8, wobei die zweite Dichtlippe (51) eine größere Steifigkeit als die erste Dichtlippe (50) aufweist.
- 40 10. Kartuschensystem nach Anspruch 8 oder 9, wobei sich die erste Dichtlippe (50) stirnseitig weiter aus dem Stopfen (45) herauserstreckt als die zweite Dichtlippe (51).
- 45 11. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 10, ferner umfassend die Rotoreinheit (8), welche durch den Rotordurchbruch (46) hindurchgeführt ist.
- 50 12. Kartuschensystem nach Anspruch 11, wobei die Rotoreinheit (8) unlösbar mit der Kartusche (17) und/oder dem Stopfen (45) verbunden ist.
- 55 13. Kartuschensystem nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Rotoreinheit (8) vollständig von der Kartusche (17) eingekapselt ist.

14. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 11 - 13, wobei die Rotoreinheit (8) eine Schnittstelle (32) zum Koppeln der Rotoreinheit (8) mit einer Gegenschchnittstelle (41) einer Antriebseinrichtung (2) der Exzentrerschneckenpumpe (1) umfasst. 5
15. Kartuschensystem nach Anspruch 14, wobei die Schnittstelle (32) eine Rastnase (40) umfasst, welche bei einem Verbinden der Rotoreinheit (8) mit der Antriebseinrichtung (2) in die Gegenschchnittstelle (41) einrastet. 10
16. Kartuschensystem nach Anspruch 15, wobei die Schnittstelle (32) mehrere elastisch verformbare Armabschnitte (34 - 37) umfasst, an welchen die Rastnase (40) vorgesehen ist. 15
17. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 16, ferner umfassend das in der Kartusche (17) aufgenommene Medium (M). 20
18. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 17, wobei der Stopfen (45) einen Indikator umfasst, welcher nach einer Verwendung des Kartuschensystems (16) seinen Zustand ändert. 25
19. Kartuschensystem nach einem der Ansprüche 1 - 18, wobei der Stopfen (45) aus einem luftdurchlässigen oder luftundurchlässigen Material gefertigt ist. 30
20. Exzentrerschneckenpumpe (1), insbesondere 3D-Druckkopf, mit einer Antriebseinrichtung (2) und einem austauschbaren Kartuschensystem (17) nach einem der Ansprüche 1 - 19, welches lösbar mit der Antriebseinrichtung (2) verbunden ist. 35

40

45

50

55

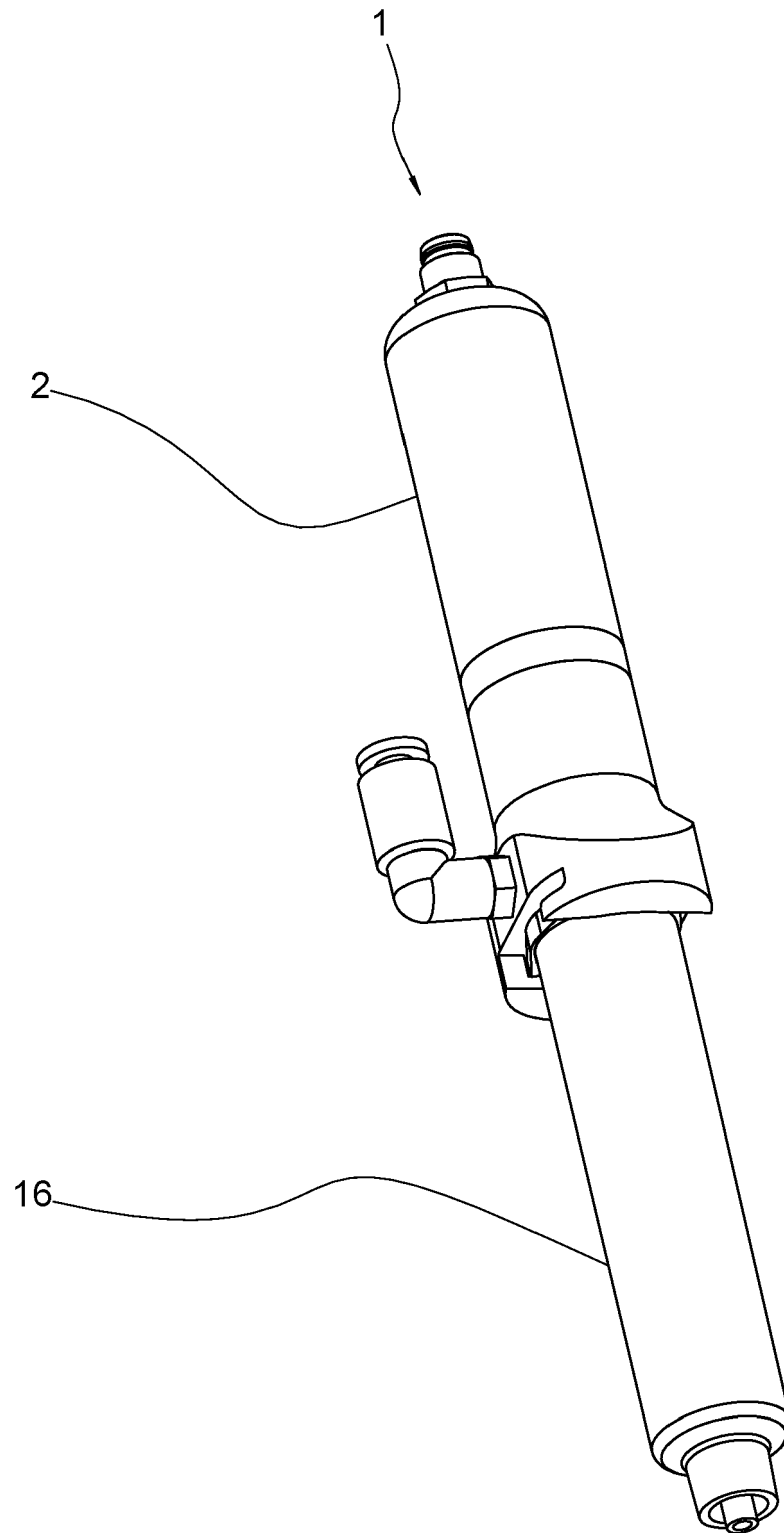


Fig. 1

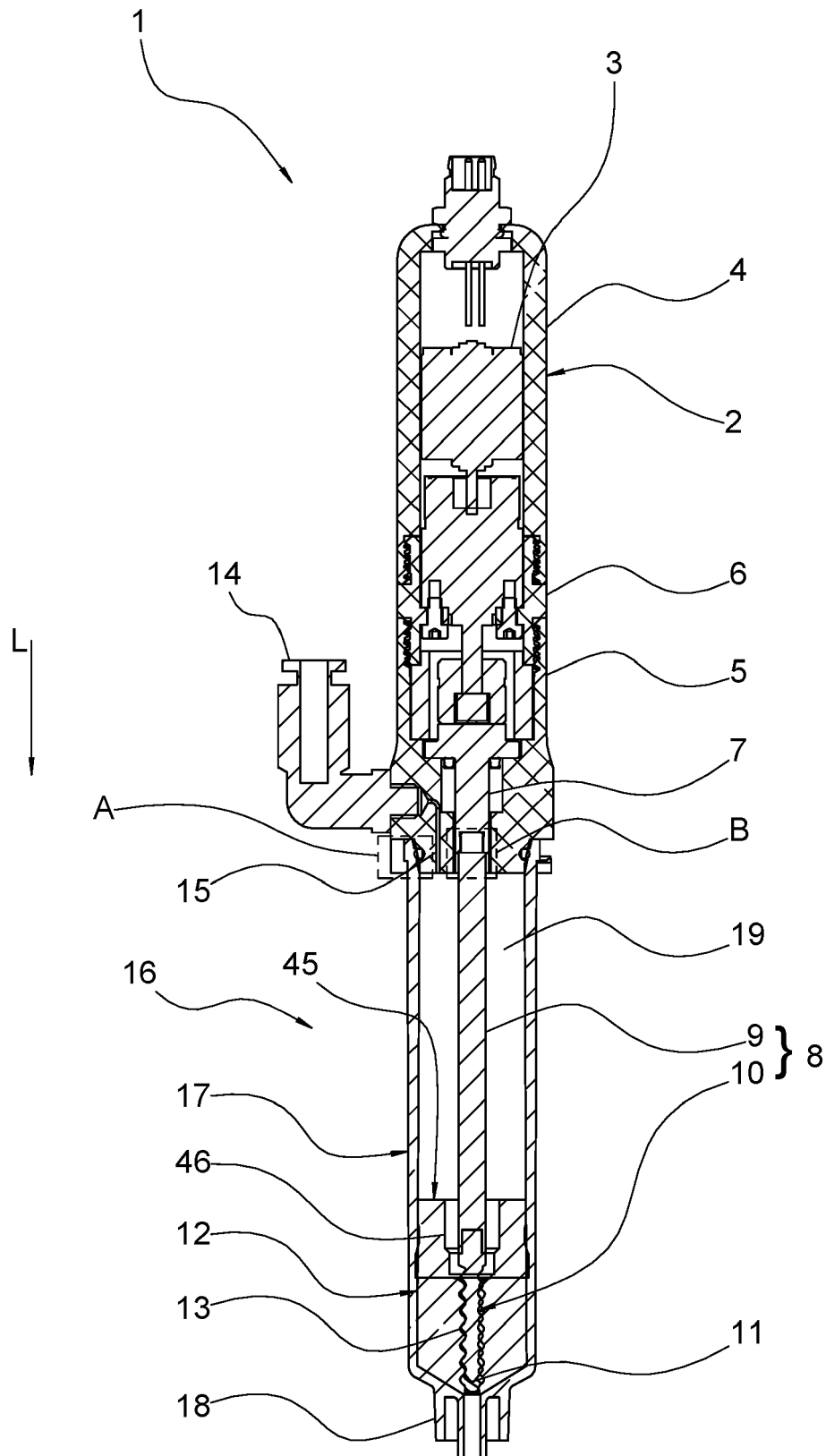


Fig. 2

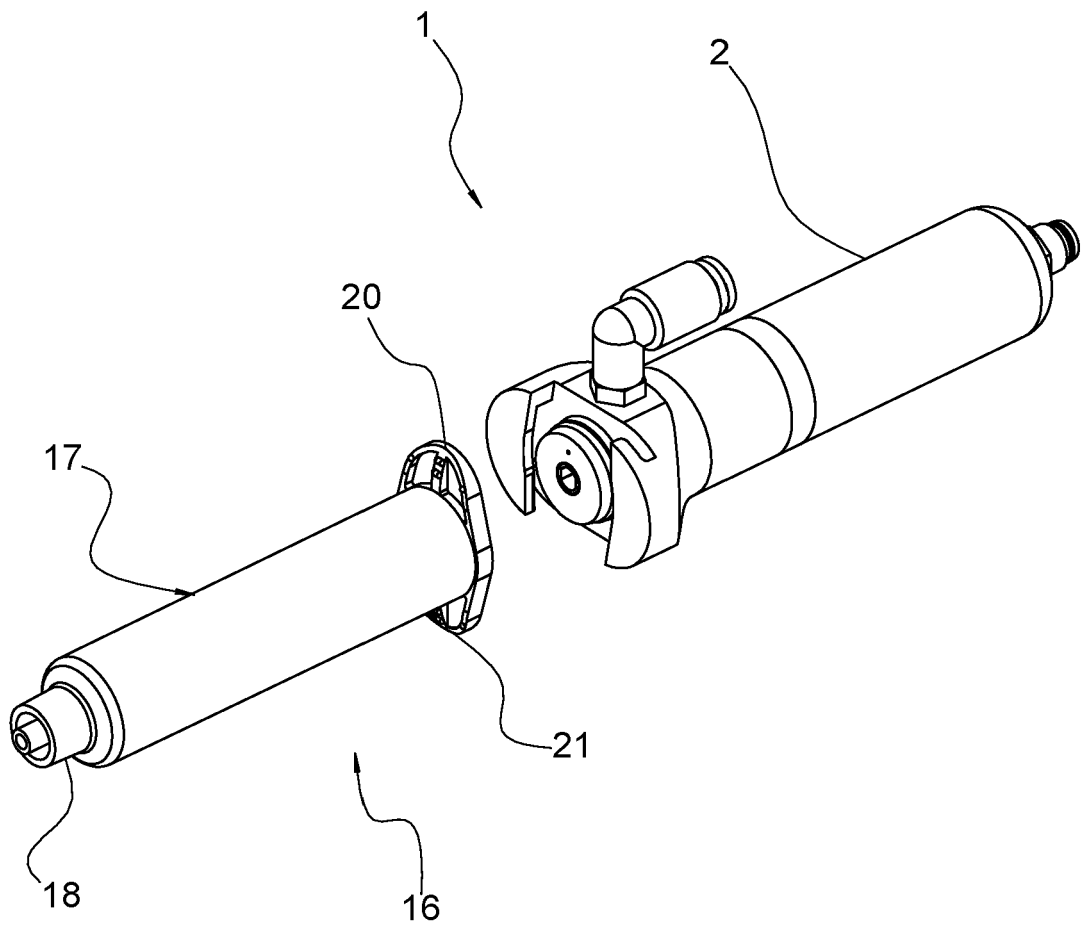


Fig. 3

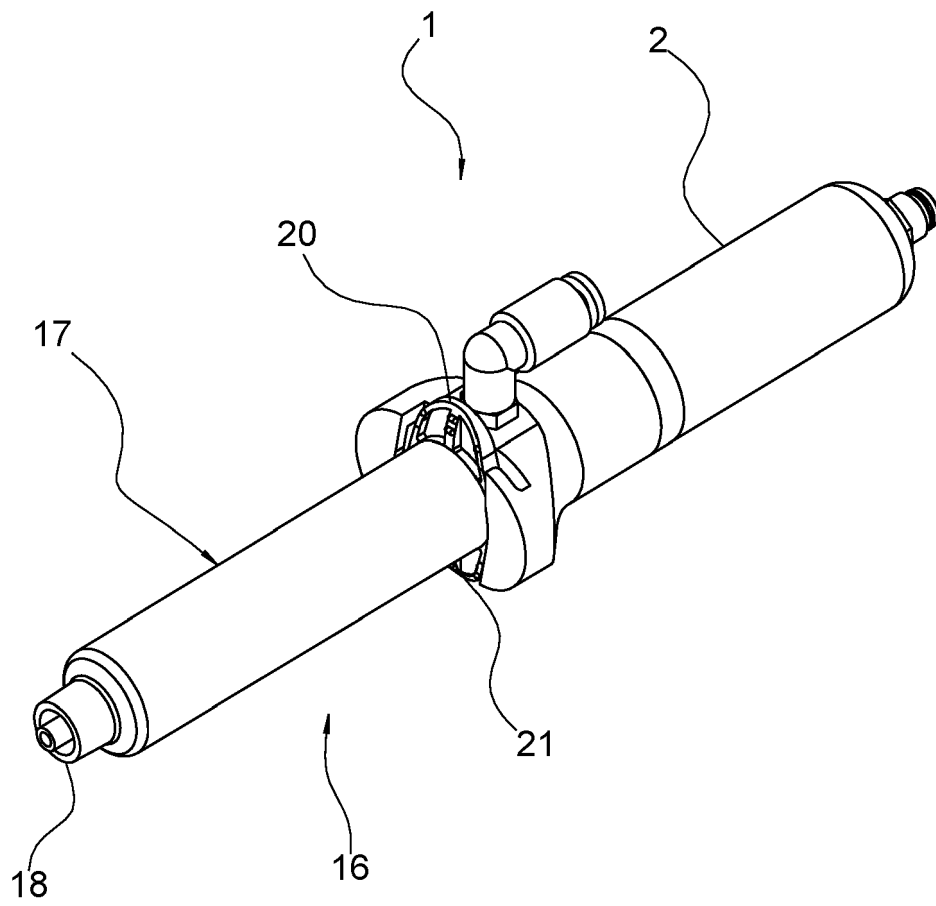


Fig. 4

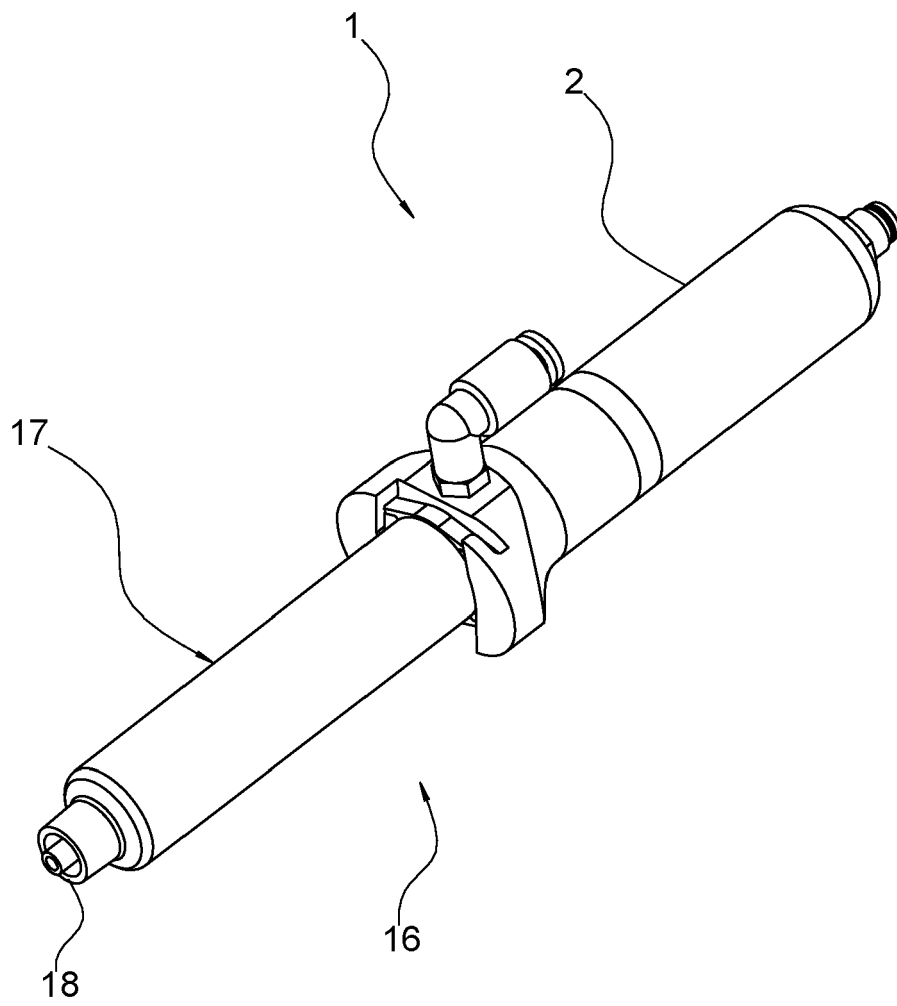


Fig. 5

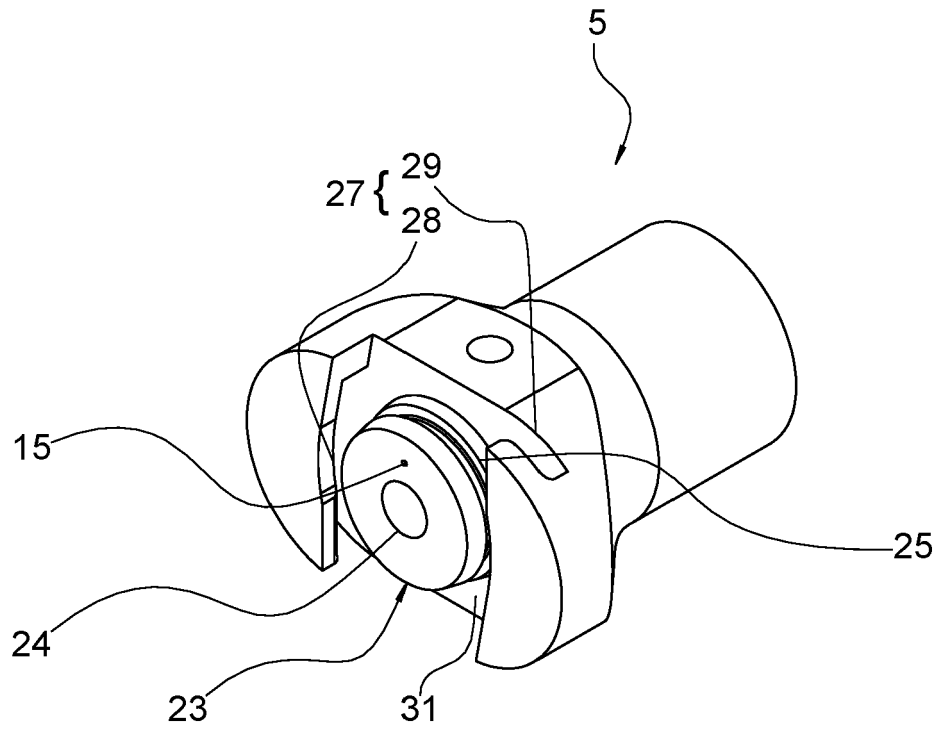


Fig. 6

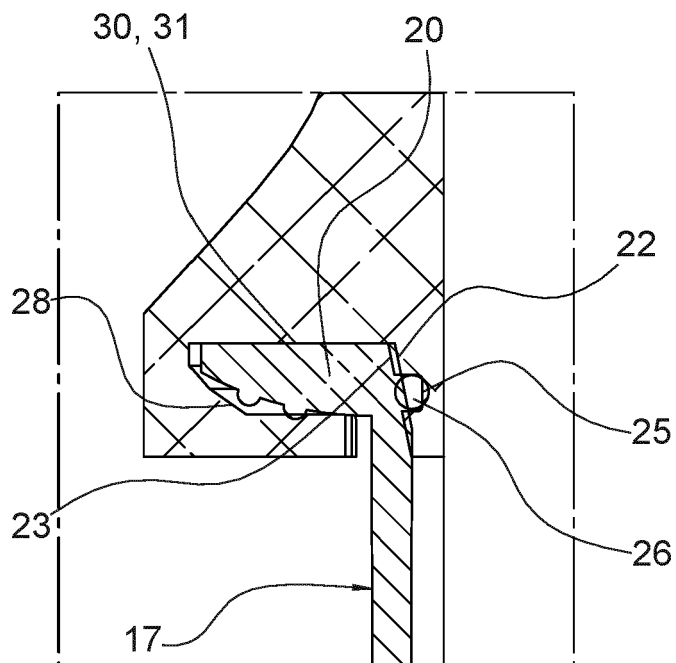


Fig. 7

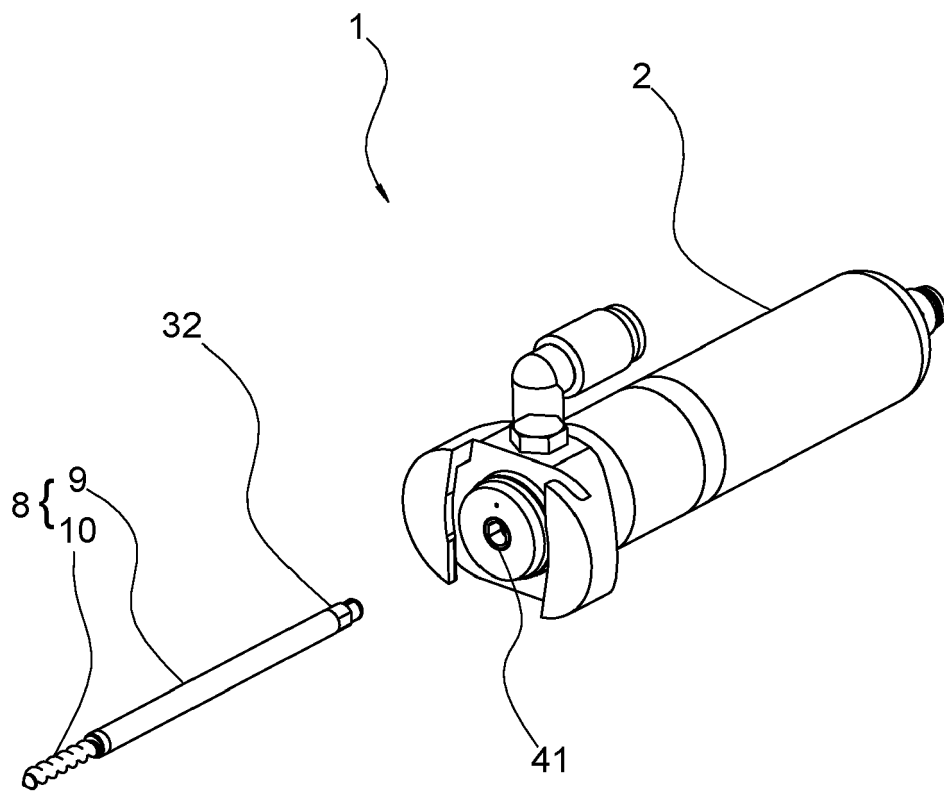


Fig. 8

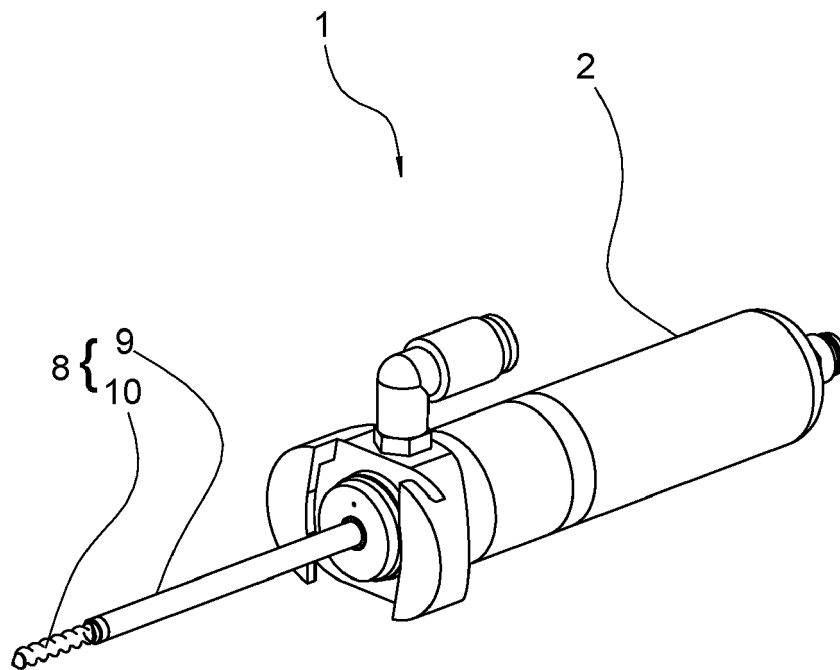


Fig. 9

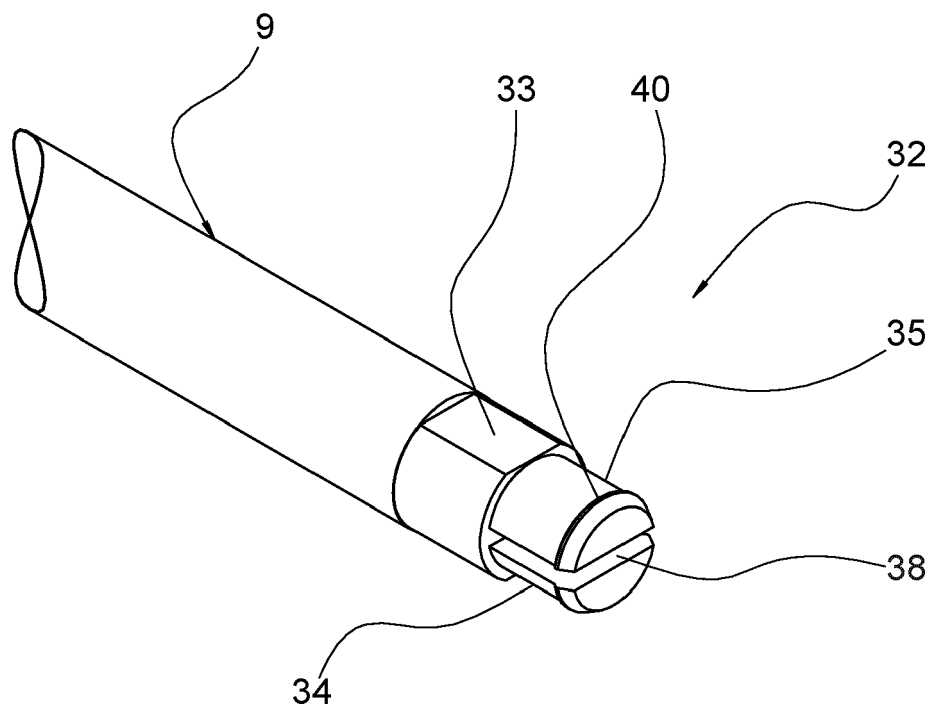


Fig. 10

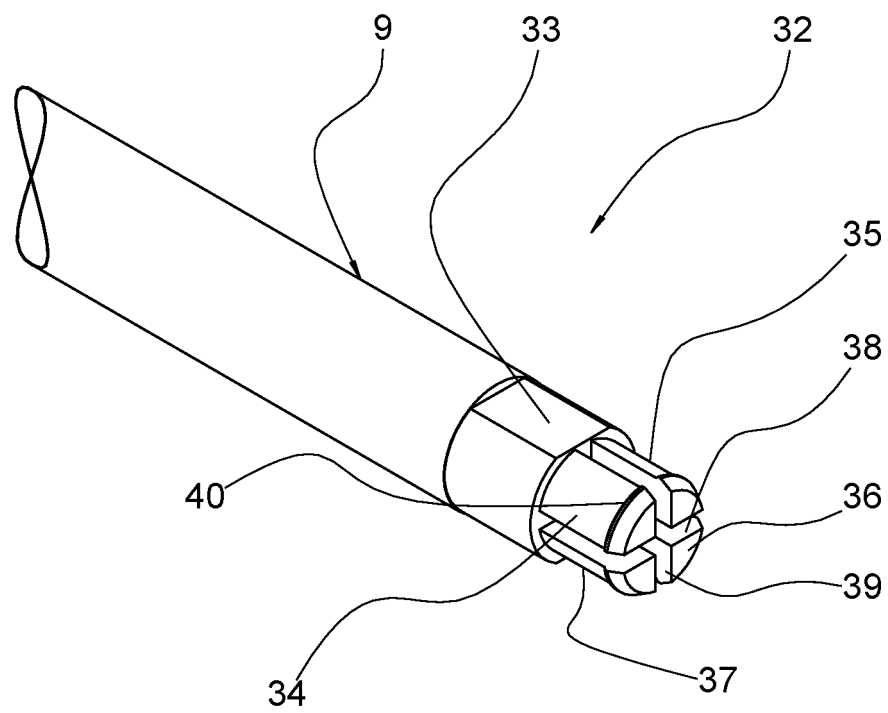


Fig. 11

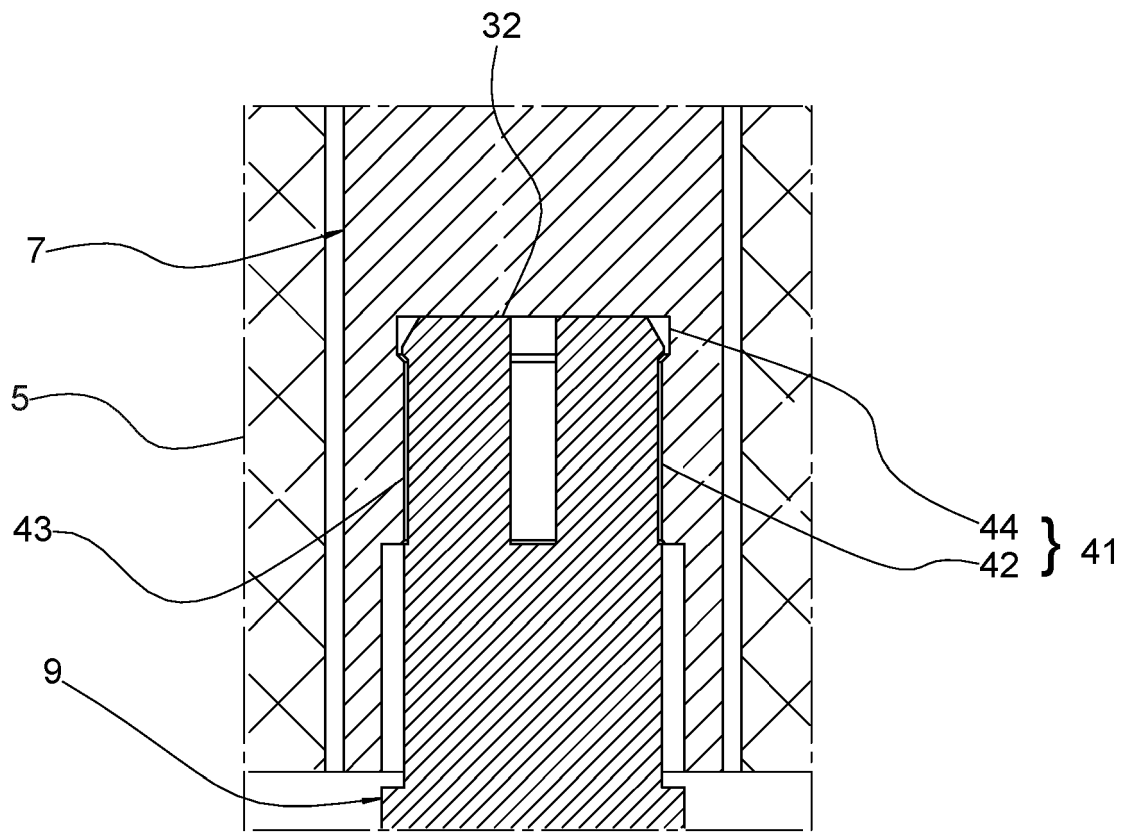


Fig. 12

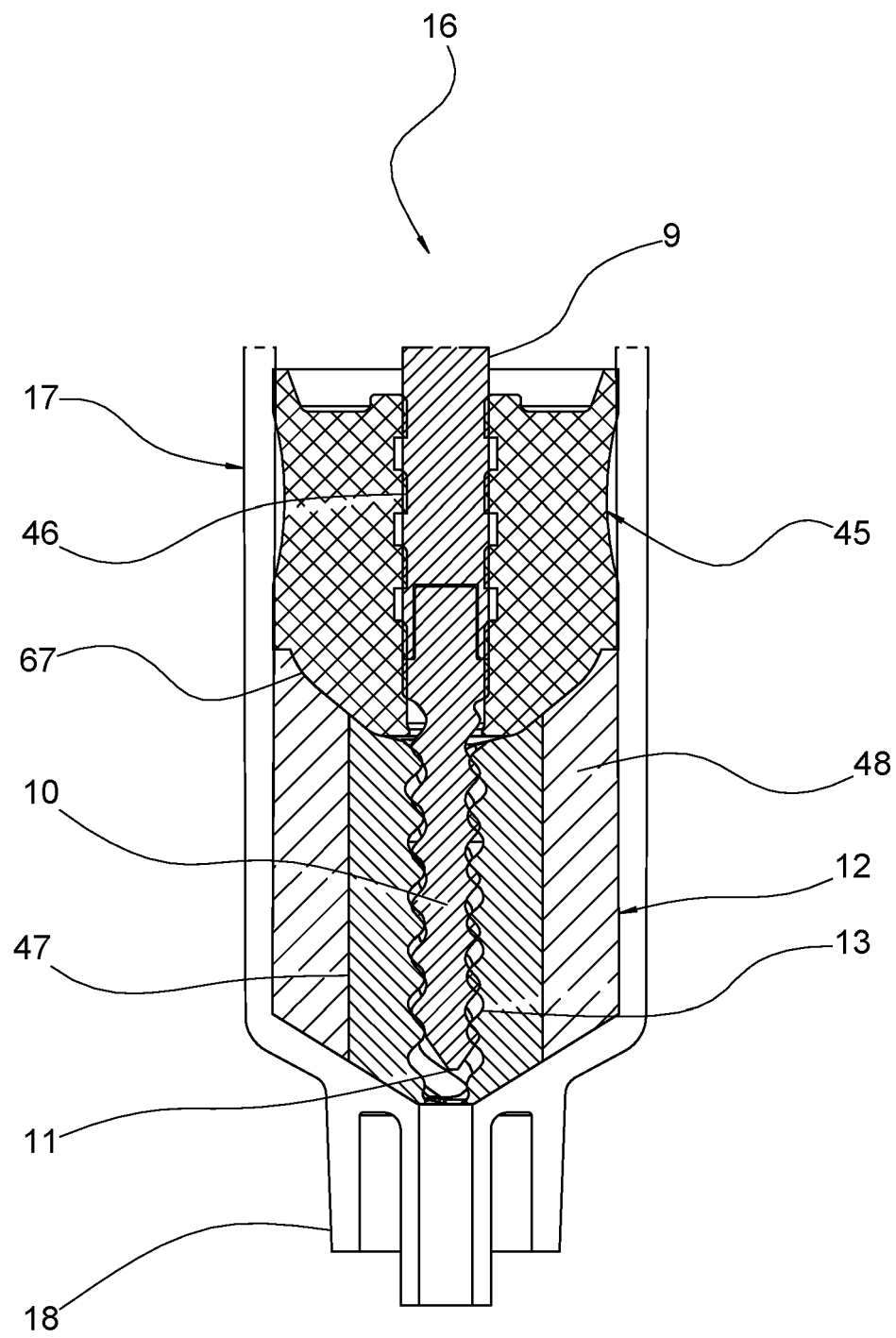


Fig. 13

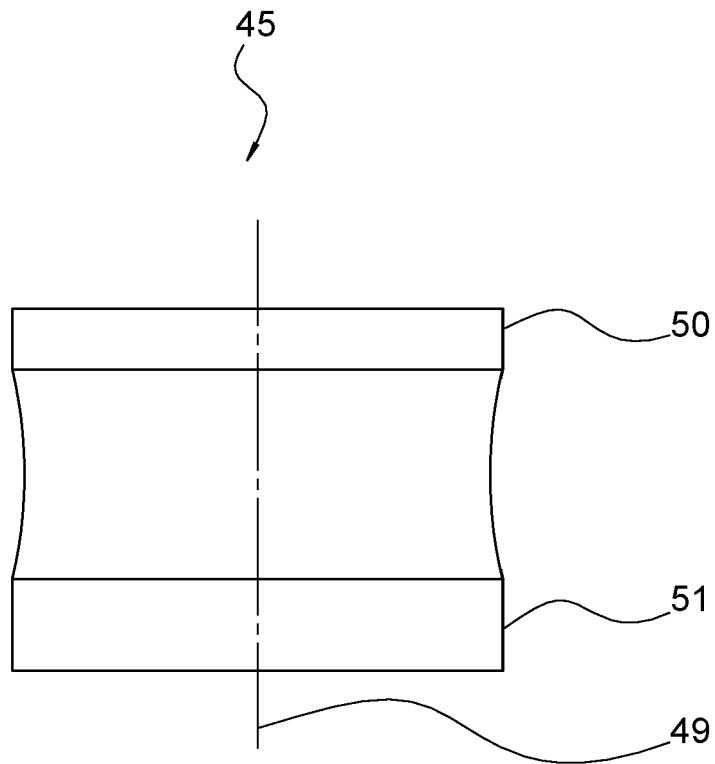


Fig. 14

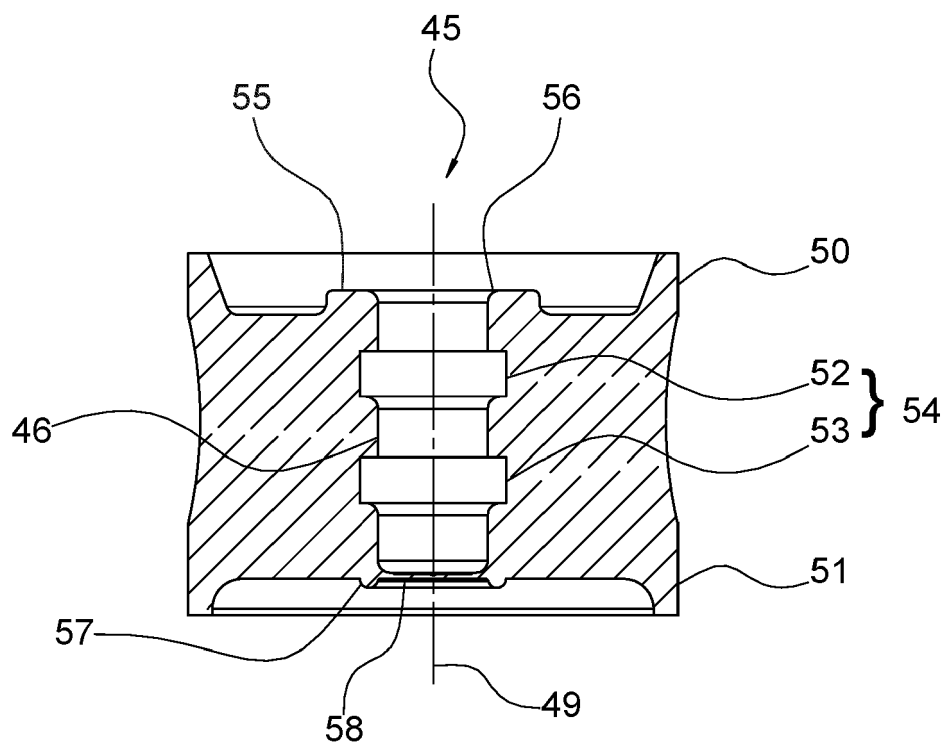


Fig. 15

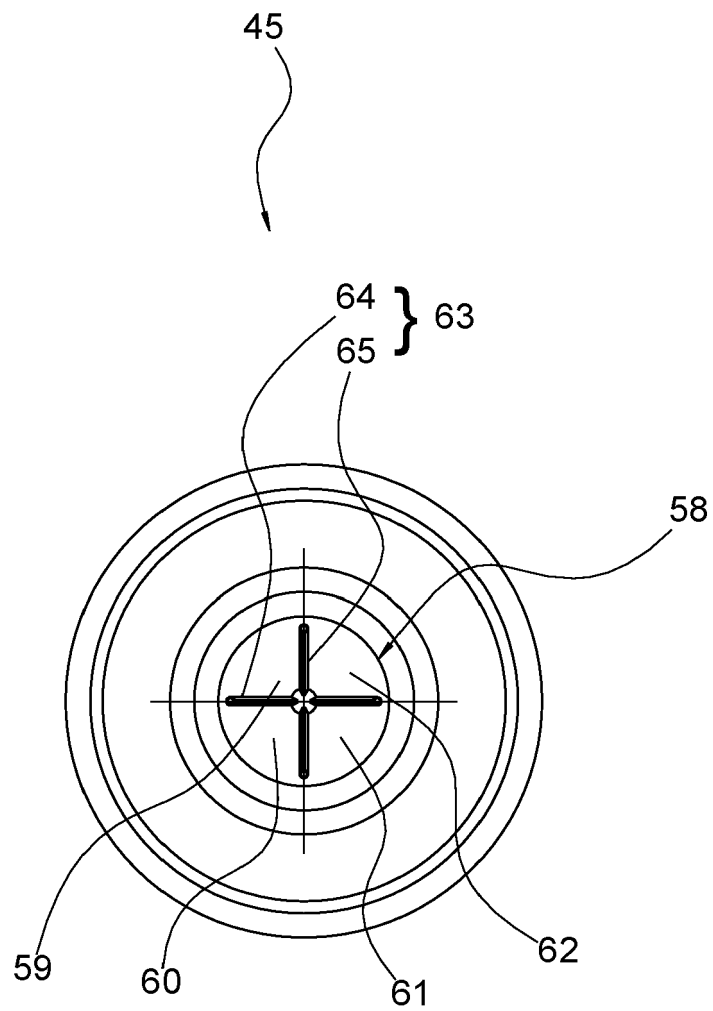


Fig. 16

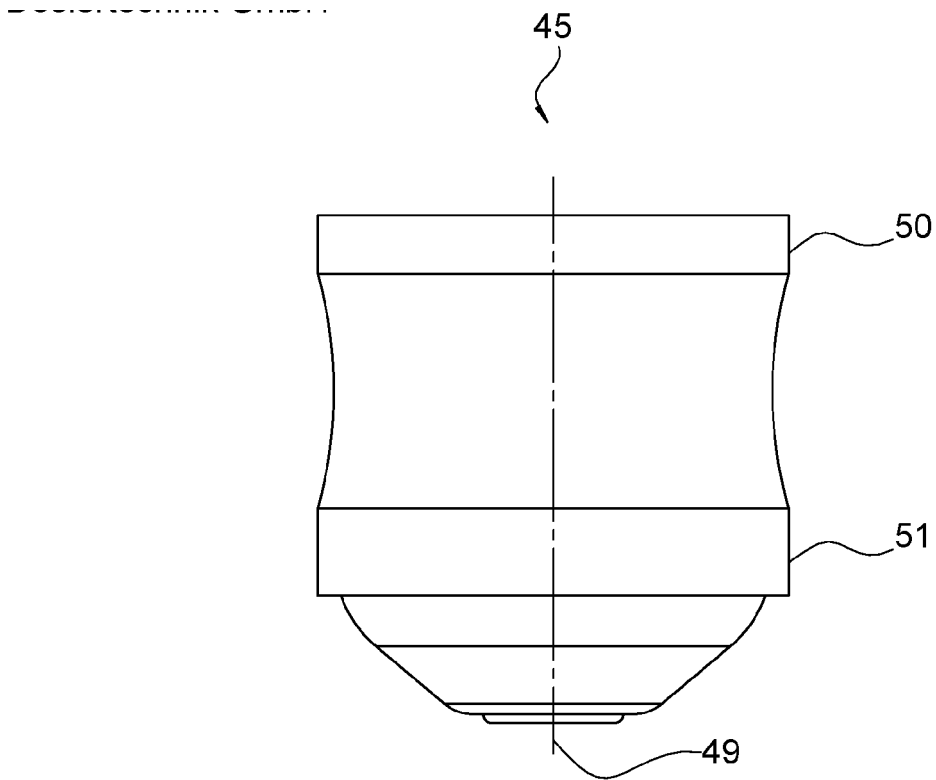


Fig. 17

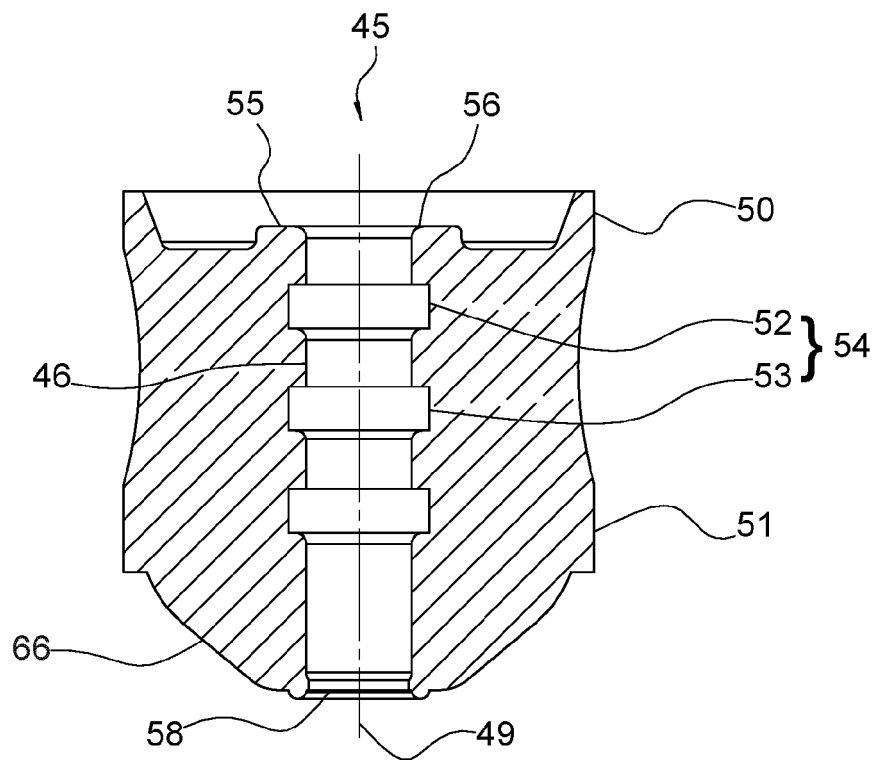


Fig. 18

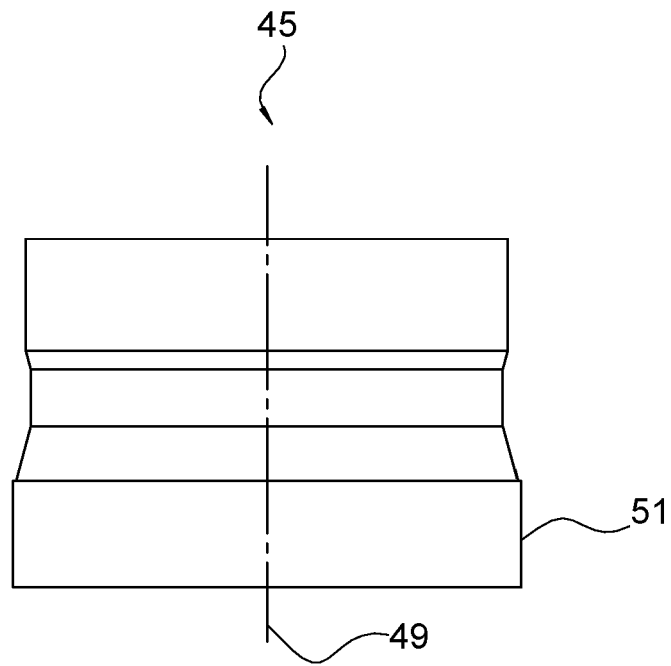


Fig. 19

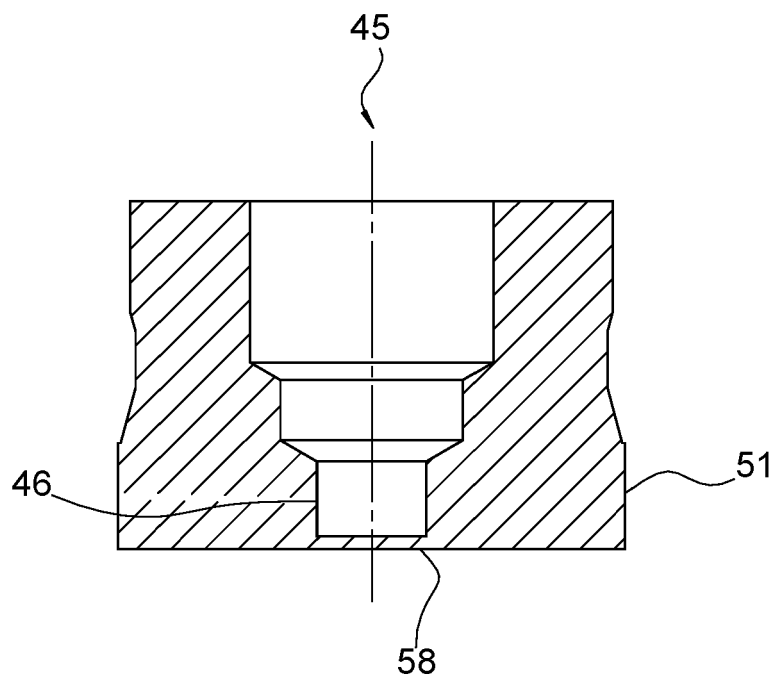


Fig. 20

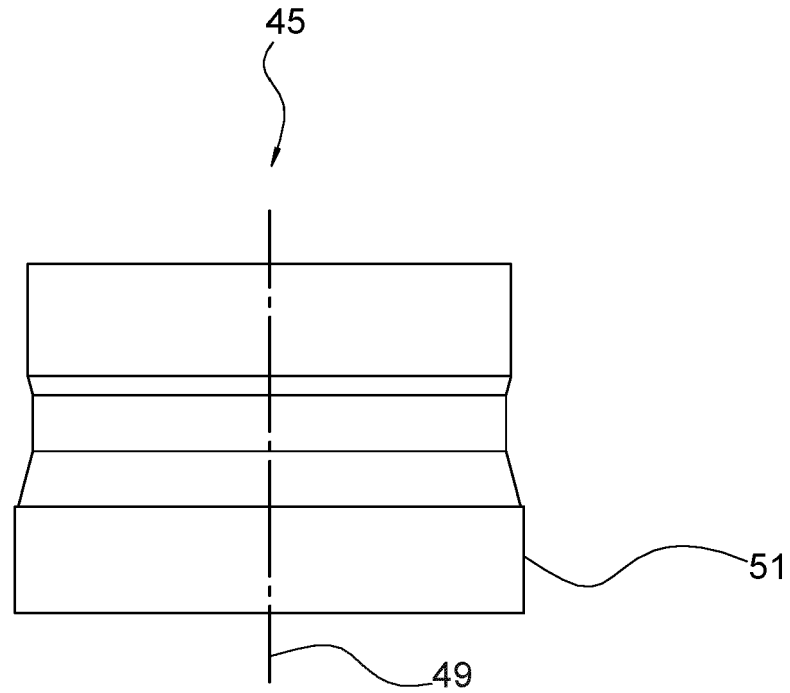


Fig. 21

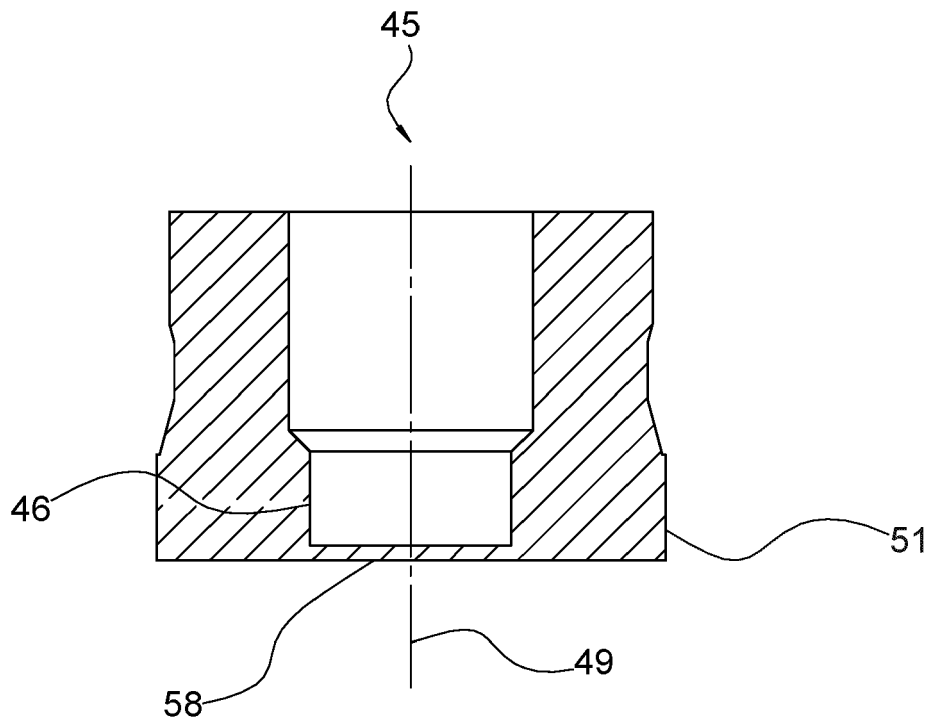


Fig. 22

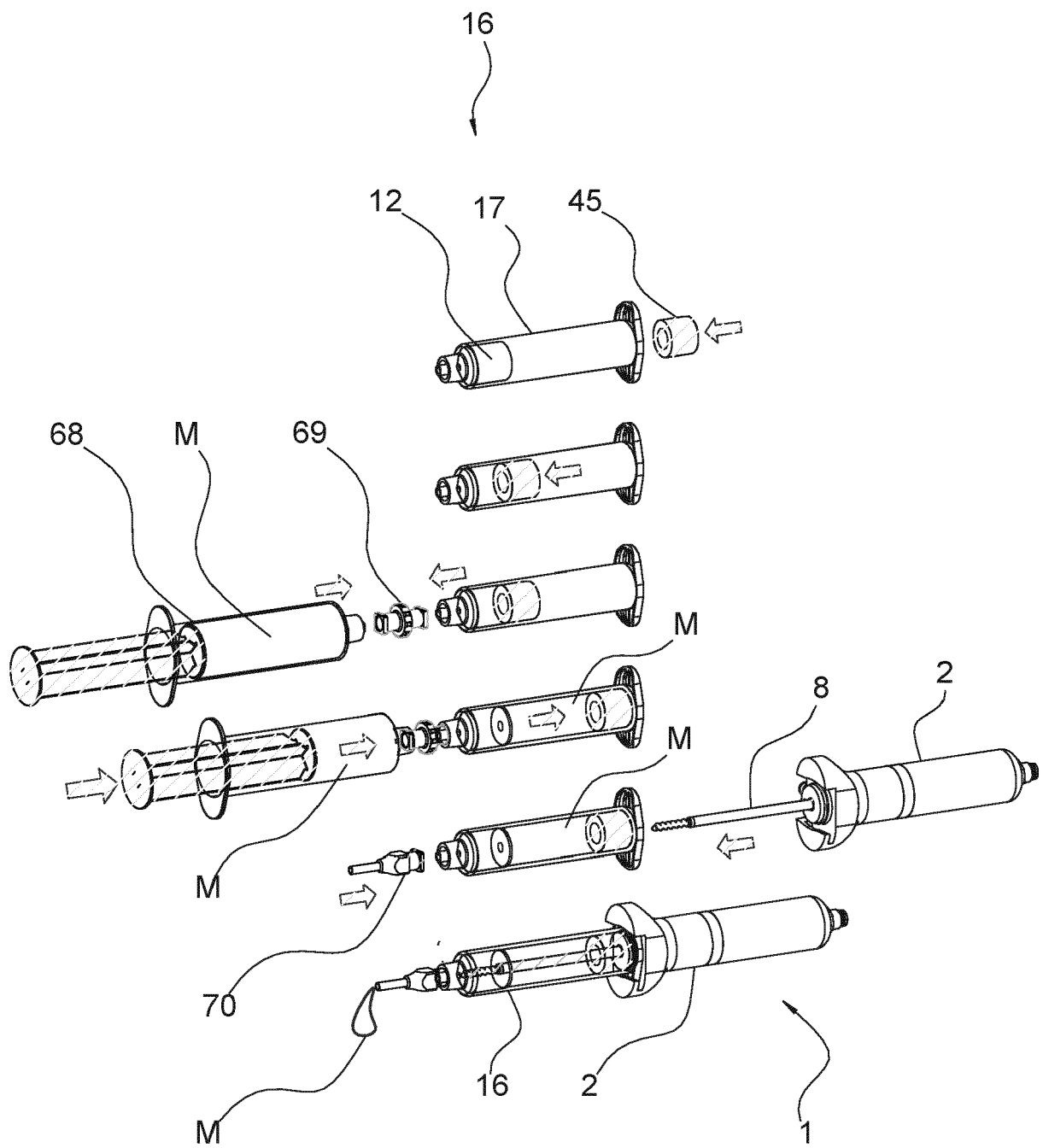


Fig. 23

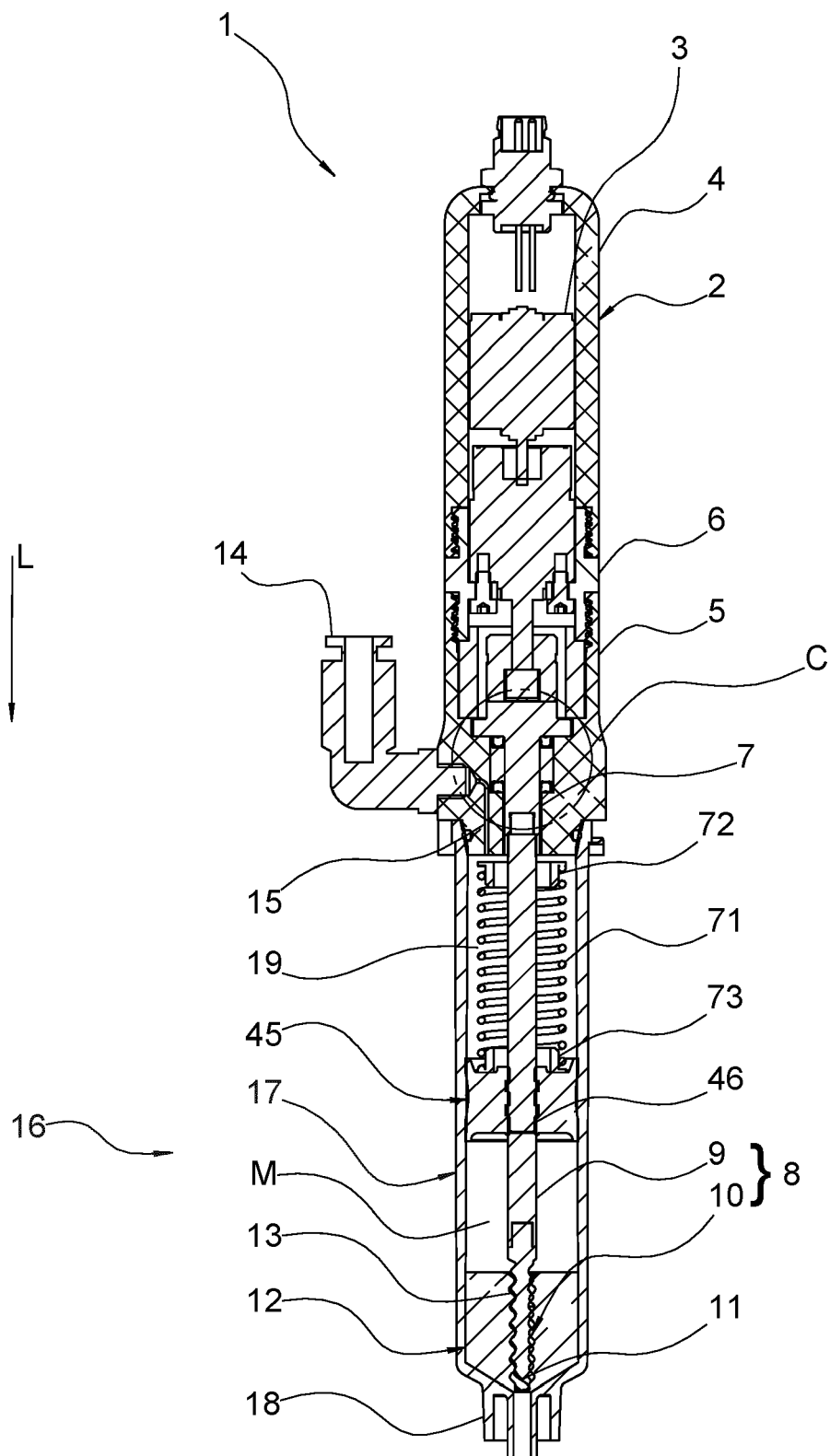


Fig. 24

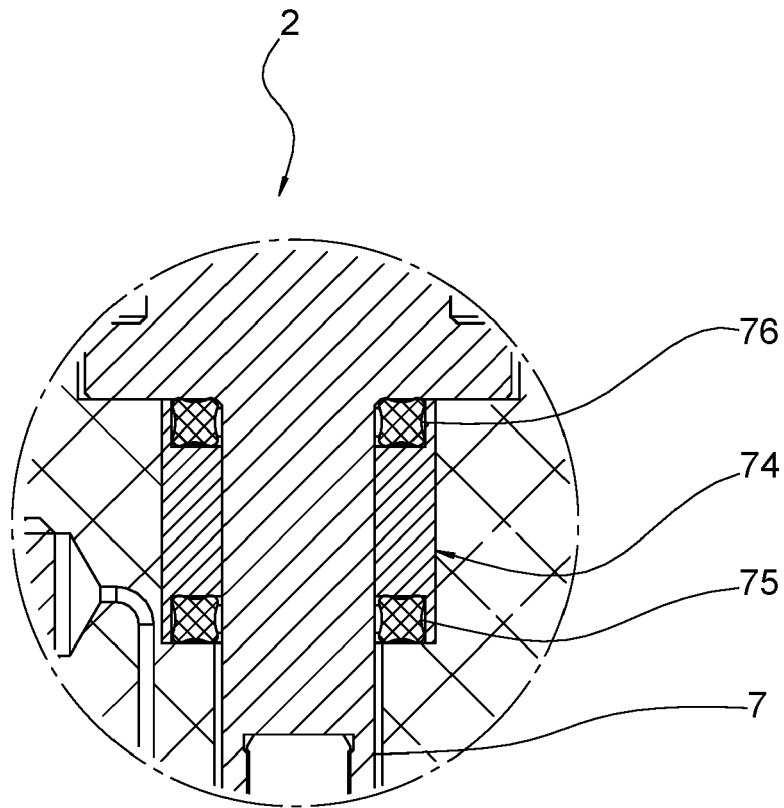


Fig. 25

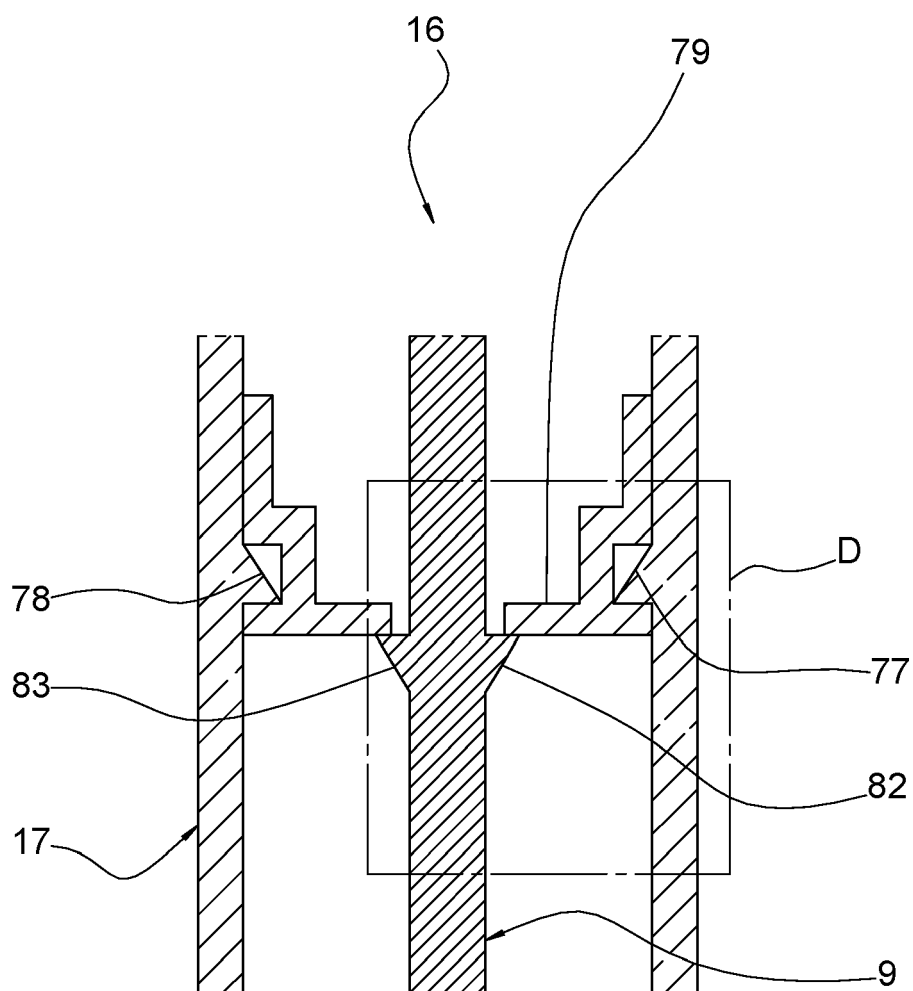


Fig. 26

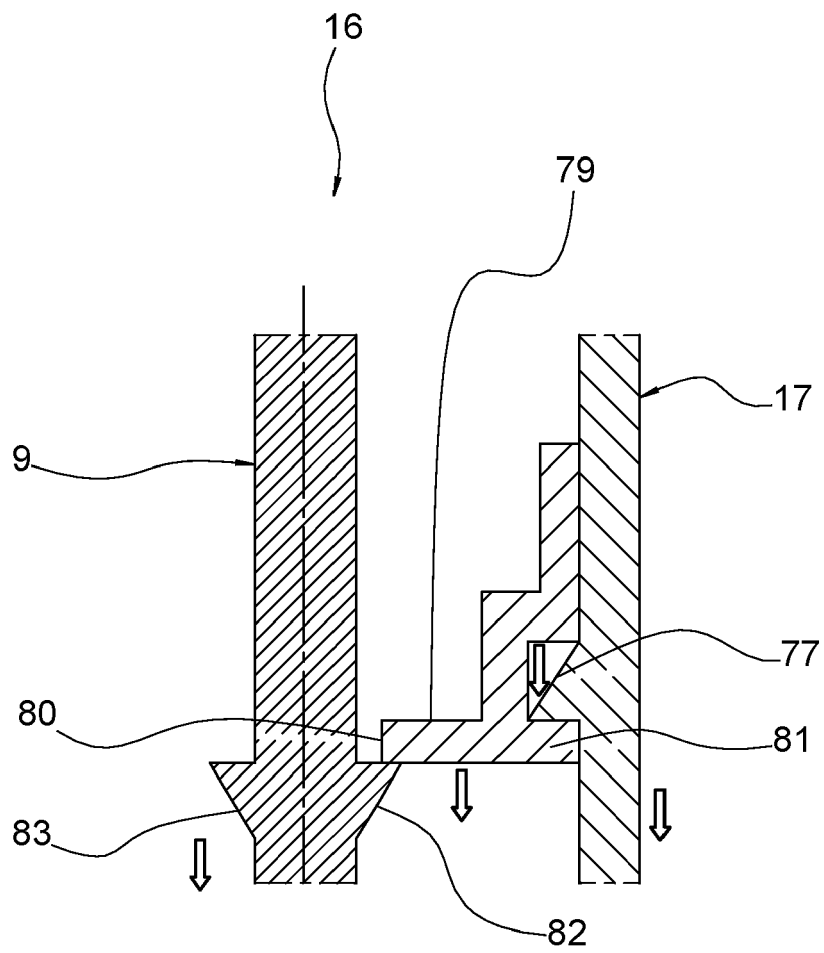


Fig. 27

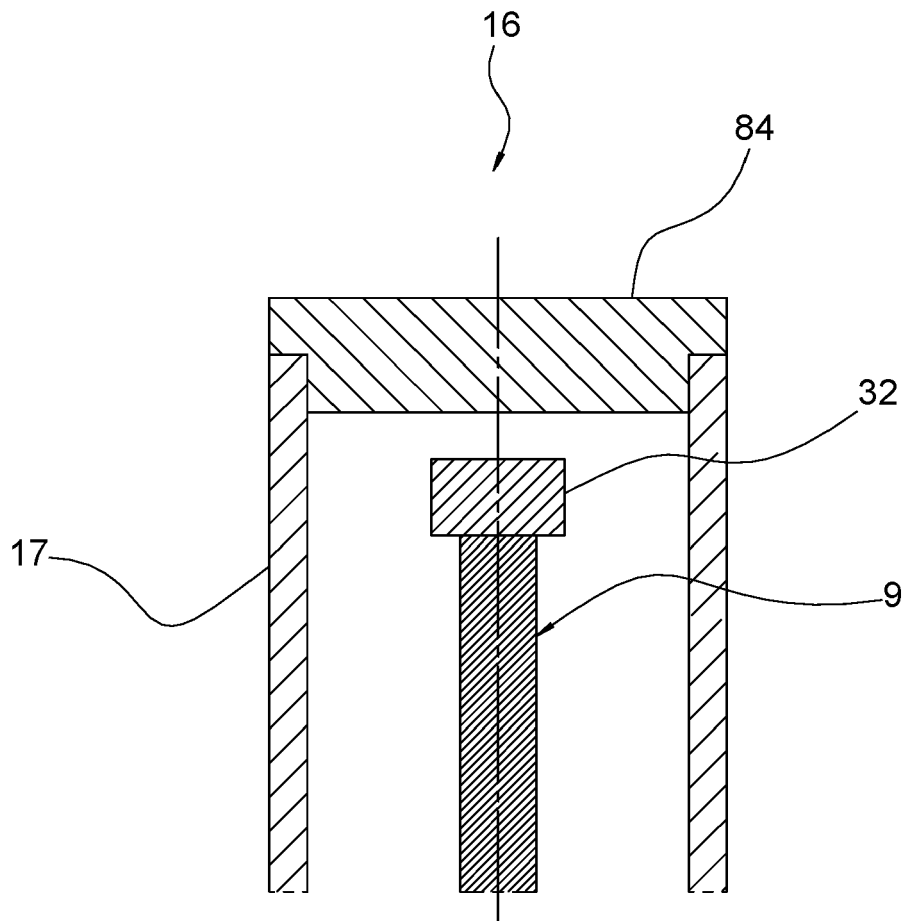


Fig. 28



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 20 3116

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 3 165 288 A1 (VISCOTEC PUMPEN- UND DOSIERTECHNIK GMBH [DE]) 10. Mai 2017 (2017-05-10) * Absatz [0043]; Abbildung 4 *	1-20	INV. F04C2/107
A	EP 2 944 819 A1 (HUGO VOGELSANG MASCHB GMBH [DE]) 18. November 2015 (2015-11-18) * Absatz [0062]; Abbildung 3 *	1-20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01C F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. März 2021	Prüfer Grilli, Muzio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 3116

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3165288 A1	10-05-2017	KEINE	
EP 2944819 A1	18-11-2015	AR 100502 A1	12-10-2016
		AU 2015202547 A1	26-11-2015
		BR 102015010697 A2	12-04-2016
		CA 2891050 A1	12-11-2015
		CN 105179227 A	23-12-2015
		DK 2944819 T3	09-10-2017
		EP 2944819 A1	18-11-2015
		EP 3112682 A2	04-01-2017
		ES 2642378 T3	16-11-2017
		HK 1213620 A1	08-07-2016
		JP 6502163 B2	17-04-2019
		JP 2015214980 A	03-12-2015
		KR 20150129626 A	20-11-2015
		MX 366772 B	24-07-2019
		PL 2944819 T3	29-12-2017
		PT 2944819 T	02-10-2017
		SI 2944819 T1	29-12-2017
		TW 201604408 A	01-02-2016
		US 2015322946 A1	12-11-2015
		US 2019162183 A1	30-05-2019

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82