

(19)



(11)

EP 2 640 977 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.2020 Patentblatt 2020/37

(51) Int Cl.:
F04C 2/10 (2006.01) **F01C 21/02** (2006.01)
F04C 2/08 (2006.01) **F04C 15/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11813388.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/IB2011/055108

(22) Anmeldetag: **15.11.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/066483 (24.05.2012 Gazette 2012/21)

(54) **MAGNETISCH ANGETRIEBENE PUMPENANORDNUNG MIT EINER MIKROPUMPE MIT
ZWANGSSPÜLUNG UND ARBEITSVERFAHREN**

MAGNETICALLY DRIVEN PUMP ARRANGEMENT HAVING A MICROPUMP WITH FORCED
FLUSHING, AND OPERATING METHOD

ENSEMBLE DE POMPES ENTRAÎNÉ MAGNÉTIQUEMENT DOTÉ D'UNE MICROPOMPE À LAVAGE
FORCÉ ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT

(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**

- **STOJKE, Martin**
19395 Buchberg (DE)
- **VOEGELE, Gerald**
71065 Sindelfingen (DE)
- **WEISENER, Thomas**
19061 Schwerin (DE)

(30) Priorität: **15.11.2010 DE 102010060566**
02.03.2011 DE 102011001041

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(74) Vertreter: **Leonhard, Frank Reimund et al**
Leonhard & Partner
Patentanwälte
Postfach 10 09 62
80083 München (DE)

(73) Patentinhaber: **HNP Mikrosysteme GmbH**
19053 Schwerin (DE)

(72) Erfinder:

- **MATZ, Astrid**
19370 Parchim (DE)
- **REIMANN, Sven**
19288 Ludwigslust (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 949 419 WO-A1-2008/046828
WO-A2-02/057631 GB-A- 1 243 306
US-A- 4 329 128 US-A- 5 263 829
US-A- 6 106 240 US-A1- 2005 214 153

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

EP 2 640 977 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einer Pumpenanordnung mit einer Mikropumpe, die magnetisch angetrieben werden kann (Anspruch 1). Diese Mikropumpe arbeitet zur Förderung eines Volumenstroms eines liquiden Fördermediums, das mehr oder weniger viskos sein kann. Die Erfindung betrifft auch ein zugehöriges Arbeitsverfahren einer solchen magnetisch angetriebenen Mikropumpe, welches Verfahren den Strömungsfluss der Zwangsströmung beanspruchen kann, da dieser nur im Betrieb der Mikropumpe auftritt (Anspruch: 18).

[0002] Mit der Zwangsströmung ist der Fluss des mehr oder weniger viskosen Fördermediums gemeint.

[0003] Im Stand der Technik stellt sich die Lagerung der genannten Mikropumpen als problematisch dar. Mikropumpen sind in einer Größenordnung, die kaum größer als ein Daumennagel ist. Abmessungen unter 20 mm, insbesondere unter 10 mm (Höchstmaß einer Abmessung der Mikropumpe) sind vorgegeben und solche - Mikropumpen genannten - Pumpeinrichtungen sind passend zu lagern.

[0004] Zugehörig sind Vorschläge im Stand der Technik unterbreitet worden, vgl. WO 02/057631 A2 (HNP Mikrosysteme). Dort sind Präzisions-Lagerbauteile gesondert gefertigt und in einen weniger präzisen Träger oder Halter eingesetzt. Die dortige Erfindung, vgl. dort Seite 2, die ersten vier Absätze, spricht von ungenau gefertigtem Stator und von einfachen, präzisen Hülsen, die mechanisch präzise gefertigt sind. Letztere werden in Ersteren eingesetzt und durch Fügen mit ihm verbunden (Löten, Kleben, Einpressen). Dadurch kann erreicht werden, dass höchste Genauigkeit mit überschaubaren Kosten und geringe Fertigungstiefe oder Fertigungskomplexität geschaffen werden. In den dortigen Figuren 2, 5 wird eher beiläufig ein axialer Kanalabschnitt, dort 22b, gezeigt, der eine Rückströmung von Fluid von einer Zwischenkammer (dort Figur 2, zwischen 10 und 24) zur Saugseite ermöglicht. Der Kanal ist in der Wand 30i als nach innen offene Stufenbohrung vorgesehen und verbindet die Zwischenkammer mit der Saugseite zur Rückführung von Fluid in das Mikrosystem, vgl. dort auch Absatz [74]. Auch einen Antrieb besitzt das Minisystem oder Mikrosystem gemäß der genannten WO, vgl. dort Figur 2 und Seite 9, Zeile 5 sowie Seite 10, dritter Absatz. Der dortige Antrieb A ist weit von der eigentlichen Pumpenanordnung respektive dem Mikrosystem M, dort in Figur 2 sowie Seite 11, erster Absatz, entfernt, beabstandet über eine dortige Dichtung 24, die kein Lager darstellt, eine Kupplung 23, welche die Welle, dort 40, aufnimmt und auf der anderen Seite an den motorischen Antrieb A koppelt. In diesem Verständnis offenbart die genannte WO einen Antrieb. Dieser enthält auch einen Motor, dem ein Magnet innewohnen kann, der aber keine "magnetisch antreibbare Mikropumpe" ist, welche Anspruch 1 gemäß den einleitenden vier Zeilen beansprucht. Jedenfalls nicht gezeigt von diesem angetriebenen Mikrosystem des Standes der Technik sind drei Radiallagerstü-

cke, wie sie der Anspruch 1 benennt.

[0005] Eine andere Art einer Pumpe ist aus der WO 2008/046828 A1 zu sehen. Dieses Dokument betrifft eine Art verschachtelte Pumpe, bei der zwei Pumpen ineinander arbeiten, die beiden Pumpen MP und CP, dort Seite 12, zweiter und vierter Absatz als Circulation Pump und Main Pump. Zur Erläuterung verweisen wir auf die dortige Figur 6, die auf der linken Seite mit einem Einlass 207 und einer Druckseite 208 (von oben nach unten betrachtet) die Hauptpumpe bildet. Dies ist MP. Sie hat einen Rotor 701, der in der dortigen Figur 3 zu ersehen ist. Dort ist auch die zweite flache Pumpe CP zu sehen, vgl. Seite 13, dritter Absatz. Diese zweite Pumpe erzeugt die Spülströmung und es ist im Bild in der Figur 3 ein kleines Loch zu erkennen, welches kein Bezugszeichen trägt, welches aber eine mechanische Kopplung mit einem nicht dargestellten und auch nicht beschriebenen Zapfen ermöglicht, der mit der nach hinten (nicht sichtbaren) Seite des Rotors 701 der Hauptpumpe gekoppelt ist. Erst dadurch wird eine Kopplung der beiden dort offenbarten Pumpen möglich, damit sie synchron zueinander drehen können. In den Figuren findet man die Bezugszeichen CP und MP nicht, stattdessen die Bezugszeichen 8470 in Figur 3 zur CP und das Bezugszeichen 150 in Figuren 7 und 8 für die Hauptpumpe MP. Die Hauptpumpe selbst erzeugt keinerlei Zwangsströmung, sondern dafür benutzt sie die Hilfspumpe, was schon ihre Namen verdeutlichen. Durch die in Figur 6 am rechten Rücken des Rotors 701 der Hauptpumpe MP angebrachte Hilfspumpe wird eine Spülströmung erzeugt, welche die dortigen Radiallager 8355 und 8354 kühlt. Dazu kann auch eine Schmierung angenommen werden, dort Seite 9, Zeilen 28/29. Der Spülstrom wird zurück über die Kanalstruktur der Figur 6 geleitet und gelangt erneut in den Einlass 207, wo er wieder der Hauptpumpe zur Verfügung steht. Eine Analyse des Lageraufbaus der dortigen Figur 6 zeigt, dass dieser nicht der beanspruchten Aufbauweise mit den drei Radiallagerstücken (erstes Merkmal) entspricht und es sich auch nicht um eine Mikropumpe handelt, wie sie Anspruch 1 verstanden wissen will.

[0006] Es ist eine **technische Problemstellung** (Aufgabe) der Erfindung, einen Aufbau einer Pumpenanordnung mit der Mikropumpe zu erreichen, die mit einer minimalen Anzahl von Komponenten auskommt, die fertigungstechnisch möglichst einfach ausgeführt sind und montagetechnisch präzise zusammengefügt werden können. Daraus ergibt sich, dass sie kostengünstig ist. In einem besonderen Aspekt der Aufgabenstellung soll Fertigungsaufwand durch Montageaufwand zumindest teilweise substituiert werden, wodurch notwendige enge Toleranzen auch erreicht werden. Diese sind für Mikrosysteme und Mikropumpen ein sinequa-non. In einem weiteren Aspekt dieser Aufgabenstellung ist die Mikropumpe im Lagerbereich auch zu spülen oder zu schmieren, was bei Drehzahlen oberhalb von 5.000 U/min ein durchaus beachtenswertes Problem darstellt.

[0007] Als Lösung wird eine Pumpenanordnung mit einer Mikropumpe vorgeschlagen, die magnetisch ange-

trieben wird (Anspruch 1). Sie fördert ein liquides Fördermedium. Die Mikropumpe wird von einem Lagerträger gehalten, der Basisteil genannt wird. Der magnetische Antrieb erfolgt von einem Außenmagneten auf einen Innenmagneten, und Letzterer überträgt das auf ihn übertragene Drehmoment über die axiale Welle auf die Mikropumpe. Der Lagerträger hat drei Lagerstücke eingesetzt, die durch Fügen mit ihm verbunden sind. Diese "Radiallagerstücke" bewirken die Drehlagerung (auch: Führung) der axialen Welle und auch der Mikropumpe. Die Radiallagerstücke sind positioniert und im Lagerträger festgelegt, wobei eines der drei Lager den Außenrotor der Mikropumpe drehfähig aufnimmt. Dieses Lager für den Außenrotor ist exzentrisch zur Welle angeordnet. Der Innenrotor, der mit der axialen Welle angetrieben wird, ist dagegen zentrisch zur axialen Welle angeordnet. Die Pumpe selbst beinhaltet den Innenrotor und den Außenrotor, wobei beide miteinander verzahnt sind und miteinander drehen, indes mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

[0008] Der Außenrotor wird im "exzentrischen Lager" aufgenommen und stirnseitig von einem Deckel dort lagernd gehalten. Die zumindest zwei weiteren Lagerstücke sind für die Welle vorgesehen. Eines dieser Lager ist dem Innenmagnet näher und das andere der Lager (jeweils Wellenlager) ist der Mikropumpe näher. Bevorzugt sind beide Lager möglichst weit voneinander entfernt, um der axialen Welle eine gute Stabilität und Konzentrität zu geben.

[0009] Mit den Begriffen, dass sich ein Lager näher am Magneten und ein anderes Lager näher der Mikropumpe jeweils befindet, wird eine Relativbeziehung zum Ausdruck gebracht. Natürlich kann dabei das eine Lager "nahe" dem Innenmagneten sein, oder aber von einem ringförmigen Magneten umgeben sein (dann hat das Radiallager ein geringes radiales Maß). Das ist vom Begriff der Relation durchaus umfasst. Das andere Lager ist näher der Mikropumpe und dieser Begriff umfasst auch, dass es nahe oder bei der Mikropumpe, sogar unmittelbar an der Mikropumpe zur stirnseitigen Stützung und Lagerung angeordnet ist. Beansprucht ist indes nicht der Begriff "nahe", sondern eine Relation der Lager zueinander mit Blick auf den Innenmagneten und die Pumpe.

[0010] Zur Ermöglichung einer Spülung oder Schmierung ist eine Kanalstruktur (oder: Kanalführung) vorgesehen. Diese sorgt (im Betrieb) für eine Zwangsströmung. Die Kanalstruktur hat mehrere Abschnitte, von denen zumindest zwei hervorgehoben werden sollen. Ein erster Kanalabschnitt ist im Deckel angeordnet. Ein zweiter Kanalabschnitt ist im Lagerträger angeordnet. Damit ermöglicht die Kanalführung im Sinne der Kanalstruktur ein Ableiten des fluiden Fördermediums **auf der Druckseite** über den Deckel und den Lagerträger zur Ermöglichung einer Spülung und/oder Schmierung aller drei genannten Lager.

[0011] Angetrieben wird die Mikropumpe von einem Außenmagnet, der ein Drehmoment auf den von der Mikropumpe axial beabstandeten Innenmagnet überträgt.

Dies kann als "magnetische Kupplung" angesehen werden, oder aber als eine magnetische Drehmoment-Übertragung (Anspruch 2) im Sinne des "magnetischen Antriebs" (Anspruch 1).

5 **[0012]** Die Pumpe von einem stirnseitig angeordneten Deckel im exzentrischen Lager gehalten. Die Kanalstruktur sorgt für die Zwangsströmung, um die Lager aktiv mit dem Fördermedium (dem geförderten Volumenstrom) zu spülen und/oder zu schmieren.

10 **[0013]** Die beiden Lager für die Welle sind deutlich beabstandet. Ein Lager ist nahe, insbesondere sogar innerhalb des Innenmagneten, und Bestandteil des Lagerträgers. Das andere Lager ist nahe oder unmittelbar bei der Mikropumpe und Bestandteil des Lagerträgers.

15 **[0014]** Die funktionsbestimmenden Toleranzen sind (Anspruch 1) auf drei Präzisionslager vereint. Wichtige Maße werden durch eine präzise Montage dieser Präzisionslager zueinander hergestellt. Nach Positionierung erfolgt die Verbindung der Präzisionslager mit dem Lagerträger durch ein Fügeverfahren (eine Fügetechnik, Ansprüche 7, 10). Beispielsweise wird eine Klebung, ein Schweißen oder ein Löten angewendet, um die hohen Anforderungen an die Toleranz montage technisch zu erreichen. Die Fertigungskosten der Einzelteile können dabei gesenkt werden.

25 **[0015]** Es kann bei dem genannten Aufbau auch eine Reduzierung der Anzahl notwendiger Axiallager stattfinden. Der Deckel, der stirnseitig die Mikropumpe in dem exzentrischen Lager hält, ist ein solches Axiallager. Bevorzugt kommt hier Keramik als Werkstoff zum Einsatz, um Verschleiß zu minimieren. Auf der Wellenseite am rotorfernen (pumpenfernen) Ende der Welle ist kein Axiallager erforderlich. Die auf die Welle wirkenden Kräfte werden so eingestellt, dass eine solche Lagerung entbehrlich ist.

35 **[0016]** Es kommen folgende Kräfte in Betracht, die auf die Welle wirken können. Eine axiale Kraftkomponente des Innenrotors der Pumpe. Durch den Schiebesitz (Polygon) werden bei der Drehung der Pumpe indes keine axialen Kräfte auf die Welle übertragen. Der magnetische Antrieb (also die Drehmoment-Übertragung vom Außenmagnet auf den Innenmagnet, der über einen Lagerträger mit der Welle drehfest gekoppelt ist), könnte eine axiale Kraftkomponente entstehen lassen. Wenn die axialen Positionen von Innenmagnet und Außenmagnet aber so abgestimmt werden, dass keine axiale Kraftkomponente entsteht, fehlt auch hier die Notwendigkeit, eine solche Kraftkomponente von einem Axiallager aufzunehmen. Stützend für das Fehlen eines solchen weiteren Axiallagers ist das entstehende Druckgefälle des Fördermediums innerhalb der Gehäuseanordnung, die aus dem Lagerträger, einem darauf aufgesetzten, haubenförmigen Kappenteil und einem gegenüberliegenden Deckel gebildet wird (Anspruch 18).

50 **[0017]** Es ergeben sich eine hermetische Abdichtung und ein sich aufbauender Druck innerhalb des Gehäuses, der durch die Arbeit der Pumpe und die vorhandenen Kanalabschnitte zur Zwangsströmung entsteht. Am

pumpenfernen Ende der Welle, dies ist das antriebs- oder magnetseitige Ende der Welle, wird ein sich aufbauender Druck ein Druckgefälle zum rotorseitigen Ende der Welle erzeugen, wodurch die Welle im Betrieb durch das sich dabei aufbauende Druckgefälle in Richtung zur Pumpe gedrückt wird. Dort ist für die Pumpe und für das pumpenseitige Ende der Welle ein Axiallager durch den Deckel gegeben. Ein weiteres Axiallager am anderen Ende der Welle kann entfallen.

[0018] Zu erwähnen wäre, dass die Welle naturgemäß drehstarr oder drehfest mit dem Innenmagneten gekoppelt sein muss, was über einen Magnetträger geschieht (Anspruch 6). Magnetträger und Innenmagnet sind konzentrisch aufgebaut und bevorzugt mittig zum Innenmagneten ist das eine, pumpenferne Lager vorgesehen. Der Außenmagnet ist bevorzugt konzentrisch zum Innenmagneten, außerhalb der haubenförmigen Kappe, der auch Spalttopf genannt wird.

[0019] Störanfällige Bauteile können durch den Aufbau bevorzugt entbehrlich werden (Anspruch 18). Es sind dies dynamische Dichtungen oder Wellendichtungen. Dadurch, dass die Pumpe einerseits von dem Deckel hermetisch abgedichtet ist und ihren Sitz im Lagerträger hat, der Lagerträger andererseits gegenüber dem Deckel und konzentrisch zur Welle eine haubenförmige Kappe als Spalttopf besitzt, der ebenfalls über statische Dichtungen mit dem Lagerträger verbunden ist, kann der Haubenbereich den Innenmagneten aufnehmen und vollständig von dem fluiden Fördermedium durchströmt werden, das auf der Druckseite der rotierenden Pumpe über die genannten Kanalabschnitte austritt. Hierdurch kann zusätzlich eine Kühlung der Haube (haubenförmige Kappe) von innen her erfolgen.

[0020] Durch den hermetischen Aufbau mit ausschließlich statischen Dichtungen (Spalttopf zum Lagerträger und Deckel zum Lagerträger) kann die Mikropumpe auch gefährliche Medien, kristallisierende Medien oder leicht flüchtige Medien fördern.

[0021] Auch Langzeitanwendungen werden möglich, wenn die genannten verschleißanfälligen dynamischen Dichtungen wegfallen. Die Folge davon ist das aktive Durchströmen des Fördermediums durch den Spalttopf (das haubenförmige Gehäuseteil), indes mit weiteren Vorteilen. Das Totvolumen wird minimiert und das zu fördernde Medium (oder besser: das geförderte Medium) dient gleichzeitig der Kühlung des Spalttopfes, der Lagerflächen und der Magnete, wie auch der Schmierung der Lagerflächen.

[0022] Die zuvor umschriebene Kraftauswirkung durch Druckunterschied (Druckgefälle) ist ein weiterer sich ergebender Vorteil. Entlang der Welle kann durch den gegebenen Druckunterschied zwischen dem Bereich des Spalttopfes (oder besser: Dem Bereich des Innenmagneten) und dem rotorseitigen Wellenende ein Spülstrom entstehen, der durch die Lagerbauteile der Welle führt.

[0023] Die Welle ist dabei dennoch in den Lagerbauteilen gelagert, dreht sich aber in einem Hohlraum zwi-

schen den Lagerbauteilen, durch den der axiale Spülstrom verläuft.

[0024] Durch Einsatz eines statischen Antriebes mit einem Stator, der ein rotierendes Magnetfeld erzeugt, ohne rotierende Bauteile zu haben, wird ein minimaler Bauraum erzielt. In einer solchen Anwendung kann der Spalttopf entfallen und es wird ein außenliegendes Gehäuse verwendet. Durch eine Öffnung kann ein elektrischer Anschluss hermetisch dicht hineingeführt werden, der den Stator mit Strom versorgt zur Ausbildung des rotierenden Magnetfeldes und zur Übertragung auf den Innenmagneten, der über den Magnetträger mit der Welle drehstarr gekoppelt ist.

[0025] Der Innenmagnet und der Außenmagnet werden dann beide zu Innenmagneten, die innerhalb des umliegenden Gehäuses gelegen sind. Sie unterscheiden sich als Stator und Rotor. Der Außenmagnet erzeugt ein drehendes Magnetfeld und bleibt statisch. Der Innenmagnet dreht die Welle und liegt innerhalb des Außenmagneten.

[0026] Bei dieser Art des Antriebs wird ein minimaler Bauraum erzielt, allerdings sollte bei Wegfall des haubenförmigen Gehäuseteils (des Spalttopfes) eine Beschichtung der Antriebswicklung des Außenmagneten erfolgen, um gegenüber den Fördermedien Resistenz zu haben und Langzeitanwendungen zu ermöglichen.

[0027] Das haubenförmige Gehäuseteil (auch: Kappe) muss auch bei stehendem Stator (mit rotierendem Magnetfeld) nicht entfallen, sondern kann zusätzlich anwesend sein. Aufgrund des verwendeten Werkstoffs (meist metallischer Natur) sind Wirbelströme in diesem Spalttopf nicht zu vermeiden, die zu Wärmeentwicklung führen. Einer solchen Wärmeentwicklung wird indes durch die Innenkühlung auf einer sehr großen Innenfläche des Spalttopfes entgegengewirkt. In bevorzugter Ausführung kann über 50%, meist wesentlich mehr, der Innenfläche der Kappe gekühlt werden (Anspruch 28). Ein Reststück wird dazu verwendet, die Kappe mit dem Lagerträger zentrierend zu verbinden.

[0028] In einer Option wird die erste Lösung so gestaltet, dass der Lagerträger durch ein Spritzgießen aus Metall oder Kunststoff hergestellt wird (Anspruch 8). Gleichwohl werden die Radiallagerstücke noch immer gesondert hergestellt und als Präzisionslagerteile ausgebildet (Anspruch 10). Sie werden nachträglich in dem aus Spritzguss hergestellten Lagerträger platziert und dabei positioniert und festgelegt, wozu ein Verfahren der Füge-technik Anwendung finden kann, die Radiallagerstücke zuverlässig und genau in den Lagerträger anzuordnen.

[0029] Auch eine Option und bevorzugte Gestaltung ist bei der ersten Lösung die Anwesenheit eines Heizelementes, das indes in einem spritzgegossenen Lagerträger anzuordnen ist (Anspruch 9). Mit ihm wird eine Erwärmung des noch wenig liquiden oder kaum liquiden Fördermediums erreicht, um die Kaltstartfähigkeit der Mikropumpe zu verbessern.

[0030] Zur Umschreibung des begrifflichen Inhalts der

Mikropumpe wird auf Anspruch 14 verwiesen. Dieser ist mit Bezug auf die Erfindung (Anspruch 1) hier stützend einbezogen. Mit Bezug auf die Kühlfähigkeit der haubenförmigen Kappe ist eine große Innenfläche so zu verstehen, dass sie zumindest 50% einer gesamten Innenfläche der Kappe betragen kann. Bevorzugt ist aber mehr als 70% der gesamten Innenfläche der Kappe kühlfähig. Bei der Ausführungsform mit einem stehenden Stator, der ein Drehfeld erzeugt, kann die haubenförmige Kappe wegfallen und ein anderes, hermetisch dichtes Gehäuse auf den Lagerträger aufgesetzt werden. Da keine mechanischen Drehungen in das so gebildete Gehäuse eingekoppelt werden müssen, sondern nur über elektrische Leitungen Strom zugeführt wird, befinden sich Innenrotor und Außenrotor gemeinsam in einem - von solcher Art gebildeten - Gehäuse.

[0031] Der kompakte Aufbau schafft kurze Toleranzketten und kurze Kraftschlusswege. Die präzisen Lagerstücke (Anspruch 1) erfüllen die Anforderungen an geringe Toleranzen für die zuverlässige Funktion der Mikropumpe und den Einsatz in Langzeitanwendungen.

[0032] Mit den beanspruchten Pumpen (Anspruch 5) können praktisch (oder nahezu) alle Arten von fluiden Fördermedien gefördert werden: Besonders gefährliche Medien, kristallisierende Medien, bspw. Harnstoff, oder leicht flüchtige Medien, bspw. Methanol, und bei bevorzugtem Einsatz eines Heizelementes auch solche Medien, die in kaltem Zustand nicht förderbar sind, bspw. Harnstoff, Wasser oder Methanol (wie im Automobil).

[0033] Die Drehmoment-Übertragung von Außenmagnet und Innenmagnet (Anspruch 2) kann bevorzugt als Zentralschraubkupplung ausgebildet sein (Ansprüche 3, 11).

[0034] Das erzeugte Magnetfeld des Außenmagnets kann von einem Stator erzeugt werden (Anspruch 4). Hierbei kann der haubenförmige Gehäuseteil wegfallen.

[0035] Als Mikropumpe kann eine Innenzahnringpumpe Verwendung finden (Anspruch 5), vgl. WO 97/12147 A. Die Welle ist drehstarr mit dem Innenrotor verbunden und ebenso drehstarr mit dem Magnetträger und dem auf ihm sitzenden Innenmagnet. Alternativ findet eine Innenzahnradpumpe mit Evolventen-Verzahnung Einsatz.

[0036] Der Innenmagnet kann einteilig oder mehrteilig sein (Anspruch 13). Er ist auf einem Träger angeordnet (Anspruch 6). Bevorzugte Materialien des Innenmagnets sind Hart-Ferrit oder höherwertige Magnetwerkstoffe. Bei einem mehrteiligen Innenmagnet können mehrere ringförmig angeordnete Einzelmagnete aneinandergesetzt werden. Wird nur ein Innenmagnet verwendet, kann bevorzugt ein Ringmagnet Anwendung finden. Auch "plättchenförmige" Magnete (als Magnetstücke) aus höherwertigem Magnetwerkstoff, z.B. NdFeB (als Beispiel eines Seltene-Erden-Magnets) oder SmCo (Samarium-Cobalt) können als Segmente zur Bildung eines ringförmigen Innenmagneten zusammengesetzt werden.

[0037] Beispiele für solche Segmente sind die genannten Ringsegmente, die gemeinsam (aneinandergesetzt) den Ringmagnet als Innenmagneten ergeben. Im Bei-

spiel sind Größenordnungen von 2mm Stärke (Dicke, radial gemessen) und bis zu 10mm Höhe (axial gemessen) möglich.

[0038] Eine Kapselung oder die Beschichtung dieses Magnets (ein- oder mehrteilig) empfiehlt sich für die Förderung von aggressiven Fördermedien (Anspruch 13).

[0039] Die Kanalstruktur, die - abgezweigt von der Druckseite der Mikropumpe (Anspruch 1) - für die Zwangsströmung sorgt, hat zumindest drei Kanalabschnitte. Einer liegt im Deckel (bevorzugt mit radialer Richtungskomponente) und ein weiterer liegt im Lagerträger (bevorzugt mit axialer Richtung). Ein noch weiterer axialer Kanalabschnitt ist vorgesehen, der im Deckel verläuft und den druckseitigen Auslass bildet. In dem Lagerträger kann noch ein weiterer Kanalabschnitt liegen (Anspruch 15), der ebenfalls axial verläuft aber in entgegengesetzter Richtung von den Fördermedien durchströmt wird (Anspruch 16). Am Punkt des Wechsels der Strömungsrichtung, also zwischen den beiden axialen Kanalabschnitten findet sich ein flächiger, bevorzugt ringförmiger Aufnahmeraum, der sich axial zwischen einem unteren Ende des Innenmagneten und einer oberen Oberfläche des Lagerträgers ausbildet (Anspruch 17). Gespeist **von der Druckseite** der Mikropumpe füllt sich das Gehäuse von diesem Kanalabschnitt ausgehend praktisch vollständig mit dem Druckniveau der Ausgangsseite der Mikropumpe. Als Begrenzungswand dient der Spalttopf.

[0040] Der noch weitere axiale Kanalabschnitt im Lagerträger führt das Fördermedium dem Auslass zu.

[0041] Entsprechend der haubenförmigen Ausbildung des Spalttopfes kann der Lagerträger um die Achse herum eine konzentrisch ausgebildete Erhöhung oder Verlängerung haben, die bevorzugt an ihrem Ende das erste Lager trägt, dem gegenüber der Magnetträger liegt und an der Welle drehstarr befestigt ist. Durch ein reduziertes Radialmaß der Erhöhung oder Verlängerung kann sich umlaufend ein Ringraum bilden, in den axial ein deutlich längerer Innenmagnet eingesetzt werden kann, dessen axiale Länge länger ist, als diejenige des Magnetträgers.

[0042] Durch Verwendung der Erhöhung oder Verlängerung kann der Abstand der beiden Lagerstücke, welche die Wellenlagerung bilden, größtmöglich gewählt werden.

[0043] Zum Verlauf der Zwangsströmung des Fördermediums kann angemerkt werden, dass die saugseitige Öffnung im Gehäusedeckel ebenso liegt, wie der druckseitige Auslass. Nur der Einlass ist indes in Fluchtung der Mikropumpe. Der Auslass ist radial gegenüber der Mikropumpe versetzt. Bevorzugt sind auch die axialen Kanalabschnitte im Lagerträger zueinander umfänglich versetzt angeordnet.

[0044] Durch eine solche Fluidführung können alle Bereiche der Pumpe aktiv durchflossen werden und das Totvolumen der Pumpe ist begrenzt. Der sich ausbildende Druckunterschied im Spalttopf gegenüber der Mikropumpe im Ansaugbereich sorgt für einen axialen Spülstrom entlang der Welle. Diese "Zwangsspülung" sorgt

auch für eine Schmierung der Wellenlager und des exzentrischen Pumpenlagers und bei Anwesenheit eines Spalttopfes für dessen Kühlung.

[0045] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden an den folgenden Figuren erläutert. Das Verständnis der Erfindung(en) wird mit ihnen vertieft und ergänzt.

Figur 1 ist ein vertikaler Schnitt durch ein erstes Beispiel einer magnetisch antreibbaren Pumpenanordnung mit Mikropumpe. Der Lagerträger 22 ist Zentrum des Aufbaus, oberhalb ist ein haubenförmiger Gehäuseabschnitt 24 und unten ein Deckel 26, der axial-lagernd an der Mikropumpe P mit dem Außenrotor 80 anliegt. Der haubenförmige Gehäuseabschnitt, der im Folgenden auch Spalttopf genannt wird, ist Teil eines Gehäuses 20, welches Spalttopf 24, Lagerträger 22 und Deckel 26 umfasst.

Figur 2 ist eine Ansicht von der Deckelseite (in Figur 1 von unten), wobei die Richtungen oben, unten lediglich auf die Darstellung in den Figuren Bezug nehmen und den Aufbau als solches nicht hinsichtlich seiner Einbaurichtung präjudizieren. In Figur 2 ist eine Schnittebene III-III eingezeichnet, die in Figur 3 dargestellt ist, wobei die Schnitfführung drei Knicklinien A, B und C aufweist, die bei der Betrachtung der Figur 3 zu berücksichtigen sind. Dadurch wird **die Kanalführung 23**, die im Folgenden näher erläutert wird, in Figur 3 deutlicher, als sie in Figur 1 gezeigt werden kann, welche einem Schnitt III'-III' entspricht, der keine Knickstellen hat, sondern mittig eben verläuft.

Figur 2a ist eine Ausschnitts-Vergrößerung des Zentrums der Figur 2, um die zur Figur 2 gemachten Aussagen zu verdeutlichen. Besonders tritt hier die Mikropumpe P hervor, die einen Außenrotor 80 und einen Innenrotor 82 aufweist. Die Welle 10 als Axialbezug der Anordnung greift formschlüssig mit einem Mehrkant-Abschnitt 10a in eine entsprechend geformte Innenöffnung des Innenrotors 82, um diesen anzutreiben.

Figur 3 ist die Schnittansicht mit der Schnitfführung III-III aus Figur 2 und den zu berücksichtigenden Knicklinien A, B und C, wie dort dargestellt. Zusätzlich ist in Figur 3 eine Fluidführung F von der Saugseite zur Druckseite der Mikropumpe ebenso eingezeichnet, wie eine Spülströmung F'. Die zugehörige Kanalstruktur 23 wird oft synonym für die Strömungsführung des liquiden Fördermediums verwendet, das der Kanalstruktur 23 folgt.

Die Kanalstruktur 23 besteht aus mehreren zu erläuternden Abschnitten.

Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel, wie die Anordnung nach Figuren 1 und 2 in ein Gehäuse 20* eingesetzt ist und von einem Antriebsmotor 95 über einen drehbaren Außenmagneten 44 angetrieben wird. Als Referenz dienen die Welle 10 und der haubenförmige Abschnitt 24 des hier innen liegenden Gehäuses 20.

Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einem stehenden Statormagneten 48, der ein magnetisches Drehfeld zu erzeugen vermag und den Innenmagneten 40 bei Übertragung eines Drehmoments antreibt. Durch die elektrische Erzeugung des Drehfeldes ist der Zugang zu dem modifizierten Gehäuse 20' über einen Anschlussstecker 91 erreicht, der von außen keine drehbare Welle in das Gehäuse 20' überführen muss. Zusätzlich ist eine integrierte Heizung 71,72 dargestellt, die eine besondere Ausführungsart ist.

[0046] Zu fördern ist ein physisch nicht dargestelltes liquides Fördermedium, welches verschiedene stoffliche Zusammensetzungen haben kann, aber zum Fördern mit einer Mikropumpe geeignet ist. Für den Automobilbau ist das beispielsweise Harnstoff, Wasser oder Methanol. Gefährliche Medien, beispielsweise in der Chemie, kristallisierende Medien, beispielsweise der genannte Harnstoff im Automobilbau, oder leicht flüchtige Medien, beispielsweise Methanol in der Brennstoffzellentechnik, können gleichermaßen mit den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen gefördert werden.

[0047] Die Förderung ist eine kontinuierliche Förderung, während die Mikropumpe P läuft, die in einem Lager 3 eingesetzt ist, das Rotorenaufnahme in Figur 1 genannt wird.

[0048] Figur 1 zeigt als zentrales Bauteil eine Welle 10, die in der Achse des Aufbaus angeordnet ist. Sie ist in zwei weiteren Lagern 1 und 2 drehbar gelagert, wobei die beiden Lager einen Abstand 'a' voneinander besitzen.

[0049] Alle drei genannten Lager 1, 2 und 3 sind als Lagerstücke ausgebildet, die Präzisionslagerteile sind. Sie sind gesondert in den Lagerträger 22 eingesetzt und dort mittels einer Fügetechnik nach der Positionierung festgelegt. Als Fügetechnik eignet sich ein Kleben, ein Löten oder ein Schweißen.

[0050] Als Werkstoff für die Präzisionslager, die gesondert auf Präzision gefertigt sind, kommen Oxidkeramiken, Nicht-Oxidkeramiken, Metall oder sogar Kunststoff in Betracht. Beispiele von Oxidkeramiken sind Aluminiumoxid oder Zirkonoxid. In besonderer Ausgestaltung, bei einem zu erwartenden hohen Verschleiß oder

bei erwünschter langer Lebensdauer werden Keramiken eingesetzt. In normalen, verschleißärmeren Anwendungen kann indes auf Metall zurückgegriffen werden. Auch Kunststoff ist für die Lager möglich, die bevorzugt bei einer einstückigen Ausbildung des Lagerträgers 22 durch Spritzguss unmittelbar mit der Herstellung des Lagerträgers 22 als Kunststoff-Lagerbereiche hergestellt werden, aber dabei keine gesonderte Lagerstücke sind, sondern eben nur Lagerbereiche, oder - funktionell betrachtet - "Lager".

[0051] Der Aufbau des Gehäuses 20 in Figur 1 umfasst zunächst die drei Komponenten: Haubenförmige Kappe 24, Lagerträger 22 und Deckel 26. Der Lagerträger ist so gestaltet, dass er die drei genannten Radiallager 1, 2 und 3 aufnimmt und das Kernstück der magnetisch angetriebenen Mikropumpe, respektive des zugehörigen Gehäuseaufbaus darstellt. Der Lagerträger kann dabei relativ grob toleriert sein und aus weniger festen Werkstoffen gefertigt sein, beispielsweise Aluminium oder Kunststoff. Die zu erhaltende Präzision und Genauigkeit wird durch Einbau der Lagerstücke erreicht, die mit dem Lagerträger 22 durch Fügen verbunden werden.

[0052] Der Lagerträger 22 dient darüber hinaus als Aufnahme aller statischen Dichtungen, die in den Figuren nicht gesondert benannt, sondern für den Fachmann unmittelbar ersichtlich sind. Diese sind O-Ringe und Dichtungen zur Befestigung des Deckels 26, der haubenförmigen Kappe 24 (auch: Spalttopf genannt) und der magnetischen Antriebseinheit, die beispielsweise in Figur 4 mit ihrem unteren Abschnitt und einem drehbaren Außenmagnet 44 zu ersehen ist.

[0053] Die Montage des Deckels 26 von der Unterseite des Lagerträgers 22 ist in Figur 1 symbolisch mit einer eingreifenden Schraubvorrichtung 22' gezeigt. Diese Montage kann indes auch so erfolgen, wie zur Montage der haubenförmigen Kappe 24 auf der anderen Seite des Lagerträgers 22 gezeigt, und zwar mittels Niederhalter 21, über den eine Montagekraft einer weiteren Schraubvorrichtung 22" gleichmäßig auf den Umfang des unteren Montageflansches der Haube 24 übertragen wird. Ist der Deckel 26 beispielsweise aus Keramik, empfiehlt sich eine solche Anordnung mit Niederhalter, die in Figur 1 nicht gesondert dargestellt ist.

[0054] Das magnetische Antriebssystem ist innerhalb der haubenförmigen Kappe 24 um die Welle 10 an deren oberem Ende platziert. Die Welle hat hier ein "pumpenfernes" oder "rotorfernes" Ende, das auch "antriebs- oder magnetseitiges" Ende der Welle 10 genannt wird. Das andere Ende 10a der Welle 10 greift formschlüssig in den Innenrotor 82 ein, wie an Figur 2a ersehen werden kann. Hier ist das pumpenseitige Ende der Welle 10, welches gegen den Deckel 26 axial gelagert ist.

[0055] Der Antrieb erfolgt von außen (in Figur 1 nicht dargestellt) und wirkt als Einkopplung eines Drehmoments, insbesondere als Zentralschraubkupplung, wobei der Innenmagnet 40 und ein in den Figuren 4 und 5 dargestellter Außenmagnet 44 oder 48 konzentrisch zueinander angeordnet sind. Von einer Zentralschraubkupplung

spricht man, wenn der Außenmagnet und der Innenmagnet gemeinsam rotieren. Sie sind dann zueinander konzentrisch angeordnet.

[0056] Der Innenmagnet 40 ist axial länger ausgebildet, als ein Träger 42 für diesen Innenmagnet, der drehfest mit der Welle 10 verbunden ist und der ebenfalls drehfest mit dem Innenmagnet 40 verbunden ist. Dieser Innenmagnetträger ist axial kürzer ausgestaltet und liegt am oberen Ende, aber nicht berührend, sondern unter Belassung eines Spaltes nahe der oberen Wand 24b der haubenförmigen Kappe 24.

[0057] Zu erwähnen ist ein erreichbarer "relativ großer" Abstand, den die beiden ersten Lager 1 und 2, welche zur Drehlagerung der Welle 10 vorgesehen sind, voneinander haben. Das untere Lager liegt nahe der Mikropumpe P, eigentlich unmittelbar an der Mikropumpe P und dient als ein gegenüberliegendes Axiallager für die beiden Rotoren 80,82. Das diesen Rotoren gegenüberliegende axiale Lager ist der Deckel 26 mit seinem Innenbereich. Ein erreichbarer Abstand 'a' ist mehr als dreimal grösser als die axiale Höhe eines der beiden Wellenlager 1,2.

[0058] Die Platzierung des pumpenfernen Lagers 2 erfolgt an einer konzentrisch zur haubenförmigen Kappe angeordneten Erhöhung oder Verlängerung 22a. An ihrem (oberen) Ende trägt sie das genannte Lagerstück 2 und belässt einen Ringspalt gegenüber dem Innenmagnetträger 42. Die Erhöhung oder Verlängerung ist geometrisch auch so ausgebildet, dass sie einen zylindrischen Ringspalt gegenüber dem Innenmagnet 40 bildet. Der Innenmagnet 40 wiederum hat einen axialen Abstand zur Belassung eines Ringraums 23d, der einen Abschnitt einer Kanalstruktur 23 bildet, die noch zu beschreiben sein wird.

[0059] Nachdem der Innenmagnet 40 auch einen zylindrischen Ringspalt zur Innenfläche der haubenförmigen Kappe 24 (Spalttopf) belässt, ist der gesamte Innenraum dieser haubenförmigen Kappe von einem Fluid durchströmbar, soweit keine geometrischen Teile, die oben beschrieben sind, dort Platz nehmen. Insbesondere ist eine Innenwand der haubenförmigen Kappe 24 zu erwähnen, die durch eine zu beschreibende Fluidströmung gekühlt werden kann, wozu der genannte zylindrische Ringspalt außerhalb des Innenmagneten 40 vorgesehen ist.

[0060] Die Welle 10 hat zwischen den beiden Lagerstücken 1,2 einen Ringraum 22b, der radial grösser dimensioniert ist, als ein Durchmesser der Welle 10.

[0061] Die Welle 10 ist zentrisch gegenüber der haubenförmigen Kappe 24 angeordnet, die Rotoraufnahme als Lagerstück 3 dagegen exzentrisch. Dieses Lagerstück 3 nimmt den Außenrotor 80 exzentrisch gelagert gegenüber dem zentrisch gedrehten Innenrotor 82 auf. **Figuren 2,2a** zeigen die Pumpe P mit Innenrotor und Außenrotor 80,82 und auch die für eine Zahnringpumpe charakteristische Erweiterung und Verjüngung der sich drehenden Förderkammern. Alternativ kann statt der Zahnringpumpe gemäß Figur 2a auch eine Innenzahn-

radpumpe verwendet werden, die in den Figuren nicht gesondert dargestellt ist.

[0062] Die Zufuhr des Fluids (auf der Saugseite) erfolgt über einen Kanalabschnitt 23a (Saugseite). Der Auslass der Pumpe P mündet in einer in Figur 2a ersichtlichen Druckniete, die in einen radialen Kanalabschnitt 23b überleitet. Die genannten Abschnitte 23a, 23b sind Abschnitte der Kanalstruktur 23, welche die Fluidführung vom Einlass F_U (Saugseite) bis zum Auslass F_D führt (Druckseite).

[0063] Am Auslass der Pumpe P im radialen Kanalabschnitt 23b liegt die Druckseite F_D' . Zwischen F_D' und F_D liegt ein weiterer Abschnitt der Kanalführung 23, die durch den Lagerträger 22 reicht und - im Beispiel - zwei axiale Kanalabschnitte 23c und 23e aufweist. Diese beiden Kanalabschnitte sind in Figur 2a deutlich ersichtlich. Sie sind umfänglich gegeneinander versetzt, erstrecken sich aber beide in Axialrichtung im Lagerträger 22.

[0064] Der Axialschnitt der **Figur 3** ist anhand der Figur 2 zu erläutern. Die Schnittebene III-III hat drei Knickstellen oder Linien A, B und C. A liegt im Zentrum der Achse, respektive der Welle 10. Die zweite Knicklinie B liegt im Zentrum des ersten axialen Abschnitts 23c der Fluidführung (der Kanalstruktur 23). Die zweite Knicklinie liegt in dem zweiten axialen Abschnitt 23e der Kanalstruktur 23.

[0065] Im Deckel 26 sind weitere axiale Abschnitte der Kanalstruktur 23 zu ersehen. Auf der Einlassseite (Saugseite) des Fluids F ist der Abschnitt 23a vorgesehen. Auf der Druckseite der Anordnung der Figur 3 ist ein zusätzlicher axialer Abschnitt 23f im Deckel 26 vorgesehen.

[0066] Ein weiterer radialer Abschnitt der Kanalführung 23 ist die Überleitung des unmittelbaren Druckauslasses der Pumpe P entlang des Abschnitts 23b der Kanalstruktur 23, hin zum ersten axialen Abschnitt 23c im Lagerträger 22.

[0067] Mit der Kanalstruktur 23 wird eine Zwangsströmung erzeugt, die bei Betrieb der Pumpe P eintritt und nicht nur für eine Nutzförderung des Fluids F sorgt, sondern begleitend mehrere Aufgaben erfüllt.

[0068] Die beschriebenen Lager 1, 2 und 3 werden geschmiert oder gespült. Auch beides. Der Spalttopf 24 (als haubenförmige Kappe des Gehäuses 20) wird von der Innenseite gekühlt, wobei die Kühlfläche zumindest 50 % der gesamten Innenfläche der Haube 24 ist, bevorzugt aber oberhalb von 70 % liegt.

[0069] Ersichtlich ist dies an einer ersten Erhöhung 22c des Lagerträgers 22, die verjüngend in die Erhöhung oder Verlängerung 22a überleitet, die zuvor beschrieben war. An der randseitigen Oberfläche liegt die Haube 24 ein Stück weit berührend an und wird mit dem umfänglichen Niederhalter 21 und entsprechend positionierten Schrauben, von denen in Figur 1 eine Schraube 22" ersichtlich ist, am Lagerträger 22 befestigt. Bevorzugt können drei solcher Montageschrauben vorgesehen sein (nicht dargestellt). Umlaufende, nicht gesondert bezifferte, aber an der Schraffur zu erkennende, statische Dichtungen sind in allen Figuren zu erkennen.

[0070] Mit dem axialen Kanalabschnitt 23c wird das

Fluid F auf der Druckseite als unter Druck stehendes Fluid F_D' nicht gleich dem Auslass im Deckel 26, zugeführt, sondern erst dem vorerwähnten Ringraum 23d, der zwischen einer oberen Fläche des Lagerträgers (zwischen den Absätzen 22c und 22a verläuft, und einer nach unten weisenden Fläche des Innenmagneten 40 gebildet wird. Dieser Abschnitt 23d ist flächig und gehört zur Kanalstruktur 23.

[0071] Der axiale Abschnitt 23c führt diesem flächigen Ringraum 23d unter Druck stehendes Fluid zu, das sich in die übrigen freien Räume innerhalb der "Haube" 24 verteilt und dort durchströmt. Es kann über den zweiten axialen Kanalabschnitt 23e wieder abfließen und über den axialen Kanalabschnitt 23f im Deckel 26 der Auslassseite oder Druckseite der Mikropumpenanordnung mit Lager nach den Figuren zugeführt werden.

[0072] Ein Großteil der Innenfläche der zylindrischen Wand 24a der haubenförmigen Kappe 24 kann so gekühlt werden.

[0073] Ist in Figur 1 aufgrund der Lage des Schnittes nur der axiale Kanalabschnitt 23e der Kanalstruktur 23 im Lagerträger (auf der Druckseite) ersichtlich und ist im Deckel 26 kein wirklich radial reichendes Kanalsegment 23b erkennbar, so wird bei geänderter Schnittführung nach Figur 2a der radiale Abschnitt 23b und der erste axiale Abschnitt 23c ersichtlich.

[0074] Zu erwähnen ist neben der Hauptströmung des Fluids F auch eine Spülströmung F' . Sie dringt durch die Lagerflächen der Präzisionslager entlang des Weges F' von Figur 3. Sie spült dabei beide Lager 1, 2 und erreicht aufgrund des Druckunterschieds die Pumpe P auf deren Saugseite. Auch eine Schmierung der Lager wird erreicht.

[0075] Die Spülströmung F' führt entlang der Welle und in den zentralen Hohlraum 22b, durch den die Welle 10 hindurchgreift, respektive in dem sie dreht, während sie von den beiden - um 'a' beabstandeten - Lagerstücken 1, 2 drehgelagert ist.

[0076] Der Weg entlang der Fluidführung 23 soll nochmals übersichtlich zusammengefasst und dargestellt werden.

[0077] Das liquide Fördermedium wird auf der Saugseite durch den Gehäusedeckel 26 angesaugt und dem axialen Kanalabschnitt 23a in der Mikropumpe P mit Rotoren 82, 80 zugeleitet, respektive von diesem angesaugt. Es folgt den drehenden Förderkammern gemäß Figur 2a der Mikropumpe (auch kurz "Pumpe" genannt) und wird dem druckseitigen Abschnitt der Fluidführung zugeleitet. Der druckseitige Auslass der Pumpe P endet im radialen Kanalabschnitt 23b. An dessen Ende wird er dem internen Kanal 23c im Lagerträger 22 zugeführt und in den Spalttopf 24 geleitet. Das Fluid durchflutet diesen Spalttopf (die haubenförmige Kappe 24) und gelangt über einen weiteren axialen Kanalabschnitt 23e zur druckseitigen Öffnung im Gehäusedeckel 26.

[0078] In dem Deckel 26 ist ein fluchtender Kanalabschnitt 23f vorgesehen, der die Fortführung des axialen Kanalabschnitts (oder Kanalsegments) 23e ist. Durch

diese Fluidführung werden alle Bereiche der Pumpe aktiv durchflossen. Das Totvolumen der Pumpe ist dagegen begrenzt. Der Druckunterschied zwischen dem rotorseitigen Wellenende und dem antriebsseitigen Wellenende der Welle 10 sorgt für eine Zwangsspülung F' und damit einhergehend eine Schmierung der Lager 1, 2 durch das liquide Fördermedium.

[0079] Die beschriebene Bypass-Strömung, welche Spülstrom F' genannt wird, folgt dem Druckgefälle zwischen einem Förderdruck im Spalttopfbereich (innerhalb der Haube 24) und dem niederen Druck im Bereich der Rotorlagerung (der Saugseite). Das den Spalttopf 24 durchfließende Medium dient gleichzeitig der Kühlung des Spalttopfs und des Innenmagneten 40.

[0080] Aufgrund des magnetischen Drehfeldes und der meist metallischen Ausbildung der haubenförmigen Kappe 24 wird über Wirbelströme eine Wärme erzeugt, deren Abführung der Fluidstrom dient.

[0081] In einer anderen Ausführungsform, die sich aus **Figur 5** ergibt, kann der Spalttopf auch weggelassen werden. In **Figur 5** ist die haubenförmige Kappe noch dargestellt, ist aber aufgrund des dort dargestellten Antriebs entbehrlich und könnte weggelassen werden. Diese nicht dargestellte Ausführungsform wird dadurch möglich, dass ein Außengehäuse 20' gebildet ist, welches außerhalb des Außenmagneten 48 entsteht und mit dem Lagerträger dichtend verbunden ist. Dies kann durch eine Schraubvorrichtung geschehen, von der zwei Schrauben 22" sichtbar sind. Der Niederhalter 21 und die haubenförmige Kappe 24 fallen weg.

[0082] Sowohl der Außenmagnet 48, der Strom führende Wicklungen 49 trägt (die nicht dargestellt ist), wie auch der Innenmagnet 40 sind dann im gleichen Raum angeordnet und mit ihrer Benennung als außenliegend und innenliegend charakterisiert. Aufgrund der fehlenden Drehbewegung des Außenmagneten 48 wird das Drehmoment über das Drehfeld auf dem Innenmagneten 40 übertragen.

[0083] Die elektrische Energie wird über den Anschlussstecker 91 zugeführt, der eine Durchbrechung im Motorgehäuse 28 darstellt, welches Teil des modifizierten Gehäuseaufbaus 20' ist. Eine integrierte Steuerung 90 auf einer Platine ist dargestellt und erzeugt die Stromflüsse in den räumlich verteilten Wicklungen 49 zur Erzeugung des Drehfeldes.

[0084] In einer besonderen Ausführungsart, die aber nicht verbindlich nur für dieses Beispiel gilt, sondern auch für die anderen Beispiele verwendet werden kann, ist eine Heizwicklung 72 um die Welle herum im Lagerträger 22 angeordnet. Eine weitere Heizwicklung 71 kann näher zum Deckel 26 gelegen sein und die Pumpe P umgeben.

[0085] Die Heizwicklungen 71, 22 sind elektrisch leitfähige Widerstands-Wicklungen, welche mit Strom beaufschlagt werden. Dieser kann auch über den Anschlussdeckel 91 zugeführt werden.

[0086] In weiteren Bereichen der **Figur 5** entspricht dieses Beispiel der Ausführung demjenigen der **Figuren 1** und **2**.

[0087] Die integrierten Heizungen 71 und/oder 72, die einzeln oder kombiniert vorhanden sein können, verbessern die Kaltstartfähigkeit der Pumpe, wenn dick- oder zähflüssige Fördermedien zu fördern sind, die aufgrund herabgesetzter Umgebungstemperatur noch nicht förderbar sind, bspw. in dem Automobilbau.

[0088] Besonders vorteilhaft kann die Heizung in Verbindung mit einem Lagerträger 22 verwendet werden, der im Spritzgussverfahren hergestellt wird, bspw. aus Metall oder Kunststoff.

[0089] **Figur 4** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, welches den Aufbau der **Figuren 1/3** verwendet. Hier ist ein Motor 95 als Antrieb auf einem übergeordneten Gehäuseaufbau 20* zu sehen, der mit einer Motorwelle 94 mechanisch in eine Deckelplatte 29 dieses Gehäuseaufbaus 20* eingreift und über einen sich radial aufweitenden Außenmagnetträger 45 einen drehenden Außenmagneten 44 rotieren lässt. Dieser nimmt, gekoppelt über ein magnetisches Feld und durch die haubenförmige Kappe 24, den Innenmagnet 40 drehend mit und bildet eine Zentralschraubkupplung. Der Motor 95 wird von einer elektrischen Steuerung 96 angesteuert, die in **Figur 2** im Ausschnitt zu sehen ist und bevorzugt am oberen Ende des Motors 95 platziert ist.

[0090] Vorteilhaft sind Innenmagnet 40 und Außenmagnet 44 konzentrisch zueinander und in axialer Richtung nicht gegeneinander versetzt. Dadurch minimieren sich axiale Kräfte, die auf die Welle 10 durch das Magnetfeld wirken können.

[0091] Der übergeordnete Gehäuseaufbau 20* ist mit dem Lagerträger 22 mechanisch abdichtend verbunden. Dies kann erneut durch eine Schraubvorrichtung geschehen, von der zwei Schrauben 22" sichtbar sind, wie auch in **Figur 5** dargestellt.

[0092] Bemerkenswert, auch an dieser Ausführung, ist die Verwendung nur eines Axiallagers der Welle 10, namentlich am Deckel 26 und das freie Wellenende nahe der oberen horizontalen Wand 24b der haubenförmigen Kappe 24. Ebenfalls bemerkenswert, nicht nur an dieser Ausführungsform, sondern auch bei den anderen Ausführungsformen, ist die Verwendung keiner dynamischen Dichtung, also keiner vorzusehenden Wellendichtung, die gegenüber einem rotierenden Teil abzudichten hat.

[0093] Die Unterseite des Deckels 26 ist 26d und an ihr sind Einlass und Auslass vorgesehen, die hier mit O-Ring Dichtungen versehen sind und einen gegenüber dem Durchmesser der abgehenden Kanalabschnitte vergrößerten Durchmesser besitzen.

[0094] Die untere Oberfläche des Lagerträgers 22 ist 22d. Auf ihr wird der Deckel 26 aufgesetzt, um sowohl die Axialführung der Kanalabschnitte 23e und 23b zu erreichen, wie auch den axialen Abschnitt 23a zur Saugseite der Pumpe P führen und auch den radialen Kanalabschnitt 23b zur druckseitigen Auslassseite der Pumpe P zu führen.

[0095] Zu den antriebsseitigen Magnetkonstruktionen aus Außenmagnet 44 und Innenmagnet 40 ist folgendes

zu sagen, was auch für die Beispiele der Figur 1 bis 3 Geltung beansprucht.

[0096] Am antriebsseitigen Ende der Welle 10 ist der dort über den Magnetträger 42 angeordnete Innenmagnet 40 bevorzugt einstückig (aus einem Stück gefertigt). Er kann aus Hartferrit bestehen. Eine andere Aufbauweise ist die Verwendung der Umspritzung eines kunststoffgebundenen Magnetwerkstoffs um das Wellenende (im Bereich des Außenmagneten 44) und ohne wellenseitigen Magnetträger. Weiter alternativ kann der Innenmagnet 40 aus mehreren Teilen ausgeführt sein. Diese mehreren Teile werden auf dem Magnetträger 42 gehalten. Dazu können mehrere - ringförmig angeordnete - Einzelmagnete (als Segmente oder Sektoren) verwendet werden, die auf dem Magnetträger 42 zusammengesetzt werden. Ist nur ein Stück eines Magneten vorgesehen, so sitzt er als Ringmagnet auf dem Magnetträger 42 und ist mit ihm drehfest gefügt.

[0097] Die Assemblierung der mehreren Einzelmagnetstücke (in Form "plättchenförmiger" Magnete), die aus höherwertigem Magnetstoff gefertigt sind, kann auf dem Magnetträger 42 erfolgen. Seltene-Erden-Magnete sind Beispiele für solche plättchenförmige Magnete.

[0098] Sind aggressive Medien zu fördern, können die Einzelmagnete (als Magnetstücke) zusätzlich beschichtet oder gekapselt sein. Solche Magnete würden sich aber nur dann als zu beschichten oder zu kapseln herausstellen, wenn sie mit dem geförderten aggressiven Fluid physisch in Berührung kommen. Für den Innenmagnet 40 ist das in allen Ausführungsbeispielen der Fall. Für den Außenmagnet 44 ist das nur dann der Fall, wenn er als Stator 48 und ohne haubenförmige Kappe 24 von dem Förderfluid umströmt wird.

[0099] Das anhand der Figur 5 erläuterte Ausführungsbeispiel der Herstellung des Lagerträgers 22 im Spritzgussverfahren bringt mit sich, dass gesondert zu fügende Lagerstücke wegfallen und Lagerbereiche als "funktionelle Lager" vorgesehen sind. Drei dieser Lager (einstückig oder integriert als Lager hergestellt), sind vorgesehen. Zwei dieser Lagerbereiche führen und lagern die Welle 10. Ein weiterer lagert den Außenrotor 80 der Mikropumpe P.

[0100] Schon bei der Herstellung durch Spritzguss können die Lager im Lagerträger integriert entstehen, ohne dass zusätzliche Lagerbauteile (zuvor "Lagerstücke" genannt) hinzutreten müssen. Diese Ausführungsform ist nicht gesondert dargestellt, sondern sinngemäß mitzulesen.

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung mit einer magnetisch antreibbaren Mikropumpe (P) zur Förderung eines liquiden Fördermediums und mit einem Lagerträger (22) als Basisteil, wobei ein Außenmagnet (44) und ein Innenmagnet (40) vorgesehen sind, die eine Drehbewegung auf die Mikropumpe (P) über eine axiale

Welle (10) übertragen, und wobei

- im Lagerträger (22) drei Radiallagerstücke (1,2,3) als Lager zur Drehlagerung und Führung der Welle (10) und der Mikropumpe (P) positioniert und festgelegt sind, wobei eines der Lager als erstes Lager (3) einen Außenrotor (80) der Mikropumpe drehfähig aufnimmt und exzentrisch zur Welle (10) angeordnet ist;
- das zweite Lager (2) näher dem Innenmagneten (40) angeordnet ist und/oder das dritte Lager (1) näher der Mikropumpe (P) angeordnet ist;
- die Mikropumpe (P) von einem stirnseitig angeordneten Deckel (26) im exzentrischen Lager (3) gehalten wird;
- eine druckseitige Kanalstruktur (23) für eine Zwangsströmung vorgesehen ist, welche druckseitige Kanalstruktur zumindest einen ersten Kanalabschnitt (23b) mit radialer Richtungskomponente im Deckel (26), zumindest einen ersten zweiten Kanalabschnitt (23c,23e) im Lagerträger (22) aufweist, und ein noch weiterer axialer Abschnitt (23f) der druckseitigen Kanalstruktur (23) durch den Deckel (26) verläuft, welcher weitere axiale Abschnitt (23f) auch auf der Druckseite der Mikropumpe (P) angeordnet ist;
- wobei eine hermetisch dichte Gehäuseanordnung (20) aus dem Lagerträger (22), einer haubenförmigen Kappe (24) sowie dem Deckel (26) gebildet ist, so dass das geförderte liquide Fördermedium von der Druckseite der Mikropumpe über die druckseitige Kanalstruktur (23) die haubenförmige Kappe (24) von innen zu kühlen vermag.

2. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei der Außenmagnet (44) und der Innenmagnet (40) eine magnetische Drehmomentübertragung bilden und damit ein magnetischer Antrieb auf die Welle (10) und einen Innenrotor (82) der Mikropumpe (P) erfolgt.
3. Pumpenanordnung nach Anspruch 2, wobei die Bewegung des Innenmagneten (40) über ein Magnetfeld erfolgt, das von einem rotierenden Außenmagneten (44) erzeugt wird, der radial weiter außen angeordnet ist.
4. Pumpenanordnung nach Anspruch 2, wobei der Innenmagnet von einem rotierenden Magnetfeld gedreht wird, das durch einen mechanisch nicht drehenden Stator in Gestalt eines Drehfeldes erzeugbar ist, der radial weiter außen angeordnet ist.
5. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei der Außenrotor (80) ein Außenrotor einer Zahnringpumpe (P) oder ein Außenrotor einer Innenzahnradpumpe ist.

6. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei der Innenmagnet (40) auf einem Innenmagnetträger (42) angebracht ist.
7. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei eine Fügeverbindung der Lagerstücke (1,2,3) mit dem Lagerträger (22) durch Kleben, Löten oder Schweißen erfolgt ist. 5
8. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, bei der der Lagerträger (22) durch Spritzgießen aus Metall oder Kunststoff hergestellt ist. 10
9. Pumpenanordnung nach Anspruch 8, bei der zumindest ein Heizelement (71,72) in einem spritzgegossenen Lagerträger (22) integriert ist. 15
10. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, bei der die Lagerstücke (1,2,3) gesonderte Pzisionsbauteile sind, die mit einer Fügetechnik in dem Lagerträger (22) positioniert und festgelegt werden oder worden sind. 20
11. Pumpenanordnung nach Anspruch 3, wobei die Drehmomentübertragung eine Zentralschraubkupplung ist. 25
12. Pumpenanordnung nach Anspruch 4, wobei Innen- und Außenmagnet (44,40) konzentrisch angeordnet sind. 30
13. Pumpenanordnung nach Anspruch 6, wobei der Innenmagnet (40) einteilig oder mehrteilig ist, insbesondere mittels einer Kapselung oder Beschichtung gekapselt ist. 35
14. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei die maximalen Abmessungen der Mikropumpe (P) nicht grösser sind als 20 mm, insbesondere 10 mm. 40
15. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei die druckseitige Kanalstruktur (23) für die Zwangsströmung einen weiteren zweiten Kanalabschnitt (23e) im Lagerträger (22) aufweist. 45
16. Pumpenanordnung nach Anspruch 15, wobei die druckseitigen zwei zweiten Kanalabschnitte (23c,23e) im Lagerträger (22) beide im Wesentlichen in einer Axialrichtung verlaufen. 50
17. Pumpenanordnung nach Anspruch 1, wobei die druckseitige Kanalstruktur (23) einen flächigen Abschnitt (23d) aufweist, der sich in einer Radialrichtung erstreckt. 55
18. Verfahren zum Fördern eines fluiden Fördermediums, wobei

- eine Drehbewegung auf die Mikropumpe (P) der Pumpenanordnung nach Anspruch 1 über die axiale Welle (10) übertragen wird;
- die magnetisch angetriebene Mikropumpe (P) zur Förderung des liquiden Fördermediums von einem Außenmagneten (44) und einem über ein Magnetfeld gekoppelten Innenmagneten (40) angetrieben wird;
- zwischen dem Außenmagnet (44) und dem Innenmagnet (40) eine Wand einer haubenförmigen Kappe (24) gelegen ist und der Innenmagnet innerhalb der haubenförmigen Kappe (24) rotiert und seine Drehbewegung auf die Mikropumpe (P) über die axiale Welle (10) überträgt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, mit der Pumpenanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 17.

Claims

1. **Pump arrangement** with a magnetically drivable micropump (P) for conveying a liquid pumping medium and with a bearing carrier (22) as base part, wherein an outer magnet (44) and an inner magnet (40) are provided, transmitting a rotary motion to the micropump (P) by means of an axial shaft (10), and wherein
 - within the bearing carrier (22) three radial bearing pieces (1, 2, 3) are positioned and defined as bearing for the rotational mounting and guidance of the shaft (10) and the micropump (P), wherein one of the bearings as first bearing (3) rotatably accommodates an outer rotor (80) of the micropump and is arranged eccentrically to the shaft (10);
 - the second bearing (2) is arranged closer to the inner magnet (40) and/or the third bearing (1) is arranged closer to the micropump (P);
 - the micropump (P) is held in the eccentric bearing (3) by a cover (26) arranged at the front;
 - a pressure-side channel structure (23) is provided for a forced flow, the pressure-side channel structure having at least a first channel section (23b) with a radial direction component within the cover (26), at least a first second channel section (23c, 23e) within the bearing carrier (22), and another further axial section (23f) of the pressure-side channel structure (23) leading through the cover (26), the further axial section (23f) also being arranged at the pressure side of the micropump (P);
 - a hermetically sealed casing arrangement (20) is formed out of the bearing carrier (22), a dome-shaped cap (24) and the cover (26), so that the conveyed liquid pumping medium from the pressure side of the micropump is able to cool the

dome-shaped cap (24) from the inside via the pressure-side channel structure (23).

2. Pump arrangement according to claim 1, wherein the outer magnet (44) and the inner magnet (40) create a magnetic torque transmission, thus generating a magnetic drive to the shaft (10) and an inner rotor (82) of the micropump (P). 5
3. Pump arrangement according to claim 2, wherein the movement of the inner magnet (40) is generated by a magnetic field that is created by a rotating outer magnet (44) arranged radially further on the outside. 10
4. Pump arrangement according to claim 2, wherein the inner magnet is turned by a rotating magnetic field that may be generated by a mechanically not rotating stator in the form of a rotating field, the stator being arranged radially further on the outside. 15
5. Pump arrangement according to claim 1, wherein the outer rotor (80) is the outer rotor of a gear ring pump (Zahnringpumpe) (P) or an outer rotor of an internal gear pump (Innenzahnradpumpe). 20
6. Pump arrangement according to claim 1, wherein the inner magnet (40) is arranged on an inner magnet carrier (42). 25
7. Pumping arrangement according to claim 1, wherein a joining connection of the bearing pieces (1, 2, 3) with the bearing carrier (22) is achieved by means of bonding, soldering or moulding. 30
8. Pump arrangement according to claim 1, wherein the bearing carrier (22) is produced by means of injection moulding of metal or plastic. 35
9. Pump arrangement according to claim 8, wherein at least one heating element (71, 72) is integrated in an injection-moulded bearing carrier (22). 40
10. Pump arrangement according to claim 1, wherein the bearing pieces (1, 2, 3) are separate precision components that are or were positioned and defined within the bearing carrier (22) by means of a joining technique. 45
11. Pump arrangement according to claim 3, wherein the torque transmission is a concentric rotary coupling (Zentralschraubkupplung). 50
12. Pump arrangement according to claim 4, wherein the inner and the outer magnet (44, 40) are arranged concentrically. 55
13. Pump arrangement according to claim 6, wherein the inner magnet (40) is one- or multi-piece, partic-

ularly is encapsulated by means of encapsulation or coating.

14. Pump arrangement according to claim 1, wherein the maximum dimensions of the micropump (P) are not larger than 20 mm, particularly 10 mm.
15. Pump arrangement according to claim 1, wherein the pressure-side channel structure (23) for the forced flow has a further second channel section (23e) within the bearing carrier (22).
16. Pump arrangement according to claim 15, wherein the two second pressure-side channel sections (23c, 23e) located within the bearing carrier (22) both substantially extend in an axial direction.
17. Pump arrangement according to claim 1, wherein the pressure-side channel structure (23) has a planar section (23d) extending in a radial direction.
18. **Method for conveying** a fluid pumping medium, wherein
 - a rotary motion is transmitted to the micropump (P) of the pump arrangement according to claim 1 by means of the axial shaft (10);
 - the magnetically driven micropump (P) for conveying the liquid pumping medium is driven by an outer magnet (44) and an inner magnet (40) being coupled by a magnetic field;
 - a wall of a dome-shaped cap (24) is positioned between the outer magnet (44) and the inner magnet (40) and the inner magnet rotates within the dome-shaped cap (24) and transmits its rotary motion to the micropump (P) by means of an axial shaft (10).
19. Method according to claim 18, with the pump arrangement according to one of the claims 2 to 17.

Revendications

1. **Agencement de pompe** avec une micropompe (P) pouvant être entraînée magnétiquement pour le refoulement d'un fluide de transport liquide et avec un support de palier (22) comme pièce de base, dans lequel il est prévu un aimant extérieur (44) et un aimant intérieur (40) qui transmettent un mouvement de rotation à la micropompe (P) par l'intermédiaire d'un arbre axial (10), et dans lequel
 - trois pièces de palier radial (1, 2, 3) sont positionnées et fixées dans le support de palier (22) comme paliers pour le montage rotatif et le guidage de l'arbre (10) et de la micropompe (P), l'un des paliers comme premier palier (3) rece-

- vant un rotor extérieur (80) de la micropompe de manière rotative et étant disposé de manière excentrique par rapport à l'arbre (10) ;
- le deuxième palier (2) est disposé plus près de l'aimant interne (40) et/ou le troisième palier (1) est disposé plus près de la micropompe (P) ;
 - la micropompe (P) est maintenue dans le palier excentrique (3) par un couvercle (26) disposé sur la face avant ;
 - une structure de canal (23) côté pression est prévue pour un écoulement forcé, laquelle structure de canal côté pression présente au moins une première section de canal (23b) avec une composante directionnelle radiale dans le couvercle (26), au moins une première deuxième section de canal (23c, 23e) dans le support de palier (22), et une autre section axiale (23f) encore plus importante de la structure de canal (23) côté pression s'étend à travers le couvercle (26), laquelle autre section axiale (23f) est également disposée sur le côté pression de la micropompe (P) ;
 - dans lequel un dispositif de logement hermétique (20) est formé par le support de palier (22), un capuchon en forme de capot (24) et le couvercle (26), de sorte que le liquide transporté peut refroidir le capuchon en forme de capot (24) de l'intérieur depuis le côté pression de la micropompe par l'intermédiaire de la structure de canal (23) côté pression.
2. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel l'aimant extérieur (44) et l'aimant intérieur (40) forment une transmission de couple magnétique et ainsi un entraînement magnétique est fourni à l'arbre (10) et à un rotor intérieur (82) de la micropompe (P).
 3. Agencement de pompe selon la revendication 2, dans lequel le mouvement de l'aimant intérieur (40) est effectué par l'intermédiaire d'un champ magnétique généré par un aimant extérieur rotatif (44) disposé radialement plus à l'extérieur.
 4. Agencement de pompe selon la revendication 2, dans lequel l'aimant intérieur est mis en rotation par un champ magnétique tournant qui est généré par un stator mécaniquement non rotatif sous la forme d'un champ tournant qui est disposé radialement plus loin.
 5. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel le rotor extérieur (80) est un rotor extérieur d'une pompe à engrenages (P) ou un rotor extérieur d'une pompe à engrenages internes.
 6. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel l'aimant interne (40) est monté sur un support d'aimant interne (42).
 7. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel un assemblage des pièces de palier (1, 2, 3) avec le corps de palier (22) est réalisé par collage, brasage ou soudage.
 8. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel le corps de palier (22) est fabriqué en métal ou en plastique par moulage par injection.
 9. Agencement de pompe selon la revendication 8, dans lequel au moins un élément chauffant (71, 72) est intégré dans un support de palier (22) moulé par injection.
 10. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel les pièces de palier (1, 2, 3) sont des composants de précision séparés qui sont ou ont été positionnés et fixés dans le support de palier (22) par une technique d'assemblage.
 11. Agencement de pompe selon la revendication 3, dans lequel la transmission du couple est un accouplement rotatif central.
 12. Agencement de pompe selon la revendication 4, dans lequel des aimants intérieurs et extérieurs (44, 40) sont disposés de manière concentrique.
 13. Agencement de pompe selon la revendication 6, dans lequel l'aimant interne (40) est en une ou plusieurs parties, en particulier encapsulé au moyen d'une encapsulation ou d'un revêtement.
 14. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel les dimensions maximales de la micropompe (P) ne sont pas supérieures à 20 mm, en particulier 10 mm.
 15. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel la structure de canal (23) côté pression pour l'écoulement forcé comporte une deuxième section de canal (23e) supplémentaire dans le support de palier (22).
 16. Agencement de pompe selon la revendication 15, dans lequel les deux secondes sections de canal latéral de refoulement (23c, 23e) dans le corps de palier (22) s'étendent toutes deux sensiblement dans une direction axiale.
 17. Agencement de pompe selon la revendication 1, dans lequel la structure du canal côté refoulement (23) présente une partie plate (23d) s'étendant dans une direction radiale.
 18. Procédé de transport d'un milieu de transport de

fluide, dans lequel

- un mouvement rotatif est transmis à la micro-pompe (P) de l'ensemble de pompe selon la revendication 1 par l'intermédiaire de l'arbre axial (10) ; 5
- la micropompe (P) à entraînement magnétique pour la distribution du milieu liquide est actionnée par un aimant extérieur (44) et un aimant intérieur (40) couplés par un champ magnétique ; 10
- entre l'aimant extérieur (44) et l'aimant intérieur (40) se trouve une paroi d'un capuchon en forme de capot (24), et l'aimant intérieur tourne à l'intérieur du capuchon en forme de capot (24) et transmet son mouvement de rotation à la micro-pompe (P) par l'intermédiaire de l'arbre axial (10). 15

19. Méthode selon la revendication 18, avec la disposition de la pompe selon l'une des revendications 2 à 17. 20

25

30

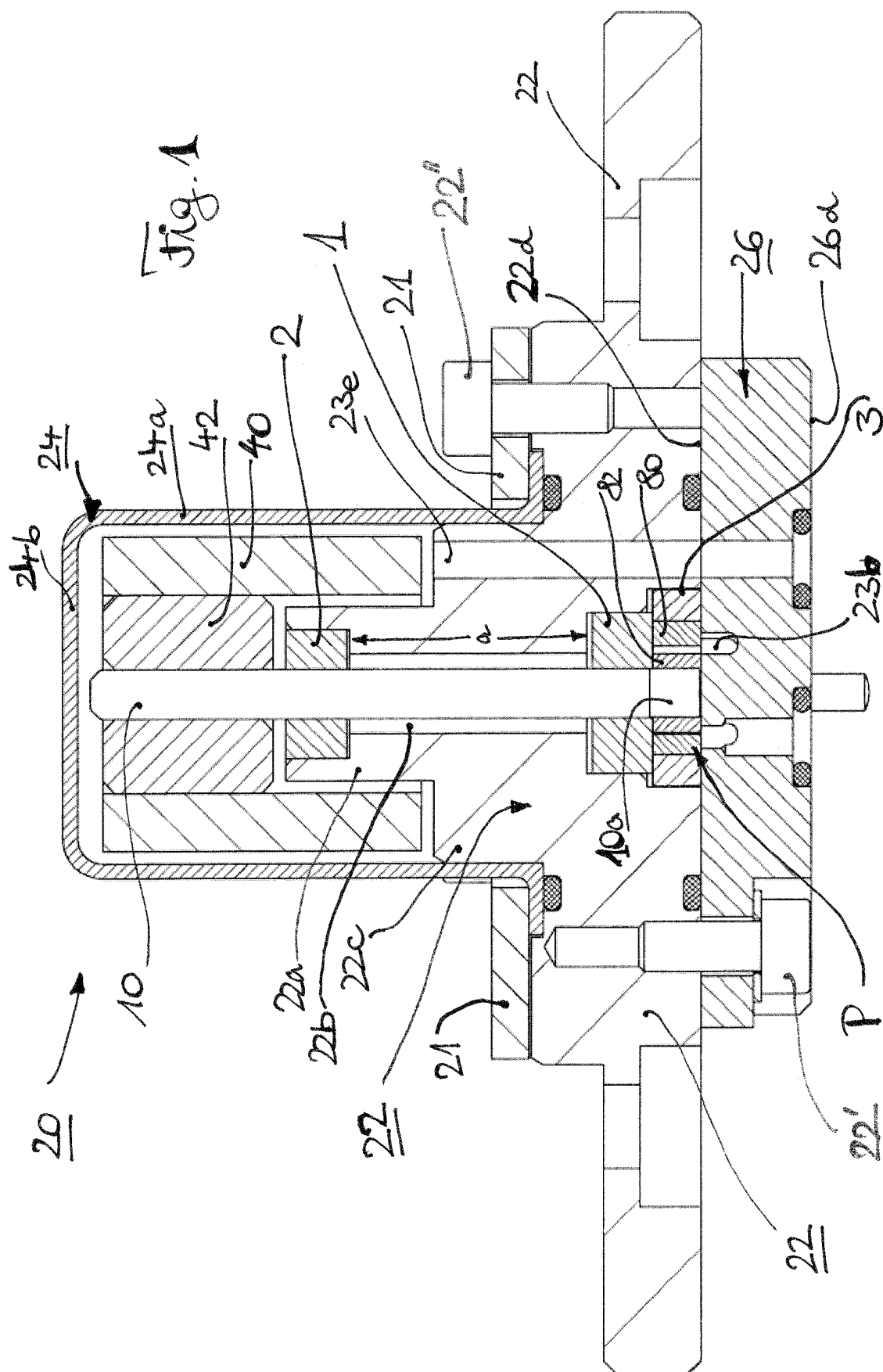
35

40

45

50

55



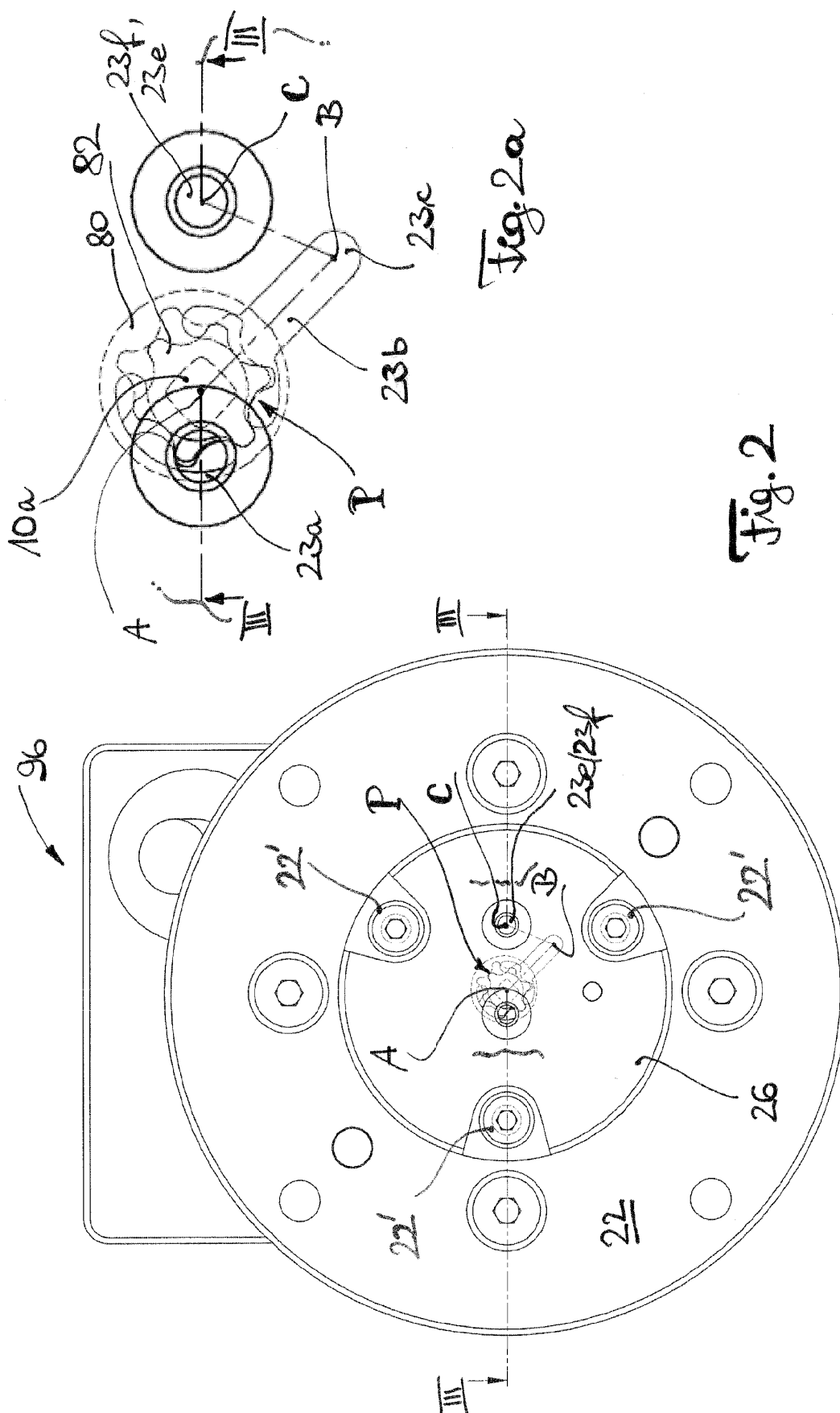
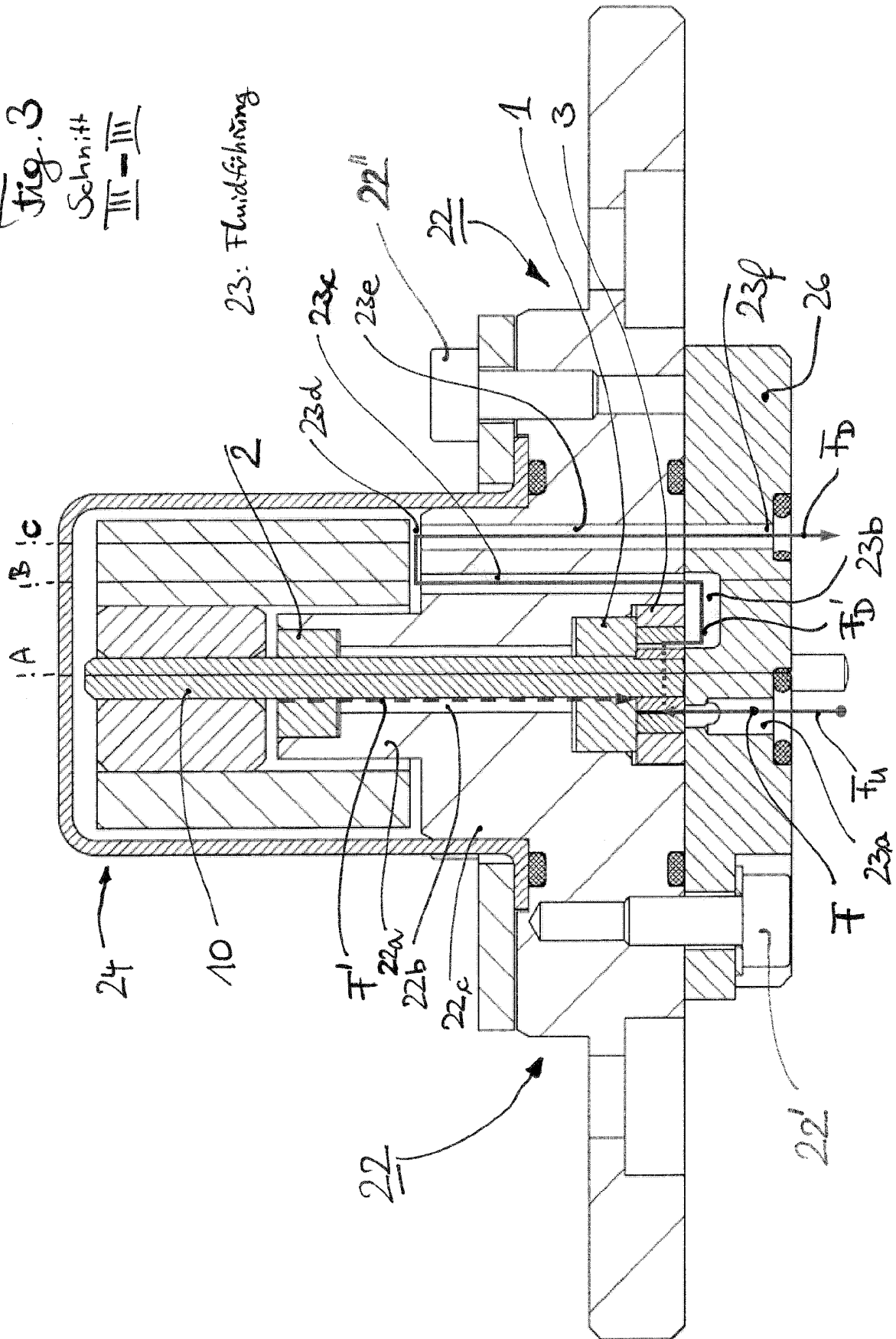
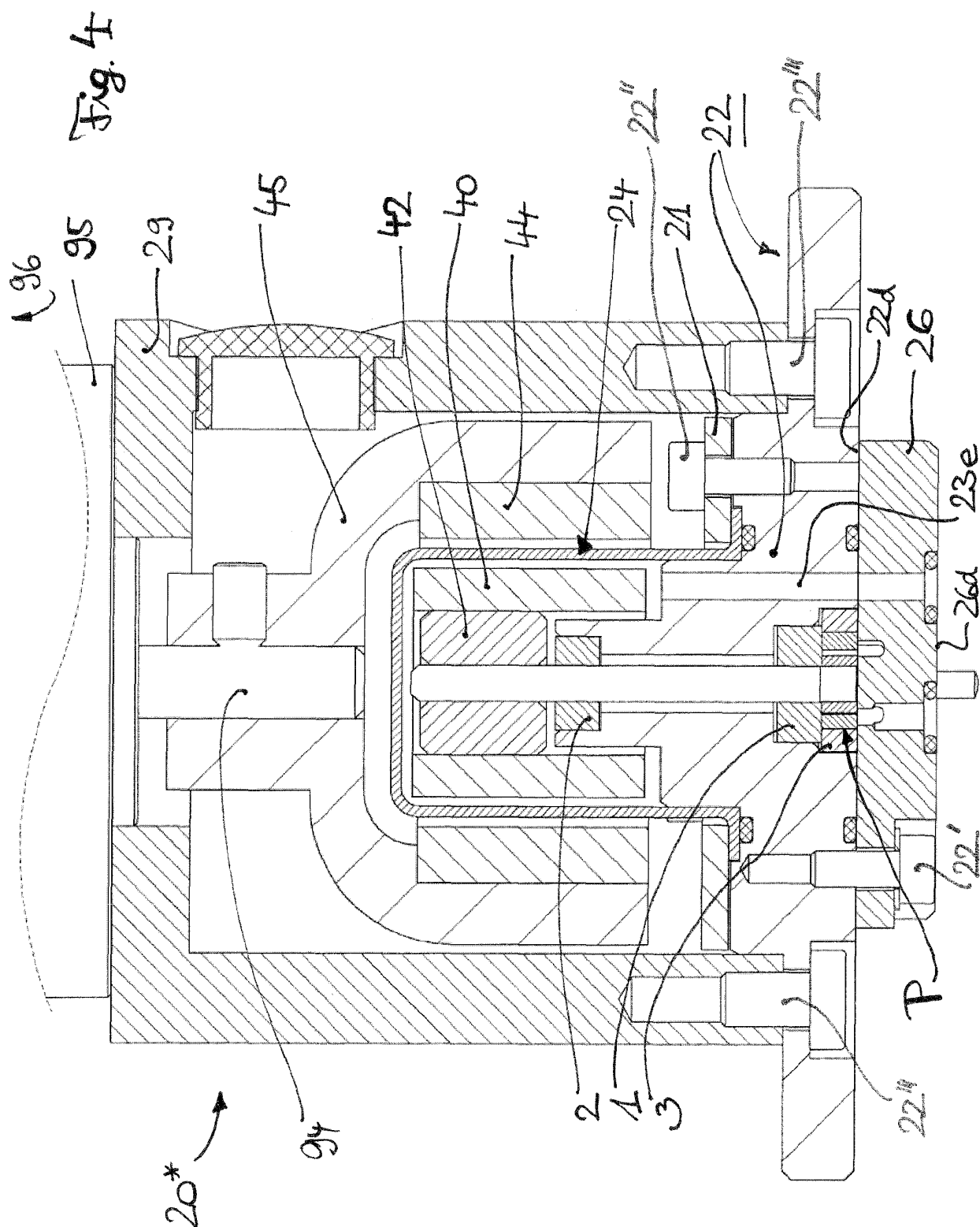
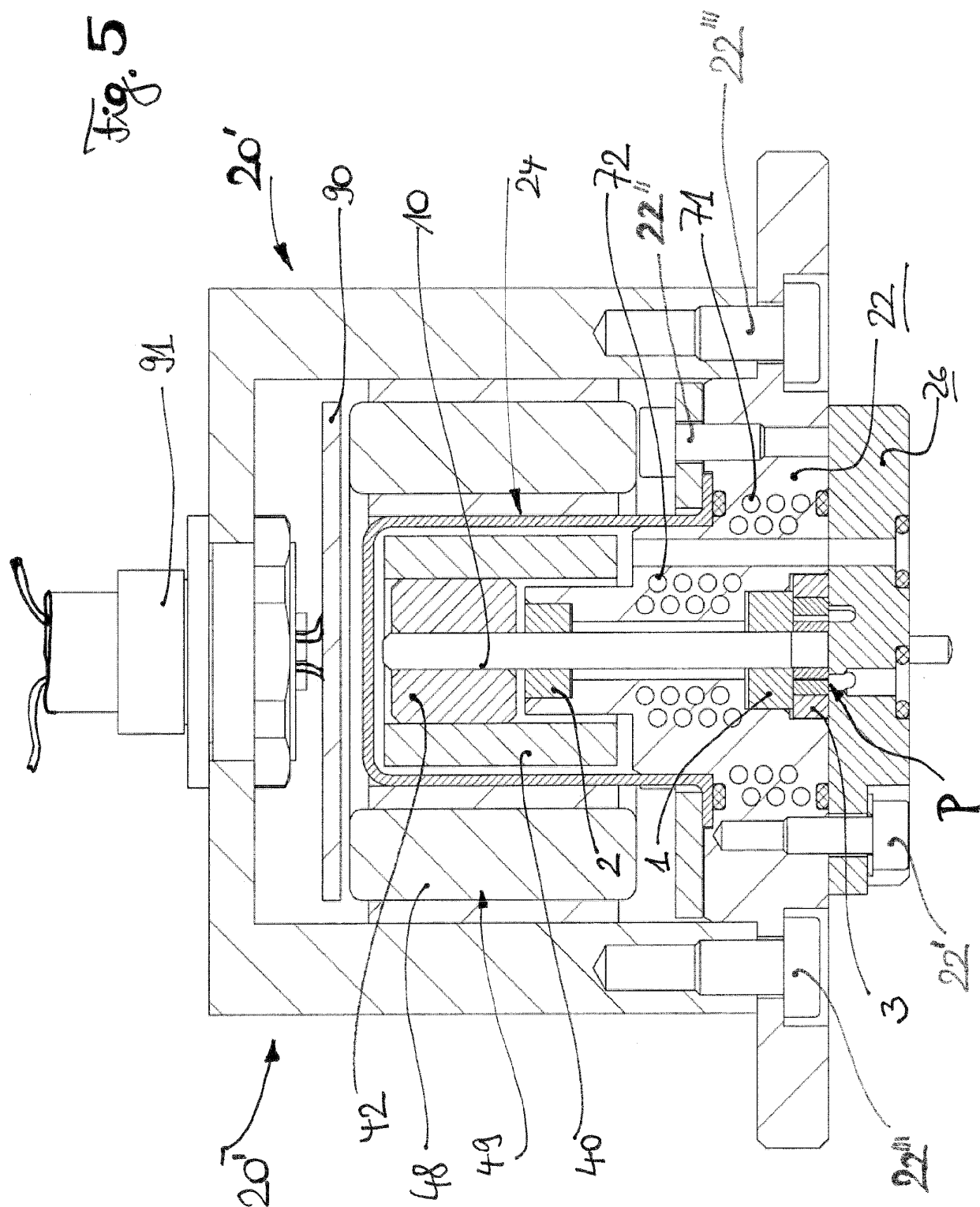


Fig. 3
Schnitt
III-III







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 02057631 A2 [0004]
- WO 2008046828 A1 [0005]
- WO 9712147 A [0035]