

(19)



(11)

**EP 3 405 650 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.10.2019 Patentblatt 2019/43**

(51) Int Cl.:  
**F01C 21/10** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 2/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 15/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 11/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 23/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **17707223.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2017/053992**

(22) Anmeldetag: **22.02.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2017/144499 (31.08.2017 Gazette 2017/35)**

(54) **PUMPENANORDNUNG MIT AXIALFLUSS-ELEKTROANTRIEB**

PUMP ASSEMBLY HAVING AN AXIAL-FLUX ELECTRIC DRIVE

ENSEMBLE POMPE COMPRENANT UN ENTRAÎNEMENT ÉLECTRIQUE À FLUX AXIAL

(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**

• **TILLER, Stefan**  
**53757 Sankt Augustin (DE)**

(30) Priorität: **22.02.2016 DE 102016103051**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.11.2018 Patentblatt 2018/48**

(74) Vertreter: **Rössler, Matthias**  
**Kahlhöfer Rössler Kreuels**  
**Patentanwälte PartG mbB**  
**(Karo IP Professionals)**  
**Postfach 32 01 02**  
**40416 Düsseldorf (DE)**

(73) Patentinhaber: **GKN Sinter Metals Engineering  
GmbH**  
**42477 Radevormwald (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 2 273 121 DE-A1- 10 258 364**  
**JP-A- 2007 166 693 US-A1- 2013 071 268**  
**US-A1- 2014 265 664**

(72) Erfinder:  
• **BORNEMANN, Nils**  
**53179 Bonn (DE)**

**EP 3 405 650 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung, zumindest umfassend ein erstes Gehäuse, in dem zumindest ein erstes Antriebsmittel zur Förderung eines Fluids drehbar gelagert angeordnet ist, wobei eine erste Antriebswelle des ersten Antriebsmittels sich zumindest durch eine erste Seitenwand des ersten Gehäuses entlang einer axialen Richtung hindurch erstreckt. Insbesondere handelt es sich bei der Pumpenanordnung um eine Fördereinrichtung für eine Wasser-Harnstoff-Lösung (z. B. Adblue), die bevorzugt in einem Kraftfahrzeug zur Behandlung eines Abgases eines Verbrennungsmotors eingesetzt wird.

**[0002]** Solche Pumpenanordnungen für Wasser-Harnstoff-Lösungen sind seit langem bekannt. Dabei wird üblicherweise eine elektrische Antriebseinheit an die Antriebswelle des Antriebsmittels angeschlossen. Über die Antriebswelle solcher Rotationspumpen wird das Antriebsmittel zur Förderung eines Fluids angetrieben. Als Antriebsmittel sind z. B. Zahnradrotoren (bei Zahnradpumpen) bekannt. Gerade für die Anwendung in Kraftfahrzeugen ist eine möglichst kompakt bauende Pumpenanordnung bereitzustellen, wobei insbesondere Geräusche der Pumpenanordnung so weit wie möglich zu vermeiden sind. Weiterhin ist bei der Förderung von Wasser-Harnstoff-Lösungen zu beachten, dass ein Einfrieren der Lösung in den Leitungen möglichst vermieden wird. Üblicherweise wird daher die Wasser-Harnstoff-Lösung aus der Leitung zurück in einen Vorratstank gefördert. Dafür ist das Antriebsmittel jedoch auch in der entgegengesetzten Drehrichtung anzutreiben.

**[0003]** Die JP 2007-166693 betrifft einen Axialflussmotor mit einem Rotor und einem Stator. Der Motor ist koaxial und seitlich benachbart zu einer Pumpe mit einem Pumpengehäuse angeordnet. Die Pumpe wird durch einen Impeller gebildet. Ein erstes Lager ist in dem Pumpengehäuse angeordnet. Ein zweites Lager ist außerhalb des Pumpengehäuses jenseits des Motors angeordnet.

**[0004]** Die US 2013/0071268 A1 offenbart eine Urea-Zahnrad-Pumpe, die koaxial und seitlich benachbart zu einem Elektroantrieb angeordnet ist. Der Elektroantrieb umfasst einen Rotor und einen in der radialen Richtung außerhalb des Rotors angeordneten Stator. Die Antriebswelle der Pumpe ist über ein Lager außerhalb und über ein weiteres Lager innerhalb des Pumpengehäuses gelagert.

**[0005]** Die EP 2 273 121 A2 offenbart eine Zahnradpumpe, die über einen koaxial zur Pumpe angeordneten magnetischen Antrieb mit ersten Magneten und zweiten Magneten angetrieben wird.

**[0006]** Die DE 102 58 364 A1 offenbart einen Elektroantrieb mit Rotor und Stator zum Antrieb einer Pumpe. Der Antrieb ist über zwei Lager gelagert. Die Pumpe wird seitlich benachbart zum Antrieb angeordnet.

**[0007]** Die US 2014/0265664 A1 offenbart einen Axialflussmotor mit Stator und Rotor, über den eine An-

triebswelle zum Antrieb einer Pumpe (nicht dargestellt und nicht weiter spezifiziert) angetrieben wird. Weiter ist eine Lüfteranordnung zur Kühlung des Elektroantriebs vorgesehen. Die Antriebswelle ist im Bereich des Motors über Lager gelagert.

**[0008]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest zu lindern oder gar zu lösen. Insbesondere soll eine kompakt bauende Pumpenanordnung vorgeschlagen werden, die sich durch eine geringe Geräuschentwicklung auszeichnet.

**[0009]** Zur Lösung dieser Aufgaben wird eine Pumpenanordnung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

**[0010]** Die Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung, zumindest umfassend ein erstes Gehäuse, in dem zumindest ein erstes Antriebsmittel zur Förderung eines Fluids drehbar gelagert angeordnet ist, wobei eine erste Antriebswelle des ersten Antriebsmittels sich zumindest durch eine erste Seitenwand des ersten Gehäuses entlang einer axialen Richtung hindurch erstreckt; wobei außerhalb des ersten Gehäuses zumindest ein erster Rotor eines ersten Axialfluss-Elektroantriebs auf der ersten Antriebswelle angeordnet ist, wobei der erste Axialfluss-Elektroantrieb nur einen (ersten - dem ersten Axialfluss-Elektroantrieb und erster Rotor zugeordneten) Stator aufweist (also insbesondere keinen weiteren (zweiten) Stator).

**[0011]** Insbesondere umschließt das erste Gehäuse zumindest das erste Antriebsmittel flüssigkeitsdicht, wobei Anschlüsse zum Zu- und Ableiten des zu fördernden Fluids vorgesehen sind. Die erste Antriebswelle erstreckt sich durch eine erste Seitenwand des ersten Gehäuses hindurch, wobei auch hier eine flüssigkeitsdichte Abdichtung zwischen der ersten Seitenwand und der ersten Antriebswelle vorgesehen ist. Außerhalb des ersten Gehäuses ist ein erster Rotor eines ersten Axialfluss-Elektroantriebs (AFM: Axialflussmotor) vorgesehen, der auf der ersten Antriebswelle zur Übertragung eines Drehmoments hin zu dem ersten Antriebsmittel angeordnet ist. Infolge der getrennten Anordnung von Antriebsmittel und Elektroantrieb kann eine Beschädigung des Elektroantriebs durch das geförderte Fluid vermieden werden.

**[0012]** Insbesondere umschließt das erste Gehäuse zumindest das erste Antriebsmittel, wobei Anschlüsse zum Zu- und Ableiten des zu fördernden Fluids vorgesehen sind. Die erste Antriebswelle erstreckt sich durch eine erste Seitenwand des ersten Gehäuses hindurch. Außerhalb des ersten Gehäuses ist ein erster Rotor eines ersten Axialfluss-Elektroantriebs (AFM: Axialflussmotor) vorgesehen, der auf der ersten Antriebswelle zur Über-

tragung eines Drehmoments hin zu dem ersten Antriebsmittel angeordnet ist. Bevorzugt ist das erste Gehäuse nichtflüssigkeitsdicht ausgeführt, so dass das zu fördernde Fluid als Leakagestrom, z. B. entlang der ersten Antriebswelle, aus dem ersten Gehäuse austreten kann. Allerdings ist das erste Gehäuse bevorzugt so ausgeführt, dass infolge dieses Leakagestroms aus dem ersten Gehäuse (also ein Fluidabfluss und/oder Fluidzufluss nicht ausschließlich über die Anschlüsse zum Zu- und Ableiten des Fluids) keine wesentliche Beeinträchtigung der Förderleistung der Pumpenanordnung erfolgt. Insbesondere beträgt der Leakagestrom höchstens 5 % der Förderleistung (des Fördervolumenstroms) der Pumpenanordnung.

**[0013]** Der erste Axialfluss-Elektroantrieb umfasst einen (einzelnen) Stator und einen ersten Rotor, die koaxial zueinander angeordnet sind. Der Stator kann ein weichmagnetisches Material aufweisen, zum Beispiel ein sogenanntes "Soft Magnetic Composite" (SMC), oder eine Kombination aus Elektrolechen und SMC. Die Spulen des Stators umfassen Kerne, die bevorzugt aus einem weichmagnetischen Material verpresst und verbackt hergestellt sind. Das SMC-Material wird hierbei nicht gesintert. Vielmehr erfolgt eine Temperierung auf unterhalb einer Schmelztemperatur, die jedoch ausreichend ist, dass die Kerne ihre Geometrie dauerhaft bewahren.

**[0014]** Der Rotor des Axialfluss-Elektroantriebs kann Permanentmagnete oder auch weichmagnetische Elemente zum Beispiel in Aussparungen aufweisen. So kann mit Permanentmagneten als Axialfluss-Elektromotor ein permanenterregter Synchron- oder bürstenloser Gleichstrommotor, abgekürzt BLDC, gebildet werden, während beispielsweise mit weichmagnetischen Elementen ein Reluktanzmotor als Elektromotor in axialer Bauweise geschaffen werden kann.

**[0015]** Der Aufbau eines Stators, insbesondere unter Nutzung von SMC sowie weitere Einzelheiten auch betreffend einen Rotor gehen beispielsweise aus der nachveröffentlichten PCT/EP2015/075036 der Anmelderin hervor, auf die im Rahmen der Offenbarung der vorliegenden Erfindung verwiesen wird.

**[0016]** Der erste Axialfluss-Elektroantrieb weist insbesondere eine elektrische Leistungsaufnahme von weniger als 100 Watt, bevorzugt von weniger als 50 Watt auf. Insbesondere wird das Fluid mit einem Förderdruck von höchstens 10 bar gefördert.

**[0017]** Die erste Antriebswelle ist außerhalb des ersten Gehäuses ungelagert oder durch zumindest ein Lager gelagert, das ausschließlich in der axialen Richtung wirkende Kräfte aufnimmt. Es ist hier also insbesondere kein Radiallager, also ein Lager, das der Abstützung gegenüber in radialer Richtung wirkenden Kräften dient, außerhalb des ersten Gehäuses erforderlich. Die erste Antriebswelle ist also insbesondere ausschließlich in dem ersten Gehäuse gelagert, so dass der Bauraum für sonst erforderliche Lager außerhalb des ersten Gehäuses nicht benötigt wird. Damit ist eine besonders kompakte

Ausführung der Pumpenanordnung möglich.

**[0018]** Dabei können als Lager sogenannte Reiblager oder Gleitlager eingesetzt werden. Bevorzugt ist zumindest die erste Antriebswelle ausschließlich über das erste Gehäuse gelagert, z. B. über die erste Seitenwand und/oder eine zweite Seitenwand, wobei insbesondere das Material der Seitenwände die Lagerfläche bildet.

**[0019]** Insbesondere kann dabei ein Leakagestrom des zu fördernden Fluids entlang der ersten Antriebswelle eine Schmierung der Lager bewirken. Bevorzugt ist ein Druckraum der Pumpenanordnung über eine Öffnung zumindest in der ersten Seitenwand mit einem Bereich außerhalb des ersten Gehäuses fluidtechnisch verbunden. Damit kann ein (hinsichtlich der Menge) kontrollierter Volumenstrom des zu fördernden Fluids aus dem ersten Gehäuse austreten und über die Lager zurück in das erste Gehäuse strömen.

**[0020]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der erste Axialfluss-Elektroantrieb in einem zweiten Gehäuse angeordnet, dass mit dem ersten Gehäuse wiederholbar lösbar verbindbar ist. Damit ist der erste Axialfluss-Elektroantrieb gegenüber dem zu fördernden Fluid geschützt angeordnet, wobei die einzelnen Komponenten der Pumpenanordnung voneinander unabhängig austauschbar und/oder zu warten sind.

**[0021]** Insbesondere ist der erste Rotor unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand und zwischen der ersten Seitenwand und einem Stator des ersten Axialfluss-Elektroantriebs angeordnet. Bei dieser Anordnung kann die erste Antriebswelle sehr kurz ausgeführt sein, da der mit der ersten Antriebswelle verbundene erste Rotor unmittelbar benachbart zur ersten Stirnwand angeordnet ist, durch die sich die erste Antriebswelle, ausgehend von dem ersten Gehäuse, in das zweite Gehäuse hinein erstreckt.

**[0022]** Gemäß einer anderen Ausgestaltung ist ein Stator des ersten Axialfluss-Elektroantriebs unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand und zwischen der ersten Seitenwand und dem ersten Rotor angeordnet. Hier ist die erste Antriebswelle länger auszuführen, da sie sich auch durch den Stator hindurch bis hin zum ersten Rotor erstreckt.

**[0023]** Bevorzugt ist der Stator (also dessen Komponenten, insbesondere Spulen, Kerne und Rückschlussring) in einer radialen Richtung außerhalb des zumindest einen ersten Antriebsmittels angeordnet.

**[0024]** Bevorzugt ist der Stator (also zumindest eine der Komponenten von Spule, Kern und Rückschlussring) entlang der axialen Richtung überlappend mit dem ersten Gehäuse, bevorzugt überlappend mit zumindest einem Lager der ersten Antriebswelle, besondere bevorzugt überlappend mit dem zumindest einen ersten Antriebsmittel angeordnet.

**[0025]** Diese bevorzugte Ausgestaltung ermöglicht einen besonders kompakten Aufbau der Pumpenanordnung, wobei (ausschließlich) das zumindest eine erste Antriebsmittel, die erste Seitenwand und der erste Rotor entlang der axialen Richtung nebeneinander angeordnet

sind und somit die Baugröße der Pumpenanordnung entlang der axialen Richtung bestimmen.

**[0026]** Insbesondere ist der Stator mit der ersten Seitenwand untrennbar verbunden. Insbesondere bildet der Stator zumindest einen Teil der ersten Stirnwand.

**[0027]** Bevorzugt ist das erste Antriebsmittel ein erster Zahnradrotor. Dieser kann z. B. als Bestandteil einer Zahnradpumpe ausgeführt sein, wobei die Zahnradpumpe als Außenzahnradpumpe mit bevorzugt Evolventenverzahnung, als Innenzahnradpumpe oder auch als Zahnringpumpe aufgebaut sein kann, beispielsweise als Gerotorpumpe oder als Sichelpumpe. Weiterhin kann die Zahnradpumpe eine Schraubenspindelpumpe sein.

**[0028]** Insbesondere ist zumindest der erste Zahnradrotor aus einem Kunststoff hergestellt.

**[0029]** Insbesondere wird vorgeschlagen, zumindest den ersten Zahnradrotor aus einem gesinterten Material mit einer Porosität herzustellen, wobei der Zahnradrotor neben der Porosität ein weiteres Schallminderungsmittel aufweist. Hierbei wird insbesondere auf den Inhalt der DE 10 2015 201 873 verwiesen. Es hat sich herausgestellt, dass durch eine Variation der Dichte im Radkörper des Zahnradrotors der Übertragungspfad der Körperschallwellen von der Erzeugung am Zahnkranz zur Nabe unterbrochen bzw. die Schallwellen so gebrochen oder reflektiert werden können, dass das Körperschallsignal am Ausgang, nämlich der Welle/Bohrung des Zahnradrotors, deutlich geringer ausfällt. Die Variationen der Dichte können dabei rotationssymmetrisch oder lokal ausgeführt werden. Ebenso möglich ist ein Zahnradrotor in Scheibenanordnung mit unterschiedlich ausgeführten Dichten. Der Winkel der Ebene der einzelnen Schichten kann dabei von der Vorzugsebene, der horizontalen Ebene des Bauteils abweichen. Da sich der Körperschall in Materialien mit höherer Dichte besser ausbreitet als in Materialien mit geringerer Dichte ist es auch möglich, Schallführungs Kanäle in den Zahnradrotor oder nur in die Verzahnung einzubringen, die die Körperschallwellen gezielt umlenken oder abschwächen. Dabei können die Kanäle und/oder lokalen Dichteveränderungen sowohl mit reinem Material unterschiedlicher Dichte ausgefüllt werden als auch mit Kombinationen aus verschiedenen Materialien wie Eisenpulver oder auch Öl.

**[0030]** Diese schallmindernden Geometrien können mit unterschiedlichen Herstellverfahren realisiert werden. Hierzu gehören zum Beispiel ein intelligenter Füllschuh, insbesondere ein sich rotatorisch drehender Füllschuh zur Befüllung mit zumindest zwei unterschiedlichen Materialien, so wie es zum Beispiel aus der DE 10 2014 006 374 hervorgeht. Dadurch können zum Beispiel Dichteveränderungen bereits beim Pressvorgang hergestellt werden. Des Weiteren kann auch ein als Grün-in-Grün bezeichnetes Herstellungsverfahren, wie es aus der DE 10 2009 042 598 hervorgeht, genutzt werden, um beispielsweise Dichteveränderungen zu erzeugen. Herstellungsverfahren wie ein konventionelles Pressen von metallischem Pulver, wie es auch in abgewandelter Form aus der WO 2013/067995 A1 hervorgeht, sowie eine ad-

ditive Fertigung von metallischem Werkstoff und/oder Kunststoff, zum Beispiel mit einer Vorrichtung, wie sie aus der DE 10 2013 103006 A1 beispielhaft hervorgeht, können ebenfalls zum Einsatz kommen, insbesondere um geräuscharme Zahnradrotoren herzustellen. Es können aber auch Herstellungsverfahren eingesetzt werden, wie sie grundsätzlich aus der EP 2 221 131 A1, der EP 1 407 877 A1, der EP 1 34527 A2 oder auch der JP S60-162 702 A hervorgehen.

**[0031]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Stator durch das erste Gehäuse gebildet wird. Beispielsweise kann hierzu in das erste Gehäuse der Stator eingelassen sein. Dieses ist beispielsweise mittels eines Verfahrens Grün-in-Grün möglich, was oben schon beschrieben wurde und auf das diesbezüglich verwiesen wird. Auch kann der Stator in das erste Gehäuse eingesetzt werden. So kann zum Beispiel eine Außenseite des ersten Gehäuses einen Ausschnitt aufweisen, in den der Stator eingepresst werden kann. Beispielsweise kann das erste Gehäuse in diesem Bereich aus Kunststoff sein, während der Stator aus metallischem Material hergestellt ist. Beispielsweise kann ein Rückschlussring eingepresst werden, auf dem die Statorpole angeordnet sind.

**[0032]** Insbesondere ist bei dieser Ausgestaltung vorteilhaft, wenn der Stator (also zumindest eine der Komponenten von Spule, Kern und Rückschlussring) überlappend mit zumindest einem Lager der ersten Antriebswelle, besonders bevorzugt überlappend mit dem zumindest einen ersten Antriebsmittel angeordnet ist.

**[0033]** Bevorzugt ist es, wenn das erste Gehäuse zumindest in einem Bereich benachbart zu dem Stator, vorzugsweise dem elektromagnetischen Rückschluss(-ring) und insbesondere zu den Kernen des Stators ein amagnetisches Material aufweist. Dadurch wird die notwendige Ausbildung des elektromagnetischen Feldes zur Erzeugung eines Drehmoments am Rotor des Axialfluss-Motors nicht oder nur gering gestört.

**[0034]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist ein zweiter Axialfluss-Elektroantrieb außerhalb des ersten Gehäuses und an einer, der ersten Seitenwand gegenüberliegenden zweiten Seitenwand des ersten Gehäuses angeordnet; wobei der zweite Axialfluss-Elektroantrieb entweder mit der ersten Antriebswelle oder mit einer zweiten Antriebswelle eines in dem ersten Gehäuse angeordneten zweiten Antriebsmittels drehmomentübertragend verbunden ist.

**[0035]** Insbesondere ist der zweite Axialfluss-Elektroantrieb mit der zweiten Antriebswelle drehmomentübertragend verbunden, wobei das zweite Antriebsmittel ein zweiter Zahnradrotor ist, der mit dem ersten Zahnradrotor zur Förderung des Fluids kämmend angeordnet ist, wobei die zwei Zahnradrotoren über die zwei Axialfluss-Elektroantriebe verspannt zueinander angeordnet sind.

**[0036]** Die Verspannung der zwei Zahnradrotoren bewirkt ein ständig spielfreies Kämmen der Zahnradrotoren, so dass Geräusche minimiert werden können. Insbesondere kann diese Verspannung auch bei Umkehrung der Drehrichtung der Antriebsmittel eingestellt wer-

den (z. B. bei Rückförderung einer Wasser-Harnstoff-Lösung in einen Tank zur Vermeidung von Eisbildung in den Leitungen).

**[0037]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung sind die beiden Axialfluss-Elektroantriebe zwar gleich aufgebaut, aber in Bezug auf die Anordnung der Statorpole versetzt zueinander an entgegengesetzten Enden des Zahnradrotors angeordnet. Durch ein Versetzen ist es beispielsweise möglich, einen Ausgleich zwischen erzeugten elektromagnetischen Wellen des Axialfluss-Elektroantriebs zu erzielen. Beispielsweise kann je nach Aufbau der Axialfluss-Elektroantriebe der Versatz so ausgelegt sein, dass sich Wellental, verursacht durch den ersten Axialfluss-Elektroantrieb, und Wellenberg, verursacht durch den zweiten Axialfluss-Elektroantrieb, in ihrer Drehmomentwirkung quasi überlagern. Dadurch gelingt ein ausgeglichener, vor allem gleichförmiger Antrieb des Zahnradrotors. Das führt wiederum zu einer Reduzierung von Geräuschemissionen an den miteinander kämmenden Zahnrädern. Die Vergleichmäßigung des Drehmoments an der angetriebenen Welle führt insbesondere zu einem ruhigeren Kontaktieren der einzelnen Zähne der miteinander kämmenden Zahnräder. Ein Anschlagen der miteinander kämmenden Zähne lässt sich zumindest minimieren.

**[0038]** Insbesondere bildet zumindest der erste Axialfluss-Elektroantrieb mindestens ein Heizelement, das über mindestens eine Wärmeleitstruktur mit der ersten Seitenwand wärmeleitend verbunden ist. Insbesondere kann der eine Stator mit seinen Spulen als Heizelement des ersten Gehäuses genutzt werden. Die dort auftretende Wärmeentwicklung kann z. B. konduktiv über die erste Seitenwand in das erste Gehäuse eingebracht werden. Durch die Leistungselektronik kann hierfür zum Beispiel ein entsprechender Strom zur Verfügung gestellt werden, der durch die Spulen der Statorpole strömt. Um einen guten Wärmeübergang zu schaffen, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Stator mit seiner Rückfläche vollständig mit dem ersten Gehäuse verbunden ist, also z. B. die erste Seitenwand selber bildet. Der Stator wird daher als erste Seitenwand bevorzugt direkt auf das erste Gehäuse aufgesetzt oder z. B. in eine als Deckel des ersten Gehäuses ausgeführte erste Seitenwand eingesetzt.

**[0039]** Zur Herstellung des Stators bzw. der ersten Seitenwand bzw. von Wärmeleitstrukturen kann beispielsweise ein metallisches, elektrisch leitfähiges Pulver mitgenutzt werden, zum Beispiel bei einem rotatorisch sich drehenden Füllschuh zur Befüllung mit zumindest zwei unterschiedlichen Materialien, so wie es zum Beispiel aus der DE 10 2014 006 374 hervorgeht. Dadurch können zum Beispiel nicht nur Dichteviationen sondern auch konduktive Wärmewege (Wärmeleitstruktur) und elektrisch beheizbare Wege (Wärmeleitstruktur) bereits beim Pressvorgang (des Stators, der ersten Seitenwand) hergestellt werden.

**[0040]** Die erste Seitenwand bildet insbesondere zumindest einen Teil eines Fluid führenden Kanals. Bevor-

zugt kontaktiert zumindest ein Teil der Seitenwand das geförderte Fluid im Bereich des Kanals (z. B. im Bereich der Antriebsmittel). Insbesondere ist nur dieser Teilbereich mit einer Wärmeleitstruktur ausgebildet, so dass die im Bereich des Stators generierte Wärme über die Wärmeleitstruktur gezielt an das Fluid abgegeben werden kann.

**[0041]** Für die Wärmeerzeugung kann beispielsweise auf einen Temperatursensor zurückgegriffen werden. Ein derartiger Temperatursensor kann an der Pumpenanordnung selbst angebracht sein. Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass ein vorhandener Temperatursensor an einer Leistungselektronik der Pumpenanordnung genutzt wird um zu entscheiden, ob und wie stark ein Strom durch den Stator geschickt wird. Derartiges kann beispielsweise in einem Steuergerät hinterlegt werden, welches der Harnstoffeinspritzung zugeordnet ist. So kann beispielsweise bei Detektierung zu tiefer Temperaturen schon vor dem eigentlichen Start des Verbrennungsmotors die Beheizung erfolgen. Denkt man an heutige Keyless-Systeme zum Öffnen und Starten, könnte daher das Öffnen schon die vorsorgliche Beheizung auslösen. Damit wäre eine Beheizung der Pumpe selbst möglich, die beispielsweise ergänzt wird mit Wärme, die z.B. von einer Tankbeheizung oder als Abwärme von einem noch warmen Verbrennungsmotor herrührt. Damit könnte das System auch bei tiefen Temperaturen sofort einsatzfähig sein bzw. einsatzfähig bleiben.

**[0042]** Weiterhin ist gemäß einer Ausgestaltung vorgesehen, dass eine Kompensation einer unterschiedlichen Wärmedehnung der verschiedenen Werkstoffe in der Pumpenanordnung vorgesehen ist. Das Fluid bzw. die Harnstofflösung kann Temperaturen ausgesetzt werden, die umgebungsbedingt aber auch betriebsbedingt stark schwanken können, zum Beispiel bei tiefem Frost von zum Beispiel - 35°C und aufgrund der Bedingungen beim Einspritzen der Harnstofflösung von zumindest kurzfristig +100°C. Dieses wirkt sich ebenfalls auf die einzelnen Komponenten auf, die aufgrund der Umgebungstemperatur sich schon unterschiedlich dehnen bzw. kontrahieren. Daher kann die Pumpenanordnung beispielsweise in ihrem Inneren eine federgespannte Nachführung aufweisen, die eine Minimierung von zum Beispiel ansonsten entstehenden Spaltmaßen erlaubt.

**[0043]** Es wird die Verwendung der erfindungsgemäßen Pumpenanordnung zur Förderung einer Wasser-Harnstoff-Lösung in einem Kraftfahrzeug vorgeschlagen.

**[0044]** Neben einem ersten Zahnrad kann die Kraftfahrzeug-Ureapumpe auch ein zweites Zahnrad auf einer zweiten Welle aufweisen, wobei die beiden Zahnräder miteinander kämmen und dabei einen Druck aufbauen. Es können beide Zahnräder aus dem gleichen Material aufgebaut sein. Es können aber auch beide Zahnräder aus voneinander unterschiedlichem Material aufgebaut sein, Beispielsweise kann das eine Zahnrad aus einem Kunststoff bestehen, das andere Zahnrad aus einem Metall. Auch können Verbundzahnräder zum Ein-

satz kommen, das heißt, das Zahnrad weist unterschiedliche Materialien auf, beispielsweise einen Kern aus Metall und eine Oberfläche aus Kunststoff oder umgekehrt. Bevorzugt werden bei miteinander kämmenden Zahnradern schrägverzahnte Zahnräder genutzt. Allerdings kann es für die Druckerhöhung ebenfalls von Vorteil sein, geradverzahnte Zahnräder zu nutzen. Bevorzugt werden das oder die Zahnräder als Stirnrad-Zahnräder mit einer Fertigungsqualität hergestellt, bei dem das Zahnrad eine Qualitätsgüte des ausgelegten Zahnrad gemäß DIN 3961 und DIN 3962 bezüglich zumindest eines Parameters, vorzugsweise eines totalen Profilfehlers  $F_{\alpha}$ , eines Profilwinkelfehlers  $f_{H\alpha}$  und eines Profilformfehlers  $f_{\alpha}$  von zumindest der Güte 6, bevorzugt von zumindest der Güte 5 oder besser aufweist bei zumindest einem dieser Werte, insbesondere zumindest diesen drei Werten. Beispielsweise kann auch das erste Gehäuse eine zusätzliche Dämpfung aufweisen, mittels der ein Pumpgeräusch verringert wird. Derartige Dichteveränderungen wie oben beschrieben können zum Beispiel hierbei eingesetzt werden. Auch andere hier beschriebene Möglichkeiten, einen Körperschall im oder am Gehäuse zu minimieren, können zum Einsatz kommen, die zusätzliche Dämpfung zu erzielen.

**[0045]** Des Weiteren kann eine Dämpfung von einem Geräusch oder einem Geräuschspektrum nicht nur durch unterschiedliche Sintermaterialien und/oder Dichten bei Sintermaterialien erzielt werden. Auch durch gezielte Offenporigkeit des Sintermaterials bzw. Verschließen von Poren, beispielsweise durch Zugabe von Kupfer, zum Beispiel in Verbindung mit unterschiedlichen Dichten, evtl. durch Einsatz von Grün-in-Grün-Herstellungsverfahren mit Innen- und Außenmaterial wie auch durch ein oder mehrere Überzüge an Bauteilen zum Beispiel mit einem Kunststoff, kann eine Dämpfung gezielt eingestellt werden.

**[0046]** Die Erfindung, sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung samt Figuren zu kombinieren. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1: eine Explosionsdarstellung einer ersten Pumpenanordnung in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2: die Explosionsdarstellung der ersten Pumpenanordnung gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht im Schnitt;
- Fig. 3: die erste Pumpenanordnung gemäß Fig. 1 und 2 in einer Seitenansicht im Schnitt;
- Fig. 4: die erste Pumpenanordnung gemäß Fig. 3 in

einer Draufsicht;

- Fig. 5: eine Explosionsdarstellung einer zweiten Pumpenanordnung in perspektivischer Ansicht;
- 5 Fig. 6: die Explosionsdarstellung der zweiten Pumpenanordnung gemäß Fig. 5 in einer Seitenansicht im Schnitt;
- Fig. 7: die zweite Pumpenanordnung gemäß Fig. 5 und 6 in einer Seitenansicht im Schnitt;
- 10 Fig. 8: eine dritte Pumpenanordnung in einer Seitenansicht;
- Fig. 9: eine vierte Pumpenanordnung in einer Seitenansicht;
- Fig. 10: eine fünfte Pumpenanordnung in einer Seitenansicht; und
- 15 Fig. 11: eine sechste Pumpenanordnung in einer Seitenansicht.

**[0047]** Fig. 1 zeigt eine Explosionsdarstellung einer ersten Pumpenanordnung 1 in perspektivischer Ansicht. Fig. 2 zeigt die Explosionsdarstellung der ersten Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 1 in einer Seitenansicht im Schnitt. Fig. 3 zeigt die erste Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 1 und 2 in einer Seitenansicht im Schnitt und Fig. 4 die erste Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 3 in einer Draufsicht. Die Fig. 1 bis 4 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben. Zu- und Ableitungen für das Fluid 4 sowie elektrische Komponenten (Steuereinheit, elektrische Anschlüsse etc.) sind hier nicht gezeigt, da deren Anordnung dem Fachmann üblicherweise bekannt ist.

**[0048]** Die Pumpenanordnung 1 umfasst ein erstes Gehäuse 2 mit einer ersten Seitenwand 6 und einer Aufnahme 10 für die Antriebsmittel 3, 21; hier zwei miteinander kämmende Zahnradrotoren. Die Antriebsmittel 3, 21 sind in dem ersten Gehäuse 2 zur Förderung eines Fluids 4 drehbar gelagert angeordnet, wobei eine erste Antriebswelle 5 des ersten Antriebsmittels 3 sich durch die erste Seitenwand 6 des ersten Gehäuses 2 entlang einer axialen Richtung 7 hindurch erstreckt. Außerhalb des ersten Gehäuses 2 ist ein erster Rotor 8 eines ersten Axialfluss-Elektroantriebs 9 auf der ersten Antriebswelle 5 angeordnet.

**[0049]** Das erste Gehäuse 2 umschließt die Antriebsmittel 3, 21 insbesondere dampf- und flüssigkeitsdicht, wobei Anschlüsse zum Zu- und Ableiten des zu fördernden Fluids 4 vorgesehen sind. Die erste Antriebswelle 5 erstreckt sich durch eine erste Seitenwand 6 des ersten Gehäuses 2 hindurch, wobei auch hier eine flüssigkeitsdichte Abdichtung zwischen der ersten Seitenwand 6 und der ersten Antriebswelle 5 vorgesehen ist. Der erste Axialfluss-Elektroantrieb 9 umfasst einen (ersten) Stator 13 und einen ersten Rotor 8, die koaxial zueinander angeordnet sind. Die Spulen 15 des Stators 13 wirken mit Magneten 22 des ersten Rotors 8 zur Erzeugung eines Drehmoments zum Antrieb des ersten Rotors 8 und damit der ersten Antriebswelle 5 in der Umfangsrichtung 16 zusammen. Der Stator 13 weist eine Mehrzahl von

Spulen 15 auf, die in einer Umfangsrichtung 16 gleichmäßig voneinander beabstandet auf einer Rückschlussplatte des Stators 13 angeordnet sind.

**[0050]** Die erste Antriebswelle 5 ist nur innerhalb des ersten Gehäuses 2 über Radiallager (die Kräfte in der radialen Richtung 24 aufnehmen) und ggf. Axiallager (die Kräfte in der axialen Richtung 7 aufnehmen) gelagert. Außerhalb des ersten Gehäuses 2 ist die erste Antriebswelle 5 ungelagert angeordnet.

**[0051]** Der erste Axialfluss-Elektroantrieb 9 ist in einem zweiten Gehäuse 12 angeordnet, dass mit dem ersten Gehäuse 2 wiederholbar lösbar verbindbar ist. Damit ist der erste Axialfluss-Elektroantrieb 9 gegenüber dem zu fördernden Fluid 4 geschützt angeordnet, wobei die einzelnen Komponenten der Pumpenanordnung 1 voneinander unabhängig austauschbar und/oder zu warten sind.

**[0052]** Hier ist der erste Rotor 8 unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand 6 und zwischen der ersten Seitenwand 6 und dem Stator 13 des ersten Axialfluss-Elektroantriebs 9 angeordnet. Bei dieser Anordnung kann die erste Antriebswelle 5 sehr kurz ausgeführt sein, da der mit der ersten Antriebswelle 5 verbundene erste Rotor 8 unmittelbar benachbart zur ersten Stirnwand 6 angeordnet ist, durch die sich die erste Antriebswelle 5, ausgehend von dem ersten Gehäuse 2, in das zweite Gehäuse 12 hinein erstreckt.

**[0053]** Der Stator 13 weist ein weichmagnetisches Material 17 auf, zum Beispiel ein sogenanntes "Soft Magnetic Composite" (SMC), oder eine Kombination aus Elektrolechen und SMC.

**[0054]** Fig. 5 bis 7 zeigen eine zweite Pumpenanordnung 1. Fig. 5 zeigt eine Explosionsdarstellung einer zweiten Pumpenanordnung 1 in perspektivischer Ansicht. Fig. 6 zeigt die Explosionsdarstellung der zweiten Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 5 in einer Seitenansicht im Schnitt. Fig. 7 zeigt die zweite Pumpenanordnung 1 gemäß Fig. 5 und 6 in einer Seitenansicht im Schnitt.

**[0055]** Auf die Ausführungen zu Fig. 1 bis 4 wird Bezug genommen. Im Unterschied zur ersten Pumpenanordnung 1 sind hier der erste Rotor 8 und der Stator 13 vertauscht angeordnet. Hier ist der Stator 13 des ersten Axialfluss-Elektroantriebs 9 unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand 6 und zwischen der ersten Seitenwand 6 und dem ersten Rotor 8 angeordnet. Hier ist die erste Antriebswelle 5 länger auszuführen, da sie sich auch durch den Stator 13 hindurch bis hin zum ersten Rotor 8 erstreckt.

**[0056]** Hier kann der Stator 13 mit seinen Spulen 15 als Heizelement 25 des ersten Gehäuses 2 genutzt werden. Die dort auftretende Wärmeentwicklung kann z. B. konduktiv über die erste Seitenwand 6 in das erste Gehäuse 2 eingebracht werden. Durch die Leistungselektronik kann hierfür zum Beispiel ein entsprechender Strom zur Verfügung gestellt werden, der durch die Spulen 15 der Statorpole des Stators 13 strömt. Um einen guten Wärmeübergang zu schaffen, ist der Stator 13 mit seiner Rückfläche vollständig mit dem ersten Gehäuse

2 verbunden, hier also mit der ersten Seitenwand 6.

**[0057]** Die erste Seitenwand 6 bildet zumindest einen Teil eines Fluid 4 führenden Kanals (in dem Bereich des ersten Antriebsmittels 3 und des zweiten Antriebsmittels 21). Dabei kontaktiert zumindest ein Teil der ersten Seitenwand 6 das geförderte Fluid 4 im Bereich des Kanals (z. B. im Bereich der Antriebsmittel 3, 21). Hier ist nur in diesem Teilbereich eine Wärmeleitstruktur 26 ausgebildet, so dass die im Bereich des Stators 15 generierte Wärme über die Wärmeleitstruktur 26 gezielt an das Fluid 4 abgegeben werden kann.

**[0058]** Fig. 8 zeigt eine dritte Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht. Auf die Ausführungen zu Fig. 1 bis 7 wird Bezug genommen. Im Unterschied zu der ersten und zweiten Pumpenanordnung 1 ist hier ein zweiter Axialfluss-Elektroantrieb 18 außerhalb des ersten Gehäuses 2 in einem dritten Gehäuse 23 und an einer, der ersten Seitenwand 6 gegenüberliegenden zweiten Seitenwand 19 des ersten Gehäuses 2 angeordnet. Der zweite Axialfluss-Elektroantrieb 18 ist mit einer zweiten Antriebswelle 20 des in dem ersten Gehäuse 2 angeordneten zweiten Antriebsmittels 21 drehmomentübertragend verbunden, wobei das zweite Antriebsmittel 21 ein zweiter Zahnradrotor ist, der mit dem ersten Zahnradrotor zur Förderung des Fluids 4 kämmend angeordnet ist.

**[0059]** Fig. 9 zeigt eine vierte Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht. Auf die Ausführungen zu Fig. 8 wird verwiesen. Im Unterschied zu der dritten Pumpenanordnung 1 ist der zweite Axialfluss-Elektroantrieb 18 mit der ersten Antriebswelle 5 drehmomentübertragend verbunden.

**[0060]** Fig. 10 zeigt eine fünfte Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht. Auf die Ausführungen zu den Fig. 5 bis 7 wird Bezug genommen. Im Unterschied zu den Fig. 5 bis 7 ist der Stator 13 (also dessen Komponenten, Spulen 15, Kerne und Rückschlussring 14) in einer radialen Richtung 24 außerhalb des zumindest einen ersten Antriebsmittels 3 angeordnet. Dabei ist der Stator 13 (also zumindest eine der Komponenten von Spulen 15, Kerne und Rückschlussring 14) entlang der axialen Richtung 7 überlappend mit dem ersten Gehäuse 2, hier überlappend mit zumindest einem Lager 11 (Radiallager, Axiallager, Gleitlager, Reiblager) der ersten Antriebswelle 5 und überlappend mit dem zumindest einen ersten Antriebsmittel 3 angeordnet. Diese bevorzugte Ausgestaltung ermöglicht einen besonders kompakten Aufbau der Pumpenanordnung 1, wobei (ausschließlich) das zumindest eine erste Antriebsmittel 3, die erste Seitenwand 6 (mit dem Lager 11 z. B. als Bestandteil der ersten Seitenwand 6) und der erste Rotor 8 entlang der axialen Richtung 7 nebeneinander angeordnet sind und somit die Baugröße der Pumpenanordnung 1 entlang der axialen Richtung 7 bestimmen.

**[0061]** Fig. 11 zeigt eine sechste Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht. Auf die Ausführungen zu den Fig. 1 bis 4 wird Bezug genommen. Im Unterschied zu der ersten Pumpenanordnung 1 ist hier die erste Antriebswelle 5 außerhalb des ersten Gehäuses 2 durch

ein Lager 11 gelagert angeordnet, wobei das Lager 11 ausschließlich in der axialen Richtung 7 wirkende Kräfte aufnimmt. Es ist hier also kein Radiallager, also ein Lager 11, das der Abstützung gegenüber in radialer Richtung 24 wirkenden Kräften dient, außerhalb des ersten Gehäuses 2 angeordnet. Auch hier ist die erste Antriebswelle 5 ausschließlich in dem ersten Gehäuse 2 gelagert, so dass der Bauraum für sonst erforderliche Lager 11 außerhalb des ersten Gehäuses 2 nicht benötigt wird. Damit ist eine besonders kompakte Ausführung der Pumpenanordnung 1 möglich.

### Patentansprüche

1. Pumpenanordnung (1), zumindest umfassend ein erstes Gehäuse (2), in dem zumindest ein erstes Antriebsmittel (3) zur Förderung eines Fluids (4) drehbar gelagert angeordnet ist, wobei eine erste Antriebswelle (5) des ersten Antriebsmittels (3) sich zumindest durch eine erste Seitenwand (6) des ersten Gehäuses (2) entlang einer axialen Richtung (7) hindurch erstreckt; wobei außerhalb des ersten Gehäuses (2) zumindest ein erster Rotor (8) eines ersten Axialfluss-Elektroantriebs (9) auf der ersten Antriebswelle (5) angeordnet ist, wobei der erste Axialfluss-Elektroantrieb (9) nur einen Stator (13) aufweist; **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Antriebswelle (5) außerhalb des ersten Gehäuses (2) ungelagert ist oder durch zumindest ein Lager (11) gelagert ist, das ausschließlich in der axialen Richtung (7) wirkende Kräfte aufnimmt.
2. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 1, wobei der erste Axialfluss-Elektroantrieb (9) in einem zweiten Gehäuse (12) angeordnet ist, dass mit dem ersten Gehäuse (2) wiederholbar lösbar verbindbar ist.
3. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der erste Rotor (8) unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand (6) und zwischen der ersten Seitenwand (6) und einem Stator (13) des ersten Axialfluss-Elektroantriebs (9) angeordnet ist.
4. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 1 bis 2, wobei der Stator (13) unmittelbar benachbart zur ersten Seitenwand (6) und zwischen der ersten Seitenwand (6) und dem ersten Rotor (8) angeordnet ist.
5. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 4, wobei der Stator (13) in einer radialen Richtung (24) außerhalb des zumindest einen ersten Antriebsmittels (3) angeordnet ist.
6. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 5, wo-

bei der Stator (13) entlang der axialen Richtung (7) überlappend mit dem ersten Gehäuse (2) angeordnet ist.

7. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 6, wobei der Stator (13) entlang der axialen Richtung (7) überlappend mit dem zumindest einen ersten Antriebsmittel (3) angeordnet ist.
8. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 4 bis 7, wobei der Stator (13) mit der ersten Seitenwand (6) untrennbar verbunden ist.
9. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das erste Antriebsmittel (3) ein erster Zahnradrotor ist.
10. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Stator (13) des Axialfluss-Elektroantriebs (9) SMC (soft magnetic composite) umfassende Materialien (17) aufweist.
11. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zumindest der erste Axialfluss-Elektroantrieb (9) mindestens ein Heizelement (25) bildet, das über mindestens eine Wärmeleitstruktur (26) mit der ersten Seitenwand (6) wärmeleitend verbunden ist.
12. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein zweiter Axialfluss-Elektroantrieb (18) außerhalb des ersten Gehäuses (2) und an einer, der ersten Seitenwand (6) gegenüberliegenden zweiten Seitenwand (19) des ersten Gehäuses (2) angeordnet ist; wobei der zweite Axialfluss-Elektroantrieb (18) entweder mit der ersten Antriebswelle (5) oder mit einer zweiten Antriebswelle (20) eines in dem ersten Gehäuse (2) angeordneten zweiten Antriebsmittels (21) drehmomentübertragend verbunden ist.
13. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 12, wobei der zweite Axialfluss-Elektroantrieb (18) mit der zweiten Antriebswelle (20) drehmomentübertragend verbunden ist und wobei das zweite Antriebsmittel (21) ein zweiter Zahnradrotor ist, der mit dem ersten Zahnradrotor zur Förderung des Fluids (4) kämmend angeordnet ist, wobei die zwei Zahnradrotoren über die zwei Axialfluss-Elektroantriebe (9, 18) gespannt zueinander angeordnet sind.
14. Verwendung der Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche zur Förderung einer Wasser-Harnstoff-Lösung in einem Kraftfahrzeug.

## Claims

1. Pump arrangement (1) at least comprising a first housing (2) in which there is arranged in a rotatably mounted manner at least one first drive means (3) for delivering a fluid (4), wherein a first drive shaft (5) of the first drive means (3) extends at least through a first side wall (6) of the first housing (2) along an axial direction (7), wherein, outside the first housing (2), at least one first rotor (8) of a first axial flux electric drive (9) is arranged on the first drive shaft (5), wherein the first axial flux electric drive (9) has only one stator (13); wherein, outside the first housing (2), the first drive shaft (5) is not mounted or is mounted by way of at least one bearing (11), which exclusively accommodates forces acting in the axial direction (7).
2. Pump arrangement (1) as claimed in claim 1, wherein the first axial flux electric drive (9) is arranged in a second housing (12) which is able to be connected in a repeatably detachable manner to the first housing (2).
3. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the first rotor (8) is arranged directly adjacent to the first side wall (6) and between the first side wall (6) and a stator (13) of the first axial flux electric drive (9).
4. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims 1 to 2, wherein the stator (13) is arranged directly adjacent to the first side wall (6) and between the first side wall (6) and the first rotor (8).
5. Pump arrangement (1) as claimed in claim 4, wherein the stator (13) is arranged outside the at least one first drive means (3) in a radial direction (24).
6. Pump arrangement (1) as claimed in claim 5, wherein the stator (13) is arranged so as to overlap the first housing (2) along the axial direction (7).
7. Pump arrangement (1) as claimed in claim 6, wherein the stator (13) is arranged so as to overlap the at least one first drive means (3) along the axial direction (7).
8. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims 4 to 7, wherein the stator (13) is inseparably connected to the first side wall (6).
9. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the first drive means (3) is a first gearwheel rotor.
10. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein the stator (13) of the axial

flux electric drive (9) comprises materials (17) which comprise SMC (soft magnetic composite).

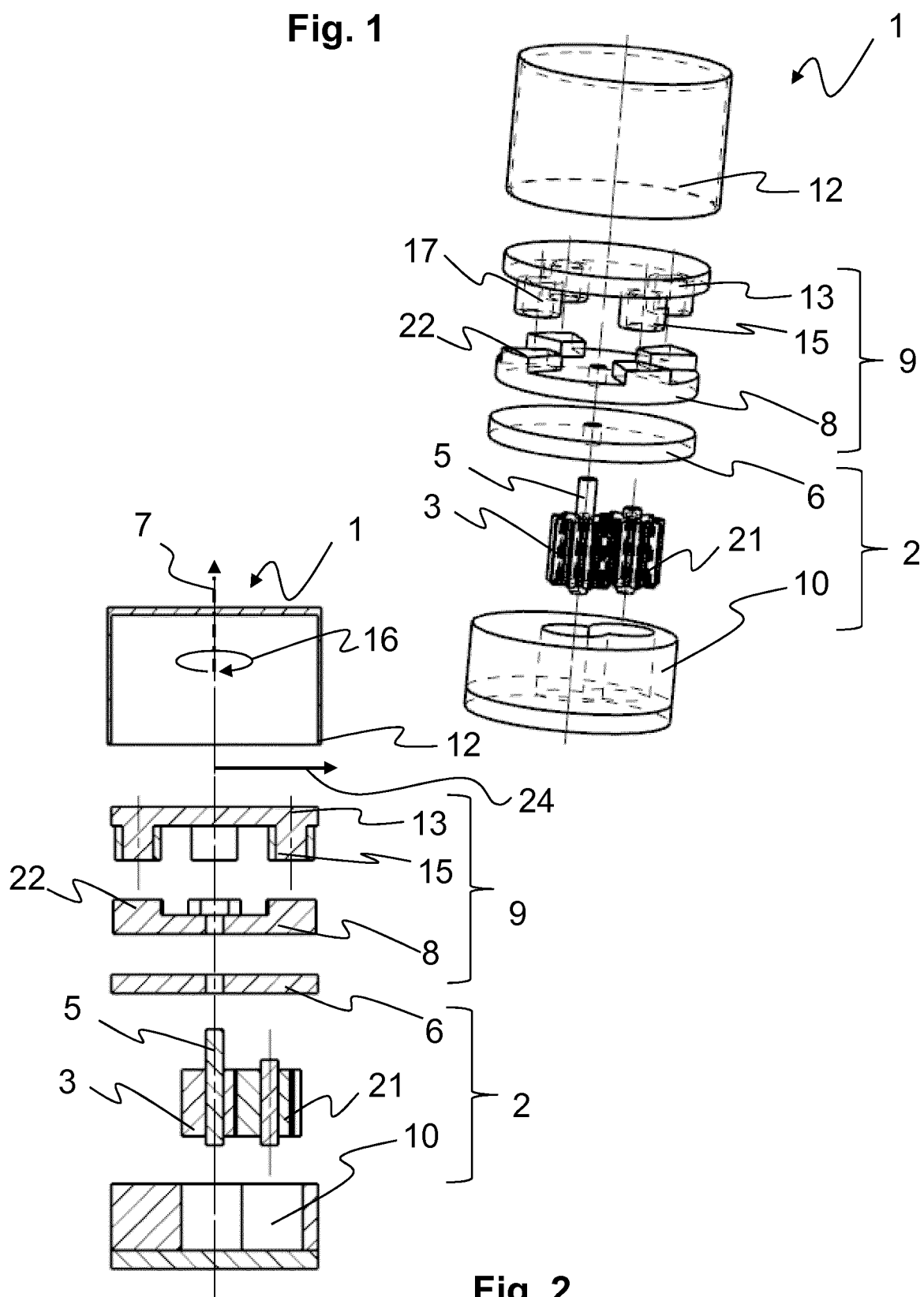
11. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein at least the first axial flux electric drive (9) forms at least one heating element (25) which is connected in a heat-conducting manner to the first side wall (6) via at least one heat-conducting structure (26).
12. Pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims, wherein a second axial flux electric drive (18) is arranged outside the first housing (2) and on a second side wall (19), opposite the first side wall (6), of the first housing (2), wherein the second axial flux electric drive (18) is connected in a torque-transmitting manner either to the first drive shaft (5) or to a second drive shaft (20) of a second drive means (21) which is arranged in the first housing (2).
13. Pump arrangement (1) as claimed in claim 12, wherein the second axial flux electric drive (18) is connected in a torque-transmitting manner to the second drive shaft (20), and wherein the second drive means (21) is a second gearwheel rotor (22) which is arranged so as to mesh with the first gearwheel rotor for delivering the fluid (4), wherein the two gearwheel rotors are arranged so as to be braced with respect to one another via the two axial flux electric drives (9, 18).
14. Use of the pump arrangement (1) as claimed in one of the preceding claims for delivering a water-urea solution in a motor vehicle.

## Revendications

1. Ensemble pompe (1), comprenant au moins un premier corps (2), dans lequel au moins un premier moyen d'entraînement (3) pour faire circuler un fluide (4) est disposé de façon logée rotativement, dans lequel un premier arbre d'entraînement (5) du premier moyen d'entraînement (3) s'étend à travers au moins une première paroi latérale (6) du premier corps (2) le long d'une direction axiale (7); dans lequel, à l'extérieur du premier corps (2), au moins un premier rotor (8) d'un premier entraînement électrique à flux axial (9) est disposé sur le premier arbre d'entraînement (5), dans lequel le premier entraînement électrique à flux axial (9) présente seulement un stator (13);  
**caractérisé en ce que** le premier arbre d'entraînement (5) n'est pas logé à l'extérieur du premier corps (2) ou bien est logé grâce à au moins un palier (11) qui réceptionne exclusivement des forces s'exerçant dans la direction axiale (7).

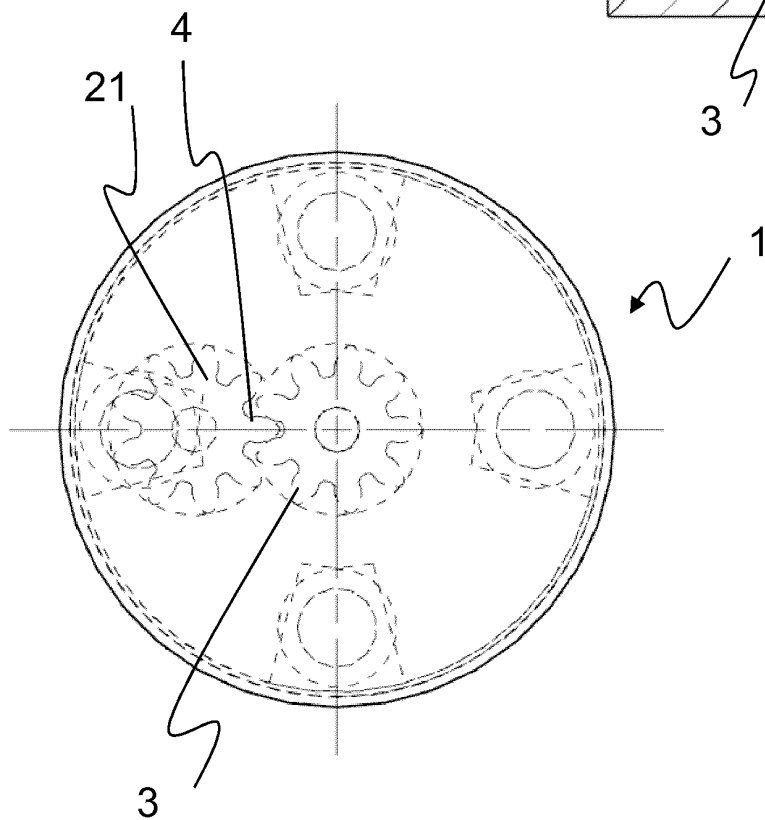
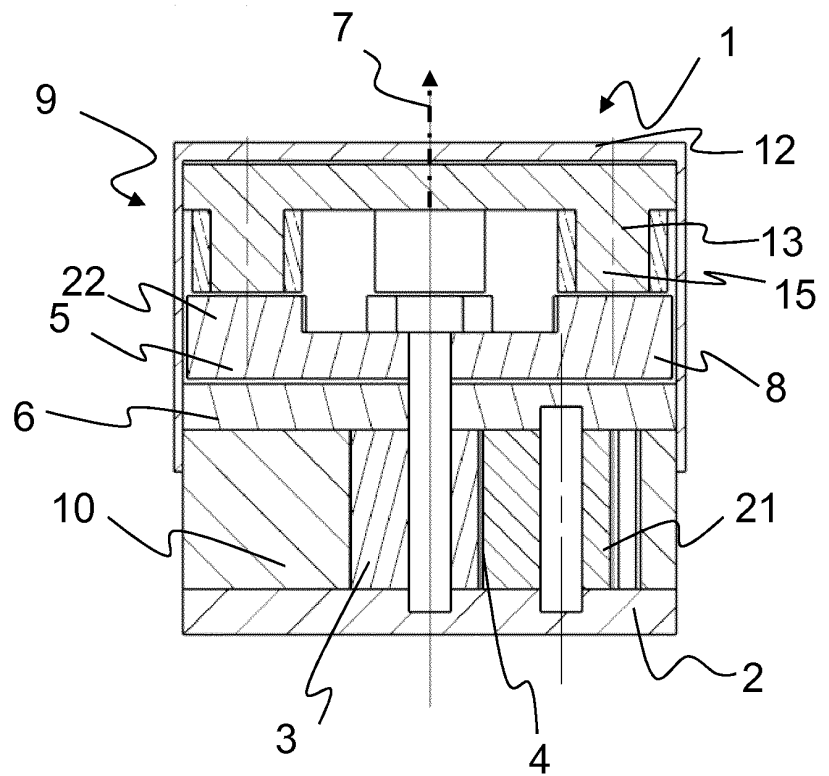
2. Ensemble pompe (1) selon la revendication 1, dans lequel le premier entraînement électrique à flux axial (9) est disposé dans un deuxième corps (12) pouvant être relié de manière détachable de façon répétée au premier corps (2). 5
3. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier rotor (8) est disposé de façon directement adjacente à la première paroi latérale (6) et entre la première paroi latérale (6) et un stator (13) du premier entraînement électrique à flux axial (9). 10
4. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications 1 à 2 précédentes, dans lequel le stator (13) est disposé de façon directement adjacente à la première paroi latérale (6) et entre la première paroi latérale (6) et le premier rotor (8). 15
5. Ensemble pompe (1) selon la revendication 4, dans lequel le stator (13) est disposé dans une direction radiale (24) à l'extérieur de l'au moins un premier moyen d'entraînement (3). 20
6. Ensemble pompe (1) selon la revendication 5, dans lequel le stator (13) est disposé le long de la direction axiale (7) en chevauchement du premier corps (2). 25
7. Ensemble pompe (1) selon la revendication 6, dans lequel le stator (13) est disposé le long de la direction axiale (7) en chevauchement de l'au moins un premier moyen d'entraînement (3). 30
8. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications 4 à 7 précédentes, dans lequel le stator (13) est relié de manière inséparable à la première paroi latérale (6). 35
9. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le premier moyen d'entraînement (3) est un premier rotor à roue dentée. 40
10. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le stator (13) de l'entraînement électrique à flux axial (9) présente des matériaux (17) comprenant un SMC (soft magnetic composite ou composite magnétique doux). 45
11. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins le premier entraînement électrique à flux axial (9) forme au moins un élément chauffant (25) qui est relié de manière thermoconductrice via au moins une structure thermoconductrice (26) à la première paroi latérale (6). 50
12. Ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel un deuxième entraînement électrique à flux axial (18) est disposé à l'extérieur du premier corps (2) et au niveau d'une deuxième paroi latérale (19), située en vis-à-vis de la première paroi latérale (6), du premier corps (2) ; dans lequel le deuxième entraînement électrique à flux axial (18) est relié en transmettant un couple soit au premier arbre d'entraînement (5), soit à un deuxième arbre d'entraînement (20) d'un deuxième moyen d'entraînement (21) disposé dans le premier corps (2). 55
13. Ensemble pompe (1) selon la revendication 12, dans lequel le deuxième entraînement électrique à flux axial (18) est relié en transmettant un couple au deuxième arbre d'entraînement (20), et dans lequel le deuxième moyen d'entraînement (21) est un deuxième rotor à roue dentée disposé de manière à s'engrener avec le premier rotor à roue dentée pour faire circuler le fluide (4), dans lequel les deux rotors à roue dentée sont disposés de façon serrée l'un par rapport à l'autre via les deux entraînements électriques à flux axial (9, 18).
14. Utilisation de l'ensemble pompe (1) selon l'une des revendications précédentes pour faire circuler une solution d'urée-eau dans un véhicule automobile.

**Fig. 1**



**Fig. 2**

**Fig. 3**



**Fig. 4**

Fig. 5

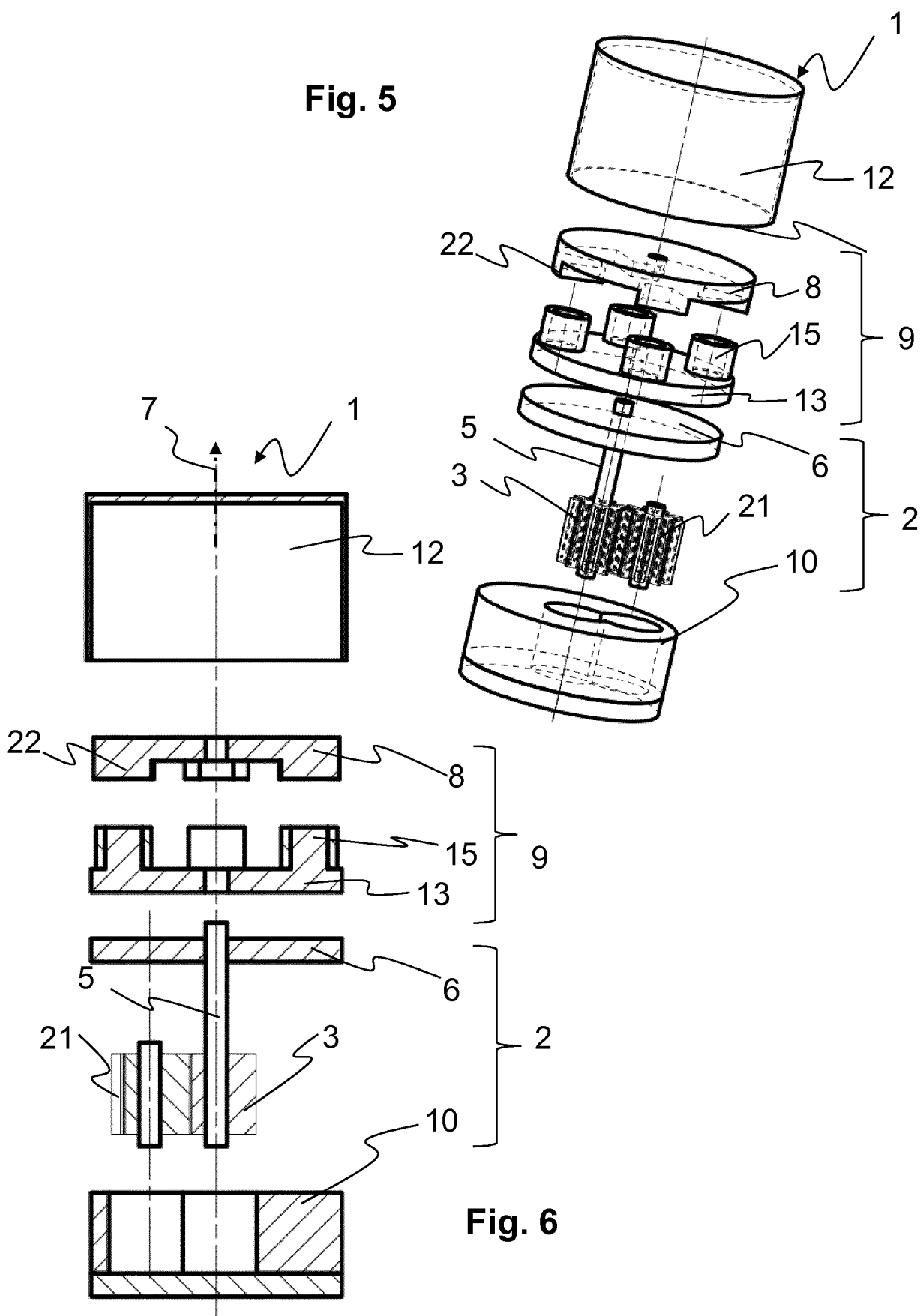
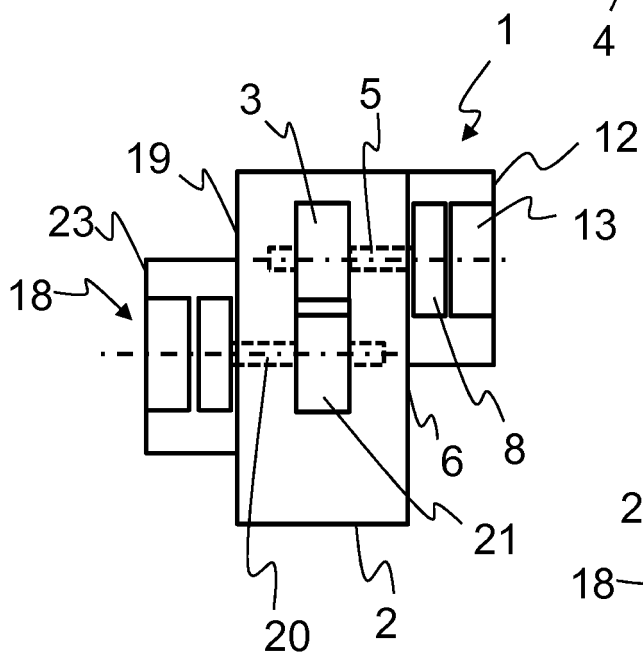
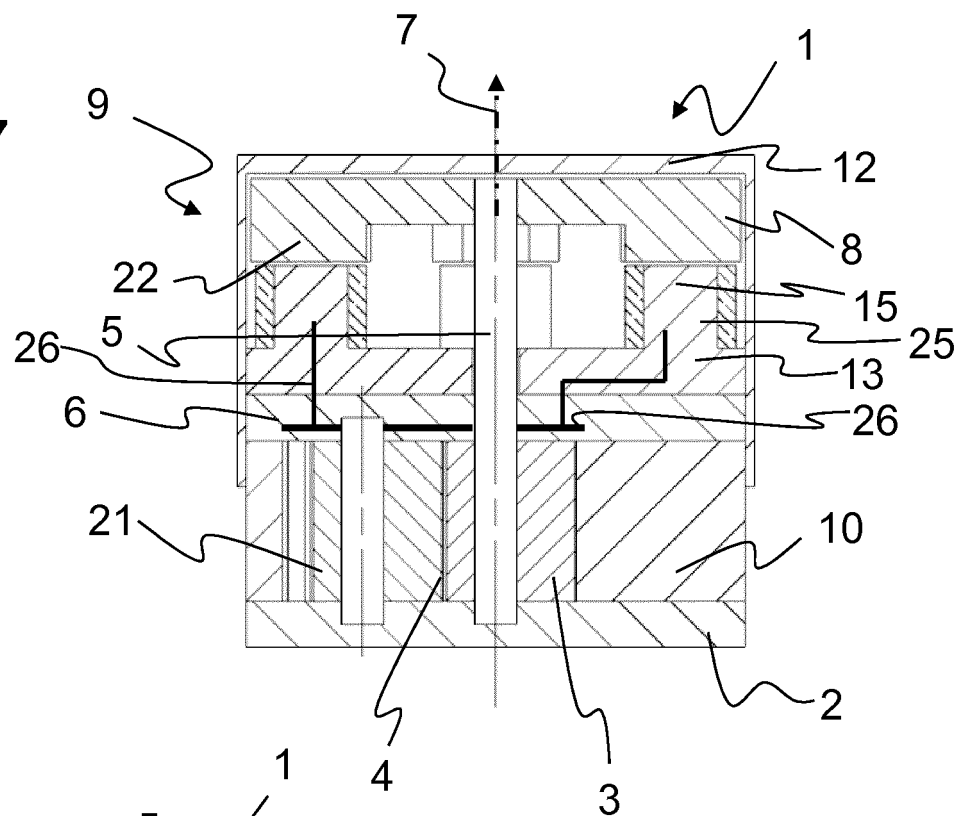
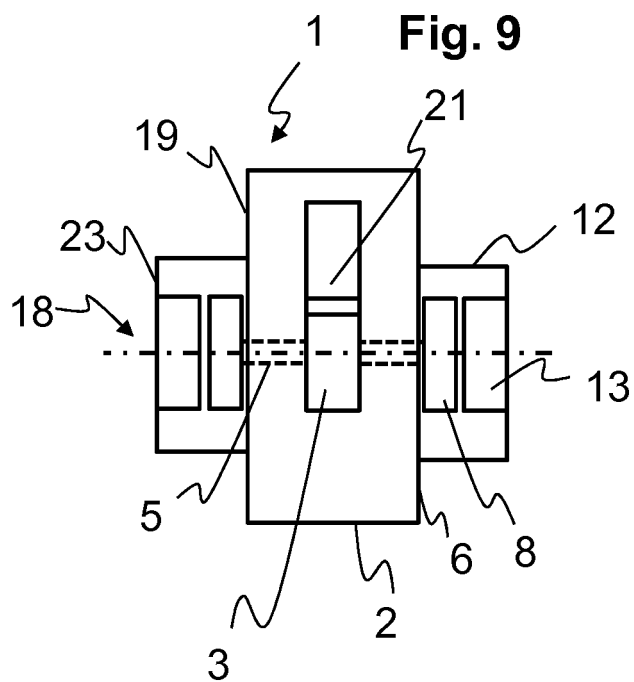


Fig. 6

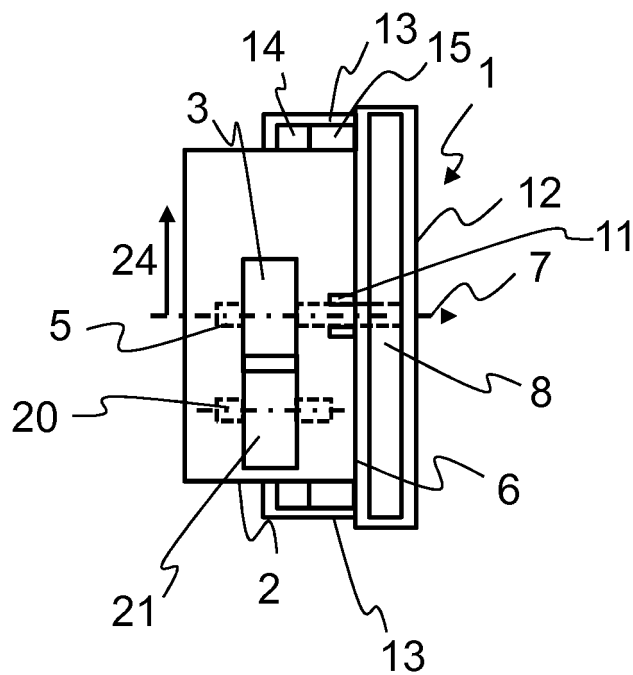
**Fig. 7**



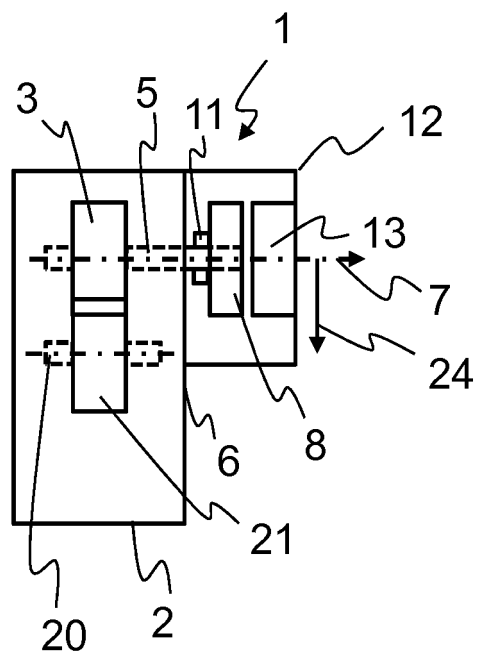
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**

**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**

- JP 2007166693 A [0003]
- US 20130071268 A1 [0004]
- EP 2273121 A2 [0005]
- DE 10258364 A1 [0006]
- US 20140265664 A1 [0007]
- EP 2015075036 W [0015]
- DE 102015201873 [0029]
- DE 102014006374 [0030] [0039]
- DE 102009042598 [0030]
- WO 2013067995 A1 [0030]
- DE 102013103006 A1 [0030]
- EP 2221131 A1 [0030]
- EP 1407877 A1 [0030]
- EP 134527 A2 [0030]
- JP S60162702 A [0030]