

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/096202 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/077408
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
19. Dezember 2013 (19.12.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2012 223 907.3  
20. Dezember 2012 (20.12.2012) DE
- (71) **Anmelder:** **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder:** **LANGENBACH, Christian**; Remsstr. 36,  
71576 Erbstetten (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz  
2 Buchstabe g)

(54) **Title:** ROTARY PISTON PUMP

(54) **Bezeichnung:** Rotationskolbenpumpe

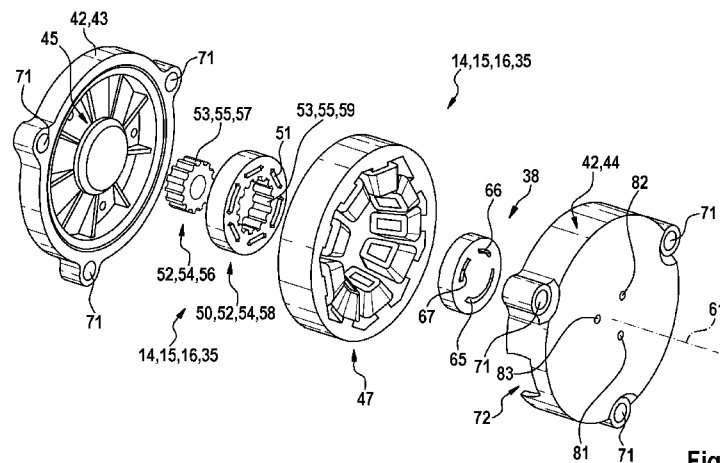


Fig. 6

(57) **Abstract:** A rotary piston pump (16) for delivering a fluid, comprising at least one rotor (52) with delivery elements (53), which rotor can perform a rotational movement about an axis of rotation (61), a working chamber which is provided on the rotor (52) and which is divided into an inflow working chamber and an outflow working chamber, a housing (42), an inflow duct which issues into the inflow working chamber and via which the fluid to be delivered is introduced into the inflow working chamber, and an outflow duct which issues into the outflow working chamber and via which the fluid to be delivered is discharged out of the outflow working chamber, the rotary piston pump (16) has a first outflow duct and a second outflow duct as separate outflow ducts that issue into the outflow working chamber.

(57) **Zusammenfassung:** Rotationskolbenpumpe

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/096202 A2



---

(16) zum Fördern eines Fluides, umfassend wenigstens ein Laufrad (52) mit Förderelementen (53), von dem um eine Rotationsachse (61) eine Rotationsbewegung ausführbar ist, einen an dem Laufrad (52) vorhandenen Arbeitsraum, der in einen Zuströmarbeitsraum und in einen Abströmarbeitsraum unterteilt ist, ein Gehäuse (42), einen in den Zuströmarbeitsraum mündenden Zuströmkanal zum Einleiten des zu fördernden Fluides in den Zuströmarbeitsraum und einen in den Abströmarbeitsraum mündenden Abströmkanal zum Ableiten des zu fördernden Fluides aus dem Abströmarbeitsraum, die Rotationskolbenpumpe (16) einen ersten Abströmkanal und zweiten Abströmkanal als getrennte in den Abströmarbeitsraum mündende Abströmkanäle aufweist.

5 Beschreibung

Titel

Rotationskolbenpumpe

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rotationskolbenpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, ein Verfahren zur Herstellung wenigstens einer Rotationskolbenpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 7 und ein Hochdruckeinspritzsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 14.

15

Stand der Technik

Rotationskolbenpumpen mit Elektromotor werden für die verschiedensten technischen Anwendungen zum Fördern eines Fluides eingesetzt.

20 Beispielsweise dienen Vorförderpumpen als Kraftstoffpumpen zum Fördern von Kraftstoff zu einer Hochdruckpumpe.

In Hochdruckeinspritzsystemen werden dabei als Vorförderpumpen auch Gerotorpumpen mit einem Innenzahnrad und einem exzentrisch dazu gelagerten  
25 Außenzahnrad eingesetzt. Die Gerotorpumpen weisen dabei einen Zuströmkanal auf, der in einem Zuströmarbeitsraum mündet, um das zu fördernde Fluid in den Zuströmarbeitsraum einzuleiten und einen Abströmkanal, welcher in einen Abströmarbeitsraum mündet, um das zu fördernde Fluid aus dem  
30 Saugseite eines Arbeitsraumes der Gerotorpumpe dar und der Abströmarbeitsraum stellt eine Druckseite des Arbeitsraumes dar.

In Hochdruckeinspritzsystemen mit einer Hochdruckpumpe und einer, z. B. elektrischen, Vorförderpumpe als Gerotorpumpe ist es dabei bekannt, dass ein  
35 Teil des von der Vorförderpumpe geförderten Kraftstoffes in einen Schmierraum der Hochdruckpumpe eingeleitet wird und ein anderer Teil des Kraftstoffes durch

eine Zumesseinheit dem Einlasskanal der Hochdruckpumpe zugeführt wird. Die Steuerung und/oder Regelung der von der Hochdruckpumpe geförderten Menge an Kraftstoff erfolgt dabei durch eine in der Anschaffung teure Zumesseinheit. Darüber hinaus ist es bekannt, die Fördermenge der Hochdruckpumpe ohne eine  
5 Zumesseinheit zu steuern und oder zu regeln. Hierbei handelt es sich um eine elektrische Vorförderpumpe deren Förderleistung steuerbar und/oder regelbar ist. Dabei wird wiederum der Kraftstoff von der Vorförderpumpe von einem Kraftstofftank dem Schmierraum und dem Einlasskanal der Hochdruckpumpe zugeführt. Eine derartige Regelung der von der Hochdruckpumpe geförderten  
10 Menge an Kraftstoff ohne eine Zumesseinheit wird als Feed Pump Control (FPC) bezeichnet.

Aus der DE 36 24 532 C2 ist eine Flügelzellen- oder innenachsige Zahnradpumpe mit mehreren abgeschlossenen Förderzellen bekannt, deren  
15 Volumen sich während eines Umlaufs von einem Minimal- auf einen Maximalwert und zurück ändert. Die Pumpe wird insbesondere zur Brennstoffförderung einer Brennkraftmaschine eingesetzt. Mit axial in die Förderzellen eintretenden Saug- und Druckkanälen, deren Mündungsquerschnitte für eine Förderung ohne innere Verdichtung ausgelegt sind, eine solche jedoch durch gegen axiale Flächen der  
20 Pumpenteile angelegte, Rückschlagventile bildende feststehende Anlaufscheiben erreicht ist.

Aus der DE 34 06 349 A1 ist eine Verdrängermaschine mit mindestens zwei Zahnradmaschinen bekannt, denen ein eigener oder gemeinsamer  
25 Hydraulikkreis zugeordnet ist, und deren gemeinsamer Förderstrom durch ein Steuermittel veränderbar ist, wobei das Steuermittel in einem Gehäuseteil der Verdrängermaschine angeordnet ist.

Die DE 299 13 367 U1 zeigt eine Innenzahnradpumpe mit wenigstens einem  
30 innenverzahnten Hohlrad und einem damit kämmenden, außen verzahnten Laufrad, mit oder ohne Sichel, und mit einem elektrischen Antrieb, der dadurch gebildet ist, dass das Hohlrad das Innere eines Rotors eines bürstenlosen Elektromotors und dem Rotor benachbart ein Stator angeordnet ist, wobei der  
das Hohlrad enthaltende Rotor außenseitig von einem Lager oder einem  
35 Gleitlager drehbar gehalten ist, wobei der Stator gegenüber dem Rotor und gegenüber dem Inneren der Pumpe dadurch abgeschirmt und abgedichtet ist,

dass das zwischen Stator und Rotor befindliche Lager oder Gleitlager für Flüssigkeit undurchlässig und an seinen beiden Stirnseiten jeweils mit einem Abschlussdeckel dicht verbunden ist.

5 Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

10 Erfindungsgemäße Rotationskolbenpumpe zum Fördern eines Fluides, umfassend wenigstens ein Laufrad mit Förderelementen, von dem um eine Rotationsachse eine Rotationsbewegung ausführbar ist, einen an dem Laufrad vorhandenen Arbeitsraum, der in einen Zuströmarbeitsraum und in einen Abströmarbeitsraum unterteilt ist, ein Gehäuse, einen in den Zuströmarbeitsraum mündenden Zuströmkanal zum Einleiten des zu fördernden Fluides in den  
15 Zuströmarbeitsraum und einen in den Abströmarbeitsraum mündenden Abströmkanal zum Ableiten des zu fördernden Fluides aus dem Abströmarbeitsraum, wobei die Rotationskolbenpumpe einen ersten Abströmkanal und zweiten Abströmkanal als getrennte in den Abströmarbeitsraum mündende Abströmkanäle aufweist. Mit nur einer  
20 Rotationskolbenpumpe können somit zwei Abströmkanäle des zu fördernden Fluides durch den ersten und zweiten Abströmkanal getrennt zur Verfügung gestellt werden. Bei unterschiedlichen Größe oder Geometrie des ersten und zweiten Abströmkanales können somit von der Rotationskolbenpumpe durch den ersten und zweiten Abströmkanal unterschiedliche Volumenströme einfach zur  
25 Verfügung gestellt werden. Bei einem Einsatz der Rotationskolbenpumpe in einem Hochdruckeinspritzsystem und einer fluidleitenden Verbindung des ersten Abströmkanales durch eine erste Kraftstoffleitung zu einer Hochdruckpumpe und von dem zweiten Abströmkanal durch eine zweite Kraftstoffleitung zu einem Schmierraum kann somit der Kraftstoff für die Hochdruckpumpe und den  
30 Schmierraum getrennt in entsprechenden Volumenströmen zur Verfügung gestellt werden.

35 Insbesondere sind der Zuströmkanal und/oder der erste Abströmkanal und/oder der zweite Abströmkanal an wenigstens einem Einlegeteil ausgebildet. Durch die Position des Einlegeteiles an der übrigen Rotationskolbenpumpe und/oder die Größe des ersten und zweiten Abströmkanales kann der Volumenstrom des

durch den ersten und zweiten Abströmkanal geförderten Fluides an unterschiedliche Bedingungen angepasst werden. Durch den Einsatz lediglich unterschiedlicher Einlegeteile und/oder einer unterschiedlichen Position von einem identischen Einlegeteil an der übrigen Rotationskolbenpumpe können somit in einfacher Weise durch den ersten und zweiten Abströmkanal unterschiedliche Volumenströme mit einem entsprechenden Verhältnis zueinander von der Rotationskolbenpumpe gefördert werden. Dadurch können in einem einfachen Baukastenprinzip lediglich durch den Einsatz von unterschiedlichen Einlegeteilen und/oder von einer unterschiedlichen Position des Einlegeteiles an der übrigen Rotationskolbenpumpe Rotationskolbenpumpen ausgebildet und zur Verfügung gestellt werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten und zweiten Abströmkanal geförderten aufweisen. Dadurch können mit einem geringen technischen Aufwand diesbezüglich unterschiedliche Rotationskolbenpumpen hergestellt werden und dadurch die Produktionskosten für die Rotationskolbenpumpen gesenkt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung sind der Zuströmkanal, der erste Abströmkanal und der zweite Abströmkanal an nur einem Einlegeteil ausgebildet.

In einer ergänzenden Ausführungsform ist an dem wenigstens einen Einlegeteil wenigstens eine Formschlussgeometrie, vorzugsweise ein Vorsprung oder eine Ausnehmung, ausgebildet, so dass das wenigstens eine Einlegeteil in unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen oder Lagen senkrecht zu einer Rotationsachse des Laufrades, an wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie, vorzugsweise einem Vorsprung oder einer Ausnehmung, der übrigen Rotationskolbenpumpe, insbesondere einem Gehäuse der Rotationskolbenpumpe, befestigbar ist. Mit der wenigstens einen Formschlussgeometrie an dem Einlegeteil können Einlegeteile in unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen bezüglich der übrigen Rotationskolbenpumpe befestigt werden bzw. sind damit befestigt, so dass dadurch die Position des ersten und zweiten Abströmkanales an dem einen Einlegeteil in einer unterschiedlichen Position an dem Abströmarbeitsraum ausgebildet sind und dadurch unterschiedliche Volumenströme des zu fördernden Fluides durch den ersten und zweiten Abströmkanal gefördert werden. Ist die Gegenformschlussgeometrie beispielsweise eine Aussparung,

z. B. eine Bohrung, an dem Gehäuse der Rotationskolbenpumpe, müssen an dem Gehäuse die Bohrungen nur an unterschiedlichen Positionen angebracht werden und das Einlegeteil mit der Formschlussgeometrie, z. B. einem Vorsprung oder einem Stift, darin befestigt werden, so dass dadurch das Einlegeteil in unterschiedlichen Positionen an der übrigen Rotationskolbenpumpe befestigt werden kann. Dadurch können in einfacher Weise Rotationskolbenpumpen mit einem unterschiedlichen Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten und zweiten Abströmkanal geförderten Fluides zur Verfügung gestellt werden.

Vorzugsweise ist an dem wenigstens einen Einlegeteil ein Bypasskanal von dem ersten Abströmkanal zu dem Zuströmkanal ausgebildet und/oder die Fördererlemente sind Zähne eines Zahnrades und/oder die Rotationskolbenpumpe ist eine Zahnradpumpe, vorzugsweise Innenzahnradpumpe, insbesondere Gerotorpumpe, und/oder die Rotationskolbenpumpe umfasst ein Gehäuse und vorzugsweise liegt das wenigstens eine Einlegeteil auf dem Gehäuse auf und/oder das wenigstens eine Einlegeteil fungiert als ein Gleitlager, insbesondere als Axiallager, für das wenigstens eine Laufrad.

In einer Variante umfasst die Rotationskolbenpumpe einen Elektromotor und der Elektromotor ist in die Rotationskolbenpumpe, insbesondere die Zahnradpumpe, integriert, insbesondere indem ein Rotor des Elektromotors ein Laufrad bildet, vorzugsweise indem Permanentmagnete in das Laufrad eingebaut sind und/oder die Förderleistung der Rotationskolbenpumpe, vorzugsweise mit integriertem Elektromotor, ist steuerbar und/oder regelbar, insbesondere in dem die Leistung und/oder Drehzahl des Elektromotors steuerbar und/oder regelbar ist und/oder die Rotationskolbenpumpe ist mit einem in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Verfahren hergestellt.

Erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung wenigstens einer Rotationskolbenpumpe, insbesondere einer in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Rotationskolbenpumpe, mit den Schritten: zur Verfügung stellen wenigstens eines Laufrades mit Fördererlementen, zur Verfügung stellen eines Gehäuses, Montieren des wenigstens einen Laufrades mit Fördererlementen an dem Gehäuse, so dass an dem wenigstens einen Laufrad ein Arbeitsraum

ausgebildet wird, der in einen Zuströmarbeitsraum und in einen  
Abströmarbeitsraum unterteilt ist, und einen in den Zuströmarbeitsraum  
mündender Zuströmkanal zum Einleiten des zu fördernden Fluides in den  
Zuströmarbeitsraum und ein in den Abströmarbeitsraum mündender  
5 Abströmkanal zum Ableiten des zu fördernden Fluides aus dem  
Abströmarbeitsraum ausgebildet wird, wobei der Abströmkanal in einen ersten  
Abströmkanal und zweiten Abströmkanal als getrennte in den  
Abströmarbeitsraum mündende Abströmkanäle unterteilt wird, indem wenigstens  
ein Einlegeteil mit dem ersten Abströmkanal und/oder dem zweiten Abströmkanal  
10 montiert wird. An dem wenigstens einen Einlegeteil sind beispielsweise der erste  
und zweite Abströmkanal ausgebildet. Mit der Rotationskolbenpumpe können in  
vorteilhafter Weise zwei getrennte Volumenströme des zu fördernden Fluides zur  
Verfügung gestellt werden, nämlich des Volumenstromes, welcher durch den  
ersten und den zweiten Abströmkanal getrennt von der Rotationskolbenpumpe  
15 gefördert wird.

Zweckmäßig wird wenigstens ein Einlegeteil mit dem Zuströmkanal montiert.

In einer weiteren Ausführungsform wird nur ein Einlegeteil mit dem  
20 Zuströmkanal, dem ersten Abströmkanal und dem zweiten Abströmkanal  
montiert und/oder das wenigstens eine Einlegeteil wird mit wenigstens einer  
Formschlussgeometrie an dem wenigstens einen Einlegeteil formschlüssig an  
wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie an der übrigen  
Rotationskolbenpumpe, insbesondere dem Gehäuse, befestigt und dadurch wird  
25 die Position, insbesondere Drehwinkellage, des wenigstens einen Einlegeteiles  
bezüglich der übrigen Rotationskolbenpumpe, insbesondere dem Arbeitsraum,  
fixiert.

Insbesondere werden Einlegeteile an unterschiedlichen Positionen, insbesondere  
30 Drehwinkellagen, an den übrigen Rotationskolbenpumpen, insbesondere  
Gehäusen, montiert, so dass die ersten und zweiten Abströmkanäle an  
unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an den  
Arbeitsräumen angeordnet und montiert werden und dadurch, insbesondere nur  
dadurch, werden Rotationskolbenpumpen hergestellt, welche ein  
35 unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten  
Abströmkanal geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten

Abströmkanal geförderten Fluides aufweisen. Insbesondere identische Einlegeteile werden an unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an der übrigen Rotationskolbenpumpe fixiert, insbesondere mittels wenigstens einer Formschlussgeometrie und wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie, so dass dadurch der erste und zweite Abströmkanal an einer unterschiedlichen Position an dem Abströmarbeitsraum angeordnet wird. Dadurch ist es möglich, in einfacher Weise lediglich oder im Wesentlichen nur lediglich dadurch, dass die Einlegeteile an unterschiedlichen Position zur übrigen Rotationskolbenpumpe angeordnet werden, unterschiedliche Rotationskolbenpumpe mit einem unterschiedlichen Verhältnis der Volumenströme an dem ersten und zweiten Abströmkanal herzustellen. In einem einfachen Baukastenprinzip können dadurch unterschiedliche Rotationskolbenpumpen in einfacher Weise hergestellt werden. Dadurch ist es möglich, kostengünstig derartige Rotationskolbenpumpen herstellen zu können.

In einer weiteren Ausgestaltung werden insbesondere identische, Einlegeteile mit wenigstens einer Formschlussgeometrie an wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie an den übrigen Rotationskolbenpumpen, insbesondere Gehäusen, formschlüssig befestigt und aufgrund unterschiedlicher Positionen der wenigstens einen Gegenformschlussgeometrie werden die Einlegeteile an unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an den Arbeitsräumen angeordnet und montiert und dadurch, insbesondere nur dadurch, werden Rotationskolbenpumpen hergestellt, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal geförderten Fluides aufweisen. An der übrigen Rotationskolbenpumpe ist die wenigstens eine Gegenformschlussgeometrie ausgebildet. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Bohrung als Ausnehmung, in welche ein Vorsprung als Formschlussgeometrie an dem Einlegeteil eingreift. Werden diese Bohrungen an dem Gehäuse an unterschiedlichen Positionen angebracht, können dadurch die identischen Einlegeteile mit den Formschlussgeometrien an unterschiedlichen Positionen bezüglich der übrigen Rotationskolbenpumpe befestigt werden. Dadurch sind auch der erste und zweite Abströmkanal an dem Einlegeteil in unterschiedlichen Positionen an dem Abströmarbeitsraum angeordnet, so dass dadurch lediglich durch die unterschiedliche Positionierung des Einlegeteiles unterschiedliche

Rotationskolbenpumpen mit einem unterschiedlichen Verhältnis des Volumenstromes, welcher durch den ersten und zweiten Abströmkanal gefördert wird, hergestellt werden können.

5 In einer ergänzenden Variante werden unterschiedliche Einlegeteile mit einer unterschiedlichen Positionen der wenigstens einen Formschlussgeometrie an den Einlegeteilen montiert und aufgrund unterschiedlicher Positionen der wenigstens einen Formschlussgeometrie werden die Einlegeteile an unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an den  
10 Arbeitsräumen angeordnet und montiert und dadurch werden, insbesondere nur dadurch, Rotationskolbenpumpen hergestellt, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal geförderten Fluides aufweisen. Durch das Montieren von unterschiedlichen Einlegeteilen mit  
15 Formschlussgeometrien an einer unterschiedlichen Position bezüglich des ersten und/oder zweiten Abströmkanales können dadurch der ersten und/oder zweite Abströmkanal an unterschiedlichen Positionen an dem Abströmarbeitsraum bzw. Arbeitsräumen angeordnet werden und dadurch ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes an dem ersten und zweiten Abströmkanal zur Verfügung  
20 gestellt werden. Handelt es sich beispielsweise bei der Formschlussgeometrie an den Einlegeteilen um eine Aussparung, welche mittels Stanzen hergestellt wird, braucht somit diese Aussparung als Formschlussgeometrie an dem Einlegeteil nur an unterschiedlichen Positionen an dem Einlegeteil eingestanzt werden und anschließend kann dieses Einlegeteil mit der Ausstanzung als Aussparung an  
25 einem Vorsprung an dem Gehäuse in unterschiedlichen Positionen befestigt werden.

In einer weiteren Variante werden unterschiedliche Einlegeteile mit einer unterschiedlichen Größe und/oder Position des ersten und/oder zweiten  
30 Abströmkanales und/oder einem unterschiedlichen Winkelbereich des ersten und/oder zweiten Abströmkanales und/oder des Zuströmkanales montiert und dadurch, insbesondere nur dadurch, werden Rotationskolbenpumpen hergestellt, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den  
35 zweiten Abströmkanal geförderten Fluides aufweisen. Die Einlegeteile können beispielsweise einfach als Stanzteile aus Metallplatten hergestellt werden. Hierzu

brauchen nur unterschiedliche erste und zweite Abströmkanäle in die Einlegeteile eingestanzte werden und diese unterschiedlichen Einlegeteile können ansonsten im Wesentlichen identischen Rotationskolbenpumpen befestigt werden und dadurch können nur durch den Einsatz und der Montage dieser unterschiedlichen Einlegeteile Rotationskolbenpumpen hergestellt werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis der durch den ersten und zweiten Abströmkanal geförderten Fluides aufweisen.

Zweckmäßig wird das wenigstens eine Einlegeteil mit Stanzen hergestellt.

Erfindungsgemäße Rotationskolbenpumpe mit Elektromotor, wobei die Rotationskolbenpumpe als eine in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Rotationskolbenpumpe ausgebildet ist.

Erfindungsgemäßes Hochdruckeinspritzsystem für einen Verbrennungsmotor, umfassend eine Hochdruckpumpe, ein Hochdruck-Rail, eine Vorförderpumpe zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank durch eine erste Kraftstoffleitung zu einem Einlasskanal der Hochdruckpumpe und durch eine zweite Kraftstoffleitung zu einem Schmierraum der Hochdruckpumpe, wobei die Vorförderpumpe als eine in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Hochdruckpumpe ausgebildet ist und ein erster der beiden Abströmkanäle der Rotationskolbenpumpe in die erste Kraftstoffleitung mündet und ein zweiter der beiden Abströmkanäle der Rotationskolbenpumpe in die zweiten Kraftstoffleitung mündet.

In einer ergänzenden Variante besteht im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung zwischen der ersten Kraftstoffleitung und der zweiten Kraftstoffleitung. Zwischen den beiden Abströmkanälen besteht somit im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung durch den Abströmarbeitsraum. Dies wird insbesondere durch eine Geometrie bzw. einen Abstand der beiden Abströmkanäle zur Verfügung gestellt, so dass ständig wenigstens ein Förderelement des Laufrades innerhalb des Abströmarbeitsraumes einen Abströmkanal von dem anderen Abströmkanal abdichtet. Druckstöße an einem Abströmkanal gelangen dadurch nicht in den anderen Abströmkanal. Im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung bedeutet vorzugsweise, dass im Betrieb der Rotationskolbenpumpe bei Druckdifferenzen zwischen dem ersten

und zweiten Abströmkanal weniger als 30%, 20%, 10%, 5% oder 2% des Fluides durch den Abströmarbeitsraum aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem ersten und zweiten Abströmkanal strömt als durch den Abströmarbeitsraum strömen würde, sofern der Abströmarbeitsraum nicht mit dem Laufrad mit den Fördererelementen abgedichtet wäre.

Vorzugsweise umfasst die Innenzahnpumpe ein Innenzahnrad mit einem Innenzahnring und ein Außenzahnrad mit einem Außenzahnring, wobei die Zähne des Innenzahnringes mit den Zähnen des Außenzahnringes ineinander kämmen und der Arbeitsraum zwischen Innenzahnrad und dem Außenzahnrad ausgebildet ist.

In einer zusätzlichen Ausführungsform ist das Innenzahnrad exzentrisch zu dem Außenzahnrad gelagert.

In einer Variante ist die Menge, insbesondere das Volumen, das durch die beiden Abströmkanäle geförderten Fluides je Umdrehung des wenigstens einen Laufrades unterschiedlich, insbesondere ist die durch den ersten Abströmkanal geleitete Menge des Fluides größer als die durch den zweiten Abströmkanal geleitete Menge des Fluides. Von der Rotationskolbenpumpe können somit unterschiedliche Volumenströme an dem ersten Abströmkanal und an dem zweiten Abströmkanal der beiden getrennten Abströmkanäle zur Verfügung gestellt werden. Die Rotationskolbenpumpe kann dadurch zwei getrennte Volumenströme mit einem unterschiedlichen Volumenstrom wie zwei unterschiedlichen Rotationskolbenpumpen mit einer unterschiedlichen Förderleistung zur Verfügung stellen.

In einer ergänzenden Variante besteht im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung zwischen der ersten Kraftstoffleitung und der zweiten Kraftstoffleitung. Drückstöße in dem Schmierraum gelangen dadurch nicht zu dem Einlassventil der Hochdruckpumpe und auch bei Druckstößen innerhalb des Schmierraumes aufgrund der oszillierenden Bewegung des Kolbens der Hochdruckpumpe ist dadurch die Funktion der Hochdruckpumpe an dem Einlassventil der Hochdruckpumpe nicht eingeschränkt. Die Rotationskolbenpumpe ist dabei dahingehend ausgebildet, dass in jeder Stellung des Laufrades der Rotationskolbenpumpe im Wesentlichen keine fluidleitende

Verbindung zwischen den beiden Abströmkanälen durch den Abströmarbeitsraum der Rotationskolbenpumpe besteht. Insbesondere die Zahnräder der Gerotorpumpe trennen dabei ständig den Abströmarbeitsraum an dem ersten Abströmkanal von dem Abströmarbeitsraum an dem zweiten Abströmkanal ab. Im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung zwischen der ersten und zweiten Kraftstoffleitung bedeutet vorzugsweise, dass im Betrieb der Rotationskolbenpumpe bei Druckdifferenzen zwischen dem ersten und zweiten Abströmkanal bzw. zwischen der ersten und zweiten Kraftstoffleitung weniger als 30%, 20%, 10%, 5% oder 2% des Fluides durch den Abströmarbeitsraum aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem ersten und zweiten Abströmkanal strömt als durch den Abströmarbeitsraum strömen würde, sofern der Abströmarbeitsraum nicht mit dem Laufrad mit den Förderelementen abgedichtet wäre.

Zweckmäßig ist die Rotationskolbenpumpe eine Drehschieberpumpe, eine Drehkolbenpumpe oder eine Kreiselpumpe.

Zweckmäßig umfasst die Rotationskolbenpumpe mit, vorzugsweise integriertem, Elektromotor eine, vorzugsweise elektronische, Steuerungseinheit zur Steuerung der Bestromung der Elektromagnete und/oder der Elektromotor ist ein bürstenloser oder ein elektronisch kommutierter Elektromotor.

Zweckmäßig besteht das Gehäuse der Rotationskolbenpumpe und/oder das Gehäuse der Hochdruckpumpe und/oder das Innen- und/oder Außenzahnrad wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, z. B. Stahl oder Aluminium.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Hochdruckpumpe zum Fördern eines Fluides,

Fig. 2 einen Schnitt A-A gemäß Fig. 1 einer Laufrolle mit Rollenschuh und einer Antriebswelle,

- Fig. 3 eine stark schematisierte Ansicht eines Hochdruckeinspritzsystems,
- 5 Fig. 4 einen stark vereinfachten Querschnitt der Hochdruckpumpe mit einer Vorförderpumpe,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Vorförderpumpe ohne Gehäuse und eines Stators,
- 10 Fig. 6 eine Explosionsdarstellung der Vorförderpumpe gemäß Fig. 5 mit Gehäuse,
- Fig. 7 einen Querschnitt eines Innen- und Außenzahnrades der Vorförderpumpe gemäß Fig. 5,
- 15 Fig. 8 eine Seitenansicht eines Einlegeteils in einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 9 eine Seitenansicht eines Einlegeteils in einem zweiten Ausführungsbeispiel,
- 20 Fig. 10 einen stark vereinfachten Längsschnitt der Vorförderpumpe gemäß Fig. 5 und 6 und
- Fig. 11 einen stark vereinfachten Längsschnitt der Vorförderpumpe in einem weiteren Ausführungsbeispiel.
- 25

### Ausführungsformen der Erfindung

30

In Fig. 1 ist ein Querschnitt einer Hochdruckpumpe 1 zum Fördern von Kraftstoff dargestellt. Die Hochdruckpumpe 1 dient dazu, Kraftstoff, z. B. Benzin oder Diesel, zu einem Verbrennungsmotor 39 für ein Kraftfahrzeug unter Hochdruck zu fördern. Der maximal von der Hochdruckpumpe 1 erzeugbare Druck liegt

35 beispielsweise in einem Bereich zwischen 1000 und 3000 bar.

Die Hochdruckpumpe 1 weist eine Antriebswelle 2 mit zwei Nocken 3 auf, die um eine Rotationsachse 26 eine Rotationsbewegung ausführt. Die Rotationsachse 26 liegt in der Zeichenebene von Fig. 1 und steht senkrecht auf der Zeichenebene von Fig. 2. Ein Kolben 5 ist in einem Zylinder 6 als Kolbenführung 7 gelagert, der von einem Gehäuse 8 der Hochdruckpumpe 1 gebildet ist. Ein Hochdruckerbeitsraum 29 wird von dem Zylinder 6 als Kolbenführung 7, dem Gehäuse 8 und dem Kolben 5 begrenzt. In den Hochdruckerbeitsraum 29 mündet ein Einlasskanal 22 mit einem Einlassventil 19 und ein Auslasskanal 24 mit einem Auslassventil 20. Durch den Einlasskanal 22 mit einer Einlassöffnung 21 strömt der Kraftstoff in den Hochdruckerbeitsraum 29 ein und durch den Auslasskanal 24 mit einer Auslassöffnung 23 strömt der Kraftstoff unter Hochdruck aus den Hochdruckerbeitsraum 29 wieder aus. Das Einlassventil 19, z. B. ein Rückschlagventil, ist dahingehend ausgebildet, dass nur Kraftstoff in den Arbeitsraum 29 einströmen kann und das Auslassventil 20, z. B. ein Rückschlagventil, ist dahingehend ausgebildet, dass nur Kraftstoff aus dem Arbeitsraum 29 ausströmen kann. Das Volumen des Hochdruckerbeitsraumes 29 wird aufgrund einer oszillierenden Hubbewegung des Kolbens 5 verändert. Der Kolben 5 stützt sich mittelbar auf der Antriebswelle 2 ab. Am Ende des Kolbens 5 bzw. Pumpenkolbens 5 ist ein Rollenschuh 9 mit einer Laufrolle 10 befestigt. Die Laufrolle 10 kann dabei eine Rotationsbewegung ausführen, deren Rotationsachse 25 in der Zeichenebene gemäß Fig. 1 liegt und senkrecht auf der Zeichenebene von Fig. 2 steht. Die Antriebswelle 2 mit wenigstens zwei Nocken 3 weist eine Wellen-Rollfläche 4 und die Laufrolle 10 eine Rollen-Rollfläche 11 auf.

Die Rollen-Lauffläche 11 der Laufrolle 10 rollt sich auf der Wellen-Rollfläche 4 als Kontaktfläche 12 der Antriebswelle 2 mit den beiden Nocken 3 ab. Der Rollenschuh 9 ist in einer von dem Gehäuse 8 gebildeten Rollenschuhlagerung als Gleitlager gelagert. Eine Feder 27 bzw. Spiralfeder 27 als elastisches Element 28, die zwischen dem Gehäuse 8 und dem Rollenschuh 9 eingespannt ist, bringt auf den Rollenschuh 9 eine Druckkraft auf, so dass die Rollen-Rollfläche 11 der Laufrolle 10 in ständigen Kontakt mit der Wellen-Rollfläche 4 der Antriebswelle 2 steht. Der Rollenschuh 9 und der Kolben 5 führen damit gemeinsam eine oszillierende Hubbewegung aus. Die Laufrolle 10 ist mit einer Gleitlagerung 13 in dem Rollenschuh 9 gelagert.

In Fig. 3 ist in stark schematisierter Darstellung ein Hochdruckeinspritzsystem 36 für das Kraftfahrzeug (nicht dargestellt) abgebildet mit einem Hochdruck-Rail 30 oder einem Kraftstoffverteilerrohr 31. Von dem Hochdruck-Rail 30 bzw. einem Kraftstoffverteilerrohr 31 wird der Kraftstoff mittels Ventilen (nicht dargestellt) in den Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors 39 eingespritzt. Eine elektrische Vorförderpumpe 35 fördert Kraftstoff von einem Kraftstofftank 32 durch eine erste Kraftstoffleitung 33a zu dem Einlasskanal 22 und durch eine zweite Kraftstoffleitung 33b zu einem Schmierraum 40 (Fig. 4) der Hochdruckpumpe 1. Die Hochdruckpumpe 1 wird dabei von der Antriebswelle 2 angetrieben und die Antriebswelle 2 ist eine Welle, z. B. eine Kurbel- oder Nockenwelle, des Verbrennungsmotors 39. Die Förderleistung der elektrischen Vorförderpumpe 35 ist steuerbar und/oder regelbar, so dass dadurch die zu dem Einlasskanal 22 geförderte Menge an Kraftstoff gesteuert und/oder geregelt werden kann. Das Hochdruck-Rail 30 dient dazu, den Kraftstoff in den Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors 39 einzuspritzen. Der von der Hochdruckpumpe 1 nicht benötigte Kraftstoff wird dabei durch eine optionale Kraftstoffrücklaufleitung 34 wieder in den Kraftstofftank 32 zurückgeleitet.

Fig. 4 zeigt einen Teil des Hochdruckeinspritzsystems 36. Innerhalb des Gehäuses 8 der Hochdruckpumpe 1 ist der Schmierraum 40 ausgebildet. In dem Schmierraum 40 sind die Antriebswelle 2, die Laufrolle 10, der Rollenschuh 9 (nicht in Fig. 4) dargestellt und teilweise der Kolben 5 angeordnet. Durch den durch den Schmierraum 40 geleiteten Kraftstoff werden diese Komponenten 2, 5, 9 und 10 von dem Kraftstoff geschmiert. Der durch die zweite Kraftstoffleitung 33b in den Schmierraum 40 eingeleitete Kraftstoff wird durch die Kraftstoffrücklaufleitung 34 aus dem Schmierraum 40 ausgeleitet dem Kraftstofftank 32 wieder zugeführt (Fig. 4). In Fig. 4 ist das in Fig. 3 dargestellte Hochdruckeinspritzsystem 36 detaillierter ohne dem Hochdruck-Rail 30 und ohne dem Verbrennungsmotor 39 dargestellt. Der von der Vorförderpumpe 35 aus dem Kraftstofftank 32 angesaugte Kraftstoff wird von der Vorförderpumpe 35 mit einem Vorförderdruck, z. B. von 4 bar, durch die erste Kraftstoffleitung 33a dem Einlasskanal 22 der Hochdruckpumpe 1 zugeführt. Ferner wird der von der Vorförderpumpe 35 geförderte Kraftstoff während eines Betriebes des Verbrennungsmotors 39 durch die zweite Kraftstoffleitung 33b dem Schmierraum 40 zugeführt zur Schmierung, z. B. der Antriebswelle 2, der Laufrolle 10 und des Kolbens 5. Nach dem Durchströmen des Kraftstoffes durch den Schmierraum 40

wird der Kraftstoff wieder durch die Kraftstoffrücklaufleitung 34 dem Kraftstofftank 32 zugeführt. Dadurch können diese Komponenten 2, 5, 9 und 10 geschmiert sowie auch gekühlt werden. Die Vorförderpumpe 35 fördert dabei neben der Fördermenge für die Hochdruckpumpe 1 an Kraftstoff auch eine zusätzliche Kraftstoffmenge zur Schmierung der Hochdruckpumpe 1, d. h. des Kraftstoffes der durch den Schmierraum 40 strömt.

Die elektrische Vorförderpumpe 35 weist einen Elektromotor 17 und eine Rotationskolbenpumpe 16, nämlich eine Zahnradpumpe 14, d. h. eine Innenzahnradpumpe 15 bzw. Gerotorpumpe 15 auf (Fig. 5 und 6). Dabei ist der Elektromotor 17 der Gerotorpumpe 15 in die Gerotorpumpe 15 integriert. Die Hochdruckpumpe 1 fördert Kraftstoff unter Hochdruck, beispielsweise einem Druck von 1000, 3000 oder 4000 bar, durch eine Hochdruckkraftstoffleitung zu einem Hochdruck-Rail 31. Von dem Hochdruck-Rail 31 wird der Kraftstoff unter Hochdruck von einem Injektor einem Verbrennungsraum (nicht dargestellt) des Verbrennungsmotors 39 zugeführt. Der Elektromotor 17 (Fig. 5 und 6) der elektrischen Vorförderpumpe 35 wird mit Drehstrom bzw. Wechselstrom betrieben und ist in der Leistung und somit auch in der Drehzahl steuerbar und/oder regelbar. Der Drehstrom bzw. Wechselstrom für den Elektromotor 17 wird von einer nicht dargestellten Leistungselektronik aus einem Gleichspannungsnetz eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges (nicht dargestellt) zur Verfügung gestellt. Die elektrische Vorförderpumpe 35 ist damit eine elektronisch kommutierte Vorförderpumpe 35.

Die elektrische Vorförderpumpe 35 bzw. Gerotorpumpe 15 weist ein Gehäuse 42 als Rotationskolbenpumpengehäuse 42 mit einem Gehäusetopf 44 und einem Gehäusedeckel 43 auf (Fig. 6). Innerhalb des Gehäuses 42 der Vorförderpumpe 35 sind die Gerotorpumpe 15 als Innenzahnradpumpe 15 bzw. Zahnradpumpe 14 und der Elektromotor 17 angeordnet. Der Gehäusetopf 44 ist mit einer Aussparung 72 versehen. Der Elektromotor 17 weist einen Stator 47 mit Wicklungen 48 als Elektromagnete 49 und einen Weicheisenkern 70 als weichmagnetischen Kern 68, der als ein Blechpaket 69 ausgebildet ist. Innerhalb des Stators 47 ist die Gerotorpumpe 15 als Innenzahnradpumpe 15 mit einem Innenzahnrad 56 mit einem Innenzahnring 57 und ein Außenzahnrad 58 mit einem Außenzahnring 59 positioniert. Das Innen- und Außenzahnrad 56, 58 stellt damit ein Zahnrad 54 und ein Laufrad 52 dar und der Innen- und

Außenzahnring 57, 59 weisen Zähne 55 als Förderelemente 53 auf. Zwischen dem Innen- und Außenzahnrad 56, 58 bildet sich ein Arbeitsraum 62 aus. In das Außenzahnrad 58 sind Permanentmagnete 51 eingebaut, so dass das Außenzahnrad 58 auch einen Rotor 50 des Elektromotors 17 bildet. Der Elektromotor 17 ist damit in die Gerotorpumpe 15 integriert bzw. umgekehrt. Die Elektromagnete 49 des Stators 47 werden abwechselnd bestromt, so dass aufgrund des sich an den Elektromagneten 49 entstehenden Magnetfeldes der Rotor 50 bzw. das Außenzahnrad 58 in eine Rotationsbewegung um eine Rotationsachse 61 versetzt wird.

Der Gehäusedeckel 43 dient als Lager 45 bzw. Axiallager 45 bzw. Gleitlager 45 für das Innen- bzw. Außenzahnrad 56, 58. Außerdem weist der Gehäusetopf 44 und der Gehäusedeckel 43 jeweils drei Bohrungen 71 auf, in denen nicht dargestellte Schrauben zum Zusammenschrauben des Gehäusetopfes 44 und des Gehäusedeckels 43 positioniert sind, wobei mit einer nicht dargestellten Dichtung der Gehäusetopf 44 und der Gehäusedeckel 43 fluiddicht aufeinander liegen. Die Aussparung 72 an dem Gehäusetopf 44 dient dazu, um an der Aussparung 72 elektrische Kontaktelemente oder Leitungen zu den Elektromagneten 49 zu führen.

In Fig. 7 ist der Querschnitt des Innenzahnrades 56 und des Außenzahnrades 58 der Gerotorpumpe 15 dargestellt. Zwischen dem Innenzahnrad 56 und dem Außenzahnrad 58 bildet sich der Arbeitsraum 62 der Innenzahnradpumpe 15 aus. Wird das Innen- und Außenzahnrad 56, 58 entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, wobei das Innen- und Außenzahnrad 56, 58 exzentrisch zueinander gelagert sind, bildet sich an dem Innen- und Außenzahnrad 56, 58, d. h. zwischen dem Innen- und Außenzahnrad 56, 58, der Arbeitsraum 62 aus. An einem Winkelbereich 73 von  $180^\circ$  bildet sich dabei ein Zuströmarbeitsraum 63 aus, an welchem sich der Arbeitsraum 62 vergrößert und dadurch eine Saugseite der Innenzahnradpumpe 15 vorliegt. An einem Winkelbereich 74 des Arbeitsraumes 62 entsteht der Abströmarbeitsraum 64, bei welchem sich der Arbeitsraum 62 verkleinert und dadurch eine Druckseite der Innenzahnradpumpe 15 entsteht. In den Zuströmarbeitsraum 63 mündet ein Zuströmkanal 65, welcher an dem Gehäuse 42 der Innenzahnradpumpe 15 ausgebildet ist. Der Zuströmkanal 65 weist dabei einen Winkelbereich 18 von weniger als  $180^\circ$  auf. In den Abströmarbeitsraum 64 mündet ein erster

Abströmkanal 66 und ein zweiter Abströmkanal 67 mit je einem Winkelbereich 46. Der Zuströmkanal 65 und der erste und zweite Abströmkanal 66, 67 sind in Fig. 7 jeweils strichliert dargestellt. Aus dem Abströmarbeitsraum 64 kann somit durch zwei hydraulisch getrennte Abströmkanäle 66, 67 der Kraftstoff hydraulisch getrennt aus dem Abströmarbeitsraum 64 abgeleitet werden. Die Dichtstrecke bzw. der Winkelbereich 75 zwischen den beiden Abströmkanälen 66, 67, d. h. der Abstand zwischen den beiden Abströmkanälen 66, 67, ist dabei dahingehend gewählt, dass keine Leckage zwischen den beiden Abströmkanälen 66, 67 vorhanden ist, so dass in jeder Stellung des Innen- und Außenzahnrades 56, 58 keine fluidleitende Verbindung zwischen den beiden Abströmkanälen 66, 67 besteht. Es besteht somit im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung von dem zweiten Abströmkanal 67 zu dem ersten Abströmkanal 66.

Der durch den ersten Abströmkanal 66 geleitete Kraftstoff wird durch die erste Kraftstoffleitung 33a einem Einlassventil 19 der Hochdruckpumpe 1 zugeführt und der durch den zweiten Abströmkanal 67 geleitete Kraftstoff wird durch die zweite Kraftstoffleitung 33b dem Schmierraum 40 zugeführt (Fig. 4). Aufgrund der fehlenden fluidleitenden Verbindung von dem zweiten Abströmkanal 67 in den ersten Abströmkanal 66 können dadurch Druckschwankungen in dem Schmierraum 40, welche aufgrund der oszillierenden Bewegungen des Kolbens 5 in dem Schmierraum 40 auftreten, sich nicht durch die Gerotorpumpe 15 und die erste Kraftstoffleitung 33a zu dem Einlassventil 19 der Hochdruckpumpe 1 fortpflanzen. Auch bei starken Druckschwankungen und Druckstößen in dem Schmierraum 40 ist dadurch eine ordnungsgemäße Funktion des Einlassventiles 19 als Rückschlagventil gewährleistet und somit auch eine ordnungsgemäße Funktion der Hochdruckpumpe 1. Die Förderleistung der Gerotorpumpe 15 ist steuerbar und/oder regelbar, da diese von einem in der Leistung steuerbaren Elektromotor 17 angetrieben ist.

Der Zuströmkanal 65, der erste Abströmkanal 66 und der zweite Abströmkanal 67 sind an einem plattenförmigen Einlegeteil 38 ausgebildet. Das Einlegeteil 38 liegt an einer Seite gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 6 und 10 auf dem Gehäusetopf 44 auf und auf der anderen Seite des Einlegeteiles 38 liegen das Innenzahnrad 56, das Außenzahnrad 58 und der Stator 47 auf, so dass die andere Seite des Einlegeteils 38 auch ein axiales Gleitlager 45 für das Innen- und Außenzahnrad 56, 58 bildet. Das Einlegeteil 38 ist aus Metall, z. B.

Stahl oder Aluminium, hergestellt und weist vorzugsweise eine Gleitlagerbeschichtung auf. Das Einlegeteil 38 gemäß der Darstellung in Fig. 8 und 9 sowie in Fig. 6 und 10 ist kreisförmig ausgebildet im Querschnitt und aufgrund einer ebenfalls im Querschnitt kreisförmigen Aussparung an dem Gehäusekopf 44 liegt das Einlegeteil 38 an seinem äußeren Rand auf dem Gehäusekopf 44 auf und ist dadurch senkrecht zu der Rotationsachse 61 fixiert. Das Einlegeteil 38 weist an der Seite, welche auf dem Gehäusekopf 44 aufliegt, eine Formschlussgeometrie 41 als Vorsprung 76 auf, z. B. als Haltestift, und der Gehäusekopf 44 weist als Gegenformschlussgeometrie 60 eine Ausnehmung 77 als Bohrung auf. Der Vorsprung 76 an dem Einlegeteil 38 ist dabei innerhalb der Ausnehmung 77 angeordnet, so dass dadurch die Drehwinkellage als Position des Einlegeteiles 38 bezüglich des Gehäusekopfes 44 und damit bezüglich der übrigen Rotationskolbenpumpe 16 fixiert ist. Das in Fig. 8 und 10 dargestellte Einlegeteil 38 weist somit den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 auf, welche in den Abströmarbeitsraum 64 als Arbeitsraum 62 münden und den Zuströmkanal 65, welcher in den Zuströmarbeitsraum 63 als Arbeitsraum 62 mündet. An dem Gehäusekopf 44 ist ferner eine Dichtnut 79 vorhanden, in welcher eine Dichtung 80, z. B. als O-Ringdichtung angeordnet ist, so dass dadurch der auf dem Gehäusekopf 44 aufliegende Gehäusedeckel 43 fluiddicht den Gehäusekopf 44 verschließt bzw. mit diesem verbunden ist. An dem Gehäusekopf 44 sind eine Zuströmöffnung 81, eine erste Abströmöffnung 82 und eine zweite Abströmöffnung 83 ausgebildet. Die Zuströmöffnung 81 mündet dabei durch eine Zuströmbohrung in den von dem Einlegeteil 38 begrenzten Zuströmkanal 65 und die erste Abströmöffnung 82 mündet bzw. ist fluidleitend verbunden durch eine erste Abströmbohrung mit dem ersten Abströmkanal 66. In analoger Weise ist die zweite Abströmöffnung 83 durch eine zweite Abströmbohrung fluidleitend mit dem zweiten Abströmkanal 67 an dem Einlegeteil 38 verbunden. Aufgrund der Schnittbildung in Fig. 10 sind nur der Zuströmkanal 65 und der erste Abströmkanal 66 dargestellt, nicht jedoch der zweite Abströmkanal 67.

Bei der Herstellung von Rotationskolbenpumpen 16 ist es erforderlich Rotationskolbenpumpen 16 herzustellen, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 geförderten Fluides aufweisen. Die Rotationskolbenpumpe 16 als Zahnradpumpe 14 wird beispielsweise als Vorförderpumpe 35 in einem

Hochdruckeinspritzsystem 36 eingesetzt. Bei derartigen Hochdruckeinspritzsystemen 36 für unterschiedliche Verbrennungsmotoren 39 bzw. Kraftfahrzeuge, kann es für eine optimale Anpassung des zu der Hochdruckpumpe 1 und durch den Schmierraum 40 geförderten Kraftstoffes erforderlich sein, unterschiedlichen Volumenströme zur Verfügung zu stellen. Aus diesem Grund ist es erforderlich, unterschiedliche Zahnradpumpen 14 mit unterschiedlichen Volumenströmen durch den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 herzustellen, um diese Volumenströme optimal an die Anforderungen unterschiedlicher Verbrennungsmotoren 39 anpassen zu können. Hierzu sind der erste und zweite Abströmkanal 66, 67 an unterschiedlichen Positionen an dem Abströmarbeitsraum 64 anzuordnen. Bei der Herstellung der Zahnradpumpe 14 ist in den Gehäusetopf 44 die Ausnehmung 77 als Gegenformschlussgeometrie 60 einzuarbeiten, beispielsweise spanabhebend mit einer Bohrung. Um unterschiedliche Zahnradpumpen 14 mit einem unterschiedlichen Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 geförderten Kraftstoffes herzustellen, ist es nur erforderlich, die Ausnehmung 77 an einer anderen Position an dem Gehäusetopf 44 einzubohren. Beim Einlegen des Einlegeteiles 38 kann dadurch das Einlegeteil 38 an unterschiedlichen Drehwinkellagen bezüglich des Gehäusetopfes 44 dadurch besonders kostengünstig fixiert werden und nur dadurch können unterschiedliche Zahnradpumpen 14 mit einem unterschiedlichen Volumenstrom an den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 hergestellt werden. Die ersten und zweiten Abströmbohrungen, welche in den ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 münden, können entweder an identischen Positionen hergestellt werden, sofern trotzdem eine fluidleitende Verbindung zu dem ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 besteht. Abweichend hiervon können die erste und zweite Abströmbohrung auch an unterschiedlichen Positionen in Anpassung an die Position der Ausnehmung 77 eingearbeitet werden in den Gehäusetopf 44.

In Fig. 11 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Zahnradpumpe 14 mit einem in Fig. 9 dargestellten Einlegeteil 38 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel beschrieben. Das Innenzahnrad 56 ist wie im Ausführungsbeispiel in Fig. 10 mit einem Lagerstutzen 78 an dem Gehäusedeckel 43 exzentrisch zu dem Außenzahnrad 58 gelagert. Das

Einlegeteil 38 ist zwischen dem Gehäusedeckel 43 und dem Gehäusetopf 44 angeordnet und nicht innerhalb einer Ausnehmung an dem Gehäusetopf 44 wie in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 10. Das Einlegeteil 38 ist somit außenseitig an dem Gehäuse 42 sichtbar und bildet dadurch teilweise auch das Gehäuse 42. Die Abdichtung erfolgt dabei, wie in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 10, mit mehrere Dichtnuten 79 mit Dichtungen 80. Das Gehäuse 42 als Gehäusedeckel 43 weist als Gegenformschlussgeometrie 60 einen Vorsprung 76 auf, welcher in eine Formschlussgeometrie 41 als Ausnehmung 77 an dem Einlegeteil 38 eingreift, so dass dadurch das Einlegeteil 38 in seiner Drehwinkellage bezüglich des Gehäuses 42 sowie dem Arbeitsraum 62 fixiert ist. Bei der Herstellung des Einlegeteiles 38 kann die Ausnehmung 77 beispielsweise wie in Fig. 11 als Bohrung eingearbeitet sein oder auch als Ausstanzung bei einem Herstellen des Einlegeteils 38 mittels Ausstanzen. Durch das Einarbeiten der Ausnehmung 77 an unterschiedlichen Positionen des Einlegeteiles 38 bezüglich des ersten und zweiten Abströmkanales 66, 67 können dadurch der erste und zweite Abströmkanal 66, 67 an unterschiedlichen Drehwinkellagen bezüglich des Abströmarbeitsraumes 64 angeordnet werden und dadurch unterschiedliche Volumenströme des durch den ersten und zweiten Abströmkanales 66, 67 geleiteten Fluides hergestellt werden. Es ist damit in einfacher Weise möglich, Zahnradpumpen 14 lediglich durch das Einarbeiten von Ausnehmungen 77 in unterschiedlichen Positionen an dem Einlegeteil 38 mit einem unterschiedlichen Volumenstrom herzustellen, welcher durch die erste und zweite Abströmöffnung 82, 83 abgeleitet wird. Die Herstellung von Zahnradpumpen 14 mit derartigen unterschiedlichen Volumenströmen an der ersten und zweiten Abströmöffnung 82, 83 ist dadurch besonders preiswert.

In bestimmten Betriebszuständen des Verbrennungsmotors 39 des Kraftfahrzeugs kann es erforderlich sein, dass von der Gerotorpumpe 15 bzw. der Innenzahnradpumpe 15 kein Kraftstoff zu der Hochdruckpumpe 1, jedoch Kraftstoff durch den Schmierraum 40 zu leiten ist. Ein derartiger Betriebszustand ist beispielsweise bei einer Bergabfahrt des Kraftfahrzeugs im Schubbetrieb gegeben. In das Einlegeteil 38 ist ein Bypasskanal 37 von dem ersten Abströmkanal 66 zu dem Zuströmkanal 65 eingearbeitet. Bei einer Bergabfahrt des Kraftfahrzeuges ist weiterhin Kraftstoff durch den zweiten Abströmkanal 67 durch den Schmierraum 40 zu fördern, jedoch kein Kraftstoff durch den ersten Abströmkanal 66 zu der Hochdruckpumpe 1. Um in einem derartigen

Betriebszustand der Zahnradpumpe 14 keine Blockade der Zahnradpumpe 14 zu bewirken, kann der durch den ersten Abströmkanal 66 geförderte Kraftstoff durch den Bypasskanal 37 wieder dem Zuströmkanal 65 zugeführt werden, so dass dadurch der erste Abströmkanal 66 kurzgeschlossen ist. Bei derartigen  
5 Bergabfahrten wird die Zahnradpumpe 14 nur mit einer sehr geringen Drehzahl betrieben und es ist auch nur ein kleiner Volumenstrom durch den Schmierraum 40 erforderlich. Bei größeren Fördermengen mit der Zahnradpumpe 14 tritt somit ständig Kraftstoff von dem ersten Abströmkanal 66 zu dem Zuströmkanal 65 durch den Bypasskanal 37. Dabei ist jedoch bei  
10 größeren Fördermengen bzw. Drehzahlen der Zahnradpumpe 14 der durch den Bypasskanal 37 geleitete Kraftstoff in seinem Volumenstrom vernachlässigbar gegenüber dem übrigbleibenden Volumenstrom, welcher zu der Hochdruckpumpe 1 geleitet wird. Bei einem Einlegeteil 38 ohne integrierten Bypasskanal 37 kann der Bypasskanal 37 auch außerhalb der Zahnradpumpe 14  
15 ausgebildet sein (Fig. 3 und 4).

In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Einlegeteil 38 in analoger Weise wie in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 10 und 11 mittels einer Formschlussgeometrie 41 und einer  
20 Gegenformschlussgeometrie 60 bezüglich der übrigen Zahnradpumpe 14 bzw. dem Gehäuse 42 befestigt. Um unterschiedliche Volumenströme des geförderten Fluides an dem ersten und zweiten Abströmkanal 66, 67 für unterschiedliche Zahnradpumpen 14 herzustellen, werden der erste und zweite Abströmkanal 66, 67 in einer unterschiedlichen Größe und/oder in einem unterschiedlichen  
25 Winkelbereich in das Einlegeteil 38 eingestanzt, so dass derartige unterschiedliche Zahnradpumpen 14 nur dadurch hergestellt werden können, dass Einlegeteile 38 mit unterschiedlichen ersten und zweiten Abströmkanälen 66, 67 mittels Ausstanzen hergestellt werden.

Insgesamt betrachtet sind mit der erfindungsgemäßen Rotationskolbenpumpe 16 und dem erfindungsgemäßen Hochdruckeinspritzsystem 36 wesentliche Vorteile verbunden. Es können in einfacher Weise Zahnradpumpen 14 mit einem unterschiedlichen Volumenstrom, welcher durch den ersten und zweiten  
30 Abströmkanal 66, 67 gefördert wird, hergestellt werden. Aufgrund der geringen Herstellungskosten derartiger Vorförderpumpen 35 als Zahnradpumpen 14 mit den unterschiedlichen Volumenströmen an dem ersten und zweiten  
35

Abströmkanal 66, 67, kann dadurch dieser unterschiedliche Volumenstrom besonders genau mit einem geringen Kostenaufwand an den entsprechend erforderlichen Volumenstrom für die Hochdruckpumpe 1 und den Schmierraum 40 optimal angepasst werden, weil dadurch keine oder im Wesentlichen keine höheren Kosten anfallen bei der Herstellung der Zahnradpumpe 14.

## Ansprüche

5

1. Rotationskolbenpumpe (16) zum Fördern eines Fluides, umfassend
  - wenigstens ein Laufrad (52) mit Förderelementen (53), von dem um eine Rotationsachse (61) eine Rotationsbewegung ausführbar ist,
  - einen an dem Laufrad (52) vorhandenen Arbeitsraum (62), der in einen Zuströmarbeitsraum (63) und in einen Abströmarbeitsraum (64) unterteilt ist,
  - ein Gehäuse (42),
  - einen in den Zuströmarbeitsraum (63) mündenden Zuströmkanal (65) zum Einleiten des zu fördernden Fluides in den Zuströmarbeitsraum (63) und einen in den Abströmarbeitsraum (64) mündenden Abströmkanal zum Ableiten des zu fördernden Fluides aus dem Abströmarbeitsraum (64),

10

15

20

dadurch gekennzeichnet, dass

die Rotationskolbenpumpe (16) einen ersten Abströmkanal (66) und zweiten Abströmkanal (67) als getrennte in den Abströmarbeitsraum (64) mündende Abströmkanäle (66, 67) aufweist.

25

2. Rotationskolbenpumpe nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Zuströmkanal (65) und/oder der erste Abströmkanal (66) und/oder der zweite Abströmkanal (67) an wenigstens einem Einlegeteil (38) ausgebildet sind.

30

3. Rotationskolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,

35

dadurch gekennzeichnet, dass

der Zuströmkanal (65), der erste Abströmkanal (66) und der zweite Abströmkanal (67) an nur einem Einlegeteil (38) ausgebildet sind.

5 4. Rotationskolbenpumpe nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 an dem wenigstens einen Einlegeteil (38) wenigstens eine  
Formschlussgeometrie (41), vorzugsweise ein Vorsprung (76) oder eine  
Ausnehmung (77), ausgebildet ist, so dass das wenigstens eine  
Einlegeteil (38) in unterschiedlichen Positionen, insbesondere  
Drehwinkellagen, an wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie (60),  
vorzugsweise einem Vorsprung (76) oder einer Ausnehmung (77), der  
15 übrigen Rotationskolbenpumpe (16), insbesondere einem Gehäuse (42)  
der Rotationskolbenpumpe (16), befestigbar ist.

5. Rotationskolbenpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden  
Ansprüche,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

25 an dem wenigstens einen Einlegeteil (38) ein Bypasskanal (37) von dem  
ersten Abströmkanal (66) zu dem Zuströmkanal (65) ausgebildet ist  
und/oder  
die Förderelemente (53) Zähne (55) eines Zahnrades (54) sind  
und/oder  
die Rotationskolbenpumpe (16) eine Zahnradpumpe (14), vorzugsweise  
Innenzahnradpumpe (15), insbesondere Gerotorpumpe (15), ist  
30 und/oder  
die Rotationskolbenpumpe (16) ein Gehäuse (42) umfasst und  
vorzugsweise das wenigstens eine Einlegeteil (38) auf dem Gehäuse (42)  
aufliegt  
und/oder  
35 das wenigstens eine Einlegeteil (38) als ein Gleitlager, insbesondere als

Axiallager, für das wenigstens eine Zahnrad (54) fungiert

6. Rotationskolbenpumpe nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

10

die Rotationskolbenpumpe (16) einen Elektromotor (17) umfasst und der Elektromotor (17) in die Rotationskolbenpumpe (16), insbesondere die Zahnradpumpe (14), integriert ist, insbesondere indem ein Rotor (50) des Elektromotors (17) ein Laufrad (52) bildet, vorzugsweise indem Permanentmagnete (51) in das Laufrad (52) eingebaut sind und/oder

15

die Förderleistung der Rotationskolbenpumpe (16), vorzugsweise mit integriertem Elektromotor (17), steuerbar und/oder regelbar ist, insbesondere indem die Leistung und/oder Drehzahl des Elektromotors (17) steuerbar und/oder regelbar ist und/oder

20

die Rotationskolbenpumpe (16) mit einem Verfahren gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 13 hergestellt ist.

7. Verfahren zur Herstellung wenigstens einer Rotationskolbenpumpe (16), insbesondere einer Rotationskolbenpumpe (16) gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:

25

– zur Verfügung stellen wenigstens eines Laufrades (52) mit Förderelementen (53),

– zur Verfügung stellen eines Gehäuses (42),

– Montieren des wenigstens einen Laufrades (52) mit

30

Förderelementen (53) an dem Gehäuse (42), so dass an dem wenigstens einen Laufrad (52) ein Arbeitsraum (62) ausgebildet wird, der in einen Zuströmarbeitsraum (63) und in einen Abströmarbeitsraum (64) unterteilt ist, und

35

– einen in den Zuströmarbeitsraum (63) mündender Zuströmkanal (65) zum Einleiten des zu fördernden Fluides in den Zuströmarbeitsraum (63) und ein in den Abströmarbeitsraum (64)

mündender Abströmkanal zum Ableiten des zu fördernden Fluides aus dem Abströmarbeitsraum (64) ausgebildet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

5

der Abströmkanal in einen ersten Abströmkanal (66) und zweiten Abströmkanal (67) als getrennte in den Abströmarbeitsraum (64) mündende Abströmkanäle (66, 67) unterteilt wird, indem wenigstens ein Einlegeteil (38) mit dem ersten Abströmkanal (66) und/oder dem zweiten Abströmkanal (67) montiert wird.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

15

wenigstens ein Einlegeteil (38) mit dem Zuströmkanal (65) montiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

nur ein Einlegeteil (38) mit dem Zuströmkanal (65), dem ersten Abströmkanal (66) und dem zweiten Abströmkanal (67) montiert wird und/oder

25

das wenigstens eine Einlegeteil (38) mit wenigstens einer Formschlussgeometrie (41) an dem wenigstens einen Einlegeteil (38) formschlüssig an wenigstens einer Gegenformschlussgeometrie (60) an der übrigen Rotationskolbenpumpe (16), insbesondere dem Gehäuse (42), befestigt wird und dadurch die Position, insbesondere Drehwinkellage, des wenigstens einen Einlegeteiles (38) bezüglich der übrigen Rotationskolbenpumpe (16), insbesondere dem Arbeitsraum (62), fixiert wird.

30

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9,

35

dadurch gekennzeichnet, dass

5 Einlegeteile (38) an unterschiedlichen Positionen, insbesondere  
Drehwinkellagen, an übrigen Rotationskolbenpumpen(16), insbesondere  
Gehäusen (42), montiert werden, so dass die ersten und zweiten  
10 Abströmkanäle (66, 67) an unterschiedlichen Positionen, insbesondere  
Drehwinkellagen, an den Arbeitsräumen (62) angeordnet und montiert  
werden und dadurch, insbesondere nur dadurch, Rotationskolbenpumpen  
(16) hergestellt werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis des  
Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal (66) geförderten  
15 Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal (67)  
geförderten Fluides aufweisen.

11. Verfahren nach Anspruch 10,

15 dadurch gekennzeichnet, dass

insbesondere identische, Einlegeteile (38) mit wenigstens einer  
Formschlussgeometrie (41) an wenigstens einer  
Gegenformschlussgeometrie (60) an übrigen Rotationskolbenpumpen  
20 (16), insbesondere Gehäusen (42), formschlüssig befestigt werden und  
aufgrund unterschiedlicher Positionen der wenigstens einen  
Gegenformschlussgeometrie (60) die Einlegeteile (38) an  
unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an den  
Arbeitsräumen (62) angeordnet und montiert werden und dadurch,  
25 insbesondere nur dadurch, Rotationskolbenpumpen (16) hergestellt  
werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes  
des durch den ersten Abströmkanal (66) geförderten Fluides zu dem  
Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal (67) geförderten  
Fluides aufweisen.

30

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet, dass

35 unterschiedliche Einlegeteile (38) mit einer unterschiedlichen Positionen  
der wenigstens einen Formschlussgeometrie (41) an den Einlegeteilen

(38) montiert werden und aufgrund unterschiedlicher Positionen der wenigstens einen Formschlussgeometrie (41) die Einlegeteile (38) an unterschiedlichen Positionen, insbesondere Drehwinkellagen, an den Arbeitsräumen (62) angeordnet und montiert werden und dadurch, insbesondere nur dadurch, Rotationskolbenpumpen (16) hergestellt werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal (66) geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal (67) geförderten Fluides aufweisen.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

unterschiedliche Einlegeteile (38) mit einer unterschiedlichen Größe und/oder Position des ersten und/oder zweiten Abströmkanales (66, 67) und/oder einem unterschiedlichen Winkelbereich des ersten und/oder zweiten Abströmkanales (66, 67) und/oder des Zuströmkanales (65) montiert werden und dadurch, insbesondere nur dadurch, Rotationskolbenpumpen (16) hergestellt werden, welche ein unterschiedliches Verhältnis des Volumenstromes des durch den ersten Abströmkanal (66) geförderten Fluides zu dem Volumenstrom des durch den zweiten Abströmkanal (67) geförderten Fluides aufweisen.

14. Hochdruckeinspritzsystem (36) für einen Verbrennungsmotor (39),

umfassend

- eine Hochdruckpumpe (1),
- ein Hochdruck-Rail (30),
- eine Vorförderpumpe (35) zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank (32) durch eine erste Kraftstoffleitung (33a) zu einem Einlasskanal (22) der Hochdruckpumpe (1) und durch eine zweite Kraftstoffleitung (33b) zu einem Schmierraum (40) der Hochdruckpumpe (1),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorförderpumpe (35) gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist und ein erster der beiden Abströmkanäle (66) der Rotationskolbenpumpe (16) in die erste Kraftstoffleitung (33a) mündet und ein zweiter der beiden Abströmkanäle (67) der Rotationskolbenpumpe (16) in die zweite Kraftstoffleitung (33b) mündet.

5

15. Hochdruckeinspritzsystem nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet, dass

10

im Wesentlichen keine fluidleitende Verbindung zwischen der ersten Kraftstoffleitung (33a) und der zweiten Kraftstoffleitung (33b) besteht.

15

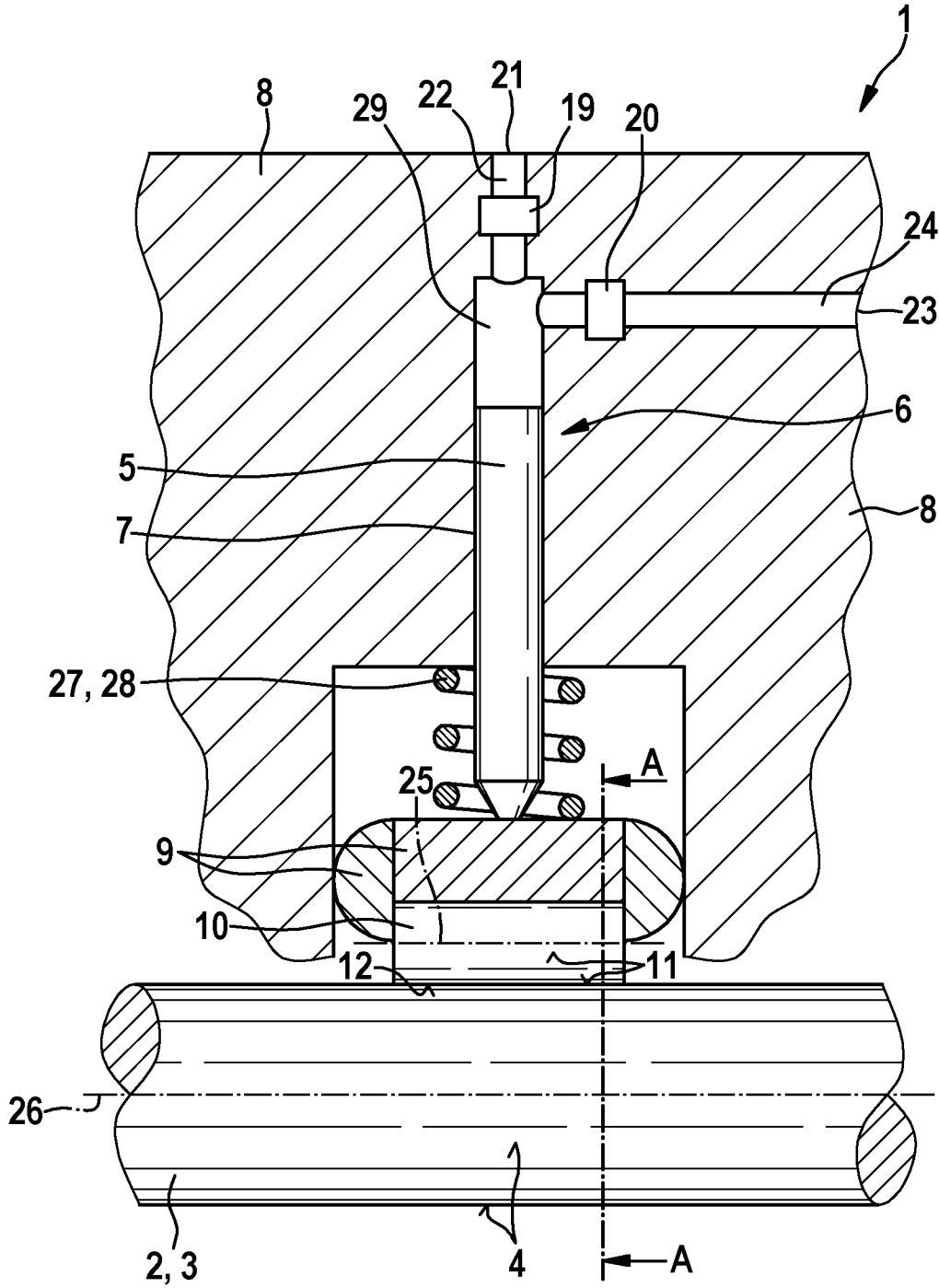


Fig. 1

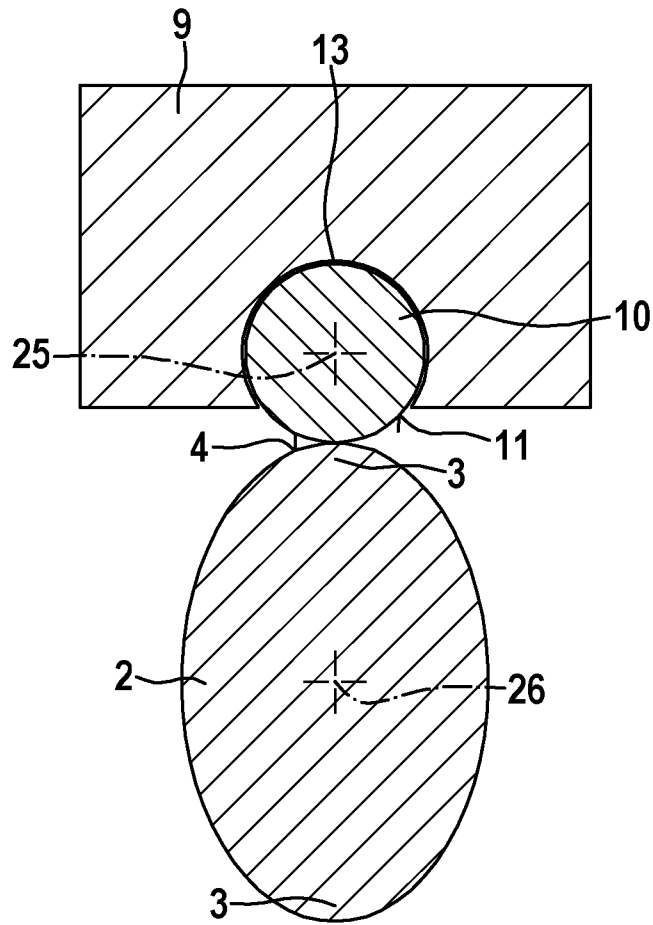


Fig. 2

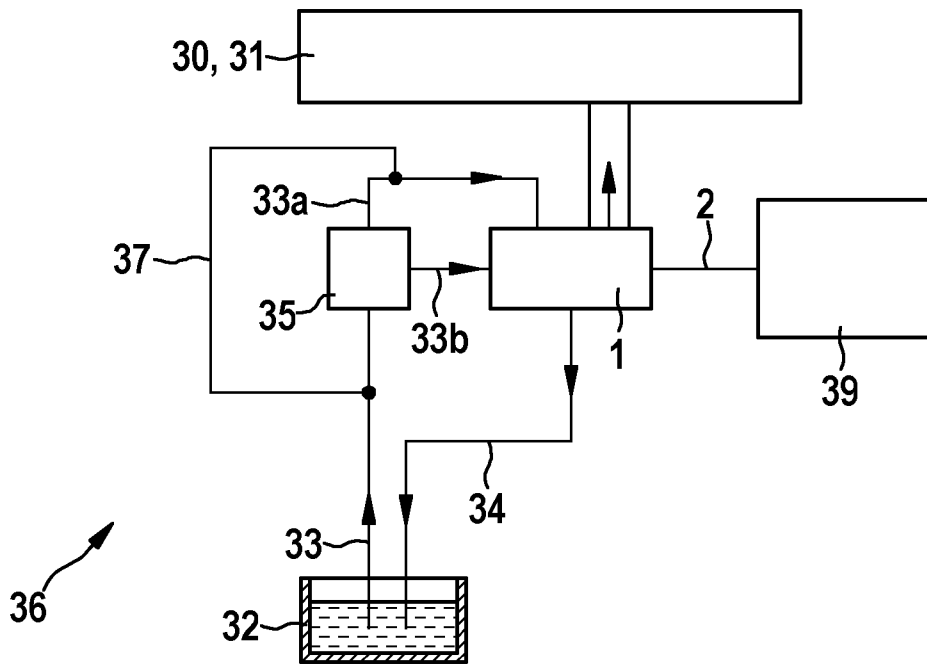


Fig. 3

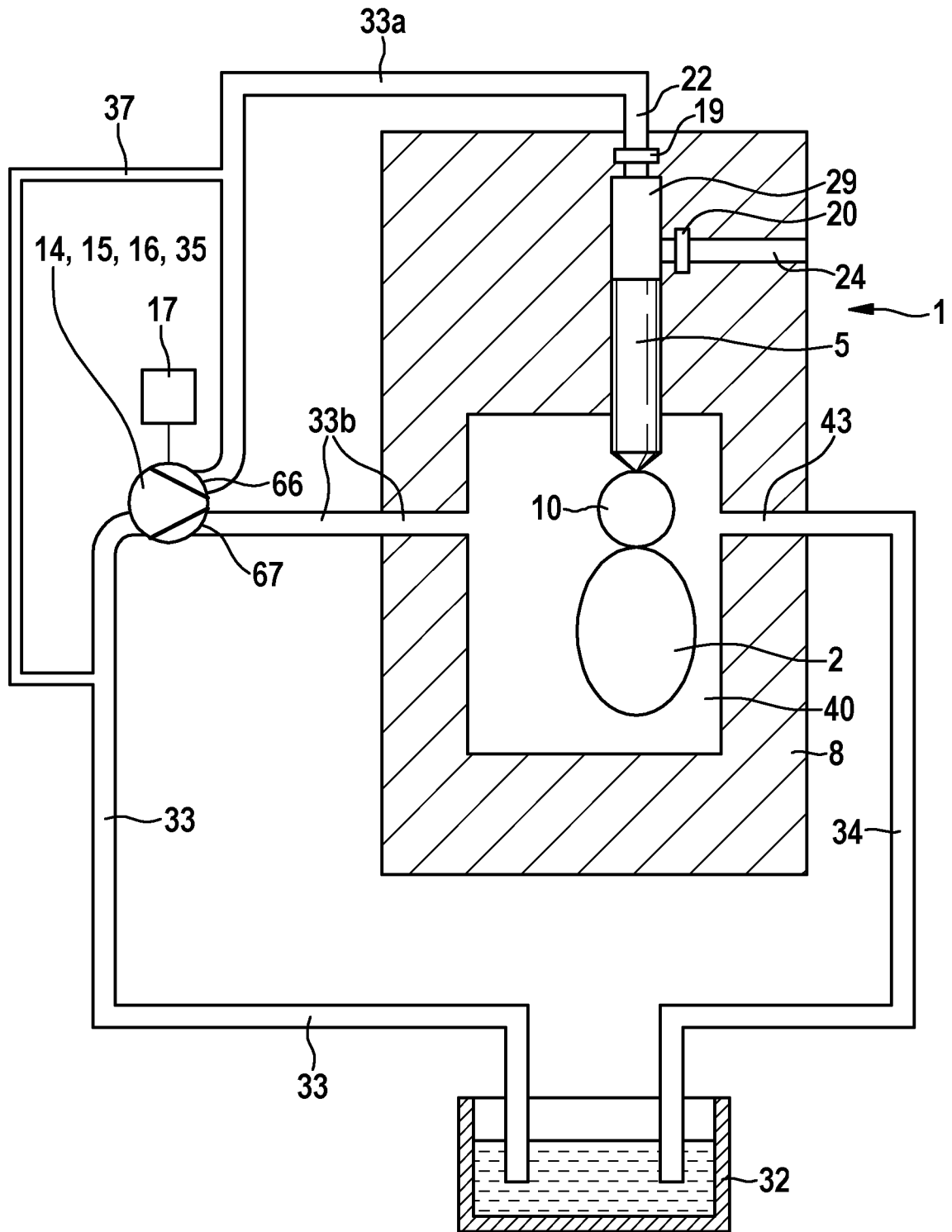


Fig. 4

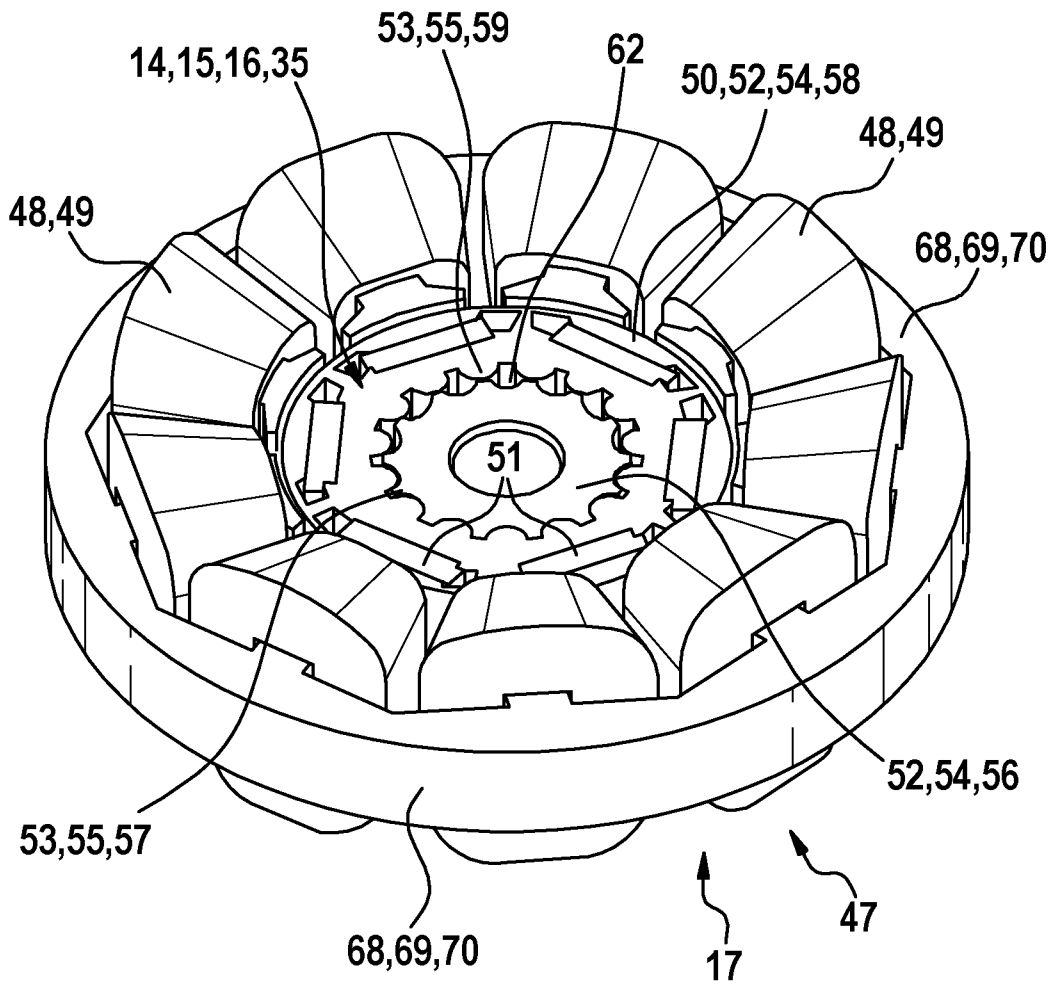


Fig. 5

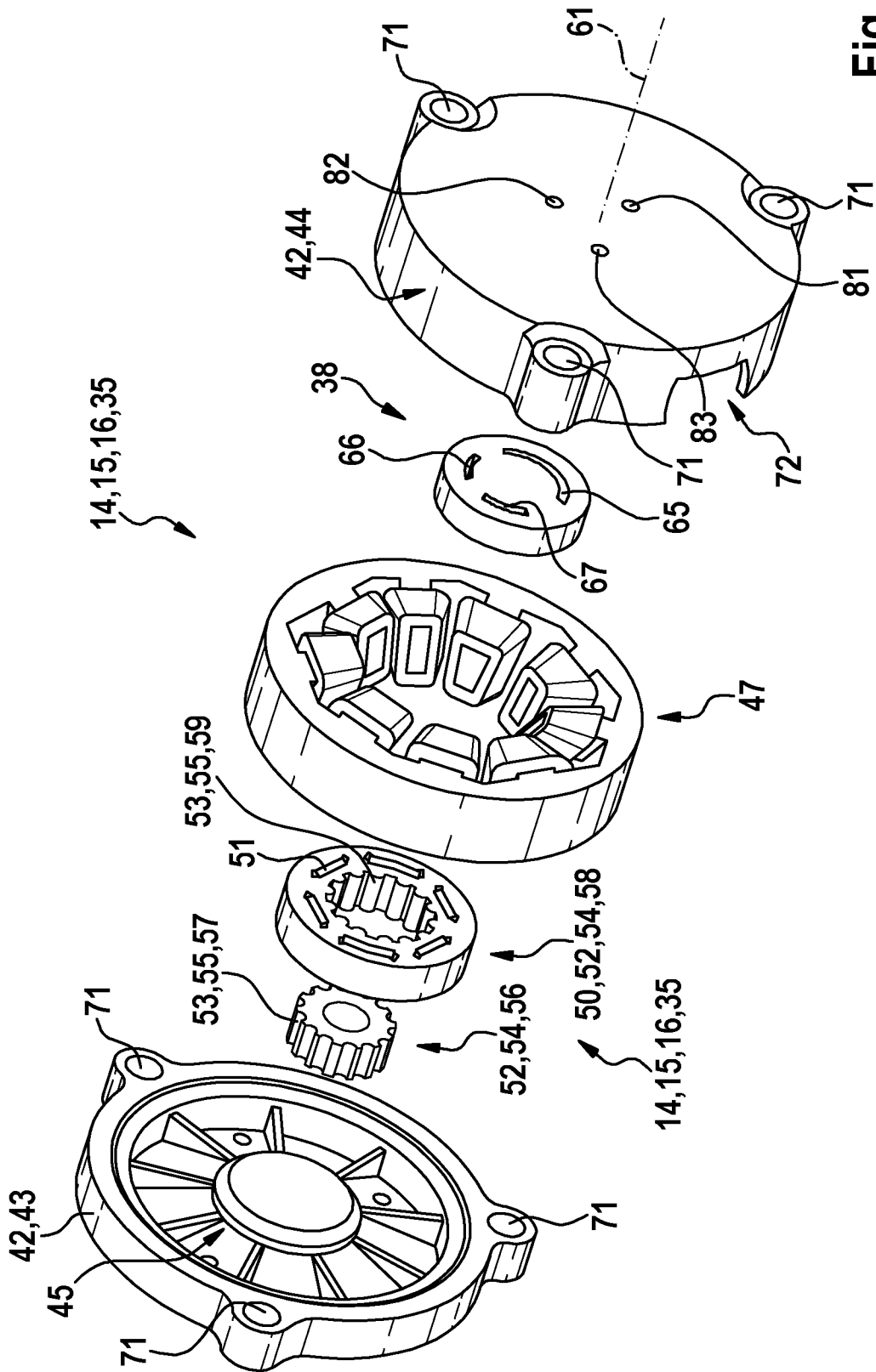


Fig. 6

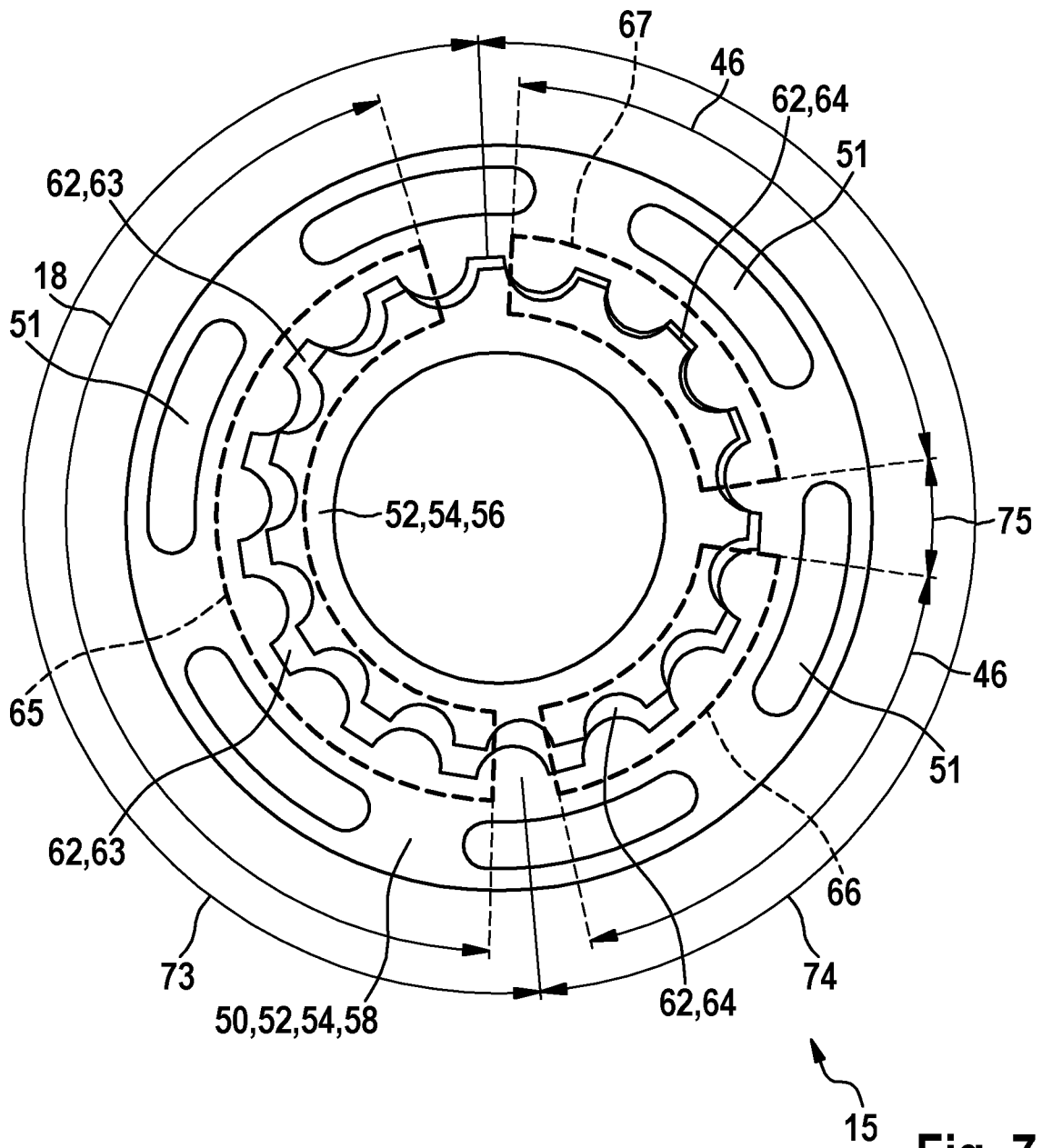


Fig. 7

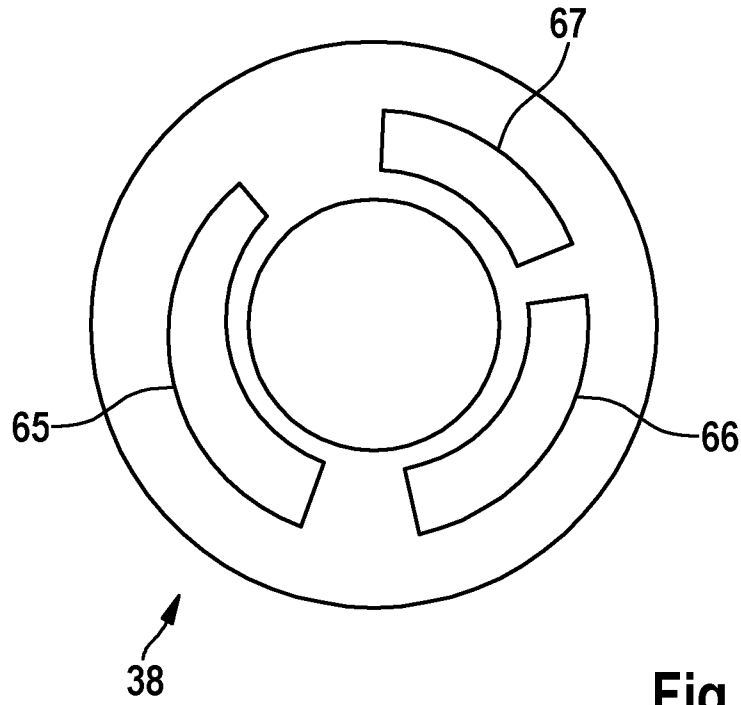


Fig. 8

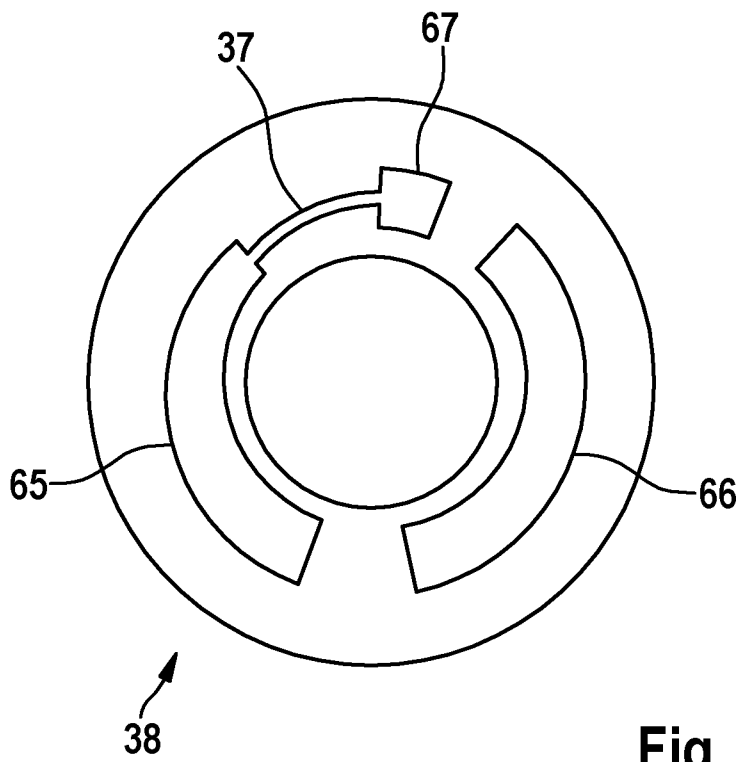


Fig. 9

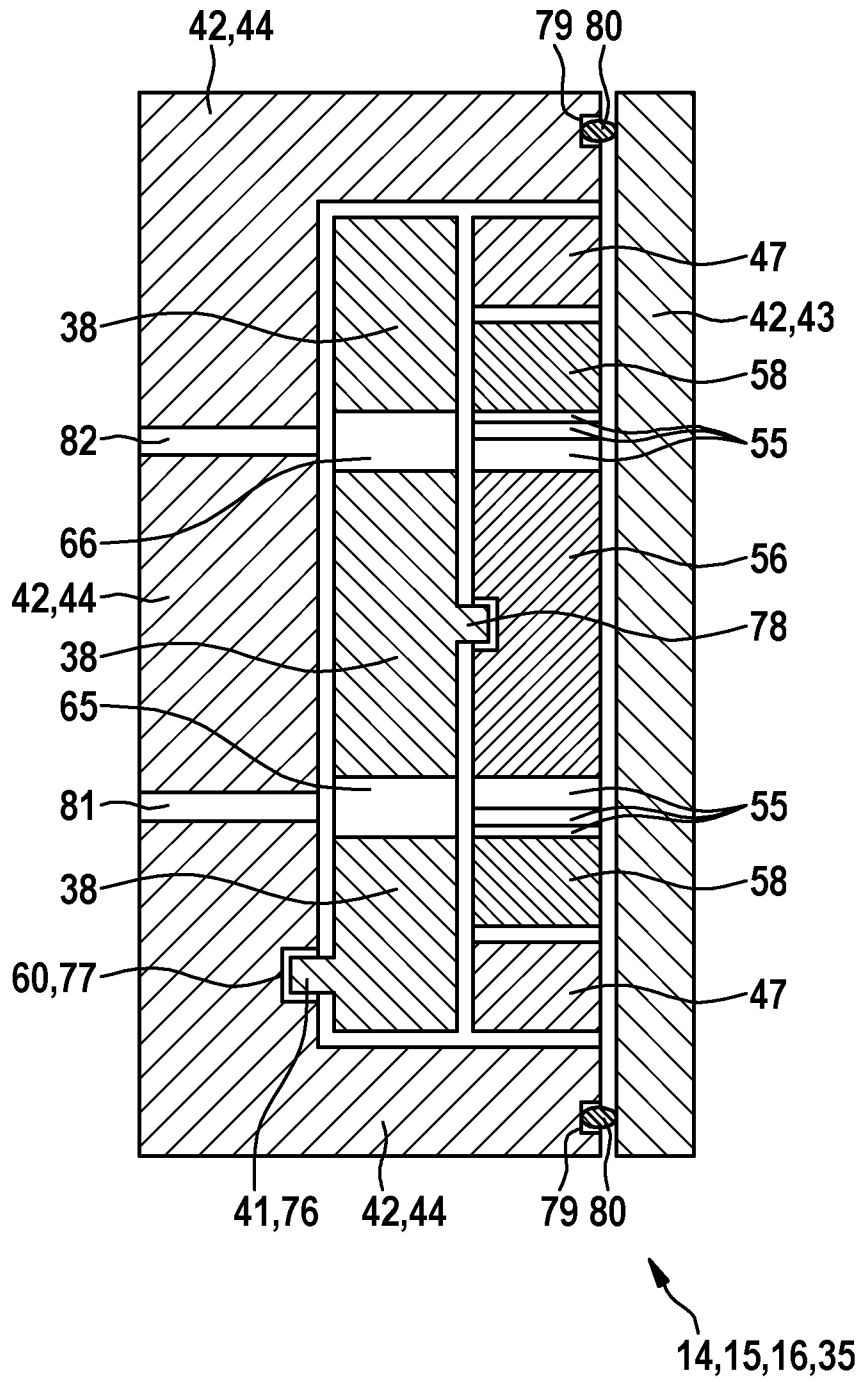
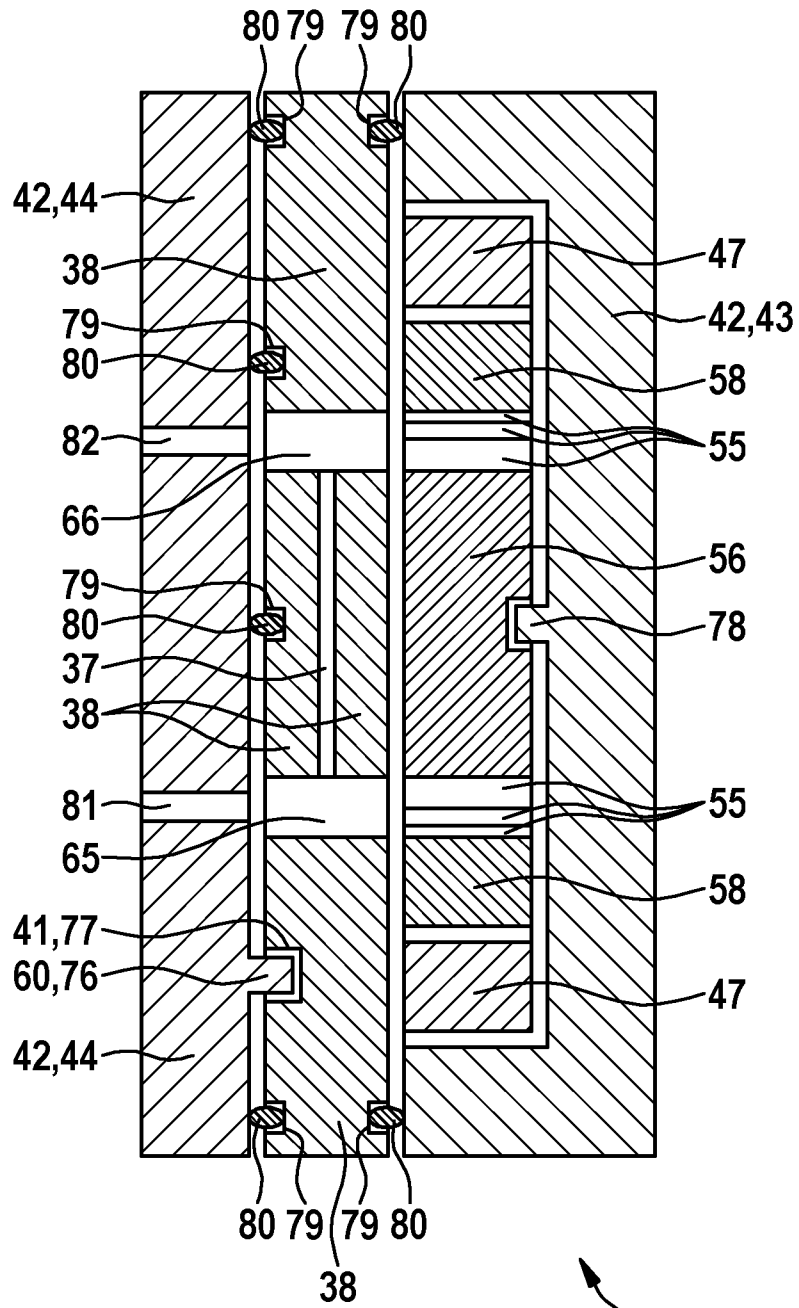


Fig. 10



14,15,16,35

Fig. 11