



(11) **EP 3 081 741 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.10.2016 Patentblatt 2016/42**

(51) Int Cl.:  
**F01C 19/00 (2006.01) F01C 21/10 (2006.01)**  
**F04C 2/344 (2006.01) F04C 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16164888.6**

(22) Anmeldetag: **12.04.2016**

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

(72) Erfinder:  
• **Welte, Claus**  
**88326 Aulendorf (DE)**  
• **Dr. Meinig, Uwe**  
**88348 Bad Saulgau (DE)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**  
**Patentanwälte Rechtsanwalt**  
**Partnerschaft mbB**  
**Joseph-Wild-Straße 20**  
**81829 München (DE)**

(30) Priorität: **17.04.2015 DE 102015105933**

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**  
**73433 Aalen-Wasseraalgen (DE)**

(54) **PUMPE**

(57) Pumpe, umfassend:  
ein Aufnahmegehäuse (20), welches einen topfförmigen Aufnahmeraum (25) mit einer Stirnwand (20c) und einer Umfangswand (20d) bildet,  
einen Pumpeneinsatz (1), der in dem Aufnahmeraum (25) angeordnet ist, wobei der Pumpeneinsatz (1) aufweist:  
- einen Rotor (4),  
- ein erstes Gehäuseteil (2) und ein zweites Gehäuseteil (3), zwischen denen der Rotor (4) um eine Drehachse (D) und relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) drehbar angeordnet ist,  
- einen Hubring (12), welcher den Rotor (4) umgibt und zwischen dem ersten Gehäuseteil (2) und dem zweiten Gehäuseteil (3) angeordnet ist,

wobei zwischen dem Aufnahmegehäuse (20) und dem zweiten Gehäuseteil (3) eine entlang oder in Richtung der Drehachse (D) federnde Feder (5) angeordnet ist, wobei die Feder (5) eine Federstruktur (5b) aus Metall, insbesondere aus Stahl, aufweist, welche der Feder (5) ihre wesentliche Federeigenschaft entlang oder in Richtung der Drehachse (D) verleiht und wobei sich die Feder (5) zum zweiten Gehäuseteil hin im Wesentlichen in einem Bereich abstützt, der in Richtung der Drehachse (D) in einer axialen Flucht mit dem Hubring (12) angeordnet ist, und dadurch das zweite Gehäuseteil (3) gegen den Hubring (12) drückt.

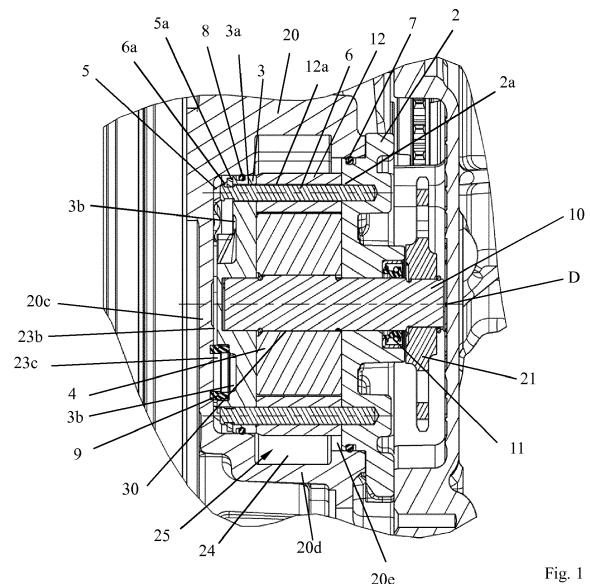


Fig. 1

**EP 3 081 741 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere eine Verdrängerpumpe für eine Flüssigkeit, wie z. B. Öl. Die Pumpe kann z. B. als Flügelzellenpumpe oder Drehschieberpumpe, Innen- oder Außenzahnradpumpe, Pendelschieberpumpe oder Rollenzellenpumpe ausgestaltet sein. Die Pumpe eignet sich insbesondere für den Einbau in ein Fahrzeug, wie z. B. ein Kraftfahrzeug und/oder zur Versorgung eines Verbrauchers in einem Kraftfahrzeug. Der Verbraucher kann z. B. ein Verbrennungsmotor, ein Getriebe, wie z. B. ein Lenkgetriebe oder Automatikgetriebe sein. Ein erster Aspekt betrifft die Abstützung einer Feder, die zwischen einem Aufnahmegehäuse und einem in dem Aufnahmegehäuse eingesetzten Pumpeneinsatz wirkt. Ein zweiter Aspekt betrifft die Kombination einer Dichtung mit einer zwischen dem Aufnahmegehäuse und dem Pumpeneinsatz wirkenden Feder. Ein dritter Aspekt betrifft die Abdichtung von Druckräumen einer mehrhubigen Pumpe zueinander. Jeder der genannten Aspekte kann aber muss nicht notwendigerweise mit einem oder mehreren der anderen genannten Aspekte oder deren Weiterbildungen kombiniert werden.

**[0002]** Aus der WO 2013/185751 A1 ist eine sogenannte Cartridge-Pumpe bekannt, die eine Pumpenbaugruppe oder einen Pumpeneinsatz aufweist, der bzw. die im Wesentlichen aus einem Rotor, einem Hubring, einer Druckplatte, Pressstiften und einem Federelement besteht. Der Rotor ist zwischen der Druckplatte und der Seitenplatte drehbar aufgenommen und wird von dem Hubring, der ebenfalls zwischen der Druckplatte und der Seitenplatte angeordnet ist, umgeben. Mehrere Pressstifte, die in die Druckplatte axialfest eingepresst sind und die Seitenplatte und den Hubring durchdringen, sichern die Druckplatte, die Seitenplatte und den Hubring dreh- und axialfest zueinander. An der von dem Rotor wegweisenden Stirnseite der Druckplatte ist das Federelement an der Druckplatte befestigt. Der Pumpeneinsatz ist in ein topfförmiges Gehäuse eingesetzt, wobei sich das Federelement an dem Boden oder einer Stirnwand des topfförmigen Gehäuses abstützt. Das Gehäuse wird durch einen Gehäusedeckel geschlossen, der den Pumpeneinsatz in seiner Einbauposition hält. Das Federelement stützt sich mit zwei Federzungen an einer Kaltstartplatte ab, die sich wiederum an der Druckplatte abstützt. Die Pumpe weist eine zwischen der Stirnwand und der Druckplatte angeordnete Dichtung auf, welche einen ersten Druckraum und einen zweiten Druckraum zueinander abdichtet, wobei die Druckräume zwischen der Stirnwand und der Druckplatte angeordnet sind. Die Dichtung ist ein von dem Federelement separates Teil.

**[0003]** Die EP 0 415 089 A2 beschreibt eine Axialdichtung mit einem Sperring und einem einstückig daran befestigten Dichtring. Der Sperring besteht aus einem Thermoplast mit extrusionsfestem Kern und etwas nachgiebiger Oberfläche, die aufgrund des zusammenge-

pressten Dichtrings und des Öldrucks gegen die Wandung des abzudichtenden Spaltes gepresst wird. Ein in einem topfförmigen Pumpengehäuseteil angeordneter Pumpeneinsatz weist eine Druckplatte auf, wobei die Axialdichtung zwischen der Druckplatte und einer Stirnwand des Pumpengehäuseteils angeordnet ist. Eine von der Axialdichtung separate Ventildfeder wirkt zwischen einer Stirnwand des Pumpengehäuseteils und der Druckplatte. Die Ventildfeder stützt sich über ein Ventil an der Druckplatte ab. Das Ventil stützt sich zentrisch, d. h. im Bereich einer Drehachse eines Rotors des Pumpeneinsatzes an der Druckplatte ab. Die EP 0 415 089 A2 zeigt Ausführungen mit einer Axialdichtung oder mehreren Axialdichtungen, wobei die Axialdichtung oder Axialdichtungen einen saugseitigen Bereich von einem druckseitigen Bereich abdichten. Der saugseitige Bereich und der druckseitige Bereich sind zwischen der Stirnwand und der Druckplatte angeordnet.

**[0004]** Dem ersten Aspekt liegt die Aufgabe zugrunde, eine durch die Federkraft bewirkte nachteilige Verformung des Pumpendeckels und/oder der Stirnwand des Aufnahmegehäuses möglichst zu vermeiden. Dem zweiten Aspekt liegt die Aufgabe zugrunde, die Montierbarkeit des Pumpeneinsatzes in das Aufnahmegehäuse zu erleichtern. Dem dritten Aspekt liegt die Aufgabe zugrunde, eine platzsparende Pumpe anzugeben, welche verschiedene Fluidkreisläufe mit Druckfluid versorgen kann.

**[0005]** Die Erfindung geht von einer Pumpe, insbesondere Verdrängerpumpe, wie z. B. Flügelzellen- oder Drehschieberpumpe oder einer Zahnradpumpe oder einer Pendelschieberpumpe oder einer Rollenzellenpumpe aus. Die Pumpe umfasst ein Aufnahmegehäuse, welches einen topfförmigen Aufnahmeraum mit einer Stirnwand und einer Umfangswand bildet, und einen Pumpeneinsatz, der in dem Aufnahmeraum insbesondere als separat von dem Aufnahmegehäuse handhabbare Einheit angeordnet oder eingesetzt ist. Der Pumpeneinsatz kann sich an der Umfangswand des topfförmigen Aufnahme-raums abstützen oder zentrieren oder mit der Umfangswand mindestens einen über den Umfang umlaufenden Dichtspalt bilden. Der Pumpeneinsatz kann somit von der Umfangswand geführt werden.

**[0006]** Der Pumpeneinsatz umfasst ein Gehäuse, welches einen Pumpenraum einfasst. In dem Pumpenraum kann ein Rotor um eine Drehachse relativ zu dem Gehäuse drehbar angeordnet sein. Die Pumpe kann den Rotor und zumindest ein erstes Gehäuseteil, insbesondere einen ersten Gehäusedeckel und ein zweites Gehäuseteil, insbesondere einen zweiten Gehäusedeckel, zwischen denen der Rotor um eine Drehachse relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil drehbar angeordnet ist, umfassen. Der Rotor kann unmittelbar oder mittelbar drehmomentübertragend mit einer Pumpenwelle verbunden oder verbindbar sein, wie z. B. über eine Welle-Nabe-Verbindung. Wenn die Pumpenwelle relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil gedreht wird, dreht sich der Rotor mit. Der Rotor weist Ausnehmungen, insbesondere Führungen, wie z. B. schlitzförmige Ausneh-

mungen oder Führungen, auf, in denen Fördererelemente, wie z. B. Flügel, Schieber oder Rollen, radial zur Drehachse bewegbar, insbesondere verschiebbar aufgenommen sind. Die Fördererelemente sind so von dem Rotor aufgenommen oder gelagert, dass sie sich mit dem Rotor um seine Drehachse mitdrehen. Insbesondere ist jedes der Fördererelemente in seiner Führung mit einem einzigen translatorischen Freiheitsgrad verschiebbar gelagert.

**[0007]** Die Pumpenwelle kann sich durch das Gehäuse erstrecken und um die Drehachse drehbar an dem Gehäuse gelagert sein, wie z. B. mit einem ersten Abschnitt an dem ersten Gehäuseteil und mit einem zweiten Abschnitt an dem zweiten Gehäuseteil. Zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt der Pumpenwelle kann eine Außenstruktur für die Welle-Nabe-Verbindung gebildet sein. Der Rotor und die Pumpenwelle können mittels einer z. B. geradzahnten Welle-Nabe-Verbindung verdrehfest verbunden sein. Die Welle-Nabe-Verbindung weist eine Innenverzahnung mit mehreren Zähnen und eine in die Innenverzahnung eingreifende Außenverzahnung mit mehreren Zähnen auf.

**[0008]** Zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil kann ein drittes Gehäuseteil, nämlich ein Hubring, angeordnet sein. Der Hubring umgibt den Rotor über seinen Umfang. Der Hubring kann ein von dem ersten und zweiten Gehäuseteil separates Teil sein. Alternativ kann der Hubring ein von dem ersten Gehäuseteil gebildeter Abschnitt des ersten Gehäuseteils oder ein von dem zweiten Gehäuseteil gebildeter Abschnitt des zweiten Gehäuseteils sein. Das erste Gehäuseteil oder das zweite Gehäuseteil oder beide können den Rotor und insbesondere seine Fördererelemente umgeben, wie z. B. ringförmig umgeben, wenn der Hubring Teil des ersten oder zweiten Gehäuseteils ist.

**[0009]** Das erste Gehäuseteil, das zweite Gehäuseteil und der Hubring fassen ein und begrenzen eine Pumpenkammer, in der der Rotor und die Fördererelemente angeordnet sind. Radial zwischen dem Hubring und dem Rotor, der zwischen dem ersten und dem zweiten Gehäuseteil drehbar eingefasst ist, ist mindestens eine Förderkammer gebildet, wie z. B. eine erste Förderkammer und eine zweite Förderkammer bei einer doppelhubigen Pumpe.

**[0010]** Zwischen benachbarten Fördererelementen ist jeweils eine Förderzelle gebildet, die umfangsseitig von einer Innenumfangsfläche des Hubrings und in Richtung der Drehachse von dem ersten Gehäuseteil auf einer Seite und von dem zweiten Gehäuseteil auf der anderen Seite begrenzt wird und deren Volumen sich in Abhängigkeit von der Drehposition des Rotors um seine Drehachse verändert. Die Pumpe weist eine Vielzahl von Fördererelementen und somit eine insbesondere gleiche Vielzahl von Förderzellen auf, die zwischen den Fördererelementen gebildet sind.

**[0011]** Der Innenumfang des Hubrings weist eine Kontur auf, an welcher die Fördererelemente bei einer Drehung des Rotors entlanggleiten. Die Kontur ist insbesondere

so ausgebildet, dass sich die Volumina der aufgrund der Drehung des Rotors durch die Förderkammer bewegenden Förderzellen zunächst vergrößern und anschließend verkleinern. Bei einer vollständigen Umdrehung des Rotors werden die Fördererelemente zumindest einmal von der Drehachse weg und zur Drehachse hin bewegt. Die Pumpe kann z. B. doppelhubig, d. h. mit einer ersten Förderkammer und einer zweiten Förderkammer ausgebildet sein, die von den Fördererelementen bzw. den Förderzellen bei einer vollen Umdrehung jeweils einmal durchlaufen werden. D. h., dass die Fördererelemente bei einer vollständigen Umdrehung abwechselnd zweimal von der Drehachse weg und zweimal zu der Drehachse hin bewegt werden. Während einer Drehung des Rotors findet zunächst eine Volumenvergrößerung einer Förderzelle und anschließend eine Volumenverkleinerung dieser Förderzelle statt.

**[0012]** Die Pumpe oder der Pumpeneinsatz kann mindestens einen Einlasskanal aufweisen, der in den Bereich der Förderkammer mündet, in dem die Volumenvergrößerung der Förderzelle stattfindet, und mindestens einen Auslasskanal aufweisen, der in den Bereich der Förderkammer mündet, in dem die Volumenverkleinerung dieser Förderzelle stattfindet. Durch die Volumenvergrößerung der Förderzelle wirkt der mindestens eine Einlasskanal als Saugkanal. Durch die Volumenverkleinerung wirkt der mindestens eine Auslasskanal als Druckkanal. Eine einhubige Pumpe kann z. B. einen Einlasskanal und einen Auslasskanal aufweisen. Eine doppelhubige Pumpe kann z. B. einen gemeinsamen Einlasskanal für die erste und zweite Förderkammer und einen ersten Auslasskanal für die erste Förderkammer und einen davon separaten zweiten Auslasskanal für die zweite Förderkammer aufweisen. In einer Alternative kann der Pumpeneinsatz einen ersten Einlasskanal für die erste Förderkammer und einen davon separaten zweiten Einlasskanal für die zweite Förderkammer und einen ersten Auslasskanal für die erste Förderkammer und einen davon separaten zweiten Auslasskanal für die zweite Förderkammer oder einen gemeinsamen Auslasskanal für die erste und zweite Förderkammer aufweisen. Mit dem über die erste Förderkammer geförderten Fluid können z. B. andere oder die gleichen Verbraucher versorgt werden als mit dem über die zweite Förderkammer geförderten Fluid. Bei der Versorgung unterschiedlicher Verbraucher können unterschiedliche Druckniveaus zwischen dem ersten Auslasskanal und dem zweiten Auslasskanal bzw. zwischen dem ersten Druckraum, in den der erste Auslasskanal mündet, und dem zweiten Druckraum, in den der zweite Auslasskanal mündet, entstehen. Die Fördererelemente und/oder der Rotor bilden mit dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil jeweils einen Druckspalt. Der mindestens eine Einlasskanal kann mit einem Fluidvorratsbehälter, wie z. B. einem Ölbehälter verbunden sein oder werden, insbesondere in Fluidverbindung stehen. Z. B. kann der mindestens eine Saugkanal in einen Saugraum münden, der z. B. zwischen dem Aufnahmegehäuse und dem Pum-

peneinsatz gebildet sein kann, insbesondere zwischen der Umfangswand des Aufnahmegehäuses und dem Pumpeneinsatz, wie z. B. dem Hubring. Der mindestens eine Auslasskanal kann mit mindestens einem Fluidverbraucher verbunden sein, wie z. B. mit einem Getriebe in Fluidverbindung stehen.

**[0013]** Der Pumpeneinsatz kann mindestens ein Positionierelement aufweisen, welches das zweite Gehäuse teil bezüglich seiner Winkelposition um die Drehachse relativ zu dem ersten Gehäuse teil positioniert. Das mindestens eine Positionierelement kann von dem ersten Gehäuse teil gebildet sein, insbesondere einstückig oder monolithisch. Alternativ kann das mindestens eine Positionierelement als ein von dem ersten Gehäuse teil separates Teil gebildet sein, welches in dem ersten Gehäuse teil verankert ist. Z. B. kann das Positionierelement in das erste Gehäuse teil eingeschraubt oder eingepresst, d. h. formschlüssig und/oder kraftschlüssig verankert sein. Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine Positionierelement in dem ersten Gehäuse teil stoffschlüssig verankert, wie z. B. verklebt, verlötet oder verschweißt sein. Das erste Gehäuse teil kann je Positionierelement eine Bohrung aufweisen, in der ein Ende des Positionierelements eingefügt und dadurch in den ersten Gehäuse teil verankert ist. Z. B. können zwei, drei, vier oder noch mehr Positionierelemente vorgesehen sein.

**[0014]** Das mindestens eine Positionierelement kann insbesondere stiftförmig oder zylindrisch sein. Z. B. kann das dem verankerten Ende gegenüberliegende Ende des Positionierelements den gleichen Außendurchmesser wie das verankerte Ende aufweisen.

**[0015]** Das zweite Gehäuse teil und insbesondere auch der Hubring können um die Drehachse verdreh gesichert an dem mindestens einen Positionierelement gelagert sein. Das mindestens eine Positionierelement kann sich durch eine je Positionierelement vorgesehene Ausnehmung des zweiten Gehäuse teils, wie z. B. durch eine Bohrung oder Durchgangsbohrung, erstrecken. Das mindestens eine Positionierelement kann sich z. B. durch eine Ausnehmung des Hubrings erstrecken, die z. B. als Bohrung, Langloch oder dergleichen ausgebildet sein kann.

**[0016]** Insbesondere kann das mindestens eine Positionierelement mit seinem Ende, das dem im ersten Gehäuse teil verankerten Ende gegenüberliegt, aus dem zweiten Gehäuse teil ragen, insbesondere von der Stirnseite des zweiten Gehäuse teils ragen, welche der Stirnseite gegenüberliegt, die zu dem Rotor weist oder welche zu der Stirnwand des Aufnahmegehäuses weist.

**[0017]** Die Pumpe oder der Pumpeneinsatz kann eine Feder aufweisen, die sich z. B. an dem zweiten Gehäuse teil und an dem Boden oder der Stirnwand des Aufnahmegehäuses abstützt. Das Aufnahmegehäuse kann wie gesagt z. B. topfförmig sein. Die Umfangswand des Aufnahmegehäuses kann sich um die Drehachse des Rotors erstrecken. Die Stirnwand ist stirnseitig der Umfangswand angeordnet, so dass das Aufnahmegehäuse

topfförmig ist. Die zwischen der Stirnwand und den Pumpeneinsatz gespannte Feder trachtet, den Pumpeneinsatz, insbesondere das zweite Gehäuse teil von der Stirnwand des Aufnahmegehäuses wegzudrücken.

**[0018]** Ein Herausfallen des Pumpeneinsatzes aus dem Aufnahmegehäuse wird z. B. durch einen Deckel oder ein Axialsicherungselement verhindert, wobei die beim Einsetzen gespannte Feder den Pumpeneinsatz, insbesondere das erste Gehäuse teil gegen das Axialsicherungselement oder den Deckel drückt, wobei das Axialsicherungselement oder der Deckel verhindert, dass sich die Feder entspannt. Das Axialsicherungselement kann z. B. ringförmig sein und in einer Ringnut, die am vorzugsweise zylindrischen Umfang des Aufnahmegehäuses gebildet wird, eingesetzt sein. Das Axialsicherungselement kann von einem Deckel gebildet sein, der die Öffnung zumindest teilweise oder vollständig verschließt.

**[0019]** Die zwischen dem Pumpeneinsatz und der Stirnwand gespannte Feder übt eine von der Stirnwand wegweisende und insbesondere entlang, d.h. in Richtung der Drehachse des Rotors wirkende Kraft auf das zweite Gehäuse teil aus, welches dadurch gegen den Hubring gedrückt wird, wobei der Hubring gegen das erste Gehäuse teil gedrückt wird. Das Widerlager hierfür bildet der Deckel oder das Axialsicherungselement. Durch die Federkraft wird der Hubring in Bezug auf das erste und zweite Gehäuse teil axial abgedichtet, wodurch sich beim Anlaufen der Pumpe Druck in der Förderkammer oder den Förderkammern aufbauen kann.

**[0020]** Die Feder kann insbesondere verliersicher an dem Pumpeneinsatz befestigt sein, insbesondere an dem mindestens einen Positionierelement oder dem zweiten Gehäuse teil. Die Feder kann z. B. mit dem Positionierelement oder dem zweiten Gehäuse teil formschlüssig, insbesondere verschnappt oder kraftschlüssig verbunden sein, so dass die Feder an dem mindestens einen Positionierelement oder dem zweiten Gehäuse teil gehalten wird und sich vorzugsweise an dem zweiten Gehäuse teil abstützt oder abstützen kann. Bevorzugt ist, dass die Feder um die Drehachse verdreh gesichert, insbesondere form- oder/und kraftschlüssig, an dem mindestens einen Positionierelement oder dem zweiten Gehäuse teil befestigt ist. Die Feder kann mindestens ein Befestigungselement aufweisen oder bilden, insbesondere am oder im Bereich eines Abstützabschnitts, mit dem sich die Feder an dem zweiten Gehäuse teil oder an einem Teil, welches sich mittelbar oder unmittelbar an dem zweiten Gehäuse teil abstützt, abstützt. Z. B. kann das mindestens eine Befestigungselement als Abstützabschnitt dienen oder je Abstützabschnitt ein Befestigungselement vorgesehen sein. Mittels des Befestigungselements kann die Feder an dem mindestens einen Positionierelement oder dem zweiten Gehäuse teil befestigbar oder befestigt sein. Das Befestigungselement, welches z. B. für eine formschlüssige Verbindung mit dem ihm zugeordneten Positionierelement ausgestaltet ist, kann mit dem Positionierelement verschnappt

sein.

**[0021]** Das mindestens eine Positionierelement kann eine Ausnehmung, wie z. B. eine Ringnut über seinen Umfang aufweisen, in welche das mindestens eine Befestigungselement der Feder eingreift. Eine derartige Ringnut kann als Einstich ausgebildet sein. Z. B. kann das mindestens eine Befestigungselement sicherungsscheibenförmig oder seegerringförmig ausgestalt sein, ähnlich wie Sicherungsscheiben für Wellen nach DIN 6799 oder Sicherungsringe für Wellen nach DIN 471, insbesondere mit dem Unterschied, dass sie von der Feder gebildet werden, nämlich an dem Abstützabschnitt angeformt sein können.

**[0022]** In alternativen Ausführungsformen kann das Sicherungselement, insbesondere die z. B. nach DIN 6799 ausgestaltete Sicherungsscheibe oder der nach DIN 471 ausgestaltete Seegerring tatsächlich eine Scheibe oder ein Ring sein, d. h. nicht an der Feder angeformt sein und z. B. nur dazu dienen, dass das zweite Gehäuseeteil axial nicht von dem Positionierelement abziehbar ist. In dieser Ausführungsform kann die Feder an dem zweiten Gehäuseteil oder an dem Sicherungselement befestigt oder zwischen dem Sicherungselement und dem zweiten Gehäuseteil eingefasst sein, wobei das Befestigungselement der Feder auf das Positionierelement aufgesteckt sein kann. In alternativen Ausführungsformen kann das Positionierelement z. B. mit einem Kopf ausgestaltet sein, wobei das zweite Gehäuseteil zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem Kopf eingefasst ist, so dass verhindert wird, dass das zweite Gehäuseteil von dem ersten Gehäuseteil bzw. von dem Positionierelement abgezogen werden kann. In diesen Ausführungsformen kann die Feder an dem zweiten Gehäuseteil oder an dem Kopf befestigt oder zwischen dem Kopf und dem zweiten Gehäuseteil eingefasst sein, wobei das Befestigungselement der Feder auf das Positionierelement aufgesteckt sein kann.

**[0023]** In weiteren Ausführungsformen kann die Ausnehmung eine sich über den Umfang des zylindrischen oder stiftförmigen Positionierelements erstreckende Ringnut sein, welche eine entlang der Längsachse des Positionierelements erstreckte Breite aufweist, die so bemessen ist, dass das Befestigungselement der Feder mit einem Spiel entlang der Längsachse in der Ringnut aufgenommen ist. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass sich der Abstützabschnitt oder der Befestigungsabschnitt der Feder an dem zweiten Gehäuseteil und nicht an einer Nutflanke der Ringnut abstützt.

**[0024]** In Ausführungsformen, in denen die Feder am zweiten Gehäuseteil befestigt ist, kann das zweite Gehäuseteil an einer Innenumfangfläche oder einer Außenumfangfläche eine um die Drehachse des Rotors zumindest teilweise oder vollständig umlaufende Nut aufweisen, die nach innen oder nach außen hin offen ist, wobei die Feder, d.h. ein oder mehrere Abschnitte der Feder in der Nut an dem zweiten Gehäuseteil befestigt, insbesondere von der Nut eingefasst ist. Die Nutbreite ist etwas größer als die Dicke der Abschnitte der Feder,

die in der Nut zur Befestigung angeordnet werden. Zum Beispiel kann die Feder zum Einfügen in die Nut seitlich elastisch zusammengedrückt werden, wobei die Feder in unmittelbarer Nähe der Nut platziert und anschließend losgelassen wird. Durch die Elastizität der Feder nimmt diese wieder ihre ursprüngliche Form ein, wodurch die Feder bzw. Abschnitte davon in die Nut einrasten und die Feder verliersicher an dem zweiten Gehäuseteil befestigen. Die Feder kann zum Beispiel im entspannten Zustand eine ovale Form oder Abragungen, welche die besagten Abschnitte bilden, aufweisen, wobei die umlaufende Nut oder Ringnut sich kreisförmig um die Drehachse erstreckt.

**[0025]** Die Pumpe kann eine Pumpenwelle aufweisen, welche verdrehfest mit dem Rotor verbunden und um die Drehachse drehbar ist. Die Pumpenwelle kann zumindest in dem ersten Gehäuseteil drehbar gelagert sein. Zusätzlich kann die Pumpenwelle in dem zweiten Gehäuseteil drehbar gelagert sein, insbesondere in einer sackförmigen Ausnehmung oder in einer durchgehenden Ausnehmung, insbesondere Bohrung, durch das zweite Gehäuseteil. Die sackförmige Ausnehmung hat den Vorteil, dass die Pumpenkammer zu der von der Pumpenkammer wegweisenden Stirnseite des zweiten Gehäuseteils abgedichtet ist. Die durchgehende Ausnehmung hat den Vorteil, dass sie einfach zu Fertigen ist und eine höhere Stabilität gewährleistet. Das oder die Lager können Gleit- oder Wälzlager sein.

**[0026]** Die Pumpenwelle kann eine Struktur, insbesondere eine Außenverzahnung für eine Welle-Nabe-Verbindung mit dem Rotor aufweisen. Der Durchmesser der Struktur kann größer als der Innendurchmesser des ersten Gehäuseteils und/oder des zweiten Gehäuseteils oder der Lager sein. Die Struktur ist somit zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil entlang, d.h. in Richtung der Drehachse eingefasst. Dadurch wird bewirkt, dass die Welle nicht aus dem fertig montierten Pumpeneinsatz herausgezogen werden kann.

**[0027]** Insbesondere das erste Gehäuseteil, das zweite Gehäuseteil, der Hubring, der Rotor, die Fördererlemente, die Positionierelemente, die Feder und die Pumpenwelle können im Wesentlichen den Pumpeneinsatz, der als Einheit handhabbar ist, bilden. Dadurch, dass die Feder an dem mindestens einen Positionierelement befestigt wird, kann ein Auseinanderfallen des Pumpeneinsatzes vermieden werden. Die Befestigungsabschnitte der Feder und/oder die von der Feder separaten Sicherungselemente bewirken eine axiale Wellensicherung, so dass der Pumpeneinsatz nicht auseinanderfällt.

**[0028]** Durch die einfache Handhabung des Pumpeneinsatzes kann dieser in das Aufnahmegehäuse, das z. B. von einem Getriebegehäuse für ein Kraftfahrzeug gebildet sein kann, aufgenommen werden bzw. in das Aufnahmegehäuse eingesetzt werden, z. B. über eine der Stirnwand gegenüberliegende Öffnung des Aufnahmegehäuses.

**[0029]** In weiteren Ausführungsformen kann zwischen dem zweiten Gehäuseteil und dem Aufnahmegehäuse,

insbesondere Umfangswand, eine (zweite) Dichtung, insbesondere ein Dichtring angeordnet sein, welche einen Druckraum, der im Wesentlichen zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil gebildet ist, in Bezug auf einen Saugraum, der zwischen der Umfangswand und dem ersten Gehäuseteil und/oder dem Hubring gebildet ist, abdichtet. Beispielsweise kann der Druckraum mittels des mindestens einen Auslasskanals mit der mindestens einen Förderkammer verbunden sein.

**[0030]** Zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem Aufnahmegehäuse, insbesondere der Umfangswand, kann eine (erste) Dichtung, insbesondere ein Dichtring angeordnet sein, wobei der Saugraum zwischen der ersten und zweiten Dichtung angeordnet ist. Die erste Dichtung kann die Abdichtung des Saugraums nach außen oder zur Öffnung des Aufnahmegehäuses hin bewirken.

**[0031]** Dadurch, dass der mindestens einen Druckraum zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil angeordnet ist, wirkt das zweite Gehäuseteil wie ein Kolben, der bei Druckerhöhung im Druckraum die Kraft entlang oder in Richtung der Drehachse auf das Axialsicherungselement oder den Deckel erhöht und somit auch die Teile des Pumpeneinsatzes, insbesondere das erste Gehäuseteil, das zweite Gehäuseteil und den Hubring, dichtend aneinanderdrückt und zwar mit einer steigenden Kraft bei steigendem Förderdruck und insbesondere zusätzlich zu der Kraft der vorgespannten Feder.

**[0032]** Nach dem ersten Aspekt stützt sich die zwischen dem Aufnahmegehäuse und dem zweiten Gehäuse federnd angeordnete, insbesondere gespannte Feder zum zweiten Gehäuseteil hin im Wesentlichen in einem Bereich ab, der in Richtung der Drehachse des Rotors in einer axialen Flucht mit dem Hubring angeordnet ist, und dadurch, d. h. durch die Abstützung in Flucht mit dem Hubring, das zweite Gehäuseteil gegen den Hubring drückt. In einer Flucht bedeutet, in einer gedachten axialen Verlängerung der Wand des Hubrings entlang oder in Richtung der Drehachse. Bei der WO 2013/185751 A1 stützt sich das Federelement mit seinen zwei Federzungen an einer Kaltstartplatte und in einem Bereich ab, der außerhalb der axialen Flucht mit dem Hubring liegt, nämlich innerhalb der Innenkontur des Hubrings. Durch den radialen Abstand zwischen dem Bereich, an dem sich die Feder abstützt und dem Hubring entsteht ein Moment, welches zu einer, wenngleich auch nur leichten Verformung des Deckels führt, wodurch jedoch die Reibung des Rotors am Deckel zunimmt bzw. alternativ der Dichtspalt verhältnismäßig groß gebildet sein muss, wodurch der Wirkungsgrad der Pumpe abnimmt. Bei der EP 0 415 089 A2 stützt sich die Ventilfeeder über das Ventil an der Druckplatte ab, wobei der Bereich ebenfalls innerhalb der Innenabmessungen des Hubrings liegt, wodurch es ebenfalls zu kleinen Verformungen im Deckel kommen kann. Die Abstützung nach dem ersten Aspekt verhindert solche Verformungen, wodurch der Wirkungsgrad der Pumpe erhöht wird.

**[0033]** Insbesondere kann die Feder eine Federstruktur aus Metall, insbesondere aus Stahl oder Federstahl

aufweisen, wobei die Federstruktur aus Metall der Feder ihre wesentliche Federeigenschaft entlang oder in Richtung der Drehachse verleiht. Dies ist so zu verstehen, dass die Feder z. B. mit einem anderen Material beschichtet oder umspritzt sein kann, welches ebenfalls eine Federeigenschaft aufweist, wenngleich diese gegenüber der Federstruktur aus Metall vernachlässigbar ist.

**[0034]** Die Feder kann sich mittelbar oder unmittelbar an dem zweiten Gehäuseteil abstützen. Beispielsweise kann ein Zwischenteil zwischen dem zweiten Gehäuseteil und der Feder angeordnet sein, wobei sich die Feder an dem Zwischenteil abstützt. Insbesondere kann sich das Zwischenteil an dem zweiten Gehäuseteil abstützen, vorzugsweise ebenfalls in einem Bereich, der in Richtung der Drehachse in einer axialen Flucht mit dem Hubring angeordnet ist.

**[0035]** Das Zwischenteil kann z. B. eine sogenannte Kaltstartplatte oder eine plattenförmige Struktur, wie z. B. ein perforiertes (Metall-) Blech oder eine Siebstruktur, aufweisen oder sein. Das Zwischenteil kann z. B. zwischen der Feder und dem zweiten Gehäuseteil eingefasst oder angeordnet sein und/oder an dem mindestens einen Positionierelement gehalten oder befestigt sein, wie z. B. je Positionierelement, an dem es befestigt ist, eine Ausnehmung oder Bohrung aufweisen, durch welche sich das betreffende Positionierelement erstreckt. Das Zwischenteil kann mindestens einen Bereich mit der siebförmigen Struktur oder mindestens einen perforierten Bereich aufweisen, wie z. B. einen einzigen, zwei oder noch mehr solche Bereiche. Das Zwischenteil ist insbesondere so angeordnet, dass der mindestens einen Bereich von der aus der mindestens einen Förderkammer geförderten Flüssigkeit durchflossen wird. Durch den - wenngleich auch z.B. geringen - Strömungswiderstand, der durch den mindestens einen Bereich beim Durchströmen verursacht wird, steigt der Druck anströmungsseitig, d. h., auf der Seite des Zwischenteils, welche von der Flüssigkeit aus der mindestens einen Förderkammer angeströmt wird.

**[0036]** Anströmungsseitig des Zwischenteils weist der Pumpeneinsatz, insbesondere das zweite Gehäuseteil, mindestens einen Verbindungskanal auf, der die Unterflügelkammern, d. h. die Kammern, die in den Schlitzen gebildet sind, in denen die Flügel geführt sind, und sich radial zwischen einem Ende des jeweiligen Flügels und dem Grund des jeweiligen Schlitzes erstrecken, mit dem aus der mindestens einen Förderkammer geförderten Flüssigkeit versorgt. Der durch den durchflossenen Bereich des Zwischenteils erzeugte Staudruck bewirkt ein schnelleres Ausfahren der Flügel beim Kaltstart und somit generell einen schnelleren Druckaufbau durch die Pumpe. Das Zwischenteil und/oder die Feder, an der sich das Zwischenteil beispielsweise nachgiebig abstützen kann, kann alternativ oder zusätzlich zu der siebförmigen oder perforierten Struktur so flexibel nachgiebig gestaltet sein, dass das Zwischenteil beim Erreichen eines Grenzdrucks zumindest teilweise von dem zweiten Gehäuseteil abhebt, wodurch Flüssigkeit aus der Förderkammer

durch einen dadurch gebildeten Spalt zwischen Zwischenteil und zweitem Gehäuseteil fließen kann.

**[0037]** Z. B. kann sich die Feder, insbesondere mit ihrem zum Aufnahmegehäuse hin bzw. zur Stirnwand weisenden Ende, im Wesentlichen in einem Bereich an dem Aufnahmegehäuse, insbesondere an der Stirnwand, abstützen, der in Richtung der Drehachse in einer axialen Flucht mit dem Hubring angeordnet ist. Ein Vorteil hierbei ist, dass eine Verformung der Stirnwand durch die Federkraft vermieden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Querschnitt, den die Feder insbesondere ringförmig umgibt, einen verhältnismäßig großen Durchmesser aufweist, insbesondere in etwa zumindest den Innendurchmesser oder den kleinsten Innendurchmesser des Hubrings. Hierdurch wird vorteilhaft erreicht, dass der von der Feder umgebene Querschnitt relativ groß ist und somit die Möglichkeit bietet, eine insbesondere ringförmige Dichtung, insbesondere Axialdichtung zwischen dem zweiten Gehäuseteil und der Stirnwand des Aufnahmegehäuses dichtend anzuordnen, um z. B. einen zweiten Druckraum gegenüber einem ersten Druckraum abzudichten. Demnach kann zwischen dem zweiten Gehäuseteil und der Stirnwand des Aufnahmegehäuses ein Dichtelement angeordnet sein, welches den Druckraum insbesondere ringförmig umgibt. Insbesondere kann die Feder ringförmig sein und einen Druckraum, insbesondere einen ersten Druckraum, der über den vom zweiten Gehäuseteil gebildeten Auslasskanal, insbesondere den ersten Auslasskanal, mit der Förderkammer, insbesondere der ersten Förderkammer, verbunden ist, zumindest teilweise umgeben. Insbesondere kann die Feder in dem ersten Druckraum angeordnet sein.

**[0038]** Insbesondere kann die Dichtung, die hierin auch als Dichtelement bezeichnet wird, den zweiten Druckraum ringförmig umgeben, wobei der zwischen der Stirnwand des Aufnahmegehäuses und dem zweiten Gehäuseteil gebildete erste Druckraum mittels des Dichtelements zum zweiten Druckraum hin abgedichtet wird. Wie bereits erwähnt, kann der erste Druckraum über einen ersten Zuführzweig mit anderen Fluidverbrauchern verbunden sein als der zweite Druckraum, der über einen zweiten Zuführzweig, der separat von dem ersten Zuführzweig ist, mit Fluidverbrauchern verbunden ist. Alternativ ist es möglich, einen oder mehrere gemeinsame Fluidverbraucher über separate Zuführzweige, nämlich den ersten Zuführzweig und den zweiten Zuführzweig mit Fluid aus der ersten Druckkammer und der zweiten Druckkammer zu versorgen.

**[0039]** Die zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil angeordnete Feder kann z. B. eine Wellfeder, eine multigewellte Federscheibe, eine Schlauch- oder Bogenfeder, eine Nutringfeder, ein (Metall-)C-Ring oder ein (Metall-)O-Ring sein.

**[0040]** Eine multigewellte Federscheibe kann aufweisen oder bestehen aus einer Federstruktur aus Metall, insbesondere Stahl, wobei die Federstruktur aus einem Flach- oder Rundmaterial gebildet ist, welches einen insbesondere geschlossenen Ring bildet. Die Feder ist zu-

mindest im unbelasteten Zustand über die Umfangsrichtung des Rings gewellt, d. h. wellenförmig oder mit mehreren Wellen, insbesondere mit mehreren Wellenbergen und Wellentälern ausgestaltet. Die Wellenhöhe erstreckt sich entlang oder in Richtung der Drehachse oder im Wesentlichen senkrecht oder normal auf die Ebene, welche durch die ringförmige Federstruktur aufgespannt wird. Die multigewellte Feder hat den Vorteil, dass sie sehr platzsparend eingesetzt werden kann.

**[0041]** Eine Wellfeder kann aufweisen oder bestehen aus einer aus einer Flach- oder Rundmaterial gebildeten Federstruktur, welche sich wendelförmig um eine Federlängsachse entlang einer Umfangsrichtung windet, wobei die Federstruktur in Umfangsrichtung gewellt ist oder mehrere Wellen, d. h. mehrere Wellenberge und Wellentäler aufweist. Die Federstruktur kann sich teilweise, vollständig oder mehrfach um die Federlängsachse winden, insbesondere in etwa gewellt wendelförmig. Benachbarte Windungen können mit ihren Wellenbergen und Wellentälern aneinanderstoßen oder miteinander befestigt sein. D. h., dass eine Windung mit ihrem Wellenberg an dem Wellental der nächstfolgenden Windung anliegt. Die Federstruktur kann eine Anfangswindung und/oder eine Endwindung aufweisen, wobei die Anfangswindung und/oder die Endwindung sich im Wesentlichen eben um die Federlängsachse erstrecken. Mit der Anfangswindung und/oder der Endwindung kann sich die Feder an der Stirnwand und/oder mittelbar oder unmittelbar dem zweiten Gehäuseteil abstützen. Durch die Anfangswindung und die Endwindung wird ein besseres Anliegen, d. h. eine flächigere Verteilung der Federkraft an den Teilen, an denen sich die Feder abstützt, bewirkt. Die Federlängsachse ist parallel oder liegt auf der Drehachse. Z. B. kann die Anfangswindung das Befestigungselement zur Befestigung an dem Positionierelement aufweisen.

**[0042]** Ein (Metall-)C-Ring oder ein (Metall-)O-Ring ist ringförmig. Die Federstruktur erstreckt sich zumindest abschnittsweise über den Umfang der Federlängsachse. Die Federlängsachse ist senkrecht oder steht normal auf die Fläche, die der Ring aufspannt. Die Federlängsachse ist im Wesentlichen parallel zu oder liegt auf der Drehachse des Rotors. Der Ring kann über seinen Umfang eben oder im Wesentlichen nicht gewellt sein. Die Federstruktur ist beim (Metall-)C-Ring im Querschnitt, der quer zur Umfangsrichtung ist, C-förmig, d. h. mit einer offenen Kontur, und beim (Metall-)O-Ring O-förmig, d. h. mit einer geschlossenen Kontur. Zwischen benachbarten Abschnitten, die eine C- oder O-ringförmige Federstruktur aufweisen, kann jeweils ein Befestigungselement zur Befestigung an dem Positionierelement gebildet sein. Die hierin genannten Federn können mehrere Befestigungselemente für mehrere Positionierelemente aufweisen.

**[0043]** In einem zweiten Aspekt der Erfindung ist zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil ein ringförmiges Dichtelement (Dichtung oder Axialdichtung) angeordnet, insbesondere das allgemein oder/und

zum ersten Aspekt beschriebene Dichtelement, welches einen zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil gebildeten Druckraum, insbesondere den zweiten Druckraum, einfasst, wobei der Druckraum über einen Auslasskanal mit einer zwischen dem Rotor und dem Hubring gebildeten Förderkammer verbunden ist. Die Feder weist eine Federstruktur aus Metall, insbesondere Federstahl, auf, welche der Feder ihre wesentliche Federeigenschaft verleiht, wobei an der Federstruktur das ringförmige Dichtelement befestigt, insbesondere verliersicher befestigt ist. Somit können die Feder und das Dichtelement eine Einheit oder integrale Einheit bilden, die als Einheit handhabbar ist. Z. B. kann beim Befestigen der Feder an dem zweiten Gehäuseteil oder dem mindestens einem Positionierelement das Dichtelement ebenfalls an der für das Dichtelement vorgesehenen Stelle an den zweiten Gehäuseteil angeordnet werden. Der Vorteil hierbei ist, dass die Feder und das Dichtelement mit einem Arbeitsschritt an dem Pumpeneinsatz befestigt werden können. Ferner wird vorteilhaft erreicht, dass das Dichtelement beim Einsetzen des Pumpeneinsatzes in das Aufnahmegehäuse fixiert ist und nicht verrutschen oder herausfallen kann. Somit wird die Montage des Pumpeneinsatzes in das Aufnahmegehäuse erleichtert. Das Dichtelement kann an dem Federelement z. B. durch Um- oder Anspritzen des Dichtelements an die Feder oder die Federstruktur befestigt werden. Alternativ kann die als Dichtelement bezeichnete Dichtung an der Federstruktur formschlüssig befestigt sein, wie z. B. durch Aufstecken, oder kraftschlüssig, wie z. B. durch Anklebmen.

**[0044]** Die Federstruktur kann z. B. einen zusätzlichen ringförmigen Abschnitt aufweisen, der Teil des Dichtelements ist und mit einem dichtenden Material, wie z. B. einem Polymer oder Elastomer umspritzt oder beschichtet ist. Der zusätzliche ringförmige Abschnitt wirkt als Stützstruktur, der einem Herausextrudieren oder einer Spaltextrusion des Dichtmaterials des Dichtelements aufgrund des Druckunterschieds zwischen dem ersten Druckraum und dem zweiten Druckraum entgegenwirkt.

**[0045]** Die Federstruktur kann einen weiteren ringförmigen Abschnitt aufweisen, der ebenfalls mit dem dichtenden Material umspritzt oder beschichtet ist. Dieser weitere zusätzliche ringförmige Abschnitt kann die Drehachse des Rotors ringförmig umgeben, insbesondere die Pumpenwelle, wenn diese sich durch das zweite Gehäuseteil erstreckt, um den ersten Druckraum und/oder den zweiten Druckraum in Bezug auf die Pumpenwelle abzudichten.

**[0046]** Die Dichtung oder das Dichtelement, welche den zweiten Druckraum umgibt, ist vorzugsweise exzentrisch zu der Drehachse des Rotors angeordnet, insbesondere in einem Bereich zwischen der ringförmigen Feder, welche den ersten Druckraum zumindest teilweise umgibt, und der Pumpenwelle oder einem Bereich, der in Richtung der Drehachse in einer axialen Flucht mit der Pumpenwelle angeordnet ist.

**[0047]** In einem dritten Aspekt ist zwischen der Stirn-

wand und dem zweiten Gehäuseteil ein erster Druckraum und ein zweiter Druckraum gebildet, wie weiter oben bereits beschrieben wurde. Zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil ist ein ringförmiges Dichtelement, wie bereits beschrieben wurde, angeordnet, welches den zweiten Druckraum einfasst und in Bezug auf den ersten Druckraum abdichtet. Der erste Druckraum ist über einen ersten Auslasskanal mit einer zwischen dem Rotor und dem Hubring gebildeten ersten Förderkammer und der zweite Druckraum ist über einen zweiten Auslasskanal mit einer zwischen dem Rotor und dem Hubring gebildeten zweiten Förderkammer verbunden. Hierdurch lassen sich, wie oben beschrieben, unterschiedliche oder gemeinsame Verbraucher über separate Zuführzweige mit Fluid versorgen, wobei sich in den ersten und zweiten Druckräumen unterschiedliche Drücke ausbilden können.

**[0048]** Die Erfindung wurde anhand mehrerer Beispiele und Ausführungen, insbesondere auch Aspekte beschrieben. Die Weiterbildungen eines Aspekts können auch die anderen Aspekte weiterbilden, ohne jedoch notwendigerweise von dem Kerngedanken des anderen Aspekts Gebrauch machen zu müssen. Besonders bevorzugte Ausführungen der Erfindung werden anhand von Figuren beschrieben. Die dabei offenbarten Merkmale bilden den Gegenstand der Erfindung einzeln und in jeglicher Merkmalskombination vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- |    |                 |   |
|----|-----------------|---|
| 30 | Figur 1         | einen Ausschnitt einer Schnittdarstellung durch eine Drehachse eines Rotors, wobei ein Pumpeneinsatz in ein Aufnahmegehäuse eingesetzt dargestellt ist, |
| 35 | Figur 2         | eine Schnittansicht des Pumpeneinsatzes aus Figur 1 durch die Drehachse,  |
|    | Figur 3         | eine perspektivische Ansicht des Pumpeneinsatzes aus Figur 2,   |
| 40 | Figuren 4 und 5 | Ausführungsformen für eine Feder für die Pumpenbaugruppe,   |
|    | Figur 6         | eine weitere Ausführungsform einer Feder für die Pumpenbaugruppe,   |
|    | Figur 7         | eine Ausführungsform einer Feder für die Pumpenbaugruppe mit einem O-ringförmigen Querschnitt,  |
| 45 | Figur 8         | eine Ausführungsform einer Feder für die Pumpenbaugruppe mit einem C-ringförmigen Querschnitt,  |
| 50 | Figur 9         | eine Ausführungsform einer Dichtung, die zwischen Pumpenbaugruppe und Aufnahmegehäuse angeordnet ist,   |
|    | Figur 10        | eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,  |
| 55 | Figur 11        | noch eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,   |
|    | Figur 12        | noch eine weitere Ausführungsform   |

- einer Dichtung,  
 noch eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,  
 noch eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,  
 noch eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,  
 noch eine weitere Ausführungsform einer Dichtung,  
 ein Pumpeneinsatz im Schnitt entlang der Drehachse des Rotors, wobei der Pumpeneinsatz eine Feder, die mit einer Dichtung kombiniert ist, aufweist,  
 eine perspektivische Ansicht des Pumpeneinsatzes aus Figur 17,  
 Darstellungen der mit der Dichtung kombinierten Feder und  
 ein exemplarischer Querschnitt durch einen Pumpeneinsatz im Bereich des Rotors.

**[0049]** Die Figuren 2, 3, 17 und 18 zeigen Pumpeneinsätze, die in ein Aufnahmegehäuse eingesetzt werden können, wie in Figur 1 dargestellt. Die Pumpe, insbesondere der Pumpeneinsatz 1 umfasst eine Feder 5, die hierin in verschiedenen Ausführungsformen gezeigt wird. Die Pumpe oder der Pumpeneinsatz 1 kann eine zwischen einer Stirnwand 20c eines Aufnahmegehäuses 20 und einem zweiten Gehäuseteil 3 angeordnete Dichtung 9, insbesondere Axialdichtung, aufweisen. Die Dichtung 9 wird in verschiedenen Ausführungsformen zum Teil kombiniert mit der Feder 5 dargestellt.

**[0050]** Die Pumpe oder der Pumpeneinsatz 1 weist einen Rotor 4 auf, der über eine Welle-Nabe-Verbindung 30 mit einer Pumpenwelle 10 verdrehfest verbunden ist. Der Rotor 4 weist als Führung dienende, insbesondere schlitzförmige Ausnehmungen auf. Jeder Ausnehmung ist ein Fördererelement 13, insbesondere ein Flügel, zugeordnet. Der Flügel 13 ist an seiner Ausnehmung radial oder von der Drehachse D des Rotors 4 weg und zur Drehachse D des Rotors 4 hin verschiebbar, insbesondere mit einem einzigen translatorischen Freiheitsgrad geführt, hin und her verschiebbar, wie z. B. aus Figur 20 erkennbar ist. Die Flügel 13 werden mit dem Rotor 4 mitgedreht. Die Pumpe 1 weist ein ringförmiges Gehäuseteil, nämlich einen Hubring 12 auf. Der Hubring 12 ist zwischen einem ersten Gehäuseteil 2 und einem zweiten Gehäuseteil 3 eingefasst und verdrehfest in Bezug auf das erste und zweite Gehäuseteil 2, 3. Der sich ringförmig um die Pumpenwelle 10 erstreckende Raum, der von dem Innenumfang des Hubrings 12 umgeben und axial von dem zweiten und dritten Gehäuseteil 2, 3 begrenzt wird, kann auch als Pumpenkammer 26 bezeichnet werden. Der Rotor 4 und die Flügel 13 sind in der der Pumpenkammer 26 angeordnet.

**[0051]** Wie am besten aus Figur 20 ersichtlich ist, ist radial zwischen dem Rotor 4 und dem Hubring 12 min-

destens eine Förderkammer 27, 28 gebildet. Die hier gezeigte Ausführungsform umfasst zwei Förderkammern 27, 28, nämlich eine erste Förderkammer 27 und eine zweite Förderkammer 28 (Figur 20).

**[0052]** Zwischen benachbarten Flügeln 13 ist jeweils eine Förderzelle 29 gebildet, deren Volumen sich in Abhängigkeit von der Drehposition des Rotors 4 um seine Drehachse D verändert. Da die Pumpe mehrere Flügel 13 aufweist, weist sie auch entsprechend mehrere Förderzellen 29 auf. In jeder der Förderkammern 27, 28 befinden sich mehrere Förderzellen 29.

**[0053]** Die Flügel 13 und der Rotor 4 bilden mit dem ersten Gehäuseteil 2 einen ersten Dichtspalt und mit dem zweiten Gehäuseteil 3 einen zweiten Dichtspalt.

**[0054]** Der Hubring 12 und/oder die Flügel 13 können magnetisiert sein, so dass die Flügel 13 aufgrund Magnetkraft an der Innenumfangsfläche des Hubrings 12 anliegen, insbesondere auch wenn sich der Rotor 4 nicht dreht. Dies erlaubt einen frühzeitigen Druckaufbau beim Start oder Kaltstart, d. h. wenn sich die Pumpenwelle 10 zu drehen beginnt. Alternativ oder zusätzlich können die Flügel 13 aufgrund der Fliehkraft bei der Drehung des Rotors nach Außen, d. h. von der Drehachse des Rotors 4 weg gegen die Innenumfangsfläche des Hubrings 12 gedrückt werden. Die Flügel 13 bzw. jeder der Flügel 13 bildet mit der Innenumfangsfläche des Hubrings 12 einen dritten Dichtspalt.

**[0055]** Die Innenumfangsfläche des Hubrings 12 weist eine Kontur auf, die bewirkt, dass die Flügel 13 bei einer vollen Umdrehung des Rotors 4 zumindest einmal ausfahren (Volumenvergrößerung der Förderzelle 29) und einmal einfahren (Volumenverkleinerung der Förderzelle 29). Die in dem Beispiel gezeigte Pumpe ist doppelhubig, d. h. mit zwei Förderkammern 27, 28, wobei die Flügel 13 je Förderkammer 27, 28 einmal ausfahren und einmal einfahren, wenn sie mittels Drehung des Rotors 4 durch die Förderkammer 27, 28 bewegt werden. Somit wird bewirkt, dass die Flügel 13 bei einer vollen Umdrehung des Rotors 4 ausfahren, einfahren, ausfahren und wieder einfahren, oder anders ausgedrückt zweimal ausfahren und zweimal einfahren. Zwischen benachbarten Flügeln 13 ist jeweils eine Förderzelle 29 gebildet, deren Volumen sich durch das Ausfahren und Einfahren der diese Förderzelle 29 begrenzten Flügel 13 vergrößert bzw. verkleinert, nämlich in Abhängigkeit von der Kontur der Innenumfangsfläche des Hubrings 12.

**[0056]** Wie insbesondere aus Figur 3 ersichtlich ist, weist der Pumpeneinsatz 1 einen ersten Auslasskanal 3b und einen zweiten Auslasskanal 3c auf, wobei der erste Auslasskanal 3b in einen ersten Druckraum 23b und eine erste Förderkammer 27 (Figur 20) mündet und somit die erste Förderkammer 27 und den ersten Druckraum 23b flüssigkeitsführend miteinander verbindet. Der zweite Auslasskanal 3c mündet in eine zweite Förderkammer 28 und den zweiten Druckraum 23c, wodurch er die zweite Förderkammer 28 (Figur 20) und den zweiten Druckraum 23c flüssigkeitsführend verbindet. Der erste und zweite Auslasskanal 3b, 3c mündet jeweils in

den Bereich seiner jeweiligen Förderkammer 27, 28, in dem sich während der Drehung des Rotors 4 das Volumen der Förderzellen 29 verkleinert. Dadurch wird bewirkt, dass in den Förderzellen 29 befindliches Fluid, wie z. B. Öl, durch die Auslasskanäle 3b, 3c verdrängt werden.

**[0057]** Der Pumpeneinsatz 1 weist einen ersten Einlasskanal 2b und einen zweiten Einlasskanal 2c auf, wobei der erste Einlasskanal 2b in die erste Förderkammer 27 und einen Saugraum 24 mündet und somit die erste Förderkammer 27 und den Saugraum 24 flüssigkeitsführend verbindet, und wobei der zweite Einlasskanal 2c in die zweite Förderkammer 28 und den Saugraum 24 mündet und somit die zweite Förderkammer 28 und den Saugraum 24 flüssigkeitsführend verbindet. Der erste und zweite Einlasskanal 2b, 2c mündet jeweils in den Bereich seiner jeweiligen Förderkammer 27, 28, in dem sich während der Drehung des Rotors 4 das Volumen der Förderzellen 29 vergrößert. Dadurch wird bewirkt, dass Fluid durch den ersten und zweiten Einlasskanal 2b, 2c in die sich vergrößernde Förderzelle 29 gefördert oder gesaugt wird.

**[0058]** Bei Drehung des Rotors 4 wird Fluid, insbesondere Flüssigkeit durch den Kanal 2b, 2c in die sich vergrößernde Förderzelle 29 angesaugt und bis in den Bereich transportiert, in den der Auslasskanal 3b, 3c mündet, wobei das Fluid aus den sich dann verkleinernden Förderzellen 29 über den ersten Auslasskanal 3b bzw. den zweiten Auslasskanal 3c ausgegeben wird.

**[0059]** Der Pumpeneinsatz 1 umfasst mindestens ein Positionierelement 6, in dem gezeigten Beispiel zwei positionierte Elemente 6. Die Positionierelemente 6 sind Stifte bzw. stiftförmig. Das Positionierelement 6 ist fest in dem ersten Gehäuseteil 2 verankert. Das erste Gehäuseteil 2 weist eine Sackbohrung 2a auf, in die das stiftförmige Positionierelement 6 mit einem ersten Ende eingepresst ist.

**[0060]** Das stiftförmige Positionierelement 6 positioniert das zweite Gehäuseteil 3 und den Hubring 12 bezüglich ihrer Winkelpositionen um die Drehachse D relativ zu dem ersten Gehäuseteil 2. Das zweite Gehäuseteil 3 und der Hubring 12 weisen Ausnehmungen, Durchbrüche, Bohrungen oder Langlöcher, vorzugsweise mit radialer Erstreckung auf, durch die sich das Positionierelement 6 erstreckt. Im gezeigten Beispiel weist der Hubring 12 hierfür eine Bohrung 12a für das erste Positionierelement 6 und eine weitere Bohrung 12a für das zweite Positionierelement 6 auf. Das zweite Gehäuseteil 3 weist eine Durchgangsbohrung auf, durch die sich das Positionierelement 6 erstreckt. Das Positionierelement 6 ragt mit seinem stiftförmigen zweiten Ende über die Stirnseite, die von der Pumpenkammer 26 wegweist. Dieser überstehende Abschnitt des Positionierelements 6 weist eine Ausnehmung, wie z. B. eine Ringnut 6a, oder zumindest einen Teil davon auf, die sich über den Umfang des Positionierelements 6 erstreckt. In der Ausnehmung 6a ist ein Sicherungselement oder Befestigungselement 5a der Feder 5 angeordnet, das insbesondere kraft-

und/oder formschlüssig an dem Positionierelement 6 bzw. in der Ringnut 6a befestigt ist. Das Befestigungselement 5a verhindert ein axiales Auseinanderfallen des ersten Gehäuseteils 2, des zweiten Gehäuseteils 3 und des Hubrings 12, oder in anderen Worten ein Abziehen des zweiten Gehäuseteils 3 und des Hubrings 12 von dem Positionierelement 6. Dadurch wird auch die Feder 5 verliersicher an dem Pumpeneinsatz 1, insbesondere den Positionierelementen 6 befestigt.

**[0061]** Die Pumpenwelle 10 ist an dem ersten und zweiten Gehäuseteil 2, 3 drehbar gelagert, insbesondere mittels jeweils eines Gleitlagers. Alternativ zu einer beidseitig gelagerten Pumpenwelle 10 kann diese ohne die Lagerung im zweiten Gehäuseteil 3 oder nur mit der Lagerung im ersten Gehäuseteil 2 auskommen, insbesondere dann, wenn der Pumpeneinsatz 1 doppelhubig ist, d. h. zwei z.B. in Bezug auf die Drehachse D gegenüberliegende Förderkammern 27, 28 aufweist. Die durch die Drücke in den Förderkammern 27, 28 hervorgerufenen Kräfte quer zur Drehachse D können sich im Ergebnis in etwa aufheben.

**[0062]** Zwischen dem Abschnitt der Pumpenwelle 10, der in dem zweiten Gehäuseteil 3 drehbar gelagert ist, und dem Abschnitt der Pumpenwelle 10, der an dem ersten Gehäuseteil 2 drehbar gelagert ist, ist eine Außenstruktur, wie z. B. eine Außenverzahnung an der Pumpenwelle 10 gebildet, die mit einer entsprechenden Innenstruktur, insbesondere Innenverzahnung des Rotors 4 in einem formschlüssigen Eingriff ist, um eine Welle-Nabe-Verbindung 30 zu bilden. Der Außendurchmesser der Außenstruktur der Pumpenwelle 10 ist größer als der Durchmesser des Abschnitts der Pumpenwelle 10, der in dem ersten Gehäuseteil 2 und/oder in dem zweiten Gehäuseteil 3 gelagert ist. Die Pumpenwelle 10 ist axial fest zwischen dem ersten und zweiten Gehäuseteil 2, 3 angeordnet, d. h., dass eine Verschiebung der Pumpenwelle 10 entlang oder in Richtung der Drehachse D in beide Richtungen im Wesentlichen nicht möglich ist. Hierfür ist der Außendurchmesser der Abschnitte des ersten Gehäuseteils 2 und des zweiten Gehäuseteils 3, welche die Pumpenwelle 10 lagern, kleiner als der Außendurchmesser der Außenstruktur der Pumpenwelle 10.

**[0063]** Das erste Gehäuseteil 2 weist an seiner von dem Pumpenraum 26 wegweisenden Stirnseite eine ringförmige Tasche auf, in der eine Wellendichtung 11 angeordnet ist, die drehfest an dem ersten Gehäuseteil 2 befestigt ist und mit der Pumpenwelle 10 einen Dichtspalt bildet. Die Wellendichtung 11 dichtet den Pumpenraum 26 nach außen hin ab.

**[0064]** Das Ende der Pumpenwelle 10, welches dem Ende, welches im Bereich der Feder 5 angeordnet ist, gegenüberliegt, weist eine Außenkontur für eine Welle-Nabe-Verbindung 30 mit einem Antriebsrad, insbesondere Zahnrad 21, insbesondere einem Kettenrad auf. Das Zahnrad 21 sitzt verdrehfest auf der Pumpenwelle 10. Das Zahnrad 21 kann durch eine Kette angetrieben werden, die wiederum von z. B. einer Kurbelwelle oder

einer anderen Welle, die mit z. B. einem Motor des Fahrzeugs verbunden sein kann, angetrieben wird. Das Zahnrad 21 weist für dessen Befestigung an der Pumpenwelle 10 z. B. ein Innengewinde auf, mit dem es mit einem Außengewinde der Pumpenwelle 10 gegen einen Absatz der Pumpenwelle 10 geschraubt ist. Eine verdrehgesichert auf der Welle 10 sitzende Verdrehsicherung sichert das Zahnrad 21 gegen unbeabsichtigtes Lösen. Alternativ kann das Antriebsrad 21 mittels eines Pressverbands oder anderen Verbindungsarten mit der Pumpenwelle 10 gefügt oder daran befestigt sein.

**[0065]** Der Pumpeneinsatz 1 wird in den gezeigten Beispielen in ein z. B. topfförmiges Aufnahmegehäuse 20, wie z. B. einem Gehäusetopf eingesetzt (Figur 1). Das Aufnahmegehäuse 20 weist eine Umfangswand 20d auf, welche einen der hierin gezeigten Pumpeneinsätze 1 umfangsseitig umgibt. Ferner weist das Aufnahmegehäuse 20 eine Stirnwand 20c auf, welche mit der Umfangswand 20d monolithisch verbunden ist, wobei sich die Feder 5 an der Stirnwand 20c insbesondere axial, d. h. in Richtung der Drehachse D abstützt.

**[0066]** Der Pumpeneinsatz 1 wird zwischen der Stirnwand 20c und einem Axialsicherungselement, wie z. B. einer Schraube, einem Axialsicherungsring oder einem Deckel so gehalten, dass die Feder 5 gespannt ist oder bleibt, insbesondere auf Druck gespannt ist oder bleibt. Insbesondere kann das Axialsicherungselement an dem ersten Gehäuseteil 2 anliegen und/oder das erste Gehäuseteil 2 entlang oder in Richtung der Drehachse D verschiebefest an dem Aufnahmegehäuse 20 halten.

**[0067]** Zwischen der Stirnwand 20c und einer zweiten Dichtung 8, die in einer am Außenumfang des zweiten Gehäuseteils 3 gebildeten Ringnut angeordnet ist und die mit der Umfangswand 20d einen Dichtspalt bildet, ist der erste Druckraum 23b gebildet, in den das von der Pumpe geförderte Fluid (Flüssigkeit) gefördert wird. Der Druckraum 23b ist wiederum mittels eines Kanals (nicht gezeigt) mit einem Fluidverbraucher, wie z. B. einem Schmiermittelverbraucher, insbesondere einem Getriebe verbunden. Zwischen der Stirnwand 20c und dem zweiten Gehäuseteil 3 ist eine ringförmige Dichtung 9 angeordnet, die den zweiten Druckraum 23c ringförmig umgibt und ihn in Bezug auf den ersten Druckraum 23b abdichtet. Die Dichtung 9 bildet somit eine Wand des ersten Druckraums 23b und des zweiten Druckraums 23c. In den zweiten Druckraum 23c wird das von der Pumpe geförderte Fluid gefördert. Der zweite Druckraum 23c ist wiederum mittels eines Kanals (nicht gezeigt) mit einem Fluidverbraucher, wie z. B. einem Schmiermittelverbraucher, verbunden.

**[0068]** Die Dichtung 9 ist in einer Dichtungsnut oder einer Dichtungstasche des zweiten Gehäuseteils 3 angeordnet, welche ein Ende des zweiten Auslasskanals 3c ringförmig umgibt, wobei der Nutgrund oder der Taschengrund eine Dichtfläche für die Dichtung 9 bildet. Die Wandung der Nut oder Tasche, welche die Dichtung ringförmig umgibt, weist einen Abstand zur Stirnwand 20c auf, der geringer ist als die Höhe der Dichtung 9,

insbesondere als die Höhe des ersten Rings 9a, der weiter unten beschrieben wird. Durch den ersten Ring 9a, insbesondere dessen Material, oder/und die kleinere Spaltbreite zwischen Wand und Stirnwand 20c wird eine Spaltextrusion der Dichtung 9 verhindert. Auch durch eine Stützstruktur in der Dichtung 9 kann eine Spaltextrusion vermieden werden.

**[0069]** Zwischen der zweiten Dichtung 8 und der ersten Dichtung 7, die in einer am Außenumfang des ersten Gehäuseteils 2 angeordnet Ringnut angeordnet ist und die mit der Umfangswand einen Dichtspalt bildet, ist ein Saugraum 24 gebildet, aus dem Fluid über die erste Förderkammer 27 und die zweite Förderkammer 28 in den ersten Druckraum 23b bzw. den zweiten Druckraum 23c gefördert wird. Der Saugraum 24 kann z. B. mittels eines Kanals mit einem Vorratsbehälter für das Fluid verbunden sein, in dem z. B. das von dem Verbraucher verbrauchte Fluid zurückströmen kann. Bei der Förderung des Fluids wird mit steigender Drehzahl der Druck in den Druckräumen 23b, 23c erhöht, wodurch das zweite Gehäuseteil 3 zusätzlich zu der Vorspannkraft der Feder den Hubring 12 fest zwischen dem ersten und zweiten Gehäuseteil 2, 3 einklemmt. Dadurch werden das erste und zweite Gehäuseteil 2, 3 und der Hubring 12 zueinander abgedichtet. Die Verbindung zwischen dem Axialsicherungselement und dem ersten Gehäuseteil 2 ist so stark ausgebildet, dass sie der Axialkraft auf das Axialsicherungselement, wie durch den Druck in den Druckräumen 23b, 23c bewirkt wird, widerstehen kann, d. h. nichtgelöst wird. In dem gezeigten Beispiel ist das Axialsicherungselement ein Gehäusedeckel, der an dem Aufnahmegehäuse 20 befestigt ist und an dem sich das erste Gehäuseteil 2 axial abstützt.

**[0070]** Als Feder 5 kommt z. B. eine zweckmäßig ausgelegte Wellringfeder, eine multigewellte Federscheibe, eine Schlauch- oder Bogenfeder, eine Nutringfeder, ein Metall-O-Ring oder ein Metall-C-Ring in Frage. Sofern die Feder 5 an den Positionierelementen 6 befestigt werden soll, kann die Feder Befestigungselemente 5a für deren Befestigung an den Positionierelementen 6 aufweisen.

**[0071]** In Figur 4 wird eine erste Ausführung einer Feder 5 gezeigt, die als Wellringfeder ausgestaltet ist. Die Wellringfeder 5 weist eine ringförmige Federstruktur 5b auf, welche über ihren Umfang gewellt ist, d. h. mehrere Wellen, d. h. Wellenberge und Wellentäler aufweist. Die Wellenberge können z. B. an der Stirnwand 20c und die Wellentäler an dem zweiten Gehäuseteil 3 anliegen. Die Wellenhöhe erstreckt sich in etwa parallel zu der Drehachse D. Die Feder 5 ist aus einem Flachmaterial hergestellt, insbesondere ausgestanzt. Die Feder 5 weist an ihrem Umfang mehrere, hier zwei, Befestigungselemente 5a in der Gestalt von zum Innenumfang hin offenen Ausnehmungen auf, die in der Ringnut 6a eines Positionierelements 6 angeordnet werden können. Die Dicke des Flachmaterials der Feder 5 ist geringer als die Nutbreite der Ringnut 6a. Die Feder 5 aus Figur 5 ist insoweit identisch mit der Feder 5 aus Figur 4. Die Feder 5 aus

Figur 4 weist zusätzlich an ihrem Innenumfang mehrere nach innen ragende Abtragungen auf. Hierdurch kann der Spannungsverlauf in der Feder bei Verformung gleichmäßig bzw. die Federvorspannung und Federrate an die Erfordernisse angepasst werden.

**[0072]** Die Feder 5 aus Figur 6 entspricht im Wesentlichen der Ausführung aus Figur 5, wobei die Federstruktur 5b aus Figur 6 mehr Wellen als die Ausführungsform aus Figur 5 aufweist, d. h. stärker gewellt ist. Zudem weist die Federstruktur 5b ein Positionierelement 5e auf, welches in eine entsprechende Ausnehmung des zweiten Gehäuseteils 3 eingreifen kann, um die Feder 5 lagerichtig an den Befestigungselementen 6 zu befestigen.

**[0073]** Figur 7 zeigt eine ringförmige Feder 5, welche über ihren Umfang mehrere rohrförmige Abschnitte 5f aufweist, in diesem Beispiel zwei rohrförmige Abschnitte 5f. Zwischen benachbarten rohrförmigen Abschnitten 5f ist ein Befestigungselement 5a und insbesondere ein flacher Abschnitt 5g angeordnet, in dem das Befestigungselement 5a gebildet ist. Das Befestigungselement 5a ist eine zum Innenumfang des Rings hin offene Ausnehmung. Die Dicke des flachen Abschnitts 5g ist geringer als die Nutbreite der Ringnut 6a des Positionierelements 6. Der flache Abschnitt 5g kann durch Zusammendrücken und plastische Verformung eines zuvor durchgehenden rohrförmigen Abschnitts 5f gebildet werden. In dem gezeigten Beispiel sind zwei Befestigungselemente 5a und somit zwei flache Abschnitte 5g vorhanden. Ferner weist die Feder 5 zwei rohrförmige Abschnitte 5f auf, die an ihren Enden jeweils über einen flachen Abschnitt 5g verbunden sind, der mit einem Befestigungselement 5a versehen ist.

**[0074]** Die Ausführungsform aus Figur 8 zeigt eine Feder 5, die identisch mit der Feder aus Figur 7 ist, mit Ausnahme der Gestaltung der rohrförmigen Abschnitte 5f. Die Ausführung aus Figur 8 weist nämlich statt eines rohrförmigen Abschnitts 5f C-förmige Abschnitte 5h auf. Ansonsten wird auf die Ausführung aus Figur 7 verwiesen. Die C-förmigen Abschnitte 5h weisen jeweils eine im Querschnitt offene Kontur auf, nämlich einen Schlitz, der sich über den Umfang, insbesondere den Innenumfang der ringförmigen Federstruktur erstreckt.

**[0075]** Die Federn 5 bzw. Federstrukturen 5b aus den Figuren 4 bis 8 sind vorzugsweise aus Metall, insbesondere Federstahl gebildet. Zusätzlich können die Federn 5 beschichtet oder umspritzt sein, insbesondere mit einem Kunststoff, wie z. B. einem Polymer oder elastomeren oder thermoplastischen Werkstoff oder z. B. mit einem Lack.

**[0076]** Figur 9 zeigt eine ringförmige Dichtung 9, welche einen ersten Dichtring 9a aus einem ersten Material und einen zweiten Dichtring 9b aus einem zweiten Material umfasst. Der erste Ring 9a und der zweite Ring 9b können integral oder einstückig miteinander, insbesondere stoffschlüssig verbunden sein. Der erste Ring 9a dient für die Stabilität der ringförmigen Dichtung 9, wobei der zweite Ring 9b vorwiegend zur Sicherstellung der Dichtfunktion dient. Grundsätzlich kann hier auf die EP

0417 089 A2 verwiesen werden, in der derartige integrale Dichtringe beschrieben werden. Als Material für den ersten Ring 9a eignet sich Kunststoff, insbesondere ein thermoplastischer Kunststoff oder Thermoplaste, die man mit den notwendigen Eigenschaften auswählen kann. Insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE) ist geeignet, dessen Kernfestigkeit durch eingelegte Fasern, beispielsweise Glasfasern, noch erhöht werden kann, so dass die Axialdichtung erhebliche Drücke aushält. Weiterhin kommt Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymerisat (ETFE) als Werkstoff für den ersten Ring in Betracht, zumal sich dieses Material gut verarbeiten lässt. Auch Polyterephthalat ist für den vorgesehenen Zweck gut geeignet, da es sich mit dem Dichtring gut vulkanisieren lässt. Ferner geeignet sind auch Polyamide, mit oder ohne Glasfasereinlage für den vorgesehenen Zweck. Der zweite Ring 9b ist vorzugsweise aus einem Kunststoff, insbesondere elastomeren oder gummielastischen Material bzw. Elastomer, welches vorzugsweise gut vulkanisierbar ist, nicht einreißt und keine hohen Kerbempfindlichkeiten aufweist. Die aufgezählten Materialien bzw. Werkstoffe gelten insbesondere auch, aber nicht nur für die Ausführungen aus den Figuren 10, 11, 15 und 16, sondern können zum Beispiel für alle in der vorliegenden Anmeldung gezeigten oder beschriebenen Ausführungen verwendet werden.

**[0077]** In Figur 9 weist der erste Ring 9a über seinen Umfang eine V-förmig verlaufende Nut auf. In der Nut ist ein an diese Nutform angepasstes, durch den zweiten Ring gebildetes Gegenstück angeordnet, welches in der Nut mit dem ersten Ring 9a verbunden, insbesondere vulkanisiert oder verklebt ist.

**[0078]** In Figur 10 weist der erste Ring 9a ebenfalls eine V-förmige, sich über den Umfang des ersten Rings 9a erstreckende Nut auf, der zweite Ring 9b ist ein O-Ring, der einen kreisrunden Querschnitt hat. Der zweite Ring 9b ist ebenfalls in der V-förmigen Nut angeordnet und darin insbesondere stoffschlüssig mit dem ersten Ring 9a verbunden. In der Ausführungsform aus Figur 11 weist der erste Ring 9a eine dem zweiten Ring 9b zugewandte plane Fläche auf, auf der der O-ringförmige zweite Ring 9b aufliegt und an der der zweite Ring 9b stoffschlüssig befestigt ist.

**[0079]** Figur 15 zeigt einen ersten Ring 9a, der über seinen ringförmigen Umfang umlaufend eine Stufe aufweist, in der der zweite Ring 9b, der als O-Ring gestaltet ist, aufgenommen ist. Der zweite Ring 9b ist mit dem ersten Ring 9a stoffschlüssig verbunden. Optional ist der zweite Ring 9b in den ersten Ring 9a, insbesondere in den stufenförmigen Absatz lose eingelegt.

**[0080]** Das stirnseitige Ende der Dichtung, welches dem stirnseitigen Ende, welches von dem zweiten Ring 9b gebildet wird, gegenüberliegt, weist mindestens eine über den ringförmigen Umfang des ersten Rings 9a umlaufende Nut auf. Die Nut wird von einer ersten umlaufenden, insbesondere inneren Nutwand 9c und einer zweiten umlaufenden, insbesondere äußeren Nutwand 9d eingefasst.

**[0081]** Die erste Nutwand 9c ist über den Umfang durchgehend und stützt sich an ihrer Dichtfläche dichtend ab, wodurch der erste Druckraum 23b gegenüber dem zweiten Druckraum 23c abgedichtet wird. Die zweite Nutwand 9d ist über ihren Umfang mit mehreren Aus-

5  
nehmungen versehen, die die zweite Nutwand 9d flüssigkeitsdurchlässig machen, wodurch nur die erste Nutwand 9c abdichtet. Die zweite Nutwand 9d dient zur Abstützung der Dichtung an der Dichtfläche, damit die Dichtung 9 nicht kippt.

**[0082]** Alternativ kann die zweite Nutwand 9d über den Umfang durchgehend und die erste Nutwand 9c mit den mehreren Ausnehmungen versehen sein, wobei das oben beschriebene sinngemäß auf diese Ausführung übertragbar ist. Somit können die zweite Nutwand 9d in erster Linie zur Abdichtung und die erste Nutwand 9c in erster Linie zur Abstützung dienen.

**[0083]** Figur 16 zeigt eine Dichtung 9, welche nur aus einem Ring besteht, wie z. B. aus dem Material für den oben genannten ersten Ring 9a oder den oben genannten zweiten Ring 9b, je nach zu erwartendem Druckunterschied zwischen dem ersten Druckraum 23b und dem zweiten Druckraum 23c. Ein stirnseitiges Ende der Dichtung ist mit einer Dichtlippe ausgestaltet, welche eine geneigte Innenfläche aufweist, die so geneigt ist, dass ein Innendruck in dem zweiten Druckraum 23c eine Kraft auf die Dichtlippe ausübt, die zumindest mit einem Kraftanteil gegen die Dichtfläche des zweiten Gehäuseteils 3 oder der Stirnwand 20c drückt. An dem Innenumfang ist eine Vielzahl von z. B. entlang der Höhe der Dichtung 5 oder in Richtung der Drehachse D erstreckte Ausnehmungen angeordnet, die z. B. zum Innenumfang hin offen sind, um sicherzustellen, dass die Dichtlippe, auch wenn sie im montierten Zustand des Pumpeneinsatzes 1 in dem Aufnahmegehäuse 20 verformt ist, mit Druckfluid aus dem zweiten Druckraum 23c beaufschlagt wird, um sie gegen ihre Dichtfläche, die z. B. vom zweiten Gehäuseteil 3 gebildet ist, zu drücken. Die der Dichtlippe gegenüberliegende Stirnseite der Dichtung 9 kann flach oder eben oder so wie in Figur 15 ausgestaltet sein.

**[0084]** Figur 12 zeigt eine ringförmige Dichtung 9, die einen ersten Ring 9a aus dem oben genannten ersten Material, alternativ aus Metall, insbesondere Stahl, aufweist, der über seine Oberfläche im Wesentlichen vollständig mit Kunststoff, insbesondere dem elastomeren oder gummielastischen oder thermoplastischen Material beschichtet oder umspritzt ist, wodurch ein zweiter Ring 9b gebildet wird.

**[0085]** Figur 13 zeigt eine ringförmige Dichtung 9, welche einen ersten Ring 9a aufweist, der als ringförmig umlaufendes Rohr gestaltet ist. Der Ring 9a kann z. B. alternativ zu den für den ersten Ring 9a genannten Materialien aus einem metallischen Federwerkstoff, insbesondere Federstahl bestehen. Das ringförmig umlaufende Rohr 9a kann eine geschlossene Wandung aufweisen oder z. B. aus einer wendelförmigen Feder gewickelt sein.

**[0086]** Der erste Ring 9a ist über seinen Außenumfang

mit Kunststoff, insbesondere dem elastomeren oder gummielastischen oder thermoplastischen Werkstoff beschichtet oder umspritzt, wodurch ein zweiter Ring 9b gebildet wird, der den ersten Ring 9a umgibt. Das Rohr 9a aus Figur 13 kann somit als Feder und die Beschichtung oder Umspritzung 9b als Dichtung 9 wirken. Gleiches gilt sinngemäß für die Ausführung aus Figur 14.

**[0087]** Die Ausführung aus Figur 14 zeigt einen ersten Ring 9a, der aus einem geschlitzten Rohr oder einem C-förmigen Profil gebildet wird, welches geschlossen ringförmig umläuft. Der Schlitz des C-förmigen Profils oder des geschlitzten Rohrs 9a weist zum Inneren und mithin zum zweiten Druckraum. Über seinen Außenumfang ist der erste Ring 9a mit Kunststoff, insbesondere dem elastomeren oder gummielastischen oder thermoplastischen Werkstoff beschichtet oder umspritzt, wodurch sich ein zweiter Ring 9b ergibt, der den ersten Ring 9a zumindest teilweise umgibt.

**[0088]** In der Figur 19 wird eine Ausführungsform einer Feder 5 gezeigt, die mit einer Dichtung 9 kombiniert ist und in den Figuren 17 und 18 in Verbindung mit dem Pumpeneinsatz 1 gezeigt wird.

**[0089]** Die Feder 5 aus Figur 19 weist eine ringförmige Federstruktur 5b mit einem ersten Federstrukturring 5k auf, welche sich insbesondere konzentrisch um die Drehachse D erstreckt. Die Federstruktur 5b ist aus Metall, insbesondere Stahl gebildet, welche der Feder 5 ihre wesentliche Federeigenschaft in Richtung der Drehachse D verleiht. Die ringförmige Federstruktur 5b weist mehrere von dem ersten Federstrukturring 5k nach innen ragende und über seinen Umfang verteilte Arme 5d auf, deren nach innen rangenden Enden frei abragend sind. Die Arme 5c weisen jeweils eine Kontaktfläche 5d auf, mit der sie an der Stirnwand 20c anliegen. Die Unterseite des ersten Federstrukturrings 5k der Federstruktur 5b liegt in dem Bereich an dem zweiten Gehäuseteil 3 an, der in Richtung der Drehachse D in einer axialen Flucht mit dem Hubring 12 angeordnet ist. Der erste Federstrukturring 5k weist zwei Befestigungselemente 5a auf, die als durchgehende Ausnehmungen, wie z. B. Bohrungen oder Langlöcher gebildet sind. Die Bohrung oder das Langloch wird zumindest über einen Teil seines Umfangs von einer Wand umgeben, welche eine entlang oder in Richtung der Drehachse D erstreckte Dicke aufweist, die kleiner ist als die Nutbreite der Ringnut 6a des Positionierelements 6. Dadurch kann ein Teil dieser Wand in der Ringnut 6a einrasten, wodurch die Feder 5 verliersicher an dem mindestens einen Positionierelement 6 befestigt ist. Z. B. kann der Federstrukturring 5k zum Einführen der Positionierelemente 6 in die durchgehenden Ausnehmungen der Befestigungselemente 5a entlang einer gedachten Verbindungslinie zwischen den zwei Befestigungselementen 5a elastisch zusammengedrückt oder auseinandergedrückt werden, um ein Aufstecken auf die Positionierelemente 6 zu ermöglichen und durch Loslassen ein Einrasten eines Teils der Wand in die Ringnut 6a zu ermöglichen.

**[0090]** Die Federstruktur 5b weist einen zweiten Fe-

derstrukturring 5j auf, welcher den zweiten Druckraum 23c ringförmig umgibt. Ferner weist die Federstruktur 5b einen dritten Federstrukturring 5i auf, welcher sich um die Drehachse D erstreckt und innerhalb des ersten Federstrukturrings 5k, von dem die Arme 5d abragen, angeordnet ist. Zumindest der zweite Federstrukturring 5j, bevorzugt und sofern vorhanden auch der dritte Federstrukturring 5i sowie optional auch der erste Federstrukturring 5k sind mit Kunststoff, insbesondere dem elastomeren oder gummielastischen oder thermoplastischen Material beschichtet oder umspritzt, zumindest teilweise oder vollständig, so dass zumindest die in Richtung der Drehachse D weisenden Enden des zweiten Rings, der den zweiten Federstrukturring 5j umfasst, und des dritten Rings, der den dritten Federstrukturring 5i umfasst, mit einer Oberfläche aus Kunststoff, insbesondere dem elastomeren oder gummielastischen oder thermoplastischen Material gebildet sind. Ferner trennt das elastomere oder gummielastische oder thermoplastische Material den zweiten Druckraum 23c vom ersten Druckraum 23b. Der zweite Ring mit seiner Umspritzung oder Beschichtung kann somit als Dichtung 9 definiert werden. Der dritte Ring mit seiner Beschichtung oder Umspritzung dichtet die Bohrung des zweiten Gehäuseteils 3, in welcher ein Abschnitt der Pumpenwelle 10 angeordnet ist, gegenüber dem ersten Druckraum 23b und dem zweiten Druckraum 23c ab. Die Umspritzung oder Beschichtung des dritten Rings stützt sich an dem zweiten Gehäuseteil 3 und gegenüberliegend an der Gehäusewand 20c ab.

### Bezugszeichenliste

#### [0091]

1	Pumpeneinsatz
2	erstes Gehäuseteil
2a	Ausnehmung, wie z. B. Sackbohrung
2b	erster Einlasskanal
2c	zweiter Einlasskanal
3	zweites Gehäuseteil
3a	Ausnehmung, wie z. B. Durchgangsbohrung
3b	erster Auslasskanal
3c	zweiter Auslasskanal
4	Rotor
5	Feder
5a	Befestigungselement
5b	Federstruktur
5c	Arm
5d	Kontaktfläche
5e	Positionierelement
5f	rohrförmiger Abschnitt
5g	flacher Abschnitt
5h	geschlitzt-rohrförmiger Abschnitt
5i	dritter Federstrukturring
5j	zweiter Federstrukturring
5k	erster Federstrukturring

6	Positionierelement / Stift
6a	Ausnehmung, wie z. B. Ringnut
7	erste Dichtung / Dichtring
5 8	zweite Dichtung / Dichtring
9	Dichtelement / Dichtung / Dichtring / Axialdichtung
9a	erster Ring
9b	zweiter Ring
10 9c	erste Nutwand
9d	zweite Nutwand
10	Pumpenwelle
11	Wellendichtung
12	drittes Gehäuseteil / Hubring
15 12a	Ausnehmung
13	Flügel
20	Aufnahmegehäuse, wie z. B. Gehäusetopf
20 20c	Stirnwand
20d	Umfangswand
20e	Öffnung
21	Zahnrad, wie z. B. Kettenrad
25 23b	erster Druckraum
23c	zweiter Druckraum
24	Saugraum
25	Aufnahmeraum
26	Pumpenraum
30 27	erste Förderkammer
28	zweite Förderkammer
29	Förderzelle
30	Welle-Nabe Verbindung
35	D Drehachse

### Patentansprüche

#### 1. Pumpe, umfassend:

ein Aufnahmegehäuse (20), welches einen topfförmigen Aufnahmeraum (25) mit einer Stirnwand (20c) und einer Umfangswand (20d) bildet,

einen Pumpeneinsatz (1), der in dem Aufnahmeraum (25) angeordnet ist, wobei der Pumpeneinsatz (1) aufweist:

- einen Rotor (4),
- ein erstes Gehäuseteil (2) und ein zweites Gehäuseteil (3), zwischen denen der Rotor (4) um eine Drehachse (D) und relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) drehbar angeordnet ist,
- einen Hubring (12), welcher den Rotor (4) umgibt und zwischen dem ersten Gehäuse-

teil (2) und dem zweiten Gehäuseteil (3) angeordnet ist,

wobei zwischen dem Aufnahmegehäuse (20) und dem zweiten Gehäuseteil (3) eine entlang oder in Richtung der Drehachse (D) federnde Feder (5) angeordnet ist, wobei die Feder (5) eine Federstruktur (5b) aus Metall, insbesondere aus Stahl, aufweist, welche der Feder (5) ihre wesentliche Federeigenschaft entlang oder in Richtung der Drehachse (D) verleiht und wobei sich die Feder (5) zum zweiten Gehäuseteil hin im Wesentlichen in einem Bereich abstützt, der in Richtung der Drehachse (D) in einer axialen Flucht mit dem Hubring (12) angeordnet ist, und dadurch das zweite Gehäuseteil (3) gegen den Hubring (12) drückt.

2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Feder (5) am zweiten Gehäuseteil (3) abstützt.
3. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Feder (5) im Wesentlichen in einem Bereich an dem Aufnahmegehäuse (20), insbesondere der Stirnwand (20c), abstützt, der in Richtung der Drehachse (D) in einer axialen Flucht mit dem Hubring (12) angeordnet ist.
4. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Positionierelement (6), welches das zweite Gehäuseteil (3) bezüglich seiner Winkelposition um die Drehachse (D) relativ zu dem ersten Gehäuseteil (2) positioniert und dass die Feder (5) an dem mindestens einem Positionierelement (6) oder dem zweiten Gehäuseteil (3) befestigt ist.
5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gehäuseteil (3) an einer Innenumfangsfläche oder einer Außenumfangsfläche eine um die Drehachse (D) zumindest teilweise oder vollständig umlaufende Nut, aufweist, die nach innen oder nach außen hin offen ist, wobei die Feder (5) in der Nut an dem zweiten Gehäuseteil (3) befestigt ist.
6. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) ringförmig ist und einen Druckraum (23a, 23b), der über einen vom zweiten Gehäuseteil (3) gebildeten Auslasskanal (3b, 3c) mit einer Förderkammer (27, 28), in der der Rotor (4) angeordnet ist, verbunden ist, zumindest teilweise umgibt.
7. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Gehäuseteil (3) und einer Stirnwand (20c) des

Aufnahmegehäuses (20) ein Dichtelement (9) angeordnet ist, welches den Druckraum (23c) zum Beispiel ringförmig umgibt.

8. Pumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckraum ein zweiter Druckraum (23c) ist, wobei zwischen der Stirnwand (20c) des Aufnahmegehäuses (20) und dem zweiten Gehäuseteil (3) ein erster Druckraum (23b) gebildet ist, wobei das Dichtelement (9) den ersten Druckraum (23b) und den zweiten Druckraum (23c) in Bezug zueinander abdichtet.
9. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) mehrhubig, insbesondere doppelhubig ist, wobei der erste Druckraum (23b) über einen ersten Auslasskanal (3b) mit der ersten Förderkammer (27) und der zweite Druckraum (23c) über einen zweiten Auslasskanal (3c) mit der zweiten Förderkammer (28) flüssigkeitsführend verbunden ist.
10. Pumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Gehäuseteil (3) und dem Aufnahmegehäuse (20), insbesondere einer Umfangswand (20d) des Aufnahmegehäuses (20), eine Dichtung (8) angeordnet ist, welche den ersten Druckraum (23b), der zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (3) gebildet ist, in Bezug auf einen Saugraum (24), der zwischen der Umfangswand (20d) und dem Hubring (12) gebildet ist, abdichtet, wobei der Saugraum (24) mittels mindestens eines Einlasskanals (2b, 2c) mit der mindestens einen Förderkammer (27, 28) flüssigkeitsführend verbunden ist.
11. Pumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) eine aus folgenden ist:
  - eine Wellringfeder,
  - eine multigewellte Federscheibe,
  - eine Schlauch- oder Bogenfeder,
  - eine Nutringfeder,
  - ein Metall-C-Ring oder
  - ein Metall-O-Ring.
12. Pumpe, umfassend:
  - ein Aufnahmegehäuse (20), welches einen topfförmigen Aufnahmeraum (25) mit einer Stirnwand (20c) und einer Umfangswand (20d) bildet,
  - einen Pumpeneinsatz (1), der in dem Aufnahmeraum (25) angeordnet ist, wobei der Pumpeneinsatz (1) aufweist:

- einen Rotor (4),  
 - ein erstes Gehäuseteil (2) und ein zweites Gehäuseteil (3), zwischen denen der Rotor (4) um eine Drehachse (D) und relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) drehbar angeordnet ist, und einen Hubring (12), welcher den Rotor (4) umgibt,

wobei zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (3) ein ringförmiges Dichtelement (9) angeordnet ist, welches einen zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (3) gebildeten Druckraum (23c) einfasst, wobei der Druckraum (23c) über einen Auslasskanal (3c) mit einer zwischen dem Rotor (4) und dem Hubring (12) gebildeten Förderkammer (28) verbunden ist, und wobei die Feder (5) eine Federstruktur (5b) aus Metall, insbesondere Stahl, aufweist, welche der Feder (5) ihre wesentliche Federeigenschaft verleiht, wobei an der Federstruktur (5b) das Dichtelement (9), insbesondere verliersicher, befestigt ist.

13. Pumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federstruktur (5b) einen ersten Federstrukturring (5k), welcher die Drehachse (D) ringförmig umgibt, und einen zweiten Federstrukturring (5j) aufweist, welcher an dem ersten Federstrukturring (5k) gebildet ist und den zweiten Druckraum (23c) ringförmig umgibt, wobei der zweite Federstrukturring (5j) zwischen der Drehachse und dem ersten Federstrukturring (5k) und die Drehachse (D) außerhalb des zweiten Federstrukturrings (5j) angeordnet ist, wobei zumindest der zweite Federstrukturring (5j) zur Bildung des Dichtelements (9) mit einem Kunststoffmaterial beschichtet oder umspritzt ist.

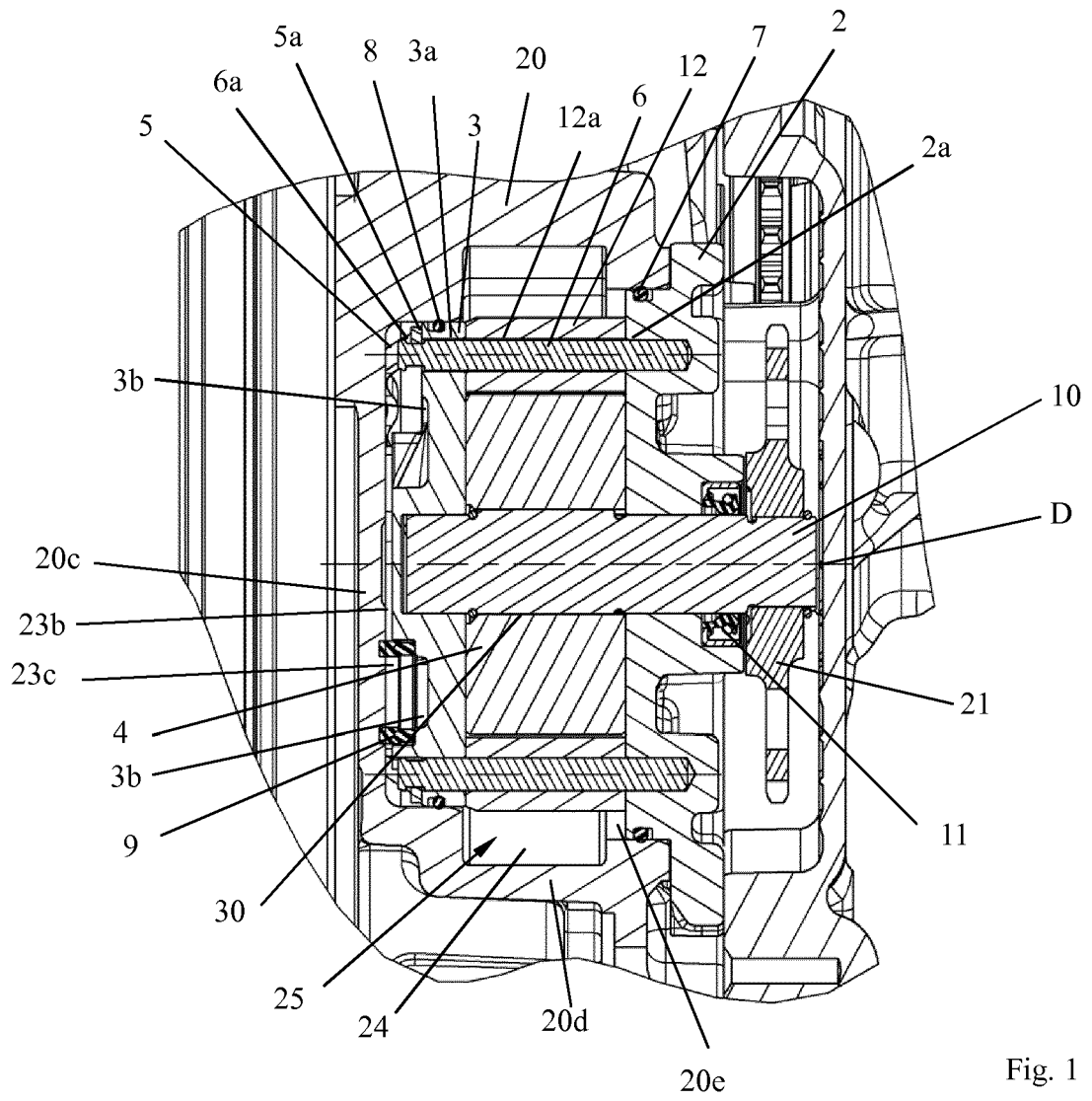
14. Pumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (9) einen ersten Ring (9a) aufweist, der die Federstruktur bildet, wobei der erste Ring (9a) zur Bildung des Dichtelements (9) mit einem Kunststoffmaterial beschichtet oder umspritzt ist, wobei der erste Ring (9a) zum Beispiel ein ringförmig umlaufendes geschlossenes Rohr oder ein ringförmig umlaufendes geschlitztes Rohr ist.

15. Pumpe, umfassend:

ein Aufnahmegehäuse (20), welches einen topfförmigen Aufnahmeraum (25) mit einer Stirnwand (20c) und einer Umfangswand (20d) bildet,  
 einen Pumpeneinsatz (1), der in dem Aufnahmeraum (25) angeordnet ist, wobei der Pumpeneinsatz (1) aufweist:

- einen Rotor (4),  
 - ein erstes Gehäuseteil (2) und ein zweites Gehäuseteil (3), zwischen denen der Rotor (4) um eine Drehachse (D) und relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) drehbar angeordnet ist, und einen Hubring (12), welcher den Rotor (4) umgibt,

wobei zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (3) ein erster Druckraum (23b) und ein zweiter Druckraum (23c) gebildet ist, wobei zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (2) ein ringförmiges Dichtelement (9) angeordnet ist, welches den zweiten Druckraum (23c) einfasst und in Bezug auf den ersten Druckraum (23b) abdichtet, wobei der erste Druckraum (23b) über einen ersten Auslasskanal (3b) mit einer zwischen dem Rotor (4) und dem Hubring (12) gebildeten ersten Förderkammer (27) und der zweite Druckraum (23c) über einen zweiten Auslasskanal (3c) mit einer zwischen dem Rotor (4) und dem Hubring (12) gebildeten zweiten Förderkammer (28) verbunden ist.



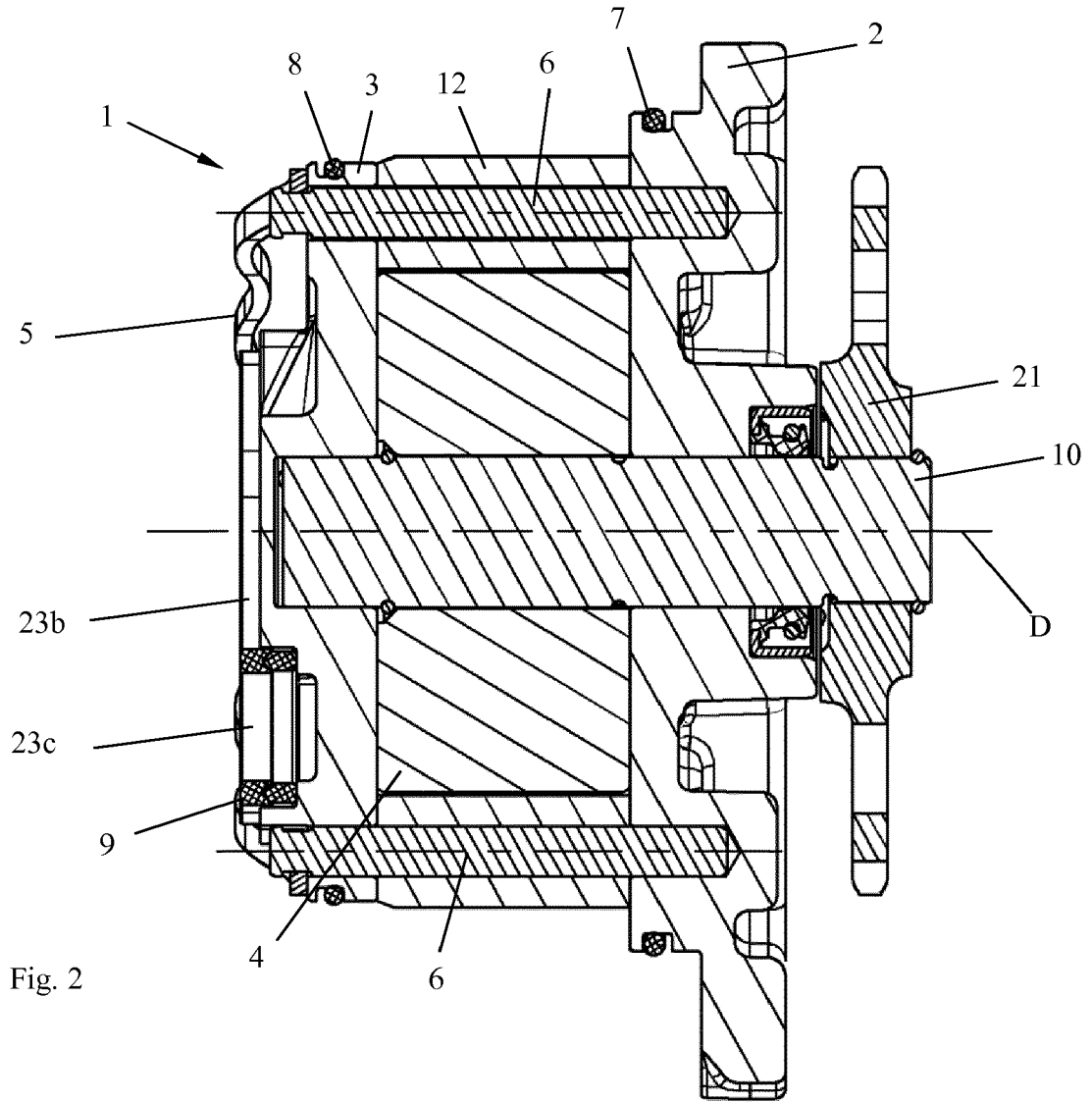


Fig. 2

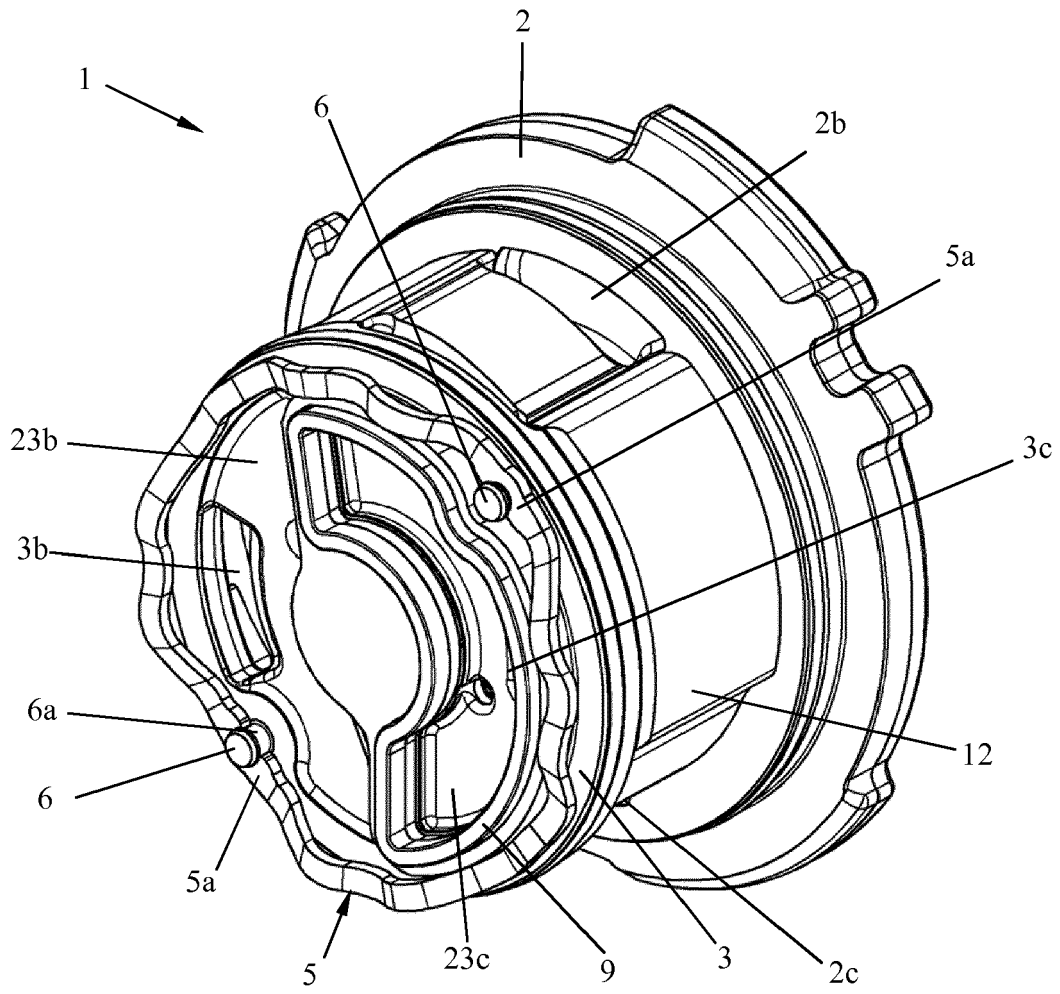


Fig. 3

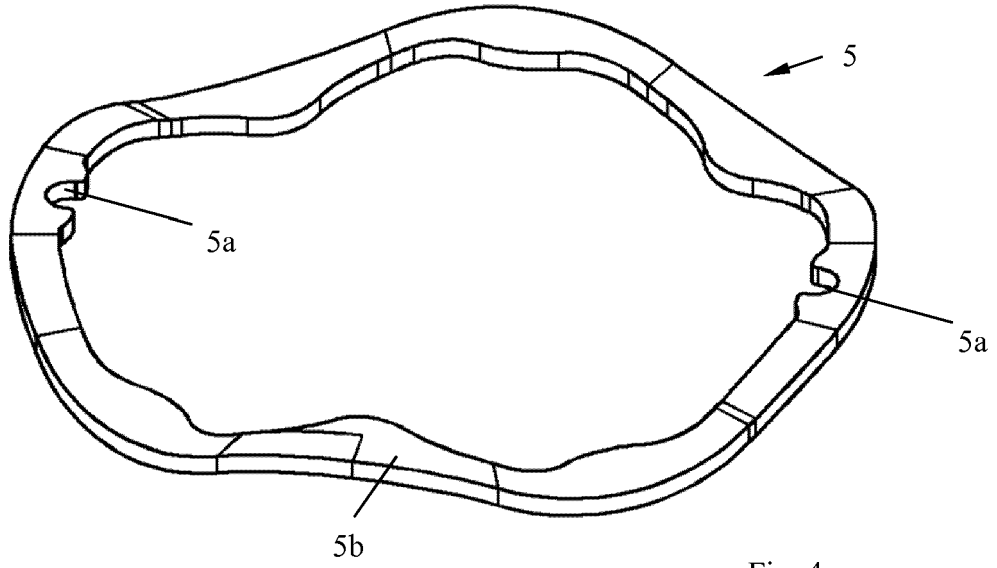


Fig. 4

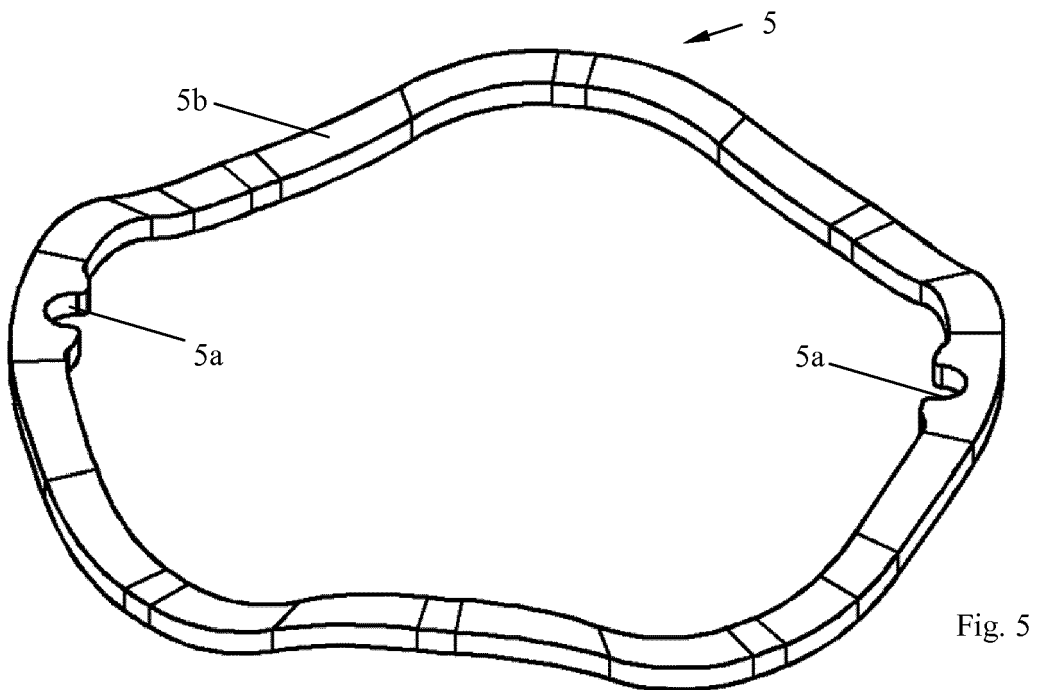


Fig. 5

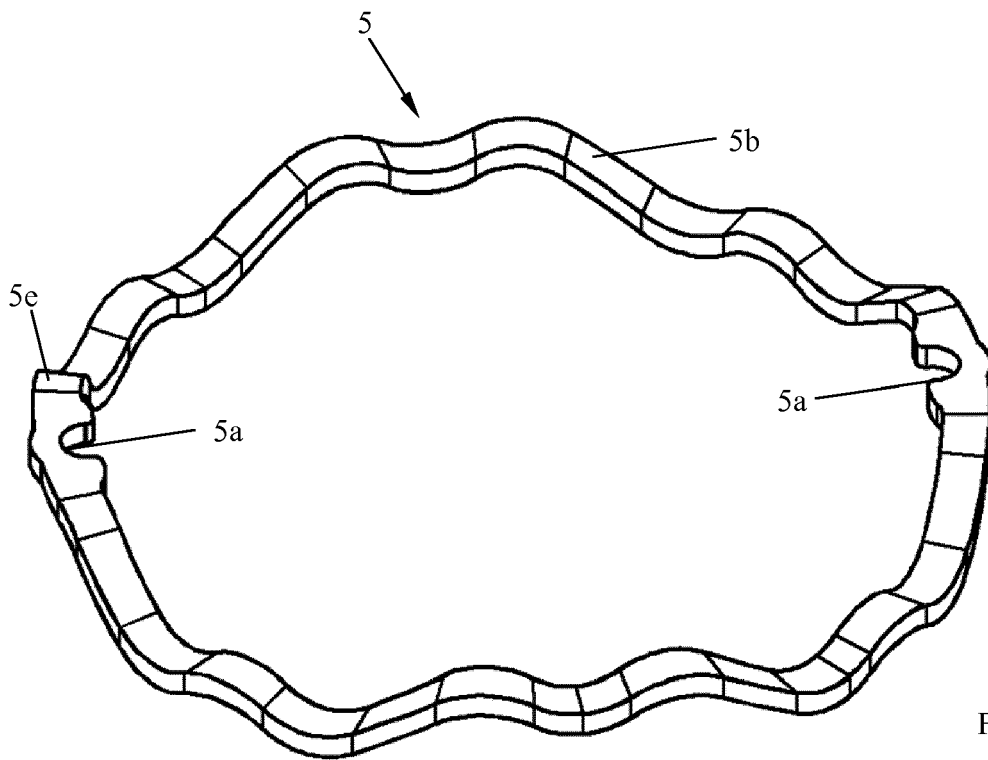


Fig. 6

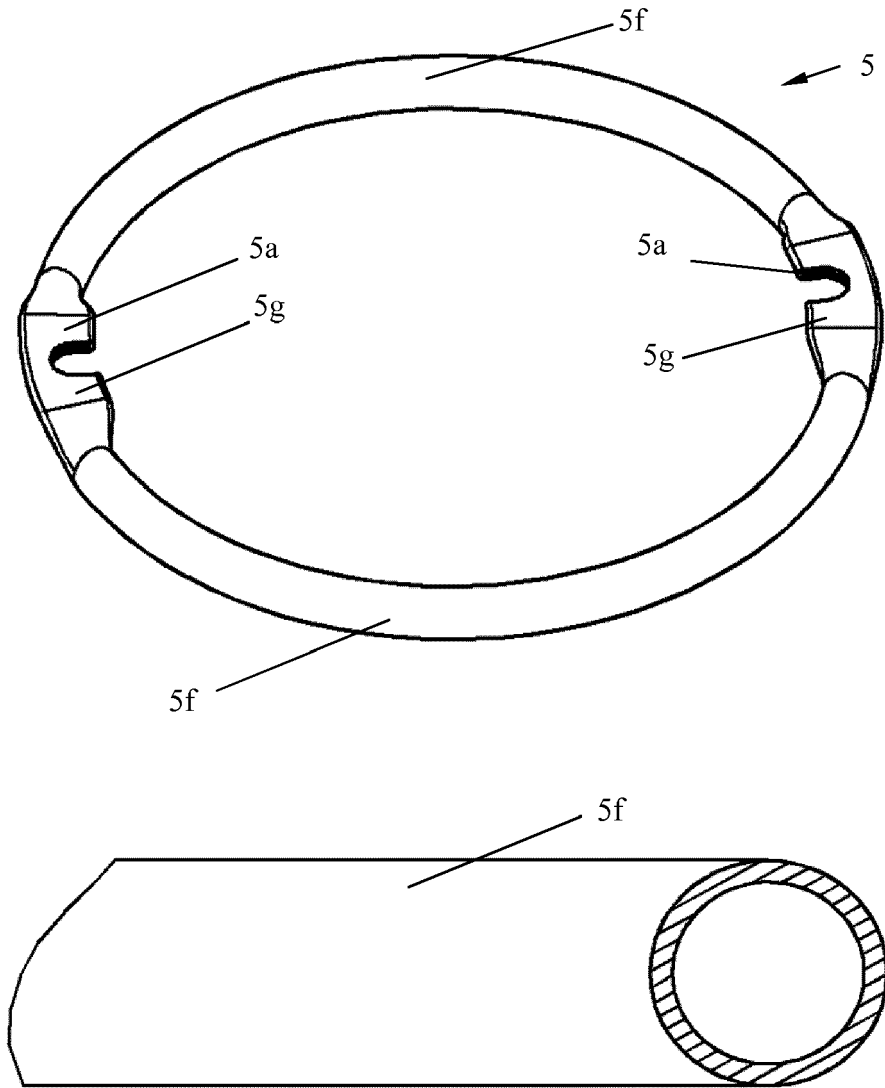


Fig. 7

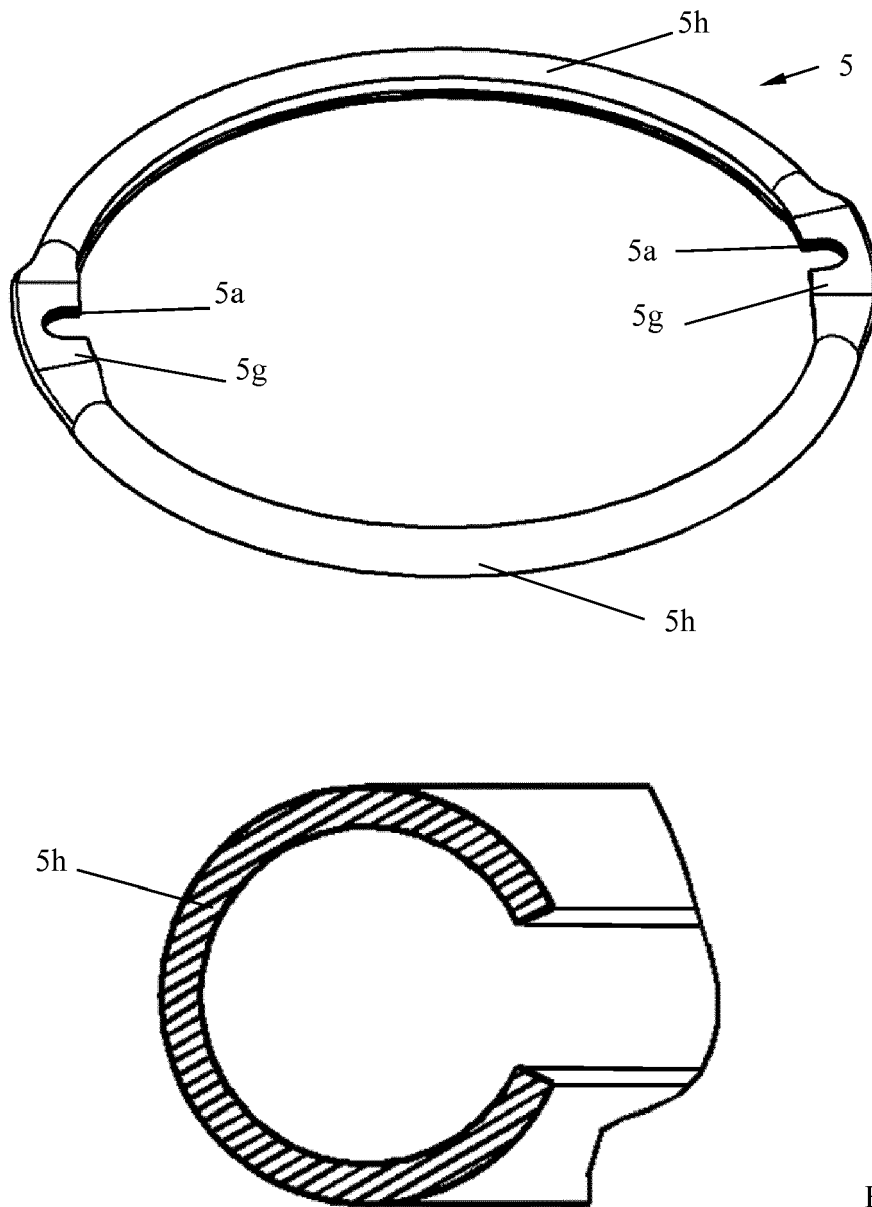


Fig. 8

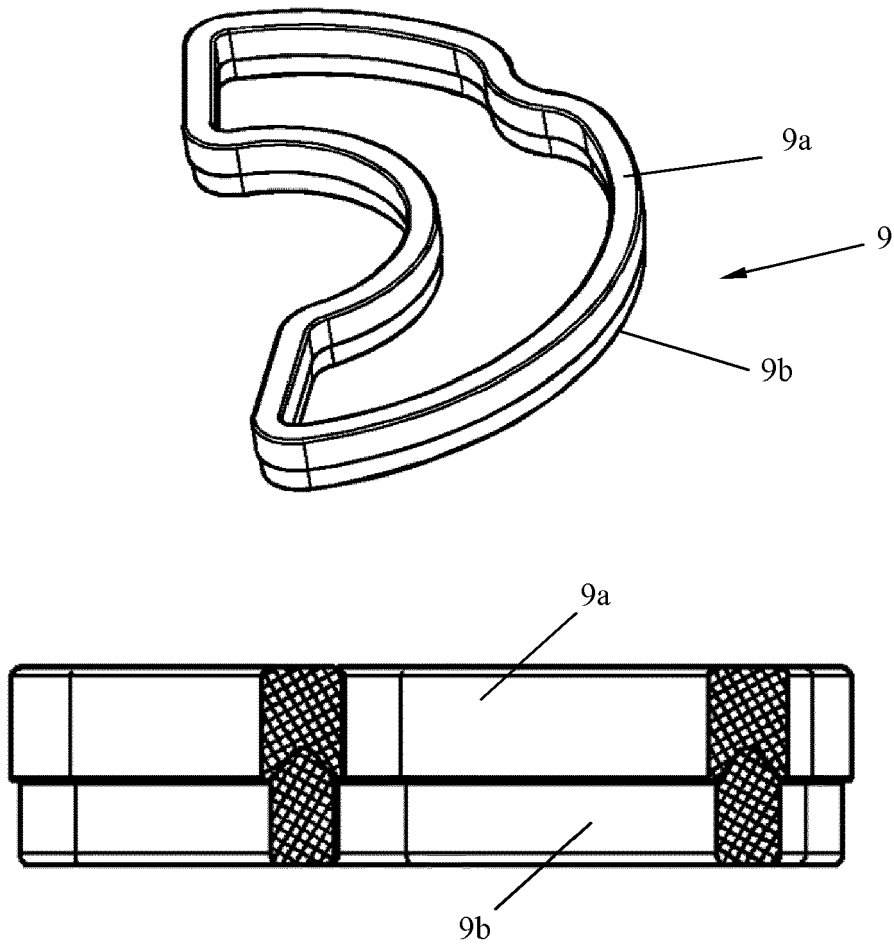


Fig. 9

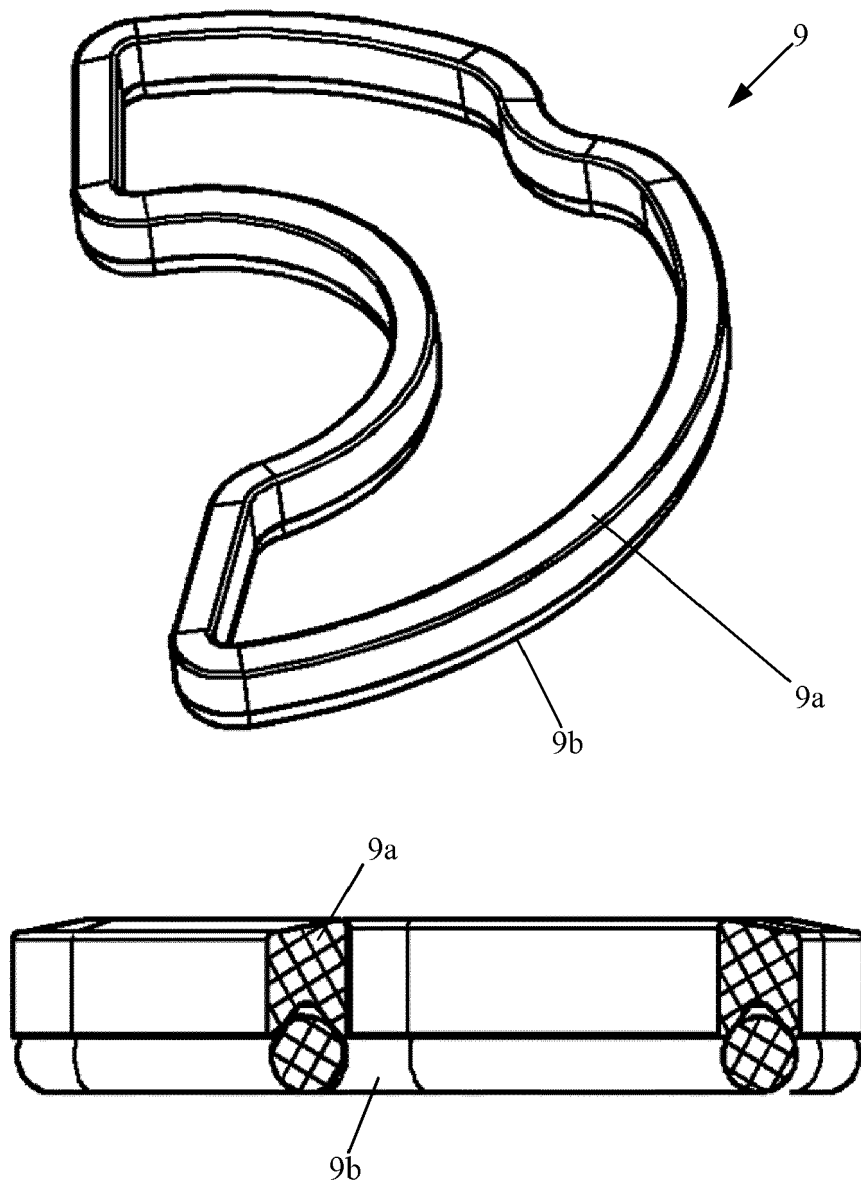


Fig. 10

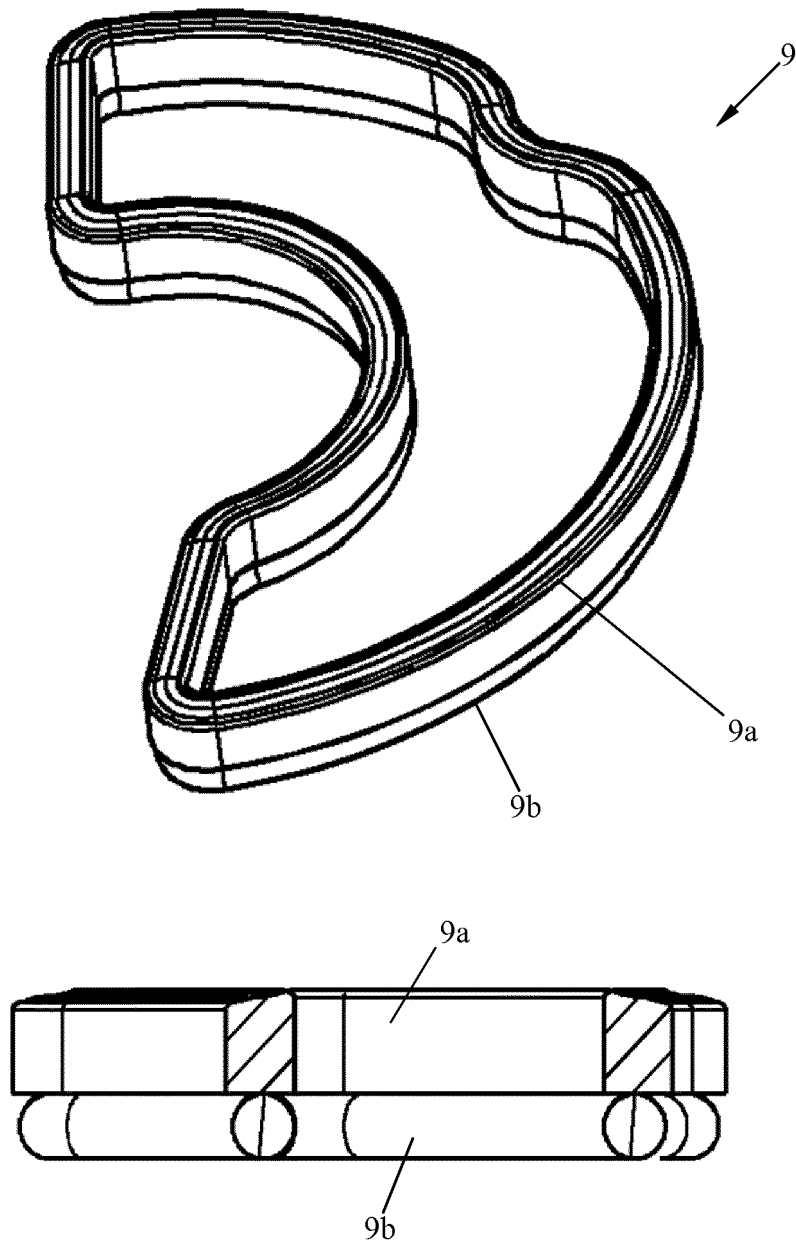


Fig. 11

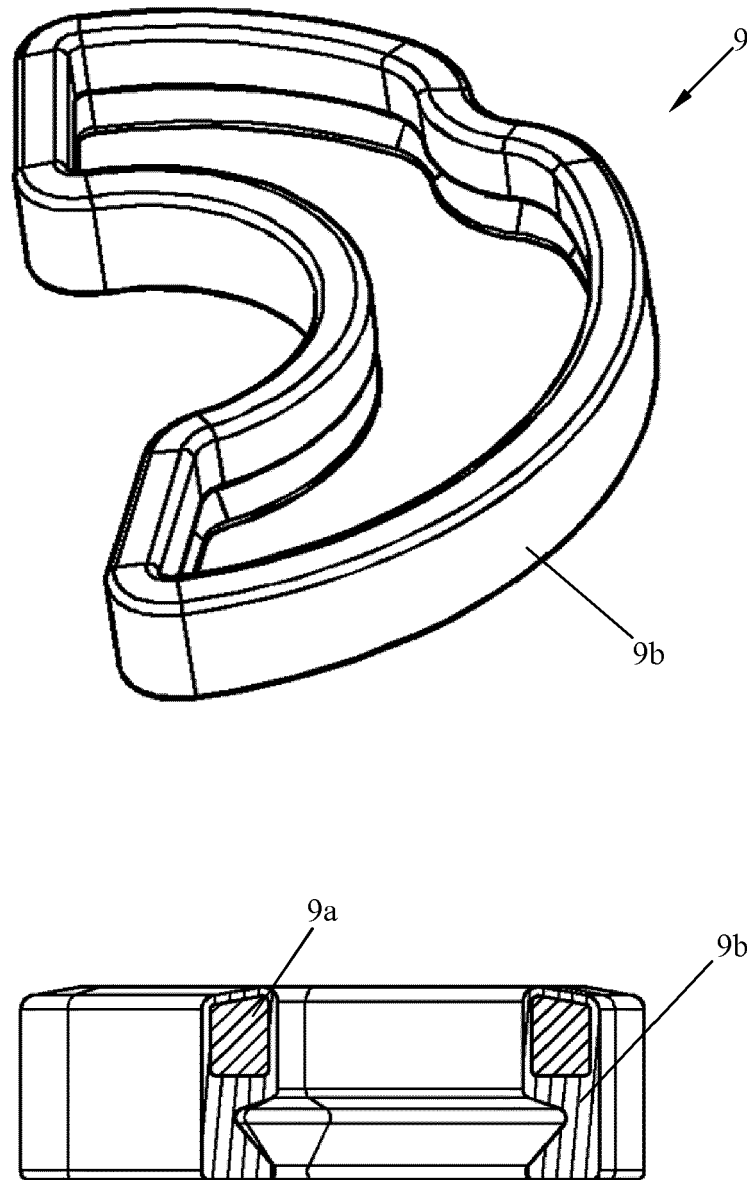


Fig. 12

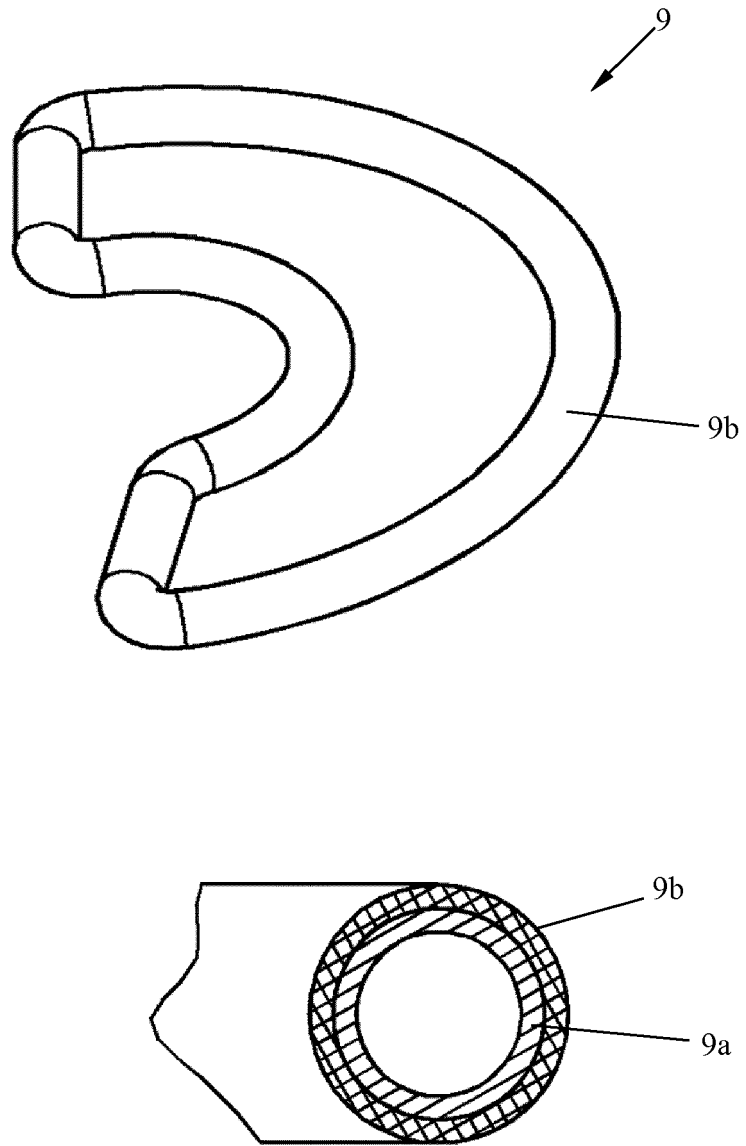


Fig. 13

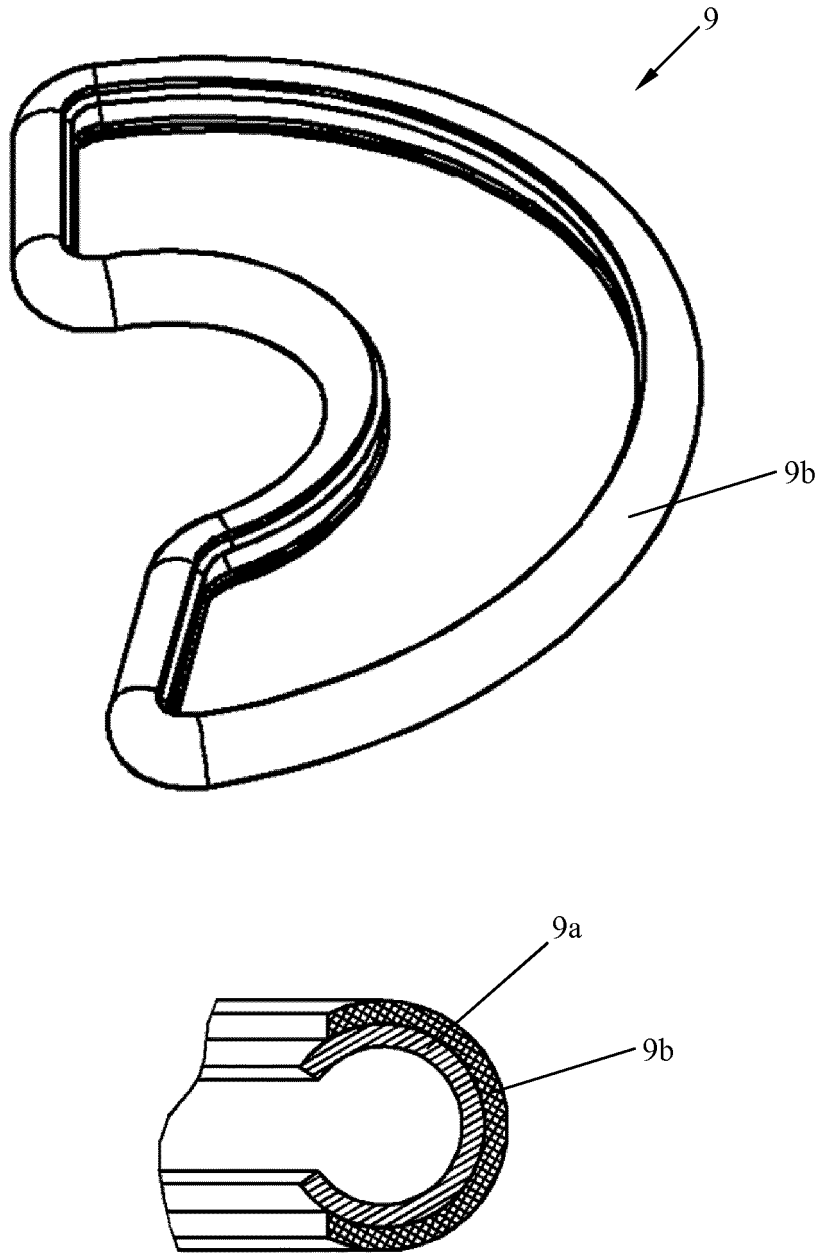


Fig. 14

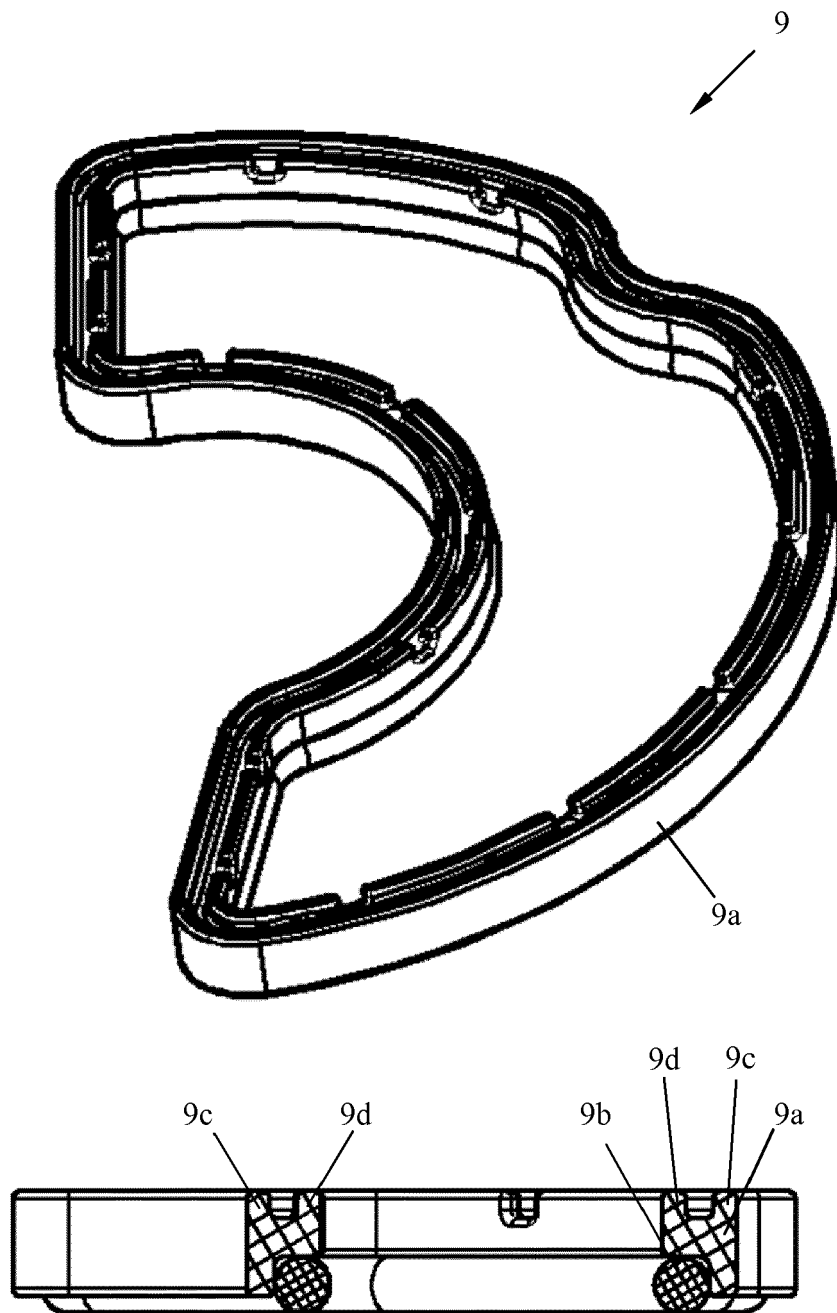


Fig. 15

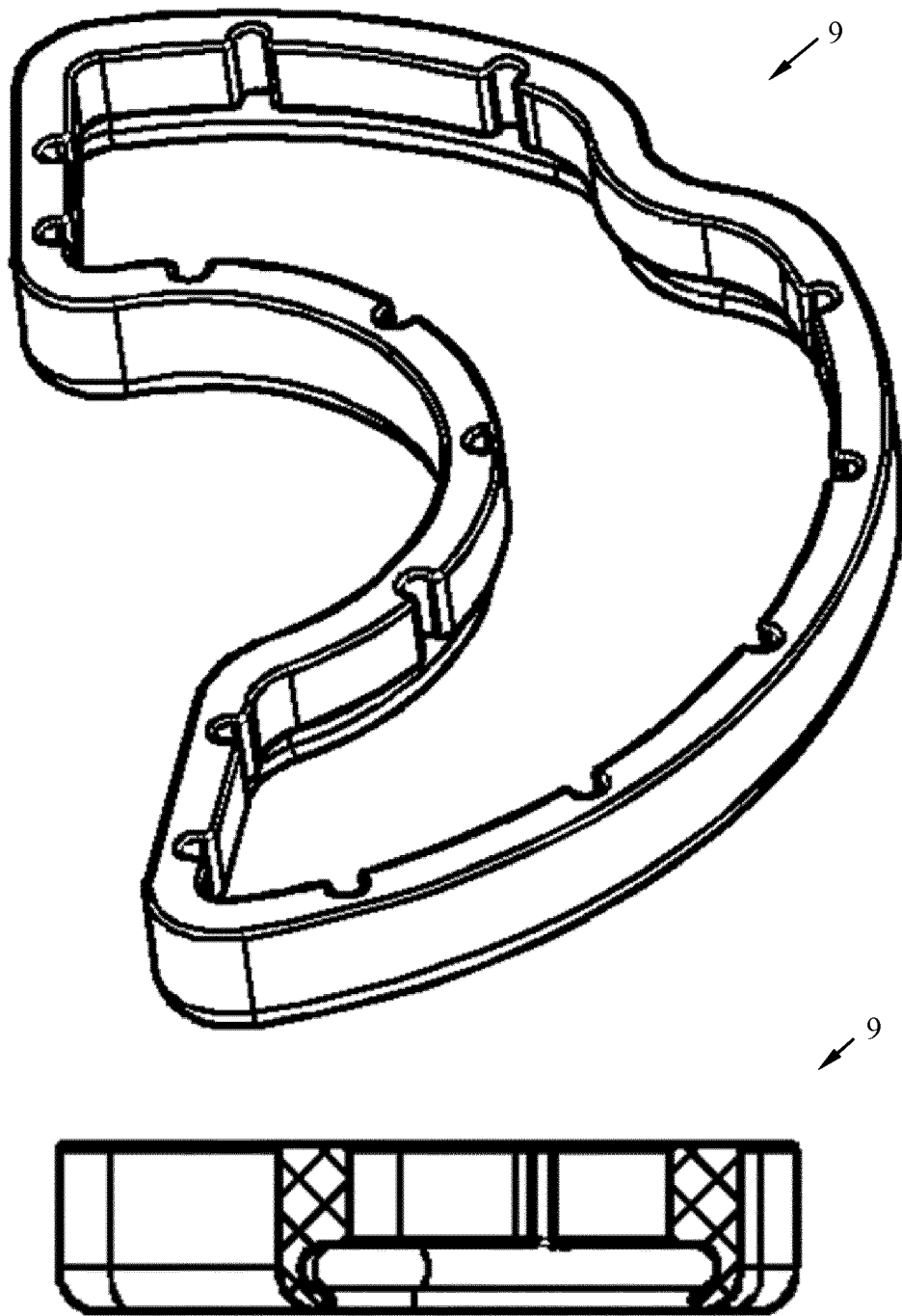


Fig. 16

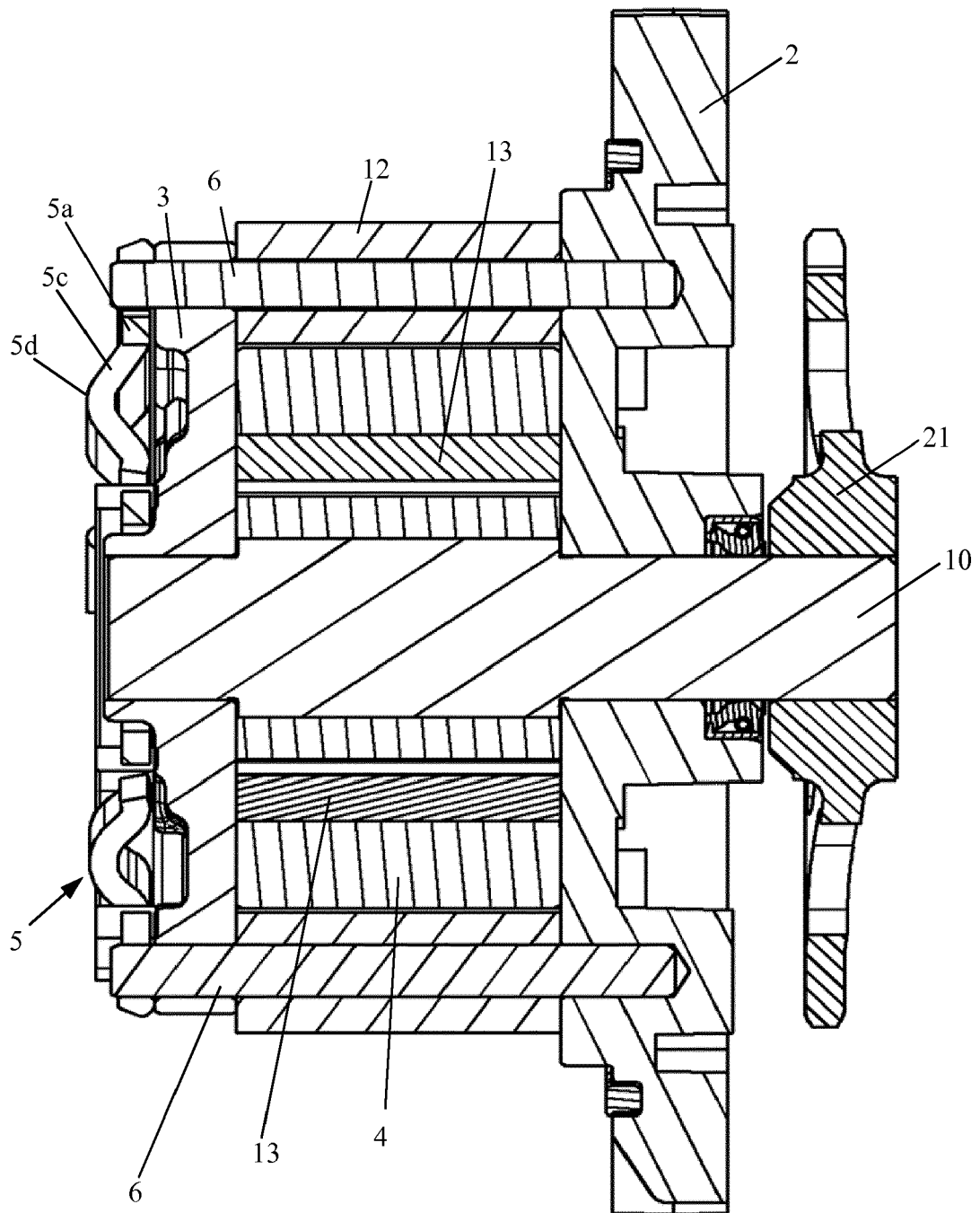


Fig. 17

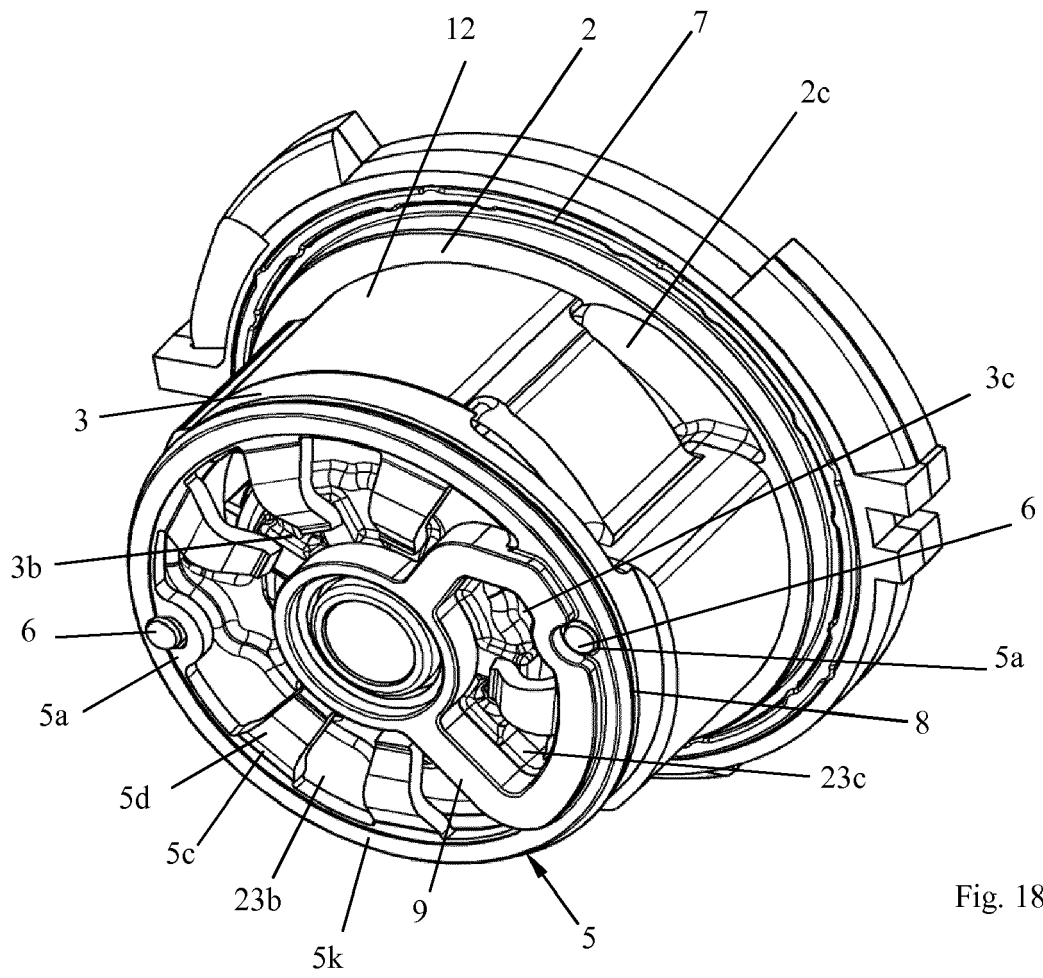


Fig. 18

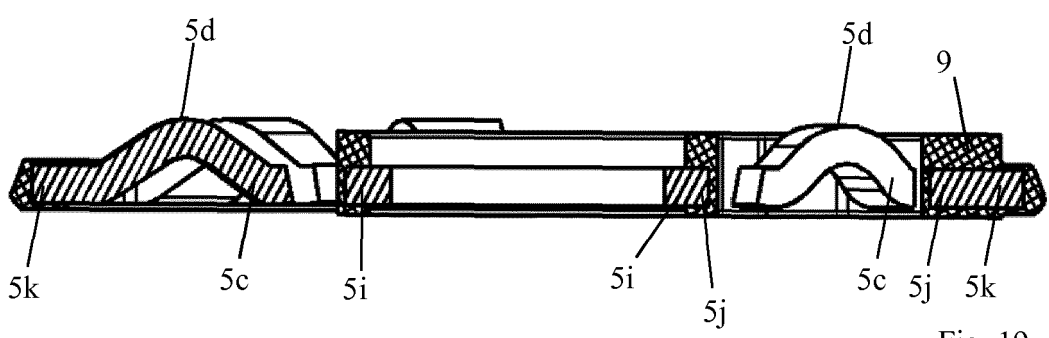
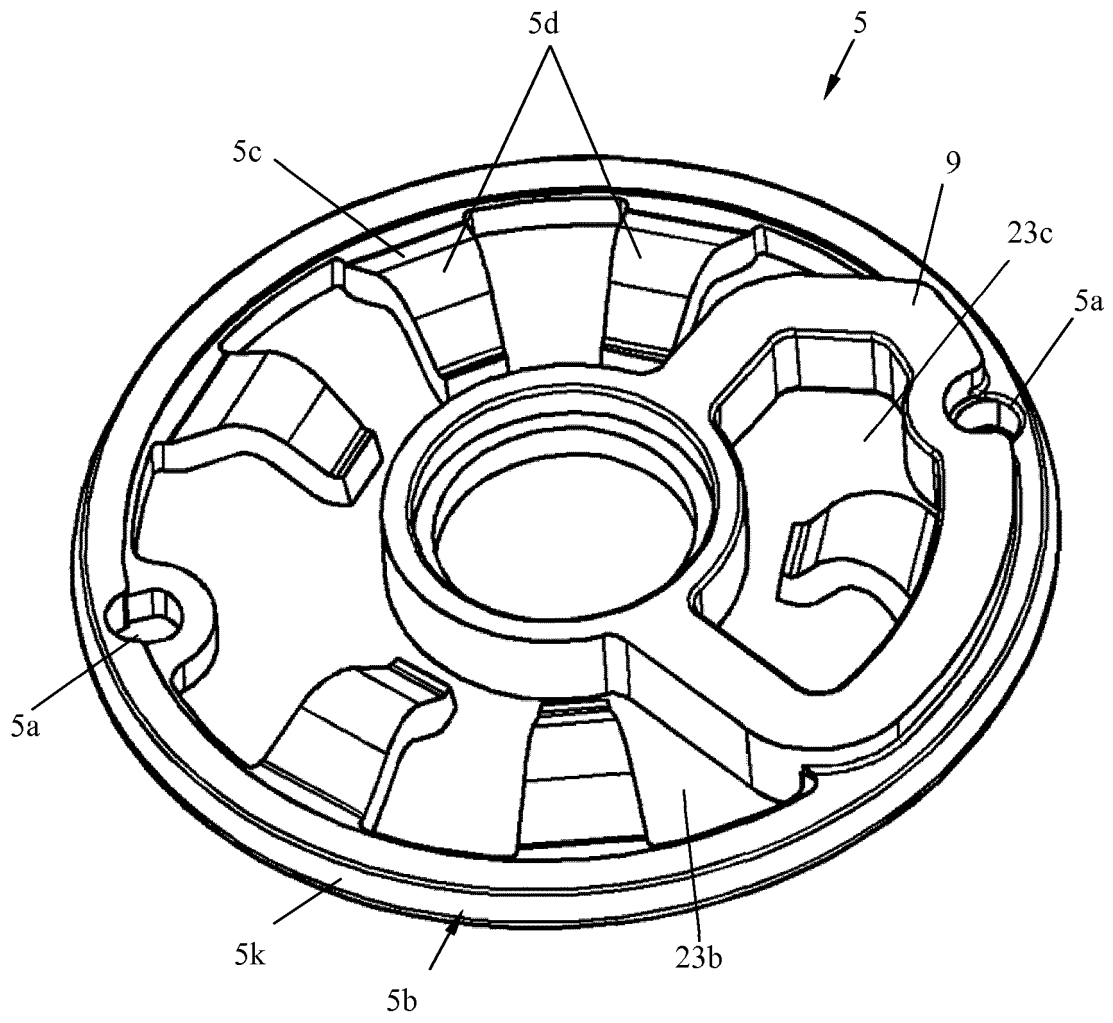
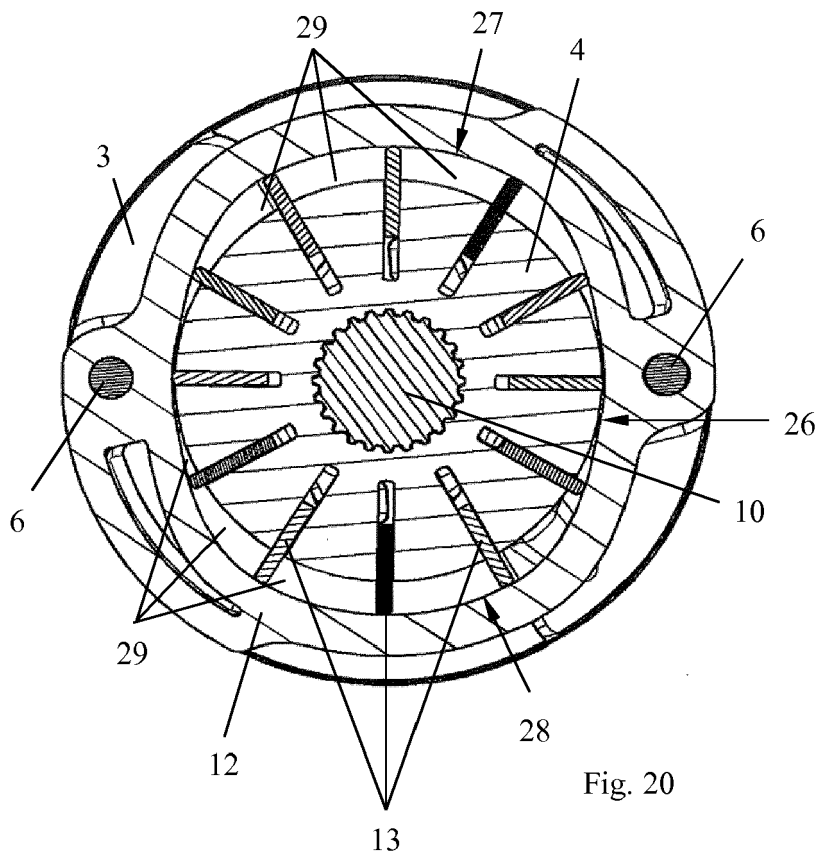


Fig. 19



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2013185751 A1 [0002] [0032]
- EP 0415089 A2 [0003] [0032]
- EP 0417089 A2 [0076]