

(19)



(11)

EP 3 081 744 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2016 Patentblatt 2016/42

(51) Int Cl.:
F01C 21/10^(2006.01) F04C 2/344^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16164901.7**

(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

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

(72) Erfinder: **Welte, Claus**
88326 Aulendorf (DE)

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

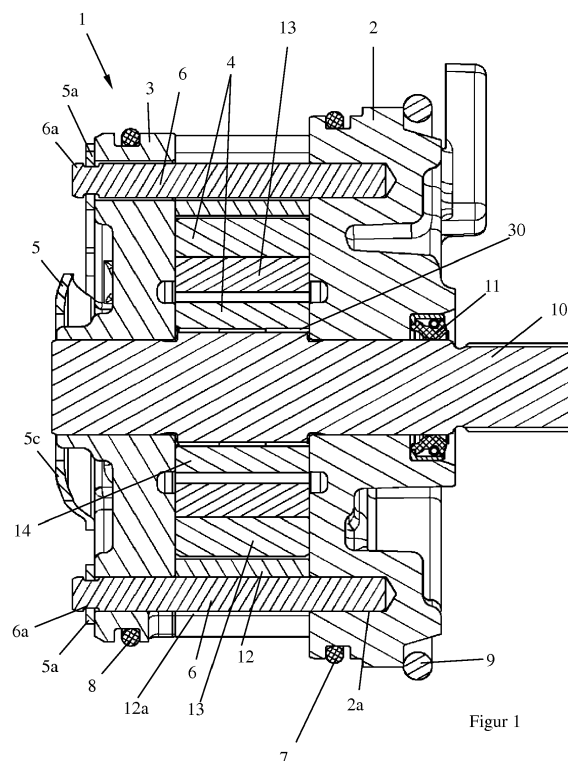
(30) Priorität: **17.04.2015 DE 102015105928**

(54) **PUMPE**

(57) Pumpe (1), umfassend:

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

- mindestens ein Positionierelement (6), welches das zweite Gehäuseteil (3) bezüglich seiner Winkelposition um die Drehachse relativ zu dem ersten Gehäuseteil (2) positioniert, und
- eine Feder (5), wobei das zweite Gehäuseteil (3) zwischen der Feder (5) und dem Rotor (4) angeordnet ist.



Figur 1

EP 3 081 744 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpe, insbesondere eine Verdrängerpumpe für eine Flüssigkeit, wie zum Beispiel Öl. Die Pumpe kann zum Beispiel als Flügelzellenpumpe oder Drehschieberpumpe ausgestaltet sein. Die Pumpe eignet sich insbesondere für den Einbau in einem Fahrzeug, wie zum Beispiel einem Kraftfahrzeug und/oder zur Versorgung eines Verbrauchers in einem Kraftfahrzeug. Der Verbraucher kann zum Beispiel ein Verbrennungsmotor, ein Getriebe, wie zum Beispiel ein Lenkgetriebe oder Automatikgetriebe sein. Ein erster Aspekt betrifft die Gestaltung oder Befestigung einer Feder der Pumpe. Ein zweiter Aspekt betrifft die Gestaltung einer Welle-Nabe-Verbindung der Pumpe.

[0002] Aus der WO 2013/185751 A1 ist eine sogenannte Cartridgepumpe bekannt, die eine Pumpenbaugruppe aufweist, 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. Die Pumpenbaugruppe kann in ein topfförmiges Gehäuse eingesetzt werden, wobei sich das Federelement an dem Boden des topfförmigen Gehäuses abstützt. Das Gehäuse wird durch einen Gehäusedeckel geschlossen, der die Pumpeneinheit in ihrer Einbauposition hält. Der Rotor weist eine Innenstruktur für eine Welle-Nabe-Verbindung mit einer Pumpenwelle auf.

[0003] Dem ersten Aspekt liegt die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstig herstellbare und platzsparende Pumpe anzugeben. Dem zweiten Aspekt liegt die Aufgabe zugrunde, Verschleiß in der Pumpe zu verringern.

[0004] Die dem ersten Aspekt zugrunde liegende Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0005] Die Erfindung geht von einer Pumpe, insbesondere Verdrängerpumpe, wie zum Beispiel Flügelzellen- oder Drehschieberpumpe aus. Die Pumpe 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 Gehäuseeteil, insbesondere einen ersten Gehäusedeckel, und ein zweites Gehäuseeteil, insbesondere einen zweiten Gehäusedeckel, zwischen denen der Rotor um eine Drehachse relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseeteil drehbar angeordnet ist, umfassen. Der Rotor kann unmittelbar oder mittelbar Drehmoment übertragend mit ei-

ner Pumpenwelle verbunden sein oder verbindbar sein, wie zum Beispiel über eine Welle-Nabe-Verbindung, insbesondere nach dem zweiten Aspekt. Wenn die Pumpenwelle relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseeteil gedreht wird, dreht sich der Rotor mit. Der Rotor weist Ausnehmungen, insbesondere Führungen auf, in denen Fördererelemente, wie zum Beispiel 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.

[0006] Die Pumpenwelle kann sich durch das Gehäuse erstrecken und um die Drehachse drehbar an dem Gehäuse gelagert sein, wie zum Beispiel mit einem ersten Abschnitt an dem ersten Gehäuseeteil und mit einem zweiten Abschnitt an dem zweiten Gehäuseeteil. 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 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.

[0007] Zwischen dem ersten Gehäuseeteil und dem zweiten Gehäuseeteil kann ein drittes Gehäuseeteil, insbesondere ein Hubring, angeordnet sein, welches den Rotor über seinen Umfang umgibt. Das ringförmig ausgestaltete dritte Gehäuseeteil kann ein von dem ersten und zweiten Gehäuseeteil separates Teil sein. Alternativ kann das dritte Gehäuseeteil ein von dem ersten Gehäuseeteil gebildeter Abschnitt des ersten Gehäuseteils sein oder ein von dem zweiten Gehäuseeteil gebildeter Abschnitt des zweiten Gehäuseteils sein. Das erste Gehäuseeteil oder das zweite Gehäuseeteil oder beide können den Rotor und insbesondere seine Fördererelemente umgeben, wie zum Beispiel ringförmig umgeben.

[0008] Das erste Gehäuseeteil, das zweite Gehäuseeteil und das dritte Gehäuseeteil fassen ein und begrenzen eine Pumpenkammer, in der der Rotor und die Fördererelemente angeordnet sind. Radial zwischen dem dritten Gehäuseeteil und dem Rotor, der zwischen dem ersten und zweiten Gehäuseeteil drehbar eingefasst ist, ist mindestens eine Förderkammer gebildet.

[0009] Zwischen benachbarten Fördererelementen ist jeweils eine Förderzelle gebildet, die umfangsseitig von einer Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils und entlang der Drehachse von dem ersten Gehäuseeteil auf einer Seite und von dem zweiten Gehäuseeteil 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.

[0010] Der Innenumfang des dritten Gehäuseteils 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 Förderelemente zumindest einmal von der Drehachse weg und zur Drehachse hin bewegt. Die Pumpe kann zum Beispiel doppelhubig, d. h. mit einer ersten Förderkammer und einer zweiten Förderkammer, ausgebildet sein, die von den Förderelementen bzw. den Förderzellen bei einer vollen Umdrehung jeweils einmal durchlaufen werden. Das heißt, dass die Förderelemente 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.

[0011] Die Pumpe kann einen ersten Kanal aufweisen, der in den Bereich der Förderkammer mündet, in dem die Volumenvergrößerung stattfindet und einen zweiten Kanal aufweisen, der in den Bereich der Förderkammer mündet, in dem die Volumenverkleinerung dieser Förderzelle stattfindet. Durch die Volumenvergrößerung der Förderzelle wirkt der erste Kanal als Saugkanal. Durch die Volumenverkleinerung wirkt der zweite Kanal als Druckkanal. Eine mehrhubige Pumpe kann mehrere Saugkanäle und mehrere Druckkanäle aufweisen. Bei einer doppelhubigen Pumpe können zwei Druckkanäle und zwei Saugkanäle vorgesehen sein. Ein erster Saugkanal kann in die erste Förderkammer und ein zweiter Saugkanal kann in die zweite Förderkammer münden. Ein erster Druckkanal kann in die erste Förderkammer und ein zweiter Druckkanal kann in die zweite Förderkammer münden. Mit dem über die erste Förderkammer geförderten Fluid können zum Beispiel 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 Druckkanal und dem zweiten Druckkanal entstehen. Die Förderelemente und/oder der Rotor bilden mit dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil jeweils einen Dichtspalt. Der mindestens eine Saugkanal kann mit einem Fluidvorratsbehälter, wie zum Beispiel einem Ölbehälter, verbunden sein, insbesondere in Fluidverbindung stehen. Der mindestens eine Druckkanal kann mit mindestens einem Fluidverbraucher verbunden sein, wie zum Beispiel mit einem Getriebe in Fluidverbindung stehen.

[0012] Die Pumpe kann mindestens ein Positionierelement aufweisen, welches das zweite Gehäuseteil bezüglich seiner Winkelposition um die Drehachse relativ zu dem ersten Gehäuseteil positioniert. Das mindestens eine Positionierelement kann von dem ersten Gehäuseteil gebildet sein, insbesondere einstückig oder monolithisch gebildet sein. Alternativ kann das mindestens eine Positionierelement als ein von dem ersten Gehäuseteil

separates Teil gebildet sein, welches in dem ersten Gehäuseteil verankert ist. Zum Beispiel kann das Positionierelement in das erste Gehäuseteil eingeschraubt oder eingepresst, d. h. formschlüssig oder/und kraftschlüssig, verankert sein. Alternativ oder zusätzlich kann das mindestens eine Positionierelement in dem ersten Gehäuseteil stoffschlüssig verankert, wie zum Beispiel verklebt, verlötet oder verschweißt sein. Das erste Gehäuseteil kann je Positionierelement eine Bohrung aufweisen, in der ein Ende des Positionierelements eingefügt und dadurch in dem ersten Gehäuseteil verankert ist.

[0013] Das mindestens eine Positionierelement kann insbesondere stiftförmig oder zylindrisch sein. Zum Beispiel kann das dem verankerten Ende gegenüberliegende Ende des Positionierelements den gleichen Außendurchmesser wie das verankerte Ende aufweisen.

[0014] Das zweite Gehäuseteil und insbesondere auch das dritte Gehäuseteil können um die Drehachse verdrehgesichert an dem mindestens einen Positionierelement gelagert sein. Das mindestens eine Positionierelement kann sich durch eine je Positionierelement vorgesehene Ausnehmung des zweiten Gehäuseteils, wie zum Beispiel durch eine Bohrung oder Durchgangsbohrung, erstrecken. Das mindestens eine Positionierelement kann sich zum Beispiel durch eine Ausnehmung des dritten Gehäuseteils erstrecken, die z. B. als Bohrung, Langloch oder dergleichen ausgebildet sein kann.

[0015] Insbesondere kann das mindestens eine Positionierelement mit seinem Ende, das dem im ersten Gehäuseteil verankerten Ende gegenüberliegt, aus dem zweiten Gehäuseteil ragen, insbesondere von der Stirnseite des zweiten Gehäuseteils ragen, welche der Stirnseite gegenüberliegt, die zu dem Rotor weist, oder welche zu einer Stirnwand eines Aufnahmegehäuses weist.

[0016] Die Pumpe kann eine Feder, wie zum Beispiel eine Tellerfeder umfassen. Nach dem ersten Aspekt kann das zweite Gehäuseteil zwischen der Feder und dem Rotor angeordnet sein. Die Feder kann sich zum Beispiel an dem zweiten Gehäuseteil und an einem Aufnahmegehäuse, insbesondere einer Stirnwand des Aufnahmegehäuses abstützen. Das Aufnahmegehäuse kann zum Beispiel topfförmig sein. Das Aufnahmegehäuse kann eine sich um die Drehachse des Rotors erstreckende Umfangswand und eine stirnseitig der Umfangswand angeordnete Stirnwand aufweisen, wobei das zweite Gehäuseteil über seinen Umfang von der Umfangswand umgeben ist und die Feder, wie zum Beispiel ein Hauptabschnitt der Feder, sich an der Stirnwand abstützt. Die Feder trachtet, das zweite Gehäuseteil von der Stirnwand des Aufnahmegehäuses wegzudrücken.

[0017] Insbesondere kann die Feder an dem mindestens einen Positionierelement befestigt sein. Die Feder kann zum Beispiel mit dem Positionierelement formschlüssig, insbesondere verschnappt, oder kraftschlüssig, verbunden sein, so dass die Feder an dem mindestens einen Positionierelement gehalten wird und sich vorzugsweise an dem zweiten Gehäuseteil abstützt oder abstützen kann. Bevorzugt ist, dass die Feder um die

Drehachse verdrehgesichert, insbesondere form- oder/und kraftschlüssig, an dem mindestens einen Positionierelement befestigt ist. Alternativ kann die Feder an dem zweiten Gehäuseteil, wie zum Beispiel formschlüssig, befestigt sein.

[0018] Die Feder kann zum Beispiel einen Hauptabschnitt aufweisen, der entlang der Drehachse zu dem ersten Gehäuseteil hin und von dem ersten Gehäuseteil wegfedern kann. Insbesondere kann im entspannten Zustand der Feder ein Federspalt zwischen dem zweiten Gehäuseteil und dem Hauptabschnitt der Feder bestehen, so dass der Hauptabschnitt der Feder unter gleichzeitigem Spannen der Feder zu dem zweiten Gehäuseteil hinbewegt werden kann. Die Feder kann einen Abstützabschnitt aufweisen, der mit dem Hauptabschnitt verbunden ist, wobei zwischen dem zweiten Gehäuseteil und dem Hauptabschnitt der Federspalt besteht. Der mindestens eine Abstützabschnitt kann sich zum Beispiel an dem zweiten Gehäuseteil insbesondere flächig abstützen. Der Hauptabschnitt ist insbesondere dafür vorgesehen, sich an der Stirnwand des Aufnahmegehäuses, insbesondere an einem z. B. ringförmigen Vorsprung der Stirnwand, z. B. flächig abzustützen.

[0019] Zumindest ein Teil des Hauptabschnitts kann zwischen der Drehachse und dem mindestens einen Abstützabschnitt angeordnet sein. Dadurch wird bewirkt, dass der Hauptabschnitt näher zur Drehachse hin versetzt ist als der mindestens eine Abstützabschnitt. Zum Beispiel kann der Hauptabschnitt ringförmig sein, wobei mehrere Abstützabschnitte von dem Hauptabschnitt abragen, insbesondere je einer pro Positionierelement. Insbesondere kann der Hauptabschnitt in Bezug auf den mindestens einen Abstützabschnitt entlang der Drehachse versetzt angeordnet sein. Hierdurch kann sich die Feder einerseits an dem zweiten Gehäuseteil abstützen und andererseits zu dem zweiten Gehäuseteil hinfedern.

[0020] Der Hauptabschnitt der Feder kann eine Ausnehmung, insbesondere einen z.B. kreisrunden Durchbruch aufweisen, durch welche sich die Pumpenwelle und/oder eine die Pumpenwellenlagerung bildende Struktur des zweiten Gehäuseteils erstreckt. Die die Pumpenwellenlagerung bildende Struktur kann eine an dem zweiten Gehäuseteil angeformte Ringstruktur sein, die von dem zweiten Gehäuseteil zu der Stirnwand des Aufnahmegehäuses hin abragt. Dadurch kann eine große Auflagefläche für die Pumpenwelle gebildet und die Dicke des zweiten Gehäuseteils im Übrigen gering bleiben.

[0021] Die Feder kann mindestens ein Befestigungselement aufweisen oder bilden, insbesondere am oder im Bereich des Abstützabschnitts. Zum Beispiel 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 Gehäuseteil befestigbar oder befestigt sein. Das Befestigungselement, welches zum Beispiel für eine formschlüssige Verbindung mit

dem Befestigungselement ausgestaltet ist, kann mit dem mindestens einen Positionierelement verschnappt sein.

[0022] Das mindestens eine Positionierelement kann eine Ausnehmung, wie zum Beispiel eine Ringnut über seinen Umfang aufweisen, in welche das mindestens eine Befestigungselement der Feder eingreift. Eine derartige Ringnut kann als Einstich ausgebildet sein. Zum Beispiel kann das mindestens eine Befestigungselement sicherungsscheibenförmig oder seegerringförmig ausgestaltet 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.

[0023] In alternativen Ausführungsformen kann das Sicherungselement, insbesondere die zum Beispiel 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 zum Beispiel nur dazu dienen, dass das zweite Gehäuseteil axial nicht von dem Positionierelement abziehbar ist. In dieser Ausführungsform kann die Feder an dem zweiten Gehäuseteil oder 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 zum Beispiel 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.

[0024] 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.

[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 einfacher zu fertigen ist und eine höhere Stabilität gewährleistet. Das oder die Lager können Gleit- oder Wälzlager sein.

[0026] Die Pumpenwelle weist eine Struktur, insbesondere eine Außenverzahnung, für eine Welle-Nabe-Verbindung mit dem Rotor auf. 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 der Drehachse eingefasst. Dadurch wird bewirkt, dass die Welle nicht aus der fertig montierten Pumpenbaugruppe herausgezogen werden kann.

[0027] Nach dem zweiten Aspekt kann die Welle-Nabe-Verbindung so ausgestaltet sein, dass die Pumpenwelle mit ihrer Drehachse in Bezug auf die Drehachse des Rotors um ein kleines Winkelmaß, d. h. um maximal wenige Winkelgrade kippbar, insbesondere schwenkbar ist. Im Idealfall sind die Drehachse des Rotors und die Drehachse der Pumpenwelle deckungsgleich. In Ausführungen mit einem ersten und zweiten Gehäuseteil kann das zweite Gehäuseteil relativ zu dem ersten Gehäuseteil positioniert werden. Dabei können minimale Fehler auftreten, die dazu führen, dass die Drehachse der Pumpenwelle leicht schräg in Bezug auf die Drehachse des Rotors steht. Bei einer herkömmlichen Welle-Nabe-Verbindung besteht die Gefahr, dass bei einem solchen Schrägstehen der Drehachsen zueinander der Rotor stellenweise an seine seitliche Einfassung gedrückt wird, so dass an dieser Stelle oder diesen Stellen eine hohe Reibung entsteht und somit der Verschleiß erhöht wird. Durch die hohe Reibung nimmt auch der Wirkungsgrad der Pumpe ab. Dadurch, dass die Pumpenwelle mit ihrer Drehachse in Bezug auf die Drehachse des Rotors kippbar ist, wie zum Beispiel um maximal 3° oder insbesondere maximal 1°, können solche Winkelfehler ausgeglichen werden, ohne den Rotor stellenweise fest an das Gehäuse zu drücken. Hierdurch nimmt bei einem Schrägstehen der Drehachsen der Wirkungsgrad der Pumpe nicht ab und der Verschleiß nicht zu.

[0028] Die Zähne oder jeder Zahn der Innen- und/oder Außenverzahnung kann jeweils länglich ausgebildet sein und sich mit seiner Längsrichtung entlang der Drehachse, insbesondere parallel zur Drehachse, erstrecken. Die Zähne können über den Außenumfang der Welle bzw. den Innenumfang des Rotors verteilt angeordnet sein.

[0029] Die Zähne oder jeder Zahn der Innenverzahnung der Welle-Nabe-Verbindung, die zum Beispiel von dem Rotor oder von einem mit dem Rotor drehfest verbundenen Zwischenteil gebildet sein kann, können über ihre entlang der Längsachse des Rotors erstreckte Länge jeweils eine konvex zur Drehachse des Rotors hin gekrümmte Kopffläche aufweisen. Die Kopffläche kann ein- oder zweidimensional gekrümmt sein. Die Zähne oder jeder Zahn der Außenverzahnung der Pumpenwelle

können über ihre entlang der Längsachse des Rotors erstreckte Länge jeweils eine konvex von der Drehachse der Pumpenwelle weg gekrümmte Kopffläche aufweisen. Die Kopffläche ist die zwischen den Flanken eines Zahns gebildete Fläche, die das freie Ende des Zahns bildet.

[0030] Die konvex gekrümmte Kopffläche kann aus einer rund gekrümmten Fläche bestehen oder aus mehreren Flächenabschnitten, wie zum Beispiel ebenen oder planen Flächenabschnitten, die so aneinanderstoßen und so zueinander abgewinkelt sind, dass sie eine konvex gekrümmte Kopffläche bilden, gebildet sein.

[0031] Die Innen- und/oder Außenverzahnung oder jeder Zahn davon kann entlang der Drehachse des Rotors oder der Pumpenwelle ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweisen. Ein oder jeder Zahn kann eine Zahnhöhe aufweisen, die sich von einem Bereich zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu wenigstens einem aus ersten Ende und zweitem Ende hin verringert. Beispielsweise kann im Bereich der Mitte zwischen dem ersten und zweiten Ende eines Zahns die Zahnhöhe am größten sein, wobei sie zu dem ersten und/oder zweiten Ende hin abnimmt. Die ersten und zweiten Enden des Zahns können mit einer Facette versehen sein, wobei die Facette nicht zu der Kopffläche zählt. Eine Facette wird in der Regel mit einem Winkel von 30° oder 45° angebracht, wobei die Tangente an die konvex gekrümmte Kopffläche oder die Ebene wie z.B. den ersten oder zweiten Flächenabschnitt, der konvex gekrümmten Kopffläche mit zum Beispiel maximal einem Winkel von 3°, insbesondere maximal 1°, in Bezug auf die Drehachse des Rotors oder der Pumpenwelle geneigt ist.

[0032] Die Zahnhöhe kann sich zu dem ersten oder zweiten Ende hin progressiv, d. h. mit einer größer werdenden Steigung, oder linear, d.h. mit gleich bleibender Steigung, verringern.

[0033] Zwischen einem Zahnfuß und der Kopffläche eines jeden Zahns kann die jeweilige Zahnhöhe gebildet werden. Die Kopffläche kann zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende ballig sein.

[0034] Die Kopffläche des jeweiligen Zahns kann zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zumindest abschnittsweise plan sein, wobei der plane Flächenabschnitt in Bezug auf die Drehachse geneigt oder parallel ist. Zum Beispiel kann der in etwa mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Ende angeordnete plane Flächenabschnitt parallel zu der Drehachse sein. Insbesondere kann die Kopffläche einen ersten Flächenabschnitt und einen zweiten Flächenabschnitt aufweisen, wobei der zweite Flächenabschnitt zwischen dem ersten Flächenabschnitt und dem ersten Ende angeordnet ist, wobei die Zahnhöhe im ersten Flächenabschnitt konstant ist und sich im zweiten Flächenabschnitt zum ersten Ende hin verringert. Die Kopffläche kann ferner einen dritten Flächenabschnitt aufweisen, wobei der dritte Flächenabschnitt zwischen dem ersten Flächenabschnitt und dem zweiten Ende angeordnet ist, wobei die Zahnhöhe sich im dritten Flächenabschnitt zum zweiten Ende

hin verringert.

[0035] Alternativ oder zusätzlich dazu, dass die Zähne eine konvex gekrümmte Kopffläche aufweisen, können die Zähne der Innenverzahnung und/oder der Außenverzahnung über ihre entlang der Drehachse erstreckte Länge jeweils eine konvex gekrümmte erste Zahnflankenfläche und/oder eine konvex gekrümmte zweite Zahnflankenfläche aufweisen. Die gekrümmte Zahnflankenfläche kann aus einer rund gekrümmten Fläche bestehen oder aus mehreren Flächenabschnitten, wie zum Beispiel ebenen oder planen Flächenabschnitten, die so aneinanderstoßen und so zueinander abgewinkelt sind, dass sie eine konvex gekrümmte Zahnflankenfläche bilden, gebildet sein.

[0036] Der oder jeder Zahn der Innenverzahnung und/oder der Außenverzahnung weist eine Zahnbreite zwischen der ersten und zweiten Zahnflankenfläche auf. Die Zahnbreite verringert sich von einem Bereich zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zu wenigstens einem aus ersten Ende und zweiten Ende hin, vorzugsweise zu beiden Enden hin. Die Zahnbreite kann sich zu dem ersten oder zweiten Ende hin progressiv, d. h. mit einer zunehmenden Steigung der Tangente an die erste oder zweite Zahnflankenfläche, oder linear verringern. Insbesondere können die erste und/oder die zweite Zahnflanke ballig sein.

[0037] Die erste Zahnflanke oder die zweite Zahnflanke ist zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende zumindest abstandsweise plan, wobei der plane Flächenabschnitt in Bezug auf die Drehachse geneigt oder parallel ist. Die erste und/oder die zweite Zahnflankenfläche kann einen ersten Flächenabschnitt und einen zweiten Flächenabschnitt aufweisen, wobei der zweite Flächenabschnitt zwischen dem ersten Flächenabschnitt und dem ersten Ende angeordnet ist, wobei die Zahnbreite im ersten Flächenabschnitt konstant ist und sich im zweiten Flächenabschnitt zum ersten Ende hin verringert. Die erste und/oder zweite Zahnflanke kann jeweils einen dritten Flächenabschnitt aufweisen, wobei der dritte Flächenabschnitt zwischen dem ersten Flächenabschnitt und dem zweiten Ende angeordnet ist, wobei die Zahnbreite sich im dritten Flächenabschnitt zum zweiten Ende hin verringert.

[0038] Insbesondere das erste Gehäuseteil, das zweite Gehäuseteil, das dritte Gehäuseteil, der Rotor, die Fördererlemente, die Positionierelemente, die Feder und die Pumpenwelle bilden im Wesentlichen eine Pumpenbaugruppe, die als Einheit handhabbar ist. Dadurch, dass die Feder an dem mindestens einen Positionierelement befestigt wird, kann ein Auseinanderfallen der Baugruppe vermieden werden. Die Befestigungsabschnitte der Feder oder die von der Feder separaten Sicherungselemente bewirken eine axiale Wellensicherung, so dass die Pumpenbaugruppe nicht auseinanderfällt.

[0039] Durch die einfache Handhabung der Pumpenbaugruppe kann diese in das Aufnahmegehäuse, das zum Beispiel von einem Getriebegehäuse für ein Kraftfahrzeug gebildet sein kann, aufgenommen werden bzw.

in das Aufnahmegehäuse eingesetzt werden, zum Beispiel über eine der Stirnwand gegenüberliegende Öffnung des Aufnahmegehäuses.

[0040] Ein Herausfallen der Pumpe bzw. der Pumpenbaugruppe aus dem Aufnahmegehäuse wird zum Beispiel durch einen Deckel oder ein Axialsicherungselement verhindert, wobei die beim Einsetzen gespannte Feder die Pumpenbaugruppe, insbesondere das erste Gehäuseteil gegen das Axialsicherungselement drückt, wobei das Axialsicherungselement verhindert, dass sich die Feder entspannt. Das Axialsicherungselement kann zum Beispiel ringförmig sein und in einer Ringnut, die am vorzugsweise zylindrischen Innenumfang des Aufnahmegehäuses gebildet wird, eingesetzt sein. Das Axialsicherungselement kann von einem Deckel gebildet sein, der die Öffnung zumindest teilweise oder vollständig verschließt.

[0041] In weiteren Ausführungsformen kann zwischen dem zweiten Gehäuseteil und dem Aufnahmegehäuse, insbesondere der Umfangswand, eine Dichtung angeordnet sein, welche einen ersten Raum, der zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil gebildet ist, in Bezug auf einen zweiten Raum, der zwischen der Umfangswand und dem ersten und/oder dritten Gehäuseteil gebildet ist, abdichten. Beispielsweise kann der erste Raum mittels des ersten Kanals mit der Pumpenkammer, in welcher der Rotor angeordnet ist, verbunden sein. Zum Beispiel kann der zweite Raum mittels des zweiten Kanals mit der Pumpenkammer verbunden sein. Insbesondere kann der erste Raum saugseitig und der zweite Raum druckseitig oder der zweite Raum saugseitig und der erste Raum druckseitig angeordnet sein. Dementsprechend kann der Druckraum zwischen der Stirnwand und dem zweiten Gehäuseteil gebildet sein, wobei der Saugraum zwischen der Umfangswand und dem ersten/und oder dritten Gehäuseteil gebildet sein kann. Der Saugraum kann mit dem mindestens einen Saugkanal mit der mindestens einen Förderkammer verbunden sein. Der Druckraum kann mit dem mindestens einen Druckkanal mit der mindestens einen Förderkammer verbunden sein.

[0042] Zwischen dem ersten Gehäuseteil und dem Aufnahmegehäuse, insbesondere der Umfangswand kann eine zusätzliche Dichtung angeordnet sein, wobei der zweite Raum zwischen der ersten und zweiten Dichtung angeordnet ist. Die zweite Dichtung kann die Abdichtung des zweiten Raums nach außen oder zur Öffnung des Aufnahmegehäuses hin bewirken.

[0043] Wenn der erste Raum saugseitig der Pumpenkammer angeordnet ist und der zweite Raum druckseitig, wird das Axialsicherungselement während des Pumpetriebs nur gering mit einer Axialkraft belastet. Allerdings ist dann die Federkraft zumindest so stark zu wählen, dass Teile der Pumpenbaugruppe zumindest so stark entlang der Drehachse zusammengedrückt werden, dass der Pumpenraum hinreichend abgedichtet ist.

[0044] Wenn der erste Raum druckseitig und der zweite Raum saugseitig angeordnet ist, wirkt das zweite Ge-

häuseteil wie ein Kolben, der bei Druckerhöhung die Kraft entlang der Drehachse auf das Axialsicherungselement erhöht und somit auch die Teile der Pumpenbaugruppe dichtend aneinander drückt und zwar mit einer steigenden Kraft bei steigendem Förderdruck.

[0045] Die Feder kann aus Metall, wie zum Beispiel Federstahl, gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Feder einen Kunststoff, wie zum Beispiel einen Elastomer- oder Polymerwerkstoff, aufweisen. Die Feder kann zum Beispiel aus einem Elastomer- oder Polymerwerkstoff gebildet sein oder aus einer mit dem Kunststoff teilweise oder vollständig beschichteten, wie zum Beispiel umspritzten, Metallfeder gebildet sein. Dies hat den Vorteil, dass die Feder auch als Dichtung eine Doppelfunktion erfüllen kann. Zum Beispiel kann die Stirnwand eine Abragung oder einen Dichtsitz aufweisen, an der sich die Feder dichtend abstützt, insbesondere mit der aus dem Kunststoff gebildeten Oberfläche der Feder. Das zweite Gehäuseteil kann einen Dichtsitz aufweisen, an dem sich die Feder, insbesondere mit der aus dem Kunststoff gebildeten Oberfläche dichtend abstützt.

[0046] Die als Dichtung ausgebildete Feder kann z.B. einen ersten Teil des Druckraums, in den der erste Auslasskanal mündet, gegenüber einem zweiten Teil des Druckraums, in den der zweite Auslasskanal mündet, abdichten. Hierdurch kann eine Pumpe mit zwei Druckniveaus bereitgestellt werden.

[0047] Die als Dichtung ausgebildete Feder kann z.B. den Druckraum, in den der erste und ggf. der zweite Auslasskanal münden, gegenüber dem Saugraum, in den der erste und ggf. der zweite Einlasskanal münden, abdichten.

[0048] Die Erfindung wurde anhand mehrerer Beispiele und Ausführungen beschrieben. 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:

Figur 1	eine Pumpenbaugruppe,
Figur 2	die Pumpenbaugruppe aus Figur 1 eingesetzt in ein Aufnahmegehäuse,
Figur 3	eine perspektivische Ansicht der Pumpenbaugruppe aus Figur 1,
Figur 4	die Feder der Pumpenbaugruppe aus Figur 3,
Figur 5	eine alternative Ausführung einer Feder,
Figur 6	eine alternative Ausführung einer Feder,
Figur 7	eine alternative Ausführung einer Feder,
Figur 8	eine alternative Ausführung einer Feder,
Figur 9	eine alternative Ausführung einer Feder und
Figur 10	eine alternative Ausführung einer Feder,
Figur 11	die Darstellung eines einzelnen Zahns einer Verzahnung, in einer Schnittebene, die parallel zur Drehachse verläuft,
Figur 12a	eine erste Variante eines Zahns aus Figur 11 aus der in Figur 11 eingezeichneten Betrachtungsrichtung,

	Figur 12b	eine zweite Variante eines Zahns aus Figur 11 aus der in Figur 11 eingezeichneten Betrachtungsrichtung,
5	Figur 12c	eine dritte Variante eines Zahns aus Figur 11 aus der in Figur 11 eingezeichneten Betrachtungsrichtung,
	Figur 13	eine weitere Ausführungsform eines Zahns in einer Schnittebene parallel zur Drehachse,
10	Figur 14a	eine erste Variante eines Zahns aus Figur 13 aus der in Figur 13 eingezeichneten Betrachtungsrichtung,
	Figur 14b	eine zweite Variante eines Zahns aus Figur 13 aus der in Figur 13 eingezeichneten Betrachtungsrichtung,
15	Figur 14c	eine dritte Variante eines Zahns aus Figur 13 aus der in Figur 13 eingezeichneten Betrachtungsrichtung und
20	Figur 15	eine Querschnittsansicht durch die Pumpenbaugruppe aus den Figuren 1 bis 3.

[0049] Die Figur 1 zeigt eine Pumpenbaugruppe, die in ein Aufnahmegehäuse 20, wie in Figur 2 dargestellt, eingesetzt werden kann. Die Pumpenbaugruppe umfasst eine zum Beispiel als Tellerfeder ausgestaltete Feder 5, die in den Figuren 4 bis 10 in verschiedenen Ausführungsformen gezeigt wird.

[0050] Die Pumpe oder die Pumpenbaugruppe aus Figur 1 weist einen Rotor 4 auf, der über eine Welle-Nabe-Verbindung 30 mit einer Pumpenwelle 10 der Pumpe 1 verdrehfest verbunden ist. Der Rotor 4 weist als Führung dienende, insbesondere schlitzförmige Ausnehmungen auf. Jeder Ausnehmung ist ein Förderelement 13, insbesondere ein Flügel, zugeordnet. Der Flügel 13 ist in seiner Ausnehmung radial oder von der Drehachse des Rotors 4 weg und zur Drehachse des Rotors 4 hin verschiebbar, insbesondere mit einem einzigen translatorischen Freiheitsgrad geführt, hin und her verschiebbar, wie am besten aus Figur 15 erkennbar ist. Die Flügel 13 werden mit dem Rotor 4 mitgedreht. Die Pumpe 1 weist ein ringförmiges Gehäuseteil 12 auf, welches zur besseren Identifizierung als drittes Gehäuseteil 12 bezeichnet werden kann. Das dritte Gehäuseteil 12 kann als Hubring ausgestaltet sein. Das dritte Gehäuseteil 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 dritten Gehäuseteils 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 Pumpenkammer 26 angeordnet.

[0051] Wie am bestens aus Figur 15 ersichtlich ist, ist radial zwischen dem Rotor 4 und dem dritten Gehäuseteil 12 mindestens eine Förderkammer 27, 28 gebildet. Die hier gezeigte Ausführung umfasst zwei Förderkammern,

nämlich eine erste Förderkammer 27 und eine zweite Förderkammer 28.

[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 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.

[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] Das dritte Gehäuseteil 12, insbesondere der Hubring, oder/und die Flügel 13 können magnetisiert sein, so dass die Flügel 13 aufgrund Magnetkraft an der Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils 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 4 nach außen, d. h. von der Drehachse des Rotors 4 weg gegen die Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils 12 gedrückt werden. Die Flügel 13 bzw. jeder der Flügel 13 bildet mit der Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils 12 einen dritten Dichtspalt.

[0055] Die Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils 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 1 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 begrenzenden Flügel 13 vergrößert bzw. verkleinert, nämlich in Abhängigkeit von der Kontur der Innenumfangsfläche des dritten Gehäuseteils 12.

[0056] Wie am besten aus Figur 3 ersichtlich ist, weist die Pumpe 1 eine Öffnung oder einen Kanal 3b auf, der in den Bereich der Förderkammer 27, 28 mündet, in dem sich während der Drehung des Rotors 4 das Volumen der Förderzellen 29 verkleinert. Dadurch wird bewirkt, dass in den Förderzellen befindliches Fluid, wie zum Beispiel Öl, durch den Kanal 3b, der hier als Auslass dient, verdrängt werden.

[0057] Die Pumpe 1 weist eine Öffnung bzw. einen Kanal 2b auf, der in den Bereich der Förderkammer 27, 28 mündet, in dem sich während der Drehung des Rotors 4 das Volumen der Förderzellen 29 vergrößert. Dadurch

wird bewirkt, dass Fluid durch den Kanal 2b in die sich vergrößernde Förderzelle 29 gefördert oder gesaugt wird. Da die Pumpe 1 in diesem Beispiel zweihubig ist, weist sie zwei Einlasskanäle 2b und zwei Auslasskanäle 3b auf, wobei der erste Einlasskanal 2b und der erste Auslasskanal 3b in die erste Förderkammer 27 und der zweite Einlasskanal 2b und der zweite Auslasskanal 3b in die zweite Förderkammer münden. Eine umgekehrte Konfiguration der Einlass- und Auslasskanäle 2b, 3b ist ebenfalls denkbar. D. h., dass der Kanal 2b der Auslasskanal und der Kanal 3b der Einlasskanal sein kann.

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

[0059] Die Pumpe 1 umfasst mindestens ein Positionierelement 6, in dem gezeigten Beispiel zwei Positionierelemente 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 das dritte Gehäuseteil 12 bzgl. ihrer Winkelpositionen um die Drehachse relativ zu dem ersten Gehäuseteil 2. Das zweite Gehäuseteil 3 und das dritte Gehäuseteil 12 weisen Ausnehmungen, Durchbrüche, Bohrungen oder Langlöcher, vorzugsweise mit radialer Erstreckung, auf, durch die sich das Positionierelement 6 erstreckt. In dem gezeigten Beispiel weist das dritte Gehäuseteil 12 hierfür eine Ausnehmung 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 zum Beispiel 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 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 dritten Gehäuseteils 12, oder in anderen Worten ein Abziehen des zweiten und dritten Gehäuseteils 3, 12 von dem Positionierelement.

[0061] Die Feder 5 kann zum Beispiel als Tellerfeder, als Sternscheibe oder mit Geometrien einer Sternscheibe oder als Wellfeder oder mit Strukturen einer Wellfeder ausgestaltet sein. Im Beispiel mit einer Tellerfeder kann diese einen Hauptabschnitt 5c aufweisen, der über einen Arm mit dem Befestigungselement 5a verbunden ist. In

dem gezeigten Beispiel weist die (Teller-)Feder 5 zwei Befestigungselemente 5a auf, die jeweils über einen Arm 5b mit dem Hauptabschnitt 5c verbunden sind. Das Befestigungselement 5 verhindert zum einen, dass sich die Gehäuseteile 2, 3, 12 voneinander lösen, und ermöglicht andererseits eine Befestigung der Feder 5 an der Pumpeneinheit bzw. an dem Positionierelement 6. Der Hauptabschnitt 5c der Feder 5 ist entlang der Drehachse des Rotors 4 oder der Pumpenwelle 10 versetzt zu dem Befestigungselement 5a bzw. zu einem Abstützabschnitt 5d angeordnet. Der Befestigungsabschnitt 5a und/oder der zum zweiten Gehäuseteil 3 weisende Abstützabschnitt 5d liegen an dem zweiten Gehäuseteil 3 an oder stützen sich daran ab. Der Befestigungsabschnitt und/oder der Abstützabschnitt 5d liegen möglichst flächig an mindestens einer entsprechend gebildeten, vorzugsweise ebenen Fläche des zweiten Gehäuseteils 3 an. Der Hauptabschnitt 5c hingegen ist mit einem Spalt oder Federspalt von dem zweiten Gehäuseteil 3 beabstandet. Der Hauptabschnitt 5c kann somit zu dem zweiten Gehäuseteil 3 hin federn, wodurch die Feder 5 gespannt wird, und von dem zweiten Gehäuseteil 3 wegfedern, wodurch die Feder entspannt wird. Der Hauptabschnitt kann bevorzugt möglichst flächig an mindestens einer von einem im Wesentlichen ringförmigen Absatz der Stirnwand 5c gebildeten Fläche oder ebenen Fläche anliegen. Insbesondere ist bevorzugt, dass die Feder 5 - bei Berücksichtigung der Steifigkeit/Spannungen bzw. des Federdiagramms (Kraft-Weg-Kennlinie) der Feder 5 - möglichst flächig an dem zweiten Gehäuseteil 3 und dem Aufnahmegehäuse, insbesondere an der Stirnwand oder der mindestens einen Fläche des im Wesentlichen ringförmigen Absatzes anliegt.

[0062] Der Hauptabschnitt 5c der Feder 5 weist einen insbesondere kreisrunden Durchbruch 5e auf, durch den sich ein Abschnitt des zweiten Gehäuseteils 3 erstreckt. Hierdurch kann eine kompakte Bauweise erzielt werden.

[0063] Die Feder 5 kann eine Feder aus Metall umfassen oder sein, die optional mit einem Kunststoffmaterial, insbesondere einem Elastomer oder einem Material dessen Hauptbestandteil ein Elastomer ist, zumindest teilweise oder vollständig beschichtet, umspritzt oder mit angespritzten Geometrien versehen sein kann. Durch die Beschichtung, Umspritzung oder angespritzten Geometrien kann die Feder 5 eine Zusatzfunktion als Dichtung übernehmen.

[0064] Die Pumpenwelle 10 ist an dem ersten und zweiten Gehäuseteil 2, 3 drehbar gelagert, insbesondere mittels jeweils eines Gleitlagers.

[0065] Zwischen dem Abschnitt der Pumpenwelle 10, der in dem zweiten Gehäuseteil 3 drehbar gelagert ist, und dem Abschnitt der Pumpenwelle 10, der in dem ersten Gehäuseteil 2 drehbar gelagert ist, ist eine Außenstruktur, wie zum Beispiel 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 bewirken. Der Außendurch-

messer 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 axialfest zwischen den ersten und zweiten Gehäuseteilen 2, 3 angeordnet, d.h. dass eine Verschiebung der Pumpenwelle 10 entlang der Drehachse in beide Richtungen im Wesentlichen nicht möglich ist. Hierfür ist der Innendurchmesser 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.

[0066] Das erste Gehäuseteil 2 weist an seiner von dem Pumpenraum wegweisenden Stirnseite eine ringförmige Tasche auf, in der eine Wellendichtung 11 angeordnet ist. Die Wellendichtung 11 ist drehfest an dem ersten Gehäuseteil 2 befestigt und bildet mit der Pumpenwelle 10 einen Dichtspalt. Die Wellendichtung 11 dichtet den Pumpenraum nach außen hin ab.

[0067] Das Ende der Pumpenwelle 10, welches dem Ende, welches im Bereich der Feder 5 angeordnet ist, gegenüberliegt, weist eine Außenstruktur für eine Welle-Nabe-Verbindung mit einem 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 zum Beispiel einer Kurbelwelle oder einer anderen Welle, die mit zum Beispiel einem Motor des Fahrzeugs verbunden sein kann, angetrieben wird. Das Zahnrad 21 weist für dessen Befestigung an der Pumpenwelle 10 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 Verdrehssicherung 22 sichert das Zahnrad 21 gegen unbeabsichtigtes Lösen. Die Verdrehssicherung 22 weist einen abgewinkelten Abschnitt auf, der formschlüssig in das Zahnrad 21 eingreift, wodurch ein Lösen des Zahnrads 21 verhindert wird.

[0068] Die Pumpeneinheit aus Figur 1 wird in ein zum Beispiel topfförmiges Aufnahmegehäuse 20, wie zum Beispiel einem Gehäusetopf eingesetzt (Figur 2). Das Aufnahmegehäuse 20 weist eine Umfangswand 20d auf, welche die Pumpeneinheit 1 aus Figur 1 umfangsseitig umgibt. Ferner weist das Aufnahmegehäuse 20 eine Stirnwand 20c auf, welche mit der Umfangswand 20d verbunden ist, wobei sich die Feder 5 mit ihrem Hauptabschnitt 5c an der Stirnwand 20c, insbesondere an einer zum Beispiel ringförmigen Abragung 20a der Stirnwand 20c abstützt.

[0069] Die Pumpeneinheit aus Figur 1 wird zwischen der Stirnwand 20c und einem Axialsicherungselement 9, insbesondere einem Axialsicherungsring, der in einer Ringnut 20b des Umfangsgehäuses 20 angeordnet ist, so gehalten, dass die Feder 5 gespannt ist.

[0070] Zwischen der Stirnwand 20c und einer zweiten Dichtung 8, die in einer am Außenumfang des zweiten Gehäuseteils 3 angeordneten Ringnut angeordnet ist und die mit der Umfangswand 20d einen Dichtspalt bil-

det, ist ein erster Raum 23 (Druckraum) gebildet, in den das von der Pumpe geförderte Fluid (Flüssigkeit) gefördert wird. Der Raum 23 ist wiederum mittels eines Kanals (nicht gezeigt) mit einem Fluidverbraucher, wie zum Beispiel mit einem Schmiermittelverbraucher, insbesondere einem Getriebe, verbunden. Zwischen der zweiten Dichtung 8 und einer ersten Dichtung 7, die in einer am Außenumfang des ersten Gehäuseteils 2 angeordneten Ringnut angeordnet ist und die mit der Umfangswand 20d einen Dichtspalt bildet, ist ein zweiter Raum 24 (Saugraum) gebildet, aus dem Fluid über die Pumpe in den Raum 23 gefördert wird. Der Raum 24 kann zum Beispiel mittels eines Kanals mit einem Vorratsbehälter für das Fluid verbunden sein. Bei der Förderung des Fluids wird mit steigender Drehzahl der Druck in dem Raum 23 erhöht, wodurch das zweite Gehäuseteil 3 zusätzlich zu der Vorspannkraft der Feder 5 das dritte Gehäuseteil 12 fest zwischen dem ersten und zweiten Gehäuseteil 2, 3 einklemmt. Dadurch werden das erste, das zweite und das dritte Gehäuseteil 2, 3, 12 zueinander abdichtet. Die Verbindung zwischen dem Axialsicherungselement 9 und dem ersten Gehäuseteil 2 ist so stark ausgebildet, dass sie der Axialkraft auf das Axialsicherungselement 9, die durch den Druck im Raum 23 bewirkt wird, widerstehen kann, d. h. nicht gelöst wird. Alternativ zu dem als Federring gebildeten Axialsicherungselement 9 kann ein Gehäusedeckel an dem Aufnahmegehäuse 20 befestigt werden, an dem sich das erste Gehäuseteil 2 axial abstützt. Die in Figur 3 verwendete Feder 5 wird in Figur 4 dargestellt. Die Feder aus Figur 8 ähnelt der Feder aus Figur 4.

[0071] Das Befestigungselement 5a der Feder 5 aus den Figuren 4 und 8 weist zwei Schenkel auf, die in der Ausnehmung 6a angeordnet werden. In diesen Ausführungsformen kann die Feder 5 durch Drehen um die Drehachse des Rotors 4 mittels ihrer Befestigungselemente 5a an den Positionierelementen 6 befestigt werden. Die Schenkel weisen jeweils zwei zueinander weisende Gleitflächen 5g auf, die so zueinander angeordnet sind, dass die zwischen ihnen gebildete lichte Weite sich zum freien Ende der Schenkel hin vergrößert. Die Dicke der Schenkel ist kleiner als die lichte Breite zwischen den Nutflanken der Ausnehmung 6a des Positionierelements 6. Der Abschnitt des verringerten Kerndurchmessers in der Ausnehmung 6a, d. h. der am Nutgrund gemessene Durchmesser des Positionierelements 6, wird zwischen den zwei Schenkeln des Befestigungselements 5a formschlüssig eingefasst. Während des Befestigens der Feder 5 an den Positionierelementen 6 weiten sich die Schenkel elastisch leicht auf, indem die zueinander weisenden Gleitflächen 5g an dem Abschnitt verringerten Durchmessers der Ausnehmung 6a abgleiten. Insbesondere verrasten die Schenkel anschließend mit dem Abschnitt verringerten Durchmessers. Unterstützend können die Schenkel jeweils eine konkav gekrümmte Vertiefungsfläche 5h aufweisen. Die Vertiefungsflächen 5h können an dem Abschnitt verringerten Durchmessers bevorzugt flächig anliegen, wenn

das Befestigungselement 5a in der Ausnehmung 6a vollständig angeordnet ist. Dies bewirkt eine formschlüssige Sicherung gegen ein Verdrehen der Feder 5 entgegen der Drehrichtung, in die die Feder 5 zum Befestigen an den Positionierelementen 6 gedreht wurde. Zwischen den Schenkeln weist das Befestigungselement 5a eine Abragung auf, welche eine Anschlagfläche aufweist, die an dem Abschnitt verringerten Durchmessers des Positionierelements 6 anliegen kann, wenn das Befestigungselement 5a vollständig in der Ausnehmung 6a angeordnet ist.

[0072] Die in den Figuren 5 und 6 dargestellten Befestigungselemente 5a sind sich ähnlich. Das Befestigungselement 5a ist geschlossen ringförmig und weist an seinem Innenumfang 3 Abragungen auf, die einen Durchmesser einfassen, der größer als der Abschnitt verringerten Durchmessers in der Ausnehmung 6a und kleiner als der Außendurchmesser des stiftförmigen Positionierelements 6 ist. Das Befestigungselement 5a aus Figur 5 weist an seinen drei Abragungen Facetten oder Abschrägungen auf, welche die Ausführungsform aus Figur 6 nicht aufweist. Zum Befestigen der Feder 5 werden die Befestigungselemente 5a über jeweils ein Positionierelement 6 axial geschoben, bis die drei Abragungen des Befestigungselements 5a in die Ausnehmung 6a einrasten. Auch hier gilt, dass die Dicke des Befestigungselements 5a kleiner als die lichte Breite zwischen den Nutflanken der Ausnehmung 6a ist.

[0073] Figur 7 zeigt ein Befestigungselement 5a, welches nach außen hin, d. h. von der Drehachse wegweisend, eine Vertiefung 5f aufweist. Die Feder 5 aus Figur 7 kann mittels Drehen um die Drehachse an den Positionierelementen 6 befestigt werden. Die beiden Befestigungselemente 5a weisen jeweils ein einziges freies Ende auf, welches bezogen auf den Arm 5b entfernter als die Vertiefung 5f angeordnet ist. Das freie Ende, insbesondere eine von der Drehachse wegweisende Gleitfläche 5g des freien Endes, die während des Befestigens der Feder 5 an dem Positionierelement 6 abgleitet, ist bezogen auf die Drehachse entfernter als die Vertiefung 5f, insbesondere eine von der Drehachse wegweisende Vertiefungsfläche 5h der Vertiefung 5f, angeordnet. Beim Befestigen bewirkt diese Ausgestaltung, dass das freie Ende von dem Positionierelement 6 ausgelenkt wird, indem die Gleitfläche 5g an dem Positionierelement 6 abgleitet, und die Vertiefung in die Ausnehmung 6a federt. Hierdurch ergibt sich eine formschlüssige Verbindung. Die Dicke des Befestigungselements 6 ist wie bei den anderen Ausführungsformen aus den Figuren 4 bis 10 auch kleiner als die lichte Breite zwischen den Nutflanken der Ausnehmung 6a.

[0074] Figur 9 zeigt eine Ausführungsform mit einem geschlossen ringförmigen Befestigungselement 5a. Das ringförmige Befestigungselement 5a bildet an seiner Ringinnenseite eine Kontur mit einem ersten Durchmesserabschnitt 5a₁ und einem zweiten Durchmesserabschnitt 5a₂, die über einen Verjüngungsabschnitt 5a₃ verbunden sind. Der erste Durchmesserabschnitt 5a₁ weist einen

Innendurchmesser auf, der größer als der Außendurchmesser des Positionierelements 6 ist. Der zweite Durchmesserabschnitt 5a₂ weist einen Innendurchmesser auf, der kleiner als der Außendurchmesser des Positionierelements 6 und größer als der Durchmesser des Positionierelements 6 in der Ausnehmung 6a ist. Das lichte Maß zwischen den Flanken des Verjüngungsabschnitts 5a₃ ist kleiner, insbesondere nur etwas kleiner als der Durchmesser des Positionierelements 6a in der Ausnehmung 6a. Zum Befestigen der Feder 5 an dem mindestens einen Positionierelement 6 wird der erste Durchmesserabschnitt 5a₁ des Befestigungselements 5a auf das Positionierelement 6 gesteckt. Durch Drehen der Feder 5 wird das Befestigungselement 5a mit dem zweiten Durchmesserabschnitt 5a₂ in die Ausnehmung 6a verschwenkt, wobei sich dadurch der Verjüngungsabschnitt am Abschnitt verringerten Durchmessers in der Ausnehmung 6a federnd aufweitert und sich wieder zusammenzieht, wenn er an dem Abschnitt verringerten Durchmessers vorbeibewegt wurde.

[0075] Die Feder 5 aus Figur 10 zeigt mindestens ein Befestigungselement 5a, welches hakenförmig ausgestaltet ist, wobei sich ein hakenförmiger Abschnitt um ein Maß größer als 180° um einen Aufnahmeabschnitt 5a₄ erstreckt. An dem Aufnahmeabschnitt 5a₄ schließt sich ein Verjüngungsabschnitt 5a₃ an, dessen lichter Abstand kleiner als der Durchmesser des Aufnahmeabschnitts 5a₄ ist. Der Durchmesser des Aufnahmeabschnitts 5a₄ ist größer als der Durchmesser des Positionierelements 6 in der Ausnehmung 6a und kleiner als der Außendurchmesser des Positionierelements 6. Das lichte Maß zwischen den Flanken des Verjüngungsabschnitts 5a₃ ist kleiner, insbesondere etwas kleiner als der Durchmesser des Positionierelements 6 in der Ausnehmung 6a. Durch Drehen der Feder 5 wird zunächst der Verjüngungsabschnitt 5a₃ an dem Abschnitt verringerten Durchmessers in der Ausnehmung 6a vorbeigeschwenkt oder -bewegt, wodurch sich der Verjüngungsabschnitt 5a₃ elastisch etwas aufweitert und wieder zusammenzieht.

[0076] In Figur 11 wird ein Zahn 31 einer am Rotor 4 gebildeten Innenverzahnung gezeigt. Die für den Zahn 31 der Innenverzahnung gezeigten Merkmale können alternativ oder zusätzlich für den oder die Zähne der Außenverzahnung (nicht im Detail gezeigt) gelten.

[0077] Im Folgenden wird ein einzelner Zahn beschrieben, wobei die Lehre für mehrere Zähne, insbesondere für jeden Zahn der Außenverzahnung oder/und der Innenverzahnung sinngemäß gilt.

[0078] Die Ausführungen aus den Figuren 11 und 13 sind zueinander ähnlich, wobei der Unterschied darin besteht, dass eine Kopffläche 35, die in Figur 13 eine einzelne rund gekrümmte Fläche ist, in Figur 11 durch mehrere Flächenabschnitte 35a bis 35c gebildet wird. Ferner besteht der Unterschied darin, dass die Flankenfläche 34, die in Figur 13 rund gekrümmt ist, in Figur 11 durch mehrere Flächenabschnitte 34a bis 34c gebildet wird.

[0079] Wie aus den Figuren 11 und 13 erkennbar ist, ist der Zahn 31 über einen Zahnfuß an dem Rotor 4 ge-

bildet und somit ein Teil der Innenverzahnung. Der Zahn 31 kann - wie gesagt - alternativ Teil einer Außenverzahnung sein, wobei der Zahn 31 über seinen Zahnfuß an der Pumpenwelle 10 gebildet sein kann.

5 [0080] Der Zahn 31 weist ein erstes Ende 32 und ein zweites Ende 33 auf. Die zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 sowie zwischen den ersten und zweiten Flankenflächen 34 des Zahns 31 ist an dem frei abragenden Ende des Zahns 31 eine konvex gekrümmte Kopffläche 35 gebildet, die konvex nach außen, d. h. konvex von dem Zahnfuß weg gekrümmt ist. In Figur 10 11 ist die Kopffläche 35 aus mehreren Flächenabschnitten 35a bis 35c gebildet. In etwa mittig zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 ist ein gerader erster Flächenabschnitt 35a gebildet, der parallel zu der Drehachse des Teils, an dem der Zahn 31 gebildet ist, angeordnet ist. In dem Beispiel aus Figur 11 und 13 ist 15 das die Drehachse des Rotors 4. Alternativ kann das die Drehachse der Pumpenwelle 10 sein. Zwischen dem zwischen den Enden 32, 33 gerade verlaufenden ersten Flächenabschnitt 35a und dem ersten Ende 32 ist ein gerader verlaufender, in Bezug auf die Drehachse leicht geneigter zweiter Flächenabschnitt 35b gebildet. Zwischen dem zweiten Ende 33 und dem ersten Flächenabschnitt 25 35a ist ein gerader, in Bezug auf die Drehachse leicht geneigter dritter Flächenabschnitt 35c angeordnet. Der erste, zweite und dritte Flächenabschnitt sind so zueinander angeordnet, dass sie eine vom Zahnfuß weg konvex gekrümmte oder ballige Kopffläche 35 bilden.

30 [0081] In der Ausführungsform aus Figur 13 ist die Kopffläche 35 eine einzelne, konvex von dem Zahnfuß weg eindimensional oder alternativ zweidimensional gekrümmte Fläche zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33.

35 [0082] Der Zahn 31 aus Figur 11 weist eine erste Flankenfläche 34 und eine zweite Flankenfläche (auf der verdeckten Rückseite) auf. Diese Flankenflächen können gleich gebildet sein. Die Flankenfläche 34 weist einen ersten Flächenabschnitt 34a auf, der in etwa mittig zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 gerade, insbesondere als Ebene verläuft. Zwischen dem ersten Ende 32 und dem ersten Flächenabschnitt 34a ist ein zweiter Flächenabschnitt 34b und zwischen dem ersten Flächenabschnitt 34a und dem zweiten Ende 33 ist ein dritter Flächenabschnitt 34c gebildet. Die Flächenabschnitte 34b, 34c sind Ebenen, die in Bezug auf den 40 Flächenabschnitt 34a leicht abgewinkelt sind, wie zum Beispiel um maximal 3° oder um maximal 1°.

45 [0083] Der Zahn aus Figur 13 weist ebenfalls eine erste Flankenfläche 34 und eine zweite Flankenfläche (Figur 14; in Figur 13 verdeckt) auf, die gleich ausgestaltet sein können. Die Flankenfläche 34 erstreckt sich von dem ersten Ende 32 zu dem zweiten Ende 33 und ist konvex nach außen gekrümmt.

50 [0084] In den Figuren 12a und 14a wird jeweils ein Zahn 31 gezeigt, dessen Flankenflächen 34 konvex gekrümmt sind. In den Figuren 12b und 14b wird ein Zahn 31 gezeigt, dessen Kopffläche 35 konvex gekrümmt ist.

In den Figuren 12c und 14c wird jeweils ein Zahn 31 gezeigt, dessen Kopfflächen 35 und Flankenflächen 34 konvex gekrümmt sind.

[0085] Durch die konvex gekrümmte Kopffläche 35 und/oder konvex gekrümmten Flankenflächen 34 ist die Pumpenwelle 10 um ihre Drehachse in Bezug auf die Drehachse des Rotors 4 um einen kleinen Winkel, wie zum Beispiel maximal 3° oder maximal 1° kippbar. Der Zahn 31 weist im Bereich des ersten Flächenabschnitts oder mittig zwischen dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 eine Zahnhöhe h_1 auf, die zu dem ersten Ende 32 und dem zweiten Ende 33 hin bis zu einer Höhe h_2 abnimmt.

[0086] Der Zahn 31 kann im Bereich des ersten Flächenabschnitts 34a oder der Flankenfläche 35 eine Zahnbreite b_1 aufweisen, die zu dem ersten Ende 32 hin, wie z.B. im zweiten Flächenabschnitt 34b, bis zu einer Zahnbreite b_2 abnimmt. Der Zahn 31 kann im Bereich des ersten Flächenabschnitts 34a oder der Flankenfläche 35 die Zahnbreite b_1 aufweisen, die zu dem zweiten Ende 32 hin, wie z.B. im dritten Flächenabschnitt 34c, bis zu der Zahnbreite b_2 abnimmt. Die Abnahme der Zahnbreiten und/oder Zahnhöhen wird in den Figuren 12a bis 12c sowie 14a bis 14c dargestellt.

Bezugszeichenliste

[0087]

1	Pumpe
2	erstes Gehäuseteil
2a	Ausnehmung, wie z.B. Sackbohrung
2b	Öffnung, wie z.B. Auslass oder Einlass
3	zweites Gehäuseteil
3a	Ausnehmung, wie z.B. Durchgangsbohrung
3b	Öffnung, wie z.B. Einlass oder Auslass
4	Rotor
5	Feder
5a	Befestigungselement
5a ₁	erster Durchmesserabschnitt
5a ₂	zweiter Durchmesserabschnitt
5a ₃	Verjüngungsabschnitt
5a ₄	Aufnahmeabschnitt
5b	Arm
5c	Hauptabschnitt
5d	Abstützabschnitt
5e	Öffnung
5f	Vertiefung
5g	Gleitfläche
5h	Vertiefungsfläche
6	Positionierelement / Stift
6a	Ausnehmung, wie z.B. Ringnut
7	erste Dichtung / Dichtring
8	zweite Dichtung / Dichtring
9	Axialsicherungselement

10	Pumpenwelle
11	Wellendichtung
12	drittes Gehäuseteil / Hubring
12a	Ausnehmung
5	
13	Flügel
20	Aufnahmegehäuse, wie z.B. Gehäusetopf
20a	Abragung
10	20b Ausnehmung, wie z.B. Ringnut
20c	Stirnwand
20d	Umfangswand
20e	Öffnung
15	21 Zahnrad, wie z.B. Kettenrad
22	Verdrehsicherung
23	erster Raum / Druckraum
24	zweiter Raum / Saugraum
25	Federspalt
20	26 Pumpenraum
27	erste Förderkammer
28	zweite Förderkammer
29	Förderzelle
25	30 Welle-Nabe Verbindung
31	Zahn
32	erstes Ende
33	zweites Ende
30	34 erste Zahnflankenfläche / Flankenfläche
34a	erster Flächenabschnitt der Zahnflankenfläche
34b	zweiter Flächenabschnitt der Zahnflankenfläche
34c	dritter Flächenabschnitt der Zahnflankenfläche
35	35 Kopffläche
35a	erster Flächenabschnitt der Kopffläche
35b	zweiter Flächenabschnitt der Kopffläche
35c	dritter Flächenabschnitt der Kopffläche
40	36 zweite Zahnflankenfläche / Flankenfläche

Patentansprüche

- 45 1. Pumpe (1), umfassend:
- einen Rotor (4),
 - ein erstes Gehäuseteil (2) und ein zweites Gehäuseteil (3), zwischen denen der Rotor (4) um eine Drehachse und relativ zu dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) drehbar angeordnet ist,
 - mindestens ein Positionierelement (6), welches das zweite Gehäuseteil (3) bezüglich seiner Winkelposition um die Drehachse relativ zu dem ersten Gehäuseteil (2) positioniert, und
 - eine Feder (5), wobei das zweite Gehäuseteil (3) zwischen der Feder (5) und dem Rotor (4)
- 50
- 55

angeordnet ist

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Feder (5) an dem mindestens einen Positionierelement (6) oder dem zweiten Gehäuseteil (3) befestigt ist.
- 2. Pumpe (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) um die Drehachse verdrehgesichert, insbesondere formschlüssig befestigt ist.
- 3. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Positionierelement (6) von dem ersten Gehäuseteil (2) gebildet ist oder als ein von dem ersten Gehäuseteil (2) separates Teil in dem ersten Gehäuseteil (2) verankert ist.
- 4. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem ersten Gehäuseteil (2) und dem zweiten Gehäuseteil (3) ein drittes Gehäuseteil (12) angeordnet ist, welches den Rotor (4) über seinen Umfang umgibt, wobei das dritte Gehäuseteil (12):
 - ein von dem ersten und zweiten Gehäuseteil (2, 3) separates Teil ist oder
 - ein von dem ersten Gehäuseteil (2) gebildeter Abschnitt des ersten Gehäuseteils (2) ist oder
 - ein von dem zweiten Gehäuseteil (3) gebildeter Abschnitt des zweiten Gehäuseteils (3) ist.
- 5. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) einen Hauptabschnitt (5c) aufweist, der entlang der Drehachse zu dem ersten Gehäuseteil (2) hin und von dem ersten Gehäuseteil (2) wegfedern kann.
- 6. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) einen Hauptabschnitt (5c) und mindestens einen Abstützabschnitt (5d) aufweist, wobei zwischen dem zweiten Gehäuseteil (3) und dem Hauptabschnitt (5c) ein Federspalt (25) besteht und wobei der mindestens eine Abstützabschnitt (5d) sich an dem zweiten Gehäuseteil (3) abstützt.
- 7. Pumpe (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil des Hauptabschnitts (5c) zwischen der Drehachse und dem mindestens einen Abstützabschnitt (5d) angeordnet ist.
- 8. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) mindestens ein Befestigungselement (5a) aufweist oder bildet, mittels dessen die Feder (5) an dem min-

destens einen Positionierelement (6) oder dem zweiten Gehäuseteil (3) befestigbar oder befestigt ist.

- 9. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Positionierelement (6) eine Ausnehmung (6a) aufweist, in welche das mindestens eine Befestigungselement (5a) der Feder (5) eingreift.
- 10. Pumpe (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (6a) eine sich über den Umfang des zylindrischen oder stiftförmigen Positionierelements (6) erstreckende Ringnut ist, welche eine entlang der Längsachse des Positionierelements (6) erstreckte Breite aufweist, die so bemessen ist, dass das Befestigungselement (5a) der Feder (5) mit einem Spiel entlang der Längsachse in der Ringnut aufgenommen ist.
- 11. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pumpe (1) eine Pumpenwelle (10) aufweist, welche verdrehfest mit dem Rotor (4) verbunden und um die Drehachse drehbar ist, wobei die Pumpenwelle (10) drehbar in dem ersten Gehäuseteil (2) und zum Beispiel in dem zweiten Gehäuseteil (3) gelagert ist, wobei die Feder (5) zum Beispiel eine Ausnehmung (12a) aufweist, durch welche sich die Pumpenwelle (10) oder die die Pumpenwellenlagerung bildende Struktur des zweiten Gehäuseteils (3) erstrecken kann.
- 12. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Aufnahmegehäuse (20), welches ein sich um die Drehachse erstreckende Umfangswand (20d) und eine stirnseitig der Umfangswand (20d) angeordnete Stirnwand (20c) aufweist, wobei das zweite Gehäuseteil (3) über seinen Umfang von der Umfangswand (20d) umgeben ist und die Feder (5), wie zum Beispiel der Hauptabschnitt (5c) der Feder (5), sich an der Stirnwand (20c), insbesondere an einer von der Stirnwand (5c) gebildeten ringförmigen Abragung (20a) abstützt.
- 13. Pumpe (1) nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** ein am Aufnahmegehäuse (20) befestigtes Axialsicherungselement (9), wobei die gespannte Feder (5) die Pumpenbaugruppe, welche zumindest das erste Gehäuseteil (2), das zweite Gehäuseteil (3), den Rotor (4) und die Pumpenwelle (10) umfasst, insbesondere das erste Gehäuseteil (2) der Pumpenbaugruppe gegen das Axialsicherungselement (9) drückt, wobei das Axialsicherungselement (9) verhindert, dass sich die Feder (5) entspannt.
- 14. Pumpe (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem zweiten Gehäuseteil (3) und dem Aufnahmegehäuse (20) eine Dichtung (8) angeordnet ist, welche einen ersten Raum

(23), der zwischen der Stirnwand (20c) und dem zweiten Gehäuseteil (3) gebildet ist, in Bezug auf einen zweiten Raum (24), der zwischen der Umfangswand (20d) und dem dritten Gehäuseteil (12) gebildet ist, abdichtet, wobei zum Beispiel der erste Raum (23) mittels eines Kanals (3b) mit einer Pumpenkammer (26), in welcher der Rotor (4) angeordnet ist, verbunden ist und der zweite Raum (24) mittels eines Kanals (2b) mit der Pumpenkammer (26) verbunden ist und/oder der erste Raum (23) saugseitig und der zweite Raum (24) druckseitig oder der zweite Raum (24) saugseitig und der erste Raum (23) druckseitig angeordnet sind.

15. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (5) einen Elastomer- oder Polymerwerkstoff aufweist, wie zum Beispiel aus einem Elastomer- oder Polymerwerkstoff gebildet ist oder aus einer mit dem Elastomer- oder Polymerwerkstoff teilweise oder vollständig beschichteten oder umspritzten Metallfeder gebildet ist.

25

30

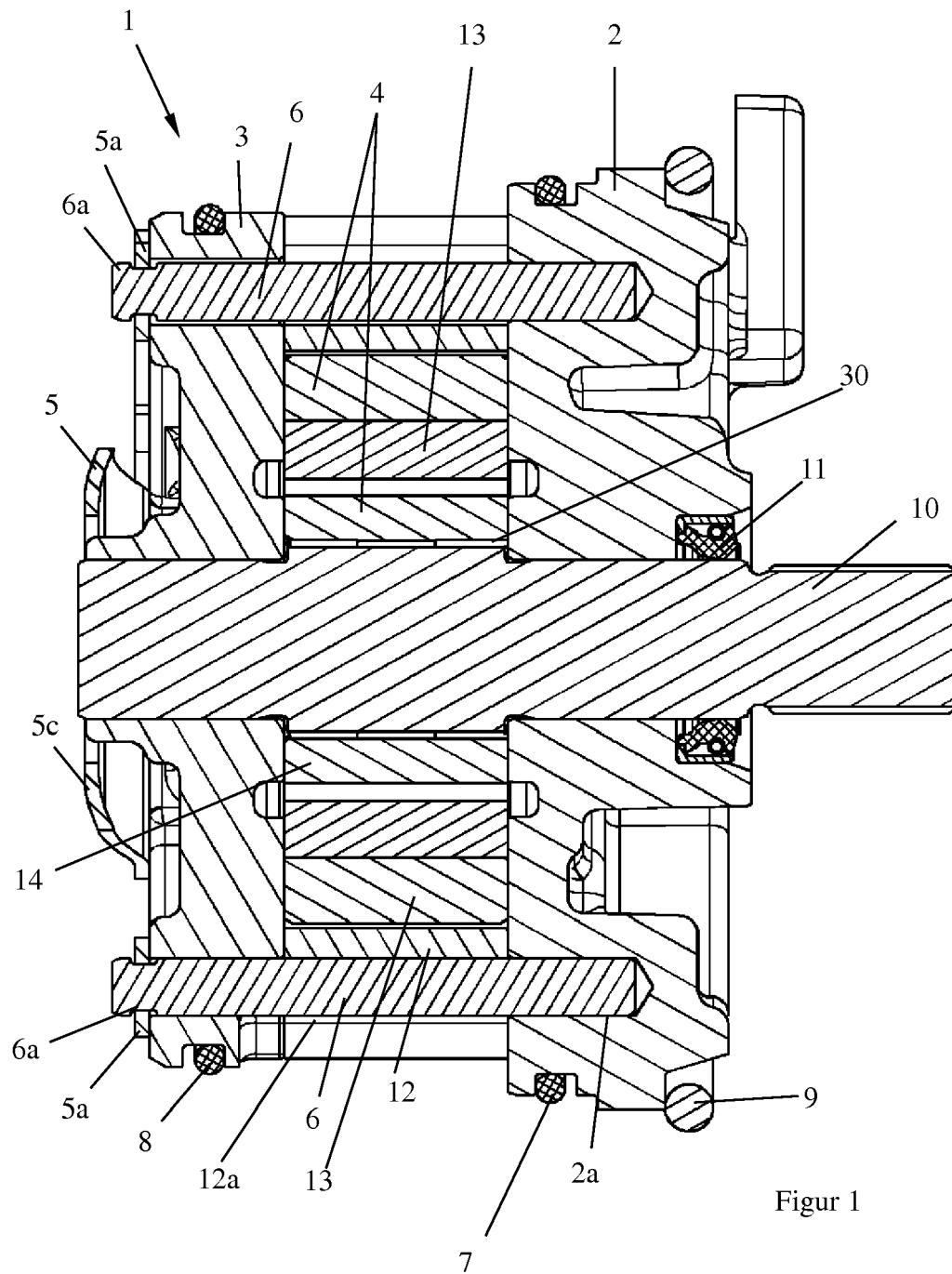
35

40

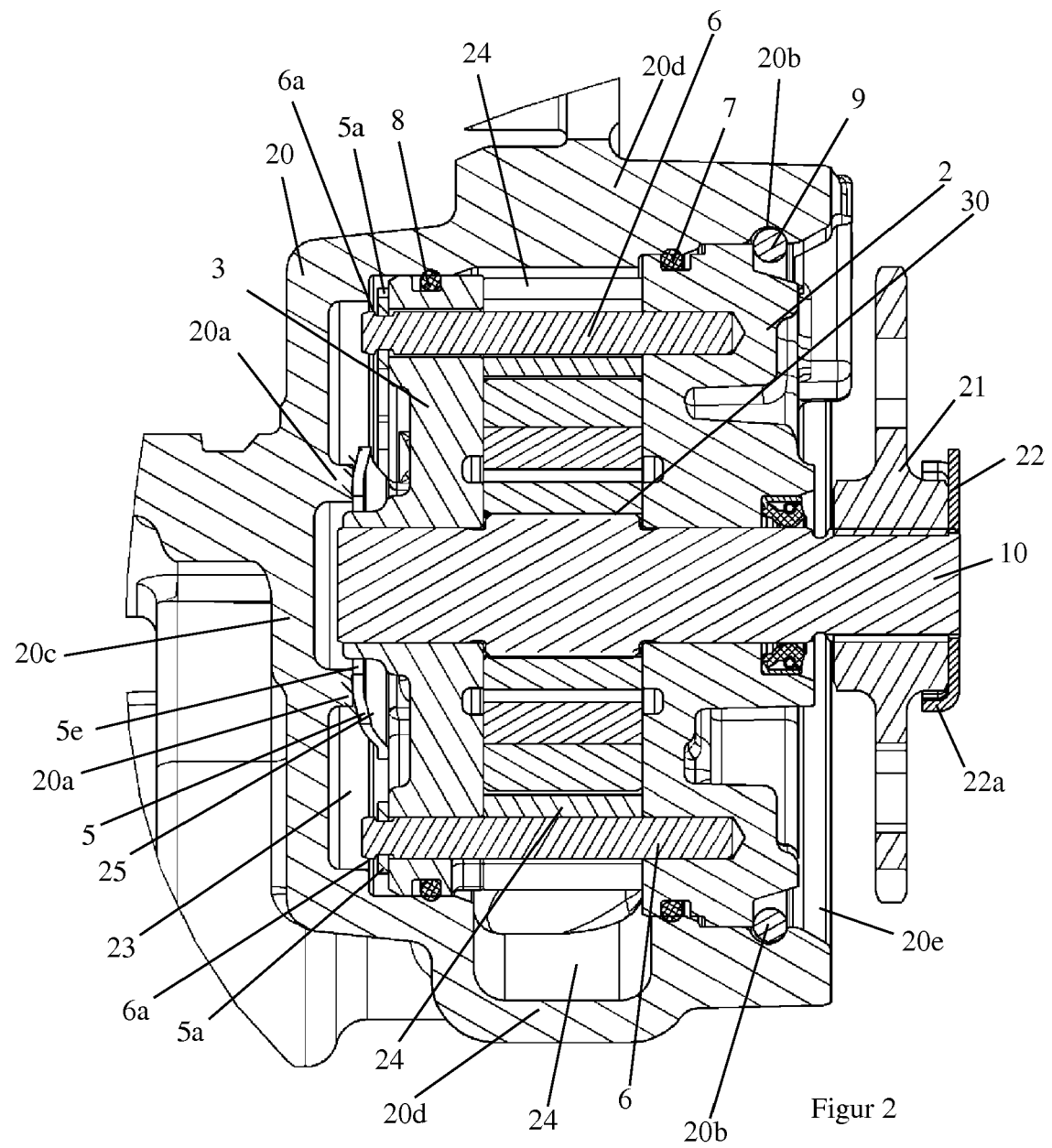
45

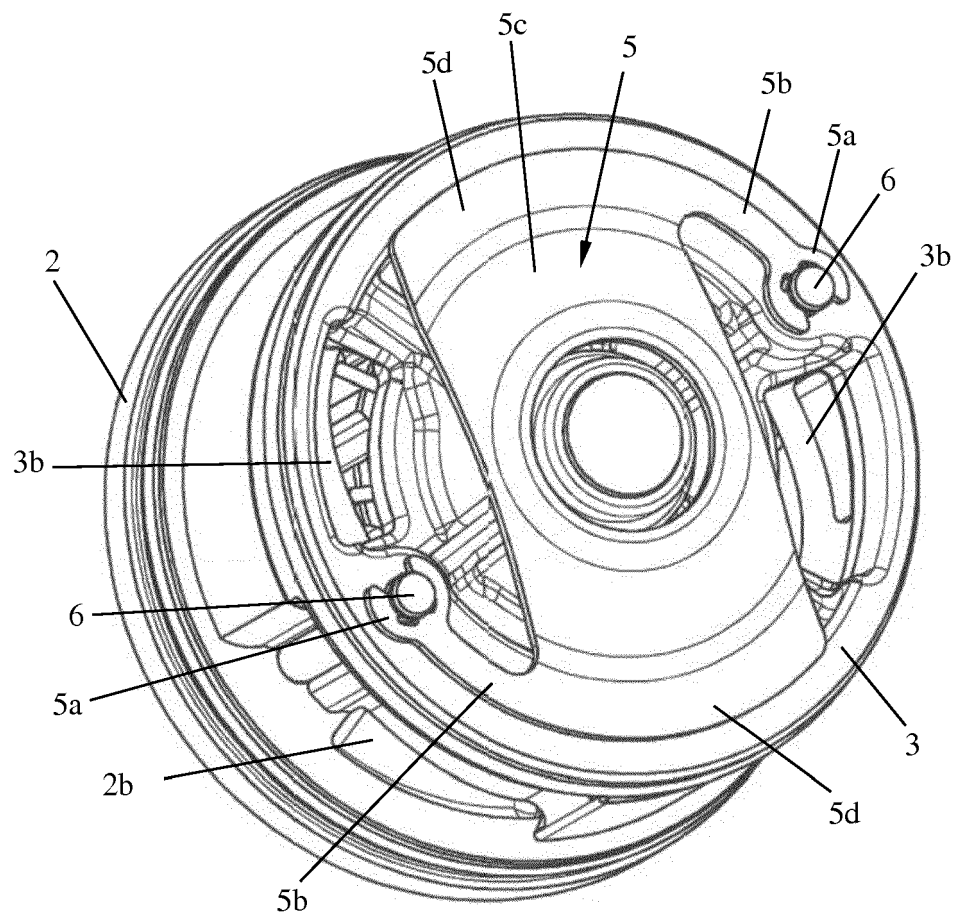
50

55

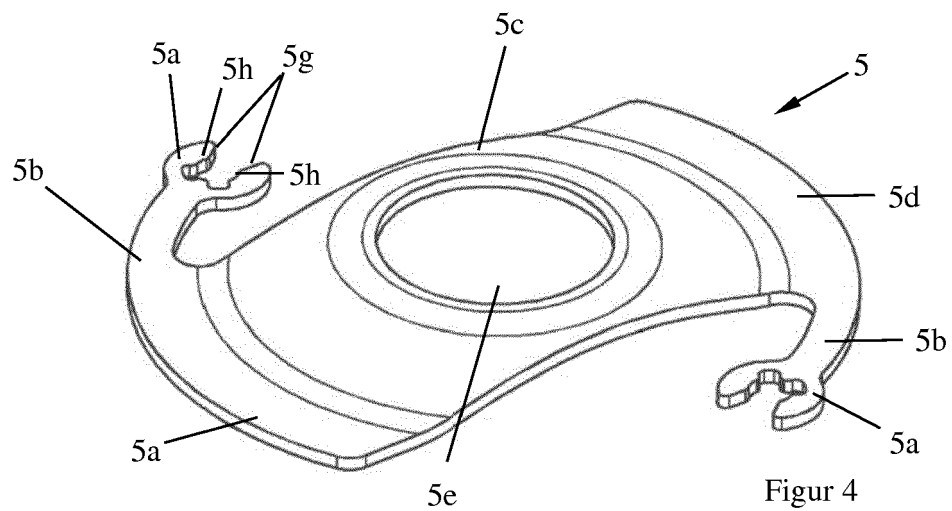


Figur 1

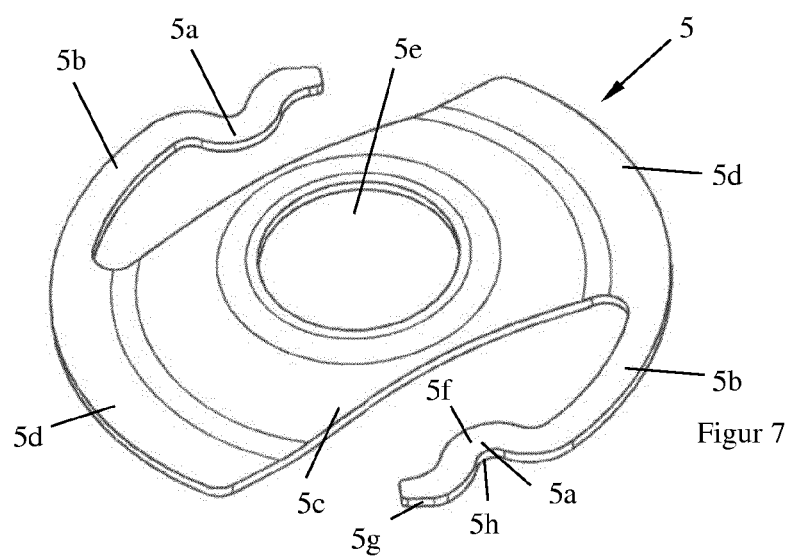
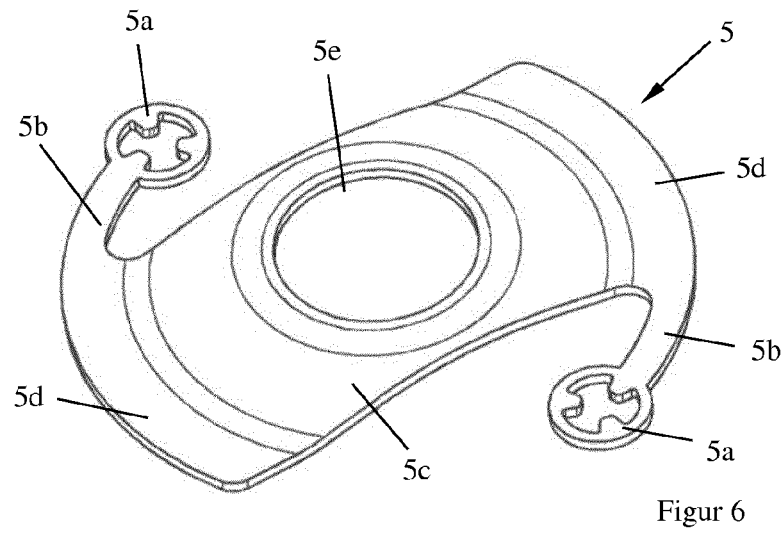
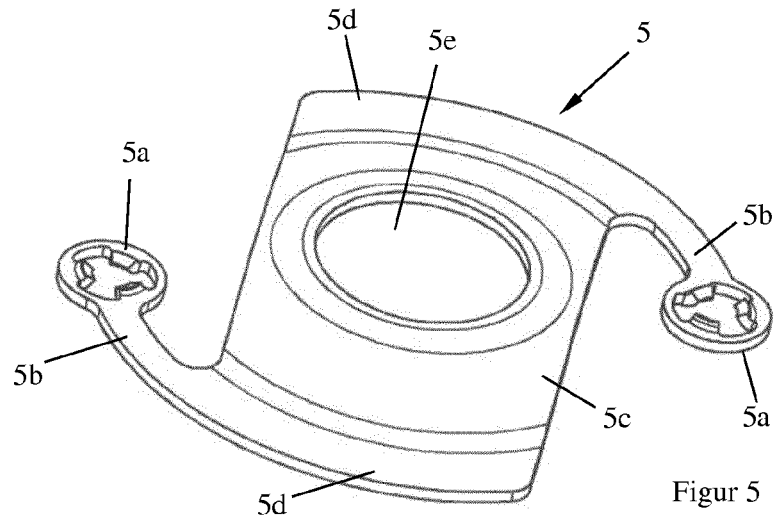


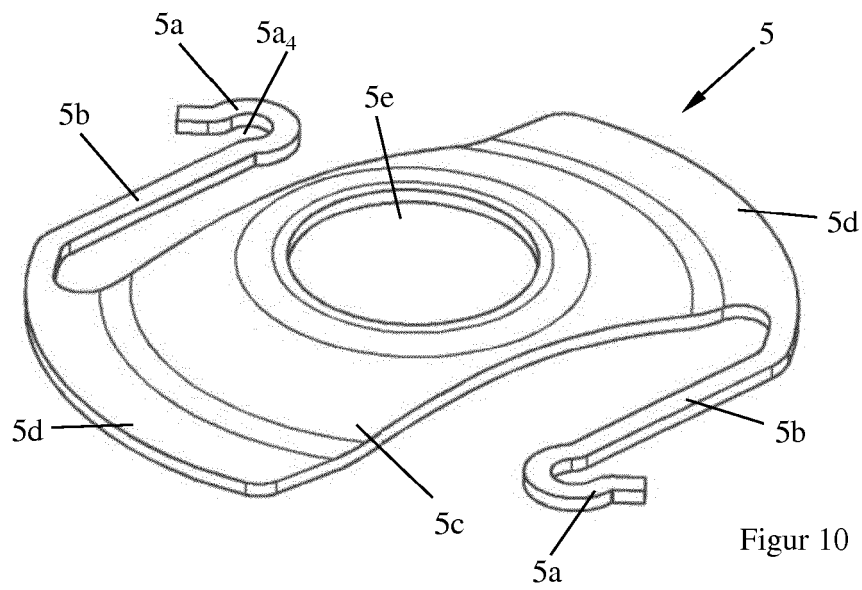
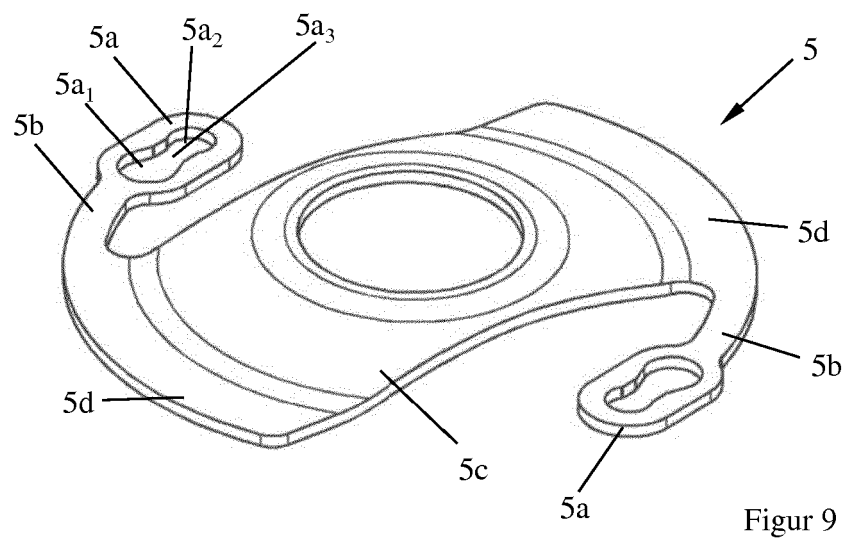
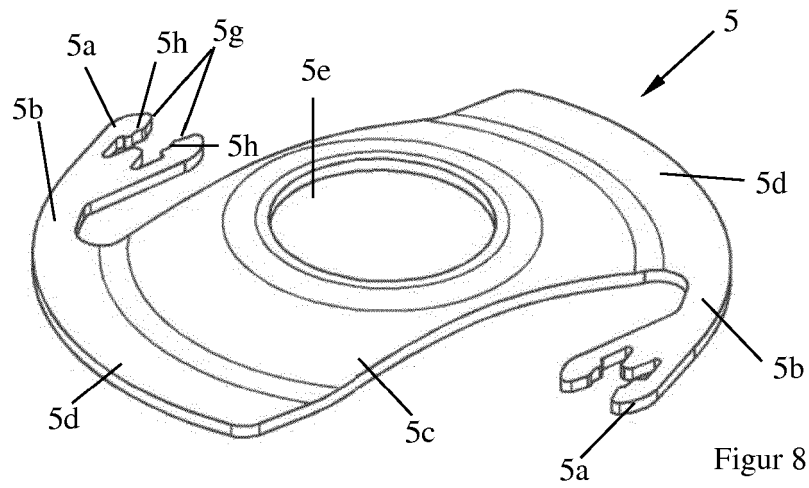


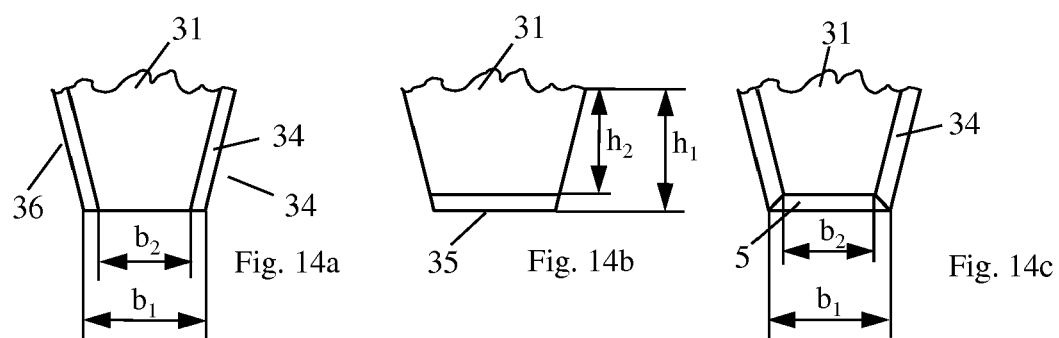
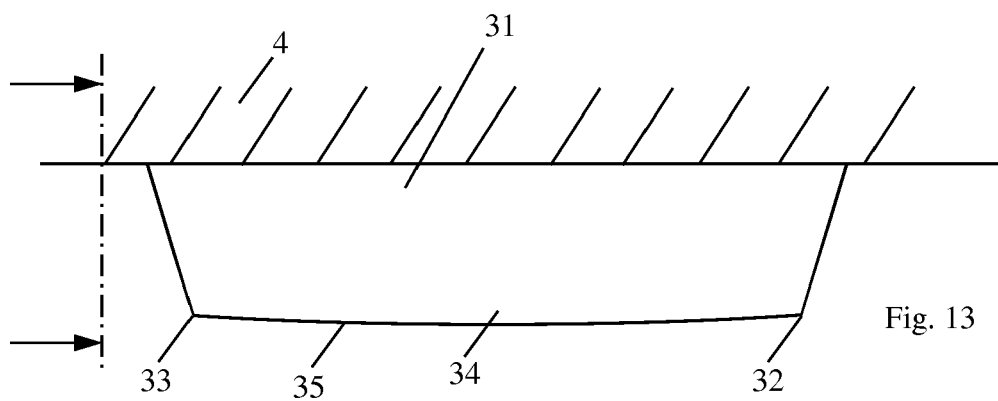
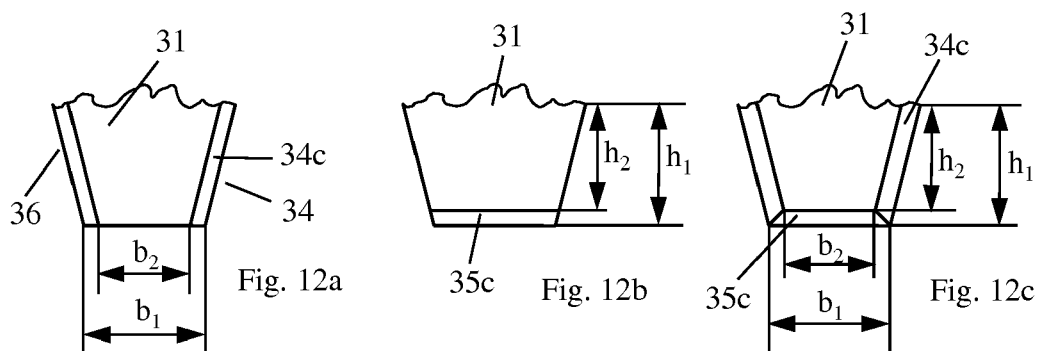
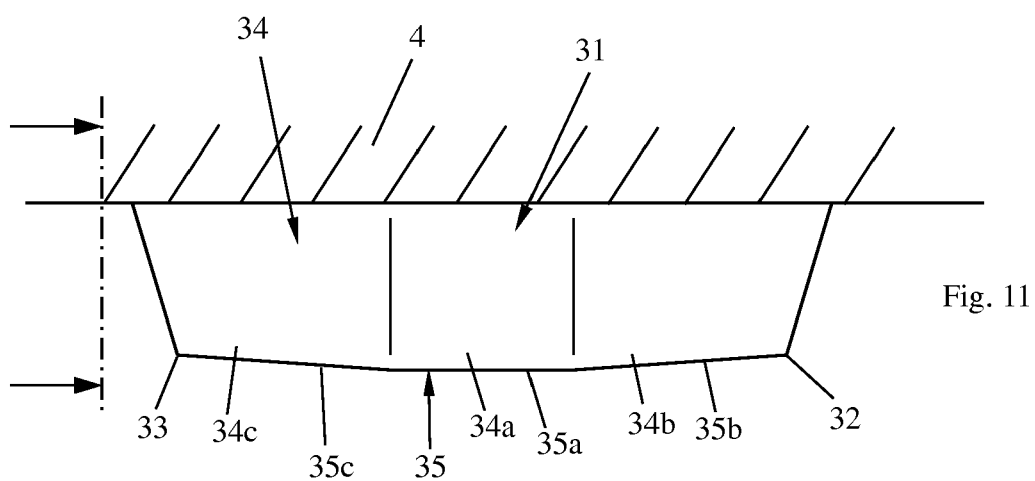
Figur 3

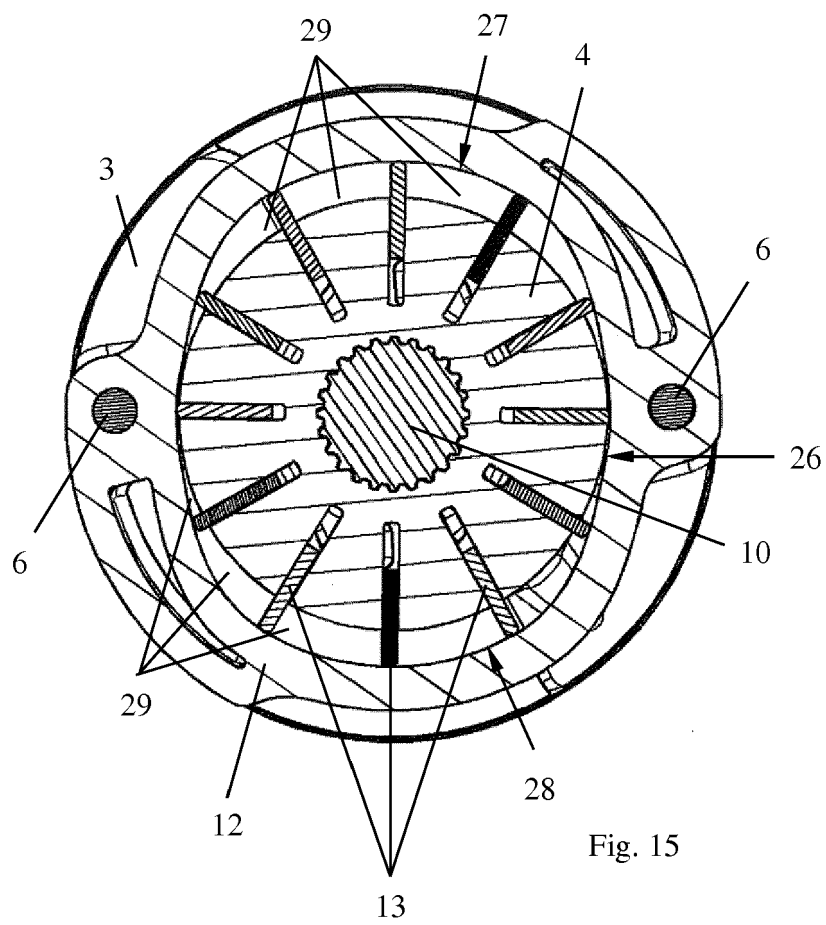


Figur 4











EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 4901

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D Y	WO 2013/185751 A1 (IXETIC BAD HOMBURG GMBH [DE]) 19. Dezember 2013 (2013-12-19) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1-4 * * Seite 4, Absatz 4 * * Seite 8, Absatz 4 * * Seite 10, Absatz 5 - Seite 11, Absatz 1 * * Seite 12, Absatz 2 * * Seite 13, Absatz 2 - Absatz 3 *	1-6,8, 12-15 7,9,10	INV. F01C21/10 F04C2/344
X	US 3 207 077 A (ZEIGLER PHILIP B ET AL) 21. September 1965 (1965-09-21) * das ganze Dokument * * Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 43 * * Bezugszeichen 58 *	1-5,8, 12,13	
Y	EP 2 754 896 A1 (SCHWÄBISCHE HÜTTENWERKE AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 16. Juli 2014 (2014-07-16) * das ganze Dokument * * Absatz [0057] - Absatz [0061] * * Abbildungen 12,13 *	7,9,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01C F04C
A	DE 24 23 773 A1 (DAIMLER BENZ AG) 27. November 1975 (1975-11-27) * das ganze Dokument * * Bezugszeichen 8; Abbildung 1 *	1-15	
X	DE 10 2013 209877 A1 (MAHLE INT GMBH [DE]) 4. Dezember 2014 (2014-12-04) * das ganze Dokument * * Bezugszeichen 13; Abbildungen 1,2 * * Absätze [0005], [0015], [0019] *	1,3-8, 11-13,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. August 2016	Prüfer Sbresny, Heiko
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 4901

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

10-08-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2013185751 A1	19-12-2013	CN 104541058 A	22-04-2015
			DE 112013002905 A5	12-03-2015
			US 2015125332 A1	07-05-2015
15			WO 2013185751 A1	19-12-2013
	US 3207077 A	21-09-1965	KEINE	
	EP 2754896 A1	16-07-2014	CN 103925189 A	16-07-2014
20			DE 102013200410 A1	17-07-2014
			EP 2754896 A1	16-07-2014
			US 2014199199 A1	17-07-2014
	DE 2423773 A1	27-11-1975	KEINE	
25	DE 102013209877 A1	04-12-2014	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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]