

(19)



(11)

EP 3 470 624 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.04.2019 Patentblatt 2019/16

(51) Int Cl.:
F01C 21/10 (2006.01) **F04C 29/12** (2006.01)
F04C 18/344 (2006.01) **F04C 28/06** (2006.01)
F04C 28/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18199617.4**

(22) Anmeldetag: **10.10.2018**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Braasch, Holger**
88630 Pfullendorf (DE)
• **Finsterle, Thomas**
88213 Ravensburg (DE)

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

(30) Priorität: **11.10.2017 DE 102017123695**

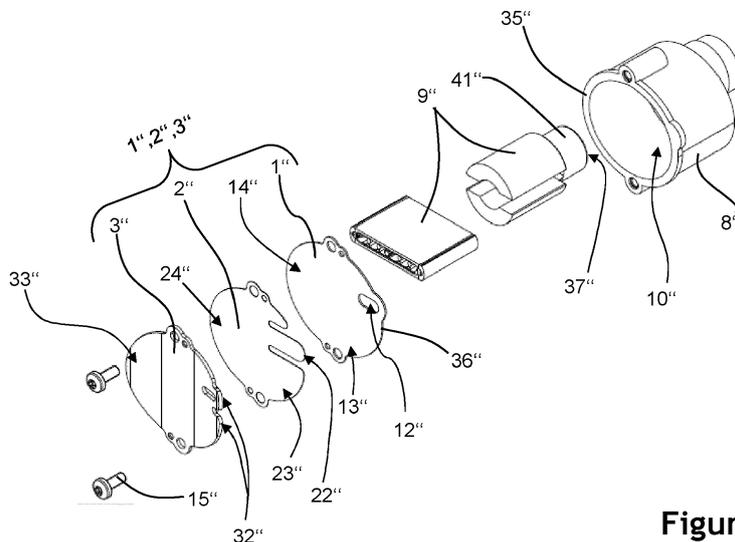
(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**
73433 Aalen-Wasseraalfingen (DE)

(54) **ROTATIONSPUMPE**

(57) Die Offenbarung geht aus von einer Rotationspumpe, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer Förderkammer (10; 10'; 10''), die einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite aufweist, einem in der Förderkammer (10; 10'; 10'') angeordneten Rotor (9; 9'; 9''), einem Förderkammergehäuse (8; 8'; 8''), das eine erste Dichtfläche (35; 35'; 35'') aufweist, einem Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1'', 2'', 3''), der eine zweite Dichtfläche (36; 36'; 36'') aufweist, wobei das Förderkammergehäuse (8; 8'; 8'') und der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1'', 2'', 3'')

3''') mit den Dichtflächen (35, 36; 35', 36'; 35'', 36'') aneinander liegen und miteinander eine die Förderkammer (10; 10'; 10'') zumindest teilweise umgebende Dichtfuge bilden, um die Förderkammer (10; 10'; 10'') in zumindest einem Betriebszustand abzudichten.

Es wird vorgeschlagen, dass der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1'', 2'', 3'') zur Ausbildung zumindest eines Ventils bereichsweise durch einen in der Förderkammer (10; 10'; 10'') herrschenden Fluidruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist.



Figur 5

EP 3 470 624 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationspumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, mit einem Gehäuse und einer in dem Gehäuse angeordneten und/oder zumindest teilweise durch das Gehäuse gebildeten Förderkammer. Die Förderkammer hat einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite. Die Rotationspumpe umfasst zumindest ein Ventil, um Fluid aus der Förderkammer abzuführen. In der Förderkammer ist ein Rotor angeordnet.

[0002] Insbesondere beim Anlaufen einer Förderpumpe, besonders im kalten Zustand der Förderpumpe, können im Förderraum der Pumpe sehr hohe Drücke entstehen, die zu Beschädigungen zum Beispiel des Rotors führen können. Es ist bekannt ein Ventil, wie zum Beispiel ein Reedventil, vorzusehen, um solche in der Regel kurzfristig auftretenden Überdrücke unter Umgehung des Auslasses schnell abbauen zu können und so einer dauerhaften Beschädigung der Pumpe vorzubeugen. Ein solches Ventil kann als Überdruckventil oder Kaltstartventil bezeichnet werden.

[0003] Ferner ist es bekannt für einen Normalbetrieb am Auslass ein Ventil, wie zum Beispiel ein Reedventil, anzuordnen, durch den das Fluid aus der Förderkammer abgeführt wird. Durch ein solches Ventil soll insbesondere verhindert werden, dass Falschlucht in die Förderkammer strömt. Ein solches Ventil kann als Auslassventil bezeichnet werden.

[0004] Des Weiteren können Situationen auftreten, in denen die Rotationspumpe rückwärtsdreht, d.h. entgegengesetzt zu der für den Normalbetrieb vorgesehenen Drehrichtung. Dadurch wird das Fluid auf der Saugseite komprimiert, wodurch beispielsweise der Rotor beschädigt werden kann. Es ist bekannt ein Ventil, wie zum Beispiel ein Reedventil, vorzusehen, um solche in der Regel kurzfristig auftretenden Überdrücke auf der Saugseite schnell abbauen zu können und so einer dauerhaften Beschädigung der Pumpe vorzubeugen. Ein solches Ventil kann als Rückwärtsventil bezeichnet werden.

[0005] Es ist insbesondere eine Aufgabe der Erfindung eine kostengünstige Rotationspumpe bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Rotationspumpe mit den technischen Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ferner wird die Aufgabe durch ein Ventil mit den technischen Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen offenbart.

[0007] Die Erfindung betrifft eine Rotationspumpe, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer Förderkammer, die einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite aufweist, einem in der Förderkammer angeordneten Rotor, einem Förderkammergehäuse, das eine erste Dichtfläche aufweist, und mit einem Deckel, der eine zweite Dichtfläche aufweist. Das Förderkammergehäuse und der Deckel umschließen vorteilhaft zumindest teilweise die Förderkammer über einen Kammerumfang. Das Förderkammergehäuse und der Deckel liegen vorzugsweise mit den Dichtflächen aneinander und bilden dadurch miteinander eine die Förderkammer zumindest teilweise umgebende Dichtfuge, um die Förderkammer in zumindest einem Betriebszustand abzudichten. Die erste Dichtfläche und die zweite Dichtfläche umgeben vorzugsweise zumindest teilweise die Förderkammer. Sie umschließen vorteilhaft zumindest teilweise die Förderkammer.

[0008] Das Förderkammergehäuse weist vorzugsweise einen Boden, eine sich axial erstreckende Umfangswand, eine Öffnung, die eine dem Boden gegenüberliegende axiale Stirnseite der Förderkammer bildet oder die in einer dem Boden gegenüberliegenden axialen Stirnseite der Förderkammer gebildet ist, auf. Zum Abdichten der Förderkammer verschließt der Deckel vorzugsweise die Öffnung. Die erste Dichtfläche ist vorteilhaft in der Umfangswand gebildet.

[0009] Erfindungsgemäß bildet der Deckel zumindest ein Ventil aus. Der Deckel weist vorteilhaft eine Abdichtfunktion und eine Ventilfunktion auf. Der Deckel bildet vorzugsweise eine mechanische Vorrichtung, mit der das Stauen oder Ablassen des Fluids in der Förderkammer reguliert wird. Zur Ausbildung eines Ventils weist der Deckel wenigstens einen Ventildeckel auf. Der Ventildeckel ist lediglich bereichsweise durch einen in der Förderkammer herrschenden Fluiddruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig. Vorzugsweise verformt sich der Ventildeckel lediglich bereichsweise bei einem bestimmten Fluiddruck in der Förderkammer oder gibt lediglich bereichsweise durch einen bestimmten Fluiddruck in der Förderkammer nach und verformt sich in seine Ursprungsform oder bewegt sich in seine Ursprungsposition, wenn ein bestimmter Fluiddruck in der Förderkammer unterschritten wird. Dadurch, dass der Deckel ein Ventil ausbildet, kann eine Bauteilanzahl der Rotationspumpe und eine Komplexität des Förderkammergehäuses reduziert werden, wodurch Kosten der Rotationspumpe reduziert werden können.

[0010] Vorteilhaft ist der Ventildeckel lediglich bereichsweise unbeweglich an dem Förderkammergehäuse angeordnet. Der Ventildeckel umfasst vorzugsweise zumindest einen Bereich, der durch den in der Förderkammer herrschenden Fluiddruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist und zumindest einen Bereich, der durch diesen Fluiddruck nicht elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist. Das Förderkammergehäuse und der Ventildeckel sind aneinandergefügt, insbesondere miteinander verschraubt. Alternativ oder zusätzlich können das Förderkammergehäuse und der Ventildeckel miteinander vernietet, verschweißt, verklebt oder der Gleichen sein.

[0011] Der Ventildeckel bildet vorteilhaft die zweite Dichtfläche. Durch die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des Ventildeckels im Bereich seiner Dichtfläche bewegt sich die zweite Dichtfläche vorzugsweise von der ersten Dichtfläche weg, wodurch ein Entlastungsspalt gebildet wird, durch den Fluid aus der Förderkammer entweichen kann. Der Ventildeckel weist vorteilhaft zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich auf, der relativ zu dem Förderkammergehäuse durch den in der Förderkammer herrschenden Fluiddruck beweglich ist,

um die Dichtfuge zu dem Entlastungsspalt, durch den in der Förderkammer befindliches Fluid entweichen kann, aufweiten zu können.

[0012] Die Förderkammer kann in einem Pumpengehäuse angeordnet sein, wobei das Pumpengehäuse bevorzugt die Förderkammer zumindest teilweise bildet. Insbesondere der Deckel oder Ventildeckel kann gleichzeitig ein Deckel der Förderkammer und ein Deckel des Pumpengehäuses sein. Das heißt, der Deckel oder Ventildeckel trennt die Förderkammer direkt von der die Pumpe umgebenden Umgebung und ist nicht innerhalb eines Pumpengehäuses angeordnet, sondern ist selbst Teil des Pumpengehäuses respektive bildet dessen Außenseite mit. Das Förderkammergehäuse und der Deckel/Ventildeckel bilden das äußere Pumpengehäuse. Wird der Deckel/Ventildeckel geöffnet, ist die Förderkammer zur Umgebung hin geöffnet, ohne dass ein weiteres Teil, zum Beispiel ein weiterer Deckel oder eine andere, die dem Boden der Förderkammer gegenüberliegende Stirnseite der Förderkammer bildendes Teil, Bauteil entfernt werden muss. Mit anderen Worten ist der Deckel/Ventildeckel der Förderkammer Teil des Außengehäuses der Pumpe und eine der Förderkammer abgewandter Außenseite des Deckels/Ventildeckels ist in direktem Kontakt mit der Umgebung der Pumpe. Der Deckel oder der Ventildeckel öffnet vorzugsweise die Förderkammer durch seine bereichsweise elastische Verformung oder sein bereichsweises elastisches Nachgeben zeitweise in die Umgebung der Rotationspumpe.

[0013] Der Deckel/Ventildeckel bildet vorzugsweise zumindest ein Ventil, das die Förderkammer direkt mit der Umgebung der Pumpe verbindet und nicht in eine Leitung oder einen mit der Pumpe fest verbundenen Vorratsbehälter mündet. Bei der Umgebung kann es sich insbesondere um die die Pumpe umgebende Luft handeln. Dies schließt nicht aus, dass die Pumpe, insbesondere wenn durch den Deckel/Ventildeckel zum Beispiel auch Schmiermittel oder Öl aus der Förderkammer austreten kann, im mit einer Anlage oder einem Aggregat, wie beispielsweise einem Elektro- oder Verbrennungsmotor für ein Fahrzeug, verbundenen Zustand, so angeordnet ist, dass die durch den Deckel/Ventildeckel austretenden Schadstoffe aufgefangen werden, um nicht die Umwelt zu verschmutzen. Im Regal zum Beispiel verbindet der Deckel/Ventildeckel die Förderkammer aber direkt mit der umgebenden Luft, die Pumpe selbst umfasst keine Auffang- oder Ableitungsvorrichtung zum Auffangen oder Ableiten eventueller durch den Deckel/Ventildeckel austretender Schadstoffe.

[0014] Der Ventildeckel kann die dem Boden der Förderkammer gegenüberliegende Stirnwand der Förderkammer oder eine Abdeckung bilden. Die Abdeckung kann mit der axialen Umfangswand im Bereich der Öffnung verbunden sein und die Öffnung bevorzugt völlig überdecken. Die Verbindung kann bevorzugt derart sein, dass sich die Abdeckung bereichsweise von der Umfangswand elastisch abheben kann, wenn ein Fluidruck in der Förderkammer einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Somit bildet die Abdeckung vorteilhaft einen Ventilkörper des Ventils, der zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung hin und her bewegt werden kann. Dadurch kann sich wenigstens ein Spalt zwischen der Umfangswand und dem Ventildeckel oder Abdeckung öffnen und Fluid kann unter Umgehung des Auslasses aus der Förderkammer durch den wenigstens einen Spalt beispielsweise in die Umgebung der Pumpe austreten.

[0015] Zwischen dem Ventildeckel und dem Förderkammergehäuse, insbesondere der axialen Umfangswand der Förderkammer, kann eine Dichtung, in Form zum Beispiel eines Dichtrings oder einer Flüssigkeitsdichtung angeordnet sein, so dass der Ventilkörper die Förderkammer im Bereich der Umfangswand in wenigstens einem Betriebszustand, zum Beispiel einem Stillstand der Pumpe, dicht verschließt. Vorzugsweise erstreckt sich in einer der Dichtflächen zumindest teilweise um die Förderkammer eine Dichtvertiefung, die im Betrieb der Rotationspumpe mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt ist.

[0016] Der Ventildeckel kann beispielsweise aus einem Metall, wie einem Federstahl, gebildet sein, das aufgrund seiner Materialeigenschaften erlaubt, dass sich der Ventildeckel vielfach elastisch verformen und/oder verbiegen lässt, ohne dass dadurch die Dichtheit der Förderkammer im Normalbetrieb, das heißt bei Druckverhältnissen in der Förderkammer mit einem Druck unterhalb eines Grenzwertes bei dem der Ventildeckel oder ein Teil des Ventildeckels von dem Förderkammergehäuse bewegt wird, gemindert wird.

[0017] Um die Bildung des wenigstens eines Spaltes zu ermöglichen, kann der Ventildeckel an zwei sich in Bezug auf die Förderkammer gegenüber liegenden Punkten fest mit dem Förderkammergehäuse verbunden, beispielsweise verschraubt, sein. Eine Gerade, die durch die beiden Befestigungspunkt verläuft, kann bei einer kreisrunden Förderkammer auch eine Mittellängsachse der Förderkammer und/oder die Rotationsachse des Rotors schneiden. Beim Auftreten des Überdrucks über dem Grenzwert kann dann zum Beispiel wenigstens ein Bereich des Ventildeckels mit einer maximalen Entfernung zu der Geraden beispielsweise entlang einer Linie, die bevorzugt parallel zu der Geraden verläuft, elastisch von einer dem Ventildeckel zugewandten Stirnseite der axialen Umfangswand weg bewegt werden, so dass sich der wenigstens eine Spalt öffnet und die Förderkammer mit der Umgebung verbindet. Alternativ können sich wenigstens zwei Spalte öffnen, die in Bezug auf die Gerade spiegelbildlich zueinander angeordnet sind.

[0018] Durch Variationen zum Beispiel der Materialdicke des Ventildeckels können sowohl der Ort, an dem sich der wenigstens eine Spalt oder die mehreren Spalte ausbildet/n als auch der Beginn der elastischen Verformung oder des elastischen Nachgebens bestimmt werden. Das heißt mit anderen Worten, dass es bei Nutzung der gleichen Pumpe/Pumpenbaureihe für unterschiedliche Anwendungen mit verschiedenen Druckgrenzwerten genügen kann, wenn der Ventildeckel alleine oder der Deckel insgesamt ausgetauscht wird.

[0019] Der Deckel ist vorteilhaft mehrteilig ausgebildet. Der Deckel kann aus wenigstens zwei, bevorzugt separaten, Deckelteilen bestehen. Die Deckelteile sind vorteilhaft entlang der Rotationsachse des Rotors übereinander angeordnet. Der Deckel ist vorzugsweise in Sandwichbauweise ausgeführt. Der Ventildeckel ist vorzugsweise durch ein erstes Deckelteil gebildet. Grundsätzlich ist es denkbar, dass der Deckel einteilig ausgeführt ist und beispielsweise lediglich

den die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel aufweist.

[0020] Ein zweites Deckelteil des Deckels kann einen Anschlag für das erste Deckelteil/den Ventildeckel bilden, der eine Öffnungsweite des Spalts begrenzt. Der Deckel weist vorzugsweise einen Anschlagdeckel auf, der einen Anschlag für den Ventildeckel bildet. Der Anschlagdeckel ist vorzugsweise durch das zweite Deckelteil gebildet. Vorzugsweise liegt der Anschlagdeckel auf dem Ventildeckel. Der Ventildeckel ist vorteilhaft zwischen der Förderkammer und dem Anschlagdeckel angeordnet. Das erste Deckelteil/der Ventildeckel liegt bei mit der Pumpe verbundenem Deckel vorzugsweise zwischen der dem Boden der Förderkammer abgewandten axialen Umfangswand der Förderkammer und dem zweiten Deckelteil/Anschlagdeckel und kann maximal soweit von der axialen Umfangswand der Förderkammer weg gedrückt werden, dass er an dem Anschlag anliegt. Der Anschlagdeckel kann beispielsweise aus einem Metall sein, wobei der Anschlagdeckel vorzugsweise eine vielfach höhere Steifigkeit aufweist als der Ventildeckel. Grundsätzlich ist es denkbar, den Anschlag für den Ventildeckel durch ein an der montierten Rotationspumpe angrenzendes Gehäuse oder Anschlag eines Aggregats, wie beispielsweise des Elektro- oder Verbrennungsmotors, zu realisieren.

[0021] Vorteilhaft weist der Deckel einen Ventildeckel auf, der die zweite Dichtfläche bildet und zumindest eine mit der Förderkammer kommunizierende Ventilöffnung umfasst. Bevorzugt weist der Deckel ein Ventildeckel auf, der bereichsweise durch den in der Förderkammer herrschenden Fluiddruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist, die zweite Dichtfläche bildet, und zumindest eine mit der Förderkammer kommunizierende Ventilöffnung umfasst. Die Ventilöffnung kann insbesondere eine im Ventildeckel durch Ausstanzung, Laserschnitt oder andere Verfahren eingebrachte Durchgangsöffnung sein. Statt einer einzigen Ventilöffnung kann der Ventildeckel auch zwei, drei oder eine beliebige Anzahl von Ventilöffnungen aufweisen. Vorzugsweise weist der Ventildeckel wenigstens eine Ventilöffnung auf, die mit der Druckseite der Rotationspumpe kommuniziert.

[0022] Der Deckel weist vorteilhaft einen weiteren Ventildeckel auf, der in Abhängigkeit des Fluiddrucks in der Förderkammer, die zumindest eine Ventilöffnung des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels öffnet oder verschließt. Der weitere Ventildeckel ist vorzugsweise durch ein drittes Deckelteil gebildet. Vorzugsweise liegt der Anschlagdeckel auf dem weiteren Ventildeckel. Der weitere Ventildeckel liegt vorzugsweise auf dem die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel. Der weitere Ventildeckel ist vorteilhaft zwischen dem die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel und dem Anschlagdeckel angeordnet. Der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel ist vorteilhaft zwischen der Förderkammer und dem weiteren Ventildeckel angeordnet. Grundsätzlich ist denkbar, dass der die zweite Dichtfläche und die zumindest eine Ventilöffnung aufweisende Ventildeckel gänzlich unbeweglich ausgebildet ist.

[0023] Die weiteren Merkmale des weiteren Ventildeckels, wie Material, Abdichtung gegenüber der axialen Umfangswand der Förderkammer, Elastizität, etc. können im Wesentlichen den Eigenschaften des die zumindest eine Ventilöffnung und/oder die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels entsprechen. Auch der weitere Ventildeckel kann mit der axialen Umfangswand der Förderkammer einen Spalt bilden, wenn ein Überdruck innerhalb der Förderkammer einen vorgegebenen Grenzwert, der gleich oder verschieden von dem zum ersten Aspekt erwähnten Grenzwert sein kann, übersteigt.

[0024] Der weitere Ventildeckel kann zur Ausbildung eines zweiten Ventils vorgesehen sein und so geformt sein, dass er den oder die Ventilöffnungen des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels überdeckt und in wenigstens einem Betriebszustand der Pumpe in einer ersten Position dicht verschließt. Der weitere Ventildeckel weist vorzugsweise zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich auf, der die zumindest eine Ventilöffnung des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels in Abhängigkeit des in der Förderkammer herrschenden Fluiddrucks öffnen oder verschließt. Bei einem Fluiddruck in der Förderkammer, der vorteilhaft geringer ist, als der zum Öffnen des Spalts notwendige Grenzwert, kann der weitere Ventildeckel im Bereich der Ventilöffnungen elastisch verformt und/oder verbogen und in eine zweite Position bewegt werden, in der die Ventilöffnung/en die Förderkammer mit der Umgebung zweizeitweise verbindet/n.

[0025] Der weitere Ventildeckel weist vorzugsweise zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich auf, der die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels erschwert, wodurch ein notwendiger Öffnungsdruck, ab dem sich ein Teil des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels von dem Fördergehäuse weg bewegt, erhöht werden kann. Erreicht oder übersteigt der Fluiddruck in der Förderkammer, evtl. trotz der offenen Ventilöffnung/en, den zum Öffnen des Spalts notwendigen Grenzwert, werden die beiden Ventildeckel elastisch verbogen oder geben beide Ventildeckel elastisch nach und der Spalt oder die Spalte öffnen sich. Der weitere Ventildeckel bildet vorteilhaft ein Verstärkungsteil für den die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel, indem der weitere Ventildeckel in wenigstens einem Bereich des weiteren Ventildeckels auf dem die die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel aufliegt, so dass zumindest in diesem Bereich der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel und der weitere Ventildeckel gemeinsam elastisch verbogen werden müssen oder elastisch nachgeben müssen, um den Spalt, der die Förderkammer mit der Umgebung der Pumpe verbindet,

öffnen zu können. Dadurch kann der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel aus einem Material gebildet sein, das insgesamt eine geringere Materialstärke aufweist, was zu einer Einsparung an Material, Gewicht und Kosten führen kann. Das Material des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels kann auch andere elastische Eigenschaften aufweisen, wenn zum Beispiel das elastische Schließen des Spalts bei einem Druckabfall in der Förderkammer alleine durch den weiteren Ventildeckel bewirkt wird.

[0026] Der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel kann auch eine im Vergleich zu dem weiteren Ventildeckel höhere Steifigkeit, vorzugsweise eine größere Materialdicke, aufweisen, wodurch ein notwendiger Öffnungsdruck, ab dem sich ein Teil des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels von dem Fördergehäuse weg bewegt, erhöht werden kann. Durch die im Vergleich zu dem weiteren Ventildeckel höhere Steifigkeit, vorzugsweise höhere Materialdicke, des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels, ist der notwendige Fluiddruck, durch den sich der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel bereichsweise elastisch verformt oder bereichsweise elastisch nachgibt, größer als der notwendige Fluiddruck, durch den sich der weitere Ventildeckel bereichsweise elastisch verformt oder bereichsweise elastisch nachgibt.

[0027] Zur Realisierung der höheren Steifigkeit kann es vorteilhaft sein, wenn der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel mehrschichtig aufgebaut ist. Vorzugsweise weist der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel zumindest zwei aufeinander angeordnete Deckelschichten oder Deckelplatten auf, die identisch oder unterschiedlich voneinander ausgebildet sind. Die Deckelschichten oder Deckelplatten können sich insbesondere durch das Material, die Steifigkeit und/oder der Materialdicke voneinander unterscheiden. Vorteilhaft bildet eine der Deckelschichten oder Deckelplatten die zweite Dichtfläche aus.

[0028] Der Anschlagdeckel bildet vorzugsweise einen Anschlag für den weiteren Ventildeckel im Bereich der Ventilöffnungen und/oder einen Anschlag für den die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel und/oder den weiteren Ventildeckel bei der Ausbildung des Spalts, der die Förderkammer mit der Umgebung der Pumpe verbindet. Vorzugsweise ist der Anschlagdeckel in der Art und Weise ausgebildet und/oder angeordnet, dass sich lediglich bestimmte, durch den Anschlagdeckel vorgegebene Bereiche des Ventildeckels/der Ventildeckel durch einen Fluiddruck verformen oder nachgeben können und andere durch den Anschlagdeckel vorgegebene Bereiche des Ventildeckels/der Ventildeckel durch den Fluiddruck nicht verformen oder nachgeben können.

[0029] Der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel überdeckt vorteilhaft die dem Boden der Förderkammer abgewandte axiale Stirnseite der Förderkammer vollständig und weist vorzugsweise im Bereich der Überdeckung die wenigstens eine Ventilöffnung auf. Der weitere Ventildeckel hat eine Form, dass er die wenigstens eine Ventilöffnung zumindest in einem Betriebszustand der Pumpe dichtend verschließt und beim Erreichen eines vorgegebenen Drucks in der Förderkammer elastisch verformt wird oder elastisch nachgibt, um die wenigstens eine Ventilöffnung graduell oder abrupt zu öffnen.

[0030] Der zumindest eine die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel und optional der weitere Ventildeckel, der/die sich zur Bildung des Spalts/der Spalte elastisch verbiegen lässt/lassen oder elastisch nachgeben kann/können, und der zumindest eine Anschlagdeckel bilden zusammen ein Überdruckventil und/oder ein Rücklaufventil.

[0031] Die zumindest eine Ventilöffnung des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels, der zumindest eine weitere Ventildeckel, der die Ventilöffnung/en überdeckt, und der zumindest eine Anschlagdeckel bilden zusammen ein Auslassventil oder ein Rücklaufventil.

[0032] Der Anschlagdeckel begrenzt vorzugsweise eine Öffnungsbewegung des weiteren Ventildeckels zumindest im Bereich der wenigstens einen Ventilöffnung des die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels. Der Anschlagdeckel begrenzt vorteilhaft eine Öffnungsbewegung des weiteren Ventildeckels zumindest im Bereich des wenigstens einen die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckels und/oder des weiteren Ventildeckels zumindest im Bereich des wenigstens einen Verstärkungsteils für den die zweite Dichtfläche aufweisenden Ventildeckel.

[0033] Zumindest eine der Förderkammer zugewandte Seite des Anschlagdeckels des Deckels kann so geformt sein, dass durch die Form alleine die Öffnungsbewegungen des zumindest einen Ventildeckels begrenzt werden. Dazu muss der Anschlagdeckel ein steifes Teil sein, das auch dann nicht verformt werden kann, wenn der zumindest eine Ventildeckel mit einer maximalen Andrückkraft gegen den Anschlagdeckel gedrückt wird. Alternativ kann der Anschlagdeckel eine Form aufweisen, die zum Beispiel durch Verstärkungsrippen oder andere bekannte Maßnahmen die erforderliche Steife aufweist. Der Anschlagdeckel kann im Bereich der Geraden, die die beiden Befestigungspunkt für den Deckel verbindet, auf dem zumindest einen Ventildeckel aufliegen.

[0034] Bevorzugt sind beim zweiteiligen Deckel die beiden Deckelteile, vorzugsweise der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel und der Anschlagdeckel, und beim dreiteiligen Deckel alle drei Deckelteile, vorzugsweise der die zweite Dichtfläche aufweisende Ventildeckel, der weitere Ventildeckel und der Anschlagdeckel, als separate Teile ausgebildet, die einzeln mit dem Förderkammergehäuse verbunden werden können. Dabei können die Deckelteile bevorzugt plattenförmig ausgebildet sein, das heißt, als Stanzteile oder aus einer Platte mit durchgehend gleicher Stärke zum Beispiel mit einem Laser- oder Wasserstrahl ausgeschnitten sein. Die zwei oder drei Deckelteile des Deckels können über ein gemeinsames Verbindungselement/ gemeinsame Verbindungselemente, zum Beispiel Schrauben, mit dem Förderkammergehäuse verbunden sein.

[0035] Vorteilhaft kann es sein, wenn der Deckel zusätzlich eine Lagerfunktion für den Rotor aufweist. Vorzugsweise weist der Deckel eine Öffnung oder Aussparung auf, in die der Rotor eingreift oder durchgreift. Der in die Öffnung oder Aussparung eingreifende oder die Öffnung oder Aussparung durchgreifende Rotor ist vorteilhaft in der Öffnung oder Aussparung am Deckel gelagert. Zur Lagerung am Deckel weist insbesondere der Anschlagdeckel eine entsprechende Materialdicke auf, die im Vergleich zu einer Materialdicke des Anschlagdeckels bei fehlender Lagerfunktion vorzugsweise größer ist.

[0036] Der die wenigstens eine Ventilöffnung überdeckende Ventildeckel kann insbesondere flügelförmig sein. Besonders bevorzugt kann der die zumindest eine Ventilöffnung aufweisende Ventildeckel zwei oder eine andere Zahl von Ventilöffnungen aufweisen, die bezogen auf die Gerade zwischen den beiden Befestigungspunkten, die mit einer Geraden durch einen Mittelpunkt des weiteren Ventildeckels und/oder des die zumindest eine Ventilöffnung aufweisenden Ventildeckels und/oder des Anschlagdeckels zusammenfallen kann, symmetrisch angeordnet sind. Eine Bewegungsachse des Ventildeckels/der Ventildeckel für die Ventilöffnungen und die Spaltbildung kann quer, vorzugsweise senkrecht, zu der Rotationsachse des in der Förderkammer angeordneten Rotors der Rotationspumpe angeordnet sein.

[0037] Insbesondere der Öffnungsdruck der Ventildeckel und damit des dadurch gebildeten Ventils kann durch die Wahl der Materialstärke des Ventildeckels/der Ventildeckel vorgegeben werden. Ebenso kann eine Größe eines Schadraums zwischen der Förderkammer und zum Beispiel dem die wenigstens eine Ventilöffnung überdeckenden Ventildeckel durch eine Materialdicke des die zumindest eine Ventilöffnung aufweisenden Ventildeckels im Bereich der zumindest einen Ventilöffnung beeinflusst werden.

[0038] Vorteilhaft ist die Rotationspumpe als eine Gaspumpe ausgebildet. Besonders vorteilhaft ist die Rotationspumpe als eine Vakuumpumpe ausgebildet, die im eingebauten Zustand zumindest ein Maschinenaggregat eines Kraftfahrzeugs, zum Beispiel einen Bremskraftverstärker, mit Unterdruck versorgt. Die Rotationspumpe kann eine Pumpe einer aus mindestens zwei Pumpen bestehenden Pumpeinheit oder Tandempumpe sein. Beispielsweise weist die Pumpeinheit die beschriebene als Vakuumpumpe ausgebildete Rotationspumpe und eine Schmier- und/oder Kühlmittelpumpe, vorzugsweise Motorschmierölpumpe, auf.

[0039] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Ventil, insbesondere ein Ventil für eine Rotationspumpe, insbesondere eine Vakuumpumpe, wobei das Ventil durch einen Deckel, der zum Verschließen eines Hohlkörpers, zum Beispiel einer axialen Stirnseite einer Förderkammer einer Rotationspumpe vorgesehen ist, gebildet ist. Der Deckel kann insbesondere ein zweiteiliger Deckel oder ein dreiteiliger Deckel sein, mit Merkmalen, die bereits beschrieben wurden.

[0040] Es wird ausdrücklich betont, dass alle im Zusammenhang mit der Rotationspumpe beschriebenen Merkmale auch für das erfindungsgemäße Ventil gelten, soweit dies nicht offensichtlich ausgeschlossen ist.

[0041] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren an vier Ausführungsbeispielen näher erläutert. Erfindungswesentliche Merkmale, die nur den Figuren entnommen werden können, gehören zum Umfang der Offenbarung und können den Gegenstand der Erfindung einzeln oder in gezeigten Kombinationen weiterbilden.

[0042] Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Figur 1: Explosionsdarstellung eines Pumpendeckels und gestrichelt eine Rotationspumpe mit montiertem Pumpendeckel;

Figur 2: perspektivische Ansicht der Rotationspumpe mit dem Pumpendeckel;

Figur 3: Ausschnitt einer Seitenansicht der Rotationspumpe;

Figur 4: Explosionsdarstellung einer Rotationspumpe mit einem Pumpendeckel in einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Figur 5: Explosionsdarstellung einer Rotationspumpe mit einem Pumpendeckel in einem dritten Ausführungsbeispiel;

Figur 6: den Pumpendeckel aus der Figur 5 perspektivisch dargestellt;

Figur 7: den Pumpendeckel aus der Figur 6 teilweise geschnitten;

Figur 8: den Pumpendeckel und einen Rotor der Rotationspumpe aus Figur 5;

Figur 9: einen Längsschnitt der Rotationspumpe der Figur 5;

Figur 10: einen Ausschnitt des Längsschnitts der Figur 9 bei geöffneten, durch den Pumpendeckel gebildeten Auslassventil;

Figur 11: einen Ausschnitt des Längsschnitts der Figur 9 bei geöffneten, durch den Pumpendeckel gebildeten Kaltstartventil;

Figur 12: einen Ausschnitt des Längsschnitts der Figur 9 bei geöffneten, durch den Pumpendeckel gebildeten Rücklaufventil;

Figur 13: einen Pumpendeckel und einen Rotor einer Rotationspumpe in einem vierten Ausführungsbeispiel;

Figur 14: den Pumpendeckel und den Rotor aus Figur 13 teilweise geschnitten und

Figur 15: den Pumpendeckel aus Figur 13.

[0043] Die Figur 1 zeigt in einer Explosionszeichnung einen dreiteiligen Deckel 1, 2, 3, der mehrere Ventile bildet. Der

Deckel 1, 2, 3 ist in einem montierten Zustand an einem eine Förderkammer 10 aufweisendes Förderkammergehäuse 8 einer Rotationspumpe befestigt. Die Rotationspumpe ist als eine Vakuumpumpe für ein Kraftfahrzeug ausgebildet. Sie ist dazu vorgesehen einen Bremskraftverstärker mit einem Unterdruck zu versorgen. Das Förderkammergehäuse 8 weist eine erste Dichtfläche 35 und der Deckel 1, 2, 3 eine zweite Dichtfläche 36 auf. Das Förderkammergehäuse 8 und der Deckel 1, 2, 3 liegen mit ihren Dichtflächen 35, 36 aneinander und bilden miteinander eine die Förderkammer 10 umgebende Dichtfuge, um die Förderkammer 10 abzudichten.

[0044] Der Deckel 1, 2, 3 bildet in diesem Ausführungsbeispiel vier Ventile. Der Deckel 1, 2, 3 besteht aus einem ersten Deckelteil, der einen ersten Ventildeckel 1 bildet, einem zweiten Deckelteil, der einen Anschlagdeckel 3 bildet, und einem dritten Deckelteil, der einen zweiten Ventildeckel 2 bildet. Der Anschlagdeckel 3 bildet einen Anschlag für den ersten Ventildeckel 1 und den zweiten Ventildeckel 2. Der erste Ventildeckel 1 bildet die zweite Dichtfläche 36. Die erste Dichtfläche 35 weist ferner eine nicht dargestellte Dichtvertiefung auf, die sich um die Förderkammer 10 erstreckt und im Betrieb der Rotationspumpe mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt ist. Grundsätzlich kann auf die mit der Dichtflüssigkeit gefüllte Dichtvertiefung auch verzichtet werden.

[0045] Unterhalb des Deckels 1, 2, 3 ist in punktierten Linien die den Deckel 1, 2, 3 aufweisende Rotationspumpe angedeutet, mit einer Förderkammer 10 und einem darin angeordneten Rotor 9. Die Rotationspumpe ist als eine Flügelzellenpumpe ausgebildet. Sie ist als eine Kraftfahrzeugpumpe ausgeführt. Der in Explosionsdarstellung dargestellte Deckel 1, 2, 3 ist im montierten Zustand in punktierten Linien angedeutet, wobei der Deckel 1, 2, 3 durchsichtbar dargestellt ist.

[0046] Die Förderkammer 10 umfasst einen Boden 7, eine die Förderkammer 10 umgebende Umfangswand 6, die sich in eine Axialrichtung X erstreckt, und eine Öffnung 5, die mit dem Deckel 1, 2, 3 verschlossen werden kann. Im gezeigten Ausführungsbeispiel bildet die axiale Umfangswand 6 gleichzeitig einen Teil des Förderkammergehäuses 8.

[0047] Der erste Ventildeckel 1 weist an zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils eine Nase mit je einer Verbindungsöffnung auf, mittels derer der erste Ventildeckel 1 über Verbindungselemente 15 fest mit dem Förderkammergehäuse 8 verbunden werden kann. Der erste Ventildeckel 1 hat weiterhin zwei Ventilöffnungen 11, 12 die bezüglich einer Symmetrieachse A des Deckels 1, 2, 3 spiegelbildlich angeordnet sind. Der erste Ventildeckel 1 weist an sich bezüglich der Symmetrieachse A bevorzugt spiegelbildlich gegenüberliegenden Enden elastisch verformbare oder elastisch nachgiebige Bereiche 13, 14 auf, die wenigstens in einem Betriebszustand der Rotationspumpe, in dem in der Förderkammer 10 ein Fluidruck gleich oder größer einem vorgegebenen Maximaldruck herrscht, von der Öffnung 5 elastisch abheben können und so einen Spalt in Axialrichtung X zwischen der Förderkammer 10 und dem ersten Ventildeckel 1 zu öffnen, der die Förderkammer 10 mit der Umgebung U der Rotationspumpe verbindet, so dass Fluid unter Umgehung eines Auslasses der Rotationspumpe aus der Förderkammer 10 in die Umgebung U gelangen kann.

[0048] Um die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des Ventildeckels 1 in den Bereichen 13, 14 zu ermöglichen, ist der erste Ventildeckel 1 aus einem elastischen Material, insbesondere einem Metall mit einer entsprechenden Elastizität, wie zum Beispiel einem Federstahl oder Federblech, hergestellt. Der erste Ventildeckel 1 kann beispielweise aus einer Materialplatte ausgestanzt oder mittels eines geeigneten Schneidverfahrens aus einer Materialplatte ausgeschnitten sein. Die Materialstärke des ersten Ventildeckels 1 in Axialrichtung X kann überall gleich sein oder der erste Ventildeckel 1 kann bereichsweise unterschiedliche Materialstärken aufweisen, zum Beispiel zur Mitte oder Symmetrieachse A hin, zunehmend dicker werden.

[0049] Der zweite Ventildeckel 2 ist ebenfalls als achssymmetrischer Körper ausgebildet und umfasst die elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereiche 21, 22, 23, 24. Weiterhin hat der zweite Ventildeckel 2 wie der erste Ventildeckel 1 zwei sich gegenüberliegende Nasen mit jeweils einer Verbindungsöffnung, wobei sich die Symmetrieachse A durch den Mittelpunkt beider Verbindungsöffnungen erstreckt und die Verbindungsöffnungen zum Verbinden des Deckels 1, 2, 3 mit den Verbindungsöffnungen des ersten Ventildeckels 1 deckend ausgerichtet sind, so dass die Verbindungselemente 15 gleichzeitig die Verbindungsöffnungen des ersten Ventildeckels 1 und die Verbindungsöffnungen des zweiten Ventildeckels 2 durchgreifen.

[0050] Die Bereiche 21, 22 des zweiten Ventildeckels 2 verschließen in wenigstens einem Betriebszustand der Rotationspumpe die Ventilöffnungen 11, 12 des ersten Ventildeckels 1 dicht, so dass kein Fluid aus der und in die Förderkammer 10 durch die Ventilöffnungen 11, 12 in die oder aus der Umgebung U der Rotationspumpe gelangen kann. Erst wenn der Fluidruck in der Förderkammer 10 einen zumindest im Wesentlichen vorgebbaren Grenzwert, der größer ist als ein Umgebungsdruck der Umgebung U, überschreitet, werden die Bereiche 21, 22 des zweiten Ventildeckels 2 elastisch von der ihnen zugewandten Oberfläche des ersten Ventildeckels 1 weggedrückt, und Fluid kann durch die Ventilöffnungen 11, 12 aus der Förderkammer 10 entweichen. Der Grenzdruck, ab dem sich die Bereiche 21, 22 des zweiten Ventildeckels 2 elastisch verformen oder elastisch nachgeben, ist kleiner als der Maximaldruck, ab dem sich die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1 elastisch verformen oder elastisch nachgeben. Insbesondere bei einer Vakuumpumpe können die Ventilöffnungen 11, 12 einen Auslass aus der Förderkammer 10 bilden, durch den ein von der Rotationspumpe angesaugtes Fluid in die Umgebung U abgegeben werden kann. Die Ventilöffnung 11 ist einer Saugseite der Rotationspumpe zugeordnet. Die Ventilöffnung 12 ist einer Druckseite der Rotationspumpe zugeordnet. Grundsätzlich kann auf die Ventilöffnung 11 verzichtet werden.

[0051] Die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 liegen über oder auf den Bereichen 13, 14 des ersten Ventildeckels 1. Die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 überlappen die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1 zumindest bereichsweise. Dadurch ist ein größerer Druck innerhalb der Förderkammer 10 nötig, um die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1 und die sie zumindest bereichsweise überdeckenden Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 zum Öffnen des Entlastungsspalts 16 (siehe Figur 2) zu bewegen. Die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 erschweren die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des Ventildeckels 1. Das heißt, dass eine Materialdicke des ersten Ventildeckels 1 reduziert werden kann, wenn die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1 zumindest bereichsweise durch die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 überlappt werden, so dass eine Öffnungskraft zum Öffnen des Entlastungsspalts 16 sowohl eine elastische Gegenkraft des ersten Ventildeckels 1 und des zweiten Ventildeckels 2 überwinden muss. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass, anders als Im Ausführungsbeispiel gezeigt, auf die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2 verzichtet werden kann, wenn eine Materialstärke des ersten Ventildeckels 1 in den Bereichen 13, 14 so ausgelegt ist, dass der erste Ventildeckel 1 alleine die elastische Gegenkraft, die dem Öffnen des Spalts 15 entgegenwirkt, aufbringt.

[0052] Bei der geometrischen Gestaltung des zweiten Ventildeckels 2 mit den Bereichen 21, 22 und den Bereichen 23, 24 ist es wünschenswert, dass die Bereiche 21, 22 und die Bereiche 23, 24 unabhängig voneinander bewegt werden können, das heißt, eine Öffnungsbewegung der Bereiche 21, 22 hat keine Auswirkungen auf eine Öffnungsbewegung der Bereiche 23, 24 durch die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1, und umgekehrt.

[0053] Der Anschlagdeckel 3 ist ebenfalls als achssymmetrischer Körper ausgebildet und umfasst die Anschläge 32, 33 für die Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1, respektive die Bereiche 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2, und die Bereiche 21, 22 des zweiten Ventildeckels 2. Weiterhin hat der Anschlagdeckel 3, wie der zweite Ventildeckel 2 und wie der erste Ventildeckel 1, zwei sich gegenüberliegende Nasen mit jeweils einer Verbindungsöffnung, wobei sich die Symmetrieachse A durch den Mittelpunkt beider Verbindungsöffnungen erstreckt und die Verbindungsöffnungen zum Verbinden des Deckels 1, 2, 3 mit den Verbindungsöffnungen des ersten Ventildeckels 1 und den Verbindungsöffnungen des zweiten Ventildeckels 2 deckend ausgerichtet sind, so dass die Verbindungselemente 15 gleichzeitig die Verbindungsöffnungen aller Deckelteile durchgreifen.

[0054] Der Anschlagdeckel 3 ist so ausgelegt, dass es sich in Gegenteil zum ersten Ventildeckel 1 und zweiten Ventildeckel 2 aufgrund der in der Förderkammer 10 wirkenden Fluiddrücke und Überdrücke nicht verbiegen kann, weder elastisch noch unelastisch. Es handelt sich bevorzugt um eine geformte Metallplatte, wie die gestrichelt eingezeichneten Biegelinien 34 anzeigen sollen. Dabei wird hier unter dem Begriff Biegelinie 34 auch eine Linie verstanden, entlang der sich eine Materialdicke des Anschlagdeckels 3 ändert.

[0055] Die Figur 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine Rotationspumpe mit dem Deckel 1, 2, 3 der Figur 1, der vier Ventile für die Rotationspumpe, insbesondere ein Überdruckventil und/oder ein Bypassventil und/oder ein Auslassventil und/oder ein Reedventil, bildet.

[0056] Der Deckel 1, 2, 3 umfasst von außen nach innen den Anschlagdeckel 3, den zweiten Ventildeckel 2, von dem nur die Bereiche 23, 24 zu sehen sind, und den ersten Ventildeckel 1. Der Anschlagdeckel 3 bildet zwei Anschläge 32, 33 aus, die eine Öffnungsbewegung des ersten Ventildeckels 1, respektive der Bereiche 13, 14 des ersten Ventildeckels 1, und eine Öffnungsbewegung des zweiten Ventildeckels 2, respektive der Bereiche 21, 22, 23, 24 des zweiten Ventildeckels 2, begrenzen. Dazu liegt der Anschlagdeckel 3 nicht vollflächig auf dem zweiten Ventildeckel 2 auf, sondern weist in Bereichen, die parallel zu der Symmetrieachse A verlaufen und von dieser im Ausführungsbeispiel maximal beabstandet sind, einen Abstand zum zweiten Ventildeckel 2 auf, der eine maximale Öffnungsweite des Spalts 16 bestimmt. Die Verbindungselemente 15 durchgreifen im Bereich der Nasen alle drei Deckelteile 1, 2, 3 und damit die zwei Ventildeckel 1, 2 und den Anschlagdeckel 3 um den Deckel 1, 2, 3 fest mit dem Förderkammergehäuse 8 zu verbinden.

[0057] Der Anschlagdeckel 3 ist als solide Platte, zum Beispiel solide Metallplatte, ausgebildet, die entlang der gestrichelten Biegelinien 34 entweder in einer Presse verformt wurde oder durch zum Beispiel spanabhebende Verfahren bezüglich Materialdicke verändert wurde. Im Ausführungsbeispiel liegt der Anschlagdeckel 3 in einem Mittelbereich um die Symmetrieachse A plan auf dem zweiten Ventildeckel 2 auf und öffnet mit zunehmendem Abstand zur Symmetrielinie A einen sich erweiternden Spalt zwischen der Unterseite 31 des Anschlagdeckels 3 und einer Oberfläche des ersten Ventildeckels 1 und des zweiten Ventildeckels 2.

[0058] Der Bereich 13 des ersten Ventildeckels 1, der Bereich 23 des zweiten Ventildeckels 2 und der Anschlag 32 des Anschlagdeckels 3 bilden ein Kaltstartventil, das eine Beschädigung der Rotationspumpe, insbesondere einer Vakuumpumpe, beim Kaltstart der Rotationspumpe verhindert.

[0059] Der Bereich 14 des ersten Ventildeckels 1, der Bereich 24 des zweiten Ventildeckels 2 und der Anschlag 33 des Anschlagdeckels 3 bilden ein Rücklaufventil, das eine Beschädigung der Rotationspumpe, insbesondere einer Vakuumpumpe, beim Rückwärtsdrehen der Rotationspumpe verhindert.

[0060] Die Ventilöffnung 11 des ersten Ventildeckels 1, der Bereich 21 des zweiten Ventildeckels 2 und der Anschlag 33 des Anschlagdeckels 3 bilden ein Rücklaufventil, das eine Beschädigung der Rotationspumpe, insbesondere einer Vakuumpumpe, beim Rückwärtsdrehen der Rotationspumpe verhindert, wobei das durch die Ventilöffnung 11 und den

Bereich 21 gebildete Rücklaufventil im Vergleich zu dem durch die Bereiche 14, 24 gebildeten Rücklaufventil bei einem geringerem Fluiddruck öffnet. Auf das durch die Ventilöffnung 11 und den Bereich 21 gebildete Rücklaufventil kann auch verzichtet werden.

[0061] Die Ventilöffnung 12 des ersten Ventildeckels 1, der Bereich 22 des zweiten Ventildeckels 2 und der Anschlag 32 des Anschlagdeckels 3 bilden ein Auslassventil, durch das ein Fluidgemisch von der Druckseite der Rotationspumpe, insbesondere der Vakuumpumpe, in die Umgebung U ausgelassen wird und verhindert wird, dass Fluid aus der Umgebung U in die Förderkammer 10 strömt.

[0062] Die Figur 3 zeigt einen vergrößerte Seitenteilansicht des Deckels 1, 2, 3 in dem Bereich, in dem sich der Spalt 16 öffnen kann. Vom Anschlagdeckel 3 ist einer der Anschläge 32, 33 zu sehen, der ein mögliche elastische Verformung oder ein mögliches elastisches Nachgeben des ersten Ventildeckels 1 in den Bereichen 13, 14 und eine mögliche elastische Verformung oder ein mögliches elastisches Nachgeben des zweiten Ventildeckels 2 in den Bereichen 21, 22, 23, 24 begrenzt. Der Anschlagdeckel 3 ist als solide Platte ausgeführt mit einer Materialstärke, die eine Materialstärke des ersten Ventildeckels 1 und des zweiten Ventildeckels 2 um ein Vielfaches übersteigt.

[0063] In der Figur 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Rotationspumpe mit einer Förderkammer 10', die einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite aufweist, einem in der Förderkammer 10' angeordneten Rotor 9', einem Förderkammergehäuse 8', das eine erste Dichtfläche 35' aufweist und einem, mehrere Ventile bildenden Deckel 1', 2', 3', der eine zweite Dichtfläche 36' aufweist, in einer Explosionsdarstellung gezeigt. Das Förderkammergehäuse 8' und der Deckel 1', 2', 3' liegen mit den Dichtflächen 35', 36' aneinander und bilden miteinander eine die Förderkammer 10' umgebende Dichtfuge, um die Förderkammer 10' abzudichten.

[0064] Zum Antrieb der Rotationspumpe weist der Rotor 9' eine Antriebsanbindung 37' auf, die zur Anbindung an einen Antriebsmotor, wie beispielsweise an einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Die Antriebsanbindung 37' ist dem Deckel 1', 2', 3' abgewandt. Die Antriebsanbindung 37' ist zumindest drehfest mit einer Antriebswelle verbunden. Grundsätzlich kann die Rotationspumpe auch mittels eines Elektromotors angetrieben werden.

[0065] Zur Lagerung weist der Rotor 9' einen Lagerabschnitt 41' auf, der in dem Förderkammergehäuse 8' gelagert ist. Die Antriebsanbindung 37' ist in dem Lagerabschnitt 41' gebildet.

[0066] Der Deckel 1', 2', 3' weist einen ersten Ventildeckel 1' mit zwei elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereichen 13', 14' auf, die relativ zu dem Förderkammergehäuse 8' durch den in der Förderkammer 10' herrschenden Fluiddruck beweglich sind, um die Dichtfuge zu einem Entlastungsspalt, durch den in der Förderkammer 10' befindliches Fluid in die Umgebung der Rotationspumpe entweichen kann, aufweiten zu können.

[0067] Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist der erste Ventildeckel 1' lediglich eine Ventilöffnung 12' auf. Die Ventilöffnung 12' ist zur Bildung eines Auslassventils vorgesehen. Ferner ist der erste Ventildeckel 1' im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel mehrschichtig aufgebaut. Er weist zur Bereitstellung der notwendigen Steifigkeit und damit zur Ausbildung eines Kaltstartventils und eines Rücklaufventils mehrere Deckelschichten oder Deckelplatten auf, die aufeinander angeordnet sind. Die das Förderkammergehäuse 8' kontaktierende Deckelschicht oder Deckelplatte bildet die zweite Dichtfläche 36'.

[0068] Der Deckel 1', 2', 3' weist weiter einen zweiten Ventildeckel 2' auf, der in Abhängigkeit des in der Förderkammer 10' herrschenden Fluiddrucks die Ventilöffnung 12' des ersten Ventildeckels 1' öffnet oder verschließt. Der zweite Ventildeckel 2' weist einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich 22' auf, der relativ zu dem ersten Ventildeckel 1' durch den in der Förderkammer 10' herrschenden Fluiddruck beweglich ist, um die Ventilöffnung 12' des ersten Ventildeckels 1' zu öffnen, wodurch das in der Förderkammer 10' befindliche Fluid in die Umgebung U der Rotationspumpe entweichen kann. Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist der elastisch verformbare oder elastisch nachgiebige Bereich 22' des zweiten Ventildeckels 2' zungenartig ausgebildet.

[0069] Der zweite Ventildeckel 2' weist ferner zwei elastisch verformbare oder elastisch nachgiebige Bereiche 23', 24' auf, die die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des ersten Ventildeckels 1' erschweren.

[0070] Der Deckel 1', 2', 3' weist des Weiteren einen Anschlagdeckel 3' auf, der einen Anschlag 32', 33' für die zwei Ventildeckel 1', 2' bildet.

[0071] In der Figur 5 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer Rotationspumpe mit einer Förderkammer 10'', die einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite aufweist, einem in der Förderkammer 10'' angeordneten Rotor 9'', einem Förderkammergehäuse 8'', das eine erste Dichtfläche 35'' aufweist und einem, mehrere Ventile bildenden Deckel 1'', 2'', 3'', der eine zweite Dichtfläche 36'' aufweist, in einer Explosionsdarstellung gezeigt. Das Förderkammergehäuse 8'' und der Deckel 1'', 2'', 3'' liegen mit den Dichtflächen 35'', 36'' aneinander und bilden miteinander eine die Förderkammer 10'' umgebende Dichtfuge, um die Förderkammer 10'' abzudichten. Zum Antrieb weist der Rotor 9'' eine Antriebsanbindung 37'' auf. Ferner weist der Rotor 9'' einen Lagerabschnitt 41'' auf, der in dem Förderkammergehäuse 8'' gelagert ist.

[0072] In den Figuren 6 bis 8 ist der Deckel 1'', 2'', 3'' dargestellt. Der Deckel 1'', 2'', 3'' weist einen ersten Ventildeckel 1'' mit zwei elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereichen 13'', 14'' auf, die relativ zu dem Förderkammergehäuse 8'' durch den in der Förderkammer 10'' herrschenden Fluiddruck beweglich sind, um die Dichtfuge zu einem Entlastungsspalt, durch den in der Förderkammer 10'' befindliches Fluid in die Umgebung der Rotationspumpe entwei-

chen kann, aufweiten zu können. Der erste Ventildeckel 1" bildet die zweite Dichtfläche 36" und weist lediglich eine Ventilöffnung 12" auf.

[0073] Der Deckel 1", 2", 3" weist weiter einen zweiten Ventildeckel 2" auf, der in Abhängigkeit des in der Förderkammer 10" herrschenden Fluiddrucks die Ventilöffnung 12" des ersten Ventildeckels 1" öffnet oder verschließt. Der zweite Ventildeckel 2" weist einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich 22" auf, der relativ zu dem ersten Ventildeckel 1" durch den in der Förderkammer 10" herrschenden Fluiddruck beweglich ist, um die Ventilöffnung 12" des ersten Ventildeckels 1" zu öffnen, wodurch das in der Förderkammer 10" befindliche Fluid in die Umgebung der Rotationspumpe entweichen kann. Im Unterschied zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel weist der erste Ventildeckel 1" im Vergleich zu dem zweiten Ventildeckel 2" eine höhere Steifigkeit auf. Dazu weist der erste Ventildeckel 1" eine größere Materialdicke auf als der zweite Ventildeckel 2".

[0074] Der zweite Ventildeckel 2" weist ferner zwei elastisch verformbare oder elastisch nachgiebige Bereiche 23", 24" auf, die die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des ersten Ventildeckels 1" erschweren.

[0075] Der Deckel 1", 2", 3" weist des Weiteren einen Anschlagdeckel 3" auf, der einen Anschlag 32", 33" für die zwei Ventildeckel 1", 2" bildet.

[0076] In den Figuren 9 bis 12 ist die Rotationspumpe des dritten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt dargestellt. In der Figur 10 ist die Rotationspumpe bei geöffnetem Auslassventil gezeigt. In der Figur 11 ist die Rotationspumpe bei geöffnetem Kaltstartventil gezeigt. In der Figur 12 ist die Rotationspumpe bei geöffnetem Rücklaufventil gezeigt.

[0077] In den Figuren 13 und 14 ist ein Deckel 1'", 2'", 3'" und ein Rotor 9'" einer Rotationspumpe in einem vierten Ausführungsbeispiel gezeigt. In der Figur 15 ist der Deckel 1'", 2'", 3'" des vierten Ausführungsbeispiels dargestellt. Der Deckel 1'", 2'", 3'" weist einen ersten Ventildeckel 1'" mit zwei elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereichen 13'", 14'" und einer Ventilöffnung 12'" auf. Des Weiteren weist der Deckel 1'", 2'", 3'" einen zweiten Ventildeckel 2'" auf, der die Ventilöffnung 12'" des ersten Ventildeckels 1'" öffnet oder verschließt. Der zweite Ventildeckel 2'" weist einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich 22'" auf, der relativ zu dem ersten Ventildeckel 1'" beweglich ist, um die Ventilöffnung 12'" des ersten Ventildeckels 1'" zu öffnen. Der zweite Ventildeckel 2'" weist zwei elastisch verformbare oder elastisch nachgiebige Bereiche 23'", 24'" auf, die die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben des ersten Ventildeckels 1'" erschweren. Der Deckel 1'", 2'", 3'" weist ferner einen Anschlagdeckel 3'" auf, der einen Anschlag 32'", 33'" für die zwei Ventildeckel 1'", 2'" bildet.

[0078] Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen weist der Deckel 1'", 2'", 3'" zusätzlich zu seiner Abdichtfunktion und seiner Ventilfunktion eine Lagerfunktion auf. Der Deckel 1'", 2'", 3'" weist eine Öffnung 38'" für den Rotor 9'" auf. Der Rotor 9'" ist in der Öffnung 9'" am Deckel 1'", 2'", 3'" gelagert. Dazu weist der Rotor 9'" einen Lagerabschnitt 40'" auf, der in dem Deckel 1'", 2'", 3'" gelagert ist. Die Öffnung 38'" ist als eine Durchgangsöffnung ausgebildet. Sie erstreckt sich axial durch den gesamten Deckel 1'", 2'", 3'". Zur Bildung der Öffnung 9'" weist der erste Ventildeckel 1'", der zweite Ventildeckel 2'" und der Anschlagdeckel 3'" jeweils eine Öffnung auf, die einander zumindest teilweise überlappen. Zur deckelseitigen Lagerung des Rotors 9'" weist der Anschlagdeckel 3'" im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen eine größere Materialdicke oder Materialstärke auf.

[0079] Der Rotor 9'" weist eine Antriebsanbindung 37'" auf, die zur Anbindung an einen Antriebsmotor, wie beispielsweise an einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ist die Antriebsanbindung 37'" deckelseitig ausgeführt oder angeordnet. Der Rotor 9'" greift zur Anbindung an den Antriebsmotor durch die Öffnung 38'" hindurch und ragt mit seiner Antriebsanbindung 37'" axial aus dem Deckel 1'", 2'", 3'" heraus. Die Rotationspumpe wird durch die Antriebsanbindung 37'" angetrieben. Die Antriebsanbindung 37'" ist an dem Lagerabschnitt 40'" gebildet. Die Antriebsanbindung 37'" ist als eine Antriebsradanbindung ausgebildet. Auf der Antriebsanbindung 37'" ist ein nicht dargestelltes Antriebsrad, beispielsweise ein Kettenrad oder ein Riemenrad, fest angeordnet, beispielsweise aufgespresst.

[0080] Im weiteren Unterschied zu den vorherigen Ausführungsbeispielen weist der Rotor 9'" eine Verzahnung 39'" auf, die zum Antrieb einer weiteren Welle, beispielsweise einer Pumpenwelle, vorgesehen ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Rotationspumpe mit dem Deckel 1'", 2'", 3'" und dem Rotor 9'" eine Pumpe einer aus zwei Pumpen bestehenden Pumpeinheit oder Tandempumpe. Die Pumpeinheit weist die Rotationspumpe mit dem Deckel 1'", 2'", 3'" und dem Rotor 9'", die beispielsweise als eine Vakuumpumpe ausgebildet ist, und eine Schmier- und/oder Kühlmittelpumpe, die beispielsweise als eine Schmierölpumpe ausgebildet ist, auf. Der Rotor 9'" treibt über seine Verzahnung 39'" eine nicht dargestellte Pumpenwelle der Schmier- und/oder Kühlmittelpumpe an.

[0081] Ferner weist der Rotor 9'" einen weiteren Lagerabschnitt 40'" auf, der in einem nicht dargestellten Förderkammergehäuse der Rotationspumpe gelagert ist. Das Förderkammergehäuse der Rotationspumpe kann einteilig zumindest einen Teil eines Gehäuses der Pumpeinheit oder der Tandempumpe bilden. Der Rotor 9'" ist damit am Deckel 1'", 2'", 3'" der Rotationspumpe und am Förderkammergehäuse der Rotationspumpe gelagert.

[0082] Grundsätzlich ist es denkbar, dass der Rotor 9'" keine Verzahnung 39'" aufweist, insbesondere dann, wenn die Rotationspumpe mit dem Deckel 1'", 2'", 3'" und dem Rotor 9'" keiner Pumpeinheit oder Tandempumpe zugeordnet ist. Ferner ist es grundsätzlich denkbar, dass der Rotor 9'" keinen weiteren Lagerabschnitt 40'" aufweist, wodurch der Rotor 9'" lediglich an dem Deckel 1'", 2'", 3'" gelagert ist.

Bezugszeichenliste:

[0083]

5	1, 1', 1", 1'''	erster Ventildeckel
	2, 2', 2", 2'''	zweiter Ventildeckel
	3, 3', 3", 3'''	Anschlagdeckel
	5	Öffnung
	6	Umfangswand
10	7	Boden
	8, 8', 8"	Förderkammergehäuse
	9, 9', 9", 9'''	Rotor
	10, 10', 10"	Förderkammer
	11	Ventilöffnung
15	12, 12', 12", 12'''	Ventilöffnung
	13, 13', 13", 13'''	Bereich
	14, 14', 14", 14'''	Bereich
	15, 15', 15", 15'''	Verbindungselement
	16, 16"	Spalt
20	21	Bereich
	22, 22', 22", 22'''	Bereich
	23, 23', 23", 23'''	Bereich
	24, 24', 24", 24'''	Bereich
	31	Unterseite
25	32, 32', 32", 32'''	Anschlag
	33, 33', 33", 33'''	Anschlag
	34	Biegelinie
	35, 35', 35"	Dichtfläche
	36, 36', 36"	Dichtfläche
30	37, 37', 37", 37'''	Antriebsanbindung
	38'''	Öffnung
	39'''	Verzahnung
	40'''	Lagerabschnitt
	41', 41", 41'''	Lagerabschnitt
35	A	Symmetrieachse
	X	Achsrichtung
	U	Umgebung

40 **Patentansprüche**

1. Rotationspumpe, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer Förderkammer (10; 10'; 10"), die einen Einlass für ein Fluid auf einer Saugseite und einen Auslass für das Fluid auf einer Druckseite aufweist,

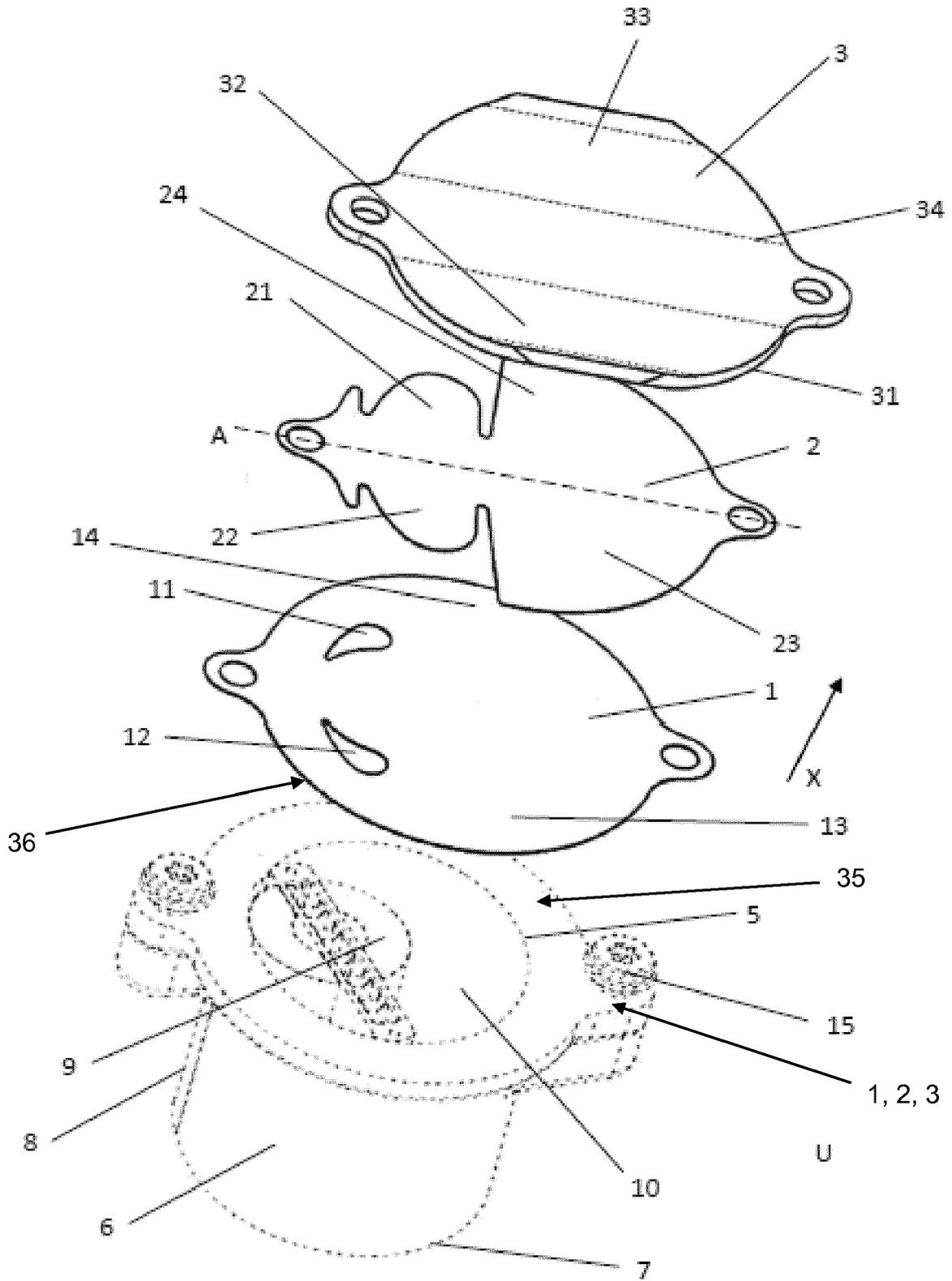
45 einem in der Förderkammer (10; 10'; 10") angeordneten Rotor (9; 9'; 9"; 9'''), einem Förderkammergehäuse (8; 8'; 8"), das eine erste Dichtfläche (35; 35'; 35") aufweist, und einem Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1''', 2''', 3'''), der eine zweite Dichtfläche (36; 36'; 36") aufweist, wobei das Förderkammergehäuse (8; 8'; 8") und der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1''', 2''', 3''') mit den Dichtflächen (35, 36; 35', 36'; 35", 36") aneinander liegen und miteinander eine die Förderkammer (10; 10'; 10") zumindest teilweise umgebende Dichtfuge bilden, um die Förderkammer (10; 10'; 10") in zumindest einem Betriebszustand abzudichten,

50 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1''', 2''', 3''') zur Ausbildung zumindest eines Ventils bereichsweise durch einen in der Förderkammer (10; 10'; 10") herrschenden Fluiddruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist.
- 55 2. Rotationspumpe nach Anspruch 1, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1''', 2''', 3''') bereichsweise unbeweglich an dem Förderkammergehäuse (8; 8'; 8") angeordnet ist.
3. Rotationspumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3") die Förderkammer (10; 10';

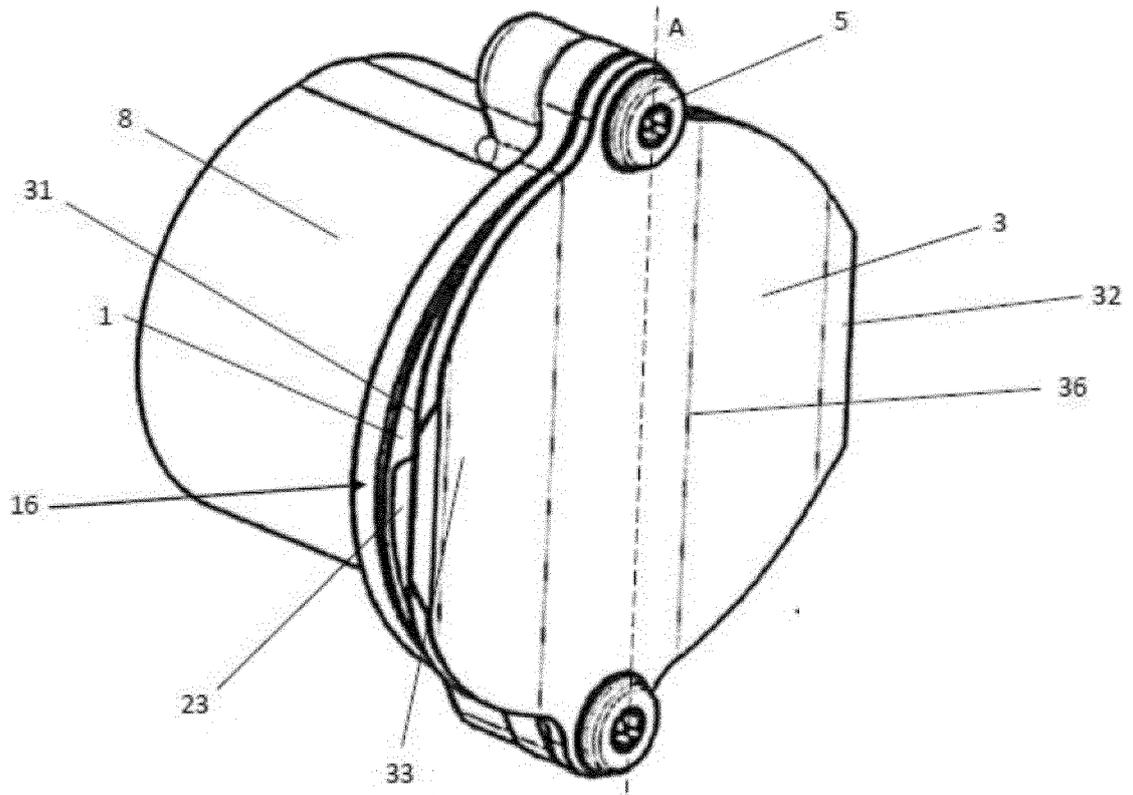
EP 3 470 624 A1

10") durch seine bereichsweise elastische Verformung oder sein bereichsweises elastisches Nachgeben zeitweise, vorzugsweise in die Umgebung der Rotationspumpe, öffnet.

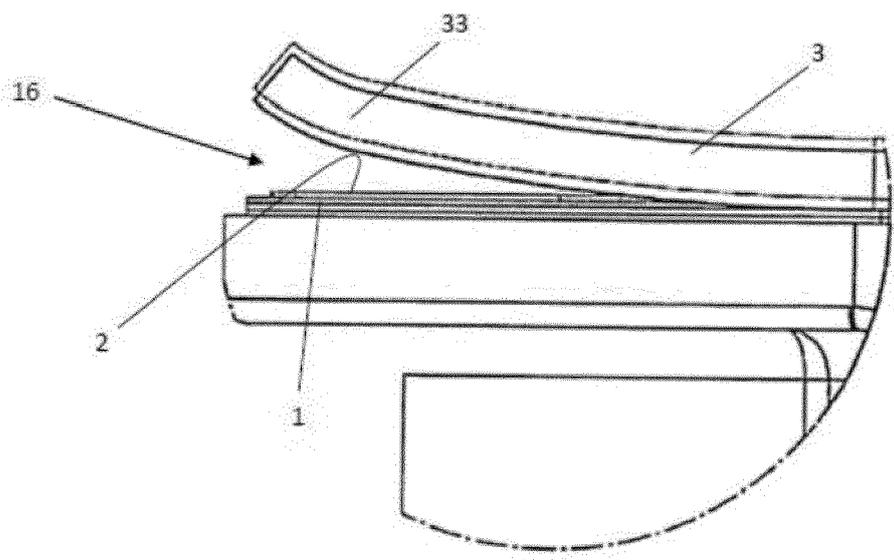
- 5 4. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'") zur Ausbildung zumindest eines Ventils einen Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") aufweist, der bereichsweise durch den in der Förderkammer (10; 10'; 10") herrschenden Fluiddruck elastisch verformbar oder elastisch nachgiebig ist und die zweite Dichtfläche (36; 36'; 36") bildet.
- 10 5. Rotationspumpe nach Anspruch 4, wobei der Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich (13, 14; 13', 14'; 13", 14"; 13'", 14'") aufweist, der relativ zu dem Förderkammergehäuse (8; 8'; 8") durch den in der Förderkammer (10; 10'; 10") herrschenden Fluiddruck beweglich ist, um die Dichtfuge zu einem Entlastungsspalt (16; 16"), durch den in der Förderkammer (10; 10'; 10") befindliches Fluid, vorzugsweise in die Umgebung der Rotationspumpe, entweichen kann, aufweiten zu können.
- 15 6. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'") einen Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") aufweist, der die zweite Dichtfläche (36; 36'; 36") bildet und zumindest eine mit der Förderkammer (10; 10'; 10") kommunizierende Ventilöffnung (11, 12; 12'; 12"; 12'") umfasst.
- 20 7. Rotationspumpe nach Anspruch 6, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'") einen weiteren Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") aufweist, der in Abhängigkeit des in der Förderkammer (10; 10'; 10") herrschenden Fluiddrucks die zumindest eine Ventilöffnung (11, 12; 12'; 12"; 12'") des Ventildeckels (1; 1'; 1"; 1'") öffnet oder verschließt.
- 25 8. Rotationspumpe nach Anspruch 7, wobei der weitere Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich (21, 22; 22'; 22"; 22'") aufweist, der relativ zu dem die zumindest eine Ventilöffnung (11, 12; 12'; 12"; 12'") aufweisenden Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") durch den in der Förderkammer (10; 10'; 10") herrschenden Fluiddruck beweglich ist, um die Ventilöffnung (11, 12; 12'; 12"; 12'") des Ventildeckels (1; 1'; 1"; 1'") zu öffnen, wodurch das in der Förderkammer (10; 10'; 10") befindliche Fluid, vorzugsweise in die Umgebung der Rotationspumpe, entweichen kann.
- 30 9. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'") zumindest einen Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") aufweist, der zumindest einen elastisch verformbaren oder elastisch nachgiebigen Bereich (23, 24; 23', 24'; 23", 24"; 23'", 24'") umfasst, der die elastische Verformung oder das elastische Nachgeben eines Ventildeckels (1; 1'; 1"; 1'") erschwert.
- 35 10. Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der die zweite Dichtfläche (36; 36'; 36") aufweisende Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") im Vergleich zu dem weiteren Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") eine höhere Steifigkeit, vorzugsweise eine größere Materialdicke, aufweist.
- 40 11. Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der die zweite Dichtfläche (36; 36'; 36") aufweisende Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") mehrschichtig aufgebaut ist.
- 45 12. Rotationspumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 11, wobei der Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'") einen Anschlagdeckel (3; 3'; 3"; 3'") aufweist, der einen Anschlag (32, 33; 32', 33'; 32", 33"; 32'", 33'") für den Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") und/oder den weiteren Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") bildet.
- 50 13. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") und/oder der weitere Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") und/oder der Anschlagdeckel (3; 3'; 3"; 3'") separat voneinander und zumindest der Ventildeckel (1; 1'; 1"; 1'") und/oder der weitere Ventildeckel (2; 2'; 2"; 2'") bevorzugt plattenförmig, zum Beispiel aus einem Federstahl, ausgebildet sind.
- 55 14. Rotationspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich in wenigstens einer der Dichtflächen (35; 35'; 35") zumindest teilweise um die Förderkammer (10; 10'; 10") eine Dichtvertiefung erstreckt, die im Betrieb der Rotationspumpe mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt ist.
15. Ventil für eine Rotationspumpe, insbesondere für eine Vakuumpumpe, wobei das Ventil durch einen, vorzugsweise mehrteiligen, Deckel (1, 2, 3; 1', 2', 3'; 1", 2", 3"; 1"', 2"', 3'"), der zum Verschließen einer axialen Stirnseite einer Förderkammer (10; 10'; 10") oder einer Öffnung in einer axialen Stirnkammer der Förderkammer (10; 10'; 10") der Rotationspumpe vorgesehen ist, gebildet ist.



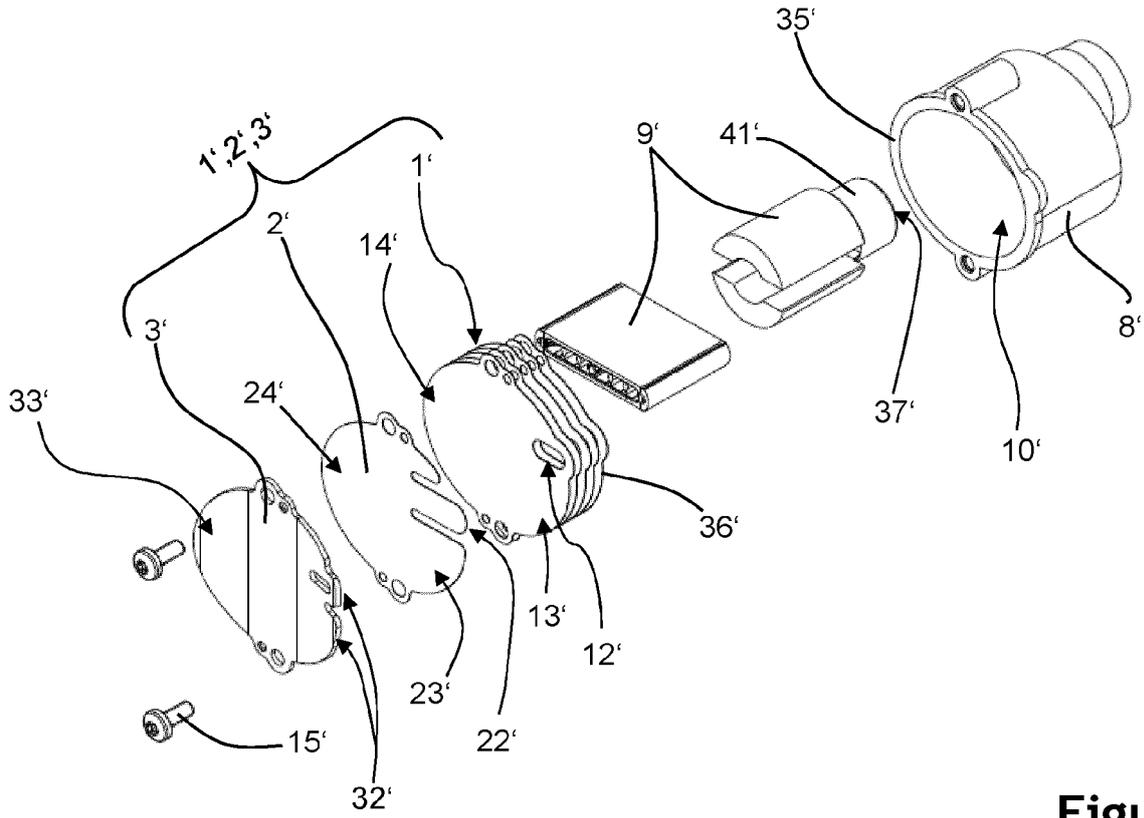
Figur 1



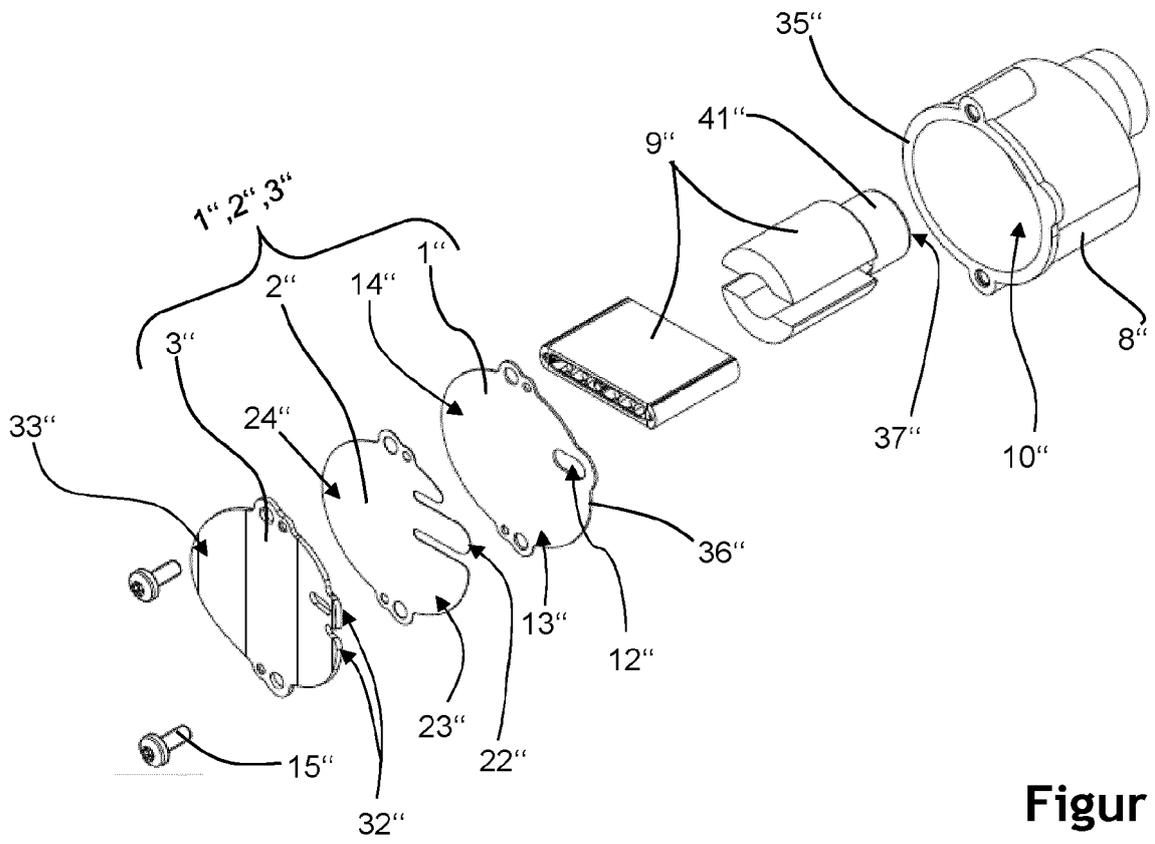
Figur 2



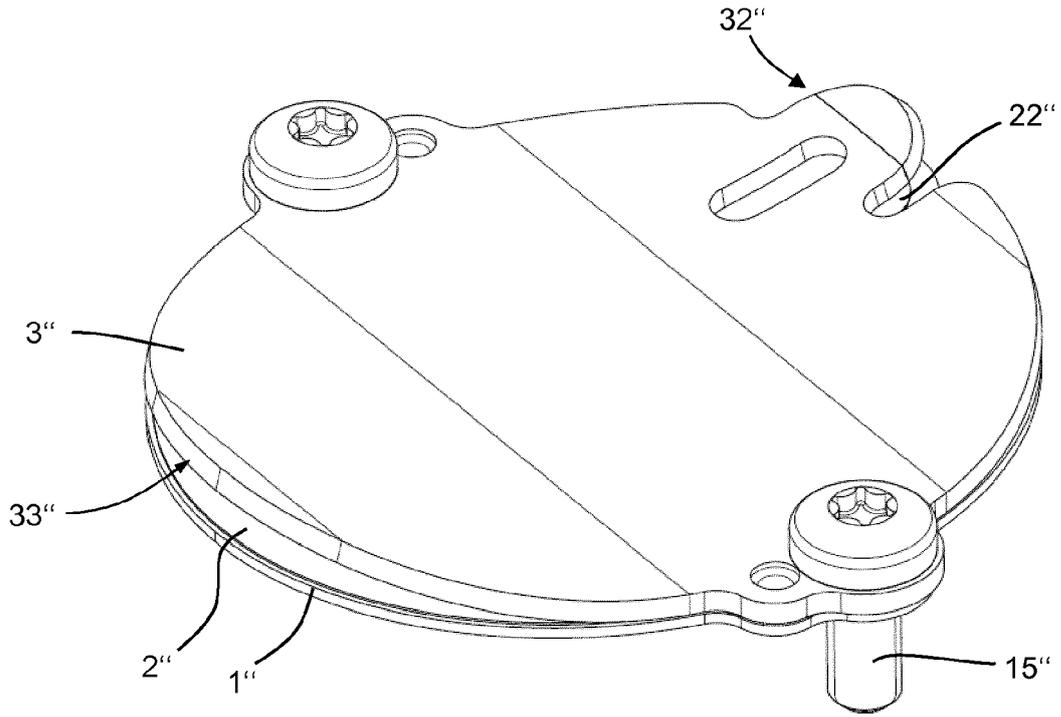
Figur 3



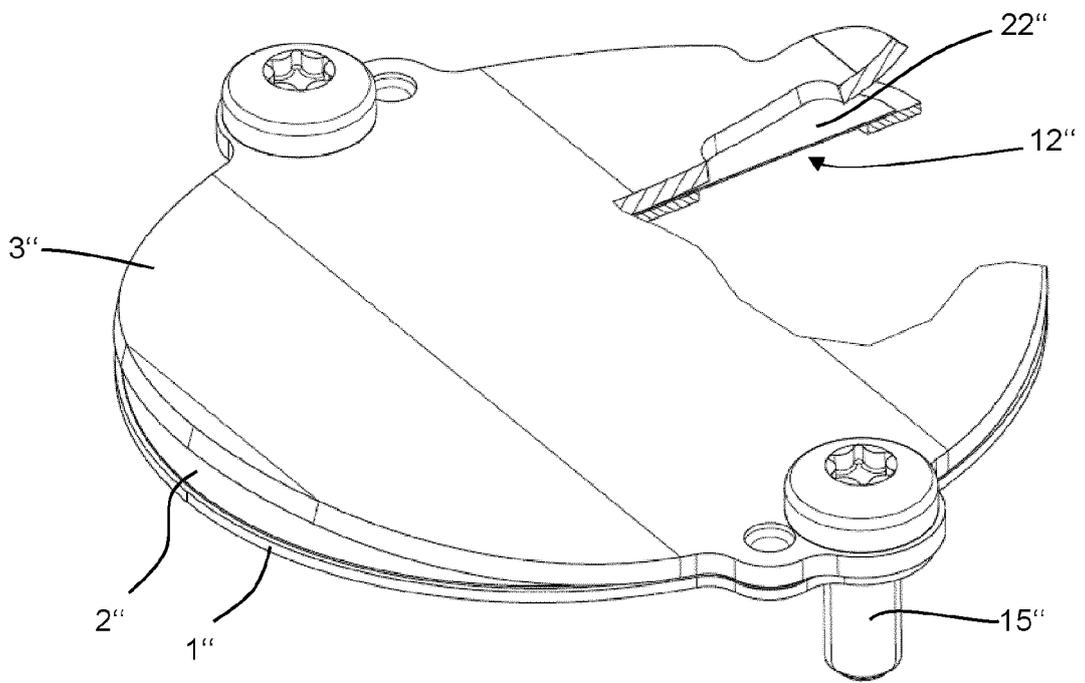
Figur 4



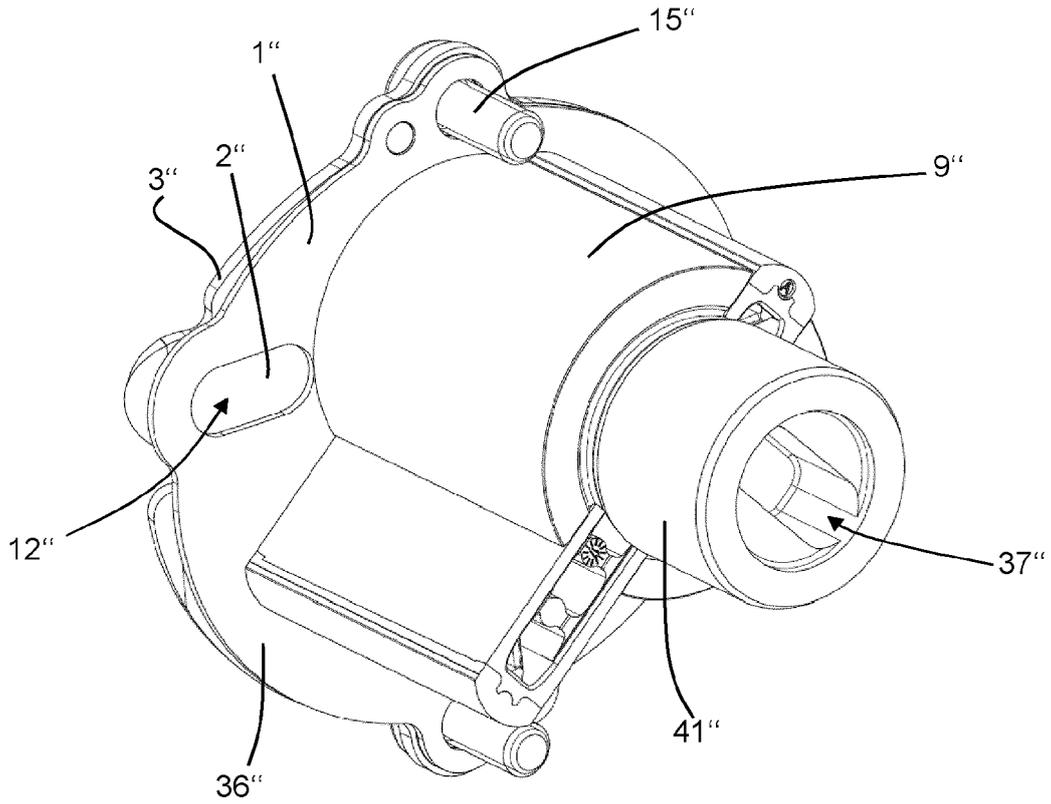
Figur 5



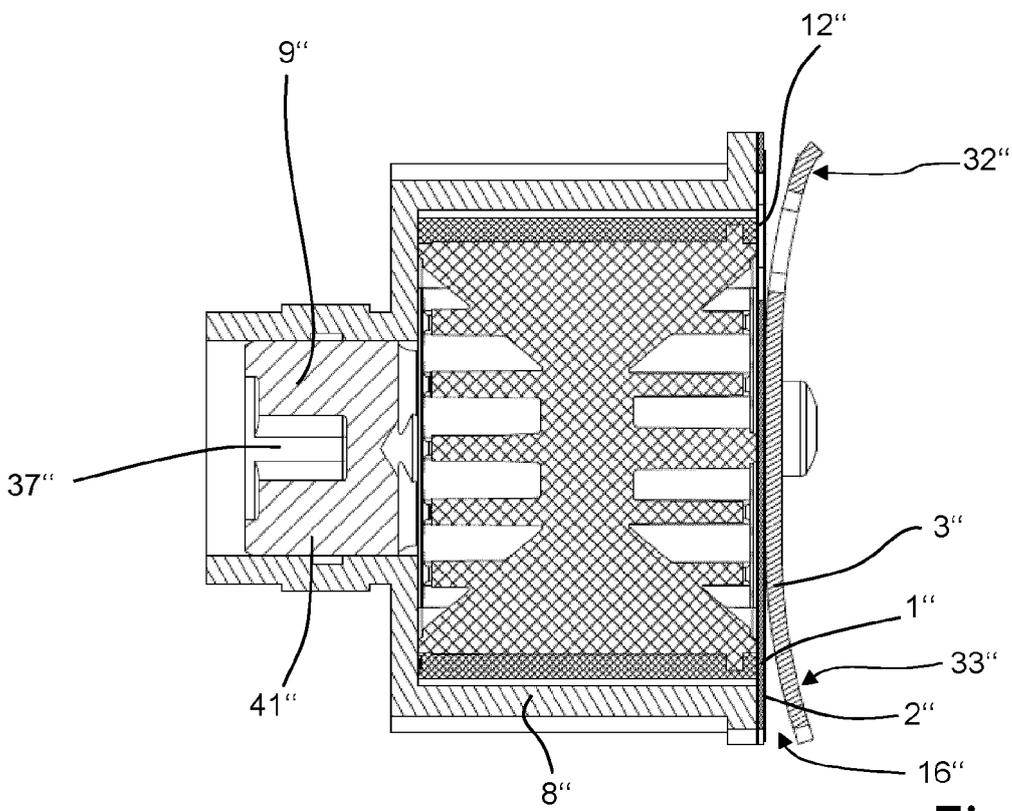
Figur 6



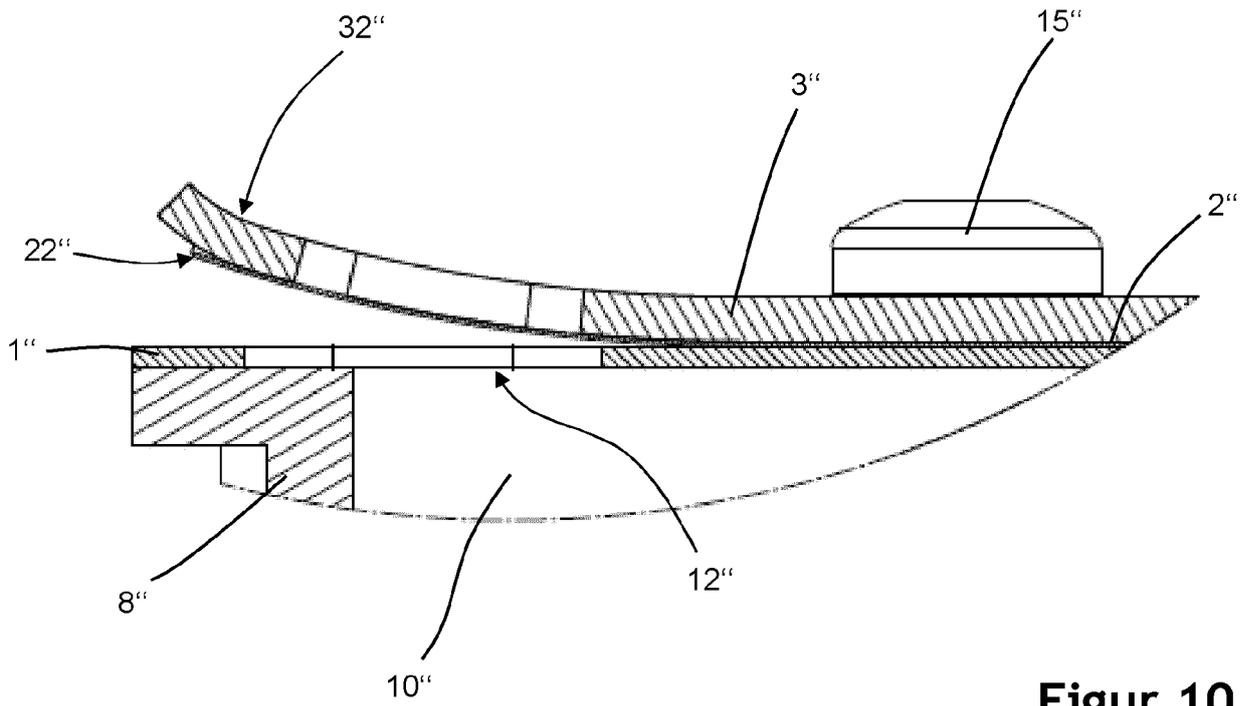
Figur 7



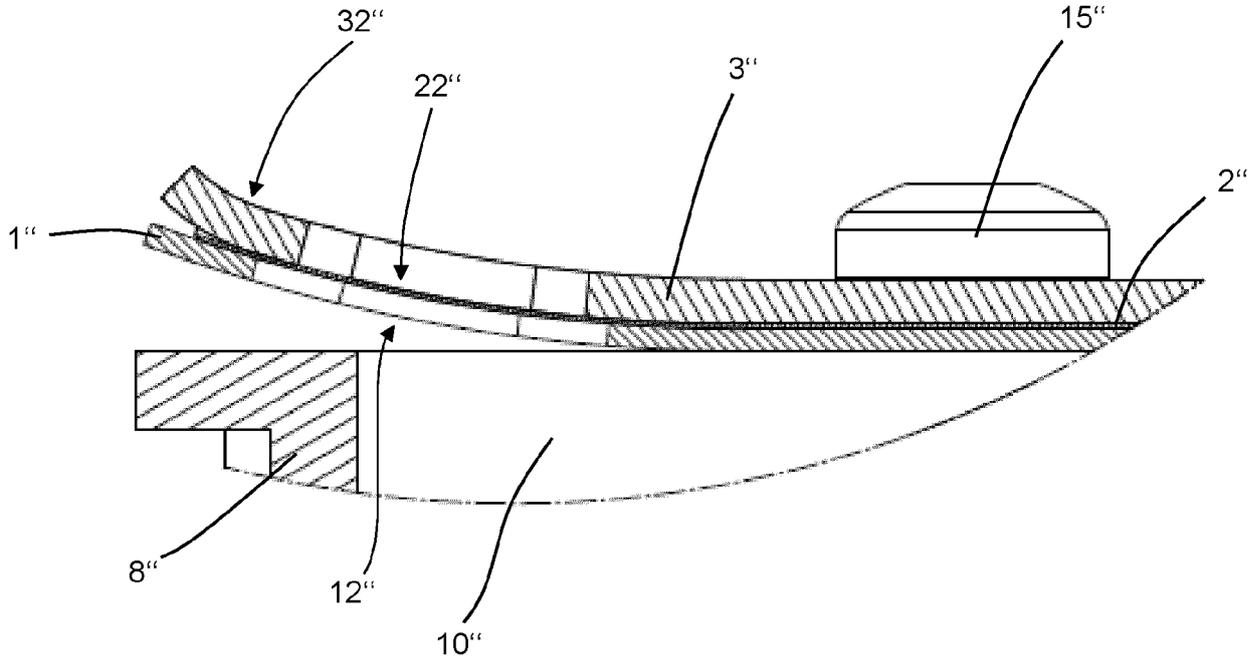
Figur 8



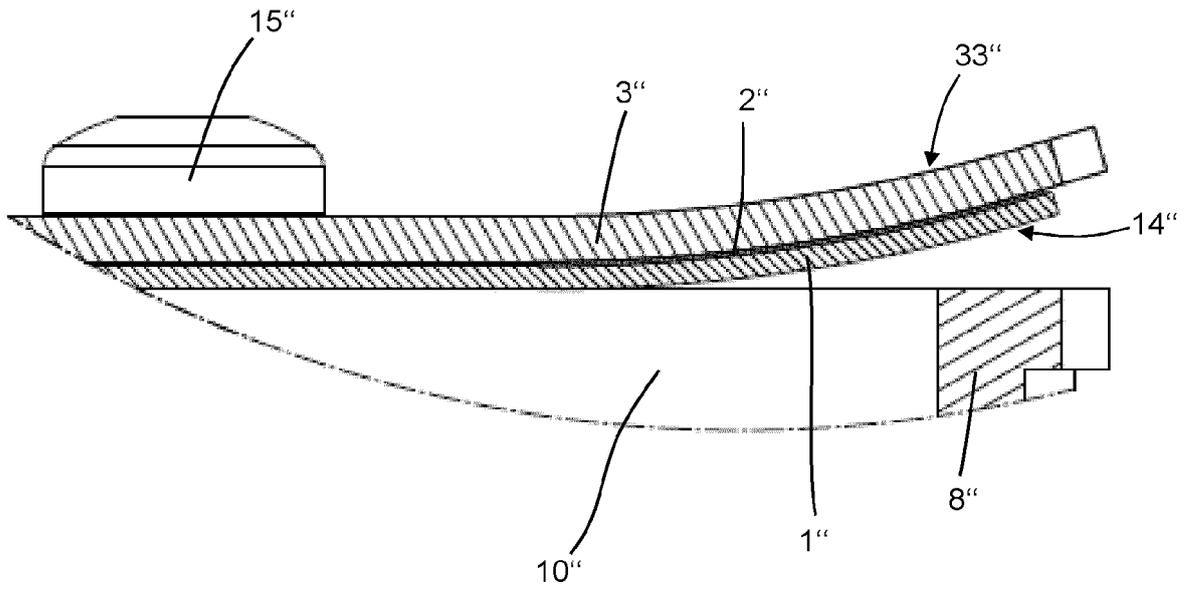
Figur 9



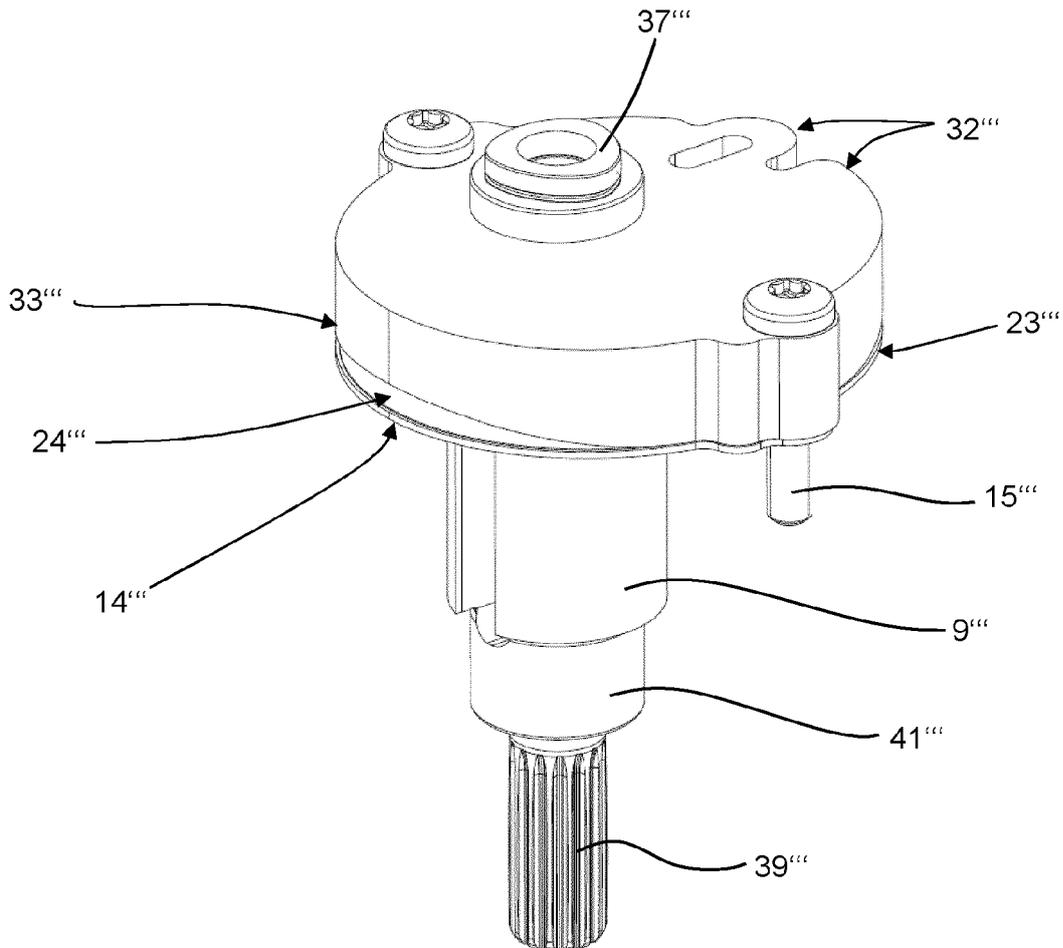
Figur 10



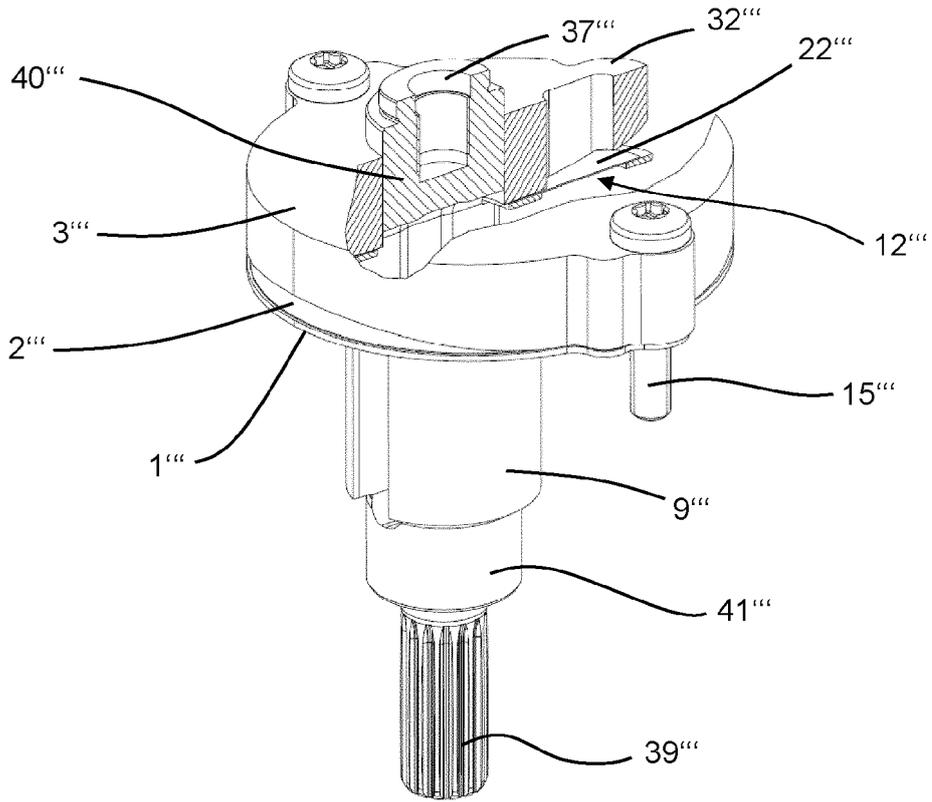
Figur 11



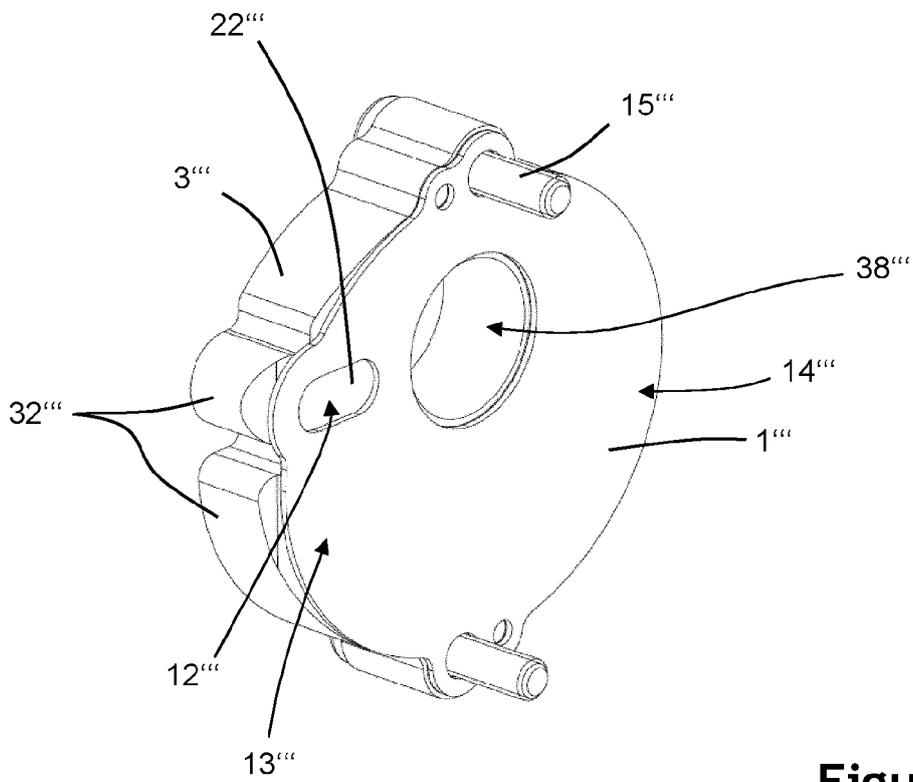
Figur 12



Figur 13



Figur 14



Figur 15



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 19 9617

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	DE 30 15 942 A1 (VOLKSWAGENWERK AG [DE]) 29. Oktober 1981 (1981-10-29) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1-3 * * Seite 3, Zeile 20 - Seite 5, Zeile 3 * -----	1-15	INV. F01C21/10 F04C29/12 F04C18/344 F04C28/06 F04C28/28
A	DE 10 2007 018247 A1 (JOMA HYDROMECHANIC GMBH [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * das ganze Dokument * * Bezugszeichen 52,54,56,58; Abbildung 3 * * Absatz [0023] - Absatz [0027] * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Februar 2019	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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 18 19 9617

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.

22-02-2019

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3015942 A1	29-10-1981	KEINE	

DE 102007018247 A1	16-10-2008	AT 524655 T	15-09-2011
		DE 102007018247 A1	16-10-2008
		EP 2122176 A1	25-11-2009
		WO 2008125155 A1	23-10-2008

EPO FORM P0461

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