



(11)

**EP 2 743 506 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.04.2018 Patentblatt 2018/14**

(51) Int Cl.:  
**F04C 23/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 27/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 18/344** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13196532.9**

(22) Anmeldetag: **10.12.2013**

(54) **Gaspumpe mit abdichtender Ölnut**

Gas pump with a sealing oil groove

Pompe à gaz dotée d'une rainure à huile d'étanchéification

(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**

(30) Priorität: **11.12.2012 DE 102012222753**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.06.2014 Patentblatt 2014/25**

(73) Patentinhaber: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**  
**73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Bohner, Jürgen**  
**88339 Bad Waldsee (DE)**

• **Peters, Sven**  
**88427 Bad Schussenried (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1-102010 030 389 DE-A1-102011 054 887**  
**US-A- 3 791 780 US-A- 3 982 864**  
**US-A1- 2010 226 808**

**EP 2 743 506 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Abdichtung einer Gaspumpe, insbesondere einer Unterdruckpumpe.

**[0002]** Unterdruckpumpen, wie die Erfindung sie insbesondere betrifft, werden in Fahrzeugen beispielsweise zur Bereitstellung von Unterdruck für einen Bremskraftverstärker eingesetzt. Die Pumpe kann seitlich am Zylinderkopf eines Fahrzeugmotors angeordnet und durch eine Nockenwelle angetrieben werden, wie dies über lange Zeit üblich war. Aufgrund von Bauraumrestriktionen und auch zur Reduzierung der spezifischen Baugröße wird die Unterdruckpumpe in jüngerer Zeit in Tandemanordnung mit einer Schmierölpumpe im Ölsumpf angeordnet. Wegen relativ hoher Anforderungen an die Dichtigkeit, war es bislang üblich, mittels O-Ring- oder Profildichtung zu dichten. Die Dichtung soll verhindern, dass aus der Umgebung Luft angesaugt wird. Bei am Motor außen angebauten Pumpen soll ferner ein Ölaustritt verhindert werden. Bei Anordnung im Ölsumpf ist eine absolute Öldichtheit des Systems nach außen nicht mehr zwingend erforderlich. Die Dichtung dient praktisch nur noch der Vermeidung des Luftsaugens.

**[0003]** Die Dichtelemente, wie etwa O-Ring- und Profildichtungen, werden separat gefertigt und in eine die Förderkammer umschließende Dichtnut eines Gehäuseteils der Gaspumpe eingelegt oder auf eine Stirnseite des Gehäuseteils aufgelegt. Für den Zusammenbau und während des Zusammenbaus werden sie am Gehäuseteil gesichert. Die Dichtelemente verursachen Kosten, die insbesondere in Großserienfertigungen, wie sie in der Fahrzeugfertigung üblich sind, nicht mehr vernachlässigt werden können. Über die Lebensdauer der Pumpe gesehen leidet ferner die Dichtigkeit aufgrund Materialdegradation der Dichtelemente.

**[0004]** Gaspumpen, die wie von der Erfindung bevorzugt als Flügelzellenpumpen ausgeführt sind, offenbaren beispielsweise die US 2012/0060683 A, die US 3 326 456 A und die WO 2007/003215 A1.

**[0005]** Die US 3 791 780 A betrifft eine mehrstufige Vakuumpumpe, bei der einzelnen Pumpstufen gegeneinander durch mit Öl gefüllte Nuten abgedichtet sind. Das Öl für die Abdichtung wird von einem Ölreservoir zu Verfügung gestellt, dass oberhalb der Pumpenkammern angeordnet ist. Die US 3 982 864 A betrifft eine Vakuumpumpe, bei der aneinander liegende Teile der Pumpenkammer so bearbeitet sind, dass die Pumpenkammer durch eine Schmierschicht abgedichtet wird, die zwischen den Teilen verbleibt, und nicht wie im Stand der Technik beim Zusammenbau der Pumpe verdrängt wird. Die Pumpe weist weiterhin eine mit Öl gefüllte Dichtnut auf, um das Abdichten der Pumpenkammer zu unterstützen. Die US 2010/226808 A1 betrifft eine mehrstufige Vakuumpumpe für den Einsatz in einer sauberen Umgebung, wie der Halbleiterherstellung. Die Vakuumpumpe umfasst konventionelle Dichtelemente zum Abdichten der Pumpenkammer und Öldichtungen zum Schutz der Dichtungen gegenüber der Umgebung. Die DE 10 2011

054887 A1 betrifft eine Vakuumpumpe, die mittels eines Hydraulikmediums, wie Motoröl, angetrieben wird. Dass das Motoröl auch genutzt werden kann um die Pumpenkammer der Vakuumpumpe abzudichten, ist aus der Schrift nicht bekannt. Die DE 10 210 030389 A1 betrifft eine Kraftstoffhochdruckpumpe mit angebaute Vakuumpumpe.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Gaspumpe mit einer den Anforderungen der Praxis genügenden, jedoch kostengünstigeren Abdichtung der Förderkammer zu schaffen.

**[0007]** Die Erfindung geht von einer Gaspumpe aus, die ein erstes Gehäuseteil mit einer Dichtfläche und ein zweites Gehäuseteil ebenfalls mit einer Dichtfläche, ferner eine Förderkammer mit einem Einlass und einem Auslass für ein Gas und eine in der Förderkammer bewegliche Fördereinrichtung zum Fördern des Gases aufweist. Die beiden Gehäuseteile können alleine miteinander die Förderkammer bilden, insbesondere von einem oder mehreren Einlässen und einem oder mehreren Auslässen abgesehen die Förderkammer vollständig umschließen. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, dass das erste Gehäuseteil und das zweite Gehäuseteil die Förderkammer erst gemeinsam mit einem oder mehreren weiteren Gehäuseteilen der Gaspumpe umschließen. Eines der beiden Gehäuseteile, beispielsweise das zweite Gehäuseteil, kann insbesondere ein Gehäusedeckel sein, der die Förderkammer an einer Stirnseite abschließt. Die Gehäuseteile sind miteinander gefügt, so dass sie die Förderkammer über einen Kammerumfang zumindest teilweise, vorzugsweise gänzlich umschließen und mit den genannten Dichtflächen unter Bildung einer Dichtfuge aneinander liegen, um die Förderkammer abzudichten. Im gefügten Zustand sind die Dichtflächen vorzugsweise gegeneinander gepresst, beispielsweise indem die Gehäuseteile mittels Schraubverbindung miteinander gefügt sind.

**[0008]** Nach der Erfindung erstreckt sich in wenigstens einer der Dichtflächen um die Förderkammer eine Dichtvertiefung, die im Betrieb der Gaspumpe mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt ist. Bevorzugt ist die Dichtvertiefung vollständig mit der Dichtflüssigkeit gefüllt. Der Füllgrad der Dichtvertiefung ist zumindest so groß, dass durch die in der Dichtvertiefung befindliche Dichtflüssigkeit die Abdichtung der Förderkammer in einem für die praktischen Belange erforderlichen Ausmaß gewährleistet ist. In bevorzugten Ausführungen ist die Dichtvertiefung nur mit der Dichtflüssigkeit gefüllt. Jedenfalls stellt die Dichtflüssigkeit in der Dichtvertiefung erst die Dichtigkeit der Förderkammer über die Dichtfuge der Dichtflächen hinweg sicher.

**[0009]** Die Dichtvertiefung kann sich insbesondere kontinuierlich über den gesamten Umfang der Förderkammer erstrecken, d.h. über 360°. In Abwandlungen kann sie über den Umfang an einer oder mehreren Stellen lokal unterbrochen sein. Sie kann sich grundsätzlich auch nur über einen Teil des Umfangs, in derartigen Ausführungen allerdings bevorzugt über den überwiegenden

Teil des Umfangs erstrecken. Es soll auch nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Gehäuseteil, in dem die Dichtvertiefung vorgesehen ist, nur über einen Teil des Umfangs der Förderkammer erstreckt. In Ausführungen, in denen das Gehäuse der Gaspumpe derart geteilt ist, dass erst zwei oder mehr Gehäuseteile zusammen die Förderkammer vollständig, über 360°, umgeben, ist in bevorzugten Ausführungen in jedem dieser Gehäuseteile eine Dichtvertiefung geformt, bevorzugt in solch einer Weise, dass die in den mehreren Gehäuseteilen vorgesehenen Dichtvertiefungen zusammen die Förderkammer über ihren vollständigen Umfang kontinuierlich umgeben, also ineinander übergehen bzw. unterbrechungsfrei aneinander anschließen. Abwandlungen im vorstehend genannten Sinne sind jedoch auch in derartigen Ausführungen möglich.

**[0010]** Die Dichtvertiefung wird sowohl längs eines der Förderkammer zugewandten inneren Rands als auch längs eines der Förderkammer abgewandten äußeren Rands von der Dichtfläche begrenzt, in der die Dichtvertiefung geformt ist. Die Dichtvertiefung ist mit anderen Worten in einer Stirnansicht auf die Dichtfläche gesehen innerhalb der Dichtfläche geformt, was allerdings nicht ausschließt, dass diese Dichtvertiefung stellenweise mit einem inneren oder einem äußeren Rand der Dichtfläche in Verbindung steht, beispielsweise über einen oder mehrere von der Dichtvertiefung nach innen oder außen abzweigende(n), nutförmige(n) Kanal oder Kanäle. Solch ein Kanal kann beispielsweise der Zuführung der Dichtflüssigkeit in die Dichtvertiefung dienen.

**[0011]** Durch die Erfindung können der bislang separat gefertigte Dichtring eingespart, die Montage der Gaspumpe vereinfacht und in der Folge Kosten reduziert werden. Bei bisherigen Abdichtungen, bei denen in einer Dichtnut ein Dichtring eingelegt ist, wird die Dichtnut üblicherweise spanend bearbeitet. Eine spanende Bearbeitung kann bei erfindungsgemäßer Dichtvertiefung entfallen. Die Dichtvertiefung kann unmittelbar bei einer Urformung, beispielsweise einem Gießen, geformt oder nachträglich durch Prägen eingeformt werden, wodurch sich die Herstellkosten nochmals reduzieren lassen. Aufgrund der Teilereduzierung verringert sich ferner der Logistik- und Prüfaufwand in der Teileherstellung und der Montage der Gaspumpe.

**[0012]** Die Gaspumpe ist als Unterdruckpumpe ausgeführt und wird zur Versorgung eines oder mehrerer Aggregate eines Kraftfahrzeugs, mit Unterdruck verwendet oder ist für solch eine Verwendung vorgesehen. Eine Anwendung, auf welche die Erfindung abzielt, ist die einer Vakuumpumpe zur Versorgung eines Bremskraftverstärkers oder anderen Aggregats eines Kraftfahrzeugs mit Unterdruck.

**[0013]** Die Gaspumpe kann als Rotationspumpe ausgeführt sein. In derartigen Ausführungen kann die Fördereinrichtung im Ganzen gesehen in der Förderkammer um eine Drehachse drehbar sein oder wenigstens ein in der Förderkammer um eine Drehachse drehbares Förderglied umfassen. Die Fördereinrichtung kann auch

mehrere, um voneinander beabstandete Drehachsen drehbare Förderglieder umfassen. Die Gaspumpe kann insbesondere eine Flügelzellenpumpe sein und die Fördereinrichtung entsprechend einen oder mehrere Förderrotoren mit jeweils einem einzigen oder aber mehreren Flügeln umfassen.

**[0014]** In bevorzugten Ausführungen ist die Dichtvertiefung über eine Zuführung an ein Reservoir oder einen Kreislauf der Dichtflüssigkeit angeschlossen, so dass die Dichtflüssigkeit der Dichtvertiefung im gefügten Zustand der Gehäuseteile zugeführt werden kann. Alternativ kann die Dichtvertiefung aber auch ohne die Möglichkeit der Zuführung von Dichtflüssigkeit dicht geschlossen sein. Der Anschluss der Dichtvertiefung an ein Reservoir oder einen Kreislauf hat jedoch den Vorteil, dass der Dichtvertiefung auch noch nachträglich, d. h. nach dem Zusammenbau der Gaspumpe, Dichtflüssigkeit zugeführt werden kann, beispielsweise zum erstmaligen oder auch wiederholten Befüllen der Dichtvertiefung oder zum Ausgleich von über die Dichtfuge oder durch eine optionale lokale Abführung aus der Dichtvertiefung gedrungene Dichtflüssigkeit.

**[0015]** Die Dichtflüssigkeit kann eine Flüssigkeit sein, die in der Umgebung der Gaspumpe für einen anderen Zweck eingesetzt wird, beispielsweise als Arbeitsflüssigkeit, wie etwa ein Hydrauliköl, eines anderen Aggregats. Vorzugsweise bildet ein flüssiges Schmiermittel die Dichtflüssigkeit. Dabei kann es sich um das gleiche Schmiermittel handeln, das auch der Schmierung der Fördereinrichtung und/oder Abdichtung von in der Förderkammer gebildeten Förderzellen dient. Ist die Gaspumpe einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, Flugzeugs oder Wasserfahrzeugs zugeordnet, kann insbesondere ein der Schmierung der Brennkraftmaschine dienendes Schmiermittel in weiterer Funktion auch die Dichtflüssigkeit bilden. Bildet ein flüssiges Schmiermittel die Dichtflüssigkeit, kann die Dichtflüssigkeit vorteilhafterweise der Schmierung der Fördereinrichtung und/oder Abdichtungszwecken, beispielsweise der Abdichtung optional innerhalb der Förderkammer gebildeter Förderzellen dienen. Um wenigstens eine dieser Funktionen erfüllen zu können, kann zwischen der Dichtvertiefung und der Förderkammer eine Verbindung bestehen, derart, dass zunächst in der Dichtvertiefung als Dichtflüssigkeit dienendes Schmiermittel aus der Dichtvertiefung in die Förderkammer dringen kann. Hierfür können beispielsweise im Bereich der Dichtfuge zwischen der Dichtvertiefung und der Förderkammer eine oder mehrere lokale Verbindungen bzw. Abführungen vorgesehen oder der gesamte Bereich der Dichtfuge, der sich zwischen der Dichtvertiefung und der Förderkammer befindet, gleichmäßig mit einer gewissen Undichtigkeit ausgeführt sein, um einen geringen Fluss von Dichtflüssigkeit, respektive Schmiermittel, aus der Dichtvertiefung in die Förderkammer zuzulassen. Ein derartiger Fluss in Richtung Förderkammer wird in Ausführungen, in denen die Gaspumpe wie bevorzugt eine Unterdruckpumpe ist, wegen des im Betrieb der Gaspumpe in der Förderkammer

herrschenden Unterdrucks begünstigt.

**[0016]** Gegenstand der Erfindung ist auch eine Kombination der Gaspumpe mit einer Flüssigkeitspumpe, die der Versorgung eines Aggregats mit einer Flüssigkeit, beispielsweise einer Arbeitsflüssigkeit oder einem flüssigen Schmiermittel, dient, wobei diese Flüssigkeit in weiterer Funktion auch die Dichtflüssigkeit für die Gaspumpe bildet. Bei der Flüssigkeitspumpe kann es sich insbesondere um eine Schmiermittelpumpe zur Versorgung einer Brennkraftmaschine oder eines anderen Aggregats mit flüssigem Schmiermittel dienen. Die Flüssigkeitspumpe weist eine Förderkammer und die Förderkammer auf einer Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe einen Einlass und auf einer Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe einen Auslass für die Flüssigkeit auf. Die Flüssigkeitspumpe weist ferner eine antreibbare Förder-  
einrichtung auf, die bei einem Antrieb in der Förderkammer eine Förderbewegung ausführen kann, durch die die Flüssigkeit vom Einlass zum Auslass der Förderkammer gefördert wird. Bei dem Einlass kann es sich um einen Einlass der Flüssigkeitspumpe stromauf der Förderkammer oder einen Einlass unmittelbar in die Förderkammer handeln. Bei dem Auslass kann es sich um einen Auslass unmittelbar der Förderkammer oder einen Auslass der Flüssigkeitspumpe stromabwärts der Förderkammer handeln. In der Kombination von Gas- und Flüssigkeitspumpe kann vorteilhafterweise eine Zuführung der bereits zuvor erwähnten Art vorgesehen sein und die Dichtvertiefung der Gaspumpe mit der Niederdruckseite oder der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe verbinden.

**[0017]** Die Flüssigkeitspumpe weist ein Gehäuseteil auf, das eine oder mehrere Kammerwände der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe bildet. Eines der Gehäuseteile der Gaspumpe kann gleichzeitig auch dieses Gehäuseteil der Flüssigkeitspumpe bilden. Das betreffende Gehäuseteil kann insbesondere die Dichtfläche mit der Dichtvertiefung zum Abdichten der Förderkammer der Gaspumpe aufweisen.

**[0018]** Handelt es sich bei der Gaspumpe und der Flüssigkeitspumpe um Rotationspumpen, so dass die Fördereinrichtung der Gaspumpe und auch die Fördereinrichtung der Flüssigkeitspumpe jeweils wenigstens ein um eine Drehachse drehbares Förderglied aufweisen, ist es ferner vorteilhaft, wenn diese Förderglieder um eine gemeinsame Drehachse drehbar gelagert sind. Die wenigstens zwei drehbaren Förderglieder können einander zwar grundsätzlich umgeben, bevorzugter sind sie jedoch coaxial nebeneinander angeordnet. Das wenigstens eine drehbewegliche Förderglied der Gaspumpe und das wenigstens eine drehbewegliche Förderglied der Flüssigkeitspumpe können relativ zueinander drehbeweglich sein, in bevorzugten Ausführungen sind sie jedoch drehunbeweglich miteinander verbunden. Sie werden vorzugsweise über ein Antriebsrad gemeinsam angetrieben. Dabei können sie mittels eines Getriebes gekoppelt sein. Sie können insbesondere auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sein. In derartigen Ausführungen können diese Förderglieder mit der gemein-

samen Welle jeweils drehmomentfest gefügt sein. Es kann auch eines der Förderglieder, entweder ein Förderrotor der Gaspumpe oder ein Förderrotor der Flüssigkeitspumpe, mit der Welle in einem Stück geformt und nur der jeweils andere Förderrotor mit der Welle drehunbeweglich verbunden sein. Grundsätzlich sind auch Ausführungen denkbar, in denen die Welle sowohl einen Förderrotor der Gaspumpe als auch einen Förderrotor der Flüssigkeitspumpe in einem Stück bildet, allerdings wird dies in vielen Ausführungen nur bei einem in axialer Richtung geteilten Gehäuse realisierbar sein.

**[0019]** Falls eine Zuführung vorgesehen ist, die die Dichtvertiefung der Gaspumpe mit dem System verbindet, in dem die Flüssigkeitspumpe die Flüssigkeit fördert, kann die Zuführung in ersten Ausführungen auf der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe abzweigen, so dass von der Flüssigkeitspumpe geförderte Flüssigkeit von der Hochdruckseite in die Dichtvertiefung gelangen kann. Unter der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe versteht die Erfindung denjenigen Teil des Systems, der sich von der Hochdruckseite der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe bis zu einer am weitesten stromabwärts gelegenen, von der Flüssigkeitspumpe mit der Flüssigkeit zu versorgenden Stelle des Systems erstreckt. Die Zuführung für die Dichtvertiefung kann zwar grundsätzlich noch unmittelbar auf der Hochdruckseite der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe abzweigen, bevorzugter zweigt die Zuführung jedoch stromabwärts der Förderkammer ab. Ist der Flüssigkeitspumpe eine Filtereinrichtung zur Reinigung der geförderten Flüssigkeit nachgeschaltet, wie dies üblich ist, zweigt die Zuführung für die Dichtvertiefung vorteilhafterweise stromabwärts der Filtereinrichtung ab. Von Vorteil ist, wenn die Zuführung stromaufwärts von dem mit der Flüssigkeit zu versorgenden Aggregat, vorzugsweise stromaufwärts von einer im Strömungsweg nach der Filtereinrichtung ersten Stelle des Systems abzweigt, die mit der Flüssigkeit zu versorgen ist. Je reiner die Flüssigkeit ist, die der Dichtvertiefung zugeführt wird, desto günstiger sind die Verhältnisse, insbesondere in Ausführungen, in denen die Dichtflüssigkeit aus der Dichtvertiefung in die Förderkammer der Gaspumpe gelangen kann. Für kurze Strömungswege ist es günstig, wenn die Zuführung nahe bei der Flüssigkeitspumpe oder nahe bei der Förderkammer abzweigt.

**[0020]** In zweiten Ausführungen, in denen die Dichtvertiefung an das Flüssigkeitssystem der Flüssigkeitspumpe angeschlossen ist, zweigt die Zuführung auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe ab. Die Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe umfasst den stromaufwärts von der Flüssigkeitspumpe gelegenen Abschnitt des Flüssigkeitssystems. Die Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe erstreckt sich von der Niederdruckseite der Förderkammer bis zu einer Stelle des Flüssigkeitssystems, die stromabwärts aller Verbrauchsstellen des Flüssigkeitssystems liegt und von der aus die Flüssigkeitspumpe die Flüssigkeit ansaugt. Dies ist in den meisten Anwendungen ein Flüssigkeitsreservoir wie etwa ein

Flüssigkeitssumpf. In bevorzugten Ausführungen zweigt die Zuführung stromaufwärts von der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe ab. Die Zuführung kann insbesondere noch innerhalb eines Gehäuses der Flüssigkeitspumpe abzweigen.

**[0021]** In Ausführungen, in denen die Gaspumpe und die Flüssigkeitspumpe ein gemeinsames Gehäuse aufweisen, kann sich die Zuführung für die Dichtvertiefung in diesem gemeinsamen Gehäuse oder an dem Gehäuse befinden, so dass ein in Bezug auf das gemeinsame Gehäuse externer Anschluss zur Versorgung der Dichtvertiefung nicht erforderlich ist. In Ausführungen, in denen die Zuführung auf der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe stromabwärts von einer der Reinigung der Flüssigkeit dienenden Filtereinrichtung abzweigt, bedeutet dies, dass die Filtereinrichtung in derartigen Ausführungen ebenfalls im oder am gemeinsamen Gehäuse der Pumpen angeordnet ist. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, die Flüssigkeit zunächst aus dem gemeinsamen Gehäuse heraus zu einer extern angeordneten Filtereinrichtung zu führen und die Flüssigkeit auf der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe in Bezug auf das gemeinsame Pumpengehäuse extern abzuzweigen und wieder zurück in das Gehäuse und zur Dichtvertiefung zu führen.

**[0022]** Eine vorteilhafte Situation ergibt sich, wenn die Gaspumpe zumindest teilweise in Flüssigkeit, wie etwa ein flüssiges Schmiermittel, eingetaucht ist und die Flüssigkeit die mittels der Dichtvertiefung abgedichtete Dichtfuge an einer von der Förderkammer der Gaspumpe abgewandten Außenseite zumindest teilweise umgibt. Die umgebende Flüssigkeit sorgt im eingetauchten Umfangsbereich der Dichtfuge für eine zusätzliche äußere Abdichtung. Besonders vorteilhaft ist, wenn es sich bei der umgebenden Flüssigkeit um die gleiche Flüssigkeit wie die Dichtflüssigkeit handelt, ein Eindringen von umgebender Flüssigkeit in die Dichtvertiefung also bis zu einem gewissen Ausmaß keine negativen Auswirkungen hat. Umgebende Flüssigkeit kann beispielsweise eindringen, wenn die Gaspumpe als Unterdruckpumpe verwendet wird und der in der Förderkammer sich einstellende Unterdruck eine bis in die Dichtfuge reichende Sogwirkung entfaltet. In Ausführungen, in denen die Gaspumpe zumindest über einen Teil des Umfangs der Dichtfuge in Flüssigkeit eingetaucht ist, ist es vorteilhaft, wenn die umgebende Flüssigkeit ein Schmiermittel ist, das sich zur Schmierung der Fördereinrichtung und/oder Abdichtung der Förderkammer der Gaspumpe oder von in der Förderkammer gebildeten Förderzellen eignet.

**[0023]** Die Erfindung betrifft nicht nur eine Gaspumpe mit erfindungsgemäßer Flüssigkeitsdichtung alleine und eine Pumpenanordnung, in der die Gaspumpe mit einer Flüssigkeitspumpe der geschilderten Art kombiniert ist, vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse. Die Erfindung betrifft auch eine Brennkraftmaschine mit einer montierten Gaspumpe oder Pumpenanordnung der geschilderten Art sowie ferner ein Fahrzeug, vorzugsweise ein Kraftfahrzeug, mit einer Brennkraftmaschine mit einer montierten Gaspumpe oder Pumpenanordnung der

geschilderten Art. Die Brennkraftmaschine kann insbesondere einen Antriebsmotor des Fahrzeugs bilden.

**[0024]** Vorteilhafte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und den Kombinationen der Unteransprüche beschrieben.

**[0025]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. An den Ausführungsbeispielen offenbar werdende Merkmale bilden jeweils einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und auch die vorstehend diskutierten Ausführungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- Figur 1 eine Pumpenanordnung mit einer Gaspumpe eines ersten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 2 die Pumpenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in einer axialen Teilansicht auf eine Stirnseite der Gaspumpe,
- Figur 3 die Pumpenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf eine Flüssigkeitspumpe der Anordnung,
- Figur 4 eine Pumpenanordnung mit einer Gaspumpe eines zweiten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 5 die Pumpenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels in einer axialen Teilansicht auf eine Stirnseite der Gaspumpe, und
- Figur 6 die Pumpenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt.

**[0026]** Figur 1 zeigt eine Pumpenanordnung eines ersten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf eine Gaspumpe 10 der Pumpenanordnung. Eine Flüssigkeitspumpe 20 bildet in dieser Sicht einen hinteren Teil der Pumpenanordnung. Die Pumpenanordnung umfasst ein für beide Pumpen 10 und 20 gemeinsames Gehäuse. Derartige Anordnungen von Pumpen bezeichnet man auch als Tandemanordnung. Das gemeinsame Gehäuse umfasst ein Gehäuseteil 1, das bewegliche Komponenten der Pumpenanordnung, insbesondere eine Fördereinrichtung der Gaspumpe 10 und eine Fördereinrichtung der Flüssigkeitspumpe 20, beweglich lagert, und Gehäuseteile 2 und 27, von denen das Gehäuseteil 2 einen Deckel der Gaspumpe 10 und das Gehäuseteil 27 einen Deckel der Flüssigkeitspumpe 20 bildet. Das Gehäuseteil 1 ist einstückig geformt, zweckmäßigerweise in einem Stück gegossen. Es kann grundsätzlich stattdessen aber auch aus mehreren Stücken gefügt sein. Die Gehäuseteile 2 und 27 sind jeweils in einem Stück geformt und mit dem Gehäuseteil 1 gefügt, beispielsweise wie dargestellt jeweils mittels Schraubverbindung.

**[0027]** Die Gaspumpe 10 und die Flüssigkeitspumpe 20 sind als Rotationspumpen ausgeführt. Die Rotationspumpen 10 und 20 sind coaxial längs einer gemeinsamen Drehachse axial hintereinander angeordnet. Das Gehäuseteil 1 ist axial zentral angeordnet. Das Gehäuseteil 2 ist an der einen axialen Stirnseite und das Ge-

häuseteil 27 an der anderen axialen Stirnseite des Gehäuseteils 1 angeordnet.

**[0028]** Die Fördereinrichtung der Gaspumpe 10 umfasst einen um die Drehachse drehbeweglichen Förderrotor 11 und einen einzigen Flügel 12. Die Fördereinrichtung ist entsprechend einflügelig. Der Förderrotor 11 führt den Flügel 12 radial verschieblich. Das Gehäuseteil 1 bildet im Bereich der Gaspumpe 10 einen Gehäusetopf, der eine Förderkammer 3 an einer der Flüssigkeitspumpe 20 axial zugewandten Stirnseite begrenzt und über den Umfang umgibt. Bei Drehantrieb des Förderrotors 11 läuft der Flügel 12 in der Förderkammer 3 um und teilt die Förderkammer 3 in eine Förderzelle, die sich auf einer Niederdruckseite der Gaspumpe 10 vergrößert, und eine weitere Förderzelle, die sich auf der Hochdruckseite der Gaspumpe 10 verkleinert. Aufgrund der Vergrößerung der Förderzelle wird Gas auf der Niederdruckseite durch einen Einlass 4 in die sich vergrößernde Förderzelle gesaugt und anschließend bei Verkleinerung der Förderzelle auf der Hochdruckseite durch einen Auslass 5 ausgestoßen. Die Gaspumpe 10 kann insbesondere als Unterdruck- oder Vakuumpumpe betrieben werden, um beispielsweise einen Bremskraftverstärker eines Fahrzeugs mit Unterdruck zu versorgen. In solch einer Verwendung ist der Bremskraftverstärker oder ein anderes oder weiteres mit Unterdruck zu versorgendes Aggregat des Fahrzeugs an den Einlass 4 angeschlossen, und das angesaugte Gas, vorzugsweise Luft, wird über den Auslass 5 in die Umgebung ausgestoßen, beispielsweise in ein Kurbelgehäuse eines Verbrennungsmotors. Dabei wird gleichzeitig auch ein der Schmierung der Fördereinrichtung 10 dienendes Schmiermittel durch den Auslass 5 ausgestoßen.

**[0029]** Das Gehäuseteil 2 verschließt die Förderkammer 3 an der einen Stirnseite. Figur 1 zeigt das Gehäuseteil 2 vor der Montage in einer Position, in der das Gehäuseteil 2 der zugewandten offenen Stirnseite des Gehäuseteils 1 axial gegenüberliegt und zum Verschließen der Förderkammer 3 nur noch axial gegen das Gehäuseteil 1 gedrückt und fest mit diesem verbunden werden muss. Im gefügten Zustand liegen eine dem Gehäuseteil 2 axial zugewandte Dichtfläche 6 des Gehäuseteils 1 und eine dem Gehäuseteil 1 axial zugewandte Dichtfläche 7 des Gehäuseteils 2 axial aneinander und bilden eine um die Förderkammer 3 erstreckte Dichtfuge, um die Förderkammer 3 über ihren Umfang abzudichten. In der Dichtfläche 6 ist um die Förderkammer 3 vollständig umlaufend eine nutförmige Dichtvertiefung 9 geformt. Bei herkömmlichen Gaspumpen ist in einer der Form nach vergleichbaren Dichtvertiefung ein Dichtring angeordnet, der im gefügten Zustand der Gehäuseteile 1 und 2 elastisch gepresst wird und dadurch für die erforderliche Abdichtung der Dichtfuge sorgt. Anders als bei herkömmlichen Abdichtungen wird die Dichtfuge zwischen den Dichtflächen 6 und 7 jedoch durch eine in der Dichtvertiefung 9 befindliche Dichtflüssigkeit gewährleistet. Die Dichtvertiefung 9 ist zumindest im Pumpenbetrieb mit der Dichtflüssigkeit gefüllt. Eines elastischen Dicht-

rings oder anderen Dichtelements bedarf es zur Abdichtung der Dichtfuge 6, 7 nicht. Im Ausführungsbeispiel weist das Gehäuseteil 1 eine Dichtvertiefung 9 für die Dichtflüssigkeit auf. In einer Modifikation könnte eine Dichtvertiefung entsprechend der Dichtvertiefung 9 stattdessen auch nur in der Dichtfläche 7 des Gehäuseteils 2 vorgesehen sein. Grundsätzliche wäre es auch denkbar, in beiden Dichtflächen 6 und 7 jeweils eine Dichtvertiefung vorzusehen, die im gefügten Zustand in Überdeckung oder nebeneinander oder in Umfangsrichtung auch nur hintereinander erstreckt und im Pumpenbetrieb mit Dichtflüssigkeit gefüllt sind.

**[0030]** Figur 2 zeigt die Pumpenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe 10. Das Gehäuseteil 2 ist mit dem Gehäuseteil 1 gefügt, in einem Teilbereich jedoch ausgeschnitten dargestellt, so dass in diesem Teilbereich die vom Gehäuseteil 2 im übrigen Bereich abgedeckten Dichtfläche 6 und Dichtvertiefung 9 sichtbar sind. Die Dichtvertiefung 9 ist nicht gekapselt, sondern über eine Zuführung mit einem System verbunden, aus dem Dichtflüssigkeit in die Dichtvertiefung 9 geführt werden kann. Von der Zuführung sind Abschnitte 15 und 16 erkennbar, welche die Dichtvertiefung 9 mit einem Einlass 14 für die Dichtflüssigkeit verbinden. Der Einlass 14 ist im Gehäuseteil 1 vorgesehen. Bei der Montage der Pumpenanordnung, beispielsweise an einer Brennkraftmaschine, wird der Einlass 14 an ein die Dichtflüssigkeit führendes Flüssigkeitssystem angeschlossen. Die Zuführung 14, 15 und 16 wird an der Stirnseite des Gehäuseteils 1 durch das Gehäuseteil 2 gleichzeitig mit der Dichtvertiefung 9 abgedichtet. Die Ausbildung der Zufuhrabschnitte 15 und 16 als zur Stirnseite offene Abschnitte erleichtert die Herstellung der Zuführung 14, 15 und 16. Der Abschnitt 15 mündet radial neben der Dichtvertiefung 9 und ist über den zur Stirnseite offenen Abschnitt 16 mit der Dichtvertiefung 9 verbunden. In einer Modifikation kann der Abschnitt 15 aber auch radial mit der Dichtvertiefung 9 überlappen und dementsprechend der Verbindungsabschnitt 16 entfallen. Der Abschnitt 15 kann insbesondere als axiale Bohrung gebildet sein. Eine schräge Bohrung oder ein anderer Verlauf wären stattdessen aber ebenfalls realisierbar.

**[0031]** Figur 3 zeigt die Pumpenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf die Flüssigkeitspumpe 20. Die Flüssigkeitspumpe 20 ist wie die Gaspumpe 10 vom Flügelzellentyp. Im Unterschied zur Gaspumpe 10 umfasst die Flüssigkeitspumpe 20 eine mehrflügelige Fördereinrichtung mit einem um die mit der Gaspumpe 10 gemeinsame Drehachse drehbaren Förderrotor 21 und mehreren über den Umfang des Förderrotors 21 verteilt angeordneten Flügeln 22. Die Flüssigkeitspumpe 20 ist in Bezug auf ihr spezifisches Fördervolumen verstellbar. Sie umfasst einen Stellring 23, der relativ zum Gehäuseteil 1 schwenkbar gelagert ist, um eine Exzentrizität der Fördereinrichtung 21, 22 und dadurch das spezifische Fördervolumen der Flüssigkeitspumpe 20 verstellen zu können.

Eine Rückstellfeder 26 übt auf den Stellring 23 eine in Richtung auf maximales Fördervolumen wirkende Rückstellkraft aus. Der Stellring 23 wird dieser Rückstellkraft entgegenwirkend mit der von der Flüssigkeitspumpe 20 geförderten Druckflüssigkeit in Richtung einer Verringerung des spezifischen Fördervolumens beaufschlagt. Die Flügel 22 unterteilen eine Förderkammer der Flüssigkeitspumpe 20 in Förderzellen, die sich bei einem Drehantrieb der Fördereinrichtung 21, 22 und exzentrischer Stellung des Stellrings 23 relativ zur Drehachse auf einer Niederdruckseite der Förderkammer vergrößern, wodurch Flüssigkeit in die Förderkammer gesogen wird, und auf einer Hochdruckseite der Förderkammer wieder verkleinern, so dass auf der Hochdruckseite durch einen Auslass 25 die Flüssigkeit unter erhöhtem Druck ausgestoßen wird. In Figur 3 sind auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 der gesamte Einlassbereich mit 24 und auf der Hochdruckseite der gesamte Auslassbereich mit 25 bezeichnet. Der Einlassbereich umfasst einen Einlass 24 des Gehäuseteils 1, der in Figur 1 erkennbar ist, und einen im Gehäuseteil 1 stromaufwärts von der Förderkammer gelegenen Einlassabschnitt 24, in dem beispielhaft die Rückstellfeder 26 angeordnet ist und von dem ein Kammereinlass unmittelbar in die Förderkammer führt. Der Auslassbereich umfasst den unmittelbar aus der Förderkammer führenden Kammerauslass, ferner einen im Gehäuseteil 1 gebildeten Auslassabschnitt 25 und stromabwärts hiervon einen Auslass 25 des Gehäuseteils 1.

**[0032]** Bei der Dichtflüssigkeit der Gaspumpe 10 kann es sich insbesondere um flüssiges Schmiermittel handeln, zweckmäßigerweise das gleiche Schmiermittel, mit dem die Fördereinrichtung 11, 12 geschmiert und die in der Förderkammer 3 der Gaspumpe 10 gebildeten Förderzellen gegeneinander abgedichtet werden. Eine gewisse, wenngleich geringe Durchlässigkeit der Dichtfuge 6, 7 kann daher in Richtung zur Förderkammer 3 vorhanden oder auch gewünscht sein. Die Dichtfuge 6, 7 kann so gestaltet sein, dass im Betrieb der Gaspumpe 10 wegen eines bei Verwendung als Unterdruckpumpe in der Förderkammer 3 herrschenden Unterdrucks Dichtflüssigkeit aus der Dichtvertiefung 9 nach innen, in die Förderkammer 3 dringt, um dort die genannten Funktionen, nämlich die Schmierung der Fördereinrichtung 11, 12 und/oder die Abdichtung der Förderzellen und/oder eine Kühlung, im Zusammenwirken mit anderweitig zugeführtem Schmiermittel zu bewirken. Grundsätzlich ist alternativ auch denkbar, Schmierung und Abdichtung allein durch die Dichtflüssigkeit zu bewirken, die aus der Dichtvertiefung 9 in die Förderkammer 3 dringt. Bevorzugt wird jedoch zumindest zur Schmierung der Fördereinrichtung 11, 12 Schmiermittel anderweitig zugeführt, beispielsweise zentral über ein Drehlager des Förderrotors 11.

**[0033]** Die Flüssigkeitspumpe 20 kann insbesondere eine Schmiermittelpumpe zur Versorgung eines Aggregats mit einem flüssigen Schmiermittel sein. In bevorzugten Verwendungen ist die Flüssigkeitspumpe 20 eine Schmiermittelpumpe zur Versorgung einer Brennkraft-

maschine, vorzugsweise eines Antriebsmotors eines Fahrzeugs, mit flüssigem Schmiermittel.

**[0034]** In einer vorteilhaften Kombination handelt es sich bei der Dichtflüssigkeit zum Abdichten der Gaspumpe um die Flüssigkeit, die mittels der Flüssigkeitspumpe 20 gefördert wird. In derartigen Ausführungen ist die Zuführung 14, 15 und 16 an das mittels der Flüssigkeitspumpe 20 gebildete Flüssigkeitssystem angeschlossen. Im ersten Ausführungsbeispiel ist die Dichtvertiefung 9 über die Zuführung 14, 15 und 16 an die Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 angeschlossen, so dass die Flüssigkeitspumpe 20 die Dichtflüssigkeit über die Zuführung 14, 15 und 16 mit Druck in die Vertiefung 9 fördert. Ist zwischen der Flüssigkeitspumpe 20 und dem zu versorgenden Aggregat eine Filtereinrichtung zum Reinigen der von der Flüssigkeitspumpe 20 geforderten Flüssigkeit angeordnet, kann die Dichtvertiefung 9 insbesondere an einer Stelle zwischen der Filtereinrichtung und dem zu versorgenden Aggregat angeschlossen sein, indem im Strömungsweg der Flüssigkeit zwischen der Filtereinrichtung und dem zu versorgenden Aggregat ein weiterer Zuführabschnitt abzweigt, der das Flüssigkeitssystem mit dem Einlass 14 der Zuführung 14, 15 und 16 verbindet. Handelt es sich bei der Flüssigkeit um ein Schmiermittel und wird die Gaspumpe 10 nicht oder zumindest nicht ausschließlich mit Flüssigkeit aus der Dichtvertiefung 9 geschmiert und/oder abgedichtet, kann der gleiche Einlass 14 auch dazu dienen, das für die Schmierung und Abdichtung benötigte Schmiermittel unter Umgehung der Dichtvertiefung 9 in die Gaspumpe 10 zu führen. Ferner kann die gleiche Flüssigkeit als Steuerdruckflüssigkeit zur Verstellung des spezifischen Fördervolumens der Flüssigkeitspumpe 20 verwendet werden, indem der Stellring 23 der Rückstellfeder 26 entgegenwirkend mit der Flüssigkeit, vorteilhafterweise gereinigter Flüssigkeit, beaufschlagt wird.

**[0035]** Die Pumpenanordnung wird über ein Antriebsrad 13 drehangetrieben. Ist die Pumpenanordnung einer Brennkraftmaschine zugeordnet, kann sie beispielsweise von einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine über das Antriebsrad 13 angetrieben werden. Das Antriebsrad 13 kann Bestandteil eines Zugmittelgetriebes oder auch eines Zahnradgetriebes, grundsätzlich auch eines Reibradgetriebes sein. Das Antriebsrad 13 ist sowohl mit der Fördereinrichtung 11, 12 also auch mit der Fördereinrichtung 21, 22 mechanisch gekoppelt und kann insbesondere mit beiden Förderrotoren 11 und 21 drehunbeweglich verbunden sein.

**[0036]** Die Pumpenanordnung kann teilweise oder gänzlich in einem Sumpf oder andersartigem Reservoir einer Flüssigkeit eingetaucht sein, insbesondere in ein Reservoir der Flüssigkeit, die von der Flüssigkeitspumpe 20 gefördert wird. So kann die Pumpenanordnung in einem unteren Bereich, beispielsweise an einer Unterseite, einer Brennkraftmaschine, im Schmiermittelsumpf der Brennkraftmaschine teilweise oder gänzlich eingetaucht angeordnet sein. Die Anordnung in einem Flüssigkeitsreservoir, vorzugsweise Schmiermittelreservoir,

ist für die Abdichtung der Gaspumpe vorteilhaft. Aufgrund des im Pumpenbetrieb in der Förderkammer 3 herrschenden Unterdrucks kann und darf Schmiermittel aus der Umgebung, dem Reservoir, über die Dichtfuge 6, 7 in die Dichtvertiefung 9 und von dort in die Förderkammer 3 gesogen werden. Das die Gaspumpe außen umgebende Schmiermittel, das gleichzeitig auch als Dichtflüssigkeit dient, verhindert wirkungsvoll, dass Umgebungsluft in dem vom Schmiermittel umgebenen Bereich über die Dichtfuge 6, 7 angesaugt wird, wodurch die Dichtigkeit der Gaspumpe und somit deren Wirkungsgrad und Förderleistung verbessert werden können.

**[0037]** Die genannte Filtereinrichtung ist in Bezug auf die Pumpenanordnung extern. Sie kann beispielsweise an der Brennkraftmaschine integriert oder montiert angeordnet sein. Der Gehäuseauslass 25 der Flüssigkeitspumpe 20 und der zur Dichtvertiefung 9 führende Einlass 14 der Gaspumpe 10 sind somit über die Brennkraftmaschine oder eine an der Brennkraftmaschine montierte, die Filtereinrichtung umfassende Einheit miteinander verbunden. Alternativ kann die Dichtvertiefung 9 aber auch über die Zuführabschnitte 15 und 16 (Figur 2) oder eine anders gebildete Zuführung innerhalb des Gehäuses 1, 2, 27 der Pumpenanordnung mit der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 in Verbindung stehen, um die von der Flüssigkeitspumpe 20 geförderte Flüssigkeit der Dichtvertiefung 9 als Dichtflüssigkeit zuzuführen.

**[0038]** Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen eine Pumpenanordnung eines zweiten Ausführungsbeispiels, die sich von der Pumpenanordnung des ersten Ausführungsbeispiels nur in Bezug auf die Zuführung der Dichtflüssigkeit in die Dichtvertiefung 9 unterscheidet. In Figur 4 ist die Pumpenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf die Gaspumpe 10 dargestellt. Figur 5 zeigt die Pumpenanordnung in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe 10, wobei das Gehäuseteil 2 in einem Teilbereich ausgeschnitten ist, um den Blick auf die Förderkammer 3 und insbesondere auf die Dichtfläche 6 und die Vertiefung 9 in diesem Teilbereich freizugeben. Insoweit entsprechen die Figuren 4 und 5 den Figuren 1 und 2 des ersten Ausführungsbeispiels.

**[0039]** Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist die Dichtvertiefung 9 an die Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 angeschlossen und wird über eine im oder am Gehäuse 1, 2 und 27 geformte Zuführung 17 mit der Dichtflüssigkeit versorgt. Die Zuführung 17 ist im Ausführungsbeispiel im oder am Gehäuseteil 1 geformt und mündet in der Dichtfläche 6, in der auch die Dichtvertiefung 9 wie im ersten Ausführungsbeispiel um die Förderkammer 3 vollständig umlaufend geformt ist. Im gefügten Zustand der Gehäuseteile 1 und 2 wird die Zuführung 17 zusammen mit der Dichtvertiefung 9 von der Dichtfläche 7 des Gehäuseteils 2 verschlossen.

**[0040]** Figur 5 zeigt die geometrischen Verhältnisse im Mündungsbereich der Zuführung 17. Die Zuführung 17 mündet in der Dichtfläche 6 unmittelbar an die Dichtvertiefung 9 radial außen angrenzend. Das Gehäuseteil 1

ist nach außen im Bereich der Zuführung 17 ausgebaucht, insbesondere im Bereich der Dichtfläche 6, um auch im Bereich der Zuführung 17 bzw. deren Mündung außen ausreichend Fläche zum Abdichten der Dichtfuge bereitzustellen.

**[0041]** Figur 6 zeigt die Pumpenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt, der für beide Pumpen 10 und 20 gemeinsame Drehachse R beinhaltet. Das Gehäuse der Pumpenanordnung ist wie insbesondere in diesem Schnitt erkennbar dreiteilig mit dem zentralen Gehäuseteil 1 und den beiden als Gehäusedeckel dienenden, stimseitigen Gehäuseteilen 7 und 27. Erkennbar ist ferner, dass sich axial durch das Gehäuseteil 1, im Beispiel auch durch das Gehäuseteil 27, eine um die Drehachse R drehbare Welle erstreckt, die in einem Stück den Förderrotor 11 der Gaspumpe bildet und auf der der Förderrotor 21 (Figur 3) der Flüssigkeitspumpe 20 drehunbeweglich angeordnet ist. Das Antriebsrad 13 ist mit der Welle ebenfalls drehunbeweglich verbunden, so dass durch Drehantreiben des Antriebsrads 13 die Welle und im Ergebnis beide Förderrotoren 11 und 21 gemeinsam drehangetrieben werden. Das Gehäuseteil 1 bildet in einem axial zwischen der Gaspumpe und der Flüssigkeitspumpe gelegenen Abschnitt ein Drehgleitlager für die Welle.

**[0042]** Die Zuführung 17 erstreckt sich durch das Gehäuseteil 1, im zweiten Ausführungsbeispiel axial gerade, und mündet auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 in den Einlassabschnitt 24 des Einlassbereichs, in dem die Rückstellfeder 26 angeordnet ist. Bei Drehantrieb der Flüssigkeitspumpe 20 wird die von der Flüssigkeitspumpe 20 angesaugte Flüssigkeit aufgrund ihrer Einströmgeschwindigkeit bzw. kinetischen Energie durch die Zuführung 17 der Dichtvertiefung 9 als Dichtflüssigkeit zugeführt. Wird die Gaspumpe 10 als Unterdruckpumpe betrieben und besteht zwischen der Dichtvertiefung 9 und der Förderkammer 3 eine Verbindung, die einen geringen Fluss von Dichtflüssigkeit aus der Dichtvertiefung 9 in die Förderkammer 3 zulässt, kann eine derartige Sogwirkung die Förderung der Dichtflüssigkeit in die Dichtvertiefung 9 unterstützen oder gegebenenfalls auch alleine nur bewirken.

**[0043]** Die Zuführung 17 zweigt auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe 20 vorteilhafterweise an einer Stelle ab, die geodätisch über dem Pegel der Flüssigkeit liegt, der sich einstellt, wenn die Flüssigkeitspumpe 20 still steht. Angesichts der Pumpengeometrie des Ausführungsbeispiels bedeutet dies, dass die Pumpenanordnung bei Einhaltung dieser Randbedingung nur teilweise in die Flüssigkeit eingetaucht ist.

**[0044]** Von den erläuterten Unterschieden abgesehen entspricht die Pumpenanordnung des zweiten Ausführungsbeispiels derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels, so dass im Übrigen auf die dortigen Ausführungen verwiesen wird.

**[0045]** In den Ausführungsbeispielen sind die Gehäuseteile 2 und 27 jeweils als einfache Deckel geformt, welche die Förderkammer 3 und die Förderkammer der Flüs-

sigkeitspumpe 20 an jeweils einer offenen axialen Stirnseite des Gehäuseteils 1 abdecken. In einer Modifikation kann beispielsweise das Gehäuseteil 2 nicht nur die Stirnseite, sondern auch die Umfangswand der Förderkammer 3 bilden. Die Dichtfuge 6, 7 wäre in derartigen Modifikationen nicht wie in den Ausführungsbeispielen an der in Figur 6 linken Stirnseite der Förderkammer 3, sondern an der rechten Stirnseite der Förderkammer 3 in der dann dort gebildeten Dichtfläche des modifizierten Gehäuseteils 2 oder bevorzugt in der dann dort axial gegenüberliegenden Dichtfläche des modifizierten, nämlich verkürzten, Gehäuseteils 1 angeordnet.

## Patentansprüche

### 1. Gaspumpe umfassend:

- (a) ein erstes Gehäuseteil (1) mit einer Dichtfläche (6),
- (b) ein zweites Gehäuseteil (2) mit einer Dichtfläche (7),
- (c) eine Förderkammer (3) mit einem Einlass (4) und einem Auslass (5) für ein Gas,
- (d) und eine in der Förderkammer (3) bewegliche Fördereinrichtung (11, 12) zum Fördern des Gases,
- (e) wobei die Gehäuseteile (1, 2) aneinander gefügt sind, so dass sie die Förderkammer (3) über einen Kammerumfang zumindest teilweise umschließen und mit den Dichtflächen (6, 7) aneinander liegen, um die Förderkammer (3) abzudichten,
- (f) und wobei sich in wenigstens einer der Dichtflächen (6, 7) um die Förderkammer (3) eine Dichtvertiefung (9) erstreckt, die im Betrieb der Gaspumpe mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt ist,
- (g) wobei die Gaspumpe eine Unterdruckpumpe zur Versorgung eines oder mehrerer Aggregate eines Kraftfahrzeugs, mit Unterdruck ist.

2. Gaspumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtvertiefung (9) über eine Zuführung (14, 15, 16; 17) an ein Reservoir oder einen Kreislauf der Dichtflüssigkeit angeschlossen ist, so dass die Dichtflüssigkeit der Dichtvertiefung (9) zugeführt werden kann.

3. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein flüssiges Schmiermittel, das der Schmierung der Fördereinrichtung (11, 12) oder der Abdichtung von Förderzellen innerhalb der Förderkammer (3) dient, auch die Dichtflüssigkeit bildet.

4. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zuführung (14, 15, 16; 17) für das Schmiermittel mit der Dicht-

vertiefung (9) verbunden ist und/oder in der Dichtvertiefung (9) als Dichtflüssigkeit dienendes Schmiermittel aus der Dichtvertiefung (9) in die Förderkammer (3) dringen kann.

5. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine Flüssigkeitspumpe (20) zur Versorgung eines Aggregats mit einer Flüssigkeit vorgesehen ist, die auch die Dichtflüssigkeit bildet,
- die Flüssigkeitspumpe (20) eine Förderkammer und eine in der Förderkammer bewegliche Fördereinrichtung (21, 22) und die Förderkammer auf einer Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe einen Einlass (24) und auf einer Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe einen Auslass (25) für die Flüssigkeit aufweisen
- und eine Zuführung (14, 15, 16; 17) vorgesehen ist, die die Dichtvertiefung (9) mit der Niederdruckseite oder der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe (20) verbindet, wobei die Flüssigkeitspumpe (20) vorzugsweise eine Schmiermittelpumpe und die Flüssigkeit vorzugsweise ein der Schmierung des Aggregats dienendes Schmiermittel ist.

6. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Gehäuseteile (1, 2) der Gaspumpe (10) eine oder mehrere Kammerwände, vorzugsweise eine Stirnwand und eine Umfangswand, der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe (20) bildet.

7. Gaspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe (20), vorzugsweise stromabwärts der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe (20), eine Zuführung (14, 15, 16) abzweigt, die mit der Dichtvertiefung (9) verbunden ist, so dass von der Flüssigkeitspumpe (20) geförderte Flüssigkeit durch die Zuführung (14, 15, 16) in die Dichtvertiefung (9) gelangen kann.

8. Gaspumpe nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** stromabwärts von der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe (20), vorzugsweise stromaufwärts von dem zu versorgenden Aggregat, eine Filtereinrichtung zum Reinigen der Flüssigkeit vorgesehen ist und die Zuführung (14, 15, 16) stromabwärts von der Filtereinrichtung, vorzugsweise stromaufwärts von dem Aggregat, abzweigt.

9. Gaspumpe nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe (20) eine Zuführung (17) ab-

zweigt, die mit der Dichtvertiefung (9) verbunden ist, so dass von der Flüssigkeitspumpe (20) angesaugte Flüssigkeit in die Dichtvertiefung (9) gelangen kann.

10. Gaspumpe nach einem der fünf vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführung (17) innerhalb eines Gehäuses (2, 27) der Flüssigkeitspumpe (20) abzweigt, vorzugsweise auf der Niederdruckseite der Flüssigkeitspumpe (20) stromaufwärts von der Förderkammer der Flüssigkeitspumpe (20). 5
11. Gaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtvertiefung (9) über eine Zuführung (14, 15, 16; 17), die an einer Abzweigstelle von einem Versorgungssystem zur Versorgung eines Aggregats mit einer Flüssigkeit abzweigt, mit der Dichtflüssigkeit versorgbar ist und die Abzweigstelle oder ein zwischen der Abzweigstelle und der Dichtvertiefung (9) erstreckter Abschnitt der Zuführung (14, 15, 16; 17) geodätisch höher liegt, als ein Flüssigkeitspegel, der sich im Versorgungssystem einstellt, wenn die Gaspumpe (10) oder eine optionale, der Förderung der Flüssigkeit im Versorgungssystem dienende Flüssigkeitspumpe (20) stillsteht. 10
12. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaspumpe (10) zumindest teilweise in Flüssigkeit, vorzugsweise ein flüssiges Schmiermittel, eingetaucht angeordnet ist und die Flüssigkeit die Dichtflächen (6, 7) an einer von der Förderkammer (3) der Gaspumpe (10) abgewandten Außenseite zumindest teilweise umgibt. 15
13. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaspumpe (10) einer Brennkraftmaschine zugeordnet ist vorzugsweise an der Brennkraftmaschine angeordnet ist oder von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, und eine der Schmierung der Brennkraftmaschine dienende Schmierflüssigkeit die Dichtflüssigkeit bildet, 20
14. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinrichtung (11, 12) der Gaspumpe (10) und eine Fördereinrichtung (21, 22) einer Flüssigkeitspumpe (20), vorzugsweise der Flüssigkeitspumpe (20) nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 11, in einem die Gehäuseteile (1, 2) umfassenden Gehäuse (1, 2, 27) beweglich angeordnet sind, vorzugsweise drehbeweglich, wobei die Fördereinrichtungen (11, 12, 21, 22) vorzugsweise um die gleiche Drehachse (R) drehbar sind. 25
15. Fahrzeug, vorzugsweise Kraftfahrzeug, umfassend:

- (a) eine Brennkraftmaschine,
- (b) eine Gaspumpe (10) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, die für ihren Antrieb vorzugsweise mit der Brennkraftmaschine mechanisch gekoppelt ist,
- (c) ein Aggregat, das mittels der Gaspumpe (10) mit Unterdruck oder Überdruck, bezogen auf den Umgebungsdruck des Kraftfahrzeugs, beaufschlagbar ist,
- (d) und einen Schmiermittelkreislauf zur Versorgung der Brennkraftmaschine und der Gaspumpe (10) jeweils mit flüssigem Schmiermittel,
- (e) wobei die der Abdichtung der Gaspumpe (10) dienende Dichtvertiefung (9) an den Schmiermittelkreislauf angeschlossen ist, so dass das Schmiermittel die Dichtflüssigkeit bildet.

## Claims

### 1. A gas pump, comprising:

- (a) a first housing part (1) comprising a sealing surface (6);
- (b) a second housing part (2) comprising a sealing surface (7);
- (c) a delivery chamber (3) comprising an inlet (4) and an outlet (5) for a gas;
- (d) and a delivery device (11, 12), which can be moved within the delivery chamber (3), for delivering the gas,
- (e) wherein the housing parts (1, 2) are joined to each other such that they at least partially enclose the delivery chamber (3) over a circumference of the chamber, and such that their sealing surfaces (6, 7) abut each other in order to seal off the delivery chamber (3),
- (f) wherein a sealing recess (9) extends in at least one of the sealing surfaces (6, 7) around the delivery chamber (3) and is filled with a sealing liquid when the gas pump is in operation, and
- (g) wherein the gas pump is a negative pressure pump for supplying one or more assemblies of a motor vehicle with negative pressure.

### 2. The gas pump according to Claim 1, **characterised in that** the sealing recess (9) is connected via a feed (14, 15, 16; 17) to a reservoir or circulation of the sealing liquid, such that the sealing liquid can be fed to the sealing recess (9).

### 3. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** a liquid lubricant which serves to lubricate the delivery device (11, 12) or seal off delivery cells within the delivery chamber (3) also forms the sealing liquid.

4. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** a feed (14, 15, 16; 17) for the lubricant is connected to the sealing recess (9) and/or **in that** lubricant which serves as the sealing liquid in the sealing recess (9) can penetrate from the sealing recess (9) into the delivery chamber (3).
5. A gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that**:
  - a liquid pump (20) is provided for supplying an assembly with a liquid which also forms the sealing liquid;
  - the liquid pump (20) comprises a delivery chamber and a delivery device (21, 22) which can be moved within the delivery chamber, and the delivery chamber comprises an inlet (24) on a low-pressure side of the liquid pump and an outlet (25) on a high-pressure side of the liquid pump, for the liquid;
  - and a feed (14, 15, 16; 17) is provided which connects the sealing recess (9) to the low-pressure side or the high-pressure side of the liquid pump (20), wherein the liquid pump (20) is preferably a lubricant pump and the liquid is preferably a lubricant which serves to lubricate the assembly.
6. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** one of the housing parts (1, 2) of the gas pump (10) forms one or more chamber walls, preferably a front-facing wall and a circumferential wall, of the delivery chamber of the liquid pump (20).
7. The gas pump according to any one of the preceding two claims, **characterised in that** a feed (14, 15, 16) diverges on the high-pressure side of the liquid pump (20), preferably downstream of the delivery chamber of the liquid pump (20), and is connected to the sealing recess (9) such that liquid delivered by the liquid pump (20) can pass through the feed (14, 15, 16) into the sealing recess (9).
8. The gas pump according to any one of the preceding three claims, **characterised in that** a filter device for cleaning the liquid is provided downstream of the delivery chamber of the liquid pump (20) and preferably upstream of the assembly to be supplied, and the feed (14, 15, 16) diverges downstream of the filter device and preferably upstream of the assembly.
9. The gas pump according to claim 5 or 6, **characterised in that** a feed (17) which diverges on the low-pressure side of the liquid pump (20) is connected to the sealing recess (9) such that liquid suctioned by the liquid pump (20) can pass into the sealing recess (9).
10. The gas pump according to any one of the preceding five claims, **characterised in that** the feed (17) diverges within a housing (2, 27) of the liquid pump (20) and preferably on the low-pressure side of the liquid pump (20) upstream of the delivery chamber of the liquid pump (20).
11. The gas pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sealing recess (9) can be supplied with the sealing liquid via a feed (14, 15, 16; 17) which diverges at a point of divergence from a supply system for supplying an assembly with a liquid, and the point of divergence or a portion of the feed (14, 15, 16; 17) which extends between the point of divergence and the sealing recess (9) is geodetically higher than a liquid level which is established in the supply system when the gas pump (10), or an optional liquid pump (20) which serves to deliver the liquid in the supply system, is at a stop.
12. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the gas pump (10) is arranged such that it is at least partially immersed in liquid, preferably a liquid lubricant, and the liquid at least partially surrounds the sealing surfaces (6, 7) on an exterior side which faces away from the delivery chamber (3) of the gas pump (10).
13. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the gas pump (10) is assigned to a combustion engine and preferably arranged on the combustion engine or driven by the combustion engine, and a lubricating liquid which serves to lubricate the combustion engine forms the sealing liquid.
14. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the delivery device (11, 12) of the gas pump (10) and a delivery device (21, 22) of a liquid pump (20), preferably the liquid pump (20) according to at least one of claims 6 to 11, are arranged in a housing (1, 2, 27) which comprises the housing parts (1, 2), such that they can be moved and preferably rotated, wherein the delivery devices (11, 12, 21, 22) can preferably be rotated about the same rotational axis (R).
15. A vehicle, preferably a motor vehicle, comprising:
  - (a) a combustion engine;
  - (b) a gas pump (10) according to at least one of the preceding claims, which is preferably mechanically coupled to the combustion engine in order to be driven;
  - (c) an assembly to which negative pressure or positive pressure relative to the ambient pressure is applied.

sure of the motor vehicle can be applied by means of the gas pump (10);  
 (d) and a lubricant circulation for supplying each of the combustion engine and the gas pump (10) with liquid lubricant,  
 (e) wherein the sealing recess (9) which serves to seal off the gas pump (10) is connected to the lubricant circulation, such that the lubricant forms the sealing liquid.

## Revendications

### 1. Pompe à gaz comportant :

(a) une première partie de carter (1) ayant une surface d'étanchéité (6),  
 (b) une seconde partie de carter (2) ayant une surface d'étanchéité (7),  
 (c) une chambre de refoulement (3) ayant une entrée (4) et une sortie (5) pour un gaz,  
 (d) et un dispositif de refoulement (11, 12) mobile dans la chambre de refoulement (3) pour refouler le gaz,  
 (e) dans laquelle les parties de carter (1, 2) sont assemblées l'une à l'autre de sorte qu'elles entourent au moins en partie la chambre de refoulement (3) sur une circonférence de chambre et sont en butée contre les surfaces d'étanchéité (6, 7) afin étanchéifier la chambre de refoulement (3),  
 (f) et dans laquelle un évidement d'étanchéité (9) s'étend dans au moins une des surfaces d'étanchéité (6, 7) autour de la chambre de refoulement (3), lequel évidement d'étanchéité est rempli d'un liquide d'étanchéité pendant le fonctionnement de la pompe à gaz,  
 (g) dans laquelle la pompe à gaz est une pompe à vide pour générer une pression négative dans un ou plusieurs ensembles d'un véhicule automobile.

2. Pompe à gaz selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'évidement d'étanchéité (9) est raccordé à un réservoir ou à un circuit du liquide d'étanchéité par l'intermédiaire d'une alimentation (14, 15, 16 ; 17), de sorte que l'évidement d'étanchéité (9) peut être alimenté en liquide d'étanchéité.

3. Pompe à gaz selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**un lubrifiant liquide qui sert à lubrifier le dispositif de refoulement (11, 12) ou à étanchéifier des cellules de refoulement à l'intérieur de la chambre de refoulement (3), forme également le liquide d'étanchéité.

4. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce qu'**une alimentation (14, 15, 16 ;

17) pour le lubrifiant est reliée à l'évidement d'étanchéité (9) et/ou le lubrifiant servant de liquide d'étanchéité dans l'évidement d'étanchéité (9) peut pénétrer dans la chambre de refoulement (3) à partir de l'évidement d'étanchéité (9).

5. Pompe à gaz selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** une

- une pompe à liquide (20) est prévue pour alimenter un ensemble avec un liquide qui forme également le liquide d'étanchéité,  
 - la pompe à liquide (20) comporte une chambre de refoulement et un dispositif de refoulement (21, 22) mobile dans la chambre de refoulement et la chambre de refoulement comporte une entrée (24) sur un côté basse pression de la pompe à liquide et une sortie (25) sur un côté haute pression de la pompe à liquide, pour le liquide,  
 - et une alimentation (14, 15, 16 ; 17) est prévue, qui relie l'évidement d'étanchéité (9) au côté basse pression ou au côté haute pression de la pompe à liquide (20), dans laquelle la pompe à liquide (20) est de préférence une pompe à lubrifiant et le liquide est de préférence un lubrifiant servant à lubrifier l'ensemble.

6. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'une des parties de carter (1, 2), de la pompe à gaz (10) forme une ou plusieurs parois de chambre, de préférence une paroi frontale et une paroi circonférentielle, de la chambre de refoulement de la pompe à liquide (20).

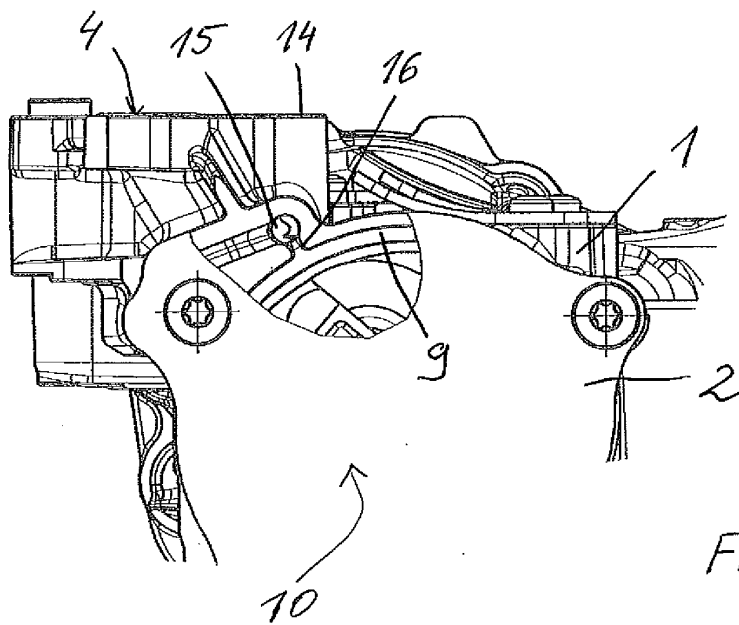
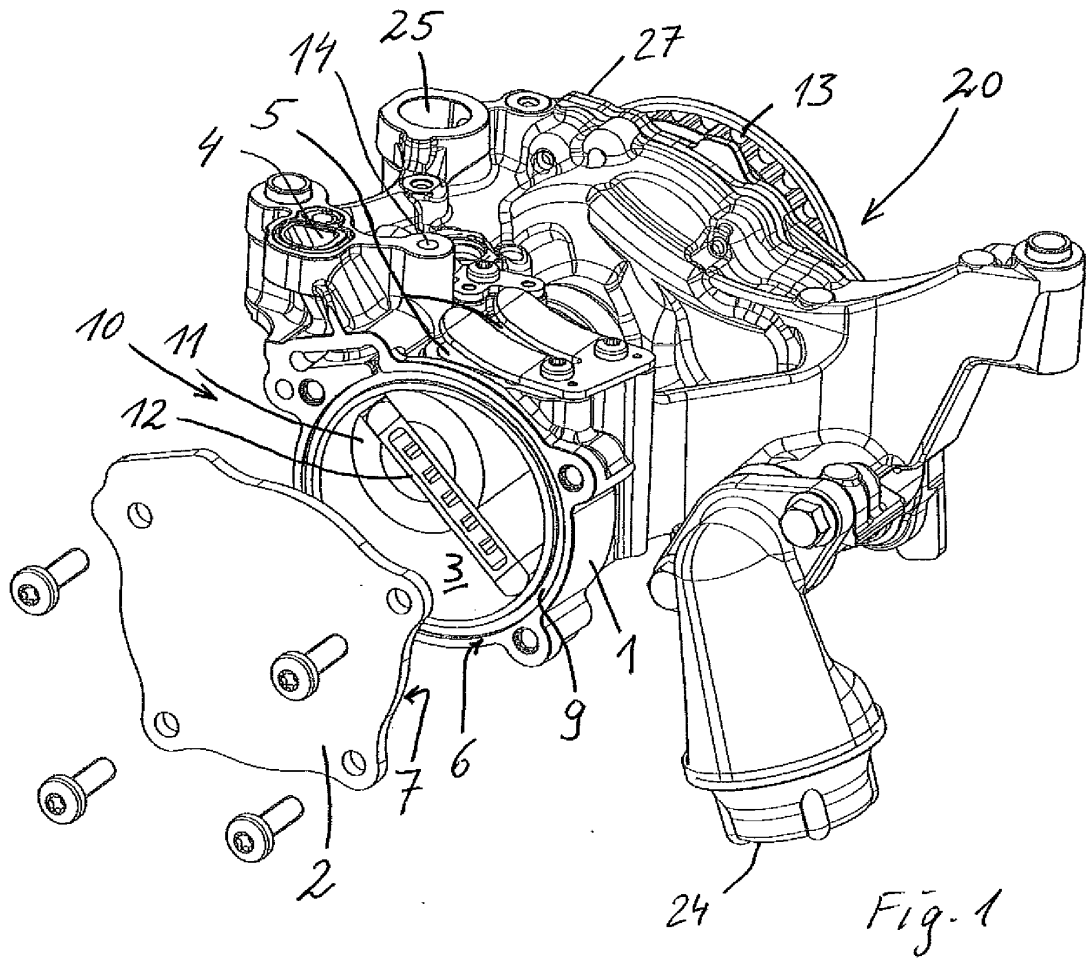
7. Pompe à gaz selon l'une des deux revendications précédentes, **caractérisée en ce que** du côté haute pression de la pompe à liquide (20), de préférence en aval de la chambre de refoulement de la pompe à liquide (20), bifurque une alimentation (14, 15, 16) qui est reliée à l'évidement d'étanchéité (9) de sorte que du liquide refoulé par la pompe à liquide (20) peut parvenir dans l'évidement d'étanchéité (9) via l'alimentation (14, 15, 16).

8. Pompe à gaz selon l'une des trois revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**en aval de la chambre de refoulement de la pompe à liquide (20), de préférence en amont de l'ensemble à alimenter, un dispositif filtrant est prévu pour nettoyer le liquide et l'alimentation (14, 15, 16) bifurque en aval du dispositif filtrant, de préférence en amont de l'ensemble.

9. Pompe à gaz selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** du côté basse pression de la pompe à liquide (20) bifurque une alimentation (17) qui est reliée à l'évidement d'étanchéité (9) de sorte que du liquide aspiré par la pompe à liquide (20) peut parvenir dans l'évidement d'étanchéité (9).

10. Pompe à gaz selon l'une des cinq revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'alimentation (17) bifurque à l'intérieur d'un carter (2, 27) de la pompe à liquide (20), de préférence du côté basse pression de la pompe à liquide (20) en amont de la chambre de refoulement de la pompe à liquide (20). 5
11. Pompe à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'évidement d'étanchéité (9) peut être alimenté en liquide d'étanchéité via une alimentation (14, 15, 16 ; 17) qui bifurque à une bifurcation à partir d'un système d'alimentation pour alimenter un ensemble en liquide, et la bifurcation ou une partie de l'alimentation (14, 15, 16 ; 17) s'étendant entre la bifurcation et l'évidement d'étanchéité (9) se situe géodésiquement plus haute qu'un niveau de liquide qui s'établit dans le système d'alimentation lorsque la pompe à gaz (10) ou une pompe à liquide (20) servant facultativement à refouler le liquide dans le système d'alimentation est à l'arrêt. 10 15 20
12. Pompe à gaz selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à gaz (10) est agencée au moins partiellement immergée dans le liquide, de préférence un lubrifiant liquide, et le liquide entoure au moins en partie les surfaces d'étanchéité (6, 7) sur un côté extérieur opposé à la chambre de refoulement (3) de la pompe à gaz (10). 25 30
13. Pompe à gaz selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à gaz (10) est couplée à un moteur à combustion interne, de préférence est agencée sur le moteur à combustion interne ou est entraînée par le moteur à combustion interne, et un liquide lubrifiant servant à lubrifier le moteur à combustion interne forme le liquide d'étanchéité. 35 40
14. Pompe à gaz selon au moins une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de refoulement (11, 12) de la pompe à gaz (10) et un dispositif de refoulement (21, 22) d'une pompe à liquide (20), de préférence la pompe à liquide (20) selon au moins une des revendications 6 à 11, est agencé de manière mobile, de préférence de manière rotative, dans un carter (1, 2, 27) incluant les parties de carter (1, 2), dans laquelle les dispositifs de refoulement (11, 12, 21, 22) peuvent de préférence tourner autour du même axe de rotation (R). 45 50
15. Véhicule, de préférence un véhicule automobile, comportant :
- (a) un moteur à combustion interne, 55
  - (b) une pompe à gaz (10) selon au moins une des revendications précédentes qui, pour son entraînement, est de préférence mécanique-

ment couplée au moteur à combustion interne, (c) un ensemble auquel peut être appliquée, au moyen de la pompe à gaz (10), une pression négative ou positive par rapport à la pression ambiante du véhicule automobile, (d) et un circuit de lubrifiant pour alimenter respectivement le moteur à combustion interne et la pompe à gaz (10) avec du lubrifiant liquide, (e) dans lequel l'évidement d'étanchéité (9) servant à étanchéifier la pompe à gaz (10) est raccordé au circuit de lubrifiant de sorte que le lubrifiant forme le liquide d'étanchéité.



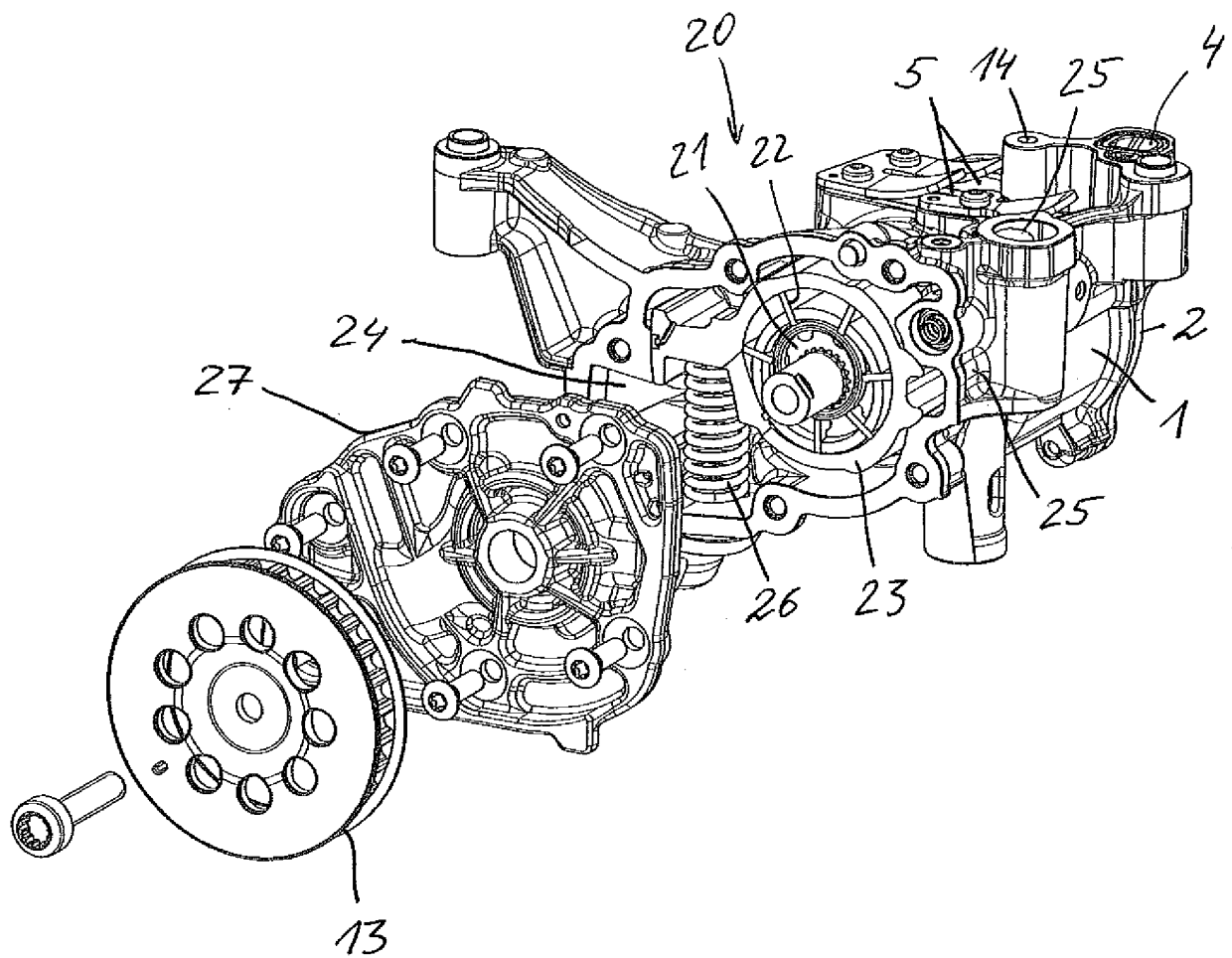
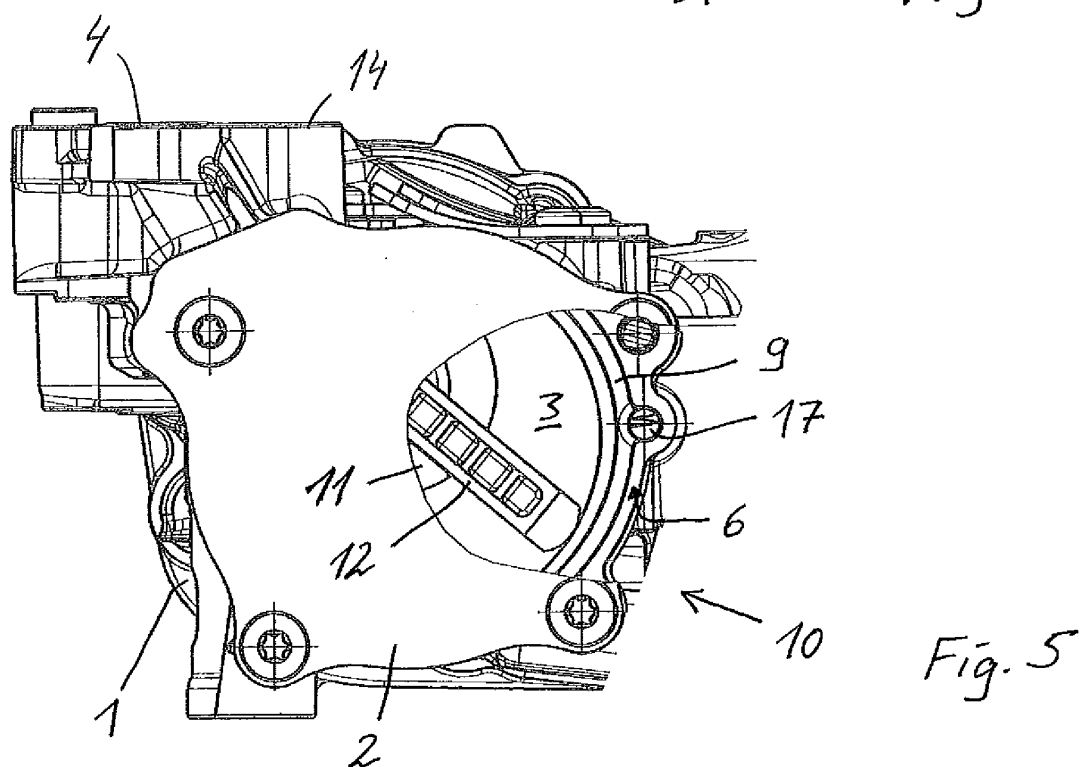
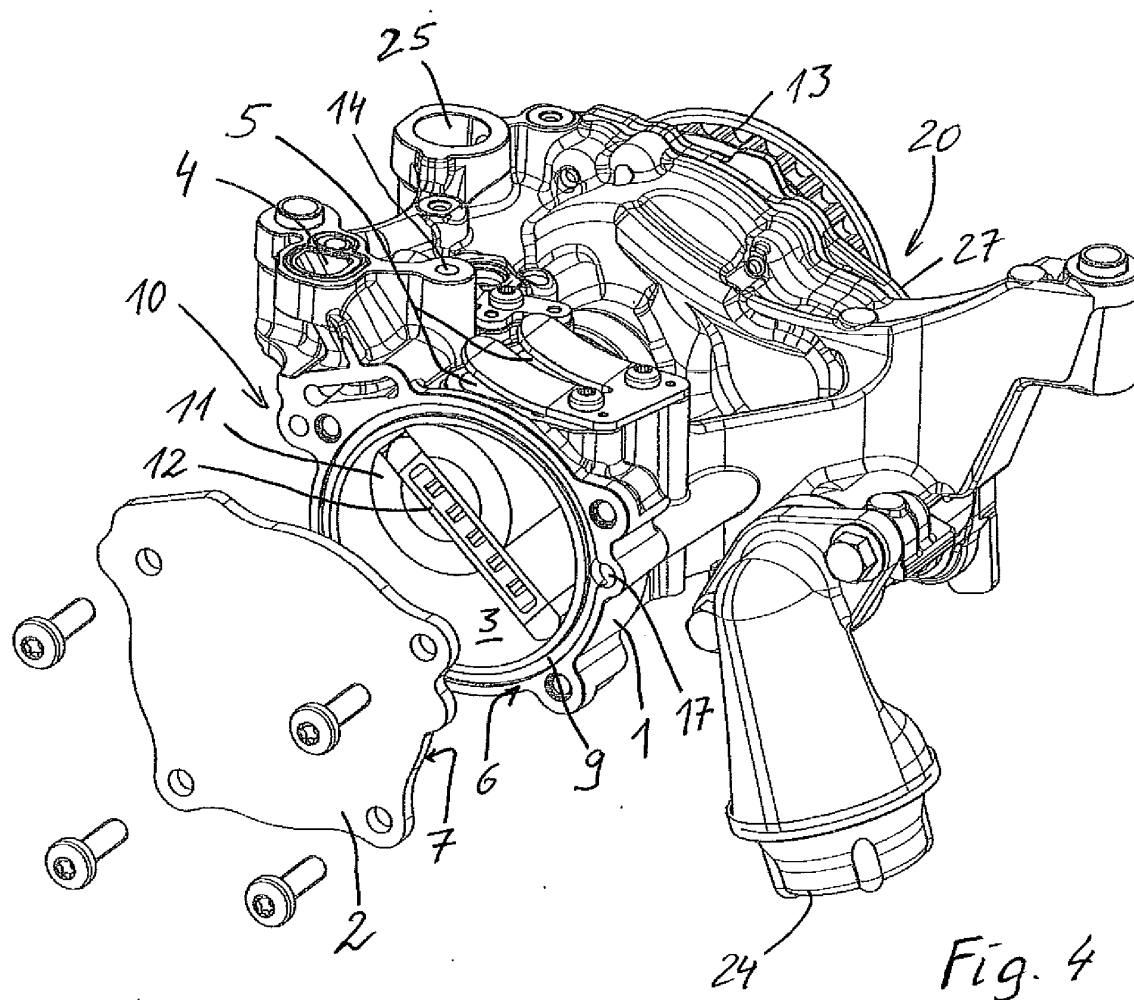


Fig. 3



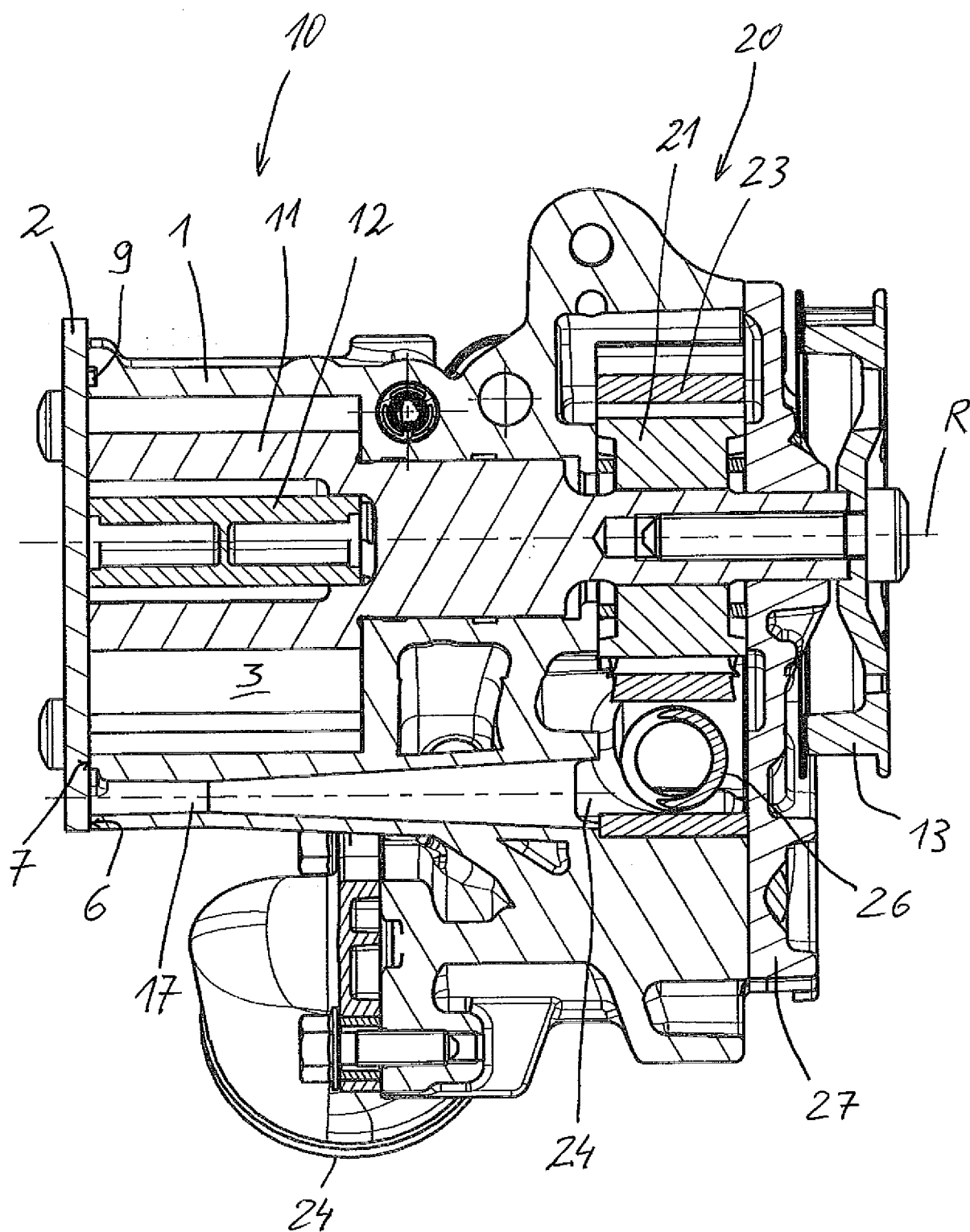


Fig. 6

**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**

- US 20120060683 A [0004]
- US 3326456 A [0004]
- WO 2007003215 A1 [0004]
- US 3791780 A [0005]
- US 3982864 A [0005]
- US 2010226808 A1 [0005]
- DE 102011054887 A1 [0005]
- DE 10210030389 A1 [0005]