



(11) **EP 3 421 802 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**02.03.2022 Patentblatt 2022/09**

(21) Anmeldenummer: **18187866.1**

(22) Anmeldetag: **13.01.2014**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04C 28/26** <sup>(2006.01)</sup> **F04B 53/16** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 25/02** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 28/06** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 18/344** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 27/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04C 15/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04C 18/34** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04B 53/16; F04C 18/3442; F04C 25/02;**  
**F04C 28/06; F04C 28/265**

---

(54) **GASPUMPE MIT DRUCKENTLASTUNG ZUR REDUZIERUNG DES ANFAHRDREHMOMENTS**  
GAS PUMP WITH PRESSURE RELIEF FOR REDUCING START-UP TORQUE  
POMPE À GAZ AVEC LIMITEUR DE PRESSION POUR LA RÉDUCTION DU COUPLE DE DÉMARRAGE

---

(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: **14.01.2013 DE 102013200410**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.01.2019 Patentblatt 2019/01**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**14150971.1 / 2 754 896**

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

(72) Erfinder: **Dr. Meinig, Uwe**  
**88348 Bad Saulgau (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 0 031 758 EP-A2- 2 743 506**  
**GB-A- 2 092 673 US-A- 3 865 515**  
**US-A- 4 497 618 US-A- 4 516 918**

**EP 3 421 802 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 eine Pumpe zur Förderung eines Gases, die im Folgenden auch als Gaspumpe bezeichnet wird und insbesondere eine Unterdruckpumpe sein kann. Bei derartigen Pumpen zielt die Erfindung auf eine Reduzierung von Kräften oder Drehmomenten, die beim Anfahren der Pumpe auf deren Fördereinrichtung wirken.

**[0002]** Unterdruckpumpen, wie die Erfindung sie insbesondere auch 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 des Motors angetrieben werden, wie dies über lange Zeit üblich war. Aufgrund von Bauraumrestriktionen und auch zur Reduzierung der spezifischen Baugröße, ferner im Hinblick auf den Fußgängerschutz sowie Kosten wird die Unterdruckpumpe in jüngerer Zeit in Tandemanordnung mit einer Schmierölpumpe, die den Fahrzeugmotor mit Schmieröl versorgt, im Ölsumpf des Schmierölsystems angeordnet. Hierbei werden die Schmierölpumpe und die Unterdruckpumpe üblicherweise in einem gemeinsamen Gehäuse vereint, und die beiden Pumpen besitzen in den meisten Anwendungen eine gemeinsame Welle. Der Antrieb dieser als Tandem- oder Duopumpen bezeichneten Module erfolgt zumeist von der Kurbelwelle aus über einen Zugmitteltrieb oder Stirnräder. Insbesondere bei Anordnung im Ölsumpf, grundsätzlich aber auch bei anderen Anordnungen der Unterdruckpumpe, besteht die Problematik, dass beim Motorstart innerhalb in etwa der ersten halben Umdrehung der Unterdruckpumpe das zu diesem Zeitpunkt besondere zähe Motoröl verhältnismäßig rasch aus der Förderkammer der Unterdruckpumpe gefördert werden muss. Dies hat hohe Antriebsdrehmomente der Unterdruckpumpe zur Folge, so dass die Gefahr besteht, dass die Fördereinrichtung, beispielsweise ein Flügel der Unterdruckpumpe, durch Überlastung zerstört oder anderweitig geschädigt wird oder im Antriebsstrang der Unterdruckpumpe Schäden verursacht werden. Eine vergleichbare Problematik ergibt sich beim Rückwärtsdrehen einer mit Öl gefüllten Unterdruckpumpe, zum Beispiel wenn ein Automobil mit abgeschaltetem Motor beim Entladen eines Autotransporters rückwärts vom Transporter rollt und das noch rollende Fahrzeug durch Einkuppeln des abgeschalteten Motors abgebremst wird.

**[0003]** Um die genannten Schäden an der Fördereinrichtung der Unterdruckpumpe und deren Antrieb zu vermeiden, werden derartige Unterdruckpumpen in der Regel mit Rückwärtsdrehventilen ausgestattet. Ebenso ist es zur Vermeidung unzulässig hoher Antriebsdrehmomente der Unterdruckpumpe bei Ausführung in Flügelzellenart üblich, den oder die Pumpenflügel zumindest in den diesbezüglich kritischen Drehwinkelbereichen des Pumpenrotors mit ausreichend großem Radialspiel zur Pumpengehäuseinnenkontur zu versehen. Durch diese Maßnahme kann ein Teil des beim Motorstart noch in der För-

derkammer befindlichen Öls bei der ersten Umdrehung der Unterdruckpumpe an der Stirnseite des Flügels vorbeiströmen. Um ein Füllen der Förderkammer mit Öl nach dem Abstellen des Antriebsmotors zu verhindern oder zu erschweren, werden insbesondere bei im Ölsumpf angeordneten Unterdruckpumpen diese mit Ölrückhalteventilen versehen. Eine weitere Gegenmaßnahme für die genannte Problematik besteht darin, ein Einlass- oder Auslassventil der Unterdruckpumpe gezielt mit einer Undichtigkeit zu versehen und hierdurch einen raschen Abbau des in der Förderkammer nach einem Stopp der Unterdruckpumpe noch bestehenden Unterdrucks zu bewirken. Lösungen in dieser Hinsicht werden in der US 2012/0060683 A offenbart. Aus der US 3 865 515 A ist eine Flügelzellenpumpe bekannt, mit einem ersten Gehäuseteil und einem zweiten Gehäuseteil, wobei eine Andrückeinrichtung eines der Gehäuseteile gegen das andere drückt. Dabei ist das zweite Gehäuseteil zum ersten Gehäuseteile gegen die Andrückkraft beweglich, um eine Dichtfuge zu einem Entlastungsspalt aufweiten zu können. Ähnliche Pumpen sind aus der GB 2 092 673 A, der EP 0 031 758 A2, der US 4 516 918 A und der US 4 497 618 A bekannt. Die EP 2 743 506 A2 betrifft eine Pumpe, mit einer Dichtvertiefung in einer Anlagefläche des Gehäuses für einen Deckel, wobei die Dichtvertiefung mit einer Flüssigkeit gefüllt werden kann, um die Abdichtung zwischen Gehäuse und Gehäusedeckel zu verbessern.

**[0004]** Die genannten Maßnahmen haben allerdings den Nachteil, dass sie entweder mit zusätzlichem Bauaufwand und damit Kosten für die Unterdruckpumpe verbunden sind oder die Evakuierleistung und damit der Wirkungsgrad der Pumpe verringert werden. Eine Verringerung der Pumpenwirkungsgrade ist unter der Randbedingung gleicher Evakuierleistungen gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Antriebsleistungen für die Unterdruckpumpen, was einen Anstieg von Kraftstoffverbräuchen und dementsprechend CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fahrzeuge zur Folge hat.

**[0005]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die beim Anfahren einer Gaspumpe auf eine Fördereinrichtung der Gaspumpe wirkenden Kräfte oder Momente auf kostengünstige, konstruktiv einfache und zuverlässige Weise zu reduzieren, die Förderleistung der Pumpe jedoch vorteilhafterweise nicht durch die erfindungsgemäße Lösung zu beeinträchtigen.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die Gaspumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die von Anspruch 1 abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Pumpe.

**[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 Gehäuseteile, beispielsweise das zweite Gehäuseteil, kann insbesondere ein Gehäusedeckel sein, der die Förderkammer an einer Stirnseite abschließt. Die Gehäuseteile sind so miteinander gefügt, dass sie die Förderkammer über einen Kammerumfang zumindest teilweise, vorzugsweise gänzlich, umgeben und mit den genannten Dichtflächen unter Bildung einer Dichtfuge aneinander liegen, um die Förderkammer entlang des Kammerumfangs über die Länge der Dichtfuge abzudichten. Im gefügten Zustand sind die Dichtflächen gegeneinander gepresst.

**[0008]** Zur Reduzierung der beim Anfahren der Gaspumpe auf die Fördereinrichtung wirkenden Kräfte oder Momente ist das zweite Gehäuseteil relativ zum ersten Gehäuseteil gegen eine Andrückkraft, mit der diese beiden Gehäuseteile im Bereich der Dichtfuge gegeneinander gepresst werden, derart beweglich, dass die Dichtfuge aufgeweitet werden kann. Durch das Aufweiten wird ein Entlastungsspalt gebildet, durch den in der Förderkammer befindliche Flüssigkeit, wie insbesondere Schmierflüssigkeit, entweichen kann. Die Andrückkraft wird mittels einer Andrückeinrichtung erzeugt, welche die beiden Gehäuseteile mit den besagten Dichtflächen gegeneinander drückt. Die Andrückeinrichtung ist so eingerichtet, dass bei Erreichen eines in der Förderkammer herrschenden und auf das zweite Gehäuseteil wirkenden Maximaldrucks die Andrückkraft der Andrückeinrichtung erreicht und bei weiter zunehmendem Kammerdruck überschritten wird, so dass die Aufweitbewegung des zweiten Gehäuseteils und damit verbunden die Aufweitung der Dichtfuge einsetzt. Der Maximaldruck wird durch die Andrückeinrichtung bestimmt. Die Andrückeinrichtung kann so eingerichtet sein, dass diese Aufweitbewegung in Abhängigkeit von einem in der Förderkammer relativ zur äußeren Umgebung der Gehäuseteile herrschenden Überdrucks allmählich oder aber bei Überschreitung eines vorgegebenen maximalen Überdrucks abrupt vonstattengeht. Entsprechend kann der so gebildete Entlastungsspalt bei einer Verringerung des Drucks in der Förderkammer allmählich oder abrupt wieder geschlossen und somit die Dichtfuge durch die Andrückkraft der Andrückeinrichtung wiederhergestellt werden.

**[0009]** Das zweite Gehäuseteil kann an einer Unterseite, welche die Förderkammer stirnseitig begrenzt und die zweite Dichtfläche aufweist, plan sein. In weiterer Vereinfachung kann das zweite Gehäuseteil im Ganzen als Platte, vorzugsweise als dünne Platte geformt sein. Es kann insbesondere eine Wandstärke von höchstens einigen Millimetern, bevorzugt aus dem Bereich von 1 bis 6 mm aufweisen. Vorteilhaft kann das zweite Gehäuseteil ein Metallblech, bevorzugt Stahlblech, und insbesondere durch Stanzen als Stanzteile oder durch ein an-

deres Trennverfahren geformt sein.

**[0010]** Die Gaspumpe ist bevorzugt als Unterdruckpumpe ausgeführt und dient der Versorgung eines oder mehrerer Aggregate, vorzugsweise eines oder mehrerer Aggregate eines Kraftfahrzeugs, mit Unterdruck 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. Die Erfindung ist auf derartige Verwendungen jedoch nicht beschränkt, die Gaspumpe kann grundsätzlich auch zur Versorgung eines oder mehrerer Aggregate mit Druckgas dienen. Bei dem Gas kann es sich um Luft, grundsätzlich aber auch ein anderes Gas handeln.

**[0011]** 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.

**[0012]** Handelt es sich bei der Gaspumpe um eine Unterdruckpumpe, unterstützt der im Pumpenbetrieb in der Förderkammer relativ zur Umgebung der Gaspumpe herrschende Unterdruck vorteilhafterweise die Andrückkraft. Bei Anordnung der Gaspumpe in einem Unterdrucksystem ist der Einlass der Förderkammer mit einem mit dem Unterdruck zu versorgenden Aggregat verbunden. Der Auslass der Förderkammer kann mit der Umgebung verbunden sein, um das angesaugte Gas in die Umgebung auszustoßen. Der Auslass der Förderkammer kann stattdessen aber auch an ein weiteres Aggregat angeschlossen sein, um dieses mit dem von der Gaspumpe geförderten Gas zu versorgen. Grundsätzlich ist die Erfindung wie gesagt jedoch nicht auf Unterdruckpumpen beschränkt. Erzeugt die Gaspumpe im normalen Pumpenbetrieb in der Förderkammer einen Überdruck, ist die Andrückeinrichtung zur Erzeugung einer entsprechend größeren Andrückkraft auszulegen, so dass die Andrückkraft für die erforderliche Dichtheit der Dichtfuge sorgt. Allerdings besteht insbesondere bei Unterdruckpumpen die Gefahr, dass aufgrund eines unmittelbar nach einem Stillsetzen der Pumpe in der Förderkammer noch herrschenden Unterdrucks Flüssigkeit, wie insbesondere der Schmierung und Abdichtung der Gaspumpe dienende Schmierflüssigkeit, in die Förderkammer dringt und diese eingedrungene, überschüssige Flüssigkeit beim Anfahren der Gaspumpe mittels der Fördereinrichtung abgefördert werden muss. Die Andrückeinrichtung wird hinsichtlich der von ihr erzeugten Andrückkraft vorteilhafterweise für diesen Lastfall ausgelegt.

**[0013]** Öffnet die Dichtfuge, so entweicht in der Förderkammer befindliche Flüssigkeit durch den Entlastungsspalt vorzugsweise in die Umgebung der Gaspumpe, von wo die Flüssigkeit beispielsweise in ein Reservoir abfließen kann. Der Entlastungsspalt verbindet die Förderkammer in derartigen Ausführungen mit der Umgebung der Gaspumpe oder einem Reservoir für die Flüssigkeit, schließt die Förderkammer sozusagen mit der Umgebung oder dem Reservoir kurz. Handelt es sich bei der Flüssigkeit wie bevorzugt um ein Schmieröl für eine Brennkraftmaschine, bei einem Verbrennungsmotor das Motoröl, verbindet der Entlastungsspalt die Förderkammer mit dem Schmiermittelsumpf bzw. Motorölsumpf. Aufgrund der Verbindung mit der Umgebung oder einem Flüssigkeitsreservoir, in die oder das die Flüssigkeit aus der Förderkammer entweichen kann, werden Leistungsverluste verringert. Die Flüssigkeit wird nicht weiterhin leer, nutzlos gefördert, beispielsweise im Umlauf einer als Rotationspumpe ausgeführten Gaspumpe.

**[0014]** In bevorzugten Ausführungen erzeugt die Andrückeinrichtung eine Federkraft, die zumindest einen Teil der Andrückkraft bildet. Die Andrückeinrichtung kann die Andrückkraft insgesamt als Federkraft erzeugen. Grundsätzlich sind aber auch Ausführungen realisierbar, in denen die Andrückeinrichtung nur einen Teil der Andrückkraft als Federkraft und den verbleibenden Teil auf andere Art, beispielsweise mittels eines elektrischen oder hydraulischen Antriebs erzeugt. Die Erzeugung der Andrückkraft in Form einer Federkraft ermöglicht jedoch konstruktiv einfache, preiswerte und besonders funktionssichere Ausführungen der Andrückeinrichtung. Andererseits soll nicht ausgeschlossen werden, dass die Andrückeinrichtung die Andrückkraft nicht als Federkraft, sondern nur andersartig, wie etwa elektrisch oder hydraulisch erzeugt. Derartige Ausführungen haben jedoch den Nachteil, dass die zweite Gehäusehälfte zum Aufweiten der Dichtfuge mittels der Andrückeinrichtung aktiv bewegt werden muss. Die Federkraft der Andrückeinrichtung wirkt dem Aufweiten der Dichtfuge entgegen und wirkt somit als Rückstellkraft, die bei nachlassendem Druck in der Förderkammer ein Schließen des Entlastungsspalts bewirkt, entweder in Kombination mit einer anderweitig von der Andrückeinrichtung aufgebrachten Zusatzkraft oder bevorzugt alleine.

**[0015]** Erzeugt die Andrückeinrichtung zumindest einen Teil der Andrückkraft als Federkraft, ist von Vorteil, wenn die Andrückeinrichtung über einen Federweg, der wenigstens so groß wie eine größte Spaltweite des Entlastungsspalts ist, elastisch nachgiebig ist. Dies gilt sowohl für Ausführungen, in denen die Andrückkraft wie bevorzugt ausschließlich als Federkraft erzeugt wird, als auch für Ausführungen, in denen die Andrückeinrichtung eine Federkraft in Kombination mit einer zusätzlichen Kraft aufbringt, um die Dichtfuge geschlossen zu halten.

**[0016]** Um die Bewegung des zweiten Gehäuseteils in eine die Dichtfuge aufweitende Richtung und somit die Spaltweite des Entlastungsspalts zu begrenzen, kann ein Anschlag vorgesehen sein, gegen den das zweite

Gehäuseteil in einer der maximalen Aufweitung entsprechenden Endposition auf Kontakt zu liegen kommt. Alternativ kann die Aufweitbewegung des zweiten Gehäuseteils durch eine dem Aufweiten entgegenwirkende, beim Aufweiten zunehmende Federkraft begrenzt werden, wobei diese der Begrenzung der Bewegung dienende Federkraft insbesondere die Andrückkraft oder ein Teil der Andrückkraft sein kann. Weist die Andrückeinrichtung zur Erzeugung besagter Federkraft ein oder mehrere Federglieder auf, kann solch ein Federglied oder eines von mehreren Federgliedern oder können mehrere Federglieder jeweils nicht nur eine rückstellende Federkraft erzeugen, sondern in zusätzlicher Funktion auch einen die Bewegung des zweiten Gehäuseteils begrenzenden festen Anschlag bilden.

**[0017]** Obgleich die Andrückeinrichtung zur Erzeugung der Andrückkraft grundsätzlich an einer bezüglich der Gaspumpe externen Stützeinrichtung abgestützt sein kann, wird Ausführungen der Vorzug gegeben, in denen sich die Andrückeinrichtung nur an der Gaspumpe oder einer die Gaspumpe aufweisenden Montageeinheit, wie etwa einer die Gaspumpe und eine Flüssigkeitspumpe umfassende Pumpeneinheit, abstützt. Besonders zweckmäßig stützt sich die Andrückeinrichtung zur Erzeugung der Andrückkraft einerseits am ersten Gehäuseteil und andererseits am zweiten Gehäuseteil ab, so dass die beim Andrücken des zweiten Gehäuseteils auftretenden Reaktionskräfte von diesen beiden Gehäuseteilen aufgenommen werden.

**[0018]** In Ausführungen, in denen die Andrückeinrichtung die Andrückkraft zu einem Teil oder gänzlich in Form einer Federkraft erzeugt, umfasst die Andrückeinrichtung wenigstens ein Federglied, das die Federkraft alleine oder aber in Kombination mit einem oder mehreren optionalen weiteren Federgliedern der Andrückeinrichtung erzeugt. Das wenigstens eine Federglied kann insbesondere eine biegebeanspruchte Feder oder eine torsionsbeanspruchte Feder sein. Als biegebeanspruchte Federn kommen beispielsweise Tellerfedern oder Membranfedern oder insbesondere Blattfedern und Mäanderfedern in Betracht, während unter den torsionsbeanspruchten Federn die Schraubendruckfedern bevorzugt werden. Umfasst die Andrückeinrichtung zwei, drei oder noch mehr Federglieder, gilt das Gesagte für jedes der mehreren Federglieder. Grundsätzlich können bei mehreren Federgliedern diese hinsichtlich der Beanspruchung oder hinsichtlich der Form auch unterschiedlich ausgeführt, beispielsweise sowohl eine biegebeanspruchte Feder als auch eine torsionsbeanspruchte Feder oder Blattfedern unterschiedlicher Art vorgesehen sein. Ein biegebeanspruchtes Federglied kann aus einem Federblech durch ein Trennverfahren, insbesondere Stanzen, in Kombination mit wenigstens einem Umformverfahren sehr einfach und seine Form den geometrischen Verhältnissen am Einbauort angepasst hergestellt werden.

**[0019]** Das eine oder die mehreren Federglieder weist oder weisen jeweils einen Federabstützbereich und ei-

nen Federkopplungsbereich auf. Im Federabstützbereich ist das jeweilige Federglied abgestützt, und im Federkopplungsbereich ist es mit dem zweiten Gehäuseteil gekoppelt. Vorzugsweise wirkt es im Federkopplungsbereich in Richtung der Andrückkraft auf das zweite Gehäuseteil. In konstruktiv einfachen und nicht zuletzt deshalb bevorzugten Ausführungen wirkt es im Federkopplungsbereich unmittelbar auf das zweite Gehäuseteil. So kann es beispielsweise unmittelbar gegen das zweite Gehäuseteil drücken, bevorzugt in Richtung der Andrückkraft. Grundsätzlich ist jedoch auch eine indirekte Kopplung realisierbar. Bei indirekter Kopplung wirkt das Federglied über ein oder mehrere Übertragungselemente auf das zweite Gehäuseteil, vorzugsweise ohne Umlenkelement. Das jeweilige Federglied kann in seinem Federabstützbereich in Bezug auf die Gaspumpe extern abgestützt sein. Insbesondere kann das jeweilige Federglied in seinem Federabstützbereich jedoch an dem ersten Gehäuseteil, gegebenenfalls an einem dritten Gehäuseteil der Gaspumpe, falls ein solches vorhanden ist, abgestützt sein. In einer einfachen und nicht zuletzt deshalb bevorzugten Ausführung ist das jeweilige Federglied unmittelbar am ersten Gehäuseteil abgestützt, so dass die Abstützung keines Übertragungselements bedarf, sondern nur eines entsprechenden Stützeingriffs und vorzugsweise gleichzeitig auch Halteeingriffs direkt von Federglied und erstem Gehäuseteil. In alternativen Ausführungen kann sich das jeweilige Federglied über ein zusätzliches Befestigungselement, wie etwa ein Schraubelement oder ein Pressbolzenelement, am ersten Gehäuseteil abstützen. Auch derartige Ausführungen sind zweckmäßig.

**[0020]** Das eine oder die mehreren Federglieder der Andrückeinrichtung kann oder können jeweils separat von dem ersten Gehäuseteil und dem zweiten Gehäuseteil gefertigt und zur Erzeugung der Andrückkraft oder zumindest eines Teils der Andrückkraft zumindest mit dem zweiten Gehäuseteil gekoppelt und am ersten Gehäuseteil abgestützt sein. In alternativen Ausführungen kann das Federglied oder können mehrere Federglieder der Andrückeinrichtung stattdessen auch in einem Stück mit dem ersten Gehäuseteil oder bevorzugt dem zweiten Gehäuseteil geformt, beispielsweise in einem Gieß- oder Sinterverfahren geformt, oder zu einer Einheit mit dem ersten Gehäuseteil oder bevorzugt dem zweiten Gehäuseteil fest gefügt sein. Besonders zweckmäßig ist die Formung aus einem Metallblech, insbesondere Stahlblech. So kann das Gehäuseteil mit dem oder den mehreren integrierten Federgliedern beispielsweise durch Stanzen als Blechstanzteile oder mittels eines anderen Trennverfahrens erhalten werden. In derartigen Ausführungen kann das Gehäuseteil, welches das auf diese Weise integrierte Federglied oder die mehreren auf diese Weise integrierten Federglieder aufweist, bevorzugt das zweite Gehäuseteil, eine Gehäuseteilbasisstruktur und entweder nur ein einziges oder aber mehrere von dieser Gehäuseteilbasisstruktur jeweils abragende Federglieder umfassen, das oder die gemeinsam zumindest einen

Teil der Andrückkraft erzeugt oder erzeugen. Die Gehäuseteilbasisstruktur weist die Dichtfläche des betreffenden Gehäuseteils auf und kann insbesondere denjenigen Teil des betreffenden Gehäuseteils bilden, der die Förderkammer umgibt. Die Gehäuseteilbasisstruktur, von der das eine Federglied abragt oder die mehreren Federglieder jeweils abragen, ist vorteilhafterweise in sich steif, zumindest deutlich steifer als das oder die Federglieder, so dass sie zumindest im Bereich der Dichtfläche nicht verformt wird.

**[0021]** Sind mehrere integrierte Federglieder vorgesehen, können diese insbesondere längs einer Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur jeweils in Form eines Federarms abragen. Das oder die integrierten Federglieder kann oder können jeweils gerade oder gebogen sein. Gebogenen Federarmen wird der Vorzug gegeben, da hierdurch die Länge des jeweiligen Federarms vergrößert und die vom jeweiligen Federarm beim Aufweiten der Dichtfuge erzeugte Federkraft auf die Druckverhältnisse in der Förderkammer genauer angepasst werden kann. In Ausführungen, in denen der oder die Federarme gerade ist oder sind, kann der jeweilige Federarm in einer Draufsicht auf die Gehäuseteilbasisstruktur gesehen radial oder vorteilhaft in eine sowohl radiale als auch tangential Richtung von der Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur nach außen abragen. In bevorzugten Ausführungen ist der jeweilige Federarm in einer Draufsicht auf die Gehäuseteilbasisstruktur gesehen gebogen, vorzugsweise L- oder C-förmig, und weist einen von der Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur nach außen abragenden ersten Federarmabschnitt und an diesen anschließend einen zweiten Federarmabschnitt auf, der zumindest im Wesentlichen parallel zur Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur weist. Der zweite Federarmabschnitt ist vorzugsweise länger als der erste Federarmabschnitt. Ein Federabstützbereich, in dem das integrierte Federglied abgestützt, vorzugsweise an der ersten Gehäusestruktur befestigt ist, kann ein Ende des jeweiligen Federarms bilden.

**[0022]** Das oder die integrierten Federglieder kann oder können vorteilhafterweise so geformt sein, dass es oder sie im Stillstand der Pumpe unter einer Federvorspannung steht oder jeweils stehen und dadurch die Gehäuseteilbasisstruktur und insbesondere die Dichtfläche dieser Gehäuseteilbasisstruktur gegen das andere Gehäuseteil drücken, so dass die geschlossene Dichtfuge erhalten wird. Ist das eine oder sind die mehreren Federglieder separat von den Gehäuseteilen geformt, ist auch solch ein Federglied vorzugsweise mit Vorspannung montiert, so dass es im Stillstand der Pumpe unter einer Federvorspannung steht.

**[0023]** Das integrierte Federglied kann insbesondere als biegebeanspruchtes Federglied ausgeführt sein. Bei mehreren integrierten Federgliedern gilt dies vorteilhafterweise für jedes dieser Federglieder. In Ausführungen mit integriertem Federglied oder mehreren integrierten Federgliedern ist das jeweilige integrierte Federglied entweder im Federkopplungsbereich oder im Federabstütz-

bereich mit der Gehäuseteilbasisstruktur fest verbunden. Die feste Verbindung feste Verbindung kann wie gesagt eine Fügeverbindung sein oder vorteilhafterweise dadurch erhalten werden, dass die Gehäuseteilbasisstruktur und das jeweilige integrierte Federglied in einem Stück geformt, beispielsweise gegossen werden. Das oder die integrierten Federglieder kann oder können mit dem anderen der beiden Gehäuseteile, nämlich entweder dem ersten oder dem zweiten Gehäuseteil, fest gefügt sein, vorzugsweise mittels einer lösbaren Verbindung, wie etwa einer Schraubverbindung. Das Gehäuseteil, welches das eine oder die mehreren integrierten Federglieder aufweist, kann insgesamt in der Art einer Membranfeder oder Tellerfeder geformt sein, wobei diese Federgesamtheit bei einem Aufweiten der Dichtfuge vorteilhafterweise auf Zug und das jeweilige Federglied auf Biegung beansprucht wird.

**[0024]** Ist das eine oder sind die mehreren Federglieder der Andrückeinrichtung jeweils separat vom ersten Gehäuseteil und zweiten Gehäuseteil geformt, kann zur Befestigung des jeweiligen Federglieds jeweils ein Befestigungselement, wie etwa ein Schraubelement, vorgesehen sein. In einfachen und nicht zuletzt deshalb bevorzugten Ausführungen kann das eine oder können mehrere Federglieder jeweils gleichzeitig auch ihr Befestigungselement bilden, so dass ein Befestigungselement zusätzlich zum jeweiligen Federglied nicht erforderlich ist. So kann das eine oder können mehrere Federglieder jeweils insbesondere als Federspange, wie etwa als Federblechspange, geformt sein und einen oder zwei Federabstützbereiche aufweisen, mit dem oder denen sie jeweils die aneinander liegenden Gehäuseteile umgreifen und eines der Gehäuseteile, vorzugsweise das erste Gehäuseteil, hintergreifen. Mit dem Federkopplungsbereich kann das jeweilige Federglied direkt oder indirekt gegen das andere Gehäuseteil, vorzugsweise das zweite Gehäuseteil, drücken. Das jeweilige Federglied kann mit den beiden Gehäuseteilen insbesondere in der Art von Verschlussfedern zusammen wirken, wie sie beispielsweise zum Verschließen von Einmachgläsern bekannt sind.

**[0025]** Insbesondere in Ausführungen, in denen das eine oder die mehreren Federglieder der Andrückeinrichtung jeweils als Blattfeder ausgeführt ist oder sind, kann das jeweilige Federglied einen linken und einen rechten Federabstützbereich aufweisen. Der Federkopplungsbereich erstreckt sich in derartigen Ausführungen zwischen diesen Federabstützbereichen und verbindet diese miteinander. Der Federkopplungsbereich kann in Bezug auf das zweite Gehäuseteil insbesondere konvex geformt sein und zwischen den Federabstützbereichen in Richtung der Andrückkraft auf das zweite Gehäuseteil wirken, vorzugsweise in einem direkten Kontakt gegen das zweite Gehäuseteil drücken. Im Bereich der in Bezug auf den Federkopplungsbereich außen liegenden Federabstützbereiche ist das Federglied vorzugsweise ein Stück weit vom zweiten Gehäuseteil abgesetzt bzw. entfernt, um ein für die Aufweitbewegung des zweiten Ge-

häuseteils erforderliches Einfedern, d.h. ein elastisches Nachgeben, des Federglieds zu ermöglichen.

**[0026]** In Ausführungen, in denen das Federglied wie vorstehend erläutert mit dem einen oder den mehreren Federabstützbereichen das erste Gehäuseteil und das zweite Gehäuseteil umgreift, kann der jeweilige Federabstützbereich gleichzeitig auch eine Führung bilden, längs der das zweite Gehäuseteil bei der Aufweitbewegung relativ zum ersten Gehäuseteil in einem Führungseingriff geführt wird. Der jeweilige Federabstützbereich kann im Führungseingriff zwischen seitliche Führungselemente des zweiten Gehäuseteils eingreifen. Die Führungselemente können Seitenwände einer Ausnehmung am Umfangsrand des zweiten Gehäuseteils sein oder von nach außen abragenden Vorsprüngen des zweiten Gehäuseteils, in die oder zwischen die der als Führung dienende Federabstützbereich eingreift.

**[0027]** Optional wird das axiale Spiel eines oder mehrerer Förderglieder der Fördereinrichtung durch besondere Maßnahmen begrenzt. Ist die Gaspumpe als Rotationspumpe, beispielsweise mit einem oder mehreren umlaufenden Flügeln, ausgeführt und weist dementsprechend einen Förderrotor auf, kann dessen Axialspiel durch ein geeignetes Spurlager begrenzt werden. Handelt es sich um eine Gaspumpe vom Flügelzellentyp, kann der einzige oder können die gegebenenfalls mehreren Flügel axial am Förderrotor gesichert sein. Bei herkömmlichen Gaspumpen vom Rotationstyp begrenzt typischerweise der Gehäusedeckel das Axialspiel. Ist das zweite Gehäuseteil einer erfindungsgemäßen Gaspumpe vom Rotationstyp ein Gehäusedeckel, kann sich der Förderrotor oder ein Flügel einer Pumpe vom Flügelzellentyp bei einem Aufweithub des zweiten Gehäuseteils in Richtung auf das zweite Gehäuseteil bewegen. Bei der Schließbewegung des zweiten Gehäuseteils kann dieses dann gegen den Förderrotor oder den Flügel drücken, was zu Verschleiß führt. Dem kann durch die Axialspielbegrenzung begegnet werden.

**[0028]** 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 Fördereinrichtung 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 Förderkam-

mer 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 vorgesehen sein, um eine in der ersten oder der zweiten Dichtfläche geformte Dichtvertiefung der Gaspumpe mit der Niederdruckseite oder der Hochdruckseite der Flüssigkeitspumpe zu verbinden und dadurch mit der Flüssigkeit zu versorgen, die in derartigen Ausführungen als Dichtflüssigkeit zum Abdichten der Dichtfuge dient.

**[0029]** 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 erste Dichtfläche zum Abdichten der Förderkammer der Gaspumpe aufweisen.

**[0030]** 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 gemeinsamen 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.

**[0031]** Obgleich die Gaspumpe von einem eigenen Antriebsmotor angetrieben werden kann, beispielsweise einem Elektromotor, wird die Gaspumpe in bevorzugten Ausführungsbeispielen von der Brennkraftmaschine angetrieben und ist entsprechend mit einer Welle der Brennkraftmaschine drehmomentübertragend verbunden. Die Fördereinrichtung, beispielsweise ein drehbe-

wegliches Förderrad der Gaspumpe, kann mit einer Welle der Brennkraftmaschine drehsteif verbunden, d.h. relativ zu der betreffenden Welle drehunbeweglich sein und entsprechend mit der Drehzahl der betreffenden Welle drehangetrieben werden, wenn es sich bei der Gaspumpe wie bevorzugt um eine Rotationspumpe handelt. Alternativ kann ein Förderrad der Fördereinrichtung über ein Getriebe mit der gleichen oder aber einer von der Drehzahl der Maschinenwelle abweichenden Drehzahl, d.h. über ein Untersetzungs- oder Übersetzungsgetriebe, drehangetrieben werden. Die antreibende Maschinenwelle kann beispielsweise eine Kurbelwelle oder Nockenwelle sein. Die Brennkraftmaschine kann insbesondere ein Verbrennungsmotor mit innerer Verbrennung sein.

**[0032]** Die Erfindung betrifft nicht nur eine Gaspumpe mit erfindungsgemäßer Druckentlastung alleine und eine Pumpeneinheit, in der die Gaspumpe mit einer Flüssigkeitspumpe der geschilderten Art in einem gemeinsamen Gehäuse kombiniert ist. Ferner betrifft die Erfindung eine Kombination einer Gaspumpe mit einer Flüssigkeitspumpe, insbesondere Schmiermittelpumpe, bei der die beiden Pumpen wie im Kraftfahrzeugbau im Allgemeinen üblich voneinander separate Pumpengehäuse aufweisen und im Allgemeinen auch an unterschiedlichen Orten an oder nahe bei der Brennkraftmaschine angeordnet sind, wobei die Gaspumpe an den Flüssigkeitskreis der Flüssigkeitspumpe angeschlossen ist, es sich also bei der Flüssigkeit, die aus der Förderkammer der Gaspumpe erfindungsgemäß entweichen können soll, um die von der Flüssigkeitspumpe geförderte Flüssigkeit handelt. Die Erfindung betrifft auch eine Brennkraftmaschine mit einer montierten Gaspumpe oder Pumpeneinheit 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. Die Gaspumpe oder die Pumpeneinheit kann zumindest teilweise in einem Schmiermittelreservoir eingetaucht sein, insbesondere in Ausführungen, in denen sie mit einer Flüssigkeitspumpe zur Versorgung der Brennkraftmaschine mit dem Schmiermittel in der geschilderten Pumpeneinheit kombiniert ist.

**[0033]** Vorteilhafte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und den Kombinationen der Unteransprüche beschrieben.

**[0034]** 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:

- 55 Figur 1 eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe eines ersten Ausführungsbeispiels in einer isometrischen Sicht auf die Gaspumpe,  
Figur 2 die Pumpeneinheit des ersten Ausführungs-

- beispiels in einer isometrischen Sicht auf eine Flüssigkeitspumpe der Anordnung,
- Figur 3 die Pumpeneinheit des ersten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,
- Figur 4 ein Detail der Figur 3 in vergrößerter Darstellung,
- Figur 5 die Pumpeneinheit des ersten Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 6 eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe eines zweiten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,
- Figur 7 ein Detail der Figur 6 in vergrößerter Darstellung,
- Figur 8 die Pumpeneinheit des zweiten Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 9 eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe eines dritten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,
- Figur 10 ein Detail der Figur 9 in vergrößerter Darstellung,
- Figur 11 die Pumpeneinheit des dritten Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 12 eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe eines vierten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,
- Figur 13 die Pumpeneinheit des vierten Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe,
- Figur 14 ein Detail der Figur 13 in vergrößerter Detaildarstellung,
- Figur 15 eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe eines fünften Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt,
- Figur 16 ein Detail der Figur 15 in vergrößerter Darstellung, und
- Figur 17 die Pumpeneinheit des fünften Ausführungsbeispiels in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe.

**[0035]** Figur 1 zeigt eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe 10 eines ersten Ausführungsbeispiels und einer Flüssigkeitspumpe 20 in einer isometrischen Sicht auf die Gaspumpe 10. Die Pumpeneinheit 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 Pumpeneinheit, 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 aus Metall geformt und mit dem Gehäuseteil 1 gefügt, beispielsweise wie dargestellt jeweils mittels Schraubverbindung.

**[0036]** 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 Gehäuseteil 27 an der anderen axialen Stirnseite des Gehäuseteils 1 angeordnet.

**[0037]** Die Fördereinrichtung der Gaspumpe 10 umfasst einen um die Drehachse drehbeweglichen Förderrotor 11 und einen einzigen Flügel 12, der mit dem Förderrotor 11 drehmomentübertragend gekoppelt ist. 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 Kammerstirnseite begrenzt und über den Kammerumfang 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 einer 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.

**[0038]** 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 nutzförmige Dichtvertiefung 9 geformt. In der Dichtvertiefung 9 ist ein Dichtelement 19, beispielhaft ein Dichtring angeordnet, der im gefügten Zustand der Gehäuseteile 1 und 2 elastisch gepresst wird und dadurch für die erforderliche Abdichtung der Dichtfuge sorgt. Alternativ kann die Dichtfuge zwischen den Dichtflächen 6 und 7 jedoch auch durch eine in der Dichtvertiefung 9 befindliche Dichtflüssigkeit gewährleistet werden. Die Dichtvertiefung 9 ist in derartigen Ausführungen zumindest im Pumpenbetrieb mit der Dichtflüssigkeit gefüllt. Eines elastischen Dichtrings oder anderen Dichtelements bedarf es dann zur Abdichtung der Dichtfuge nicht.

**[0039]** Figur 2 zeigt die Pumpeneinheit 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 Stellingring 23, der relativ zum Gehäuseteil 1 schwenkbeweglich 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 Stellingring 23 eine in Richtung auf maximales Fördervolumen wirkende Rückstellkraft aus. Der Stellingring 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 Stellingrings 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 2 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.

**[0040]** 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 Brennkraftmaschine, vorzugsweise eines Antriebsmotors eines Fahrzeugs, mit flüssigem Schmiermittel.

**[0041]** Die Pumpeneinheit wird über ein Antriebsrad 13 drehangetrieben. Ist die Pumpeneinheit 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.

**[0042]** Die Pumpeneinheit 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 Pumpeneinheit 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 bis zu einem gewissen Maße 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 optional gleichzeitig auch als Dichtflüssigkeit dienen kann, 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.

**[0043]** Figur 3 zeigt die Pumpeneinheit des ersten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt.

**[0044]** Die Figuren 3 bis 5 zeigen die Pumpeneinheit des ersten Ausführungsbeispiels in einem Längsschnitt (Figur 3), in einem Detail (Figur 4) und in einer axialen Sicht auf die Gaspumpe 10. Das Gehäuseteil 2 ist mit dem Gehäuseteil 1 gefügt, so dass die Förderkammer 3 dicht geschlossen ist und die Dichtflächen 6 und 7 miteinander die Dichtfuge 8 bilden, welche die Förderkammer 3 über deren Kammerumfang umgibt, indem sich die Dichtfuge 8 um eine zentrale Längsachse der Förderkammer 3 erstreckt. Die Dichtfuge 8 ist an einem axialen Ende der Förderkammer 3 gelegen, im Ausführungsbeispiel ist die Dichtfläche 6 eine Stirnfläche am axialen offenen Ende des Gehäuseteils 2. Das Gehäuseteil 2 ist über seine in die Förderkammer 3 gewandte

Stirnfläche einschließlich der Dichtfläche 7 plan. In Abwandlungen kann die Dichtfuge 8 beispielsweise auch an einer axial zurückgesetzten Stelle, einer Schulterfläche, des Gehäuseteils 1 oder grundsätzlich auch des Gehäuseteils 2 gebildet sein. Die Ausbildung der Dichtfläche 6 am axialen Stirnende des Gehäuseteils 1 in Kombination mit dem zumindest an seiner dem Gehäuseteil 1 zugewandten Seite planem Gehäuseteil 2 erleichtert jedoch die Fertigung und verringert somit die Kosten. Zur Dichtfuge 8 ist noch anzumerken, dass diese vollständig, also über 360°, umläuft.

**[0045]** Das Gehäuseteil 2 wird mittels einer Andrückeinrichtung 30 gegen das Gehäuseteil 1 gedrückt, so dass die Dichtflächen 6 und 7 unter Ausbildung der Dichtfuge 8 dichtend aneinander liegen. Die Andrückeinrichtung 30 ist so beschaffen, dass sie eine Bewegung des Gehäuseteils 2 relativ zum Gehäuseteil 1 in eine vom Gehäuseteil 1 axial wegweisende Richtung zulässt, wenn eine auf das Gehäuseteil 2 in besagte Richtung wirkende Öffnungskraft größer als die Andrückkraft ist. Die Öffnungskraft kann insbesondere durch einen in der Förderkammer 3 herrschenden Überdruck erzeugt werden. Die Andrückeinrichtung 30 kann insbesondere so ausgelegt sein, dass die von ihr ausgeübte Andrückkraft zwar bei Stillstand und im normalen Förderbetrieb der Pumpe eine ausreichende Abdichtung über die Dichtfuge 8 gewährleistet, aber ein beim Anfahren der Pumpe in der Förderkammer 3 aufgrund dort befindlicher Schmierflüssigkeit durch die Förderbewegung der Fördereinrichtung 11, 12 entstehender Überdruck eine Aufweitbewegung bewirkt. Aufgrund solch eines Überdrucks hebt das Gehäuseteil 2 im Bereich der Dichtfuge 8 vom Gehäuseteil 1 gegen die rückstellende Andrückkraft der Andrückeinrichtung 30 ab, so dass sich die Dichtfuge 8 zu einem Entlastungsspalt aufweitet, durch den in der Förderkammer 3 befindliche überschüssige Schmierflüssigkeit aus der Förderkammer 3 treten und somit durch die Fördereinrichtung 11, 12 verdrängt werden kann. Dies verringert die zu leistende Verdrängungsarbeit und dadurch die auf die Fördereinrichtung 11, 12 wirkenden Kräfte und Drehmomente. In der Folge können die Umfangsinnenkontur der Förderkammer 3 und der Flügel 11 einander besser angepasst werden, um einen im Vergleich zum Stand der Technik engeren Spalt zwischen der Umfangsinnenkontur und den Enden des Flügels 11 zu ermöglichen. Auf ein Rückwärtsdrehventil zur Entlastung beim Rückwärtsdrehen kann verzichtet werden. Es müssen auch keine Lüftungsmaßnahmen getroffen werden, die im normalen Pumpenbetrieb die effektive Förderleistung verringern würden.

**[0046]** Die Andrückeinrichtung 30 ist insgesamt als Fördereinrichtung gebildet. Sie umfasst nur ein einziges, einheitliches Federglied 31, das zur Erzeugung der Andrückkraft als eine auf Biegung beanspruchte Feder gestaltet und angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel ist das Federglied 31 eine Blattfeder. Es besteht aus einem linken und einem rechten Federabstützbereich 32 und einem Federkopplungsbereich 33, der sich vom linken bis

zum rechten Federabstützbereich 32 erstreckt. Sämtliche Federbereiche 32 und 33 sind in einem Stück aus Federstahl, im Beispiel Federblech, geformt. Die Federabstützbereiche 32 und der Federkopplungsbereich 33 bilden zusammen eine Federspange, beispielsweise eine Federblechspange, wie sie dem Grunde nach zum Verschließen von Einmachgläsern bekannt ist.

**[0047]** Das Federglied 31 überspannt das Gehäuseteil 2. Es umgreift mit den Federabstützbereichen 32 einen äußeren Umfang des Gehäuseteils 2 und einen radial nach außen vorragenden Absatz des Gehäuseteils 1. In einem zentralen Bereich, des Gehäuseteils 2 ist das Federglied 31 mit dem Gehäuseteil 2 gekoppelt, um in diesem zentralen Bereich die als Federkraft erzeugte Andrückkraft auf das Gehäuseteil 2 auszuüben. In einer Modifikation kann das Federglied 31 mehrere Federarme aufweisen, beispielsweise drei oder vier Federarme, die aus einem zentralen Federgliedbereich nach außen in Richtung Dichtfuge 8 und in Richtung des Gehäuseteils 2 ragen, um die Federkraft gleichmäßiger auf das Gehäuseteil 2 verteilt und näher bei der Dichtfuge 8 aufzubringen.

**[0048]** Das Federglied 31 ist in dem Federkopplungsbereich 33 in Bezug auf das Gehäuseteil 2 konvex geformt. Im Beispiel handelt es sich um ein Federblech mit konvexem Profil. Der Kopplungsbereich 33 besitzt die Form eines flachen Trogs. In Modifikationen kann der Federkopplungsbereich 33 beispielsweise eine überall rund konvexe Kontur oder die Form eines flachen "V" aufweisen. Es wölbt sich mit anderen Worten zwischen den Federabstützbereichen 32 in Richtung auf das Gehäuseteil 2 vor. Es drückt mit einem in Richtung der Andrückkraft vorderen Bereich gegen das Gehäuseteil 2. Das Federglied 31 ist mit Vorspannung montiert.

**[0049]** Das Federglied 31 knickt in seinen beiden Federabstützbereichen 32 vom Federkopplungsbereich 33 jeweils unter Bildung eines eingeschlossenen spitzen Winkels ab. Am freien Ende des jeweiligen Federabstützbereichs 32 knickt es nochmals unter Ausbildung eines Halteelements 34 ab, wie am besten in Figur 4 erkennbar ist. Das Federglied 31 bildet in seinen Federabstützbereichen 32 jeweils ein flaches "U", dessen kurzer Endschenkel das Halteelement 34 bildet. Mit dem Halteelement 34 hintergreift das Federglied 31 das Gehäuseteil 1, das zwecks zusätzlicher Sicherung ein Haltegegenelement 35 aufweist. Die Halteelemente 34 und Haltegegenelemente 35 können jeweils paarweise miteinander eine Rastverbindung bilden. Die Abknickungen können durch weichere Rundungen ersetzt werden. Stark gekrümmte Übergänge reduzieren jedoch den für die Andrückeinrichtung 30 erforderlichen Bauraum, ermöglichen also eine kompaktere Bauweise.

**[0050]** Wie in Figur 4 erkennbar, kann das Dichtelement 19 ein Rautenprofil aufweisen, damit es sich im Verlaufe der Aufweitbewegung des Gehäuseteils 2 über einen größeren Federweg axial dehnen kann, gleichwohl jedoch den Austritt zu verdrängender Flüssigkeit durch die Dichtfuge 8 nicht verhindert. Grundsätzlich kann das

Dichtelement 19 im Profil auch kreisrund oder quadratisch sein, bevorzugt ist es orthogonal zu den Dichtflächen 6 und 7 jedoch langgestreckt und kann beispielsweise auch oval sein. Dies gilt für alle Ausführungen der einer erfindungsgemäßen Gaspumpe mit elastischem Dichtelement wie etwa dem Dichtelement 19. Ferner gilt für solche Ausführungen, dass das jeweilige Dichtelement bevorzugt mit dem überwiegenden Teil seiner im Profil gemessenen Länge in der Dichtvertiefung angeordnet oder dort durch eine andere Maßnahme gesichert wird, um zu verhindern, dass das jeweilige Dichtelement bei aufgeweiteter Dichtfuge 8 von aus der Förderkammer abströmender Flüssigkeit mitgerissen werden kann.

**[0051]** Wird die durch das Federglied 31 vorgegebene Andrückkraft überschritten, kann sich das Gehäuseeteil 2 gegen die rückstellende Andrückkraft des Federglieds 31 bis in eine entweder durch diese Andrückkraft oder einen mechanischen Anschlag vorgegebene Endposition vom Gehäuseeteil 1 wegbewegen. Das Federglied 31 kann selbst solch einen mechanischen Anschlag für das Gehäuseeteil 2 bilden, sollte das Gehäuseeteil 2 nicht bereits aufgrund der beim Abheben zunehmenden, rückstellenden Andrückkraft gehalten oder wieder in Richtung auf das Gehäuseeteil 1 bewegt worden sein. Einen mechanischen Anschlag kann das Federglied 31 insbesondere im Bereich des Übergangs von Federkopplungsbereich 33 und jeweiligem Federabstützbereich 32 bilden.

**[0052]** Bei der Aufweitbewegung wird das Gehäuseeteil 2 relativ zum Gehäuseeteil 1 geführt. Dies kann durch die Andrückeinrichtung 30, beispielsweise wie im Ausführungsbeispiel unmittelbar durch das Federglied 31, geschehen. Das Federglied 31 erfüllt die Führungsfunktion mittels seiner Federabstützbereiche 32. Die Führung ist insbesondere in der Zusammenschau der Figuren 4 und 5 erkennbar. Die Gehäuseteile 1 und 2 bilden seitliche Führungselemente 36 und 37 für die Federabstützbereiche 32, indem sie jeweils eine flache Ausnehmung aufweisen. Die Federabstützbereiche 32 greifen jeweils in die zugeordneten, in Deckung zueinander befindlichen Ausnehmungen in einem Führungseingriff ein. Die Führungen 36 und 37 fassen die Federabstützbereiche 32 zwischen sich ein. Die Führungselemente 36 des Gehäuseteils 1 halten das Federglied 31 in Position, und das zweite Gehäuseeteil 2 wird im Bereich der Seitenwände seiner Führungselemente 37 vom Federglied 31 axial geführt. Die Andrückeinrichtung 30 erfüllt auf diese Weise die Funktionen des Andrückens und Führens des Gehäuseteils 2 und in vorteilhafter Weiterbildung auch noch eines Anschlags zur Begrenzung der Aufweitbewegung des Gehäuseteils 2.

**[0053]** Die Figuren 6 bis 8 zeigen eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe 10 eines zweiten Ausführungsbeispiels. Die Pumpeneinheit unterscheidet sich vom ersten Ausführungsbeispiel durch eine modifizierte Andrückeinrichtung 40. Im Übrigen entspricht es dem ersten Ausführungsbeispiel. Von den nachfolgend beschriebenen Unterschieden abgesehen wird daher auf die Ausführun-

gen zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen.

**[0054]** Die Andrückeinrichtung 40 weist wie im ersten Ausführungsbeispiel nur ein einziges Federglied 41 auf, das ebenfalls als biegebeanspruchte Feder geformt und angeordnet ist. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel sorgt jedoch nicht nur das Federglied 41 für die ausreichend feste, aber für die Aufweitbewegung nachgiebige Anordnung des Gehäuseteils 2. Die Andrückeinrichtung 40 weist über das Federglied 41 hinaus eine Befestigungseinrichtung mit Befestigungselementen 44 auf. Das Federglied 41 entspricht mit seinem Kopplungsbereich 43 dem Federglied 31. Allerdings sind die links und rechts außen an den Federkopplungsbereich 43 anschließenden Federabstützbereiche 42 verkürzt und umgreifen nicht mehr die Gehäuseteile 1 und 2. Vielmehr ist das Federglied 41 in seinen Federabstützbereichen 44 mittels der Befestigungselemente 44 am Gehäuseeteil 1 abgestützt und auch befestigt. Was die Federwirkung bzw. Erzeugung und Aufbringung der Andrückkraft betrifft, entspricht das Federglied 41 dem Federglied 31.

**[0055]** In Figur 7 ist einer der beiden Federabstützbereiche 42 vergrößert dargestellt. Im Federabstützbereich 42 weist das Federglied 41 einen Durchgang für das Befestigungselement 44 auf, das beispielsweise als Schraubelement oder Pressbolzen gebildet sein kann. Das Befestigungselement 44 durchragt zunächst das Federglied 41 und dann das Gehäuseeteil 2 und ragt in eine Bohrung des Gehäuseteils 1 hinein. Es kann in der Bohrung beispielsweise verschraubt oder verpresst sein. Ferner wird das Befestigungselement 44 in einem Schaftbereich zwischen der Dichtfläche 6 und dem Federabstützbereich 42 von einem hülsenförmigen Führungselement 45 umgeben, das auch in den im Gehäuseeteil 2 gebildeten Durchgang für das Befestigungselement 44 ragt und im Bereich des Durchgangs zum Gehäuseeteil 2 ein gewisses Spiel aufweist. Das Spiel ist so bemessen, dass das Gehäuseeteil 2 bei einer Aufweitbewegung vom Führungselement 45 geführt wird, das Führungselement 45 jedoch die Aufweitbewegung nicht behindert. Anstelle eines zusätzlichen Führungselements 45 könnte auch das Befestigungselement 44 im entsprechenden Schaftbereich das Gehäuseeteil 2 unmittelbar führen. Tribologisch ist jedoch der Einsatz eines zusätzlichen Führungselements 45 von Vorteil.

**[0056]** Wie ohne weiteres auch in Figur 8 erkennbar, wird durch die mehreren, voneinander beabstandeten Befestigungs- und Führungsstellen, im Ausführungsbeispiel zwei Befestigungs- und Führungsstellen, das Gehäuseeteil 2 in seiner Montageposition relativ zum Gehäuseeteil 1 gehalten, so dass es nur die Aufweitbewegung und entsprechend die Schließbewegung ausführen kann.

**[0057]** Die Figuren 9 bis 11 zeigen eine Pumpeneinheit mit einer Gaspumpe 10 und einer Flüssigkeitspumpe 20 in einem dritten Ausführungsbeispiel, das vom zweiten Ausführungsbeispiel abgeleitet ist und sich von diesem nur durch seine Andrückeinrichtung 50 unterscheidet, so dass zur Erläuterung der Andrückeinrichtung 50 auch

auf das zweite Ausführungsbeispiel und im Übrigen auch wieder auf das erste Ausführungsbeispiel, insbesondere auch auf die Erläuterungen zur Andrückeinrichtung 30, verwiesen wird.

**[0058]** Die Andrückeinrichtung 50 weist mehrere separate Federglieder 51 auf, beispielhaft wurden vier Federglieder 51 gewählt. Die Federglieder 51 weisen jeweils einen Federabstützbereich 52 und daran anschließend einen Federkopplungsbereich 53 auf, mit dem sie jeweils gegen das Gehäuseteil 2 drücken, um dieses im Bereich seiner Dichtfläche 7 gegen die Dichtfläche 6 des Gehäuseteils 1 zu drücken, wie insbesondere im Detail der Figur 10 erkennbar ist.

**[0059]** Die Federglieder 51 sind in ihren Federabstützbereichen 52 jeweils mittels eines Befestigungselements 54 am Gehäuseteil 1 abgestützt und befestigt. Für eine axiale Führung und ferner eine Positionierung des Gehäuseteils 2 sorgen wieder hülsenförmige Führungselemente 55. Die Befestigungselemente 54 und Führungselemente 55 entsprechen zumindest im Wesentlichen den Befestigungselementen 44 und Führungselemente 45, so dass hinsichtlich der Abstützung und Befestigung der Federglieder 51 und der Führung des Gehäuseteils 2 auf das zweite Ausführungsbeispiel verwiesen wird.

**[0060]** Um sicherer zu gewährleisten, dass die Federglieder 51 im Pumpenbetrieb ihre Sollposition beibehalten, können die Befestigungselemente 54 und die von ihnen durchragten Durchgänge in den Federabstützbereichen 52 angepasst aneinander so geformt sein, dass sie im Zusammenwirken eine Verdrehsicherung für das jeweilige Federglied 51 bilden. In Figur 11 ist dies beispielhaft auch für die anderen Federglieder 51 nur für das untere Federglied 51 dargestellt.

**[0061]** Die Figuren 12 bis 14 zeigen eine Pumpeneinheit eines vierten Ausführungsbeispiels mit einer modifizierten Andrückeinrichtung 60. Ein charakteristisches Merkmal des vierten Ausführungsbeispiels ist, dass Federglieder 61 der Andrückeinrichtung 60 fester Bestandteil des Gehäuseteils 2 sind. Es handelt sich in diesem Sinne um integrierte Federglieder 61.

**[0062]** Im vierten Ausführungsbeispiel weist das Gehäuseteil 2 eine zentrale, in sich steife Gehäuseteilbasisstruktur 2c und davon über eine Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur 2c nach außen abragend die Federglieder 61 auf. Die Federglieder 61 sind jeweils in Form eines Federarms gebildet. Die Federarme ragen von der Gehäuseteilbasisstruktur 2c zunächst ein kurzes Stück nach außen ab. An die kurzen Federarmabschnitte schließt sich jeweils ein demgegenüber längerer Federarmabschnitt an, der an einem vom kurzen Federarmabschnitt abgewandten Ende in einen Federabstützbereich 62 des jeweiligen Federglieds 61 übergeht. Auf diese Weise weist jedes der Federglieder 61 einen frei von der zentralen Gehäuseteilbasisstruktur 2c abragenden, über den überwiegenden Teil seiner Länge zumindest im Wesentlichen in Umfangsrichtung erstreckten Federkopplungsabschnitt 63 auf. An den Enden der Federkopplungsabschnitte 63 sind wie gesagt die Federabstützbe-

reiche 62 angeordnet. In den Federabstützbereichen 62 sind die Federglieder 61 jeweils relativ zum Gehäuseteil 1 unbeweglich fixiert. Die Federglieder 61 sind in der Draufsicht der Figuren 13 und 14 zumindest im Wesentlichen C-förmig mit jeweils einem zumindest im Wesentlichen L-förmigen Federkopplungsabschnitt 63.

**[0063]** Die Gehäuseteilbasisstruktur 2c weist an ihrer dem Gehäuseteil 1 zugewandten Innen- oder Unterseite die Dichtfläche 7 auf, um mit der axial zugewandten Dichtfläche 6 die Dichtnut 8 des vierten Ausführungsbeispiels zu bilden. Die Dichtnut 8 erstreckt sich längs der Peripherie der Gehäuseteilbasisstruktur 2c und in der Draufsicht der Figur 13 radial innerhalb der Federglieder 61.

**[0064]** Die Gehäuseteilbasisstruktur 2c und die Federglieder 61 sind in einem Stück geformt, beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff gegossen, und gegebenenfalls nachbearbeitet, oder bevorzugt aus einem Metallblech, insbesondere Stahlblech, gestanz oder mittels eines anderen Trennverfahrens geformt. Wie in der Draufsicht der Figur 13 erkennbar, bildet das Gehäuseteil 2 mit den integrierten Federgliedern 61 eine Mäanderfeder, deren Mäanderarme die Federglieder 61 sind. Die Federglieder 61 sind biegebeanspruchte Federn in Form von Mäanderarmen.

**[0065]** Die Gehäuseteilbasisstruktur 2c kann durch die Federglieder 61 gegen die Dichtfläche 6 des Gehäuseteils 1 axial vorgespannt sein. Hierfür können die Federglieder 61 an ihrer Unterseite einen lichten Abstand zur zugewandten Stirnseite des Gehäuseteils 1 aufweisen, indem sie dort gegenüber der Dichtfläche 7 des Gehäuseteils 2 (Figur 12) ein Stück weit zurückgenommen sind. Hierdurch kann das Gehäuseteil 2 mit Vorspannung am Gehäuseteil 1 befestigt werden.

**[0066]** Im vierten Ausführungsbeispiel wurde auf ein elastisches Dichtelement, wie etwa das Dichtelement 19 (Figur 4), verzichtet. Stattdessen ist die Dichtvertiefung 9 zumindest im Pumpenbetrieb mit einer Dichtflüssigkeit gefüllt, die insbesondere von der Schmierflüssigkeit für die Gaspumpe 10 gebildet werden kann. Bei der Schmierflüssigkeit kann es sich um die von der Flüssigkeitspumpe 20 geförderte Flüssigkeit handeln. Entsprechend ist in Figur 12 ein Zuführkanal 15 erkennbar, durch den die Dichtvertiefung 9 mit der Dichtflüssigkeit, vorzugsweise Schmierflüssigkeit, versorgt wird. Auch in den anderen Ausführungsbeispielen kann die jeweilige Dichtvertiefung 9 mit Dichtflüssigkeit gefüllt sein und auf ein elastisches Dichtelement verzichtet werden. Andererseits kann auch im vierten Ausführungsbeispiel die Flüssigkeitsdichtung durch die Anordnung eines elastischen Dichtelements in der Dichtvertiefung 9 ersetzt werden. Hinsichtlich der Abdichtung durch Dichtflüssigkeit und der Versorgung der Dichtvertiefung 9 mit Dichtflüssigkeit wird auf die deutsche Patentanmeldung Nr. 10 2012 222 753.9 verwiesen, die diesbezüglich auch in Bezug genommen wird.

**[0067]** Im Übrigen entspricht die Gaspumpe des vierten Ausführungsbeispiels und auch die gesamte Pum-

peneinheit derjenigen des ersten Ausführungsbeispiels.  
**[0068]** Die Figuren 15 bis 17 zeigen eine Pumpeneinheit eines fünften Ausführungsbeispiels. Auch in dieser Pumpeneinheit sind eine Gaspumpe 10 und eine Flüssigkeitspumpe 20 zu einer Montageeinheit zusammengefasst. Die Pumpeneinheit entspricht von einer nochmals modifizierten Andrückeinrichtung 70 abgesehen den vorherigen Ausführungsbeispielen, so dass wieder auf die Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel verwiesen wird.

**[0069]** Die Andrückeinrichtung 70 umfasst wie im dritten Ausführungsbeispiel (Figuren 9-11) mehrere Federglieder 71. Allerdings handelt es sich nicht wie in den anderen Ausführungsbeispielen um biegebeanspruchte Federglieder, sondern um jeweils ein torsionsbeanspruchtes Federglied 71, beispielhaft um jeweils eine Schraubendruckfeder. Die Federglieder 71 sind mittels jeweils eines sie durchragenden Befestigungselements 74 fest mit dem Gehäuseteil 1 verbunden. Sie weisen jeweils an ihren von den Gehäuseteilen 1 und 2 abgewandten Enden einen Federabstützbereich 72 und dem Gehäuseteil 2 zugewandt einen Federkopplungsbereich 73 auf, wie am besten in Figur 16 zu erkennen ist. Sie sind jeweils vorgespannt, so dass sie im Stillstand der Pumpe eine Vorspannkraft und in der Summe entsprechend die Andrückkraft auf das Gehäuseteil 2 ausüben. Die Federglieder 71 sind wie im dritten Ausführungsbeispiel längs der Dichtfuge 8 verteilt angeordnet, so dass sie von der Öffnungs- und Schließbewegung abgesehen das Gehäuseteil 2 relativ zum Gehäuseteil 1 positionieren und fixieren und im Zusammenwirken das Gehäuseteil 2 mit der für den dichten Verschluss der Förderkammer 3 erforderlichen Andrückkraft beaufschlagen.

**[0070]** Von den erläuterten Unterschieden abgesehen wird auf die Ausführungen zu den anderen Ausführungsbeispielen verwiesen.

**[0071]** In den Ausführungsbeispielen wird auf eine axiale Sicherung des Förderrotors 11 und auch des Flügels 12 verzichtet. In einer Modifikation kann oder können der jeweilige Förderrotor 11 oder der jeweilige Flügel 12 axial gesichert sein, um zu verhindern, dass sich der Förderrotor oder der Flügel bei einer Aufweitbewegung des Gehäuseteils 2 axial bewegen und ein Klappergeräusch verursachen kann.

Bezugszeichen:

**[0072]**

- 1 Gehäuseteil
- 2 Gehäuseteil
- 2a Führungselement
- 2b Halteelement
- 3 Förderkammer
- 4 Einlass
- 5 Auslass
- 6 Dichtfläche
- 7 Dichtfläche

- 8 Dichtfuge
- 9 Dichtvertiefung
- 10 Gaspumpe
- 11 Förderrotor
- 5 12 Flügel
- 13 Antriebsrad
- 14 -
- 15 Zuführkanal
- 16 -
- 10 17 -
- 18 -
- 19 Dichtelement
- 20 Flüssigkeitspumpe
- 21 Förderrotor
- 15 22 Flügel
- 23 Stellring
- 24 Einlass, Einlassbereich
- 25 Auslass, Auslassabschnitt, Auslassbereich
- 26 Rückstellfeder
- 20 27 -
- 28 -
- 29 -
- 30 Andrückeinrichtung
- 31 Federglied
- 25 32 Federabstützbereich
- 33 Federkopplungsbereich
- 34 Halteelement
- 35 Haltegegenelement
- 36 Führungselement
- 30 37 Führungselement
- 40 Andrückeinrichtung
- 41 Federglied
- 42 Federabstützbereich
- 43 Federkopplungsbereich
- 35 44 Befestigungselement
- 45 Führungselement
- 50 Andrückeinrichtung
- 51 Federglied
- 52 Federabstützbereich
- 40 53 Federkopplungsbereich
- 54 Befestigungselement
- 55 Führungselement
- 60 Andrückeinrichtung
- 61 Federglied
- 45 62 Federabstützbereich
- 63 Federkopplungsbereich
- 64 Befestigungselement
- 70 Andrückeinrichtung
- 71 Federglied
- 50 72 Federabstützbereich
- 73 Federkopplungsbereich
- 74 Befestigungselement
- 75 Führungselement

#### Patentansprüche

1. Gaspumpe, vorzugsweise Unterdruckpumpe zur

Versorgung eines oder mehrerer Aggregate, wie etwa eines oder mehrerer Aggregate eines Kraftfahrzeugs, mit Unterdruck, die Gaspumpe umfassend:

- (a) eine Förderkammer (3) mit einem Einlass (4) und einem Auslass (5) für ein Gas,
- (b) ein erstes Gehäuseteil (1) mit einer die Förderkammer (3) zumindest teilweise umgebenden ersten Dichtfläche (6),
- (c) ein zweites Gehäuseteil (2), das eine die Förderkammer (3) zumindest teilweise umgebende zweite Dichtfläche (7) aufweist und gemeinsam mit dem ersten Gehäuseteil (1) die Förderkammer (3) zumindest teilweise umschließt,
- (d) eine in der Förderkammer (3) bewegliche Fördereinrichtung (10) zum Fördern des Gases,
- (e) und eine Andrückeinrichtung (30; 40; 50; 60; 70), die eines der Gehäuseteile (1, 2) mit einer Andrückkraft gegen das andere drückt, so dass die Dichtflächen (6, 7) aneinander liegen und miteinander eine die Förderkammer (3) zumindest teilweise umgebende Dichtfuge (8) bilden, um die Förderkammer (3) abzudichten,
- (f) wobei das zweite Gehäuseteil (2) relativ zu dem ersten Gehäuseteil (1) gegen die Andrückkraft beweglich ist, um die Dichtfuge (8) zu einem Entlastungsspalt, durch den in der Förderkammer (3) befindliche Flüssigkeit entweichen kann, aufweiten zu können,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- (g) sich in wenigstens einer der die Dichtfuge (8) bildenden Dichtflächen (6, 7) um die Förderkammer (3) eine Dichtvertiefung (9) erstreckt, und (h1) die Dichtvertiefung (9) zumindest im Betrieb der Gaspumpe mit einer Dichtflüssigkeit, vorzugsweise einem Schmiermittel für die Gaspumpe, gefüllt ist, um die Förderkammer (3) außen abzudichten, so dass auf eine Abdichtung mittels eines zusätzlichen Dichtrings verzichtet werden kann, oder
- (h2) in der Dichtvertiefung (9) ein Dichtelement (19) angeordnet ist, das im gefügten Zustand der Gehäuseteile (1, 2) elastisch gepresst wird und dadurch für die erforderliche Abdichtung der Dichtfuge (8) sorgt, wobei das Dichtelement (19) orthogonal zur Dichtfläche (6, 7) langgestreckt und/oder gesichert ist, um zu verhindern, dass das Dichtelement (19) bei aufgeweiteter Dichtfuge (8) von aus der Förderkammer (3) abströmender Flüssigkeit mitgerissen werden kann.

2. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entlastungsspalt die Förderkammer (3) mit der Umgebung der Gaspumpe oder einem Reservoir für die Flüssigkeit kurzschließt.

3. Gaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaspumpe (10) an einen Schmiermittelkreis zur Schmierung wenigstens eines Aggregats eines Fahrzeugs, vorzugsweise eines Antriebsmotors und/oder Getriebes des Fahrzeugs, angeschlossen und die Flüssigkeit das Schmiermittel zur Schmierung des wenigstens eines Aggregats ist, wobei die Gaspumpe vorzugsweise zumindest teilweise in einem Schmiermittelreservoir eingetaucht ist.

4. Gaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (19) rautenförmig oder oval ist.

5. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Andrückeinrichtung (30; 40; 50; 60; 70) über einen Federweg, der wenigstens so groß wie eine größte Spaltweite des Entlastungsspalts ist, elastisch nachgiebig ist.

6. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Andrückeinrichtung (30; 40; 50; 60; 70) ein Federglied (31; 41; 51; 61; 71) umfasst, das eine Federkraft erzeugt, die zumindest einen Teil der Andrückkraft bildet und in bevorzugten Ausführungen das Federglied (31; 41; 51; 61; 71) eine biegebeanspruchte Feder (31; 41; 51; 61), wie etwa eine Blattfeder, Mäanderfeder, Tellerfeder oder Membranfeder, oder eine torsionsbeanspruchte Feder (71), wie etwa eine Schraubendruckfeder, ist.

7. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federglied (31; 41; 51; 61; 71) in einem Federabstützbereich (32; 42; 52; 62; 72) abgestützt und in einem Federkopplungsbereich (33; 43; 53; 63; 73) mit dem zweiten Gehäuseteil (2) gekoppelt ist, vorzugsweise im Federkopplungsbereich (33; 43; 53; 63; 73) in Richtung der Andrückkraft auf das zweite Gehäuseteil (2) wirkt.

8. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federglied (31; 41) ferner in einem weiteren Federabstützbereich (32; 42) abgestützt ist und der Federkopplungsbereich (33; 43) sich zwischen den Federabstützbereichen (32; 42) erstreckt.

9. Gaspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federglied (31; 41) im Federkopplungsbereich (33; 43) in Bezug auf das zweite Gehäuseteil (2) konvex ist und mit einer Federvorspannung in Richtung der Andrückkraft auf das zweite Gehäuseteil (2) wirkt, vorzugsweise gegen das zweite Gehäuseteil (2)

drückt.

10. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche und Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gehäuseteil (2) eine die zweite Dichtfläche (7) aufweisende Gehäuse-  
5 teilbasisstruktur (2c) umfasst und das Federglied (61) von der Gehäuse-  
teilbasisstruktur (2c) abragt und mit dieser fest verbunden ist, vorzugsweise mit der Gehäuse-  
teilbasisstruktur (2c) gemeinsam in einem Stück geformt ist.
11. Gaspumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Andrückein-  
15 richtung ein weiteres Federglied (51; 61; 71) zur Erzeugung einer weiteren Federkraft umfasst, wobei die Summe der von den Federgliedern (51; 61; 71) erzeugten Federkräfte zumindest einen Teil der An-  
20 drückkraft bildet, und die Federglieder (51; 61; 71) an voneinander beabstandeten Stellen vorzugsweise der ersten Gehäusestruktur (1) abgestützt oder an voneinander beabstandeten Stellen der zweiten  
25 Gehäusestruktur (2) mit dieser gekoppelt sind, wobei das weitere Federglied (61) im Falle der Gaspumpe gemäß Anspruch 10 von der Gehäuse-  
teilbasisstruktur (2c) abragt und fest mit dieser verbunden ist, vorzugsweise mit der Gehäuse-  
teilbasisstruktur (2c) gemeinsam in einem Stück geformt ist,
12. Gaspumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das  
30 zweite Gehäuseteil (2) mittels des Federglieds (61) oder des weiteren Federglieds (61) des Anspruchs 11 am ersten Gehäuseteil (1) befestigt ist.
13. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in Richtung der Beweglichkeit des zweiten  
35 Gehäuseteils (2) erstreckte Führung (32; 45; 55; 75) vorgesehen ist und das zweite Gehäuseteil (2) bei der Bewegung längs der Führung (32; 45; 55; 75) geführt wird, wobei bevorzugterweise das Federglied (31) die Führung (32) bildet, vorzugsweise mit dem Federabstützbereich (32).  
40
14. Gaspumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Bewegung des zweiten Gehäuseteils (2) in eine die Dichtfuge (8) aufweitende Richtung durch eine dem Aufweiten entgegenwirkende, beim Aufweiten zu-  
45 zunehmende Federkraft oder einen festen Anschlag (32, 33) begrenzt wird, wobei das Federglied des Anspruchs 6 den festen Anschlag bilden kann.
15. Gaspumpe nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Andrückeinrichtung (30; 40; 50; 60; 70) am  
50 ersten Gehäuseteil (1) oder einem optionalen wei-

teren Gehäuseteil der Gaspumpe (10) oder einer die Gaspumpe umfassenden Montageeinheit (10, 20) abgestützt ist und auf das zweite Gehäuseteil (2) wirkt, so dass die Andrückkraft, die vorzugsweise eine Federkraft umfasst, von den Gehäuse-  
5 teilen (1, 2) oder der Montageeinheit (10, 20) vollständig aufgenommen wird.

## 10 Claims

1. A gas pump, preferably a negative pressure pump for supplying one or more assemblies, such as for  
15 example one or more assemblies of a motor vehicle, with a negative pressure, the gas pump comprising:
- (a) a delivery chamber (3) comprising an inlet (4) and an outlet (5) for a gas;
  - (b) a first housing part (1) comprising a first sealing surface (6) which at least partially surrounds the delivery chamber (3);
  - (c) a second housing part (2) which comprises a second sealing surface (7), which at least partially surrounds the delivery chamber (3), and together with the first housing part (1) at least partially encloses the delivery chamber (3);
  - (d) a delivery device (10), which can be moved within the delivery chamber (3), for delivering the gas;
  - (e) and a pressing device (30; 40; 50; 60; 70) which presses one of the housing parts (1, 2) against the other with a pressing force, such that the sealing surfaces (6, 7) rest against each other and together form a sealing join (8) which at least partially surrounds the delivery chamber (3) in order to seal off the delivery chamber (3), (f) wherein the second housing part (2) can be moved relative to the first housing part (1), counter to the pressing force, in order to be able to widen the sealing join (8) to form a relief gap through which liquid situated in the delivery chamber (3) can escape,

**characterised in that**

    - (g) a sealing recess (9) extends around the delivery chamber (3) in at least one of the sealing surfaces (6, 7) forming the sealing join (8), and (h1) the sealing recess (9) is filled with a sealing liquid, preferably a lubricant for the gas pump, at least when the gas pump is in operation, in order to seal off the delivery chamber (3) on its outer side, such that sealing it off by means of an additional sealing ring can be dispensed with, or
    - (h2) a sealing element (19) which is arranged in the sealing recess (9) is elastically press-fitted when the housing parts (1, 2) are joined and thus

- ensures the necessary seal at the sealing join (8), wherein the sealing element (19) is elongated and/or secured orthogonally with respect to the sealing surface (6, 7) in order to prevent the sealing element (19) from being able to be carried along by liquid flowing off out of the delivery chamber (3) when the sealing join (8) is widened.
2. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** the relief gap short-circuits the delivery chamber (3) to the environment of the gas pump or to a reservoir for the liquid.
  3. The gas pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the gas pump (10) is connected to a lubricant circuit for lubricating at least one assembly of a vehicle, preferably a drive motor and/or transmission of the vehicle, and the liquid is the lubricant for lubricating the at least one assembly, wherein the gas pump is preferably at least partially immersed in a lubricant reservoir.
  4. The gas pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the sealing element (19) is diamond-shaped or oval.
  5. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the pressing device (30; 40; 50; 60; 70) is elastically flexible over a spring deflection which is at least as large as a maximum gap width of the relief gap.
  6. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the pressing device (30; 40; 50; 60; 70) comprises a spring member (31; 41; 51; 61; 71) which generates a spring force which forms at least part of the pressing force and, in preferred embodiments, the spring member (31; 41; 51; 61; 71) is a flexurally stressed spring (31; 41; 51; 61) such as for example a leaf spring, a sinuous spring, a disc spring or a membrane spring, or a torsionally stressed spring (71) such as for example a helical compression spring.
  7. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** the spring member (31; 41; 51; 61; 71) is supported in a spring support region (32; 42; 52; 62; 72) and coupled to the second housing part (2) in a spring coupling region (33; 43; 53; 63; 73) and preferably acts on the second housing part (2) in the direction of the pressing force in the spring coupling region (33; 43; 53; 63; 73).
  8. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** the spring member (31; 41) is also supported in another spring support region (32; 42), and the spring coupling region (33; 43) extends between the spring support regions (32; 42).
  9. The gas pump according to any one of the preceding two claims, **characterised in that** the spring member (31; 41) is convex in relation to the second housing part (2) in the spring coupling region (33; 43) and has a spring bias which acts on the second housing part (2) in the direction of the pressing force and preferably presses against the second housing part (2).
  10. The gas pump according to at least one of the preceding claims and claim 5, **characterised in that** the second housing part (2) comprises a housing part base structure (2c) comprising the second sealing surface (7), and the spring member (61) projects from and is fixedly connected to the housing part base structure (2c) and preferably moulded together with the housing part base structure (2c) in one piece.
  11. The gas pump according to the preceding claim, **characterised in that** the pressing device comprises another spring member (51; 61; 71) for generating another spring force, wherein the sum of the spring forces generated by the spring members (51; 61; 71) forms at least part of the pressing force, and the spring members (51; 61; 71) are supported at mutually spaced locations on preferably the first housing structure (1) or are coupled to it at mutually spaced locations on the second housing structure (2), wherein said other spring member (61) projects from and is fixedly connected to the housing part base structure (2c) and preferably moulded together with the housing part base structure (2c) in one piece in the case of the gas pump in accordance with claim 10.
  12. The gas pump according to any one of the preceding two claims, **characterised in that** the second housing part (2) is fastened to the first housing part (1) by means of the spring member (61) or the other spring member (61) of claim 11.
  13. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** a guide (32; 45; 55; 75) is provided which extends in the direction in which the second housing part (2) can move, and the second housing part (2) is guided along the guide (32; 45; 55; 75) when moving, wherein the spring member (31) - preferably, its spring support region (32) - preferably forms the guide (32).
  14. The gas pump according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a movement of the second housing part (2) in a direction which widens the sealing join (8) is limited by a spring force which counteracts widening and increases during widening or by a fixed abutment (32, 33), wherein the spring member of claim 6 can form the fixed abutment.

15. The gas pump according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** the pressing device (30; 40; 50; 60; 70) is supported on the first housing part (1) or on an optional other housing part of the gas pump (10) or on a fitted unit (10, 20) comprising the gas pump and acts on the second housing part (2) such that the pressing force, which preferably comprises a spring force, is completely absorbed by the housing parts (1, 2) or by the fitted unit (10, 20).

## Revendications

1. Pompe à gaz, de préférence pompe à vide, pour alimenter en pression négative un ou plusieurs ensembles, tels qu'un ou plusieurs ensembles d'un véhicule automobile, la pompe à gaz comprenant :

(a) une chambre de refoulement (3) comportant une entrée (4) et une sortie (5) pour un gaz ;

(b) une première partie de boîtier (1) présentant une première surface d'étanchéité (6) entourant au moins partiellement la chambre de refoulement (3) ;

(c) une seconde partie de boîtier (2) qui présente une seconde surface d'étanchéité (7) entourant au moins partiellement la chambre de refoulement (3) et enserme au moins partiellement la chambre de refoulement (3) avec la première partie de boîtier (1) ;

(d) un dispositif de refoulement (10) déplaçable dans la chambre de refoulement (3) pour refouler le gaz ;

(e) et un dispositif de pressage (30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 70) qui presse l'une des parties de boîtier (1, 2) contre l'autre avec une force de pressage, de sorte que les surfaces d'étanchéité (6, 7) reposent l'une contre l'autre et forment ensemble un joint d'étanchéité (8) entourant au moins partiellement la chambre de refoulement (3) pour étancher la chambre de refoulement (3),

(f) la seconde partie de boîtier (2) étant déplaçable par rapport à la première partie de boîtier (1) contre la force de pressage afin de pouvoir évaser le joint d'étanchéité (8) pour former une fente de décharge à travers laquelle du liquide situé dans la chambre de refoulement (3) peut s'échapper,

### caractérisée en ce que

(g) une cavité d'étanchéité (9) s'étend autour de la chambre de refoulement (3) dans au moins l'une des surfaces d'étanchéité (6, 7) formant le joint d'étanchéité (8), et

(h1) la cavité d'étanchéité (9) est remplie d'un liquide d'étanchéité, de préférence d'un lubrifiant pour la pompe à gaz, au moins lorsque la

pompe à gaz est en fonctionnement, afin d'étancher la chambre de refoulement (3) de l'extérieur, de sorte qu'on peut se passer de l'étanchéité au moyen d'une bague d'étanchéité supplémentaire, ou

(h2) un élément d'étanchéité (19) est disposé dans la cavité d'étanchéité (9) et comprimé élastiquement lorsque les parties de boîtier (1, 2) sont jointes et assure ainsi l'étanchéité nécessaire du joint d'étanchéité (8), l'élément (19) d'étanchéité étant allongé et/ou fixé orthogonalement à la surface d'étanchéité (6, 7) afin d'empêcher l'élément d'étanchéité (19) d'être entraîné par du liquide s'écoulant depuis la chambre de refoulement (3) lorsque le joint d'étanchéité (8) est évasé.

2. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** la fente de décharge court-circuite la chambre de refoulement (3) avec l'environnement de la pompe à gaz ou avec un réservoir pour le liquide.

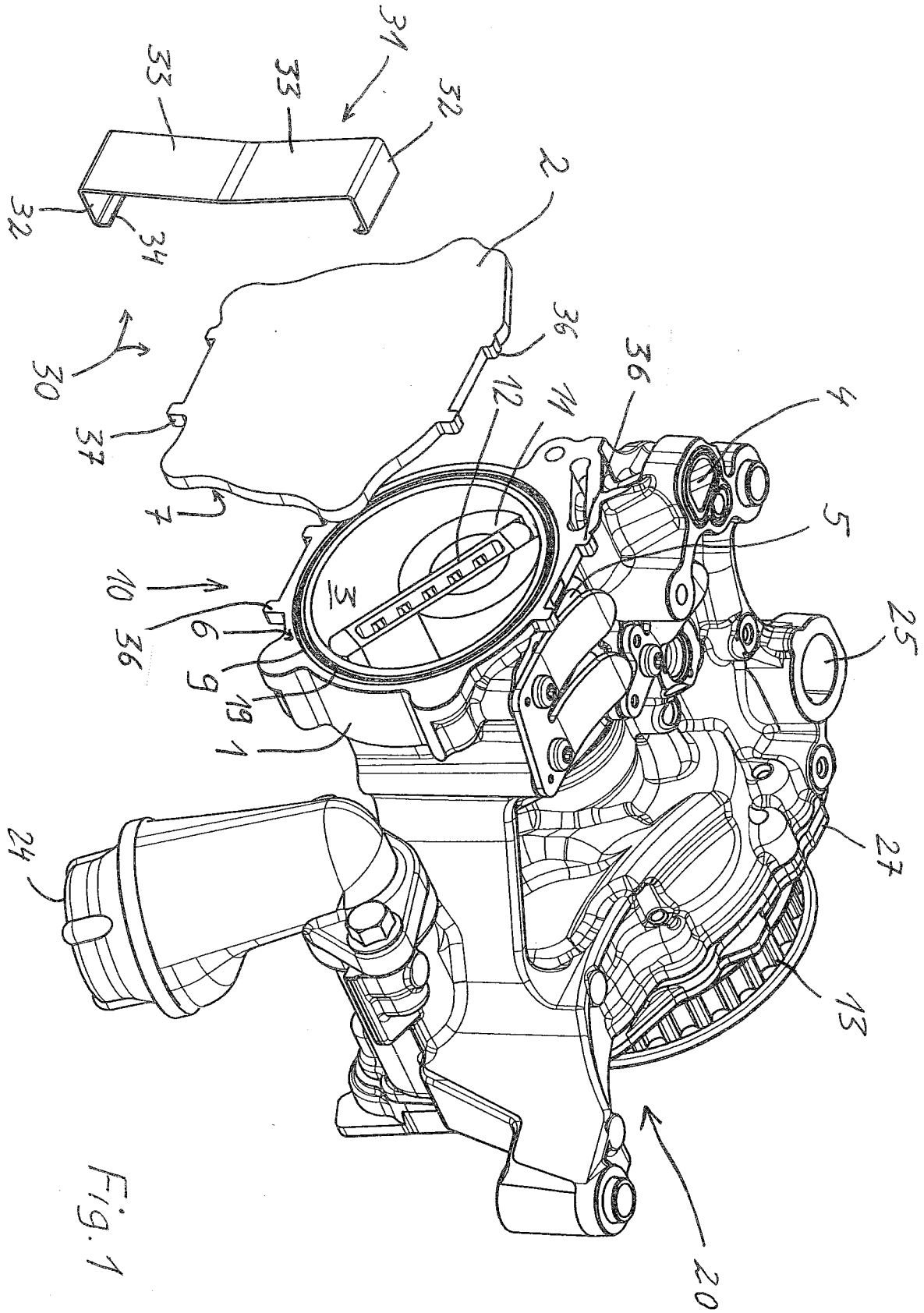
3. Pompe à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pompe à gaz (10) est reliée à un circuit de lubrifiant pour lubrifier au moins un ensemble d'un véhicule, de préférence d'un moteur d'entraînement et/ou d'une transmission du véhicule, et le liquide est le lubrifiant pour lubrifier ledit au moins un ensemble, la pompe à gaz étant de préférence au moins partiellement immergée dans un réservoir de lubrifiant.

4. Pompe à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'étanchéité (19) est en forme de losange ou ovale.

5. Pompe à gaz selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de pressage (30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 70) est flexible élastiquement sur une déflexion de ressort qui est au moins aussi grande qu'une largeur de fente maximale de la fente de décharge.

6. Pompe à gaz selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de pressage (30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 70) comprend un organe de ressort (31 ; 41 ; 51 ; 61 ; 71) qui génère une force de ressort qui forme au moins une partie de la force de pressage et dans des modes de réalisation préférés l'organe de ressort (31 ; 41 ; 51 ; 61 ; 71) est un ressort soumis à une contrainte de flexion (31 ; 41 ; 51 ; 61), tel qu'un ressort à lame, ressort à méandre, ressort à disque ou ressort à membrane, ou un ressort (71) soumis à une contrainte de torsion, tel qu'un ressort hélicoïdal de compression.

7. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'organe de ressort (31 ; 41 ; 51 ; 61 ; 71) est supporté dans une zone de support de ressort (32 ; 42 ; 52 ; 62 ; 72) et couplé à la seconde partie de boîtier (2) dans une zone de couplage de ressort (33 ; 43 ; 53 ; 63 ; 73) et agit sur la seconde partie de boîtier (2) de préférence dans la zone de couplage de ressort (33 ; 43 ; 53 ; 63 ; 73) dans la direction de la force de pressage. 5
8. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'organe de ressort (31 ; 41) est en outre supporté dans une autre zone de support de ressort (32 ; 42), et la zone de couplage de ressort (33 ; 43) s'étend entre les zones de support de ressort (32 ; 42). 10
9. Pompe à gaz selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'organe de ressort (31 ; 41) est convexe par rapport à la seconde partie de boîtier (2) dans la zone de couplage de ressort (33 ; 43) et agit sur la seconde partie de boîtier (2) avec une force de précontrainte de ressort dans la direction de la force de pressage et presse de préférence contre la seconde partie de boîtier (2). 15
10. Pompe à gaz selon au moins l'une des revendications précédentes et la revendication 5, **caractérisée en ce que** la seconde partie de boîtier (2) comprend une structure de base de partie de boîtier (2c) présentant la seconde surface d'étanchéité (7), et l'organe de ressort (61) dépasse de la structure de base de partie de boîtier (2c) et est relié de manière fixe à la structure de base de partie de boîtier (2c) et de préférence moulé en une seule pièce avec la structure de base de partie de boîtier (2c). 20
11. Pompe à gaz selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** le dispositif de pressage comprend un autre organe de ressort (51 ; 61 ; 71) pour générer une autre force de ressort, la somme des forces de ressort générées par les organes de ressort (51 ; 61 ; 71) formant au moins une partie de la force de pressage, et les organes de ressort (51 ; 61 ; 71) étant supportés à des emplacements espacés l'un à l'autre, de préférence sur la première structure de boîtier (1), ou couplés à la seconde structure de boîtier (2) à des emplacements espacés l'un à l'autre sur la seconde structure de boîtier (2), l'autre organe de ressort (61) dépassant de la structure de base de partie de boîtier (2c) et étant relié de manière fixe à la structure de base de partie de boîtier (2c) et de préférence moulé en une seule pièce avec la structure de base de partie de boîtier (2c), dans le cas de la pompe à gaz selon la revendication 10. 25
12. Pompe à gaz selon l'une quelconque des deux revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la seconde partie de boîtier (2) est fixée à la première partie de boîtier (1) au moyen de l'organe de ressort (61) ou de l'autre organe de ressort (61) selon la revendication 11. 30
13. Pompe à gaz selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** guidage (32 ; 45 ; 55 ; 75) est prévu qui s'étend dans la direction de mobilité de la seconde partie de boîtier (2), et la seconde partie de boîtier (2) est guidée lors du déplacement le long du guidage (32 ; 45 ; 55 ; 75), l'organe de ressort (31) formant de préférence le guidage (32), de préférence par l'intermédiaire de la zone de support de ressort (32). 35
14. Pompe à gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** mouvement de la seconde partie de boîtier (2) dans une direction qui évase le joint d'étanchéité (8) est limité par une force de ressort s'opposant à l'évasement et augmentant pendant l'évasement ou par une butée fixe (32, 33), l'organe de ressort selon la revendication 6 pouvant former la butée fixe. 40
15. Pompe à gaz selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de pressage (30 ; 40 ; 50 ; 60 ; 70) est supporté sur la première partie de boîtier (1) ou sur une autre partie de boîtier facultative de la pompe à gaz (10) ou sur une unité de montage (10, 20) comprenant la pompe à gaz et agit sur la seconde partie de boîtier (2), de sorte que la force de pressage, qui comprend de préférence une force de ressort, est complètement absorbée par les parties de boîtier (1, 2) ou par l'unité de montage (10, 20). 45
- 50
- 55



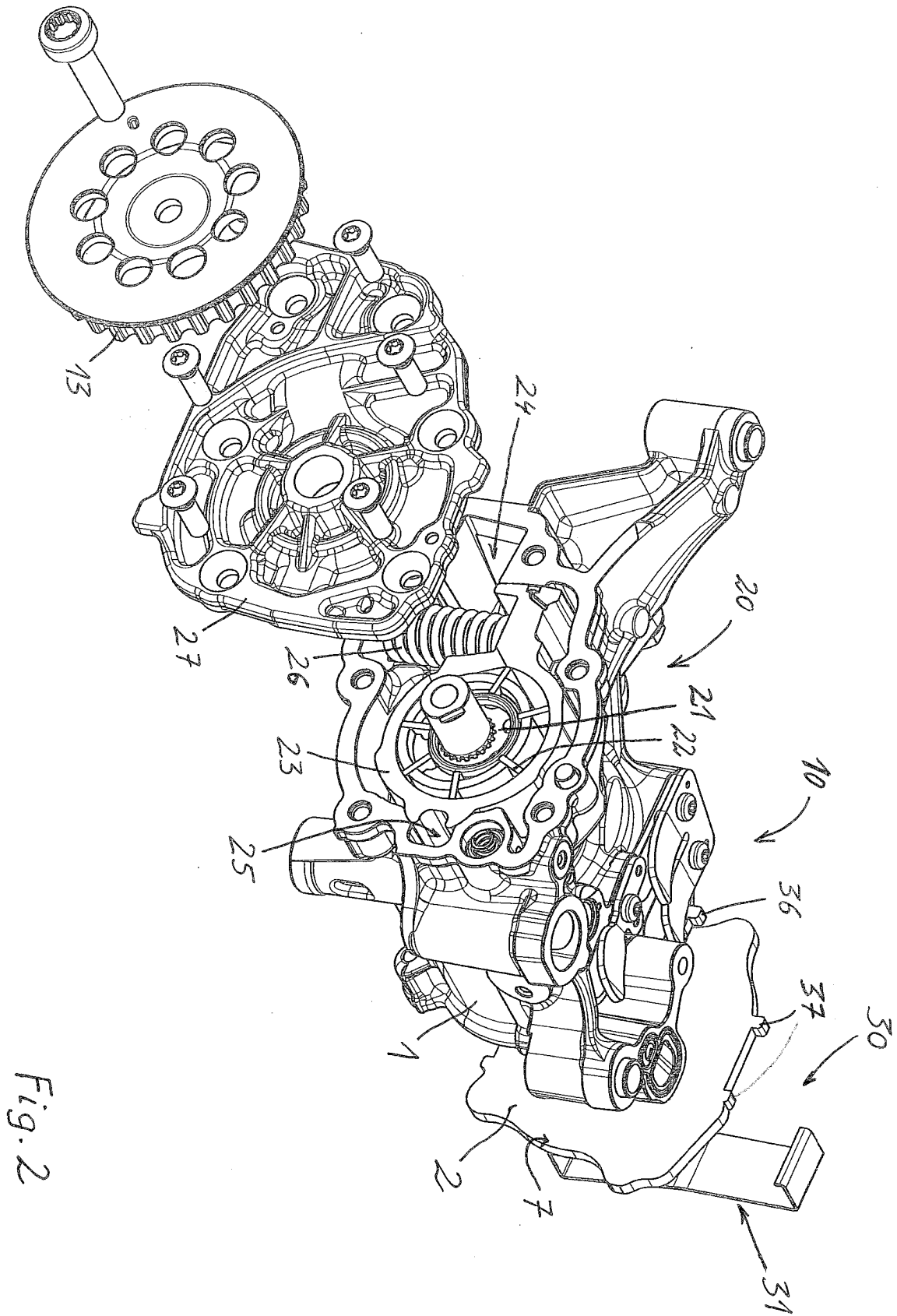


Fig. 2

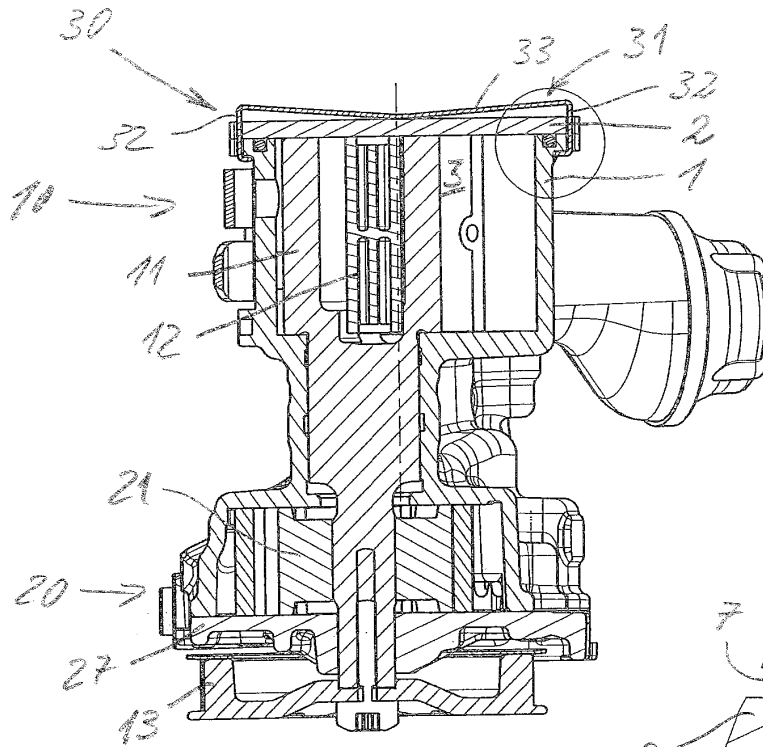


Fig. 3

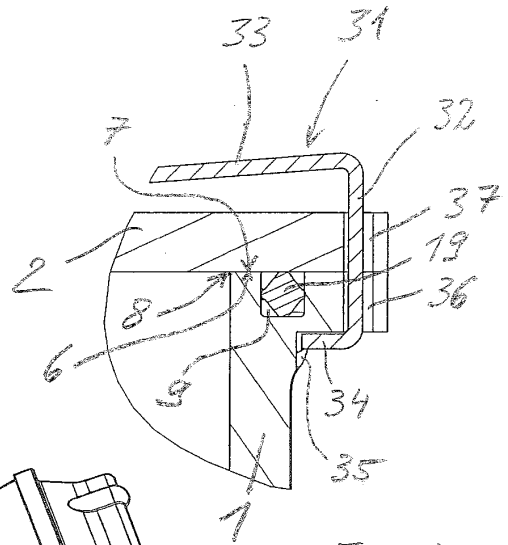


Fig. 4

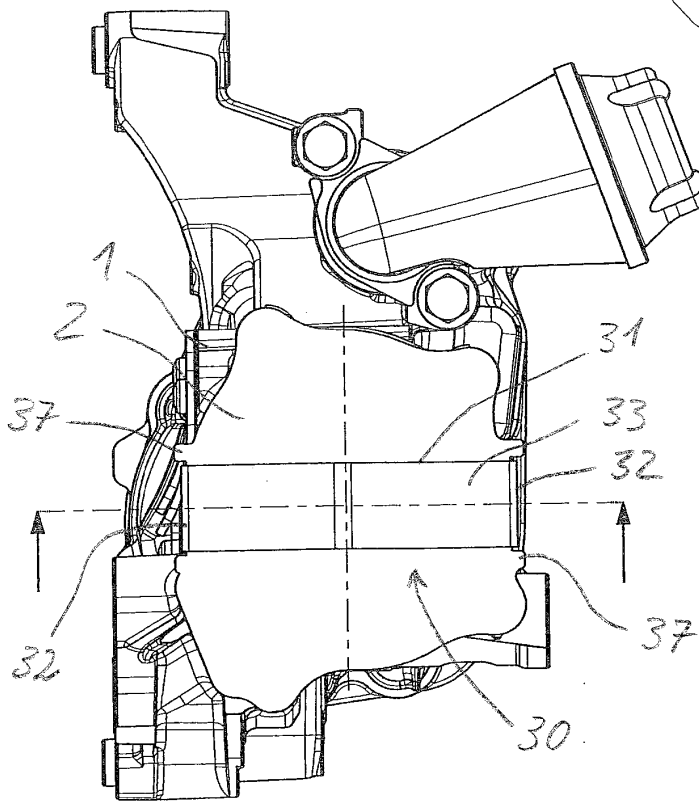


Fig. 5

Fig. 6

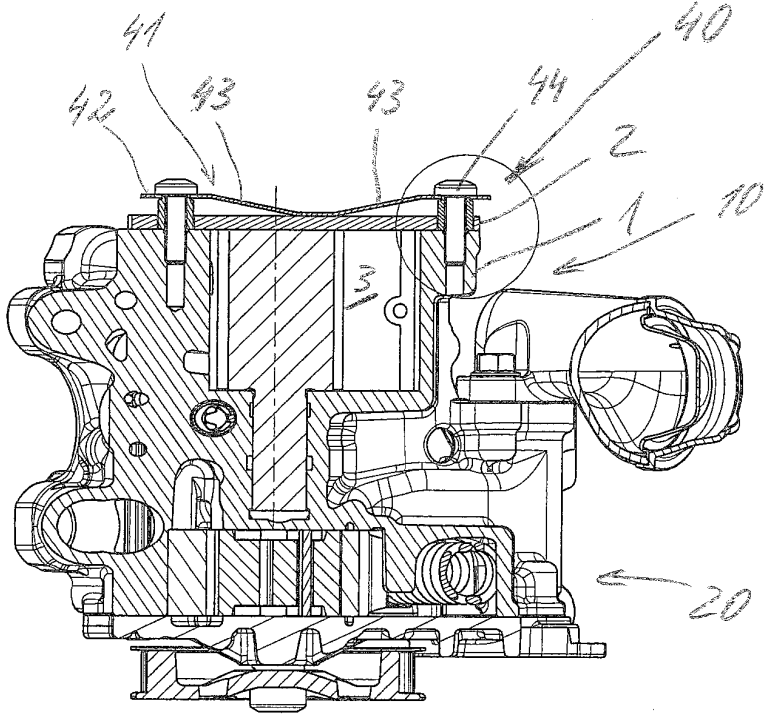


Fig. 7

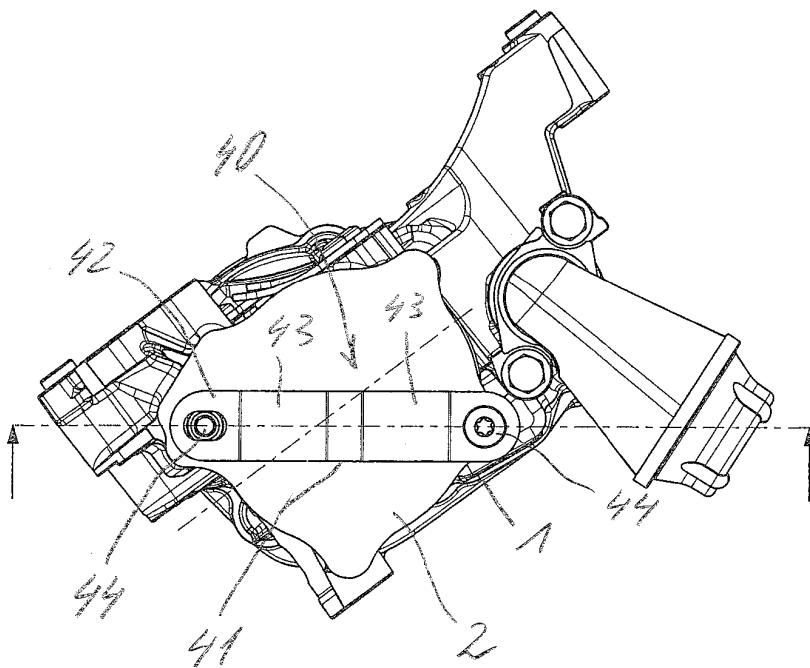
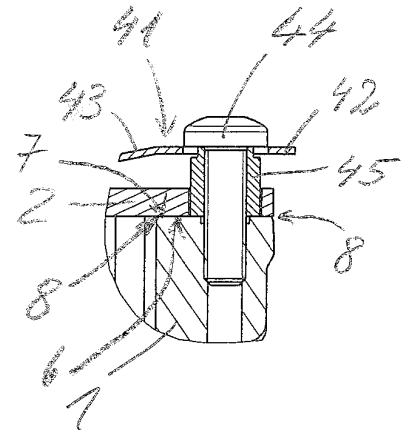


Fig. 8

Fig. 9

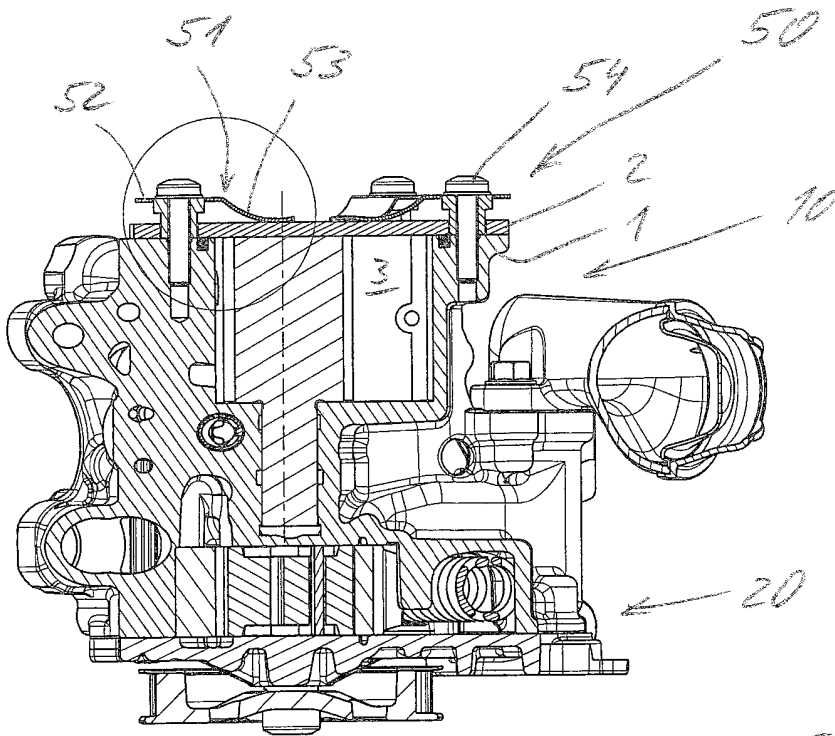


Fig. 10

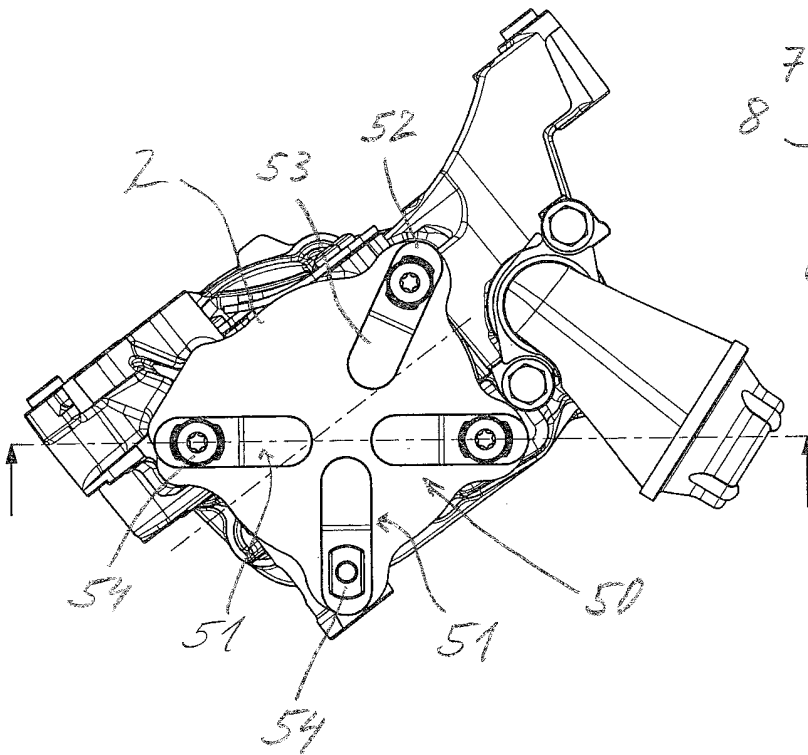
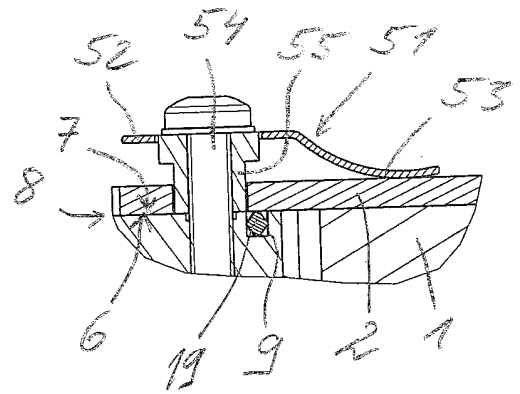


Fig. 11

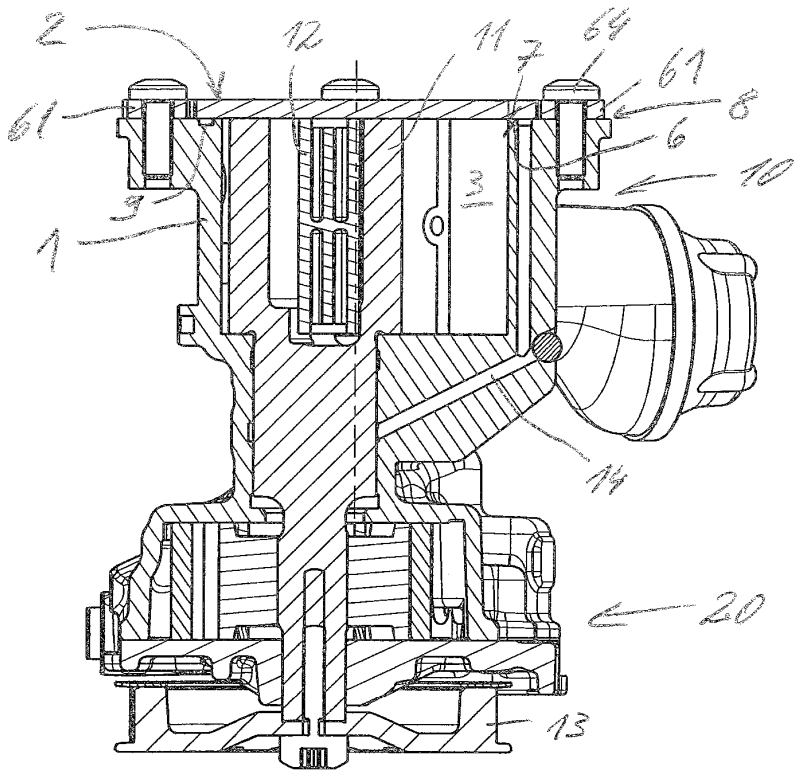


Fig. 12

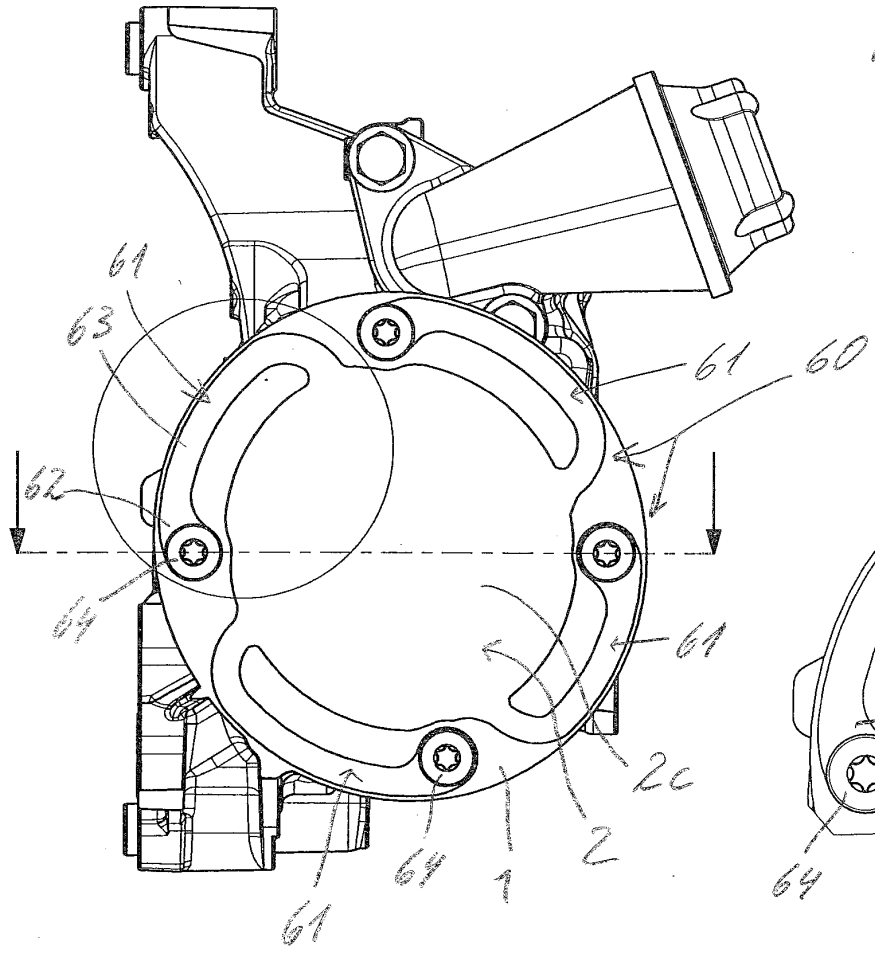


Fig. 13

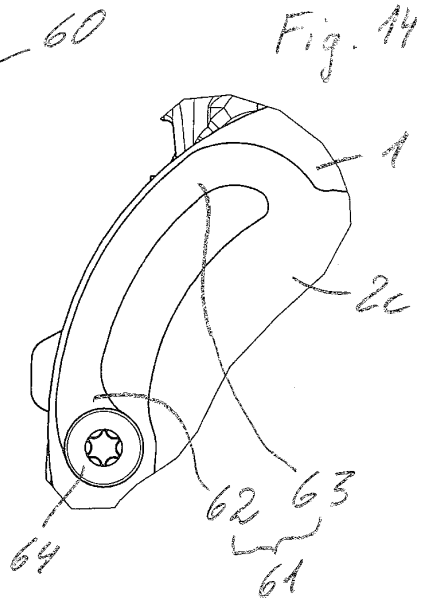


Fig. 14

Fig. 15

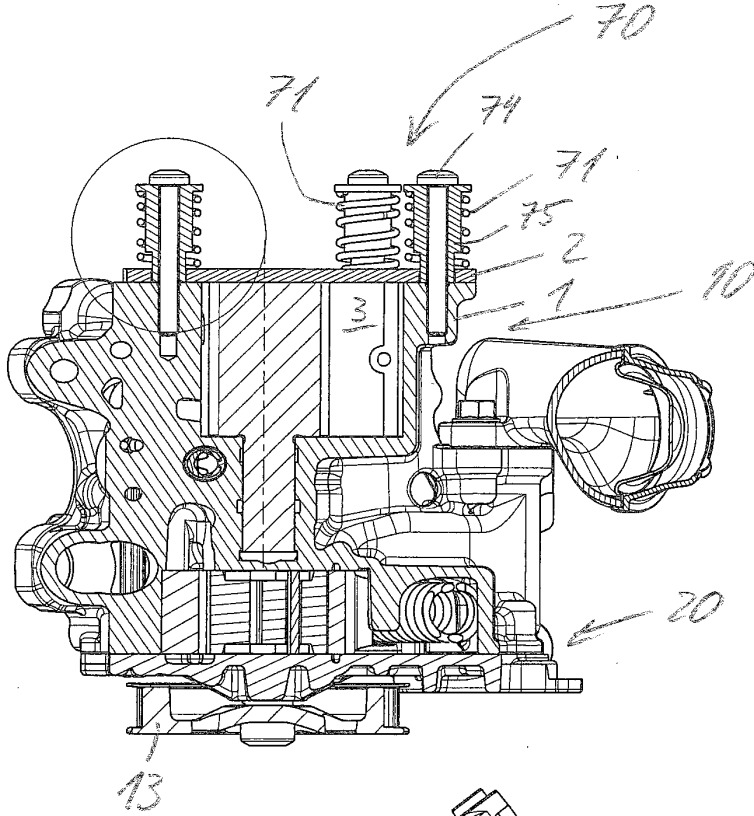


Fig. 16

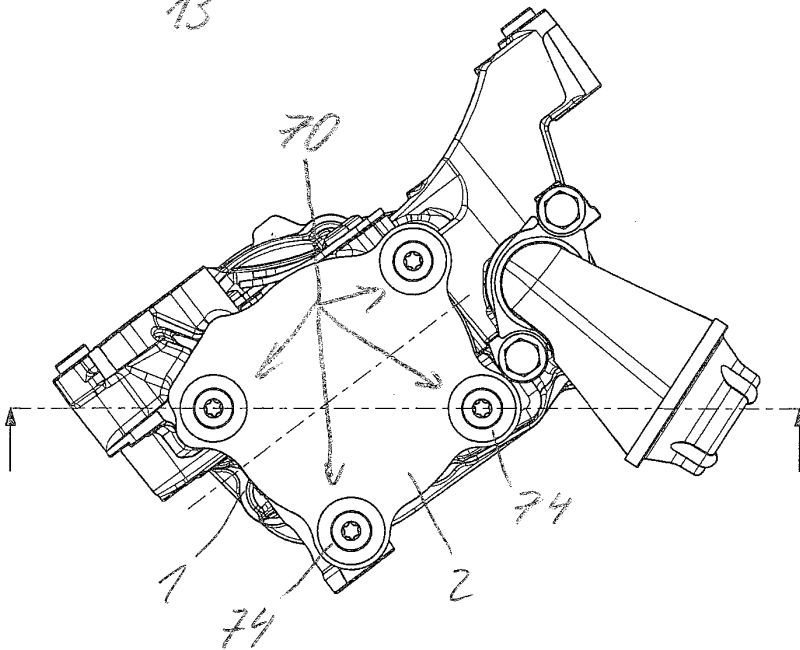
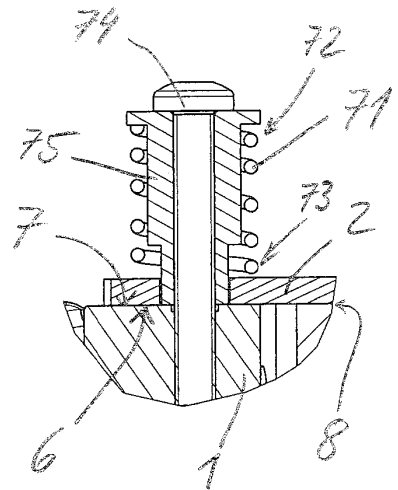


Fig. 17

**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 [0003]
- US 3865515 A [0003]
- GB 2092673 A [0003]
- EP 0031758 A2 [0003]
- US 4516918 A [0003]
- US 4497618 A [0003]
- EP 2743506 A2 [0003]
- DE 102012222753 [0066]