



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2016 Patentblatt 2016/25

(51) Int Cl.:
F01C 21/08 ^(2006.01) **F04C 18/344** ^(2006.01)
F04C 25/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14198815.4**

(22) Anmeldetag: **18.12.2014**

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

(71) Anmelder: **Pierburg Pump Technology GmbH**
41460 Neuss (DE)

(72) Erfinder:
• **Schnurr, Steffen**
45219 Essen (DE)
• **Kirberg, Karl-Heinz**
41363 Jüchen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten Eberlein Rütten Partnerschaftsgesellschaft**
Burgunderstraße 29
40549 Düsseldorf (DE)

(54) **Kfz-Vakuumpumpe**

(57) Vakuumpumpe (1) für ein Kraftfahrzeug, mit einem einstückig ausgebildeten und von einem Motor antreibbaren Rotorgrundkörper (2), der mindestens einen axialen Lagerabschnitt (21) und einen axialen Schieberabschnitt (22) aufweist, wobei in dem Lagerabschnitt (21) der Rotorgrundkörper (2) an einem Pumpengehäuse (3) drehbar gelagert ist, und in dem Schieberabschnitt (22) mindestens ein radial verschiebbar gelagerter und

mit dem Pumpengehäuse (3) in Wirkverbindung stehender Drehschieber (4) in dem Rotorgrundkörper (2) angeordnet ist.

Um die Effizienz der Vakuumpumpe zu steigern, wird vorgeschlagen, dass der Rotorgrundkörper (2) zumindest in dem Schieberabschnitt (22) als ein Hohlkörper (20) mit einer einzigen Fluidkammer (24) ausgebildet ist.

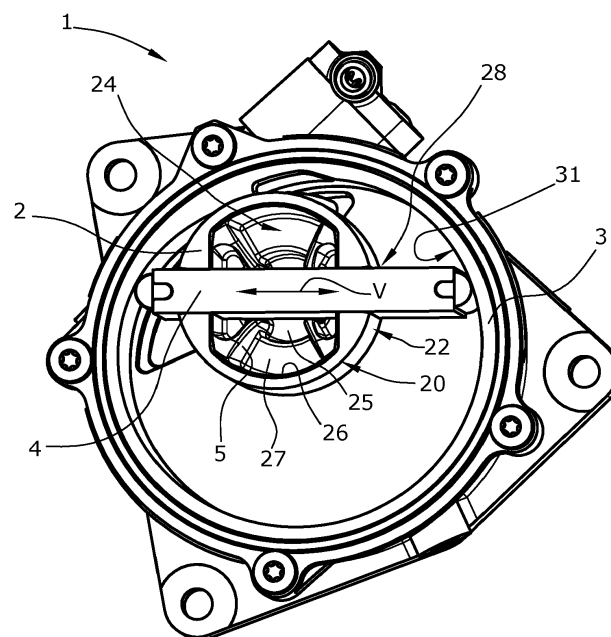


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Drehschieber- oder Flügelzellenpumpe, für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vakuumpumpe mit einem einstückig ausgebildeten und von einem Motor antreibbaren Rotorgrundkörper. Der Rotorgrundkörper weist mindestens einen axialen Lagerabschnitt und einen axialen Schieberabschnitt auf. In dem Lagerabschnitt ist der Rotorgrundkörper beispielsweise über ein Gleitlager an einem Pumpengehäuse der Vakuumpumpe drehbar gelagert. In dem Schieberabschnitt kann der Rotorgrundkörper mindestens einen Schlitz bzw. eine schlitzförmige Ausnehmung aufweisen, in der ein beweglich, insbesondere radial verschiebbar, gelagerter Drehschieber bzw. Rotorflügel in dem Rotorgrundkörper angeordnet ist. Dabei ist der Rotorgrundkörper derart in dem Pumpengehäuse angeordnet, dass der Drehschieber zum Fördern eines Mediums mit einer Innenwand des Pumpengehäuses in Wirkverbindung steht. Insbesondere ist der Drehschieber als ein flächiger Körper ausgebildet und gleitet mit zumindest einer dem Rotorgrundkörper abgewandten Stirnseite an einer Innenwandung des Pumpengehäuses entlang.

[0003] Derartige Vakuumpumpen sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0004] Aus der EP 2 746 532 A1 ist eine Kfz-Vakuumpumpe mit einem einstückigen Rotorgrundkörper bekannt. Der Rotorgrundkörper weist einen Lagerkörper sowie mindestens ein in dem Rotorgrundkörper beweglich gelagertes Rotorflügelelement auf. In dem Lagerkörper ist ein Aufnahmeorgan vorgesehen, wobei das Aufnahmeorgan zur Aufnahme eines Kupplungsorgans als eine Aussparung in dem Rotorgrundkörper ausgebildet ist. In dem Bereich des Rotorflügelelements ist der Rotorgrundkörper als ein Hohlkörper ausgebildet, wobei der Hohlkörper durch das Rotorflügelelement in zwei voneinander getrennte Fluidkammern unterteilt ist.

[0005] Es hat sich gezeigt, dass der Rotorgrundkörper aufgrund seiner zumindest teilweise massiven oder relativ dickwandigen Bauweise in der Herstellung und im Betrieb relativ kostenintensiv sein kann. So ist der Rotorgrundkörper insbesondere aufgrund eines erhöhten Materialeinsatzes und einer spanenden Nachbearbeitung relativ teuer. Im Betrieb kann das relativ große Trägheitsmoment des Rotorgrundkörpers zu einer erhöhten Leistungsaufnahme führen. Darüber hinaus kann bei solchen Rotoren die beispielweise durch Reibung entstehende Wärme nur begrenzt abgeleitet werden. Letztlich ist auch das relativ große Gewicht eines Rotors bei Vakuumpumpen, die für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug bestimmt ist, häufig unerwünscht.

[0006] Zur Reduzierung des Gewichts ist aus der DE 199 64 598 B4 bekannt, den Rotor einer Kfz-Vakuumpumpe aus Kunststoff herzustellen und mit mehreren stirnseitig eingebrachten Hohlräume zu versehen, wobei

die Hohlräume jeweils durch eine Wandung voneinander getrennt sind.

[0007] Nachteilig hierbei ist jedoch, dass eine solche Vakuumpumpe aufgrund des aus Kunststoff hergestellten Rotors grundsätzlich nur bis zu einem bestimmten Temperaturbereich ausfallsicher betrieben werden kann. Darüber hinaus können mit einem solchen Rotor nur wesentlich geringere Kräfte aufgenommen werden als mit einem aus Stahl hergestellten Rotor. Auch die separat ausgebildeten Hohlräume in dem Rotor erweisen sich dahingehend als nachteilig, dass im Betrieb in den Hohlräumen der Pumpe unterschiedliche Druck- und Temperaturniveaus entstehen können, wodurch die Vakuumpumpe beispielsweise durch eine unterschiedliche Ausdehnung des Rotors in ihrer Funktion, Effizienz und Standfestigkeit negativ beeinflusst werden kann. Ein Druckausgleich oder eine effektive Wärmeableitung sind nicht möglich. Ferner können sich im Laufe der Betriebszeit im Grundbereich der Hohlräume Ablagerungen bilden, wodurch beispielsweise eine Unwucht in dem Rotor entstehen kann. Darüber hinaus ist das Einbringen von einzelnen Hohlräumen mit Zwischenwandungen relativ aufwendig und kostenintensiv.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe für Kraftfahrzeuge dahingehend zu verbessern, dass die Vakuumpumpe bei zumindest gleichbleibender Standfestigkeit ein geringeres Gewicht aufweist und in der Herstellung relativ kostengünstig ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0010] Erfindungsgemäß ist der Rotorgrundkörper der Vakuumpumpe zumindest in dem Schieberabschnitt als ein stirnseitig offener Hohlkörper mit einer einzigen Fluidkammer ausgebildet. Die einzige Fluidkammer erstreckt sich sowohl axial als auch radial über einen sehr großen Teil des Rotorgrundkörpers und ist insbesondere in axialer Richtung zylindrisch ausgebildet, so dass eine besonders effektive Gewichtsreduzierung ermöglicht ist. Die Fluidkammer kann stirnseitig, vorzugsweise an einer dem Lagerabschnitt abgewandten Stirnseite des Rotorgrundkörpers, offen ausgebildet sein, so dass der Rotorgrundkörper als ein dünnwandiger, trommel- oder topfförmiger Hohlkörper ausgebildet ist. Dünnwandig bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Rotorgrundkörper zumindest abschnittsweise eine Umfangswand aufweist, die etwa einem Zehntel des entsprechenden Durchmessers des Rotorgrundkörpers entspricht. In einem zusammengebauten Zustand der Vakuumpumpe kann die stirnseitige Öffnung der Fluidkammer durch einen Verschlussdeckel verschlossen sein. Um bei zumindest gleichbleibender Standfestigkeit eine relativ große Gewichtsreduzierung des Rotorgrundkörpers zu erreichen, kann die Fluidkammer entsprechend der Kontur des Rotorgrundkörpers mehrere unterschiedlich große Hohlräume umfassen, wobei sämtliche Hohlräume fluidisch miteinander verbunden sind. Dies gilt insbesondere für den zusammengebauten Zustand der Vakuumpumpe.

pumpe, in dem der Drehschieber in dem Rotorgrundkörper angeordnet ist. Die Hohlräume können insbesondere an einer dem Lagerabschnitt zugewandten Seite miteinander verbunden sein, so dass eine Fluidströmung zwischen den Hohlräumen der Fluidkammer stattfinden kann. Dadurch sind insbesondere ein Druck- und Temperaturengleichgewicht für ein sowohl in Axialrichtung als auch in Umfangsrichtung homogen ausgebildetes Fluid innerhalb der Fluidkammer ermöglicht. Folglich ist ein Rotorgrundkörper geschaffen, der für einen effizienten Betrieb der Vakuumpumpe eine relativ hohe Festigkeit und ein besonders geringes Gewicht aufweist und zudem - nicht zuletzt aufgrund des reduzierten Materialeinsatzes - in der Herstellung relativ kostengünstig ist.

[0011] Besonders bevorzugt ist der Rotorgrundkörper auch in dem Lagerabschnitt als ein in Richtung des Schieberabschnitts stirnseitig offener Hohlkörper ausgebildet, so dass die einzige Fluidkammer sich bis in den Lagerabschnitt erstreckt. Insbesondere ist in dieser Ausgestaltung der Erfindung der Rotorgrundkörper der Vakuumpumpe in dem Schieberabschnitt und zumindest teilweise in dem Lagerabschnitt als ein stirnseitig offener Hohlkörper mit einer einzigen Fluidkammer ausgebildet. Dadurch kann beispielsweise eine in dem Lagerabschnitt entstehende Reibwärme eines Lagers auch durch das Innere des Rotorgrundkörpers effektiv abgeführt werden. Ferner kann dadurch ein Rotorgrundkörper mit einem besonders geringen Gewicht bereitgestellt werden.

[0012] Vorzugsweise weist der Rotorgrundkörper an einer der Fluidkammer zugewandten Innenwand wenigstens eine Versteifungsrippe auf. Die Versteifungsrippe dient zur Verbesserung der Formstabilität des Rotorgrundkörpers und insbesondere zur Ableitung und gleichmäßigen Verteilung der auf den Rotorgrundkörper einwirkenden Kräfte und/oder Temperaturen. Insbesondere bei der Ausbildung eines dünnwandigen Rotorgrundkörpers mit einer einzigen, relativ großen Fluidkammer können mittels der Versteifungsrippe bestimmte Bereiche entlastet werden, in denen eine Krafteinwirkung zu lokalen Spannungskonzentrationen führen kann. Beispielsweise kann die Versteifungsrippe in den seitlich zu dem Drehschieber angeordneten und als sogenannte Halbschalen ausgebildeten Umfangswände des Rotorgrundkörpers angeordnet sein, um die in diesem Bereich eingeleiteten Kräfte in relativ einfacher Weise auf den gesamten Rotorgrundkörper zu verteilen bzw. zu übertragen. Dadurch kann die Wandstärke des Rotorgrundkörpers bei gleichbleibender Formstabilität relativ dünn ausgebildet sein. Darüber hinaus bewirkt die Versteifungsrippe eine Vergrößerung der inneren Oberfläche des Rotorgrundkörpers und kann somit auch zur Wärmeableitung von dem Rotorgrundkörper an ein in der Fluidkammer befindliches Fluid, beispielsweise Luft oder Öl, dienen. Die Versteifungsrippe wirkt in diesem Fall als Kühlrippe. Auch hierdurch kann der Rotorgrundkörper in seiner Standfestigkeit verbessert werden. Folglich kann bei gleichbleibender oder sogar erhöhter Standfestigkeit des Rotorgrundkörpers der Materialeinsatz und dadurch

die Herstellungs- und Betriebskosten der Vakuumpumpe deutlich verringert werden. Ferner ist durch die Anordnung einer Versteifungsrippe eine Geometrie des Rotorgrundkörpers bzw. der Fluidkammer ermöglicht, die relativ komplex sein kann und an die jeweiligen Anforderungen angepasst sein kann.

[0013] Vorteilhafterweise erstreckt sich die Versteifungsrippe zumindest teilweise über den Lagerabschnitt und/oder den Schieberabschnitt. Dadurch ist insbesondere eine relativ gleichmäßige Übertragung und Verteilung der auf den Rotorgrundkörper einwirkenden Kräfte sowie eine effektive Wärmeableitung an ein die Versteifungsrippe umgebendes Fluid ermöglicht.

[0014] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Versteifungsrippe in ihrer Längserstreckung, das heißt in axialer Richtung des Rotorgrundkörpers, senkrecht zu einer Verschieberichtung des Drehschiebers angeordnet. Die Verschieberichtung liegt insbesondere in einer Grundebene des Drehschiebers, die parallel zu einer flächig ausgebildeten Seite des Drehschiebers angeordnet ist. Dadurch ist eine besonders effektive Aufnahme der in den Umfangswänden des Rotorgrundkörpers auftretenden Kräfte ermöglicht. Alternativ, insbesondere bei Anordnung mehrerer Versteifungsrippen, können die Versteifungsrippen in Bezug auf die Verschieberichtung des Drehschiebers in einem Winkel zwischen 40 und 90 Grad angeordnet sein. Dadurch ist eine besonders effektive Verteilung der an dem Rotorgrundkörper auftretenden Kräfte in mehrere Versteifungsrippen und somit eine erhöhte Standfestigkeit des Rotorgrundkörpers ermöglicht.

[0015] Vorteilhafterweise ist die Versteifungsrippe zwischen wenigstens einer der Fluidkammer zugewandten Stirnwand und wenigstens einer Umfangswand angeordnet, insbesondere zwischen einer in dem Lagerabschnitt angeordneten Stirnwand und einer in dem Schieberabschnitt angeordneten Umfangswand. Dadurch ist eine besonders effektive Kraftübertragung und somit eine erhöhte Standfestigkeit des Rotorgrundkörpers ermöglicht.

[0016] Die Versteifungsrippe kann sich axial über wenigstens einen innerhalb des Hohlkörpers ausgebildeten Absatz erstrecken, insbesondere einen zwischen dem Lagerabschnitt und dem Schieberabschnitt umlaufend nach radial innen hervorstehenden Absatz. Dadurch ist eine besonders effektive Erhöhung der Standfestigkeit des Rotorgrundkörpers gegeben.

[0017] Vorzugsweise steht die Versteifungsrippe von einer der Fluidkammer zugewandten Umfangswand radial in Richtung einer Rotor-Mittelachse des Rotorgrundkörpers hervor. Insbesondere steht die Versteifungsrippe senkrecht von einem Grundbereich, vorliegend von der Umfangswand, in das Innere der Fluidkammer hervor. Dadurch kann insbesondere bei der Ausbildung von zwei gegenüberliegenden bzw. zur Rotor-Mittelachse symmetrisch angeordneten Versteifungsrippen eine Unwucht des Rotorgrundkörpers vermieden werden.

[0018] Vorteilhafterweise weist die Versteifungsrippe

eine Höhe auf, mit der die Versteifungsrippe von einer der Fluidkammer zugewandten Umfangswand hervorsticht, wobei die Höhe jeweils, das heißt insbesondere über einen definierten axialen Abschnitt, maximal der Hälfte eines Innenradius des Rotorgrundkörpers entspricht. Dadurch können insbesondere bei der Ausbildung von zwei gegenüberliegend bzw. zur Rotor-Mittelachse symmetrisch angeordneten Versteifungsrippen die Hohlräume der Fluidkammer in einem Bereich zwischen den sich gegenüberliegenden Stirnseiten der Versteifungsrippen miteinander verbunden sein. Dies ist insbesondere in dem Lagerabschnitt für einen Druck- und Temperatenausgleich vorteilhaft.

[0019] Grundsätzlich kann die Versteifungsrippe in axialer oder radialer Richtung geradlinig oder gebogen ausgebildet sein. Ferner kann die Versteifungsrippe grundsätzlich eine konstante Höhe und/oder eine konstanten Breite aufweisen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Versteifungsrippe insbesondere eine in axialer oder radialer Richtung zunehmende Höhe und/oder Breite auf. Folglich kann die Versteifungsrippe unterschiedlich hoch und/oder breit ausgebildet sein. Dadurch kann die Versteifungsrippe eine gemäß den in einem bestimmten Bereich auftretenden Kräften entsprechende Form aufweisen. Hierzu können die flächig ausgebildeten Seitenwände, die zwei Stirnseiten und die dem Grundbereich der Versteifungsrippe gegenüberliegende Oberseite der Versteifungsrippe grundsätzlich geradlinig oder gebogen ausgebildet sein. In einer Ausführung der Erfindung weist die Versteifungsrippe eine Breite auf, die in radialer Richtung zunimmt. Hierbei kann die Versteifungsrippe in Bezug auf ihre Breite V-förmig ausgebildet sein, wobei der breitere ausgebildete Rippenbereich vorzugsweise in dem Lagerabschnitt und der schmaler ausgebildete Rippenbereich in dem Schieberabschnitt angeordnet ist. In einer besonders bevorzugten Ausführung weist die Versteifungsrippe eine erste Seitenwand, die in Längserstreckung der Versteifungsrippe geradlinig ist, und eine der ersten Seitenwand gegenüberliegende zweite flächig ausgebildete Seitenwand, die in Längserstreckung der Versteifungsrippe gebogen ist, insbesondere konkav gebogen. In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführung weist die Versteifungsrippe eine Höhe auf, die in axialer Richtung bis auf den Wert Null abnimmt. Hierbei kann die Versteifungsrippe an der dem Grundbereich der Versteifungsrippe gegenüberliegenden Oberseite oder Oberkante, über die die erste und die zweite Seitenwand miteinander verbunden sind, eine gebogene Form aufweisen. Vorteilhafterweise ist die Oberseite konvex gebogen. Auch die Stirnseite der Versteifungsrippe kann eine gebogene Form aufweisen. Insbesondere bei einer Stirnseite, bei der die Versteifungsrippe eine nur sehr geringe Höhe aufweist, ist es zur Vermeidung von scharfen Kanten und hiermit verbundenen Spannungsspitzen vorteilhaft, die Stirnseite in Richtung der Oberseite konvex gebogen auszubilden.

[0020] Vorteilhafterweise weist der Rotorgrundkörper

wenigstens zwei Versteifungsrippen auf, wobei die Versteifungsrippen in Bezug auf eine Rotor-Mittelachse des Rotorgrundkörpers symmetrisch ausgebildet sind. Dadurch kann der Rotorgrundkörper eine besonders hohe Stabilität aufweisen und eine Unwucht des Rotorgrundkörpers vermieden werden.

[0021] Vorzugsweise sind der Rotorgrundkörper und/oder die Versteifungsrippe aus Gusseisen oder Stahlguss hergestellt. Dadurch kann insbesondere im Vergleich zu Rotoren, die aus Kunststoff hergestellt sind, auch bei Vorliegen von relativ hohen Temperaturen eine relativ hohe Stabilität des Rotorgrundkörpers geschaffen sein.

[0022] Vorzugsweise sind der Rotorgrundkörper und/oder die Versteifungsrippe in einem Gussverfahren hergestellt. Besonders bevorzugt ist der Rotor zusammen mit der wenigstens einen Versteifungsrippe als ein Stück gegossen. Der hierbei entstehende Rohling kann dem Fertigteil geometrisch sehr nahe sein. Insbesondere die Innengeometrie der Fluidkammer kann unbearbeitet bleiben. Die Außengeometrie des Rohlings kann im Idealfall bis auf wenige Hundertstel Millimeter die Maße des Fertigteils erreichen. Die Herstellung im Gussverfahren reduziert somit den Materialeinsatz nahezu auf das Fertigteil und führt zu einer deutlichen Reduzierung der Herstellungskosten.

[0023] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich die Fluidkammer bis in ein an dem Rotorgrundkörper axial hervorstehendes Kupplungselement zur formschlüssigen Verbindung mit einem antriebsseitigen Aufnahmeelement. Das Kupplungselement ist üblicherweise an einer dem Schieberabschnitt abgewandten Stirnseite angeordnet und kann als ein Zweiflach ausgebildet sein. Durch die Ausbildung der sich bis in das Kupplungselement erstreckenden Fluidkammer kann das Gewicht des Rotorgrundkörpers noch weiter reduziert werden.

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand drei bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisch eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe in geschnittener Darstellung,

Figur 2a zeigt schematisch eine Stirnseitenansicht in Draufsicht einer ersten erfindungsgemäßen Ausführung eines Rotorgrundkörpers,

Figur 2b zeigt schematisch eine Seitenansicht in Schnittdarstellung der ersten erfindungsgemäßen Ausführung des Rotorgrundkörpers,

Figur 3a zeigt schematisch eine Stirnseitenansicht in Draufsicht einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführung eines Rotorgrundkörpers, und

Figur 3b zeigt schematisch eine Seitenansicht in

Schnittdarstellung der zweiten erfindungsgemäßen Ausführung des Rotorgrundkörpers.

[0025] Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 1 mit einem Pumpengehäuse 3 und einem darin angeordneten Rotorgrundkörper 2. Der Rotorgrundkörper 2 ist in einem in der Figur 1 nicht dargestellten axialen Lagerabschnitt 21 über ein ebenfalls nicht dargestelltes Lager 6 an dem Pumpengehäuse 3 drehbar gelagert. Der einstückig ausgebildete Rotorgrundkörper 2 ist als ein Hohlkörper 20 mit einer einzigen durchgehenden Fluidkammer 24 ausgebildet. Die Fluidkammer 24 ist umfangsseitig von einer Umfangswand 26 und stirnseitig von einem Absatz 27 sowie an einem Grundbereich von einer Stirnseite 25 umgeben. An der der Stirnseite 25 gegenüberliegenden Stirnseite ist der Rotorgrundkörper 2 offen und kann hier mittels eines nicht dargestellten Verschlussdeckels verschlossen werden. In dem Rotorgrundkörper 2 ist an der Umfangswand 26, insbesondere in einem axialen Schieberabschnitt 22, ein Schlitz 28 vorgesehen, in dem ein Drehschieber 4 beweglich angeordnet ist. Der Drehschieber 4 ist insbesondere in dem Rotorgrundkörper 2 in einer Verschieberichtung V verschiebbar gelagert. Der Drehschieber 4 steht zum Aufbau eines Vakuums auf bekannte Weise mit einem Gehäuseinnenwandteil 31 des Pumpengehäuses 3 in Wirkverbindung. Es sollte deutlich sein, dass der Rotorgrundkörper 2 bei anderen Ausführungen von Pumpen auch weitere Drehschieber aufnehmen kann.

[0026] In den Figuren 2a und 2b ist jeweils eine erste Ausführung eines Rotorgrundkörpers 2 einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 1 in einer Stirnseitenansicht und einer geschnittenen Seitenansicht gezeigt. Der Rotorgrundkörper 2 weist einen Lagerabschnitt 21 und einen Schieberabschnitt 22 auf. Der Rotorgrundkörper 2 weist eine einzige Fluidkammer 24 auf und ist als ein dünnwandiger Hohlkörper 20 ausgebildet, wobei die Wandstärken in Axialrichtung und in Umfangsrichtung des Rotorgrundkörpers 2 variieren. Insbesondere im Bereich des Drehschieberschlitzes 28, in dem ein in den Figuren 2a und 2b nicht dargestellter Drehschieber 4 verschiebbar angeordnet ist, dient eine erhöhte Wandstärke zur Abdichtung der Fluidkammer 24 gegenüber der Umgebung des Rotorgrundkörpers 2.

[0027] Wie insbesondere in der Figur 2b erkennbar, erstreckt sich die Fluidkammer 24 axial von dem Lagerabschnitt 21 über den gesamten Schieberbereich 22 bis hin zu einer dem Lagerabschnitt 21 abgewandten Stirnseite des Rotorgrundkörpers 2, an der die Fluidkammer 24 offen ausgebildet ist, so dass der Rotorgrundkörper 2 insbesondere trommelförmig ausgebildet ist. Der Rotorgrundkörper 2 ist über ein in der Figur 2b beispielhaft gezeigtes Kugellager 6 an dem Pumpengehäuse 3 drehbar gelagert.

[0028] Innerhalb der Fluidkammer 24 sind an einer inneren Umfangswand 26 des Rotorgrundkörpers 2 zwei gegenüberliegend angeordnete Versteifungsrippen 5

angeordnet. Die Versteifungsrippen 5 dienen einer Kraftübertragung bzw. -verteilung von der zwischen den Schlitzen 28 jeweils ausgebildeten Umfangswand 26 in Richtung einer Stirnseitenwand 25 des Rotorgrundkörpers 2 und umgekehrt. Dazu stehen die Versteifungsrippen 5 jeweils in dem Schieberabschnitt 22 und dem Lagerabschnitt 21 in einer Querrichtung senkrecht von der Umfangswand 26, das heißt radial in Richtung einer Rotor-Mittelachse M des Rotorgrundkörpers 2, mit einer Höhe H in die Fluidkammer 24 hervor. Die Höhe H der Versteifungsrippen 5 variiert in axialer Richtung, insbesondere nimmt die Höhe H bei einem konstanten bleibenden Innenradius Ri1 zu. So weisen die Versteifungsrippen 5 zumindest in einem Teil des Schieberabschnitts 22 eine in Richtung des Lagerabschnitts 21 gleichmäßig zunehmende Höhe H1 auf. Dadurch kann die Versteifungsrippe 5 eine gemäß den in einem bestimmten Bereich auftretenden Kräften entsprechende Form aufweisen. Im Bereich des Lagerabschnitts 21 weist die Versteifungsrippe 5 eine konstante Höhe H2 auf, die der Hälfte des inneren Radius Ri2 des Rotorgrundkörpers 2 entspricht. Dadurch ist die Fluidkammer 24 in dem Lagerabschnitt 21 zumindest teilweise auch in Umfangsrichtung durchgehend ausgebildet. In dem Lagerabschnitt 21 sind die Versteifungsrippen 5 zur Kraftübertragung jeweils mit der Stirnseitenwand 25 des Rotorgrundkörpers 2 verbunden.

[0029] An einer antriebsseitigen Stirnseitenwand des Lagerabschnitts 21 ist ein nach außen hervorstehendes Kupplungselement 23 vorgesehen. Über das zapfenförmige Kupplungselement 23 ist der Rotorgrundkörper 2 auf einfache Weise, beispielsweise mit einer nicht dargestellten Antriebswelle verbindbar.

[0030] In den Figuren 3a und 3b ist jeweils eine zweite Ausführung eines Rotorgrundkörpers 2 einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe 1 in einer Stirnseitenansicht und einer geschnittenen Seitenansicht gezeigt. Der Rotorgrundkörper 2 dieser Ausführung ist dem in den Figuren 2a und 2b gezeigten Rotorgrundkörper 2 sehr ähnlich und nur innerhalb der Fluidkammer 24 abgewandelt. Insbesondere weist der Rotorgrundkörper 2 wiederum einen Lagerabschnitt 21 und einen Schieberabschnitt 22 auf, in dem ein in den Figuren 3a und 3b nicht dargestellter Drehschieber 4 angeordnet ist. Der Rotorgrundkörper 2 weist eine einzige Fluidkammer 24 auf, die sich wiederum von dem Lagerabschnitt 21 über den gesamten Schieberbereich 22 erstreckt und stirnseitig offen ausgebildet ist, so dass der Rotorgrundkörper 2 als ein dünnwandiger, topfförmiger Hohlkörper 20 ausgebildet ist.

[0031] An einer inneren Umfangswand 26 des Rotorgrundkörpers 2 sind vier gegenüberliegend angeordnete Versteifungsrippen 5 ausgebildet. Die Versteifungsrippen 5 dienen einer Kraftableitung, insbesondere einer Torsionskraft, von der Umfangswand 26 in Richtung einer Stirnseite 25 des Rotorgrundkörpers 2.

[0032] Dazu stehen die Versteifungsrippen 5 jeweils in dem Schieberabschnitt 22 und dem Lagerabschnitt 21 mit einer Höhe H von der Umfangswand 26 in Richtung der Fluidkammer 24 hervor. Die Höhe H der Verstei-

fungsrippen 5 variiert in axialer Richtung, insbesondere weisen die Versteifungsrippen 5 zumindest in einem Teil des Schieberabschnitts 22 eine in Richtung des Lagerabschnitts 21 immer geringer zunehmende Höhe H auf, so dass eine Oberkante der Versteifungsrippe 5 eine kurvenförmige, insbesondere konvex gebogene, Form aufweist. Im Bereich des Lagerabschnitts 21 weist die Versteifungsrippe 5 in axialer Richtung eine konstante Höhe H auf, die maximal der Hälfte des inneren Radius Ri des Rotorgrundkörpers 2 entspricht, so dass die Fluidkammer 24 in dem Lagerabschnitt 21 auch in Umfangsrichtung durchgehend ausgebildet ist. In dieser Ausführung weist die Versteifungsrippe 5 eine in dem Schieberabschnitt 22 in Richtung des Lagerabschnitts 21 zunehmende Breite B auf. Insbesondere weist die Versteifungsrippe 5 eine dem Schlitz 28 abgewandte erste flächig Seitenwand, die in axialer und radialer Erstreckung der Versteifungsrippe 5 geradlinig ist, und eine der ersten Seitenwand gegenüberliegende zweite flächig ausgebildete Seitenwand, die in radialer Erstreckung der Versteifungsrippe 5 insbesondere konkav gebogen ist. Dadurch kann die oben angegebene Torsionskraft besonders effektiv abgeleitet werden. Dazu sind die Versteifungsrippen 5 in dem Lagerabschnitt 21 jeweils mit der Stirnseitenwand 25 des Rotorgrundkörpers 2 verbunden.

[0033] Es sollte deutlich sein, dass durch die Erfindung eine wesentliche Reduzierung des Rotorgewichts bei einer sicheren Übertragung des Drehmomentes möglich ist. Darüber hinaus kann das Gewicht und die Leistungsaufnahme der Vakuumpumpe deutlich reduziert werden.

Bezugszeichenliste

[0034]

1	Vakuumpumpe
2	Rotorgrundkörper
3	Pumpengehäuse
4	Drehschieber
5	Versteifungsrippe
6	Kugellager
20	Hohlkörper
21	Lagerabschnitt
22	Schieberabschnitt
23	Kupplungsabschnitt, Kupplungselement
24	Fluidkammer
25	Innenwand, innere Stirnwand
26	Innenwand, innere Umfangsseitenwand
27	axialer Absatz
28	Schlitz
31	Gehäuseinnenwand
M	Rotor-Mittelachse
Ri	Innenradius des Rotorgrundkörpers
H	Höhe der Versteifungsrippe
B	Breite der Versteifungsrippe
V	Verschieberichtung

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe (1) für ein Kraftfahrzeug, mit einem einstückig ausgebildeten und von einem Motor antreibbaren Rotorgrundkörper (2), der mindestens einen axialen Lagerabschnitt (21) und einen axialen Schieberabschnitt (22) aufweist, wobei in dem Lagerabschnitt (21) der Rotorgrundkörper (2) an einem Pumpengehäuse (3) drehbar gelagert ist, und in dem Schieberabschnitt (22) mindestens ein radial verschiebbar gelagerter und mit dem Pumpengehäuse (3) in Wirkverbindung stehender Drehschieber (4) in dem Rotorgrundkörper (2) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Rotorgrundkörper (2) zumindest in dem Schieberabschnitt (22) als ein stirnseitig offener Hohlkörper (20) mit einer einzigen Fluidkammer (24) ausgebildet ist.
2. Vakuumpumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorgrundkörper (2) in dem Lagerabschnitt (21) als ein stirnseitig offener Hohlkörper (20) ausgebildet ist.
3. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorgrundkörper (2) an einer der Fluidkammer (24) zugewandten Innenwand (25, 26) wenigstens eine Versteifungsrippe (5) aufweist.
4. Vakuumpumpe (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versteifungsrippe (5) sich zumindest teilweise über den Lagerabschnitt (21) und/oder den Schieberabschnitt (22) erstreckt.
5. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versteifungsrippe (5) in axialer Richtung senkrecht zu einer Verschieberichtung (V) des Drehschiebers (4) angeordnet ist.
6. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versteifungsrippe (5) zwischen wenigstens einer der Fluidkammer (24) zugewandten Stirnwand (25) und wenigstens einer Umfangswand (26) angeordnet ist.
7. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versteifungsrippe (5) sich in axialer Richtung über wenigstens einen in dem Hohlkörper (20) ausgebildeten umlaufenden Absatz (27) erstreckt.
8. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis

7, dadurch gekennzeichnet, dass

die Versteifungsrippe (5) radial in Richtung einer Rotor-Mittelachse (M) des Rotorgrundkörpers (2) von einer der Fluidkammer (24) zugewandten Umfangswand (26) hervorsticht.

5

9. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

die Versteifungsrippe (5) eine Höhe (H) aufweist, mit der die Versteifungsrippe (5) von einer der Fluidkammer (24) zugewandten Umfangswand (26) hervorsticht, wobei die Höhe (H) jeweils maximal der Hälfte eines Innenradius' (Ri) des Rotorgrundkörpers (2) entspricht.

10

15

10. Vakuumpumpe (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass

die Versteifungsrippe (5) in axialer oder radialer Richtung eine zunehmende Höhe (H) und/oder eine zunehmende Breite (B) aufweist.

20

11. Vakuumpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Rotorgrundkörper (2) wenigstens zwei Versteifungsrippen (5) aufweist, die in Bezug auf eine Rotor-Mittelachse (M) des Rotorgrundkörpers (2) symmetrisch ausgebildet sind.

25

12. Vakuumpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Rotorgrundkörper (2) und/oder die Versteifungsrippe (5) aus Gusseisen hergestellt sind.

30

13. Vakuumpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Rotorgrundkörper (2) und/oder die Versteifungsrippe (5) in einem Gussverfahren hergestellt sind.

35

14. Vakuumpumpe (1) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

die Fluidkammer (24) sich bis in ein an dem Rotorgrundkörper (2) axial hervorstehendes Kupplungselement (23) zur formschlüssigen Verbindung mit einem antriebsseitigen Aufnahmeelement erstreckt.

40

45

50

55

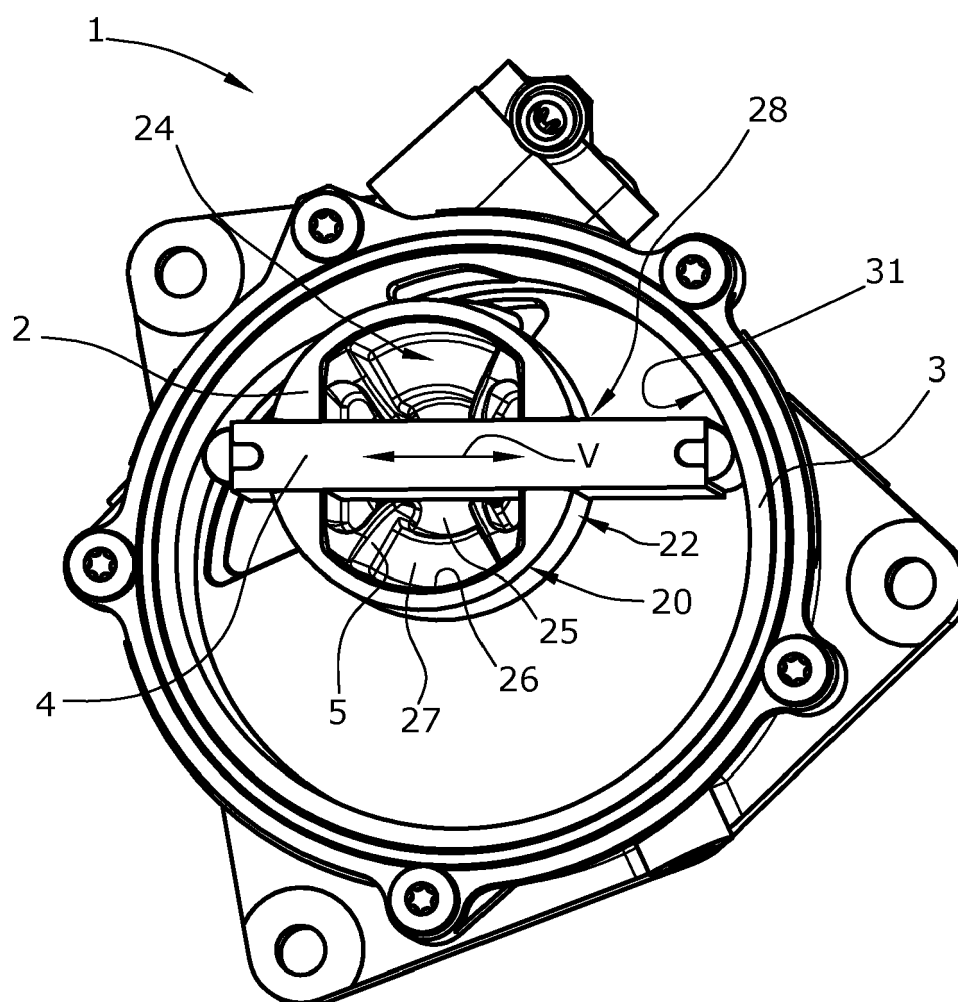
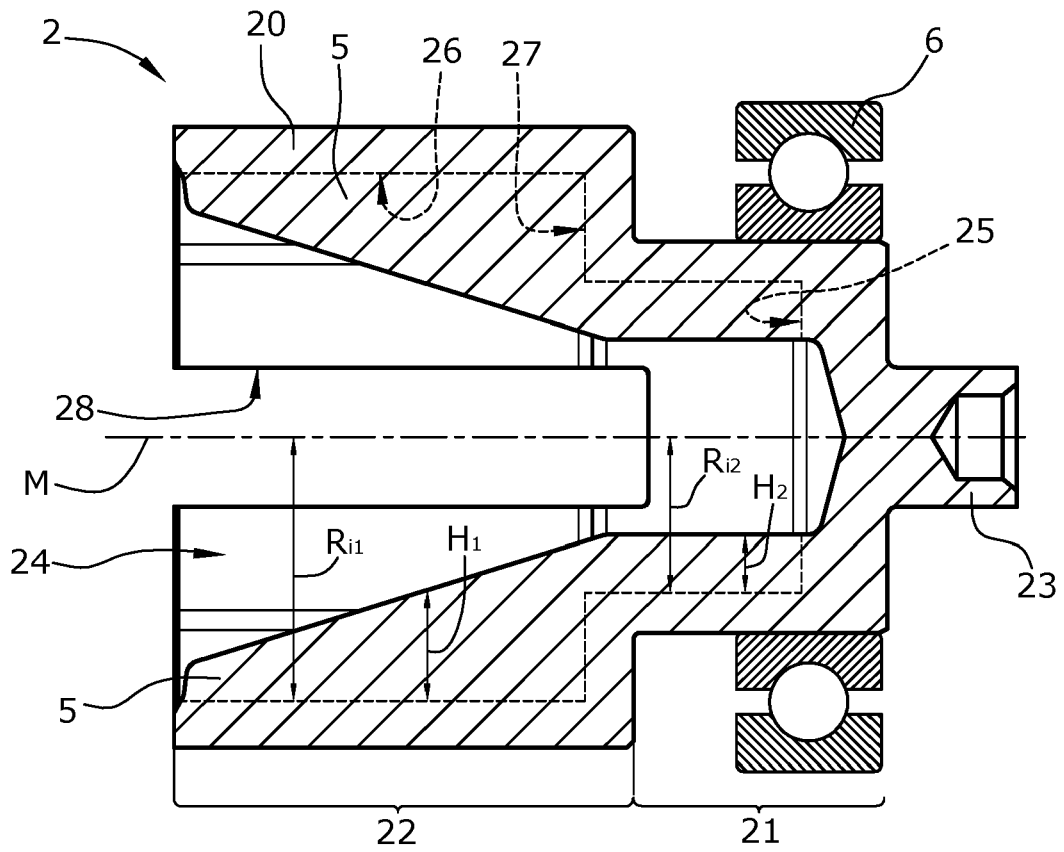
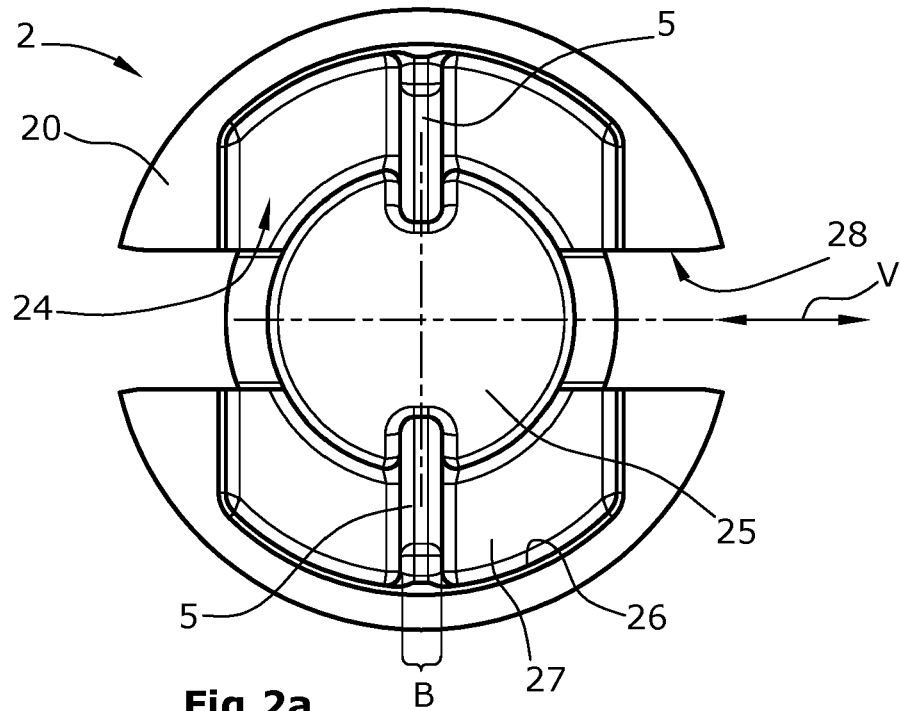
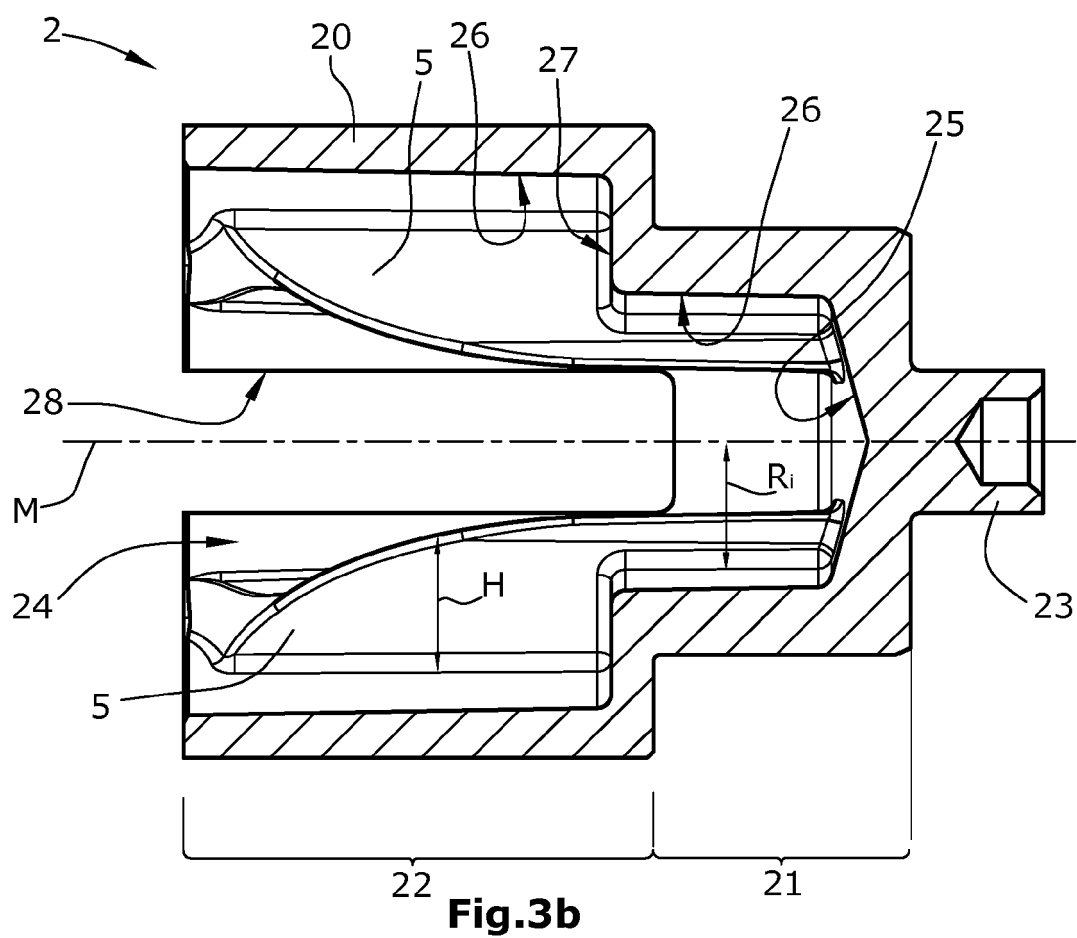
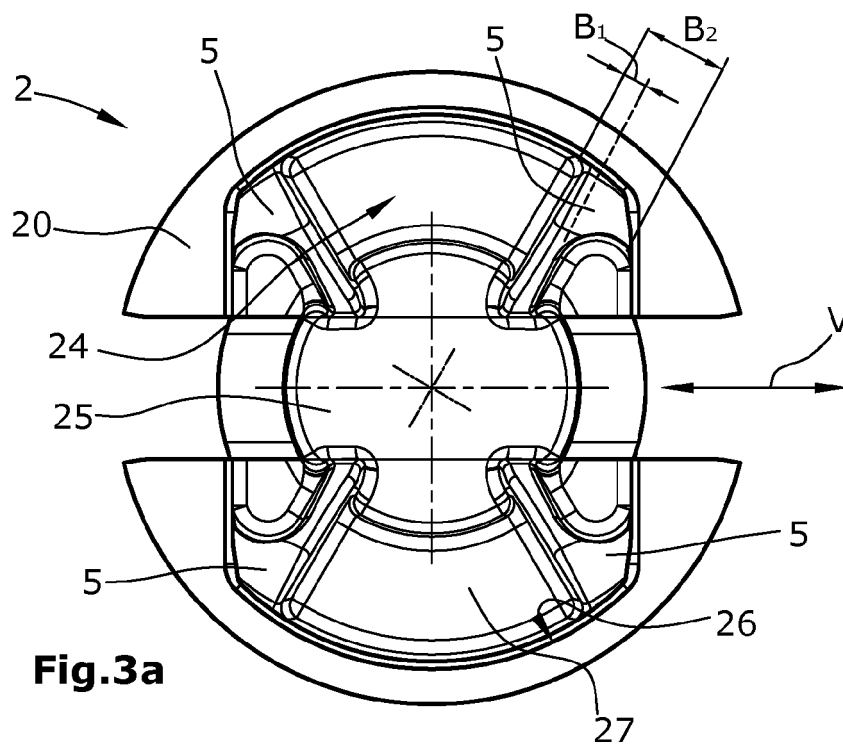


Fig.1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 19 8815

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2004 003567 A1 (AISAN IND [JP]) 2. September 2004 (2004-09-02)	1,2	INV. F01C21/08
A	* Absätze [0001], [0032] - [0041] * * Zusammenfassung *; Abbildungen 1-4,7,12 *	3-14	F04C18/344
	-----		ADD. F04C25/02
X	DE 10 2008 054240 A1 (IXETIC HUECKESWAGEN GMBH [DE]) 30. Juli 2009 (2009-07-30)	1	
A	* Absätze [0001], [0013], [0027], [0028], [0037] *	2-14	

A	DE 197 03 499 A1 (PIERBURG AG [DE]) 6. August 1998 (1998-08-06)	1-14	
	* Spalte 1, Zeile 47 - Spalte 2, Zeile 25 *		
	* Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01C F04C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		23. April 2015	Bocage, Stéphane
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 19 8815

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

23-04-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102004003567 A1	02-09-2004	DE 102004003567 A1	02-09-2004
			JP 2004263690 A	24-09-2004
15	DE 102008054240 A1	30-07-2009	KEINE	
	DE 19703499 A1	06-08-1998	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2746532 A1 [0004]
- DE 19964598 B4 [0006]