

(19)



(11)

EP 2 151 542 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

(51) Int Cl.:
F01C 21/08^(2006.01) F04C 18/344^(2006.01)
F04C 29/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09166834.3**

(22) Anmeldetag: **30.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

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

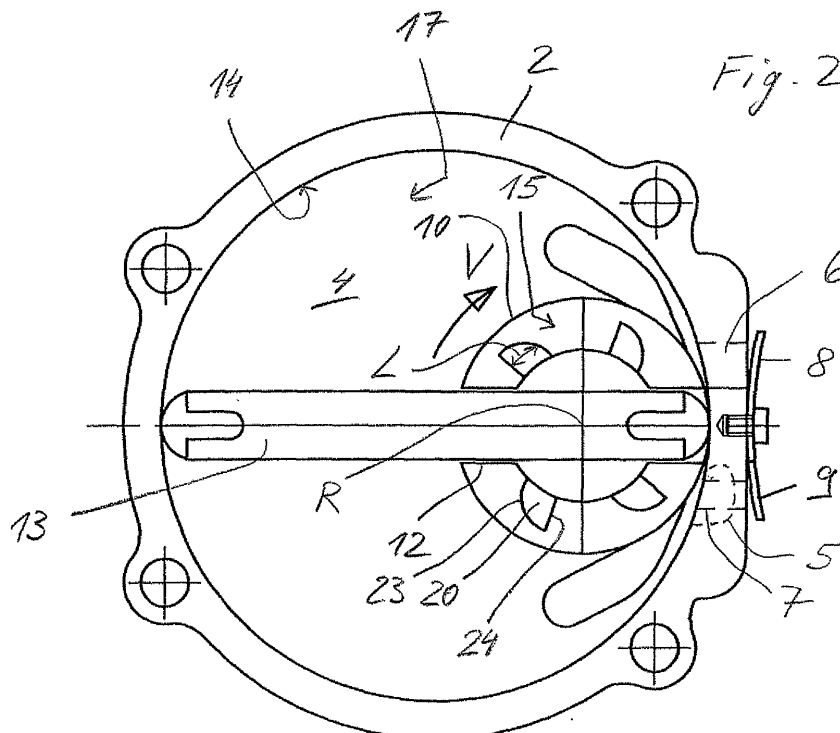
(30) Priorität: **04.08.2008 DE 102008036273**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(54) Rotationskolbenpumpe mit Taschen für Schmiermittel

(57) Rotationskolbenpumpe, umfassend
a) ein Gehäuse (1) mit einer Kammer (4),
b) einen in der Kammer (4) um eine Rotationsachse (R) drehbaren Rotor (10), der an einer Stirnseite eine Gleitfläche (15) aufweist, die mit einer Gleitfläche (16) der Kammer (4) eine Gleitpaarung bildet,
c) und wenigstens eine in einer der Gleitflächen (15, 16) geformte Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) für Schmier-

mittel,
d) die in Bezug auf die Rotationsachse (R) in Umfangsrichtung und radial außen von der sie enthaltenden Gleitfläche (15) begrenzt wird,
e) wobei die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) so geformt ist, dass sich bei drehendem Rotor (10) zwischen den Gleitflächen (15, 16) ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut.



EP 2 151 542 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Rotationskolbenpumpen und ist insbesondere auf Vakuumpumpen gerichtet.

[0002] Personenkraftwagen und auch leichte Nutzfahrzeuge werden seit langem mit pneumatischem Bremskraftverstärker ausgerüstet. Wurden die für die Bremskraftverstärker erforderlichen Unterdrücke bei Pkw-Ottomotoren früher noch durch die hinter den Drosselklappen des Ansaugsystems wirkenden Saugrohrunterdrücke aufgebracht, so reichen diese Saugrohrunterdrücke bei Dieselmotoren und auch modernen Ottomotoren mit Benzin-Direkteinspritzung wegen abweichender Lastregelkonzepte nicht mehr aus. Bei diesen Motorkonzepten kommen daher separate, vom Verbrennungsmotor angetriebene Vakuumpumpen zum Einsatz. Die üblicherweise in Drehschieberbauart ausgebildeten Pumpen werden mechanisch in der überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle von der Nockenwelle des Motors angetrieben und sind in der Regel an der Stirnseite des Zylinderkopfs angeflanscht. In den letzten Jahren haben sich im Hinblick auf die Wirkungsgrade Pumpen mit nur einem Drehschieberflügel gegenüber Flügelzellenpumpen mit mehreren Flügeln durchgesetzt. Trotz der vergleichsweise guten Wirkungsgrade der einflügeligen Vakuumpumpen bedingt der bei Betrieb des Verbrennungsmotors permanente Antrieb der Pumpe, das vor dem Hintergrund der CO₂-Problematik und dem ständigen Zwang zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs einer Verringerung der für die Pumpe erforderlichen Antriebsleistung weiterhin Beachtung geschenkt werden muss. Ein Ansatzpunkt, den Wirkungsgrad zu verbessern, ist die Verringerung der Reibleistung an der Stirnseite des Pumpenrotors.

[0003] Nach der DE 33 01 098 A1 wird den beiden Lagerspalten an den Stirnseiten eines Rotors einer Vakuumpumpe Schmiermittel zugeführt. Der Rotor ist zwischen zwei seinen Stirnflächen zugewandten Seitenplatten um eine Rotationsachse drehbar. Die Seitenplatten sind axial bewegbar und werden in Richtung auf die jeweils zugewandte Stirnfläche des Rotors mit einem pneumatischen Druck beaufschlagt, um die Förderkammer der Pumpe abzudichten. Der Rotor weist an beiden Stirnseiten jeweils eine um die Rotationsachse umlaufende, periphere Gleitdichtfläche auf. Radial innerhalb dieser ringförmigen Gleitfläche ist die Stirnfläche des Rotors axial ein Stück weit zurückgenommen. Die beiden peripheren Gleitflächen sorgen im Zusammenwirken mit den axial beweglichen Seitenplatten für die Dichtigkeit der Förderkammer, während dem zurückgenommenen, zentralen Bereich durch die jeweilige Seitenplatte hindurch Schmiermittel zugeführt wird. Die Seitenplatten sind für diesen Zweck von offener Porosität und mit dem Schmiermittel durchtränkt. Die Reibleistung zwischen den Seitenplatten und den peripheren Gleitflächen des Rotors dürfte aufgrund Mischreibung immer noch erheblich sein. Die Ausführung der Seitenplatten mit der für die Schmierung erforderlichen Porosität bei gleichzeitig

ausreichender Stabilität und Verschleißfestigkeit wird ebenfalls nicht unproblematisch sein.

[0004] In einer aus der DE 33 25 261 A1 bekannten Vakuumpumpe wird ein als Dicht- und Schmiermittel dienendes Öl an einer Stirnseite des Rotors zentral zugeführt und über zwei radial von der zentralen Zuführung abzweigende Drosselkanäle in einen an der Stirnfläche des Rotors zurückgenommenen Ringraum geführt. Die beiden schmalen Drosselkanäle erstrecken sich radial jeweils über eine innere Gleitdichtfläche des Rotors hinaus, um in den zurückgenommenen Ringraum zu münden, der sich in der Stirnfläche des Rotors um eine innere Gleitfläche erstreckt und umlaufend von einer zum Gehäusedeckel abdichtenden, peripheren Gleitfläche eingeschlossen wird. Auch bei dieser Ausführung dürfte die Reibleistung im Gleitlagerspalt zwischen der Gleitfläche des Gehäusedeckels und den beiden Gleitflächen des Rotors, der inneren Gleitfläche und der peripheren Gleitfläche, erheblich sein.

[0005] Die JP 2000-337267 A offenbart eine Schmierung der stirnseitigen Lagerspalte für eine Hydraulikpumpe. Die Arbeitsflüssigkeit dient gleichzeitig als Schmiermittel. Eine Verbesserung der Schmierwirkung wird dadurch erzielt, dass in den stirnseitig die Förderkammer begrenzenden Kammerwänden, zwischen den in diesen Kammerwänden geformten Einlass- und Auslassöffnungen für das Arbeits- und Schmiermedium jeweils viele kleine, kreisförmige Vertiefungen geformt und um die Rotationsachse des Rotors auf einem Kreis gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Die Vertiefungen wirken als Schmieraschen, Genaueres über die Wirkungsweise und die Form der Vertiefungen erfährt man jedoch nicht.

[0006] Die JP 10-068393 A lehrt zur Verbesserung der Schmierung einer Vakuumpumpe, in einer mit der Kammerwand den Gleitlagerspalt bildenden Gleitfläche des Rotors mehrere Taschen zu formen, die in der Draufsicht auf die Stirnseite des Rotors gesehen jeweils vollständig innerhalb der Gleitfläche liegen, in Umfangsrichtung also voneinander beerbstandet sind und sowohl radial einwärts als auch auswärts von der Gleitfläche begrenzt werden. Die Taschen haben jeweils die Form eines schlanken, um die Rotationsachse gekrümmten Teilrings. Um den Verschleiß im Gleitlagerspalt in praktisch relevantem Ausmaß zu verringern, erfordert auch diese Lösung einen dicken Schmiermittelfilm, verbunden mit entsprechenden Leckageverlusten und Abstrichen hinsichtlich des Wirkungsgrads der Pumpe.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Reibleistung der stirnseitigen tribologischen Paarung zwischen Kammerwand und Rotor einer Rotationskolbenpumpe mit geringem technischen Aufwand bei möglichst geringer Leckage zu mindern.

[0008] Die Erfindung hat eine Rotationskolbenpumpe zum Gegenstand, die ein Gehäuse mit einer Förderkammer und wenigstens einen in der Förderkammer um eine Rotationsachse drehbaren Rotor umfasst. Der Rotor weist an seinen beiden Stirnseiten Gleitflächen auf, die mit axial zugewandten Gleitflächen der Kammer jeweils

eine Gleitpaarung bilden. Die stirnseitigen Kammerwände, die besagte Gleitflächen der Kammer bilden, sind vorzugsweise nicht beweglich, sondern im Gehäuse stationär. In wenigstens einer der Gleitflächen, d.h. in wenigstens einer der stirnseitigen Gleitflächen des Rotors oder in wenigstens einer der stirnseitigen Gleitflächen der Kammer, ist wenigstens eine Tasche für Schmiermittel geformt. Die Tasche wird bezüglich der Rotationsachse in Umfangsrichtung und radial außen von der die Tasche enthaltenden Gleitfläche begrenzt.

[0009] Nach der Erfindung ist die Tasche so geformt, dass sich bei drehendem Rotor im Spalt der die Tasche aufweisenden Gleitpaarung ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut. Sobald der Rotor die Übergangsdrehzahl der Gleitpaarung erreicht, ist der hydrodynamische Schmierfilm tragfähig und der Rotor beginnt auf dem Schmiermittel zu gleiten. Bei Überschreiten der Übergangsdrehzahl gleitet der Rotor im voll tragenden Bereich, und es herrscht nur noch Flüssigkeitsreibung. Auf diese Weise werden die Gleitflächen der Gleitpaarung voneinander getrennt und Festkörperreibung vermieden, während die axiale Dicke des von den Gleitflächen axial begrenzten Spalts dennoch gering gehalten werden kann. Die Tasche ist so geformt, dass sich der hydrodynamische Schmierfilm bei den für den Betrieb der Rotationskolbenpumpe typischen Drehzahlen, bei denen die Rotationskolbenpumpe überwiegend betrieben wird, aufbaut. Die Tasche hat hierfür ein ausreichendes Volumen und eine geeignete Form, insbesondere weist sie ein für den Schmierfilmaufbau sorgendes Tiefenprofil auf. Vorzugsweise ist die Tasche so geformt, dass sich im Gleitspalt unmittelbar im Anschluss an das in Drehrichtung des Rotors nachlaufende Ende der Tasche der hydrodynamische Schmierfilm einstellt. Die gleiche oder die axial gegenüberliegende Gleitfläche kann oder können eine oder mehrere weitere Tasche(n) enthalten, die diese Bedingung nicht erfüllen, solange im Spalt der Gleitflächen insgesamt ab der Übergangsdrehzahl der hydrodynamische Schmierzustand herrscht. Falls wie bevorzugt mehrere erfindungsgemäße Taschen vorgesehen sind, genügt es, wenn diese Taschen erst im Verbund den Aufbau des hydrodynamischen Schmierfilms bewirken.

[0010] Die Tasche flacht in Umfangsrichtung, in Richtung ihres nachlaufenden Endes ab, verjüngt sich also, vorzugsweise über ihre gesamte radial gemessene Breite. Falls sich die Verjüngung nur über einen Teil der radialen Taschenbreite erstreckt, ist dieser verjüngte Breitenbereich vorzugsweise radial im mittleren Bereich der Gleitfläche angeordnet. Die Tasche bildet im Spalt der Gleitflächen am nachlaufenden Ende einen Keil. Im verjüngten Bereich kann die Tasche im Verlauf des Anstiegs auf die sie enthaltende Gleitfläche eine variable Neigung aufweisen, insbesondere eine Neigung, die sich in Richtung auf das nachlaufende Ende verringert, so dass sich der Boden der Tasche im Bereich des Keils in Richtung auf die gegenüberliegende Gleitfläche der Gleitpaarung rund wölbt. In ebenfalls bevorzugten Ausführungen ist

die Neigung über zumindest einen größeren, vorzugsweise den überwiegenden Teil des Keils konstant. Der Taschenboden kann in dem Anstieg ein oder mehrere gekrümmte(s) Teilstück(e) in Kombination mit einem oder mehreren geraden Teilstück(en) aufweisen. Er kann im Keilspalt auch eine oder mehrere Stufe(n) aufweisen, ein kontinuierlicher Verlauf wird allerdings bevorzugt. Er kann in Bezug auf die axial gegenüberliegende Gleitfläche vom Auslauf in die Gleitfläche in Umfangsrichtung beabstandet sogar einen oder mehrere konkave Abschnitte aufweisen, solange dennoch der hydrodynamische Schmierfilm aufgebaut wird.

[0011] Der Keil erstreckt sich vorzugsweise über wenigstens ein Viertel, noch bevorzugter über wenigstens die Hälfte der Taschentiefe, wobei als Bezugstiefe die maximale Tiefe der Tasche dient. So kann die Tasche vom Taschengrund aus beispielsweise senkrecht, d.h. in axialer Richtung, oder mit zunehmender Neigung ansteigen und erst ab der Hälfte der Taschentiefe oder bereits vorher sich allmählich verjüngen. Die Verjüngung kann insbesondere bereits unmittelbar im Taschengrund einsetzen, d.h. vom Taschengrund aus unmittelbar mit einer Neigung zu der sie enthaltenden Gleitfläche hin abflachen. Die Neigung zur Gleitfläche sollte zumindest im nachlaufenden Endbereich des Keils höchstens 45°, bevorzugter höchstens 30°, betragen, sowohl im Falle einer konstanten als auch im Falle einer variablen Neigung. Zumindest am nachlaufenden Ende des Keils, beim Auslaufen in die Gleitfläche, sollten die genannten Winkelwerte nicht überstiegen werden. Geringere Neigungswinkel sind im Hinblick auf die für den Aufbau des hydrodynamischen Schmierfilms im Schmiermittel wirkenden Scherkräfte insbesondere im Auslauf des Keils von Vorteil. So wird eine Neigung unmittelbar am Ende des Keils von höchstens 15° besonders bevorzugt, ebenso entspricht es bevorzugten Ausführungen, wenn die Neigung zumindest am Ende des Keils kontinuierlich abnimmt, wobei der Keil insbesondere tangential in die Gleitfläche auslaufen kann. Hinsichtlich der in Umfangsrichtung gemessenen Keillänge ist es von Vorteil, wenn sich der Keil über wenigstens die halbe Taschenlänge erstreckt, wobei der Vorteil dieses Geometriemerkmals mit abnehmender Taschenlänge zunimmt.

[0012] Vorteilhaft ist, wenn die Tasche an ihrem nachlaufenden Ende in die Gleitfläche flacher, mit geringerer Neigung als an ihrem vorlaufenden Ende ausläuft. Am vorlaufenden Ende kann die Tasche steil, insbesondere senkrecht, bis in die Gleitfläche ansteigen, wobei eine Anfasung beim Übergang in die Gleitfläche als zur steilen Wand gehörig angesehen wird, da Anfasungen nur der Entgratung dienen, aber keinen hydrodynamischen Schmierfilmaufbau bewirken. Die Erfindung betrifft aber auch Ausführungen, in denen die Tasche auch am vorlaufenden Ende keilförmig ausläuft. Die geometrische Asymmetrie mit einem ausgeprägten Keil am nachlaufenden Ende zur Erzeugung des hydrodynamischen Schmierfilms und einer am vorlaufenden Ende steil oder zumindest deutlich steiler bis in die Gleitfläche anstei-

genden Tasche wird jedoch bevorzugt, da hierdurch der Flächenanteil der Tasche im Verhältnis zur Gleitfläche minimiert wird.

[0013] Vorzugsweise besteht eine fluidische Verbindung zwischen der Tasche und einem radial äußeren Rand der sie enthaltenden Gleitfläche nur über den axialen Spalt zwischen den einander zugewandten Gleitflächen, so dass Schmiermittel nur über die die Gleitpaarung bildenden Gleitflächen aus der Tasche nach radial außen dringen kann. Alternativ kann aber auch zwischen der Tasche und dem radial äußeren Rand der sie enthaltenden Gleitfläche oder der Tasche und einer radial außen an die Gleitfläche grenzenden Umfangsfläche, eine Verbindung zusätzlich vorgesehen sein, entweder in Form eines unter der Gleitfläche liegenden oder an der Gleitfläche offenen Verbindungskanals. Solch ein optionaler Verbindungskanal ist jedoch so gestaltet, dass er dem Abfluss des Schmiermittels aus der Tasche einen erheblichen Strömungswiderstand entgegenstellt, der um ein Mehrfaches größer ist als im Falle einer Tasche, die die Gleitfläche radial mit ihrem vollen Taschenquerschnitt durchsetzt. Eine radiale Begrenzung der Tasche durch die Gleitfläche wird somit auch dann gesehen, wenn ein in Umfangsrichtung schmaler oder in Tiefenrichtung der Tasche flacher Verbindungskanal einen Strömungsquerschnitt aufweist, der um ein Mehrfaches kleiner ist als ein größter Taschenquerschnitt. Ein optionaler Verbindungskanal kann dazu genutzt werden, über die Tasche gezielt Schmiermittel nach radial außen in die Kammer und dort zur Schmierung beispielsweise der Spitze eines Flügels einer Flügelzellenpumpe zu nutzen. Der optionale Verbindungskanal ist aber in jedem Fall so bemessen, dass sich trotz des durch ihn erleichterten Abflusses von Schmiermittel der hydrodynamische Schmierfilm bildet.

[0014] Das nachlaufende Ende der Tasche kann in der Draufsicht auf die Gleitfläche gesehen über seine gesamte radiale Breite gerade und zumindest im Wesentlichen radial verlaufen, die Tasche also über eine radiale Randlinie in die Gleitfläche übergehen. Die Tasche kann in der Draufsicht auf die Gleitfläche gesehen stattdessen aber auch hinterschnitten sein, so dass sie am nachlaufenden Ende einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden Fortsatz aufweist, der nach radial innen, in Richtung auf die Rotationsachse des Rotors, von der Gleitfläche begrenzt wird. Durch den Hinterschnitt wird einem Abströmen des Schmiermittels nach radial einwärts entgegengewirkt, insbesondere in bevorzugten Ausführungen, in denen die Tasche nach radial innen, d. h. in Richtung auf die Rotationsachse, an einer inneren Umfangsfläche mündet, die Gleitfläche radial in Richtung auf die Rotationsachse also durchsetzt. Die Gleitfläche ist in derartigen Ausführungen ringförmig um die Rotationsachse erstreckt. Eine die Gleitfläche nach radial innen durchsetzende Tasche hat den Vorteil, dass solch eine Tasche aus dem zentralen Bereich innerhalb der ringförmigen Gleitfläche mit Schmiermittel versorgt werden kann.

[0015] In bevorzugten Ausführungen sind in der die

Tasche enthaltenden Gleitfläche weitere Taschen in der erfindungsgemäßen Art geformt. Die Taschen sind um die Rotationsachse in Umfangsrichtung voneinander beabstandet, vorzugsweise verbleibt zwischen ihnen jeweils ein Bereich der Gleitfläche, und werden radial außen von der sie enthaltenden Gleitfläche begrenzt. Die Taschen sind um die Rotationsachse vorteilhafterweise zumindest im Wesentlichen gleichmäßig verteilt angeordnet. Die Winkelabstände jeweils nächstbenachbarter Taschen sind in derartigen Ausführungen im Wesentlichen gleich. Im Falle einer Drehschieberpumpe mit einem einzigen Flügel, der den Rotor radial durchsetzt, wird als gleichmäßige Winkelteilung auch eine Anordnung angesehen, in der die Taschen symmetrisch in Bezug auf den Flügel verteilt sind. Die Taschen sind in der Draufsicht auf die Gleitfläche gesehen und im Querschnitt vorzugsweise untereinander gleich, können grundsätzlich aber auch voneinander abweichen. Sie können auch im Tiefenprofil voneinander abweichen, bevorzugter sind sie jedoch auch im Tiefenprofil untereinander gleich. Das Tiefenprofil ist der Verlauf der axialen Tiefe in Umfangsrichtung auf einer die Tasche schneidenden Zylinderfläche um die Rotationsachse.

[0016] In Ausführungen mit nur einer einzigen Tasche kann diese Tasche insbesondere so angeordnet sein, dass sie einer in manchen Verwendungen im Pumpenbetrieb vorhandenen leichten Kippstellung der Rotorachse entgegenwirkt. In solch einer Zusatzfunktion ist die Tasche in einer der stirnseitigen Gleitflächen der Kammer angeordnet, also in Bezug auf die Kammer stationär. Die Kippstellung des Rotors, falls im Betrieb vorhanden, ist im Vorhinein bekannt, so dass die Tasche entsprechend angeordnet werden kann. Falls in der betreffenden Gleitfläche der Kammer in Umfangsrichtung voneinander beabstandet mehrere Taschen der erfindungsgemäßen Art geformt sind, sind diese Taschen so angeordnet, dass sie die Kippstellung zusammenwirkend zumindest teilweise kompensieren, beispielsweise indem die Taschen in Umfangsrichtung gesehen nur in der Hälfte der Gleitfläche vorgesehen sind, in der der Spalt zwischen den Gleitflächen aufgrund der Kippstellung kleiner als in der anderen Hemisphäre ist. Andererseits können Taschen aber auch über den gesamten Umfang verteilt angeordnet sein, wobei zur Kompensation einer Kippstellung in der entsprechenden Hemisphäre das Verhältnis von Taschenfläche zu verbleibender Gleitfläche größer als in der anderen Hemisphäre der betreffenden Gleitfläche ist.

[0017] Die Tasche oder die bevorzugt mehreren Taschen kann oder können wie erwähnt in einer der Gleitflächen des Rotors oder einer der Rotorstirnseite axial zugewandten Kammerwand geformt sein. Das Wort "oder" wird stets im üblichen logischen Sinn als ein "inklusive oder" verstanden, umfasst also sowohl die Bedeutung von "entweder ... oder" als auch die Bedeutung von "und", soweit der jeweils konkrete Zusammenhang nicht ausschließlich nur eine eingeschränkte Bedeutung zulässt. Eine einzige oder mehrere Taschen kann oder kön-

nen daher beispielsweise nur in einer oder nur in beiden stirnseitigen Gleitflächen des Rotors vorgesehen sein, wobei diese beiden Ausführungen besonders bevorzugt werden, oder nur in einer der die beiden Gleitpaarungen mitbildenden Gleitflächen der Kammer oder nur in beiden stirnseitigen Gleitflächen der Kammer. In weiteren Ausführungsformen kann eine einzige Tasche oder können mehrere Taschen auch in einer oder in beiden Gleitfläche(n) des Rotors und zusätzlich in einer oder in beiden zugewandten Gleitfläche(n) der Kammer geformt sein, was beispielsweise auch den Fall einschließt, dass eine einzige oder mehrere Taschen nur an einer der beiden Stirnseiten des Rotors und eine einzige oder mehrere Taschen nur in derjenigen Gleitfläche der Kammer geformt ist oder sind, die eine Gleitpaarung an der gegenüberliegenden Stirnseite des Rotors mit der dortigen Rotorgleitfläche bildet. Zur Erfindung gehört ferner auch der Fall, dass der Rotor an einer oder an beiden Stirnseiten eine einzige oder mehrere Taschen aufweist und die Kammer zusätzlich an der gleichen Stirnseite ebenfalls mit einer einzigen oder mehreren Taschen der erfindungsgemäßen Art versehen ist, wobei die der gleichen Gleitpaarung zugeordneten Taschen des Rotors und der Kammer radial zueinander so versetzt sind, dass sie bei Rotation des Rotors nicht in Überdeckung gelangen.

[0018] Eine bevorzugte Bauart sind Flügelzellenpumpen mit einem einzigen oder mehreren verschiebbar vom Rotor geführten Flügel(n), und auch Schwenkflügelpumpen. Unter den Drehschiebermaschinen werden wiederum einflügelige Ausführungen bevorzugt, also Ausführungen in denen der Rotor mit dem Flügel die Förderkammer in nur zwei Zellen unterteilt. Die Rotationskolbenpumpe kann mit variablem oder konstantem Fördervolumen ausgeführt sein. Sie kann mehrhubig sein, ist aber bevorzugt einhubig. In der Förderkammer können mehrere Rotoren, beispielsweise zwei Rotoren, angeordnet sein, wobei vorzugsweise bei beiden Rotoren an jeweils wenigstens einer axialen Stirnseite eine Gleitpaarung in erfindungsgemäßer Weise gebildet wird. In den Ausführungen als Drehschieber-, Schwenkflügel oder gegebenenfalls auch Pendelschieberpumpe ist die Tasche bei Formung am Rotor vorteilhafterweise in einem Umfangsbereich der Gleitfläche geformt, der nicht von einem Flügel, einem Schiebe- oder Schwenkflügel, durchsetzt wird. In Ausführungen, in denen die Gleitfläche mit der wenigstens einen erfindungsgemäßen Tasche in Umfangsrichtung nicht durchbrochen ist, sondern sich um die Rotationsachse vollständig umlaufend erstreckt, spielt diese Überlegung keine Rolle. Sind in der betreffenden Gleitfläche wie bevorzugt mehrere Taschen erfindungsgemäß geformt und angeordnet, so sind die mehreren Taschen bei Anordnung im Rotor um die Rotationsachse vorteilhafterweise so und in solcher Zahl angeordnet, dass im Winkelbereich jeder Zelle der Zellenpumpe jeweils wenigstens eine der Taschen angeordnet ist. In einflügeligen Ausführungen sind pro Zelle, die der Rotor mit seinem einstückigen oder geteilten Flügel bildet, vorzugsweise je wenigstens zwei der erfin-

dungsgemäßen Taschen angeordnet.

[0019] Die Rotationskolbenpumpe fordert vorzugsweise ein gasförmiges Arbeitsfluid, während das Schmiermittel vorzugsweise flüssig ist. Insbesondere ist die Erfindung auf eine Vakuumpumpe gerichtet, die in einem Kraftfahrzeug eingebaut oder für den Einbau in einem Kraftfahrzeug vorgesehen ist. Die Pumpe kann den für einen Bremskraftverstärker erforderlichen Unterdruck erzeugen. Sie wird vorzugsweise vom Motor angetrieben, bei dem es sich vorzugsweise um einen Verbrennungsmotor handelt. Für solche Vakuumpumpen ist es üblich, dass der Rotor am Umfang eines Rotorlagerabschnitts mit einer fliegenden Gleitlagerung versehen und somit axial nicht fixiert, sondern entweder innerhalb der axialen Toleranz oder eines bewusst vorgesehenen axialen Spiels zwischen den stirnseitigen Gleitflächen der Förderkammer beweglich ist. Antriebsseitig wirkt dabei auf der dem Durchmesser des Lagerabschnitts entsprechenden Projektionsfläche des Rotors der Druck des Kurbelgehäuses des Motors, der in der Regel etwa dem Atmosphärendruck entspricht, während an der abgewandten, gegenüberliegenden Projektionsfläche des Rotors in der überwiegenden Zahl der Betriebszustände der Pumpe ein vergleichsweise hoher Unterdruck wirkt, so dass der Rotor gegen die betreffende Gleitfläche der Kammer gedrückt wird. Es entsteht entsprechend dem Druckgefälle ein beachtlicher Axialschub, der wegen der im Falle einer im Stand der Technik planen stirnseitigen Geometrie des Rotors zu einer großen Reibleistung führt, werden nicht erfindungsgemäß Gegenmaßnahmen ergriffen. Die durch ungünstige tribologische Verhältnisse bedingten Mischreibungszustände im dortigen Axialgleitlager des Rotors bergen die Gefahr von Verschleiß, dem in vielen Fällen durch eine kostenverursachende Beschichtung der Kammerwand vorgebeugt werden muss. Bei erfindungsgemäßer Gestaltung kann auf eine Beschichtung nur zum Zwecke der Reibverschleißminderung verzichtet werden, auch wenn ein Beschichten als zusätzliche Maßnahme nicht kategorisch ausgeschlossen werden soll.

[0020] Grundsätzlich ist die Erfindung auf das Gebiet der Vakuumpumpen nicht beschränkt. Das zu fördernde Medium kann auch eine Flüssigkeit sein und in derartigen Ausführungen auch gleichzeitig das Schmiermittel bilden. Bevorzugte Beispiele für Flüssigkeitspumpen sind Schmierölpumpen für die Versorgung eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs oder eines anderen Aggregats eines Fahrzeugs mit Schmiermittel oder Hydraulikflüssigkeit. Auch eine solche Pumpe wird bevorzugt vom Motor des Fahrzeugs angetrieben.

[0021] Wird die Rotationskolbenpumpe in Abhängigkeit von der Drehzahl eines Antriebsmotors, vorzugsweise Verbrennungsmotors, drehangetrieben, beispielsweise wie bevorzugt über eine mechanische Kopplung, so ist die Gleitpaarung mit der wenigstens einen erfindungsgemäßen Tasche vorzugsweise so gestaltet, dass die Übergangsdrehzahl für den Aufbau des hydrodynamischen Schmierfilms bereits im Leerlaufbetrieb des An-

triebsmotors überschritten wird. Die Pumpe kann wie bereits erwähnt in einem Fahrzeug montiert oder für eine Verwendung in einem Fahrzeug vorgesehen sein, und bei dem Antriebsmotor kann es sich insbesondere um den Antriebsmotor des Fahrzeugs handeln.

[0022] In bevorzugten Ausführungen ist eine axial fliegende Lagerung des Rotors verwirklicht. Durch die Erfindung wird zwischen der Gleitpaarung der axial einander zugewandten Gleitflächen ein axialer Gleitlagerspalt gebildet, indem der Rotor bei Überschreiten der Übergangsdrehzahl von der gegenüberliegenden Gleitfläche der Kammer von dem hydrodynamischen Schmierfilm getragen abhebt. Vorteilhafterweise ist die Gleitpaarung an der gegenüberliegenden Stirnseite des Rotors ebenfalls so gebildet, dass sich dort ein hydrodynamischer Schmierfilm bildet, wobei sich die Schmierfilmdicken der beiden Schmierfilme dem axialen Kräftegleichgewicht entsprechend einstellen. Die axial fliegende oder schwimmende Lagerung lässt dieses Einstellen zu. Falls im Betrieb der Pumpe ein Achsschub in eine bestimmte Richtung wie beispielhaft vorstehend geschildert auftritt, ist eine einzige oder bevorzugter sind mehrere erfindungsgemäße Tasche(n) zweckmäßigerweise bei der Gleitpaarung vorgesehen, die den Achsschub aufnehmen muss, deren Gleitflächen also der Achsschub axial gegeneinander zu drücken sucht.

[0023] Da die erfindungsgemäß geformte(n) Tasche(n) in Tiefenrichtung vorzugsweise ohne Hinterschnitt geformt wird oder werden, kann der Rotor mittels eines Formwerkzeugs mit der oder den Tasche(n) im Wege einer Urformung des Rotors Werkzeug fallend, d.h. ohne zusätzliche Bearbeitung und damit praktisch kostenneutral erzeugt werden. Durch eine dem Prozess der Urformung folgende spanende Bearbeitung, beispielsweise ein Schleifprozess, der Stirnfläche des Rotors wird ohne zusätzlichen Herstellungsaufwand somit eine geeignete, im tribologischen Zusammenspiel mit der bevorzugt planen Kammerwand wirksame Keilspaltgeometrie erzeugt. Gleichzeitig ergeben sich Kostenreduzierungspotentiale, da wegen der erfindungsgemäßen Schmier-
tasche(n) auf eine zusätzliche Antiverschleißbeschichtung einer der den Gleitlagerspalt bildenden Gleitflächen verzichtet werden kann. Der Rotor kann insbesondere durch Pressen und Sintern als Sinterteil aus Metall oder Kunststoff oder im Spritzguss aus Kunststoff als Spritzgussteil geformt werden.

[0024] Vorteilhafte Merkmale werden auch in den Unteransprüchen und deren Kombinationen beschrieben.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Figuren erläutert. An den Ausführungsbeispielen offenbar werdende Merkmale bilden je einzeln und in jeder Merkmalskombination die Gegenstände der Ansprüche und auch die vorstehend diskutierten Ausgestaltungen vorteilhaft weiter. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Rotationskolbenpumpe in einem Längsschnitt,

Figur 2 die Rotationskolbenpumpe in einer zum

Figur 3

Figur 4

10

Figur 5

Figur 6

15 Figur 7

Figur 8

20 Figur 9

Figur 10

Figur 11

25

Längsschnitt der Figur 1 orthogonalen Draufsicht und mit einem Rotor, der Schmieraschen eines ersten Ausführungsbeispiels aufweist,

eine Draufsicht auf eine Stirnfläche eines Rotors mit Schmieraschen eines zweiten Ausführungsbeispiels,

den in Umfangsrichtung um eine Rotationsachse des Rotors erstreckten Schnitt A-A der Figur 3,

ein Detail der Figur 4,

eine Draufsicht auf eine Stirnfläche eines Rotors mit Schmieraschen eines dritten Ausführungsbeispiels,

den in Umfangsrichtung um eine Rotationsachse des Rotors erstreckten Schnitt B-B der Figur 6,

Schmieraschen eines vierten Ausführungsbeispiels,

Schmieraschen eines fünften Ausführungsbeispiels,

Schmieraschen eines sechsten Ausführungsbeispiels und

Schmieraschen eines siebten Ausführungsbeispiels.

[0026] Figur 1 zeigt eine Rotationskolbenpumpe in einem Längsschnitt. Es handelt sich um eine Vakuumpumpe, beispielsweise zur Erzeugung eines Unterdrucks für einen Bremskraftverstärker eines Kraftfahrzeugs. Die Pumpe wird vom Verbrennungsmotor des Fahrzeugs angetrieben. Sie umfasst ein Gehäuse 1 mit einer Gehäusestruktur 2 und einem Deckel 3, der mit der Gehäusestruktur 2 lösbar verbunden ist.

[0027] Figur 2 zeigt die Pumpe in einer Draufsicht von der Seite des Deckels 3 her, wobei der Deckel 3 abgenommen ist. Das Gehäuse 1 bildet eine Förderkammer 4 mit einem Einlass 5 und einem Auslass 6 für das zu fördernde Fluid, im Ausführungsbeispiel Luft. Der Einlass 5 und der Auslass 6 münden an einer inneren Umfangsfläche 14 des Gehäuses 1, im Ausführungsbeispiel der Gehäusestruktur 2, in die Kammer 4. Der Einlass 5 ist mit einem Ventil versehen, das eine Strömung nur in die Kammer 4 zulässt. Der Einlass 5 vereinigt sich mit einem zusätzlichen Auslass 7. Der Auslass 6 wird von einem Lamellenventil 8 und der Auslass 7 von einem Lamellenventil 9 verschlossen, so dass Fluid durch den Auslass 6 und auch durch den Auslass 7 nur aus der Kammer ausströmen, nicht jedoch in die Kammer einströmen kann. Der zusätzliche Auslass 7 erlangt Bedeutung nur im Falle einer vorübergehenden Umkehr der Drehrichtung V.

[0028] Ein Rotor 10 ist um eine Rotationsachse R in der Kammer 4 drehbar angeordnet. Der Rotor 10 ist außerhalb der Kammer 4 längs eines Rotorlagerabschnitts 11 axial fliegend drehbar gleitgelagert, wofür der Lagerabschnitt 11 und beispielhaft die Gehäusestruktur 2 eine axial relativ zueinander bewegliche Oleitlagerpaarung

bilden. Der Rotor 10 weist an dem von der Förderkammer 4 abgewandten Ende einen Anschluss für eine verdrehgesicherte Verbindung unmittelbar mit einer Nockenwelle oder einem Antriebsrad auf, über das er im montierten Zustand vom Verbrennungsmotor her, beispielsweise von der Nockenwelle angetrieben wird.

[0029] Die Pumpe ist als einflügelige Flügelzellenpumpe ausgeführt. Ein Flügel 13 durchsetzt den Rotor 10 in radialer Richtung und wird von dem Rotor 10 in einem Rotorschlitze 12 radial linear hin und her beweglich geführt. Der Rotor 10 und der Flügel 13 unterteilen die Förderkammer 4 in zwei Förderzellen, von denen die eine mit dem Einlass 5 und die andere mit dem Auslass 6 verbunden ist. Der Rotor 10 ist in der Kammer 4 exzentrisch angeordnet, so dass er mit seiner äußeren Umfangsfläche die beiden Förderzellen und insbesondere den Einlass 5 und den Auslass 6 fluidisch voneinander trennt. In Figur 2 nehmen der Rotor 10 und der Flügel 13 gerade eine Symmetriestellung ein, in der die beiden Förderzellen gleich groß sind. Dreht der Rotor 10 in die Drehrichtung V, vergrößert sich die in Figur 2 untere Förderzelle und verkleinert sich die in Figur 2 obere Förderzelle, so dass Arbeitsfluid durch den Einlass 5 in die sich vergrößernde Förderzelle gesaugt und aus der sich verkleinernden Förderzelle durch den Auslass 6 unter erhöhtem Druck ausgestoßen wird. Bei der Drehbewegung fahren die Flügelspitzen des Flügels 13 längs der Umfangsfläche 14 der Kammer 4, so dass die Förderzellen über den Dichtspalt zwischen der Flügelspitze und der Umfangsfläche 14 fluidisch voneinander getrennt sind. Radial gegenüberliegend werden die Förderzellen wie gesagt durch den Dichtspalt zwischen der äußeren Umfangsfläche des Rotors 10 und der Umfangsfläche 14 der Kammer 4 voneinander getrennt. Für die fluidische Trennung der Förderzellen sorgen ferner axial einander zugewandte Gleitdichtflächen des Rotors 10 und des Flügels 13 einerseits und der Kammer 4 andererseits.

[0030] Für die axiale Abdichtung der Förderzellen weist der Rotor 10 an einer von der Antriebsseite abgewandten Stirnseite eine Gleitfläche 15 und an der anderen, der Antriebsseite zugewandten Stirnseite eine Gleitfläche 17 auf. Die Gleitflächen 15 und 17 bilden mit axial gegenüberliegenden Gleitflächen 16 und 18 des Gehäuses 1 jeweils eine Gleitpaarung. Die stirnseitigen Gleitflächen des Flügels 13 sind nicht mit eigenen Bezugszeichen versehen, bilden aber mit den axial zugewandten Kammerwänden jeweils eine weitere Gleitpaarung. Die gehäuseseitige Gleitfläche 16 an der von der Antriebsseite abgewandten Stirnseite des Rotors 10 wird von dem Deckel 3 gebildet, während die Gehäusestruktur 2 die Gegengleitfläche 18 für die Rotorgleitfläche 17 bildet. Um Reibverschleiß der Gleitpaarungen zu mindern und die Abdichtung der Förderzellen zu verbessern, wird den Gleitpaarungen ein Schmieröl oder anderes geeignetes Schmiermittel zugeführt.

[0031] Das Schmiermittel kann insbesondere wie im Ausführungsbeispiel in einen den Rotor 10 axial durchsetzenden zentralen Hohlraum geleitet werden und sich

von dort aus über die von den Gleitflächen 15 und 16 einerseits und den Gleitflächen 17 und 18 andererseits axial begrenzten Dichtspalte verteilen. So kann ein Schmiermittelkanal insbesondere durch den Lagerabschnitt 11 führen. An der dem Lagerabschnitt 11 zugewandten Stirnseite kann im Rotor 10 beispielsweise in Umfangsrichtung erstreckte Verteilernut vorgesehen sein, in die der Schmiermittelkanal mündet. Das Schmiermittel gelangt unterstützt von der bei drehendem Rotor 10 wirkenden Zentrifugalkraft durch den axialen Gleitspalt der Gleitpaarung der Gleitflächen 17 und 18 in die Kammer 4 und sorgt dabei für eine ausreichende Schmierung der Gleitpaarung 17 und 18. Das Schmiermittel gelangt des Weiteren durch den zentralen Hohlraum des Rotors 10 an dessen andere Stirnseite und verteilt sich dort ebenfalls unterstützt durch die Zentrifugalkraft nach radial außen und sorgt für die Schmierung der von den Gleitflächen 15 und 16 gebildeten Gleitpaarung sowie ferner der mit dem Flügel 13 gebildeten Gleitpaarungen.

[0032] Der Rotor 10 ist in der von seiner Antriebsseite abgewandten Gleitfläche 15 mit Taschen 20 versehen, in denen sich das Schmiermittel sammelt. Die Taschen 20 können auch als Schmiertaschen bezeichnet werden. In der Gleitfläche 15 sind insgesamt vier Taschen 20 geformt, jeweils zwei Taschen 20 zu beiden Seiten des Flügels 13. Der Flügel 13 unterteilt die Gleitfläche 15 in zwei Gleitflächenhemisphären, die beispielhaft wie bevorzugt gleich und ferner wie ebenfalls bevorzugt als Kreisringsegmente geformt sind. Die Taschen 20 sind in den beiden Hemisphären im Sinne einer über den Umfang gleichmäßigen Verteilung des Schmiermittels gleichmäßig verteilt angeordnet. Die Gleitfläche 15 separiert die Taschen 20 in Umfangsrichtung voneinander und begrenzt sie nach radial außen, bildet also von den beiden Schlitzen 12 abgesehen radial außen eine umlaufende Gleitpaarung mit der axial gegenüberliegenden Gleitfläche 16. Die Taschen 20 sind jedoch radial einwärts in Richtung auf die Rotationsachse R offen, münden also an einer inneren Umfangsfläche des Rotors 10. Das Schmiermittel gelangt aus dem zentralen Hohlraum des Rotors 10 in die in den Hohlraum mündenden Taschen 20, sammelt sich darin und wird im Betrieb der Pumpe von der Fliehkraft unterstützt nach radial außen gedrängt, um die Gleitpaarung der Gleitflächen 15 und 16 zu schmieren und gleichzeitig auch den zwischen den Gleitflächen 15 und 16 gebildeten axialen Gleitspalt abzudichten und so zur fluidischen Trennung der Förderzellen beizutragen. Falls die Gleitpaarung der Gleitflächen 17 und 18 ebenfalls Taschen, vorzugsweise erfindungsgemäße Taschen, aufweist, können diese radial innen in die genannte Verteilernut münden und über diese mit dem Schmiermittel versorgt werden.

[0033] Die Taschen 20 gehen jeweils an ihrem in Drehrichtung V vorlaufenden Ende 23 entlang eines in der Draufsicht auf die Gleitfläche 15 gebogenen Taschenöffnungsrandes in die Gleitfläche 15 über, während sie an ihrem nachlaufenden Ende 24 jeweils längs eines gera-

den radialen Öffnungsrand in die Gleitfläche 15 übergehen. Der vorlaufende Rand fällt von einer an den Rand gelegten Tangente mit überall kontinuierlicher Krümmung gegen die Drehrichtung V in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 ab. Dies vergleichmäßigt den Fluss des Schmiermittels in die jeweilige Tasche 20, wirkt einer Rezirkulation und der Bildung von Schmutzecken entgegen. Die in Umfangsrichtung gemessene Länge L verringert sich im Ergebnis bei jeder der Taschen 20 in radialer Richtung von innen nach außen kontinuierlich.

[0034] Insbesondere sind die Taschen 20 jeweils so geformt, dass sich im Betrieb der Pumpe zwischen den Gleitflächen 15 und 16 ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut, sobald die hierfür erforderliche Übergangsdrehzahl überschritten wird. Die Taschen 20 sind so geformt und angeordnet, dass die Übergangsdrehzahl in den für Verschleiß maßgeblichen Betriebszuständen der Pumpe überschritten wird. Ist die Pumpe für einen Antrieb durch einen Verbrennungsmotor eines Fahrzeugs vorgesehen oder im Fahrzeug so montiert, ist die Gestaltung vorzugsweise so, dass die Übergangsdrehzahl unter der Drehzahl liegt, die der Rotor 10 im Leerlauf des Motors erreicht. Die Taschen 20 flachen jeweils in Richtung auf ihr nachlaufendes Ende 24 kontinuierlich ab, so dass sie mit der axial gegenüberliegenden Gleitfläche 16 einen sich zum nachlaufenden Ende 24 verjüngenden Keilspalt bilden. Das Schmiermittel wird aufgrund der bei Drehung des Rotors 10 im Schmiermittel wirkenden Schubkräfte am nachlaufenden Ende 24 jeder der Taschen 20 zwischen die Gleitflächen 15 und 16 gefördert und bildet dort bei Überschreiten der Übergangsdrehzahl einen tragenden Schmierfilm, der die Gleitflächen 15 und 16 voneinander separiert und im axialen Gleitpalt für reine Flüssigkeitsreibung sorgt. Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Gleitpaarung 15 und 16 mit den Taschen 20 wird in Kombination mit der axial fliegenden bzw. schwimmenden Gleitlagerung des Rotors 10 ein den Rotor 10 axial tragendes Axialgleitlager geschaffen. Die Gleitpaarung 15 und 16 mit den Taschen 20 ist vorzugsweise ferner so gestaltet, dass dieses Axialgleitlager auch dann voll trägt und bei Überschreiten der Übergangsdrehzahl nur im Bereich der Flüssigkeitsreibung arbeitet, wenn es eine von der Antriebsseite bei 11 herführende axiale Kraft, einen Achsschub, aufnehmen muss, wie dies insbesondere in bevorzugten Einbausituationen der Fall ist, in denen die Vakuumpumpe am Gehäuse oder in einer Modifikation im Gehäuse eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist.

[0035] Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Stirnseite eines Rotors 10, in dessen Gleitfläche 15 Taschen 21 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel geformt sind. Abgesehen von den Taschen 21 entspricht der Rotor 10 dem Rotor 10 der Figuren 1 und 2 und kann diesen in der Pumpe ersetzen. Die Taschen 21 sind in der gezeigten Radialebene rechteckförmig. Sie gehen jeweils sowohl am vorlaufenden Ende 23 als auch am nachlaufenden Ende 24 entlang eines geraden, in etwa radial wei-

senden Öffnungsrand in die Gleitfläche 15 über. Die beiden Öffnungsänder erstrecken sich zueinander parallel. Der in Umfangsrichtung verlaufende radial äußere Öffnungsrand, der die Öffnungsänder am vorlaufenden Ende 23 und nachlaufenden Ende 24 miteinander verbindet, ist ein Bogenabschnitt auf einem Kreis um die Rotationsachse R, könnte aber beispielsweise auch einfach gerade sein. Die Taschen 21 sind an ihrer radial inneren Seite wie im ersten Ausführungsbeispiel offen, münden also mit ihrem vollen Taschenquerschnitt an der inneren Umfangsfläche des Rotors 10 in den zentralen Hohlraum. In Figur 3 sind die Abmessungen des Öffnungsrandes, längs dem die jeweilige Tasche 21 in die Gleitfläche 15 übergeht, eingetragen. Die in Umfangsrichtung gemessene Länge ist mit L und die in radialer Richtung gemessene Breite ist mit B bezeichnet. Die Länge L ist über die gesamte Breite B konstant.

[0036] In Figur 4 ist die von den Gleitflächen 15 und 16 des zweiten Ausführungsbeispiels gebildete Gleitpaarung in dem in Figur 3 eingetragenen Schnitt A-A dargestellt (ohne Bruchkanten). Figur 4 ist die Abwicklung der kreiszylindrischen Schnittfläche A-A. In der Schnittfläche A-A ist die Form des Querschnitts der Taschen 21 erkennbar. Figur 5 zeigt eine der Taschen 21 in vergrößerter Darstellung. Mit D ist die für alle Taschen 21 gleiche Taschentiefe bezeichnet, die in axialer Richtung zwischen der tiefsten Stelle der jeweiligen Tasche 21, dem Taschengrund, und der radial zur Rotationsachse R erstreckten, planen Gleitfläche 15 gemessen wird. Die Taschen 21 steigen vom Taschengrund aus mit jeweils der gleichen konstanten Neigung α in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 der jeweiligen Tasche 21 an. Die Neigung α beträgt weniger als 30° , im Ausführungsbeispiel beträgt sie etwa 15° . Am vorlaufenden Ende steigen die Taschen 21 vom Taschengrund aus bis in die Gleitfläche 15 steil an, im Ausführungsbeispiel wie bevorzugt mit einem Neigungswinkel β von etwa 90° zur Gleitfläche 15. Der Öffnungsrand am vorlaufenden Ende 23 kann angefast sein, wobei solch eine Anfasung als zur steil ansteigenden Taschenwand gerechnet wird. Die Taschen 21 und die axial gegenüberliegende Gleitfläche 16 begrenzen einen im Wesentlichen dreieckigen Keilspalt, der sich zum nachlaufenden Ende jeder Tasche 21 verjüngt.

[0037] Eine Modifikation zum ersten Ausführungsbeispiel besteht somit darin, dass die Taschen 21 am vorlaufenden Ende einen anderen Verlauf aufweisen, indem sie dort gerade sind und nicht, wie bevorzugt, gegen die Drehrichtung V kontinuierlich abfallen. Ferner ist in der Gleitfläche 15 eine größere Anzahl der Taschen 21 als im ersten Ausführungsbeispiel geformt. Wie im ersten Ausführungsbeispiel sind die Taschen 21 beidseits einer durch den Schlitz 12 verlaufenden, gedachten Teilungsebene symmetrisch und in den beiden Hemisphären der Gleitfläche 15 jeweils in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordnet.

[0038] Figur 6 zeigt eine Stirnansicht eines Rotors 10, der in der gezeigten Gleitfläche 15 Taschen 22 eines dritten Ausführungsbeispiels aufweist, ansonsten aber

dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel entspricht. Die Taschen 22 weisen in Bezug auf die radiale Richtung einen Hinterschnitt auf, so dass über einen Teil ihrer in Umfangsrichtung gemessenen Länge L, die im dritten Ausführungsbeispiel entsprechend variabel ist, ein Steg erhalten wird, der Bestandteil der Gleitfläche 15 ist, und einen durch den Hinterschnitt erhaltenen Fortsatz 25 bei jeder der Taschen 22 radial in Richtung auf die Rotationsachse R begrenzt. Jede der Taschen 22 wird durch ihren Fortsatz 25 in Umfangsrichtung verlängert, nämlich wie bevorzugt gegen die Drehrichtung V, d. h. am nachlaufenden Ende. Die Fortsätze 25 sind jeweils im Bereich der radialen Mitte der Gleitfläche 15 geformt. Die Taschen 22 erstrecken sich somit von ihrer Mündung in den zentralen Hohlraum des Rotors 10 nach radial außen zunächst über einen Breitenbereich kürzerer Länge L und gehen radial nach außen fortschreitend in einen durch den Fortsatz 25 verlängerten äußeren Bereich über, werden aber wie in den anderen Ausführungsbeispielen radial außen durch einen dort verbleibenden peripheren Streifen der Gleitfläche 15 unterbrechungsfrei begrenzt.

[0039] Figur 7 zeigt die Gleitpaarung der Gleitflächen 15 und 16 in der Abwicklung des Kxeiszylinderschnitts B-B der Figur 6 (ohne Bruchlinien). Die Taschen 22 bilden mit der gegenüberliegenden Gleitfläche 16 jeweils am nachlaufenden Ende einen Keilspalt, indem die Taschen 22 vom jeweiligen Taschengrund aus mit konstanter Neigung α zum nachlaufenden Ende 24 bis auf die axiale Höhe der Gleitfläche 15 ansteigen. Zum Keilspalt gilt das zum ersten und zweiten Ausführungsbeispiel Gesagte. Beispielfhaft sind die Taschen 22 am vorlaufenden Ende 23 gegenüber dem zweiten Ausführungsbeispiel modifiziert, indem sie dort vom Taschengrund aus mit einer ausgeprägten Krümmung in die dann wieder orthogonal zur Gleitfläche 15 weisenden Kammerwand ansteigen. Eine vorteilhafterweise am vorlaufenden Öffnungsrand vorhandene Anfasung sei wieder vernachlässigt, da sie strömungstechnisch keine Rolle spielt.

[0040] Aufgrund des Hinterschnitts wird, wie bereits erwähnt, im Bereich des dadurch erhaltenen Fortsatzes 25 radial innen ein Steg erhalten, der vorzugsweise einen Teil der Gleitfläche 15 bildet. Insbesondere durch solch einen verbleibenden Gleitflächensteg wird einem Abströmen des Schmiermittels in den zentralen Hohlraum des Rotors 10 entgegengewirkt. Obgleich bevorzugt im Bereich des genannten Stegs die Gleitfläche 15 verbleibt, wird diese vorteilhafte Wirkung zwar in abgeschwächter Form, aber grundsätzlich auch dann erreicht, wenn der durch den Hinterschnitt erhaltene Steg axial nicht bis ganz zur Gleitfläche 15 reicht, aber immer noch nach radial einwärts einen verengten Strömungsquerschnitt darstellt, der das Abströmen in den zentralen Hohlraum am nachlaufenden Ende 24 drosselt. Der Hinterschnitt kann bevorzugt, wie in Figur 6 beispielhaft dargestellt, stufig sein, alternativ kann er sich aber auch vom radial innen liegenden Mündungsbereich aus in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 nach radial außen allmählich

verbreitern, solange nur einem Abströmen nach radial innen am nachlaufenden Ende 24 entgegengewirkt wird. Der Keilspalt kann sich, wie beispielhaft dargestellt, am nachlaufenden Ende über die gesamte Breite B der Taschen 22 erstrecken oder in einer Modifikation nur über die radiale Breite des jeweiligen Fortsatzes 25. Eine Erstreckung über die gesamte radiale Breite B wird allerdings bevorzugt.

[0041] Die Taschen 22 sind in der Radialebene gesehen am vorlaufenden Ende 23 jeweils kontinuierlich gekrümmt und fallen wie im ersten Ausführungsbeispiel in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 von einer an den Öffnungsrand des vorderen Endes 23 gelegten Tangente ab. Wie im ersten Ausführungsbeispiel werden hierdurch am vorlaufenden Ende die Ausbildung von Schmutzecken und Rezirkulationen verhindert. Zum Hinterschnitt ist noch nachzutragen, dass im Bereich des in Umfangsrichtung verlängerten Fortsatzes 25 eine größere Taschenlänge L als im radial inneren und schmalen Taschenbereich zur Verfügung steht, um den Keilspalt zu bilden. Die Taschen 22 können dementsprechend im Bereich des jeweiligen Fortsatzes 25 mit einer geringeren Neigung α in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 ansteigen, da der Anstieg über eine größere Länge verteilt werden kann.

[0042] Die Figuren 8 bis 11 zeigen jeweils eine Abwicklung einer kreiszylindrischen Schnittfläche in der Art der Schnittdarstellungen der Figuren 4 und 7 (jeweils ohne Bruchlinie). Dargestellt sind Taschen, die in Bezug auf ihren Querschnitt, d. h. ihr axiales Tiefenprofil, gegenüber dem zweiten und dem dritten Ausführungsbeispiel modifiziert sind.

[0043] In dem in Figur 8 gezeigten vierten Ausführungsbeispiel sind die Taschen mit 26 bezeichnet. Sie steigen jeweils vom Taschengrund aus in Richtung des nachlaufenden Endes 24 mit einer variablen Neigung α bis in die Gleitfläche 15 an. Die vorlaufenden Enden 23 entsprechen jeweils dem zweiten Ausführungsbeispiel, die dortige Neigung β beträgt wiederum etwa 90° , wobei eine Anfasung vernachlässigt sei. Die den Keilspalt erzeugende Verjüngung setzt wie im zweiten Ausführungsbeispiel unmittelbar bei der steilen Taschenwand des vorlaufenden Endes 23 ein, erstreckt sich also über zumindest im Wesentlichen die gesamte Länge L der jeweiligen Tasche 26. Die Neigung α nimmt in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 kontinuierlich ab, so dass sich der Boden der Taschen 26 jeweils kontinuierlich rund in Richtung auf die gegenüberliegende Gleitfläche 16 vorwölbt, in Bezug auf die Gleitfläche 16 also rund konvex geformt ist. Die Neigung α beträgt im Taschengrund zwischen 40° und 60° , könnte durchaus aber auch bis zu 90° betragen oder auch kleiner als 30° sein. Am Taschengrund könnte auch wie im dritten Ausführungsbeispiel eine ausgeprägte Kehlung vorhanden sein. Die Neigung α beträgt am nachlaufenden Ende 24 beim Übergang in die Gleitfläche 15 weniger als 15° , insbesondere kann der Boden der Tasche 26 auch tangential in die Gleitfläche 15 übergehen, also die Neigung α kon-

tinuierlich bis auf den Wert "null" abnehmen.

[0044] Figur 9 zeigt Taschen 27 eines fünften Ausführungsbeispiels, die sich von den Taschen der anderen Ausführungsbeispiele im Wesentlichen dadurch unterscheiden, dass ein Keilspalt auch am vorlaufenden Ende 23 jeder Tasche 27 gebildet ist. Im Ausführungsbeispiel sind die Taschen 27 im gezeigten Querschnitt bezüglich der Drehrichtung V und der Gegenrichtung symmetrisch, d. h. die Taschen 27 steigen jeweils vom Taschengrund aus in und gegen die Drehrichtung V mit der gleichen Neigung bis in die Gleitfläche 15 an. Der Verlauf der Neigung α entspricht somit dem Verlauf der Neigung β . Beispielfhaft wird für die Neigungen α und β Konstanz angenommen. Ein Vorteil der Bildung eines Keilspalts sowohl zum vorlaufenden Ende 23 als auch zum nachlaufenden Ende 24 hin ist, dass der Rotor 10 in Bezug auf die Bildung des hydrodynamischen Schmierfilms drehrichtungsvariant ist, was für bestimmte Anwendungen von Vorteil sein kann. Andererseits geht die zweifache Ausbildung eines Keilspalts auf Kosten der Gleitfläche 15, die hierdurch verringert wird, was möglicherweise durch eine Verbreiterung in radialer Richtung kompensiert werden muss.

[0045] Figur 10 zeigt Taschen 28 eines sechsten Ausführungsbeispiels. Bei den Taschen 28 erstreckt sich der Keilspalt am nachlaufenden Ende 24 jeweils nur über etwa die halbe Gesamtlänge jeder Tasche 28 und jeweils nur über ein bis zwei Viertel der Taschentiefe D. Im Querschnitt gesehen wird auf diese Weise im Bereich des vorlaufenden Endes 23 ein ausgeprägter Sammelraum für das Schmiermittel und im Bereich des nachlaufenden Endes 24 ein kleinerer Keilspalt als in den vorhergehenden Beispielen erhalten.

[0046] Figur 11 zeigt Taschen 29 eines siebten Ausführungsbeispiels. Der Keilspalt ist nochmals flacher als bei den Taschen 28 des sechsten Ausführungsbeispiels und auch etwas länger. Die Neigung α ist entsprechend geringer und beträgt im Keilspalt überall weniger als 10° . Der Keilspalt erstreckt sich daher über etwas mehr als die halbe Länge L und zwischen einem Sechstel und einem Viertel der Taschentiefe D der jeweiligen Tasche 29. Die Taschen 29 sind gegenüber den Taschen 28 auch im Bereich des vorlaufenden Endes 23 modifiziert, indem sie dort eine ausgeprägte Kehlung aufweisen, die beispielhaft in etwa die Form eines Halbkreises hat. Insgesamt wird der Taschenboden durch die trogförmige Kehlung und den sich in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 anschließenden Keilspalt gebildet. Die Kammerwand unmittelbar am vorlaufenden Ende 23 entspricht dem dritten Ausführungsbeispiel (Figur 7).

[0047] Die Taschen 20, 21 und 22 des ersten, zweiten und dritten Ausführungsbeispiels können wahlweise jedes der unterschiedlichen Tiefenprofile aufweisen, d. h. jedes der Tiefenprofile kann mit jeder der auf die radiale Richtung und die Umfangsrichtung bezogenen Taschenkontur kombiniert werden. Ferner können Keilspalte am vorlaufenden Ende 23 und am nachlaufenden Ende 24, wie sie beispielhaft in Figur 9 dargestellt sind, auch mit

einer variablen Neigung α und β erhalten werden, beispielsweise in der Art des Keilspalts der Figur 8. Ebenso können die Keilspalte der Figuren 10 und 11 in Richtung auf das nachlaufende Ende 24 eine variable Neigung α beispielsweise kongruent zum Ausführungsbeispiel der Figur 8 aufweisen. Die Taschen 28 und 29 können auch zum vorlaufenden Ende 23 hin in einem Keilspalt auslaufen, allerdings würde durch solch eine Geometrie im Verhältnis zur Länge des jeweiligen Keilspalts ein besonders großer Anteil der Gleitfläche 15 durch die so geformte Tasche 28 oder 29 beansprucht werden.

Bezugszeichen:

15	[0048]	
1	Gehäuse	
2	Gehäusestruktur	
20	3	Deckel
4	Kammer	
25	5	Einlass
6	Auslass	
7	Auslass	
30	8	Ventil
9	Ventil	
35	10	Rotor
11	Lagerabschnitt	
12	Schlitz	
40	13	Flügel
14	Umfangsfläche	
45	15	Gleitfläche Rotor
16	Gleitfläche Deckel	
17	Gleitfläche Rotor	
50	18	Gleitfläche Gehäusestruktur
19	-	
55	20	Tasche
21	Tasche	

- 22 Tasche
- 23 vorlaufendes Ende
- 24 nachlaufendes Ende
- 25 Fortsatz
- 26 Tasche
- 27 Tasche
- 28 Tasche
- 29 Tasche
- α Neigung
- β Neigung
- B Breite
- D Tiefe
- L Länge
- R Rotationsachse
- V Drehrichtung

Patentansprüche

1. Rotationskolbenpumpe, umfassend

- a) ein Gehäuse (1) mit einer Kammer (4),
- b) einen in der Kammer (4) um eine Rotationsachse (R) drehbaren Rotor (10), der an einer Stirnseite eine Gleitfläche (15) aufweist, die mit einer Gleitfläche (16) der Kammer (4) eine Gleitpaarung bildet,
- c) und wenigstens eine in einer der Gleitflächen (15, 16) geformte Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) für Schmiermittel,
- d) die in Bezug auf die Rotationsachse (R) in Umfangsrichtung und radial außen von der sie enthaltenden Gleitfläche (15) begrenzt wird,
- e) wobei die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) so geformt ist, dass sich bei drehendem Rotor (10) zwischen den Gleitflächen (15, 16) ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut.

2. Rotationskolbenpumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) mit der axial gegenüberliegenden Gleitfläche (16) einen Keilspalt bildet, der sich in Richtung auf ein bezüglich einer Drehrichtung (V) des Rotors (10) nachlaufendes Ende (24) der Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) verjüngt.
3. Rotationskolbenpumpe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Keilspalt über wenigstens ein Viertel, vorzugsweise über die Hälfte oder einen überwiegenden Teil

der in Umfangsrichtung gemessenen Länge (L) der Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) erstreckt.

4. Rotationskolbenpumpe nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Keilspalt über wenigstens ein Viertel, vorzugsweise über wenigstens die Hälfte der Tiefe (D) der Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) erstreckt.
5. Rotationskolbenpumpe nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der folgenden Merkmale:
- die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) läuft in die die Tasche enthaltende Gleitfläche (15) mit einer auf die Gleitfläche (15) gemessenen Neigung (α) $\leq 45^\circ$, vorzugsweise $\leq 30^\circ$ aus;
 - die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) verjüngt sich über wenigstens ein Sechstel der in Umfangsrichtung gemessenen Taschenlänge (L) mit einer auf die Gleitfläche (15) gemessenen Neigung (α) $\leq 45^\circ$, vorzugsweise $\leq 30^\circ$;
 - die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) verjüngt sich über wenigstens die Hälfte der Taschentiefe (D) mit einer auf die Gleitfläche (15) gemessenen Neigung (α) $\leq 45^\circ$, vorzugsweise $\leq 30^\circ$.

6. Rotationskolbenmaschine nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Keilspalt über wenigstens ein Sechstel, vorzugsweise über wenigstens die Hälfte der in Umfangsrichtung gemessenen Länge (L) der Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) in Bezug auf die die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) enthaltende Gleitfläche (15) entweder mit einer konstanten Neigung (α) oder einer kontinuierlich abnehmenden Neigung (α) verjüngt.

7. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 29) an ihrer bezüglich einer Drehrichtung des Rotors (10) vorlaufenden Seite steil bis zu der die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 29) enthaltenden Gleitfläche (15) ansteigt.

8. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 29) in die eine Umfangsrichtung zu der sie enthaltenden Gleitfläche (15) mit einer Neigung (α) ansteigt, die kleiner ist als eine Neigung (β), mit der die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 29) in die andere Umfangsrichtung zu der sie enthaltenden Gleitfläche (15) ansteigt.

9. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine in Umfangsrichtung gemessene Län-

ge (L) der Tasche (20; 22) über die radiale Breite (B) der Tasche (20; 22) ändert.

10. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tasche (22) in radialer Richtung von der Rotationsachse (R) aus gesehen einen Hinterschnitt (bei 25) aufweist, durch den am nachlaufenden Ende (24) ein die Tasche (22) radial innen begrenzender Steg erhalten wird, der vorzugsweise einen Teil der Gleitfläche (15) bildet. 5
11. Rotationskolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in Umfangsrichtung gemessene Länge (L) der Tasche (21) über die gesamte radiale Breite (B) der Tasche (21) konstant ist. 10
12. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tasche (20; 22) ein bezüglich einer Drehrichtung (V) des Rotors (10) vorlaufendes Ende (23) aufweist, das in einer Draufsicht auf die die Tasche (20; 22) enthaltende Gleitfläche (15) nach radial außen von einer gedachten radialen Tangente an das vorlaufende Ende (23) gegen die Drehrichtung (V) abfällt. 15
13. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) in Richtung auf die Rotationsachse (R) bis in eine innere Umfangsfläche des Rotors (10) erstreckt. 20
14. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Gleitfläche (16) der Kammer (4) nur die eine Tasche oder mehrere Taschen (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29), vorzugsweise der gleichen Art, geformt und im Falle nur einer einzigen Tasche diese einzige Tasche und im Falle mehrerer Taschen alle Taschen dieser Gleitfläche (16) in Umfangsrichtung so angeordnet ist oder sind, dass einer im Betrieb der Pumpe sich ergebenden, im Vorhinein bekannten Kippstellung der Rotationsachse (R) des Rotors (10) entgegengewirkt wird. 25
15. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der nachfolgenden Merkmale: 30
 - die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) ist in der Gleitfläche (15) des Rotors (10) geformt;
 - die Tasche ist in der Gleitfläche (16) der Kammer (4) geformt;
 - die Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) ist in der Gleitfläche (15) des Rotors (10) oder in der Gleitfläche (16) der Kammer (4) geformt, und in 35

der anderen Gleitfläche ist ebenfalls wenigstens eine Tasche geformt, die vorzugsweise ebenfalls wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche entspricht, wobei die Tasche des Rotors und die Tasche der Kammer zueinander radial versetzt sind, so dass sie sich bei drehendem Rotor zumindest nicht wesentlich überdecken können;

- der Rotor (10) weist an seiner anderen Stirnseite eine weitere Gleitfläche (17) auf, die mit einer weiteren Gleitfläche (18) der Kammer (4) eine weitere Gleitpaarung bildet, und in wenigstens einer der weiteren Gleitflächen (17, 18) ist wenigstens eine weitere Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) für Schmiermittel so geformt, dass sich bei drehendem Rotor (10) zwischen den weiteren Gleitflächen (17, 18) ebenfalls ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbaut, wobei auch die wenigstens eine weitere Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) einem der vorhergehenden Ansprüche entspricht.

16. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einer der Gleitflächen (15, 16, 17, 18) mehrere Taschen (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) geformt und in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind sowie radial außen von der sie enthaltenden Gleitfläche (15) begrenzt werden, dass die Taschen (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) so geformt sind, dass sich zwischen der die Taschen (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) enthaltenden Gleitfläche (15) und der axial gegenüberliegenden Gleitfläche (16) der hydrodynamische Schmierfilm aufbaut und dass wenigstens zwei der in der gleichen Gleitfläche (15) geformten Taschen (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 15 entsprechen. 35
17. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (10) relativ zu dem Gehäuse (1) axial hin und her beweglich ist, vorzugsweise in einem Radialgleitlager (bei 11) axial fliegend gelagert ist. 40

18. Rotationskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche und wenigstens einem der folgenden Merkmale: 45

- die Rotationskolbenpumpe ist eine Vakuumpumpe;
- die Rotationskolbenpumpe ist eine Flügelzellenpumpe, vorzugsweise eine einflügelige Flügelzellenpumpe;
- die Rotationskolbenpumpe ist in einem Kraftfahrzeug eingebaut oder für den Einbau vorgesehen und weist vorzugsweise ein Antriebsrad für einen Drehantrieb des Rotors (10) durch einen Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs 50

auf.

19. Rotaüonskolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem der folgenden Merkmale:

5

- der Rotor (10) ist ein Sinterteil, vorzugsweise aus Sinterstahl;
- der Rotor (10) ist aus Kunststoff geformt, vorzugsweise im Spritzguss oder als Sinterteil;
- der Rotor (10) ist in einem Verfahren der Urformung, vorzugsweise in einem Sinterprozess oder Spritzgussprozess, mit der wenigstens einen Tasche (20; 21; 22; 26; 27; 28; 29) Werkzeug fallend geformt.

10

15

20

25

30

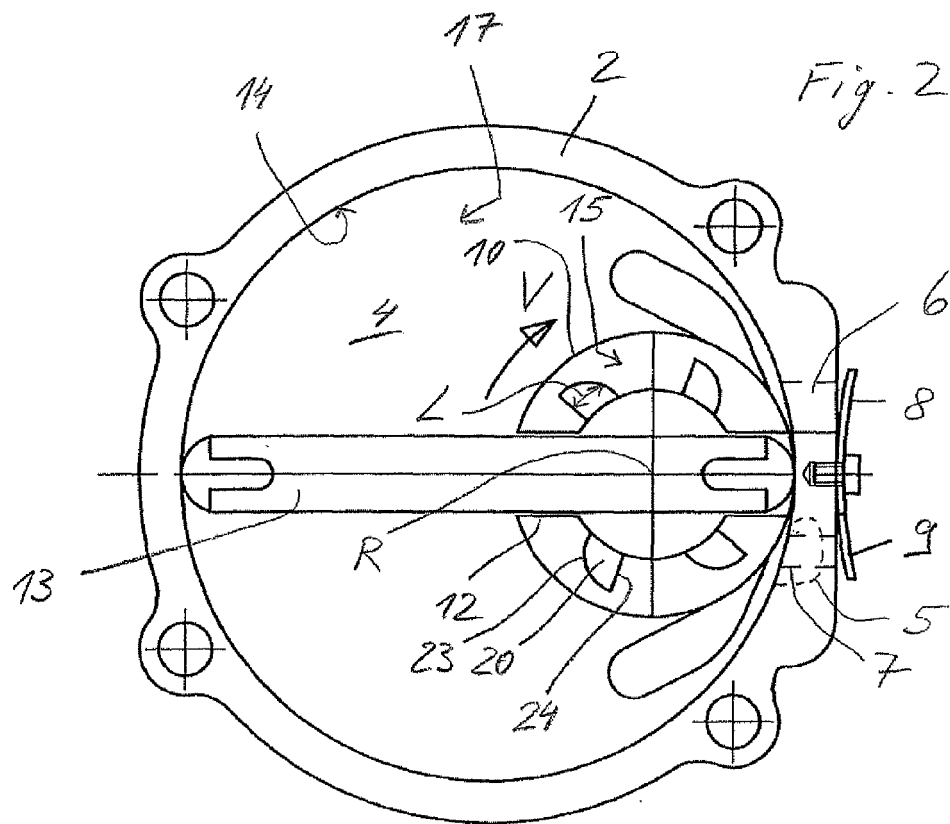
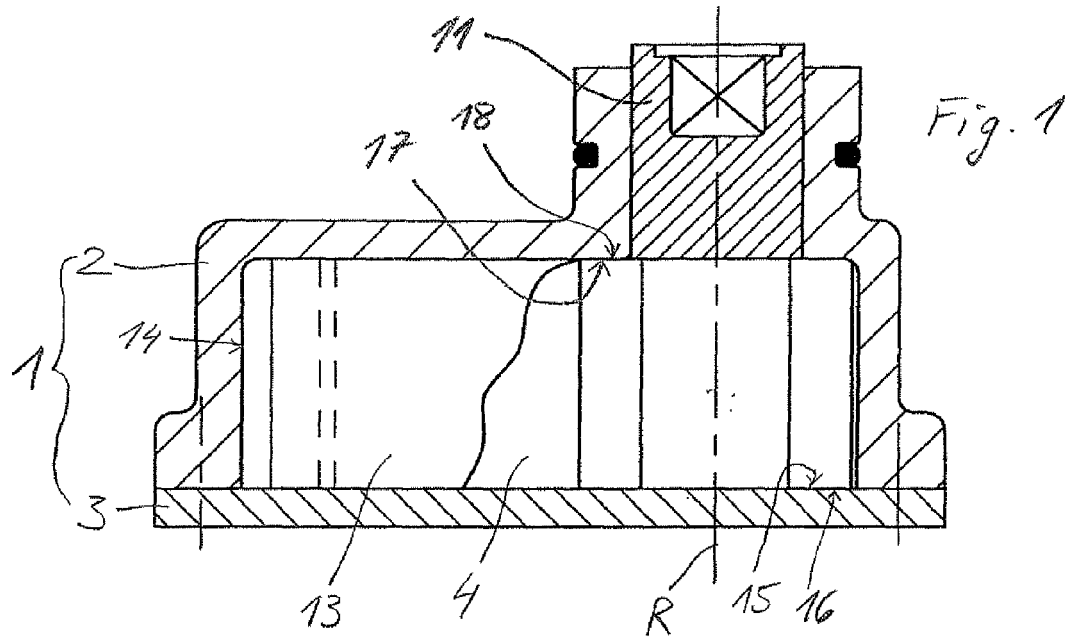
35

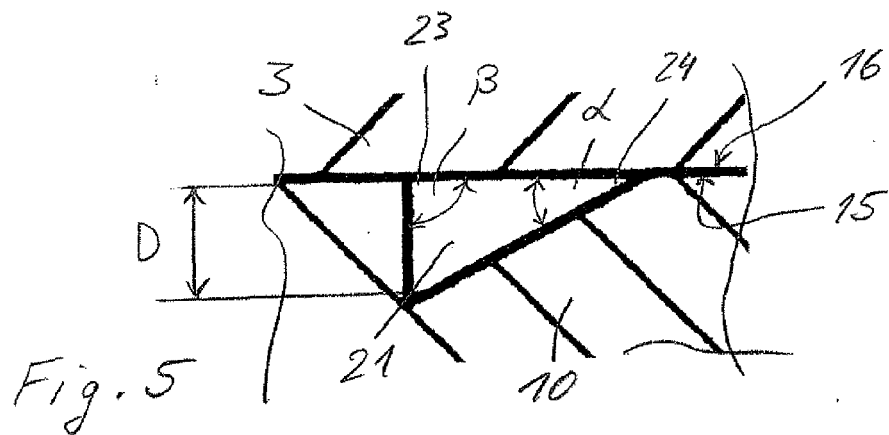
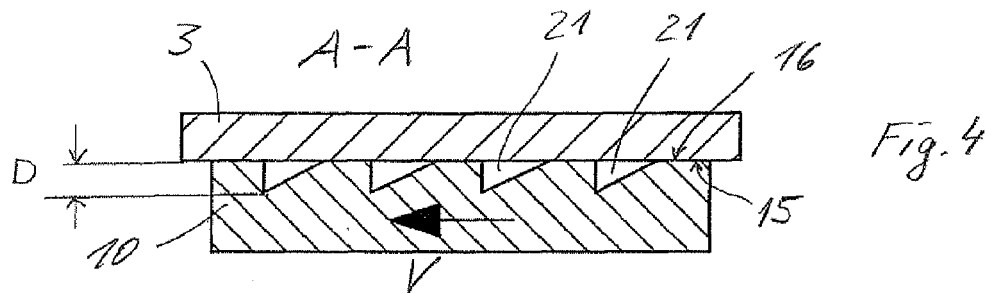
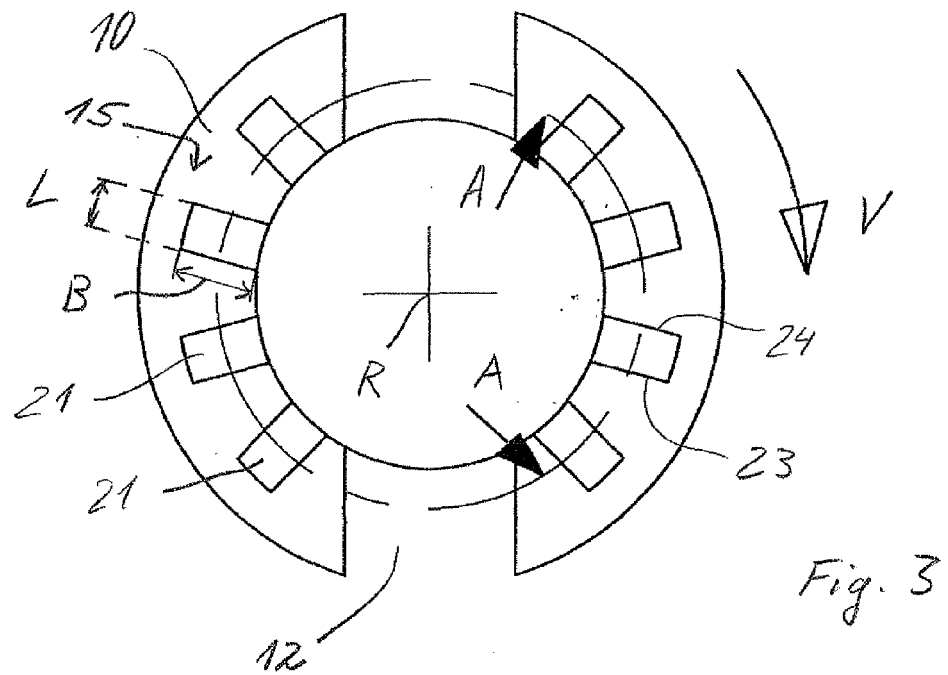
40

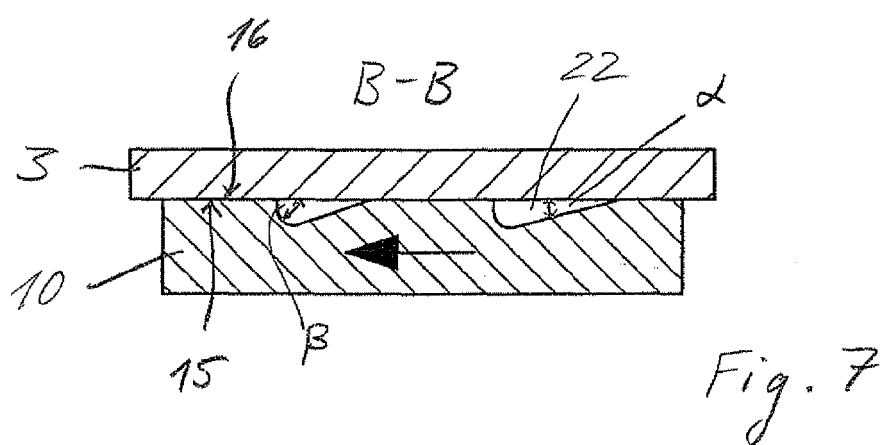
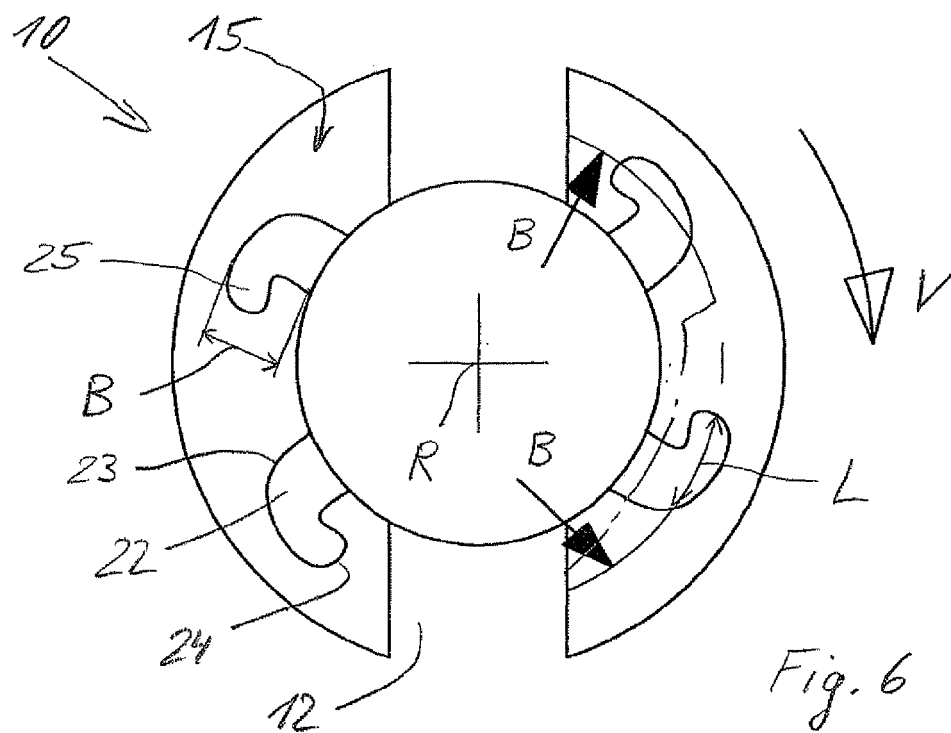
45

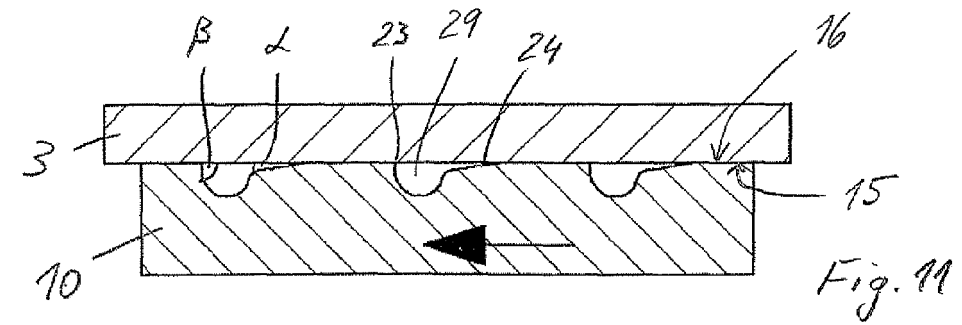
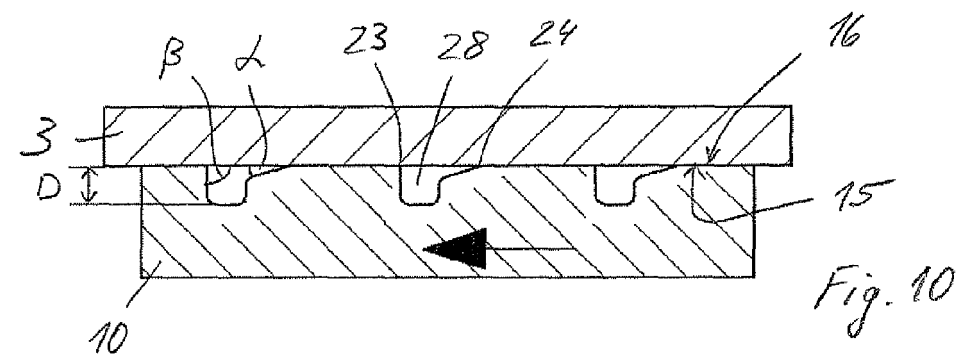
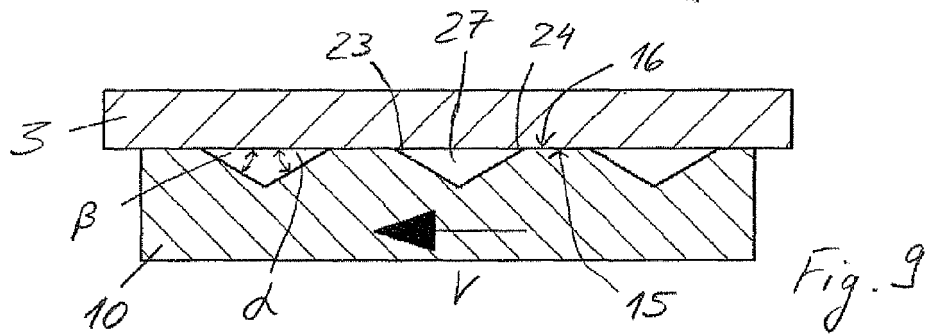
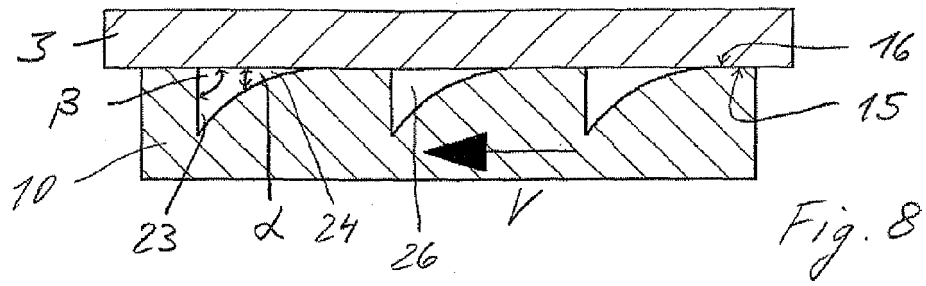
50

55









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

- DE 3301098 A1 [0003]
- DE 3325261 A1 [0004]
- JP 2000337267 A [0005]
- JP 10068393 A [0006]