

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 264 749
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 87114808.6

51

Int. Cl. 4: **F04C 18/344**, **F04C 27/00**

22

Anmeldetag: 10.10.87

30

Priorität: 18.10.86 DE 3635493

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.88 Patentblatt 88/17

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71

Anmelder: **B a r m a g AG**
Leverkuser Strasse 65 Postfach 110 240
D-5630 Remscheid 11(DE)

72

Erfinder: **Hertell, Siegfried**
Kattenbusch 22a
D-5608 Radevormwald(DE)

74

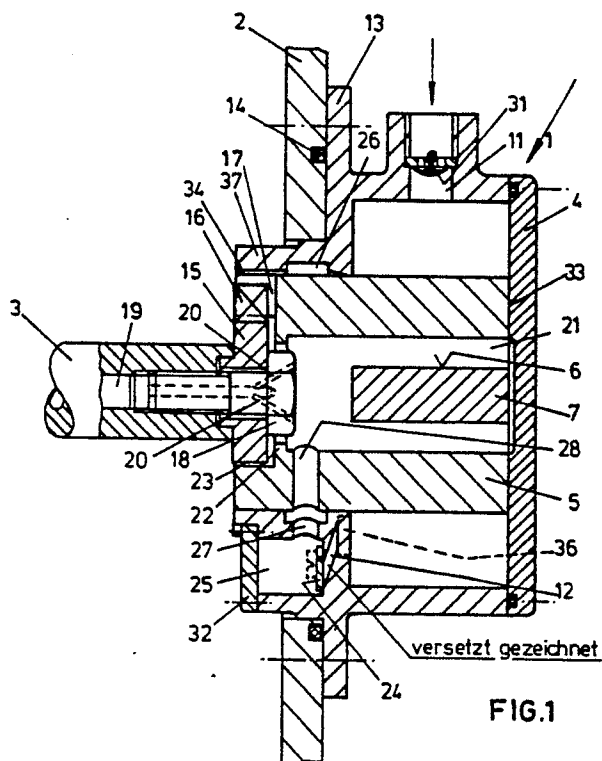
Vertreter: **Pfingsten, Dieter, Dipl.-Ing.**
Barmag AG Leverkuser Strasse 65 Postfach
110240
D-5630 Remscheid 11(DE)

54

Flügelzellen-Vakuumpumpe.

57

Der Rotor der Flügelzellen-Vakuumpumpe ist einseitig fliegend gelagert und mit dem Lageransatz aus einem Stück hergestellt. Zur Vereinfachung der Dichtung des Rotors im Pumpengehäuse haben Rotor und Lageransatz denselben Außendurchmesser. Vorzugsweise ist der Rotor als Rohr ausgeführt.



EP 0 264 749 A2

Flügelzellen-Vakuumpumpe

Die Erfindung betrifft eine Flügelzellen-Vakuumpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Flügelzellenpumpen finden Verwendung zur Erzeugung eines Unterdrucks für die Bremskraftverstärkung in Diesel-Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeugen mit Kraftstoffeinspritzung.

Die Flügelzellen-Vakuumpumpe nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß ihr Rotor, der zur Flügelführung dient, fliegend gelagert und mit dem einseitig angesetzten Lageransatz aus einem Stück hergestellt ist.

Bei derartigen Flügelzellenpumpen, die bekannt sind, ist der Durchmesser des Rotors größer als der Durchmesser des Lageransatzes. Daher muß der Rotor genau zwischen die Deckel des Lageransatzes eingepaßt werden.

Zum einen ist das Spiel des Rotors zwischen den Gehäusedeckeln gering zu halten. Dies bedingt einen entsprechenden Fertigungsaufwand. Zum anderen hat diese Konstruktion den Nachteil, daß die enge Anlage des Rotors an der einen Seite ein entsprechend vergrößertes Spiel auf der anderen Seite und damit eine Undichtigkeit auf dieser anderen Seite zur Folge hat.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, diesen Nachteil zu vermeiden.

Die Lösung geschieht dadurch, daß Lageransatz und Rotor denselben Außendurchmesser haben. Hierdurch entsteht ein Dichtproblem nur noch am freien Ende des Rotors. Am lagerseitigen Ende des Rotors erfolgt die Dichtung durch den Lageransatz und das dort befindliche, vorzugsweise als Gleitlager ausgeführte Lager.

Zwar ist durch DE-A 35 10 681 eine Flügelzellenpumpe bekannt, in der der Rotor beidseits auf seinem Umfang durch Dichtringe abgedichtet ist und zusätzlich beidseitig in Kugellagern gelagert ist. Bei dieser Ausführung bedeuten die Lager eine statische Überbestimmung der Dichtung, so daß die Funktion der Dichtung nur um den Preis einer sehr starken Zusammenpressung der Dichtung und hohen Verschleißes zu erhalten ist. Überdies besteht auf der dem Innenraum zugewandten Seite der Dichtung ein Kurzschluß zwischen den einzelnen Flügelzellen in Umfangsrichtung, so daß die Pumpe nicht als Vakuumpumpe brauchbar ist. Ferner tritt eine selbsttätige, axiale Ausrichtung des Rotors im Gehäuse ein.

Zur Verkleinerung der Masse, aber auch zur Schmierölaufuhr wird der Rotor vorzugsweise als Rohr, und zwar vorzugsweise als Rohr mit von vorne bis hinten gleichbleibendem Innendurchmesser hergestellt.

Durch die Erfindung wird es möglich, Werkstoffe mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, wie z.B. Aluminium für das Gehäuse und Stahl für die Rotoren zu verwenden, ohne daß durch die Unterschiede der Wärmeausdehnung zu große Spalte entstehen. Der Spalt im Bereich des Gleitlagers ist hinsichtlich seiner Dichtigkeit von den Unterschieden im Temperaturverhalten der gepaarten Werkstoffe insofern unabhängig, als dieser Spalt ausreichend lang ist, so daß auch bei verhältnismäßig großer Spaltweite eine ausreichend gute Dichtung gegeben ist.

Die axiale Festlegung des Rotors, die gleichzeitig eine dichtende Anlage des Rotors an dem von der Lagerseite abgewandten Gehäusedeckel zur Folge haben muß, kann durch Führungen geschehen, die außerhalb des Gehäuses angeordnet sind. So kann diese Haltekraft z.B. durch die Antriebswelle ausgeübt werden.

Dies bedingt eine besondere Art der Kupplung mit der Antriebswelle. Derartige Kupplungen sind im Automobilbau zuweilen unerwünscht, da die Flügelzellenpumpe auch als Ersatzteil dient, das ausgetauscht werden kann, ohne daß der Motor dabei demontiert werden muß. Außerdem hat eine mechanische Führung zur axialen Festlegung des Rotors auch einen entsprechenden Verschleiß der Führung zur Folge. Um diese Nachteile zu vermeiden, wird weiterhin vorgeschlagen, daß der Rotor axial beweglich gelagert und mit der Antriebswelle axial beweglich gekuppelt ist, wobei das lagerseitige Rotorende mit seiner Antriebsstirnseite aber Atmosphärendruck steht und z.B. aus dem Pumpengehäuse herausragt. Hierdurch wird erreicht, daß der Rotor durch den Außendruck mit seiner freien Stirnseite gegen den Gehäusedeckel gedrückt wird. Die Andrückung ist um so stärker, je stärker das erzeugte Vakuum ist.

Diese Maßnahmen schließen nicht aus, daß trotzdem eine Führung vorgesehen wird, die zwar einerseits die axiale Beweglichkeit des Rotors gewährleistet, die aber andererseits verhindert, daß der Rotor im ausgebauten Zustand der Pumpe aus dem Gehäuse unbeabsichtigt herausfallen kann. Diese Führung kann jedoch mit großem axialen Spiel und dementsprechend verschleißfrei ausgeführt werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch das Gehäuse;

Fig. 2 einen Normalschnitt durch das Gehäuse;

Fig. 3 eine axiale Ansicht des Gehäusedeckels.

Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Flügelzellenpumpe 1 ist an das Kurbelgehäuse 2 eines Kraftfahrzeugmotors durch Flansch 13 angeflanscht und mit Dichtung 14 abgedichtet. In dem Pumpengehäuse 4 ist der kreiszylindrische Rotor 5 drehbar gelagert. Hierzu weist das Pumpengehäuse, dessen Querschnittsform später erläutert wird, einen exzentrischen Ansatz auf, der das Lagergehäuse 37 bildet. Das Lagergehäuse 37 ragt in das Kurbelgehäuse und ist darin zentriert. Der Rotor ist so gelagert, daß er an einer Stelle, dem sog. unteren Totpunkt, in Umfangskontakt mit dem Gehäuse steht. Es sei erwähnt, daß das Lagergehäuse 37 eine Gleitlagerung für das freie Ende des Rotors 5 bildet. Es ist daher eine Axialnut angedeutet, die zur Schmierung dieses Gleitlagers dient.

Der Rotor 5 ist ein Rohr, das zwischen seinen beiden Enden gleichen Außendurchmesser hat. Eine Innenbohrung 21 erstreckt sich über die gesamte Länge des Rohres. Im Bereich des Gehäuses besitzt das Rohr einen einzigen Führungsschlitz 6, der in einer Axialebene liegt, der die Innenbohrung durchdringt und dessen axiale Länge genau der axialen Länge des Pumpengehäuses 4 entspricht. Im dem Führungsschlitz 6 ist ein einziger Flügel 7 gleitend geführt. Die Breite des Flügels entspricht der axialen Länge des Pumpengehäuses. Der Flügel 4 kann aus einem Stück gefertigt sein. Er kann aber auch an seinen Enden Dichtleisten aufweisen, die in Nuten 9 des Flügels 7 - in radialer Richtung - gleitend, jedoch dichtend geführt sind. Entlüftungsbohrungen 10, die den Grund der Nuten 9 mit der - in Drehrichtung gesehen - Vorderseite des Flügels verbinden, gewährleisten, daß in den Nuten 9 stets der höchste in der Pumpe herrschende Druck vorhanden ist, so daß die Dichtleisten 8 nach außen gedrückt werden. In jedem Fall, d.h. auch wenn der Flügel 9 - wie in Fig. 3 einskizziert - nur aus einem Stück besteht, ist der Flügel ggf. einschließlich der Dichtleiste so lang, daß er - dank der später noch zu beschreibenden Querschnittsform des Gehäuses - in jeder Drehstellung dichtend am Umfang des Gehäuses 4 anliegt. Ferner sind die Flügelenden in jedem Falle mit einem Radius r abgerundet. Dieser Radius wird möglichst groß gewählt und ist jedenfalls größer als die halbe Dicke des Flügels 7.

Wenn der Flügel mit Dichtleisten versehen wird, so weisen diese außerhalb der Führungsnuten einen Kopf auf, der wesentlich breiter als die Führungsnuten 9, jedoch etwas schmaler als der Flügel 7 ist.

Die Umfangswand des Pumpengehäuses 4 ist so bestimmt, daß sie im Querschnitt eine Äquidistante zu einer Pascalschen Spirale mit dem Krümmungsradius der Flügelenden r als Abstand darstellt, sofern die Flügelenden kreisförmig gekrümmt sind. Sofern die Flügelenden im Querschnitt nicht kreisförmig gekrümmt sind, ist der Abstand zwischen dem Gehäusequerschnitt und der Pascalschen Spirale gleich dem Abstand der Berührkante von der Mittelebene des Flügels mit den jeweiligen Mantellinien des Gehäuses, wobei dieser Abstand auf der Normalen in der Berührkante gemessen wird.

Alternativ kann die Umfangswand des Pumpengehäuses so bestimmt sein, daß sie eine in sich geschlossene Kurve ist, die der geometrischen Anforderung genügt, daß alle Sekanten durch den Rotormittelpunkt die gleiche Länge haben, wobei diese Länge im wesentlichen gleich der Flügellänge L ist. Diese Forderung gilt, wenn der Flügel mit spitzen Enden ausgeführt ist. Wenn der Flügel jedoch - wie in Fig. 2 gezeigt ist - einen großen Krümmungsradius besitzt, so umschreibt die Umfangswand des Pumpengehäuses im Querschnitt eine Äquidistante zu einer in sich geschlossenen Kurve, die der geometrischen Forderung genügt, daß alle Sekanten durch den Rotormittelpunkt die gleiche Länge haben und so lang sind wie die Flügellänge $L - 2r$. Die Äquidistante hat von dieser Kurve einen Abstand, der im wesentlichen gleich dem Krümmungsradius r der Flügelköpfe ist.

Sofern die Flügelenden nicht kreisförmig gekrümmt sind, wird die Umfangswand des Pumpengehäuses durch den Abstand von der zuvor ermittelten Kurve gefunden, den die momentanen Berührkanten auf ihrer Normalen zu der Flügelmittelebene haben.

Zur Konstruktion des Querschnitts der Flügelzellenpumpe wird also zunächst die Flügellänge sowie der Außendurchmesser des Rotors 5 festgelegt. Die Differenz zwischen der Flügellänge und dem Außendurchmesser bestimmt sehr wesentlich das Fördervolumen der Pumpe. Die Differenz ist begrenzt durch Festigkeits- und sonstige Überlegungen. Da der Rotor im Gehäuse so gelagert ist, daß er an seiner Stelle, dem sog. unteren Totpunkt, im Umfangskontakt mit dem Gehäuse steht, taucht der Flügel 7 in dem unteren Totpunkt - wie in Fig. 2 dargestellt - vollständig in den Führungsschlitz 6 des Rotors 5 ein. Es wird nunmehr für die Krümmungsmittelpunkte K der Flügelenden die Pascalsche Spirale oder eine sonstige geschlossene Kurve um den Mittelpunkt M des Rotors 5 konstruiert, die der Forderung genügt, daß alle Sekanten durch den Rotormittelpunkt M die gleiche Länge haben, wobei diese Länge gleich der Flügellänge zwischen den beiden Krümmungsmittelpunkten K ist. Die Umfangswand

des Pumpengehäuses 4 ergibt sich sodann als die Äquidistante mit dem Abstand r . Die Krümmungsmittelpunkte K der Flügelenden bewegen sich also auf einer Pascalschen Spirale um den Mittelpunkt des Rotors. Dadurch ist gewährleistet, daß der Flügel stets mit seinen Flügelenden dichtend am Umfang des Pumpengehäuses 4 anliegt.

Wie Fig. 2 schematisch darstellt, besitzt das Pumpengehäuse 4 den Saugeinlaß 11 mit einem darin angeordneten Rückschlagventil 31 sowie einen Auslaß 12 mit einem darin angeordneten Rückschlagventil 24. Der Einlaß 11 ist etwa um 90° gegenüber der Totpunktlage versetzt und der Einlaß 12 liegt im Bereich vor dem unteren Totpunkt in Drehrichtung 35 gesehen.

Wie Fig. 1 zeigt, ist das Einlaßventil 31 als Pilzventil ausgebildet. Es handelt sich um einen pilzförmigen Gummikörper, der mit seinem Stiel in eine gelochte Ventilplatte eingesetzt ist und der mit den Rändern seines Kopfes dichtend auf der Ventilplatte aufliegt und dabei die Löcher der Ventilplatte umschließt. Bei eintretender Luft stülpt sich der Kopf derart in Saugrichtung um, daß die Saugöffnung freigegeben wird. In der Gegenrichtung sperrt der Kopf.

Wie Fig. 1 und Fig. 3 zeigen, weist der Auslaß zunächst eine Nut 36 in der Stirnseite des Pumpengehäuses auf, die sich über einen größeren Auslaßbereich erstreckt. Von dieser Nut aus durchdringt der Auslaßkanal 12 den Gehäusedeckel. Der Auslaßkanal 12 mündet in einer Auslaßkammer 25. Das Ventil 24 ist als Federblattventil ausgebildet, das einseitig eingespannt ist und die Auslaßöffnung in der Auslaßkammer 25 überdeckt. Die Auslaßkammer ist so ausgebildet, daß sie das Ventil 24 einschließt und daß sie sich an das Lagergehäuse 37 des Pumpengehäuses anschließt. Die Auslaßkammer 25 wird durch einen Deckel 32 verschlossen. Das Lagergehäuse 37 besitzt eine radiale Stichbohrung 27, die von der Auslaßkammer 25 ausgeht und in eine Ringnut 26 mündet. Die Ringnut 26 liegt im Innenumfang des Lagergehäuses 37 und wird durch den Außenumfang des Rotors begrenzt. Die Ringnut 26 kann auch auf dem Außenumfang des Rotors gebildet und durch den Innenumfang des Lagergehäuses 37 begrenzt werden. Der Rotor besitzt eine Radialbohrung 28, die in derselben Normalebene wie die Ringnut 26 liegt und die daher die Innenbohrung 21 des Rotors mit der Ringnut verbindet. Die Radialbohrung 28 läuft um und ist in Fig. 1 nur zufällig in der Zeichnungsebene gelegen.

Der Rotor weist an seinem Lagerende, das in das Kurbelgehäuse 2 ragt, eine etwas vergrößerte Ausdrehung auf, in die eine Antriebswelle des Motors mit ihrer Kupplungsscheibe 15 hineinragt. Bei der Antriebswelle 3 kann es sich z.B. um die

Antriebswelle für die Einspritzpumpe handeln. Die Kupplungsscheibe 15 wird mit Schraube 18 auf der Antriebswelle befestigt. Die Kupplungsscheibe 15 besitzt an einer Stelle ihres Umfangs einen Kupplungslappen 16, der in einen Einschnitt 17 (vgl. Fig. 3) des Rotors 5 eingreift, ohne die axiale Beweglichkeit des Rotors zu hindern. Die Antriebswelle 3 und die Schraube 18 besitzen eine zentrische Ölzufuhrbohrung 19. In der Schraube gabelt sich diese axiale Bohrung in zwei oder mehr Öleinspritzbohrungen 20, wobei die Öleinspritzbohrungen 20 in die Innenbohrung 21 des Rotors 5 derart gerichtet sind, daß sie den Flügel 7 nicht treffen.

Der Rotor besitzt in seiner Innenbohrung 21 einen umlaufenden Bund 22, der zwischen dem Radialkanal 28 und dem Rotorende angebracht ist. Es sei bemerkt, daß der Rotor an seinem freien Ende offen ist; das heißt: Der Innenumfang des Bundes 22 bildet mit dem Kopf der Schraube 18 und die Kupplungsscheibe 15 bildet mit der Ausdrehung 23 einen Ringspalt, der die Innenbohrung 21 des Rotors mit dem Kupplungsgehäuse verbindet.

Der Rotor 5 wird durch Antriebswelle 3 mit Drehrichtung 35 angetrieben. Dabei führt der Flügel 7 in dem Führungsschlitz 6 eine Relativbewegung aus und liegt mit seinen beiden Enden dichtend und gleitend am Gehäuseumfang des Pumpengehäuses 4 an.

Der große Krümmungsradius der Flügelenden hat den Vorteil, daß die Flächenpressung des Flügels am Gehäuseumfang gering ist, daß andererseits aber zwischen jedem Flügelkopf und dem Gehäuseumfang ein verhältnismäßig breiter Spalt entsteht. In diesem Spalt kann sich ein Ölpolster ausbilden, das einerseits dynamisch tragfähig ist und andererseits eine gute Dichtwirkung hat. Infolge des großen Krümmungsradius wechselt die Anlagelinie des Flügelkopfes am Gehäuseumfang ständig. Dies hat einerseits eine gute Kühlung zur Folge, so daß es nicht zu örtlichen Überhitzungen des Flügels infolge der Reibung kommt. Zum anderen wird hierdurch auch der Verschleiß gemindert und im übrigen eine gleichmäßige Verteilung des Verschleißes bewirkt, so daß mit einer langen Standzeit des Flügels zu rechnen ist.

Die Erfindung gestattet die Verwendung eines Flügels mit großen Kopfradien und gewährleistet trotzdem eine satte Anlage der Flügelköpfe am Gehäuseumfang in jeder Drehlage, und zwar dadurch, daß das Pumpengehäuse im Querschnitt als Äquidistante ausgebildet wird zu einer Pascalschen Spirale, die für den Mittelpunkt des Krümmungskreises der Flügelköpfe konstruiert ist.

Dabei ist die Verwendung eines Flügels mit Dichtleisten 8 an den Flügelköpfen nicht unbedingt erforderlich. Die Dichtleisten können jedoch zum Ausgleich von Toleranzen und zum Ausgleich eines Verschleißes des Pumpengehäuses und der Flügel dienen. Bei Verwendung der Dichtleisten ist von besonderer Wichtigkeit, daß die Dichtleisten außerhalb der Führungsnut 9 wesentlich, und zwar bis auf annähernd die Flügelbreite verbreitert sind. Hierdurch wird ermöglicht, daß auch die Dichtleisten mit einem großen Krümmungsradius hergestellt werden können, so daß sich die Anlagelinien der Köpfe der Dichtleisten 8 bei einer Rotorumdrehung in einem weiten Bereich ändert. Wenn die Kopfenden der Dichtleisten annähernd so dick wie der Flügel ausgebildet sind, so hat dies den Vorteil, daß in der unteren Totlage - wie Fig. 2 zeigt - nur eine geringe Ölmenge in dem Führungsschlitz 6 des Rotors eingeschlossen ist und mitgeschleppt wird. Andererseits wird dadurch, daß das Kopfende der Dichtleiste etwas schmaler als der Flügel ist, verhindert, daß die Dichtleisten beim Einfahren des Flügels mit der Dichtleiste in den Rotorschlitz an den Längskanten des Rotorschlitzes hängenbleiben.

Wie sich insbesondere aus Fig. 1 ergibt, ist der Rotor ein Rohr, das über seine gesamte Länge gleichen Außendurchmesser hat. Gegenüber der üblichen Ausführung, bei der die Rotorwelle einen kleineren Durchmesser als der Rotor hat, gewinnt der Rotor an Stabilität. Wegen dieser verbesserten Stabilität ist es möglich, den Rotor dünnwandig und damit massearm auszuführen. Die Wandstärke ist bei dieser Ausgestaltung des Rotors dadurch begrenzt, daß die Rotorwandung im Führungsschlitz 6 eine gute, d.h. gut dichtende und geringe Flächenpressung verursachende Führung für den Flügel darstellen muß.

Bei dieser Ausgestaltung des Rotors wird ferner ein verhältnismäßig kleiner Außendurchmesser des Rotors ermöglicht, wobei man wissen muß, daß die Differenz zwischen Flügelängen und Außendurchmesser des Rotors - abgesehen von der Flügeldicke - im wesentlichen das Fördervolumen der Pumpe bestimmt.

Die Ausbildung des Rotors hat aber auch weitere Vorteile: Wie aus Fig. 1 ersichtlich, befindet sich der Lagerbereich im Lagergehäuse 37 in unmittelbarer Nachbarschaft zu den im Pumpengehäuse gebildeten Flügelkammern. Infolge dieser unmittelbaren Verbindung zwischen den Flügelkammern und dem Gleitlager ist der Gleitlagerbereich ständig wechselnden Druckgradienten unterworfen. Hierdurch wird eine gute Verteilung des Schmieröls im Lagerbereich bewirkt.

Ganz entscheidend ist aber, daß ein Rotor dieser Art sich besonders gut im Gehäuse abdichten läßt. Die kritischen Dichtstellen des Rotors von Flügelzellenpumpen sind üblicherweise die Spalte, die zwischen den Stirnflächen des Rotors einerseits und des Pumpengehäuses andererseits gebildet werden. Wenn bei den bekannten Flügelzellenpumpen, deren Rotor einen größeren Durchmesser als die Rotorwelle hat, eine Stirnfläche des Rotors dicht an die Stirnfläche des Pumpengehäuses gedrückt wird, so entsteht auf der anderen Seite ein um so größerer Spalt. Dies ist hier, wo Rotorwelle und Rotor gleichen Außendurchmesser haben, nicht der Fall. Die Dichtung des Spalts 33 zwischen der Rotorstirnfläche und der anliegenden Gehäusewand erfolgt dadurch, daß sich in dem Spalt 33 der im Pumpengehäuse herrschende Unterdruck fortsetzt. Es bildet sich also in diesem Spalt ein zentrales Druckgradientenfeld aus. Auf der Lagerseite ist die Rotorstirnfläche dem Atmosphärendruck ausgesetzt. Es herrscht also eine resultierende Druckkraft, die den Rotor mit seiner vom Lager abgewandten Stirnfläche gegen die entsprechende Stirnfläche des Pumpengehäuses dichtend drückt. Dabei entsteht ein Selbstregelleffekt. Bei großem Spalt 33 baut sich der Unterdruck im Pumpengehäuse 4 nur auf einer verhältnismäßig großen radialen Länge des Spaltes ab, so daß die mit Unterdruck beaufschlagte Ringfläche groß und damit auch die Differenz der Druckkräfte, die auf die beiden entgegengesetzten Stirnflächen des Rotors einwirken, groß ist. Diese große Differenz wirkt im Sinne einer Verkleinerung des Spalts und damit einer besseren Abdichtung. Er erfolgt damit ein automatisches Einpendeln der Anpreßkraft auf einen Wert, der einen optimalen Kompromiß zwischen Abdichtung einerseits und Verschleiß andererseits darstellt.

Bei dieser Ausführung des Rotors ist es nicht erforderlich, Rotor und Pumpengehäuse aus Materialien mit gleichem Wärmeausdehnungskoeffizienten herzustellen. Denn es ist aus Fig. 1 ersichtlich, daß die gute Abdichtung des Rotors auf der einen Seite keine Umdichtigkeit auf der Gegenseite bewirkt, da sich die Verhältnisse im Gleitlager 37 bei Axialverschiebung des Rotors nicht ändern. Das Gleitlager andererseits ist dichtungsmäßig auch unproblematisch, da es beliebig lang ausgeführt werden kann, so daß Spaltänderungen des Lagerspaltes z.B. infolge Temperaturänderungen ohne nachteilige Auswirkungen bleiben.

Eine weitere Besonderheit der Pumpe besteht darin, daß der Luftauslaß zunächst mit seinem ganzen Querschnitt in das Rotorinnere zurückgeführt ist und über das Rotorinnere in das Kurbelgehäuse des Motors mündet. Diese Maßnahme dient der

Herstellung eines Ölkreislaufs. Das Schmieröl wird der Pumpe durch Ölzufuhrbohrung 19 und Öleinspritzbohrungen 20 zugeführt. Dabei gelangt das Öl zunächst in die Innenbohrung des Rotors 5, und zwar in den Bereich des Führungsschlitzes 6. Infolge der Zentrifugalkraft wird das Öl als Film oder Mantel auf dem Innenumfang des Rotors verteilt. Dieser Mantel umgibt auch die Spalte, die der Führungsschlitz 6 mit dem Flügel 7 bildet. Es ist weiter zu berücksichtigen, daß das gesamte Pumpengehäuse 4 außerhalb des Rotors unter Unterdruck steht, und zwar nicht nur auf der Saugseite, sondern - zunächst nach kurzem Betrieb - auch auf der sog. Auslaßseite im Bereich des Auslasses 12. Dies wird dadurch bewirkt, daß das Pumpengehäuse durch die Rückschlagventile 31 und 24 nur in Saugrichtung durchströmt werden kann. Infolge des Unterdrucks im Pumpengehäuse 4 und infolge der Zentrifugalkräfte wird nun das Öl, das sich auf den Innenumfang des Rotors 5 legt, in die Dichtspalte des Führungsschlitzes 6 sowie in den Dichtspalt 33, den die Stirnseite des Rotors mit der Stirnseite des Pumpengehäuses 4 bildet, hineingezogen und in die Flügelzellen gefördert. In den Flügelzellen wird das Schmieröl durch den umlaufenden Flügel mitgerissen und bildet in den Schmierspalt zwischen den Flügelköpfen und dem Gehäuseumfang einen Schmier- und Dichtfilm. Gleichzeitig wird aber auch das Schmieröl durch die Auslaßnut 36 und den Auslaßkanal 12 mit der Auslaßluft zurück in die Auslaßkammer 25 gefördert. Von dort gelangt das Schmieröl durch Stichbohrung 27 in die Ringnut 26. Diese Ringnut 26 steht unter atmosphärischem Druck. Daher kann sich das Schmieröl von hier in die Lagerspalte und die Schmiernut des Lagers verteilen. Es wird zum Teil durch die Lagerspalte zurück in den Pumpenraum des Pumpengehäuses 4 gesaugt; ein anderer Teil sickert in das Kurbelgehäuse. Die Hauptmenge des in der Abluft enthaltenen Schmieröls wird jedoch zurück in die Innenbohrung 21 des Rotors gefördert. Von dort können überschüssige Schmierölmengen durch die Ringspalte, die zwischen der Antriebswelle 3 bzw. Kupplungswelle 15 und Schraube 18 zum Rotor hin gebildet werden, in das Kurbelgehäuse zurücklaufen. Insbesondere kann, wenn das Ölangebot durch Ölzufuhrbohrung 19 gering ist, kann dieser Rücklauf jedoch auch durch Anbringung der Wulst bzw. des Bundes 22 verhindert werden. Die radiale Höhe des Bundes 22 bestimmt, eine wie große Menge des bereitgestellten Öls im Kreislauf der Flügelzellenpumpe bleiben soll. Infolge der Zentrifugalkraft bildet sich zusammen mit dem durch Ölzufuhrbohrung 19 zugeführten Öl ein Mantel auf dem Innenumfang der Innenbohrung 21, der die Schichtdicke des Bundes

22 hat. Die Ölzufuhr von außen kann mithin auf die geringen Mengen begrenzt werden, die im Gleitlager 37 verlorengehen, d.h. direkt wieder in das Kurbelgehäuse abgeführt werden.

Die Ölmenge, die sich im Kreislauf befindet, bestimmt dabei nicht nur die Schmier-, sondern auch die Dichtwirkung in den Bereichen der Spalte.

Es sei bemerkt, daß alternativ der Auslaß 12 auch auf der anderen Stirnseite des Pumpengehäuses angeordnet werden kann. In diesem Fall wird auf der Außenseite dieser anderen Stirnseite ebenfalls eine Ventilkammer mit Rückschlagventil vorgesehen. Diese Ventilkammer wird durch einen radial nach innen führenden Kanal und einen achsparparallelen Stichkanal zurück in den durch die Innenbohrung 21 gebildeten Raum geführt.

Ferner ist es möglich, Auslaßkanäle im Pumpenbereich des Rotors vorzusehen, wobei sodann jeweils ein radialer Auslaßkanal mit Rückschlagventil jeder Flügelzelle zugeordnet ist. Auch hierdurch wird gewährleistet, daß die Abluft und die darin enthaltenen Schmierölmengen in das Motorinnere zurückgeführt und die Schmierölmengen wieder zur Schmierung bereitstehen. Der Bund 22 ist in jedem Falls irgendwo zwischen der Einmündung des Auslasses in die Innenbohrung 21 des Rotors und dem freien Rotorende vorgesehen. Dabei liegt der Bund vorzugsweise zwischen dem freien Rotorende und dem Beginn des Flügelschlitzes, so daß die rückgeführten und gestauten Schmierölmengen vor allem auch zur Schmierung und Dichtung der Spalte zwischen Führungsschlitz 6 und Flügel bereitstehen.

BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

- 1 Flügelzellenpumpe
- 2 Motorgehäuse, Kurbelgehäuse
- 3 Antriebswelle, Motorwelle, Nockenwelle
- 4 Pumpengehäuse
- 5 Pumpenrotor
- 6 Rotorschlitze, Führungsschlitz
- 7 Flügel
- 8 Dichtleiste
- 9 Nut
- 10 Entlüftungsbohrung
- 11 Einlaß, Sauganschluß
- 12 Auslaß
- 13 Flansch
- 14 Dichtung
- 15 Kupplungsscheibe
- 16 Kupplungslappen
- 17 Einschnitt
- 18 Schraube
- 19 Ölzufuhrbohrung
- 20 Öleinspritzbohrung
- 21 Innenbohrung des Rotors

22 Bund	
23 Ringspalt, Ausdrehung	
24 Rückschlagventil, Auslaßventil	
25 Auslaßkammer	
26 Ringnut	5
27 Stichbohrung	
28 Rotorbohrung, Radialbohrung	
29 Äquidistante	
30 Drehrichtung	
31 Einlaßventil	10
32 Deckel	
33 Ringspalt	
34 Axialnut	
35 Drehrichtung	
36 Nut	15
37 Lagergehäuse	

Ansprüche

1. Flügelzellen-Vakuumpumpe, 20
deren Rotor zur Flügelführung fliegend einseitig
gelagert und mit dem einseitig angesetzten Lager-
ansatz aus einem Stück hergestellt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß 25
der Rotor und der Lageransatz denselben
Außendurchmesser haben.
2. Flügelzellen-Vakuumpumpe nach Anspruch
1,
dadurch gekennzeichnet, daß 30
Rotor und Lageransatz auch denselben Innen-
durchmesser haben.
3. Flügelzellen-Vakuumpumpe nach Anspruch
1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß 35
der Rotor axial beweglich gelagert und mit einer
Antriebswelle (3) axial beweglich gekuppelt ist
und an der Antriebsseite unter atmosphärischem
Druck steht.
4. Flügelzellen-Vakuumpumpe nach einem der 40
vorangegangenen Ansprüche,
gekennzeichnet durch
eine Gleitlagerung des Rotors.

45

50

55

