



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe, insbesondere eine Drehschieberpumpe, umfassend wenigstens eine Pumpstufe zum Pumpen eines Fluids von einem Einlass der Pumpstufe zu einem Auslass der Pumpstufe, einen Sumpf, insbesondere einen Ölsumpf, für ein Betriebsmittel, insbesondere ein Öl, zum Schmieren und Abdichten der Pumpstufe, und wenigstens einen Kanal zur Führung des Betriebsmittels in der Pumpe.

**[0002]** Eine derartige aus dem Stand der Technik bekannte Pumpe wird auch als ölgedichtete bzw. ölgeschmierte Vakuumpumpe bezeichnet. In einer derartigen Pumpe kann das Betriebsmittel über den Kanal zu schmierenden und/oder zu dichtenden Bereichen der Pumpe bzw. der Pumpstufe zugeführt werden. Außerdem kann das Betriebsmittel über den Kanal in den Sumpf zurückgeführt werden.

**[0003]** Dabei liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe bereitzustellen, bei der das Betriebsmittel auf einfache und den Pumpenbetrieb verbessernde Weise in den Sumpf zurückgeführt ist.

**[0004]** Die Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0005]** Eine erfindungsgemäße Vakuumpumpe umfasst wenigstens eine Pumpstufe zum Pumpen eines Fluids von einem Einlass der Pumpstufe zu einem Auslass der Pumpstufe, einen Sumpf, insbesondere Ölsumpf, für ein Betriebsmittel, insbesondere ein Öl, zum Schmieren und Abdichten der Pumpstufe, und wenigstens einen Kanal zur Führung des Betriebsmittels in der Pumpe, wobei der Kanal eine Mündung in den Sumpf aufweist, die unterhalb eines für das Betriebsmittel vorgesehenen Mindestpegels liegt.

**[0006]** Der Mindestpegel entspricht dabei dem Füllstand des Betriebsmittels im Sumpf, der wenigstens bei ordnungsgemäßigem Gebrauch der Pumpe und insbesondere bei ordnungsgemäßer Befüllung des Sumpfes mit Betriebsmittel nicht unterschritten wird. Bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Pumpe und insbesondere bei ordnungsgemäßer Befüllung des Sumpfes mit Betriebsmittel weist das Betriebsmittel in der Pumpe somit immer einen tatsächlichen Ist-Pegel bzw. Ist-Füllstand auf, der über dem Mindestpegel liegt oder dem Mindestpegel entspricht. Bei der erfindungsgemäßen Pumpe ist die unter dem Mindestpegel liegende Mündung somit vollständig von Betriebsmittel umgeben. Das aus der Mündung ausströmende Betriebsmittel kann daher nicht, wie bei einer oberhalb des Flüssigkeitsspiegels angeordneten Mündung, nach unten fallen und dabei auf das im Sumpf vorhandene Betriebsmittel aufprallen, wodurch Gasbläschen in das Betriebsmittel gelangen können, die sich störend auf den Pumpenbetrieb auswirken. Bei der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe strömt das über den Kanal in den Sumpf zurückgeführte Betriebs-

mittel vielmehr direkt in das im Sumpf vorhandene Betriebsmittel und vermischt sich dort mit diesem, ohne dass dabei Gasbläschen in das Betriebsmittel gelangen können. Durch die Anordnung der Mündung unterhalb des Mindestpegels kann somit in vorteilhafter Weise der Pumpenbetrieb verbessert werden.

**[0007]** Vorzugsweise liegt die Mündung wenigstens 1 cm, bevorzugt wenigstens 2 cm, weiter bevorzugt wenigstens 3 cm und noch weiter bevorzugt wenigstens 3,5 cm unterhalb des Mindestpegels. Die Mündung liegt somit deutlich unter dem Mindestpegel, wodurch sichergestellt wird, dass bei ordnungsgemäßigem Betrieb der Pumpe auch bei niedrigem Füllstand des Betriebsmittels die Mündung immer untergetaucht ist.

**[0008]** Eine Pumpe mit einem Betriebsmittelsumpf weist normalerweise ein Schauglas auf, mittels dem der Pegelstand des Betriebsmittels kontrolliert werden kann. Am Schauglas ist normalerweise wenigstens eine Markierung vorgesehen. Die Markierung kann auch am Deckel oder am Rahmen des Schauglases angebracht sein. Bevorzugt sind zwei Markierungen vorgesehen. Eine untere Markierung zeigt den Mindestfüllstand an, während eine darüber liegende Markierung den Maximalfüllstand für das Betriebsmittel anzeigt. Ein Benutzer, der die Pumpe ordnungsgemäß betreibt, wird darauf achten, dass der tatsächliche Pegel des Betriebsmittels zwischen diesen beiden Markierungen liegt.

**[0009]** Daher kann es vorteilhaft sein, wenn die Mündung des Kanals in den Sumpf tiefer liegt als ein in einer Wand des Sumpfs angeordnetes Schauglas zur Pegelstandkontrolle. Die Mündung befindet sich somit unterhalb der unteren Markierung für den Minimalfüllstand, so dass - zumindest bei ordnungsgemäßigem Betrieb der Pumpe - sichergestellt ist, dass die Mündung unter dem Ist-Pegel des Betriebsmittels liegt.

**[0010]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung entspricht der Mindestpegel dem durch eine Markierung am Schauglas angezeigten Mindestfüllstand. Alternativ kann der Mindestpegel einen vorgegebenen Abstand, z. B. im Bereich zwischen 1 cm und 5 cm, bevorzugt zwischen 3 cm und 4 cm, unterhalb dieser Markierung liegen.

**[0011]** Bevorzugt liegt die Mündung auf der gleichen Höhe oder tiefer als eine Drehachse eines Rotors der Pumpstufe. Dadurch kann erreicht werden, dass die Mündung vollständig in das Betriebsmittel eingetaucht ist, weil der Ist-Pegel des Betriebsmittels im Sumpf normalerweise über der Drehachse liegt.

**[0012]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung, die auch als eigenständige Erfindung beansprucht wird, verläuft der Kanal durch ein Lagerelement, das eine, insbesondere kreisloCHFörmige, Aufnahme aufweist, wobei in der Aufnahme ein axiales Ende einer, insbesondere waagerecht verlaufenden, drehbar antreibbaren Rotorwelle mit wenigstens einem daran angeordneten Rotor aufgenommen ist, und wobei die Mündung des Kanals in den Sumpf in dem Lagerelement ausgebildet ist. Durch Ausbilden der Mündung im Lagerelement kann die Mündung

derart tief in der Pumpe angeordnet werden, dass sie sich - wenigstens bei ordnungsgemäß gefülltem Sumpf - immer unter dem tatsächlichen Pegelstand des Betriebsmittels im Sumpf befindet. Die Mündung ist daher immer von Betriebsmittel umgeben, so dass durch das aus der Mündung ausströmende Betriebsmittel keine oder allenfalls nur ganz wenige Gasbläschen in das Betriebsmittel eingebracht werden. Somit ergibt sich eine Verbesserung des Pumpenbetriebs.

**[0013]** Das Lagerelement kann insbesondere als plattenförmiges Gebilde ausgebildet sein. Wie erwähnt, ist das eine axiale Ende der Rotorwelle in der Aufnahme des Lagerelements aufgenommen. Zusätzlich kann auch noch ein separates Lager, wie etwa ein Wälzlager, zur Lagerung des axialen Endes der Rotorwelle vorgesehen sein.

**[0014]** Vorzugsweise mündet ein sich im Lagerelement erstreckender, insbesondere horizontal verlaufender, erster Kanalabschnitt in die Aufnahme, wobei in Drehrichtung des Rotors gesehen versetzt zur Mündung des ersten Kanalabschnitts ein zweiter Kanalabschnitt, insbesondere nach oben, von der Aufnahme weggeführt ist. Das Betriebsmittel kann über den ersten Kanalabschnitt in die Aufnahme gebracht werden, bevorzugt in diese angesaugt werden. Dadurch kann das axiale Ende der Rotorwelle geschmiert werden. Über den zweiten Kanalabschnitt kann das Betriebsmittel wiederum aus der Aufnahme abgeführt werden.

**[0015]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist in der Rotorwelle wenigstens eine Fördereinrichtung, insbesondere wenigstens ein radial beweglicher Schieber, vorgesehen, mittels der bei rotierender Rotorwelle das vom ersten Kanalabschnitt in die Aufnahme strömende Betriebsmittel in den zweiten Kanalabschnitt gefördert wird. Die sich bewegende Rotorwelle kann somit in Kombination mit der Fördereinrichtung zum Fördern des Betriebsmittels vom ersten Kanalabschnitt zum zweiten Kanalabschnitt eingesetzt werden.

**[0016]** Vorzugsweise wird der Schieber, zum Beispiel von einer Feder, nach radial außen gegen die Innenwand der Aufnahme gedrückt, so dass der Schieber bei sich drehender Rotorwelle an der Innenwand entlang gleitet.

**[0017]** Der Kanal kann einen mit einem Überdruckventil verschlossenen Nebenauslass aufweisen. Durch das Überdruckventil kann ein Überdruck im Kanal verhindert werden. Das zur Druckverminderung aus dem Überdruckventil ausströmende Betriebsmittel kann in den Sumpf abfließen.

**[0018]** Vorzugsweise zweigt der Nebenauslass von dem zweiten Kanalabschnitt ab. Dadurch kann im zweiten Kanalabschnitt, an dessen stromabwärtigen Ende bevorzugt die Mündung des Kanals in den Sumpf vorgesehen ist, ein Überdruck vermieden werden.

**[0019]** Bevorzugt ist das Überdruckventil an der Oberseite des Lagerelements angeordnet. Dadurch ergibt sich eine platzsparende Anordnung für das Überdruckventil. Außerdem kann ausströmendes Betriebsmittel in den das Lagerelement wenigstens teilweise umgeben-

den Sumpf abfließen.

**[0020]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist der Kanal vor der Mündung in den Sumpf, insbesondere im zweiten Kanalabschnitt und/oder nachgeordnet zu dem Überdruckventil, eine Engstelle auf. Durch die Engstelle wird eine Art Drossелеffekt bzw. Düseneffekt für das aus der Mündung ausströmende Betriebsmittel bewirkt. Außerdem wird durch die Engstelle der Druck des Betriebsmittels in dem Kanalbereich, der stromaufwärts der Engstelle liegt, erhöht. Bei geschickter Dimensionierung der Engstelle und eines stromaufwärts der Engstelle vorgesehenen

**[0021]** Überdruckventils ergibt sich somit ein innerhalb eines bestimmten Druckbereichs liegender Druck für das aus der Mündung austretende Betriebsmittel.

**[0022]** Besonders bevorzugt ist die Engstelle im Bereich zwischen 3 und 10 mm, ganz besonders bevorzugt im Bereich zwischen 4 und 8 mm vor der Mündung im Kanal ausgebildet.

**[0023]** Vom Kanal kann eine Abzweigung weggeführt sein, die in einen Kanal zur Messung des Drucks der Betriebsmittelströmung mündet. Der Kanal zur Messung des Drucks der Betriebsmittelströmung ist normalerweise verschlossen. An den Kanal kann allerdings bei Bedarf, zum Beispiel bei der Endabnahme der Pumpe, ein Druckmessgerät angeschlossen werden, um den Druck in der Betriebsmittelströmung zu messen.

**[0024]** Vom Kanal kann eine Abzweigung weggeführt sein, die in einen Kanal zur Zuführung des Betriebsmittels an ein Ventil, insbesondere ein Hochvakuum (HV) - Sicherheitsventil, mündet. Das Ventil kann somit über den Kanal mit Betriebsmittel versorgt werden.

**[0025]** Das Ventil ist bevorzugt oberhalb des Lagerelements angeordnet.

**[0026]** Vorzugsweise ist vom Kanal eine Abzweigung weggeführt, die sich in einen Kanal zur Messung des Drucks der Betriebsmittelströmung und in einen Kanal zur Zuführung des Betriebsmittels an ein Ventil, insbesondere ein HV-Sicherheitsventil, weiter verzweigt. Der Kanal zur Messung des Drucks der Betriebsmittelströmung und der Kanal zur Zuführung des Betriebsmittels an das Ventil können somit über dieselbe Abzweigung mit dem Kanal verbunden sein.

**[0027]** Der bzw. die Abzweigungen sind dabei bevorzugt im Lagerelement ausgebildet.

**[0028]** Nach einer weiteren Ausgestaltung, die auch als eigenständige Erfindung beansprucht wird, ist nachgeordnet zur Mündung des Kanals in den Sumpf eine Auffangwand für das aus der Mündung ausströmende Betriebsmittel angeordnet.

**[0029]** Bevorzugt ist bei der als eigenständige Erfindung beanspruchten Ausgestaltung die Mündung des Kanals in den Sumpf oberhalb des Mindestpegels angeordnet, wobei sich die Auffangwand ferner bevorzugt bis unterhalb des Mindestpegels erstreckt. Nach dieser Ausgestaltung strömt das Betriebsmittel somit nicht direkt in das im Sumpf enthaltene Betriebsmittel, sondern gelangt oberhalb des Mindestpegels auf die der Mündung des

Kanals nachgeordnete Auffangwand, an der das Betriebsmittel dann nach unten in den Sumpf abläuft.

**[0030]** Vorzugsweise verläuft die Auffangwand nicht in vertikaler Richtung, sondern ist zur vertikalen Richtung um einen Winkel geneigt. Das Betriebsmittel kann somit entlang der Auffangwand nach unten strömen, ohne dass sich Tropfen von der Wand ablösen und nach unten in das im Sumpf vorhandene Betriebsmittel fallen können.

**[0031]** Bevorzugt ist die wenigstens eine Pumpstufe wenigstens teilweise in dem Sumpf angeordnet. Die Pumpstufe kann somit zumindest bis zum Ist-Pegelstand des Betriebsmittels im Sumpf stehen.

**[0032]** Vorzugsweise ist die Vakuumpumpe als Drehschieberpumpe ausgebildet.

**[0033]** Zum Fördern des Betriebsmittels durch den wenigstens einen Kanal kann die Vakuumpumpe eine Förderpumpe für das Betriebsmittel aufweisen. Mittels der Förderpumpe kann das Betriebsmittel unter Druck längs einer zur Mündung gerichteten Strömungsrichtung durch den Kanal gepumpt werden.

**[0034]** Bei dem Fluid handelt es sich insbesondere um ein Gas, wie etwa Luft, das durch die Vakuumpumpe einem an den Einlass angeschlossenen Rezipienten entzogen und über den Auslass ausgestoßen wird.

**[0035]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Querschnittsdarstellung einer Drehschieberpumpe,

Fig. 2 eine Vakuumpumpe gemäß einer erfindungsgemäßen Ausführungsform im Axialquerschnitt und

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein Lagerelement der Pumpe von Fig. 2.

**[0036]** Die Vakuumpumpe der Fig. 1 ist in Art einer Drehschieberpumpe ausgebildet und umfasst einen Stator 11, in dem ein Arbeitsraum 13 ausgebildet ist. In dem Arbeitsraum 13 ist ein exzentrisch eingebauter Rotor 15 angeordnet, der in einer Drehrichtung D um seine senkrecht zur Bildebene verlaufende Drehachse drehbar antreibbar ist. Im Rotor 15 sind zwei Schieber 17 in radialer Richtung beweglich angeordnet. Zwischen den Schiebern 17 sind Federn 19 angeordnet, welche die Schieber 17 in entgegengesetzten Richtungen nach radial außen drücken. Bei sich drehendem Rotor 15 gleiten die Schieber 17 an der den Arbeitsraum 13 begrenzenden Innenwand 20 des Stators 11 entlang. Die Schieber 17 unterteilen dabei den Arbeitsraum 13 in an sich bekannter Weise in zwei Kammern.

**[0037]** Bei der Vakuumpumpe der Fig. 1 bilden der Stator 11 und der Rotor 15 eine Pumpstufe zum Pumpen von Fluid, z.B. Luft, aus einem an einen Einlass 21 angeschlossenen Rezipienten (nicht gezeigt) zu einem Auslass 23. Der zugrundeliegende Pumpmechanismus

entspricht dabei dem an sich bekannten, bei Drehschieberpumpen zum Einsatz kommenden Pumpmechanismus, der nachfolgend erläutert wird.

**[0038]** Wenn der in Drehrichtung D gesehen vordere Schieber 17 bei sich drehendem Rotor den Einlass 21 passiert hat, bildet sich hinter dem vorderen Schieber 17 eine sich vergrößernde Schöpfkammer. Dabei kommt durch die Vergrößerung des Schöpfraums beim Drehen des Rotors 15 eine Saugwirkung zustande, so dass solange Fluid aus dem Rezipienten in den Schöpfraum gesaugt wird, bis der hintere Schieber 17 ebenfalls den Einlass 21 passiert hat und die Schöpfkammer vom Einlass 21 trennt. Danach verkleinert sich das Volumen der Schöpfkammer bei sich weiterdrehendem Rotor 15 wieder, so dass das darin eingeschlossene Fluid verdichtet wird. Nach der Trennung vom Einlass 21 wird aus der Schöpfkammer somit eine Verdichtungskammer, die sich zum Auslass 23 hin öffnet, wenn der vordere Schieber den Auslass 23 überstrichen hat. Das verdichtete Gas wird über den Auslass 23 ausgeschoben, wobei sich das im Auslass 23 vorgesehene Auslassventil 25 aufgrund des Drucks des verdichteten Fluids öffnet.

**[0039]** Zum Abdichten und Schmieren der Vakuumpumpe steht die Pumpstufe mit dem Stator 11 und dem Rotor 15 normalerweise bis zu einem gewissen Pegel in einem Betriebsmittel, das in einem den Stator 11 umgebenden Sumpf aufgenommen ist (nicht gezeigt). Bei dem Betriebsmittel handelt es sich insbesondere um ein Öl, mittels dem alle beweglichen Teile der Pumpe geschmiert werden und der Raum unter dem Auslassventil 25 sowie der Spalt zwischen dem Einlass 21 und dem Auslass 23 abgedichtet werden. Außerdem dichtet das Betriebsmittel die Spalte zwischen den Schiebern 17 und der Innenwand 20 ab. Darüber hinaus sorgt das Betriebsmittel durch Wärmetransport für einen optimalen Temperaturhaushalt in der Vakuumpumpe.

**[0040]** Bei der Pumpe der Fig. 1 ist im Einlass 21 ein HV-Sicherheitsventil 27, bspw. ein Rückschlagventil, angeordnet, das in an sich bekannter Weise derart ausgestaltet ist, dass es bei einem gewollten oder ungewollten Stillstand der Pumpe den Einlass 21 gegenüber dem an den Einlass 21 angeschlossenen Rezipienten (nicht gezeigt) verschließt. Somit kann bei stillstehender Pumpe kein Betriebsmittel in den Rezipienten gelangen. Nach der Inbetriebnahme der Pumpe öffnet das HV-Sicherheitsventil 27 verzögert, etwa nachdem der Druck in der Pumpe den Druck im Rezipienten erreicht hat, um zu vermeiden, dass aufgrund eines Unterdrucks im Rezipienten Betriebsmittel aus der Pumpe in den Rezipienten gezogen wird.

**[0041]** Die Vakuumpumpe der Fig. 2 und 3 entspricht vom grundsätzlichen Aufbau und von der grundsätzlichen Funktionsweise her der Vakuumpumpe der Fig. 1. Die Fig. 2 zeigt dabei einen axialen Querschnitt der Vakuumpumpe und insbesondere einen Querschnitt in einer vertikalen, die Drehachse A des Rotors 15 schneidenden Ebene.

**[0042]** Wie Fig. 2 zeigt, ist der Rotor 15 im Stator 11

wiederum exzentrisch eingebaut (vgl. die unterschiedlich großen oberhalb und unterhalb des Rotors 15 eingezeichneten Bereiche des Arbeitsraums 13). Außerdem sind im Rotor 15, wie zuvor beschrieben wurde, radial nach außen bewegliche Schieber 17 angeordnet, die von wenigstens einer dazwischen angeordneten Feder 19 nach radial außen gegen die den Arbeitsraum 13 begrenzende Innenwand 20 des Stators 11 gedrückt werden, so dass sie bei sich drehendem Rotor 15 an der Innenwand 20 vorbeigleiten.

**[0043]** Der Rotor 15 weist eine Rotorwelle 29 auf, wobei ein axiales Ende der Rotorwelle 29 mit einem Elektromotor 31 gekoppelt ist, über den der Rotor 15 um die Drehachse A gedreht werden kann. Das Bezugszeichen 31 kann sich auch auf eine Kupplung beziehen, die mit einem entsprechenden Antrieb gekoppelt ist. Das vom Elektromotor 31 abgewandte, andere axiale Ende der Rotorwelle 29 ist in einem in Form eines Lagerdeckels ausgebildeten Lagerelement 33 gelagert. Oberhalb des Rotors 15 liegt der Einlass 21 in den Arbeitsraum 13. Das HV-Sicherheitsventil 27 ist im Bereich des Einlasses 21 vorgesehen, um, wie vorstehend ausgeführt wurde, die Pumpe bei Stillstand von einem an den Einlass 21 angeschlossenen Rezipienten zu trennen.

**[0044]** Bei der Vakuumpumpe der Fig. 2 bildet der Stator 11 in Kombination mit dem Rotor 15 eine Pumpstufe zum Pumpen von Fluid, etwa Luft, aus einem an den Einlass 21 angeschlossenen Rezipienten zu einem in Fig. 2 nicht gezeigten Auslass aus dem Arbeitsraum 13 (vgl. den Auslass 23 in Fig. 1).

**[0045]** Bei der Vakuumpumpe der Fig. 2 ist die Pumpstufe von einem Sumpf 35 mit Betriebsmittel, insbesondere einem Ölsumpf, umgeben. Zur Führung des Betriebsmittels ist wenigstens ein Kanal 39 vorgesehen. Abschnitte des Kanals sind der Einfachheit halber und zu Erläuterungszwecken in Fig. 2 eingezeichnet, obwohl diese nicht in der Schnittebene der Fig. 2 liegen. So weist der Kanal einen Einlass 37 für das Betriebsmittel auf, der nicht - wie Fig. 2 anzudeuten scheint - im Rotor 15 ausgebildet ist, sondern dahinter im Stator 11 liegt.

**[0046]** Durch den Einlass 37 kann Betriebsmittel aus dem Sumpf 35 in den im Stator 11 liegenden Kanal 39 eintreten. Ausgehend von dem Betriebsmitteleinlass 37 erstreckt sich der Kanal 39 hinter dem Rotor 15 durch den Stator 11 hindurch und verläuft dabei vom Einlass 37 aus gesehen parallel zur Drehachse A in Richtung des Lagerelements 33. Der Kanal 39 geht vom Stator 11 in das Lagerelement 33 über und verläuft innerhalb des Lagerelements 33 zunächst nach oben, auf ein Niveau, das in etwa auf der Höhe der Drehachse A liegt. In einem dort vorgesehenen Umlenkabschnitt 41 ist der Kanal 39 dann zunächst innerhalb des Lagerelements 33 parallel zur Drehachse A weiter nach außen geführt und knickt dann in der in Fig. 3 gezeigten Schnittebene um 90 Grad nach radial innen ab. Nach dieser 90 Grad-Umlenkung erstreckt sich ein in Fig. 3 gezeigter erster Kanalabschnitt 39a innerhalb des Lagerelements 33 nach radial innen und mündet in eine im Lagerelement 33 vorgesehene

kreisloCHFörmige Aufnahme 43, in der das axiale Ende der Rotorwelle 29 drehbar angeordnet ist.

**[0047]** Dabei weist die Rotorwelle 29 im Bereich der Aufnahme 43 nach radial außen bewegliche Schieber 45 auf, die zum Beispiel von einer zwischen den Schiebern 45 angeordneten Feder (nicht gezeigt) in entgegengesetzten Richtungen nach radial außen gedrückt werden. Bei sich in Drehrichtung D drehender Rotorwelle 29 wirken die Schieber 45 als eine Art Fördereinrichtung, mittels der das vom ersten Kanalabschnitt 39a in die Aufnahme 43 strömende Betriebsmittel in einen in Drehrichtung D gesehen versetzt zum ersten Kanalabschnitt 39a von der Aufnahme 43 nach oben weggeführten zweiten Kanalabschnitt 39b gefördert wird, so dass das Betriebsmittel längs des weiteren Kanalabschnitts 39b in Strömungsrichtung S weiterströmen kann.

**[0048]** Vom zweiten Kanalabschnitt 39b zweigt ein nach oben weitergeführter Nebenauslass 47 ab, der mit einem Überdruckventil 49 verschlossen ist, das an der Oberseite des Lagerelements 33 angeordnet ist. Falls der Druck des Betriebsmittels einen bestimmten Grenzdruck erreicht, öffnet das Überdruckventil 49, so dass Betriebsmittel aus dem Kanal 39 entweichen kann, das entlang der Außenwand des Lagerelements in den Sumpf 35 abfließt.

**[0049]** Am zweiten Kanalabschnitt 39b kann außerdem eine weitere Abzweigung vorgesehen sein, die sich in einen normalerweise verschlossenen Kanal zur Messung des Drucks der Betriebsmittelströmung und einen Kanal zur Zuführung des Betriebsmittels an das HV-Sicherheitsventil 27 weiterverzweigt. Somit kann das HV-Sicherheitsventil 27 ausgehend vom zweiten Kanalabschnitt 39b und dem davon abgezweigten weiteren Kanal mit Betriebsmittel versorgt werden. Das Betriebsmittel kann vom HV-Sicherheitsventil 27 in den Sumpf 35 zurückströmen.

**[0050]** Wie in Fig. 3 gezeigt ist, erstreckt sich der zweite Kanalabschnitt 39b ausgehend von der Aufnahme 43 weiter durch das Lagerelement 33 hindurch und endet im Lagerelement 33 mit seiner Mündung 51 in den Sumpf 35. Das Betriebsmittel weist im Sumpf 35, insbesondere bei ordnungsgemäßem Betrieb der Pumpe und ordnungsgemäß gefülltem Sumpf 35 einen Füllstand auf, der einen Mindestpegel M nicht unterschreitet. Erfindungsgemäß liegt bei der Pumpe der Fig. 2 und 3 die Mündung 51 unterhalb des Mindestpegels M. Die Mündung 51 liegt somit unter dem Flüssigkeitsspiegel des im Sumpf 35 vorhandenen Betriebsmittels.

**[0051]** Das zum Beispiel mittels einer Pumpe (nicht gezeigt) längs der zur Mündung 51 gerichteten Strömungsrichtung S durch den Kanal 39 gepumpte Betriebsmittel wird unter Druck aus der Mündung 51 ausgestoßen. Dabei bewirkt eine kurz vor der Mündung 51 im Kanal 39 vorgesehene Engstelle 55 eine Art Drosseleffekt bzw. Düseneffekt für das Betriebsmittel.

**[0052]** Da die Mündung 51 unterhalb des Mindestpegels M liegt und somit von dem im Sumpf 35 vorhandenen Betriebsmittel umgeben ist, gelangt das aus der Mündung

dung 51 ausströmende Betriebsmittel unmittelbar in das im Sumpf 35 vorhandene Betriebsmittel, ohne dabei eine Wegstrecke außerhalb des Betriebsmittels zurückzulegen. Das aus der Mündung kommende Betriebsmittel kann somit nicht in Kontakt kommen mit einem über dem Flüssigkeitsspiegel im Sumpf 35 vorhandenen Gas. Durch das ausströmende Betriebsmittel können somit keine Gasbläschen in das Betriebsmittel gelangen, die sich störend auf den Pumpenbetrieb auswirken können.

**[0053]** Vorzugweise entspricht der Mindestpegel M dem durch eine Markierung an einem Schauglas 53 angezeigten Mindestfüllstand L1, der für den ordnungsgemäßen Betrieb der Pumpe mindestens gegeben sein muss. In der Regel wird der Benutzer der Pumpe, z.B. durch einen Hinweis in der Gebrauchsanleitung, dazu angeleitet, dass für den ordnungsgemäßen Betrieb der Pumpe dafür gesorgt werden muss, dass der Füllstand des Betriebsmittels im Sumpf 35 zwischen dem Mindestfüllstand L1 und einem Maximalfüllstand L2 liegt, der durch eine weitere Markierung am Schauglas 53 angezeigt wird. Bei ordnungsgemäßen Betrieb der Pumpe liegt somit die Mündung 51, wie vorstehend beschrieben, unterhalb des Ist-Füllstands des Betriebsmittels, so dass die Mündung 51 vollständig von Betriebsmittel umgeben ist.

**[0054]** Um sicher zu gehen, dass auch bei geringem Füllstand die Mündung 51 vollständig in das im Sumpf 35 vorhandene Betriebsmittel eingetaucht ist, kann diese wenigstens 1 cm, bevorzugt wenigstens 2 cm, weiter bevorzugt wenigstens 3 cm und noch weiter bevorzugt wenigstens 3,5 cm unterhalb des Mindestpegels M bzw. unterhalb der Markierung für den Mindestfüllstand L1 angeordnet sein.

**[0055]** Der Mindestpegel M bzw. der Mindestfüllstand L1 liegt normalerweise über der Drehachse A des Rotors 15, so dass zur Abdichtung und Schmierung der Rotor 15 gewissermaßen im Betriebsmittel steht. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Mündung 51 höchstens auf derselben Höhe und bevorzugt tiefer liegt als die Rotordrehachse A, da auf diese Weise sichergestellt ist, dass die Mündung 51 vollständig in das Betriebsmittel eingetaucht ist.

**[0056]** Nach einer abgewandelten Variante kann nachgeordnet zur Mündung 51 des Kanals 39 in den Sumpf 35 eine Auffangwand im Sumpf 35 für das aus der Mündung 51 ausströmende Betriebsmittel vorgesehen sein (nicht gezeigt). Die Auffangwand gestattet es, die Mündung 51 auch oberhalb des Mindestpegels M anzuordnen, insbesondere wenn sich die Auffangwand nach unten bis unterhalb des Mindestpegels erstreckt. Das aus der Mündung 51 austretende Betriebsmittel kann dann nämlich entlang der Auffangwand in das im Sumpf 35 vorhandene Betriebsmittel abfließen.

#### Bezugszeichenliste

**[0057]**

|       |                        |
|-------|------------------------|
| 11    | Stator                 |
| 13    | Arbeitsraum            |
| 15    | Rotor                  |
| 17    | Schieber               |
| 5 19  | Feder                  |
| 20    | Innenwand              |
| 21    | Einlass                |
| 23    | Auslass                |
| 25    | Auslassventil          |
| 10 27 | HV-Sicherheitsventil   |
| 29    | Rotorwelle             |
| 31    | Elektromotor/Kupplung  |
| 33    | Lagerelement           |
| 35    | Sumpf                  |
| 15 37 | Betriebsmitteleinlass  |
| 39    | Kanal                  |
| 39a   | erster Kanalabschnitt  |
| 39b   | zweiter Kanalabschnitt |
| 41    | Umlenkabschnitt        |
| 20 43 | Aufnahme               |
| 45    | Schieber               |
| 47    | Nebenauslass           |
| 49    | Überdruckventil        |
| 51    | Mündung                |
| 25 53 | Schauglas              |
| A     | Drehachse              |
| D     | Drehrichtung           |
| S     | Strömungsrichtung      |
| 30 M  | Mindestpegel           |
| L1    | minimaler Füllstand    |
| L2    | maximaler Füllstand    |

#### 35 Patentansprüche

1. Vakuumpumpe, insbesondere Drehschieberpumpe, umfassend wenigstens eine Pumpstufe zum Pumpen eines Fluids von einem Einlass (21) der Pumpstufe zu einem Auslass (23) der Pumpstufe, einen Sumpf (35), insbesondere Ölsumpf, für ein Betriebsmittel, insbesondere ein Öl, zum Schmieren und Abdichten der Pumpstufe, und wenigstens einen Kanal (39) zur Führung des Betriebsmittels in der Pumpe, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (39) eine Mündung (51) in den Sumpf (35) aufweist, die unterhalb eines für das Betriebsmittel vorgesehenen Mindestpegels (M) liegt.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mündung (51) wenigstens 1 cm, bevorzugt wenigstens 2 cm, weiter bevorzugt wenigstens 3 cm und noch weiter bevorzugt wenigstens 3,5 cm unterhalb des Mindestpegels (M) liegt.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Mündung (51) tiefer liegt als ein in einer Wand  
des Sumpfs (35) angeordnetes Schauglas (53) zur  
Pegelstandkontrolle und/oder der Mindestpegel (M)  
dem durch eine Markierung an einem Schauglas  
(53) zur Pegelstandkontrolle angezeigten Mindest-  
füllstand (L1) entspricht oder einen bestimmten Ab-  
stand unterhalb dieser Markierung liegt, und/oder  
die Mündung (51) auf derselben Höhe oder tiefer  
liegt als eine Drehachse (A) eines Rotors (15) der  
Pumpstufe.
4. Vakuumpumpe, insbesondere Drehschieberpum-  
pe, umfassend  
wenigstens eine Pumpstufe zum Pumpen eines Flu-  
ids von einem Einlass (21) der Pumpstufe zu einem  
Auslass (23) der Pumpstufe,  
einen Sumpf (35), insbesondere Ölsumpf, für ein Be-  
triebsmittel, insbesondere ein Öl, zum Schmieren  
und Abdichten der Pumpstufe, und  
wenigstens einen Kanal (39) zur Führung des Be-  
triebsmittels in der Pumpe,  
insbesondere nach einem der vorhergehenden An-  
sprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Kanal (39) durch ein Lagerelement (33) verläuft,  
das eine, insbesondere kreisloCHFörmige, Aufnahme  
(43) aufweist, in der ein axiales Ende einer, insbe-  
sondere waagerecht verlaufenden, drehbar antreib-  
baren Rotorwelle (29) mit wenigstens einem daran  
angeordneten Rotor (15) aufgenommen ist, und  
in dem Lagerelement (33) die Mündung (51) des Ka-  
nals (39) in den Sumpf (35) ausgebildet ist.
5. Vakuumpumpe nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im Lagerelement (33) ein erster Kanalabschnitt  
(39a) des Kanals (39) in die Aufnahme (43) mündet  
und - in Drehrichtung des Rotors gesehen - versetzt  
zum ersten Kanalabschnitt (39a) ein zweiter Kanal-  
abschnitt (39b), insbesondere nach oben, von der  
Aufnahme (43) weggeführt ist.
6. Vakuumpumpe nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
in der Rotorwelle (29) wenigstens eine Förderein-  
richtung, insbesondere wenigstens ein radial be-  
weglicher Schieber (45), vorgesehen ist, mittels der  
bei rotierender Rotorwelle (29) das vom ersten Ka-  
nalabschnitt (39a) in die Aufnahme (43) strömende  
Betriebsmittel in den zweiten Kanalabschnitt (39b)  
gefördert wird.
7. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Kanal (39) einen mit einem Überdruckventil (49)  
verschlossenen Nebenauslass (47) aufweist.
8. Vakuumpumpe nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Nebenauslass (47) vom zweiten Kanalabschnitt  
(39b) abzweigt, wobei, bevorzugt, das Überdruck-  
ventil (49) an der Oberseite des Lagerelements (33)  
angeordnet ist.
9. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Kanal (39) vor der Mündung (51) in den Sumpf  
(35) eine Engstelle (55) aufweist.
10. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
vom Kanal (39) eine Abzweigung weggeführt ist, die  
in einen Kanal zur Messung des Drucks der Betriebs-  
mittelströmung mündet, und/oder vom Kanal (39) ei-  
ne Abzweigung weggeführt ist, die in einen Kanal  
zur Zuführung des Betriebsmittels an ein Ventil, ins-  
besondere ein Sicherheitsventil (27), besonders be-  
vorzugt ein Hochvakuum-Sicherheitsventil, mündet.
11. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
vom Kanal (39) eine Abzweigung weggeführt ist, die  
sich in einen Kanal zur Messung des Drucks der Be-  
triebsmittelströmung und in einen Kanal zur Zufüh-  
rung des Betriebsmittels an ein Ventil, insbesondere  
ein Sicherheitsventil (27), besonders bevorzugt ein  
Hochvakuum-Sicherheitsventil, weiter verzweigt.
12. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
ein Ventil, insbesondere ein Sicherheitsventil (27)  
zum Verschließen des Einlasses (21), besonders  
bevorzugt ein Hochvakuum-Sicherheitsventil zum  
Verschließen des Einlasses (21), oberhalb des La-  
gerelements (33) angeordnet ist.
13. Vakuumpumpe, insbesondere Drehschieberpum-  
pe, umfassend  
wenigstens eine Pumpstufe zum Pumpen eines Flu-  
ids von einem Einlass (21) der Pumpstufe zu einem  
Auslass (23) der Pumpstufe,  
einen Sumpf (35), insbesondere Ölsumpf, für ein Be-  
triebsmittel, insbesondere ein Öl, zum Schmieren  
und Abdichten der Pumpstufe, und  
wenigstens einen Kanal (39) zur Führung des Be-  
triebsmittels in der Pumpe,  
insbesondere nach einem der vorhergehenden An-  
sprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
nachgeordnet zu der Mündung (51) des Kanals (39)

in den Sumpf (35) eine Auffangwand für das aus der Mündung (51) ausströmende Betriebsmittel vorgesehen ist.

14. Vakuumpumpe nach Anspruch 13, 5  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Mündung (51) oberhalb eines für das Betriebsmittel vorgesehenen Mindestpegels (M) angeordnet ist und sich die Auffangwand nach unten bis unter den Mindestpegel (M) erstreckt. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

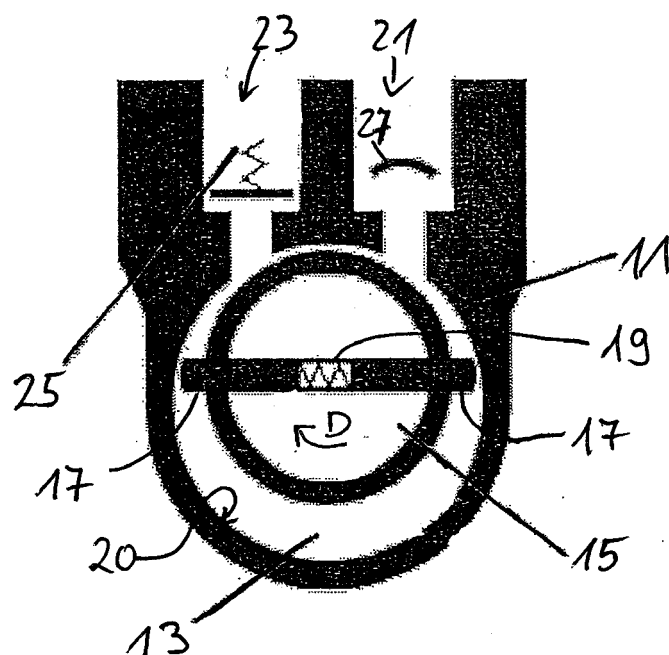


Fig. 1

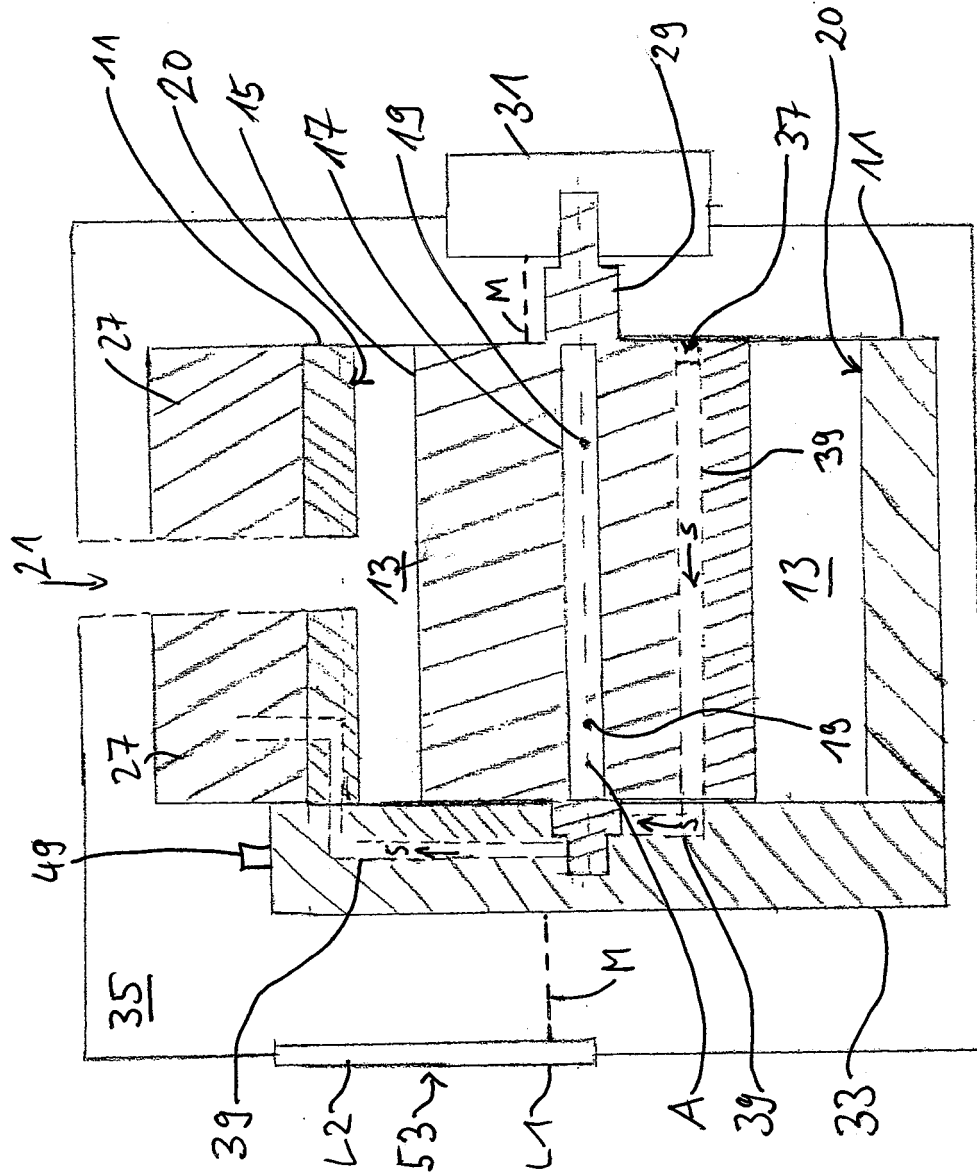


Fig. 2

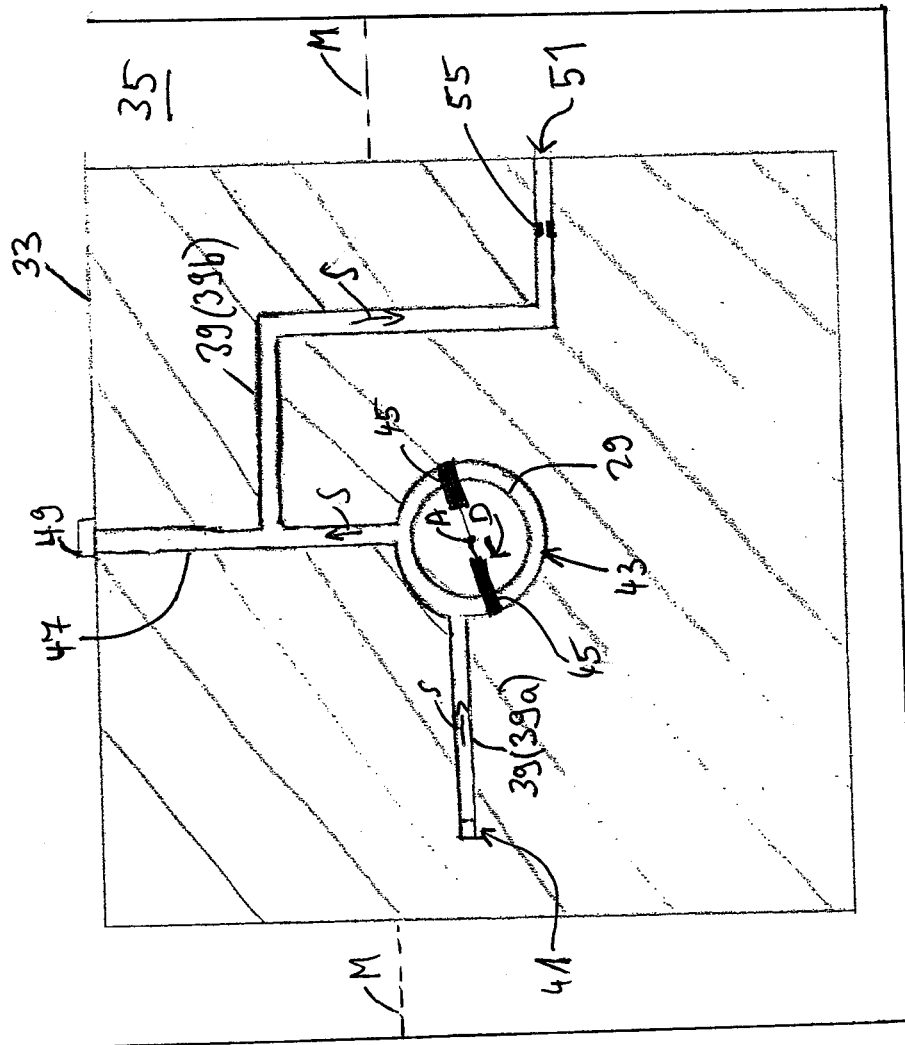


Fig. 3