

(19)



(11)

EP 2 886 870 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2015 Patentblatt 2015/26

(51) Int Cl.:
F04D 19/04^(2006.01) F04D 29/52^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14196002.1**

(22) Anmeldetag: **03.12.2014**

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

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH**
35614 ABlar (DE)

(72) Erfinder: **Koch, Bernhard**
35799 Barig-Selbenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Knefel, Cordula**
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)

(30) Priorität: **18.12.2013 DE 102013114290**

(54) **VAKUUMPUMPE MIT VERBESSERTER EINLASSGEOMETRIE**

(57) Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist, mit einem Rotor, welcher eine Welle aufweist, wo-

bei der Einlass radial zur Welle angeordnet ist, bei dem der Einlass in Richtung Welle sich erweiternd ausgebildet ist.

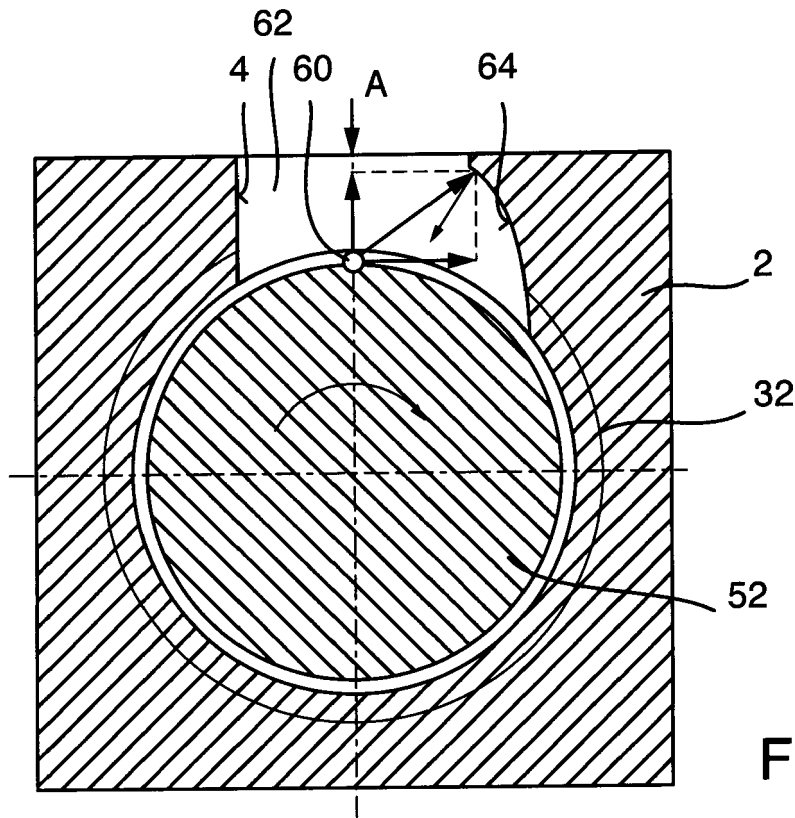


Fig. 4

EP 2 886 870 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist.

[0002] Molekulare Pumpprinzipien sind aus der Vakuumtechnik aufgrund der vielfältigen Anwendungen bei der Erzeugung industrieller Vakua nicht mehr wegzudenken. Letztlich gründet sich der Pumpeffekt auf den Impulsübertrag einer schnell bewegten Fläche auf Gasmoleküle, wodurch der statistischen thermischen Bewegung eine gerichtete Bewegung hinzuaddiert wird.

[0003] Rotierende Hülsen haben sich in Vakuumpumpen bewährt, beispielsweise in Form einer Holweckpumpstufe. Eine oder eine Mehrzahl von Hülsen wird einseitig an einer Nabe befestigt, die ihrerseits auf einer Welle angeordnet ist. Einen solchen Aufbau zeigt beispielsweise die DE 10 2011 112 689 A1.

[0004] In einigen Anwendungsfällen ist der Einlass nicht wie bei der zum Stand der Technik (DE 10 2011 112 689 A1) gehörenden Pumpe axial zur Welle, sondern radial zur Welle und der sich drehenden Hülse angeordnet.

[0005] Bei diesen zum Stand der Technik gehörenden Pumpen oder Pumpstufen tritt der Nachteil auf, dass in Anbetracht der wahrscheinlichen Bewegungsrichtung eines Gasmoleküles es dazu kommen kann, dass das Molekül nicht in die Holweckkanäle eintritt, sondern den Saugbereich wieder in Richtung Rezipient verlässt. Dies wirkt sich nachteilig auf das Saugvermögen aus.

[0006] Zum Stand der Technik (DE 20 2010 012 795 U1) gehört darüber hinaus eine Vakuumpumpe, bei der Umlenkelemente im Einlassbereich vorgesehen sind. Diese Umlenkelemente bewirken, dass ein Umlenken der Teilchen in Strömungs- beziehungsweise Förderrichtung der Pumpe erfolgt.

[0007] Diese zum Stand der Technik gehörenden Umlenkelemente weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie technisch aufwendig sind und dass die Montage der Elemente in der Vakuumpumpe zeit- und kostenintensiv ist.

[0008] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem radial angeordneten Einlass anzugeben, bei der das Saugvermögen bei unveränderter Größe des Einlasses erhöht wird.

[0009] Dieses technische Problem wird durch eine Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0010] Die erfindungsgemäße Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle aufweist, wobei der Einlass radial zur Welle angeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Einlass in Richtung Welle sich erweiternd ausgebildet ist.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Einlasses und damit der Saugöffnung wird die Bewegungsrichtung der Moleküle derart beeinflusst, dass diese den Saugflansch der Pumpe oder Pumpstufe mög-

lichst nicht mehr in Richtung Rezipient verlassen können und weiterhin in dem Pumpprozess verbleiben.

[0012] Betrachtet man die wahrscheinliche Bewegungsrichtung der Gasmoleküle, nachdem diese in Kontakt zu dem sich drehenden zylindrischen Rotor waren, stellt man fest, dass die Gasmoleküle, wenn sie nicht in die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe eintreten, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit oberhalb der Pumpstufe auf die Innenwand des Einlasses treffen. Die weitere Bewegung der Gasmoleküle ist mit der üblichen Wahrscheinlichkeitsverteilung behaftet.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Einlasses, nämlich in Richtung Welle sich erweiternd, werden die Gasmoleküle, die auf diese Innenwand treffen, in Richtung der sich drehenden Hülse nach dem Auftreffen auf die Innenwand abgelenkt und treten mit hoher Wahrscheinlichkeit in die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe ein. Hierdurch wird die Anzahl der Gasmoleküle, die nicht unmittelbar in den Pumpbereich der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe eintreten, nach einem Aufprall auf der Innenwand des sich erweiternden Einlasses mit großer Wahrscheinlichkeit dem Pumpbereich der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe zugeführt, so dass sich hierdurch das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe signifikant erhöht.

[0014] Das gleiche Prinzip gilt auch für den radialen Einlass in eine Turbomolekular-Pumpstufe mit gegenläufiger Rotor- und Statorscheibenbeschaukelung, in diesem Fall werden die Gasmoleküle bereits mit einer Vorzugsrichtung in den pumpaktiven Bereich eingelassen, so dass sich das Saugvermögen auch hier erhöht. Dabei kann dieser Einlass sowohl auf der Hochvakuumseite des Rotors vor oder im Bereich der ersten Rotorscheibe als auch im weiteren Verlauf der pumpaktiven Struktur an einer beliebigen Stelle zur Bildung eines Zusatzeinlasses für eine Split-Flow-Pumpe liegen.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird nicht nur die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein Gasmolekül erfolgreich in den pumpaktiven Bereich eintritt, sondern auch, dass ein Gasmolekül, welches sich bereits im pumpaktiven Bereich befand, bei einem nicht erwünschten Austritt aus dem pumpaktiven Bereich in den Einlasskanal danach erneut zurück in den pumpaktiven Bereich geleitet wird, so dass es trotzdem gefördert werden kann und damit das Saugvermögen zusätzlich erhöht wird.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vakuumpumpe wenigstens eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator auf, wobei die fördernde Struktur auf einem der beiden Teile liegt, oder wenigstens eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt oder einen Turbo-Rotor einer Turbo-Pumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotorscheibe und eine Turbo-Statorscheibe enthält. Die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem sich in Richtung Welle

erweiternden Einlass ist bei diesen Vakuumpumpen besonders vorteilhaft einsetzbar.

[0017] Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Vakuumpumpstufe als eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator ausgebildet ist, wobei die fördernde Struktur auf einem der beiden Teile liegt, oder als eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt, ausgebildet ist, oder einen Turbo-Rotor einer Turbopumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotor- und Statorscheibe enthält, aufweist. Auch bei diesen Vakuumpumpstufen ist die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem sich in Richtung Welle erweiternden Einlass besonders vorteilhaft einsetzbar.

[0018] Eine weitere mögliche Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wenigstens eine Holweck-Pumpstufe aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle, eine mit der Welle verbundene Nabe und eine mit der Nabe verbundene und zur Welle konzentrische Hülse aufweist, und dass der Einlass in Richtung Hülse sich erweiternd ausgebildet ist. Bei dieser Ausführungsform werden die Gasmoleküle, die auf diese Innenwand treffen, in Richtung der sich drehenden Hülse nach dem Auftreffen auf die Innenwand abgelenkt und treten mit hoher Wahrscheinlichkeit in die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe ein.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Einlass als ein Gas durch den Einlass in die Drehrichtung des Rotors angeordnete Kanäle des Rotors leitender Einlass ausgebildet. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass die durch die Ansaugöffnung eintretenden Gasmoleküle unmittelbar in die in Drehrichtung des Rotors angeordneten Kanäle, beispielsweise eines Holweckstators, gefördert wird. Diese unmittelbare Zuführung erhöht ebenfalls das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe.

[0020] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Einlass in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet.

[0021] Da die Gasmoleküle, wenn sie in Kontakt mit der sich drehenden Hülse getreten sind, in Richtung der Drehrichtung abgelenkt werden, ist es ausreichend, den Einlass in dieser Richtung sich erweiternd auszugestalten. Die gegenüberliegende Seite des Einlassflansches kann, wie aus dem Stand der Technik bekannt, teilzylinderförmig ausgebildet sein.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Einlass im Querschnitt mit einer gekrümmten Außenkontur sich erweiternd ausgebildet. Der Einlass kann grundsätzlich auch mit einer geraden Außenkontur sich erweiternd ausgebildet sein. Die gekrümmte Außenkontur weist jedoch den Vorteil auf, dass die Kontur derart angepasst werden kann, dass die Gasmoleküle mit der größten Wahrscheinlichkeit nach einem Aufprall an der Außenkontur in Richtung der sich dre-

henden Hülse abgelenkt werden und nicht in die entgegengesetzte Richtung. Gleichzeitig erlaubt die gekrümmte Außenkontur eine geringere Erweiterung des Einlasses in Richtung des Pumpenraumes als dies bei einer geraden Außenkontur der Fall ist.

[0023] Der Einlass kann, wie schon ausgeführt, im Querschnitt sich linear konisch erweiternd ausgebildet sein. Diese Ausführungsform ist einfach herstellbar und das Saugvermögen der Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wird trotzdem erhöht.

[0024] Gemäß einer möglichen weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Einlass an allen Richtungen sich erweiternd ausgebildet. Es ist jedoch auch möglich, dass der Einlass lediglich in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist. Wird der Einlass lediglich an der Seite, die in Drehrichtung des Rotors angeordnet ist, sich erweiternd ausgebildet, vermindern sich die Kosten für die sich erweiternde Ausgestaltung des Einlasses.

[0025] Vorteilhaft ist die Vakuumpumpe als Molekularvakuumpumpe, insbesondere als Holweckpumpe ausgebildet. Ebenfalls ist die Vakuumpumpstufe vorteilhaft als Molekularvakuumpumpstufe vorteilhaft als Holweckpumpstufe ausgebildet.

[0026] Die erfindungsgemäße Ausbildung des Einlassflansches lässt sich auf Holweckpumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktiven Flächen im Stator angeordnet sind. Gleichermaßen lässt sich die Erfindung auch auf Holweckpumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktiven Strukturen auf der Hülse, das heißt auf dem Rotor angeordnet sind. Weiterhin lässt sich die Erfindung auch auf Kreuzgewinde-Holweckpumpstufen anwenden, bei denen pumpaktive Strukturen sowohl auf dem Rotor als auch Stator angeordnet sind. Auch lässt sich die Erfindung auf Turbomolekular-Pumpstufen anwenden, bei denen die pumpaktive Struktur aus Rotor- und Statorschaufeln besteht.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Einlasses nur beispielhaft dargestellt ist. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Vakuumpumpe;
- Fig. 2 eine Darstellung der Bewegung der Gasmoleküle in einem Einlass gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine Darstellung der Bewegung der Gasmoleküle in einem zum Stand der Technik gehörenden Einlass;
- Fig. 4 eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Einlasses im Querschnitt;
- Fig. 5 ein geändertes Ausführungsbeispiel eines Einlasses im Querschnitt;

Fig. 6 ein geändertes Ausführungsbeispiel eines Einlasses einer Turbomolekularpumpstufe mit einem Rotor im Querschnitt;

Fig. 7 eine schematische Darstellung der Turbopumpstufe der Fig. 6 im Längsschnitt.

[0028] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine zum Stand der Technik gehörende Vakuumpumpe 1. In einem Gehäuse 2 der Vakuumpumpe 1 ist eine Ansaugöffnung 4 vorgesehen, durch die Gas in die Vakuumpumpe 1 eingesaugt wird. Nach dem Verdichten wird das Gas durch einen Auslass 6 aus der Vakuumpumpe 1 ausgestoßen.

[0029] Innerhalb der Vakuumpumpe 1 ist ein Rotor 10 vorgesehen, der zusammen mit einem Stator 30 die Pumpwirkung erzeugt. Der Rotor 10 weist eine Welle 12 auf, deren der Ansaugöffnung 4 zugewandtes Ende von einem Permanentmagnetlager 14 getragen wird. Das gegenüberliegende Ende wird von einem Wälzlager 16 unterstützt. Diese Lageranordnung besitzt gegenüber anderen, ebenfalls möglichen Lagerarten, wie der fliegenden Lagerung mit Wälzlagern auf der der Ansaugöffnung gegenüberliegenden Seite, den Vorteil, dass ein schmiermittelfreies Lager ansaugseitig eingesetzt wird und aufgrund der rotordynamisch einfacheren Lagerung enge Spalte und eine kürzere Baulänge erreicht werden.

[0030] Auf der Welle ist ein Permanentmagnet 20 vorgesehen, der mit einer bestromten Antriebsspule zusammenwirkt. Hierdurch wird der Rotor 10 in eine ausreichend schnelle Drehzahl versetzt. Diese bemisst sich nach dem verwendeten Pumpprinzip und liegt bei molekularen Prinzipien in der Regel bei einigen 10.000 Umdrehungen pro Minute.

[0031] Der Stator 30 weist auf seiner dem Rotor zugewandten Oberfläche einen oder eine Mehrzahl schraubenlinienartiger Kanäle 30 auf.

[0032] An der Welle 12 ist eine Nabe 40 befestigt. Sie weist eine erste Seite 42 und eine dieser ersten Seite 42 gegenüberliegende zweite Seite 44 auf. Die zweite Seite 44 ist der Ansaugöffnung zugewandt. An der ersten Seite ist eine erste Hülse 50 befestigt, an der zweiten Seite eine zweite Hülse 52. Beide Hülsen 50, 52 wirken mit dem Stator 30 und dessen schraubenlinienartigen Kanal 32 zur Erzeugung einer Pumpwirkung nach Holweck zusammen. Der Gasstrom führt durch die Ansaugöffnung in einen Spalt S zwischen zweiter Hülse 52 und Stator 30. Die erste Hülse 50 ist im Gasstrom der zweiten Hülse 52 nachfolgend angeordnet und verdichtet damit zum Hülsendruck hin. Durch die Verwendung der Hülsen 50 und 52 zusammen mit der beschriebenen Gasführung wirken sich Fertigungstoleranzen im geringeren Maße auf den Spalt S aus, so dass dieser enger als bei einer vergleichbaren einzelnen Hülse ausgeführt wird, deren Länge der Summe der Längen der beiden Hülsen L1 und L2 entspricht.

[0033] In Fig. 2 ist das Gehäuse 2 dargestellt, welches den Einlass 4 aufweist. Darüber hinaus ist die sich dre-

hende Hülse 52 gezeigt sowie die pumpaktive Struktur 32.

[0034] In der Fig. 2 ist schematisch dargestellt, wie ein Gasmolekül 60 auf die Hülse 52 trifft. Aufgrund der wahrscheinlichen Bewegungsrichtung des Gasmoleküls 60 kann es hierbei dazu kommen, dass das Molekül nicht in die Holweckkanäle 32 eintritt, sondern den Saugbereich 62 wieder in Richtung Rezipient, also entgegen der Richtung des Pfeiles A verlässt. Die resultierende Geschwindigkeit ist mit dem Pfeil 80 dargestellt.

[0035] Fig. 3 zeigt einen aus der Praxis bekannten Einlassflansch 4, der als asymmetrisch gebohrter Einlasskanal ausgebildet ist. Diese Ausführungsform lenkt die Gasmoleküle 60 in verschiedene Richtungen des Einlasses 4. Die resultierende Geschwindigkeit ist mit dem Pfeil 80 dargestellt.

[0036] Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Einlassgeometrie, die gegenüber dem Stand der Technik eine weitere Verbesserung darstellt, bei der der Einlass 4 sich in Richtung Hülse 52 erweiternd ausgebildet ist. Hierdurch wird die Bewegungsrichtung der Moleküle 60 so beeinflusst, dass diese den Saugflansch der Pumpe 1 möglichst nicht mehr in Richtung Rezipient, also entgegen der Richtung des Pfeiles A verlassen können und weiterhin in dem Pumpprozess verbleiben.

[0037] Betrachtet man gemäß Fig. 4 die wahrscheinliche Bewegungsrichtung der Gasmoleküle 60, nachdem diese in Kontakt mit der sich drehenden Hülse 32 waren, so stellt man fest, dass sie, wenn sie nicht in die Holweckpumpstufe eintreten, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit oberhalb der Pumpstufe auf die Gehäusewandung 64 treffen. Die weitere Bewegung der Moleküle ist mit der üblichen Wahrscheinlichkeitsverteilung behaftet.

[0038] Wird der Einlass 4, wie in Fig. 4 dargestellt ausgestaltet, derart, dass die Gasmoleküle, die hier auftreffen, sich wieder in die Pumpe zurückbewegen, so erhöht sich durch diese Maßnahme das Saugvermögen.

[0039] Fig. 5 zeigt ein geändertes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Einlass 64 ist gemäß Fig. 5 sich linear konisch erweiternd ausgebildet. Auch gemäß dieser Einlassgeometrie bewegen sich die Gasmoleküle, die an der Innenwand der Erweiterung 64 des Einlassflansches 4 anstoßen, wieder in Richtung des Pumpenraumes zurück, so dass sich auch hierdurch das Saugvermögen der Pumpe deutlich erhöht.

[0040] Fig. 6 zeigt eine Turbopumpstufe 66 mit einer Ansaugöffnung 62. Die Turbopumpstufe weist einen Rotor 68 auf mit Rotorscheaufeln 70. Die Gasmoleküle (nicht dargestellt) treten in Richtung des Pfeiles A in die Vakuumpumpstufe 66 ein. Werden die Gasmoleküle von den Rotorscheaufeln 70 in Richtung des Auslasses abgelenkt, stoßen sie an die Innenwand der Erweiterung 64 der Ansaugöffnung 62 und werden wiederum in Richtung des Rotors 68 geleitet.

[0041] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung der Pumpstufe 66 mit dem Rotor 68. Der Rotor 68 weist Rotorscheiben 72, 74 sowie Statorscheiben 76, 78 auf, wobei die Rotorscheiben 72, 74 und die Statorscheiben 76,

78 gegenläufige Rotor- und Statorbeschaufelungen aufweisen.

[0042] Ein Gasmolekül, welches in Richtung des Pfeiles A in die Ansaugöffnung 62 eintritt, wird von der Erweiterung 64 der Ansaugöffnung 62 entsprechend abgelenkt und "durchläuft" die Pumpstufe 66 und tritt aus der Pumpstufe 66 in Richtung des Pfeiles B aus.

Bezugszahlen

[0043]

1	Vakuumpumpe
2	Gehäuse
4	Ansaugöffnung
6	Auslass
10	Rotor
12	Welle
14	Permanentmagnetlager
16	Wälzlager
20	Permanentmagnet
30	Stator
32	Kanäle im Stator
40	Nabe
42	erste Seite der Nabe
44	zweite Seite der Nabe
50	erste Hülse
52	zweite Hülse
60	Molekül
62	Ansaugöffnung
64	Erweiterung des Einlassflansches 4
66	Turbopumpstufe
68	Rotor
70	Rotorscheaufeln
72	Rotorscheibe
74	Rotorscheibe
76	Statorscheibe
78	Statorscheibe
80	Pfeil (resultierende Geschwindigkeit)
A	Pfeil
B	Pfeil

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe mit einem Gehäuse, welches wenigstens einen Einlass aufweist, mit einem Rotor, welcher eine Welle aufweist, wobei der Einlass radial zur Welle angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) in Richtung Welle (12) sich erweiternd ausgebildet ist.
2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe wenigstens eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator aufweist, oder wenigstens eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei eine fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruk-

tur darstellt, oder einen Turbo-Rotor einer Turbo-Pumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotorscheibe (72, 74) und Turbo-Statorscheibe (76, 78) enthält, aufweist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpstufe als eine Holweckstufe mit einteiliger Welle und umgebenden Stator ausgebildet ist, oder als eine Kreuzgewinde-Holweckstufe mit einteiliger Welle, wobei die fördernde Struktur eine gegenläufige Gewindestruktur darstellt oder einen Turbo-Rotor einer Turbo-Pumpe, wobei die fördernde Struktur mindestens eine Turbo-Rotorscheibe (72, 74) und Statorscheibe (76, 78) enthält, aufweist.
4. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe wenigstens eine Holweck-Pumpstufe aufweist mit einem Rotor, welcher eine Welle, eine mit der Welle verbundene Nabe und eine mit der Nabe verbundene und zur Welle konzentrische Hülse (52) aufweist, und dass der Einlass (4) in Richtung Hülse (52) sich erweiternd ausgebildet ist.
5. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) als ein Gas durch den Einlass (4) in in Drehrichtung des Rotors angeordnete Kanäle (32) leitender Einlass (4) ausgebildet ist.
6. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist.
7. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) lediglich in Drehrichtung des Rotors sich erweiternd ausgebildet ist.
8. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) sich im Querschnitt mit einer gekrümmten Außenkontur (64) erweiternd ausgebildet ist.
9. Vakuumpumpe oder Vakuumpumpstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einlass (4) im Querschnitt sich linear konisch erweiternd ausgebildet ist.
10. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Molekularvakuumpumpe ausgebildet ist.
11. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpe (1) als Holweckpumpe ausgebildet ist.

12. Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpstufe als Molekularvakuumstufe ausgebildet ist. 5
13. Vakuumpumpe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumpumpstufe als Holweckpumpe ausgebildet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

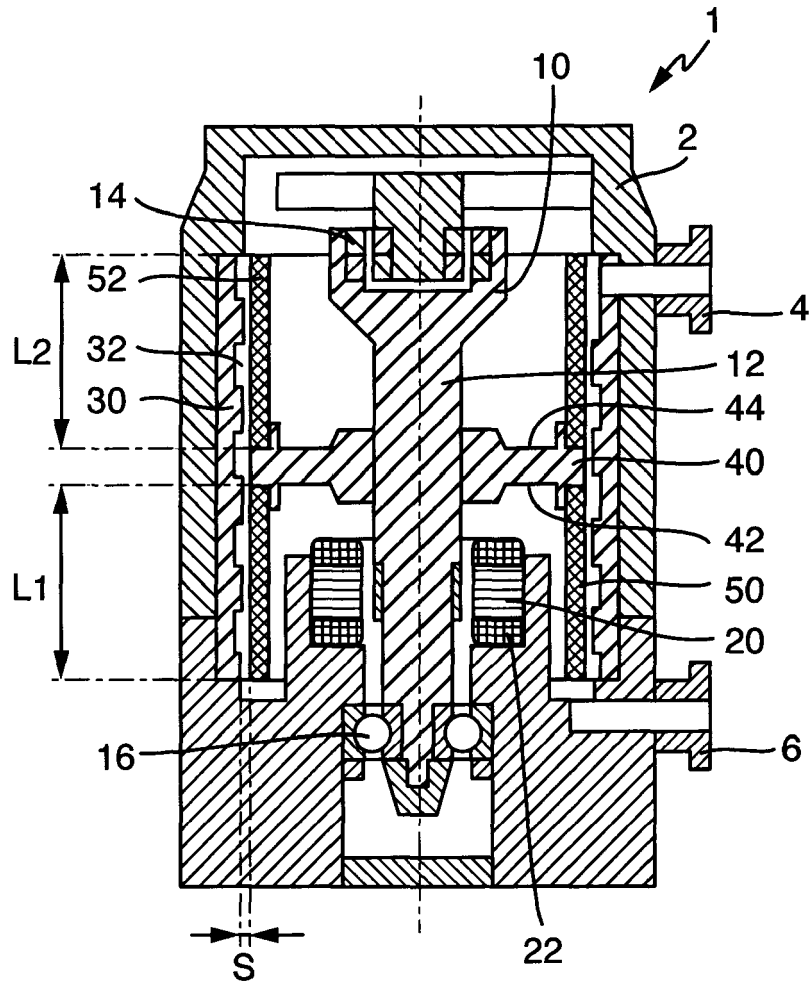


Fig. 1 (Stand der Technik)

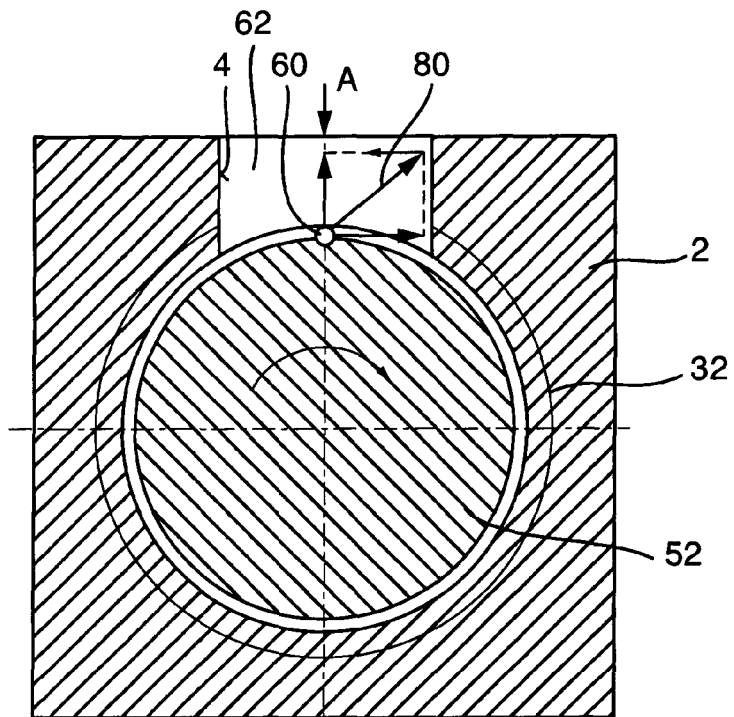


Fig. 2 (Stand der Technik)

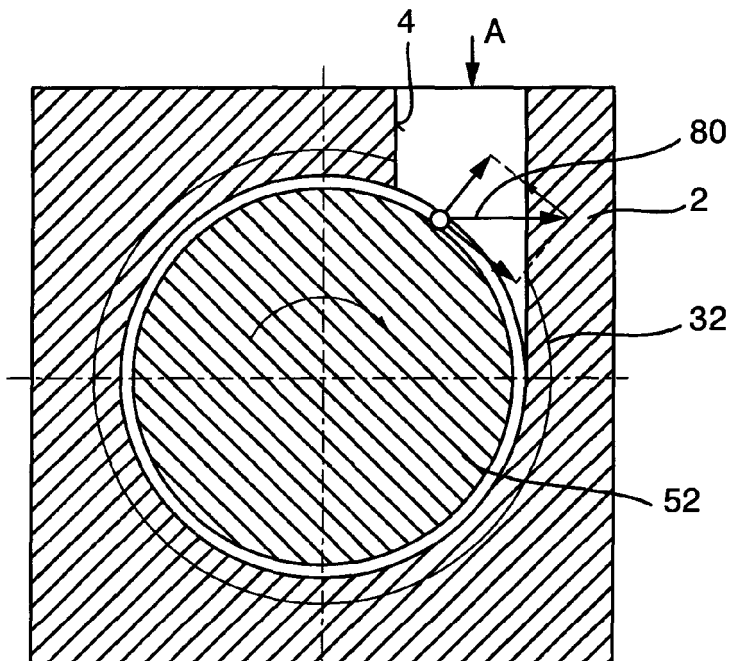


Fig. 3 (Stand der Technik)

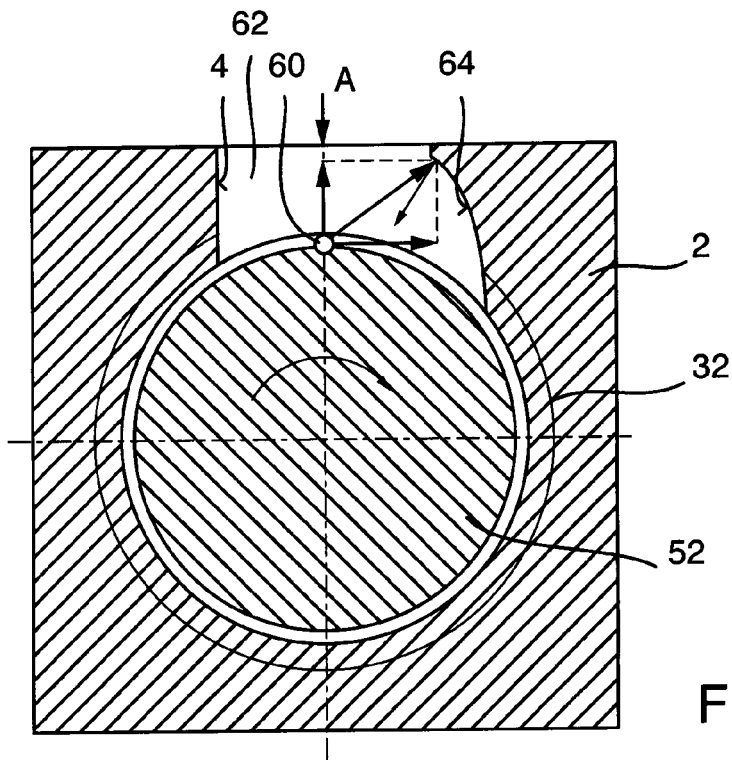


Fig. 4

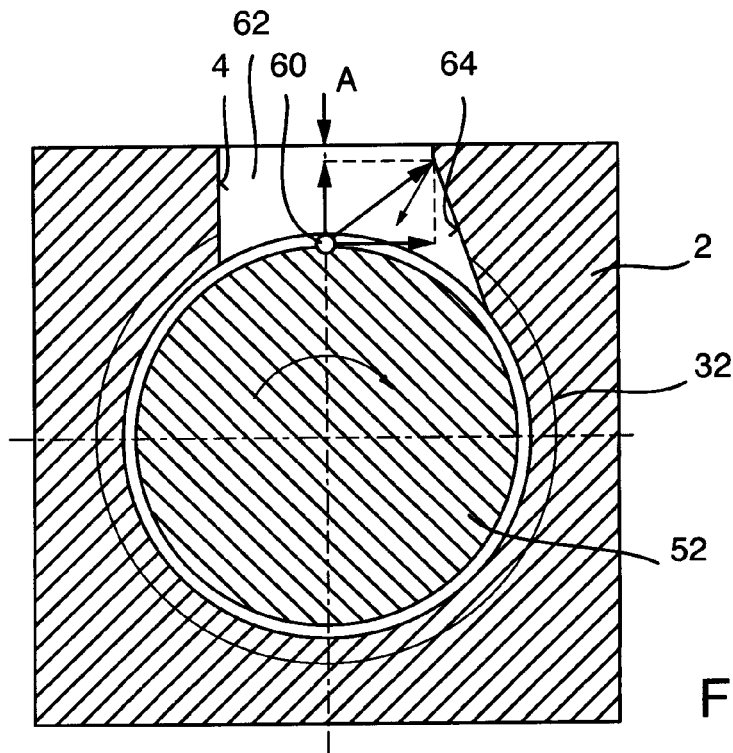


Fig. 5

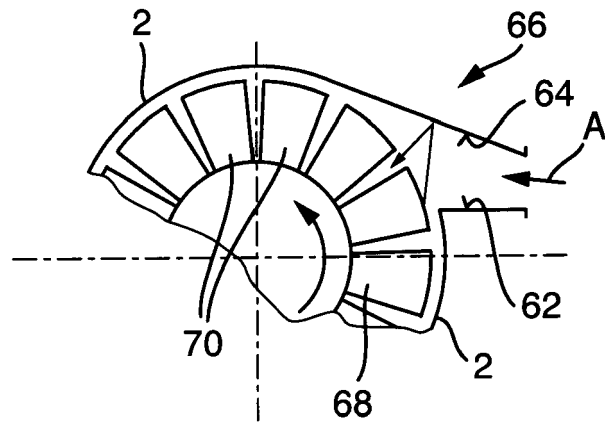


Fig. 6

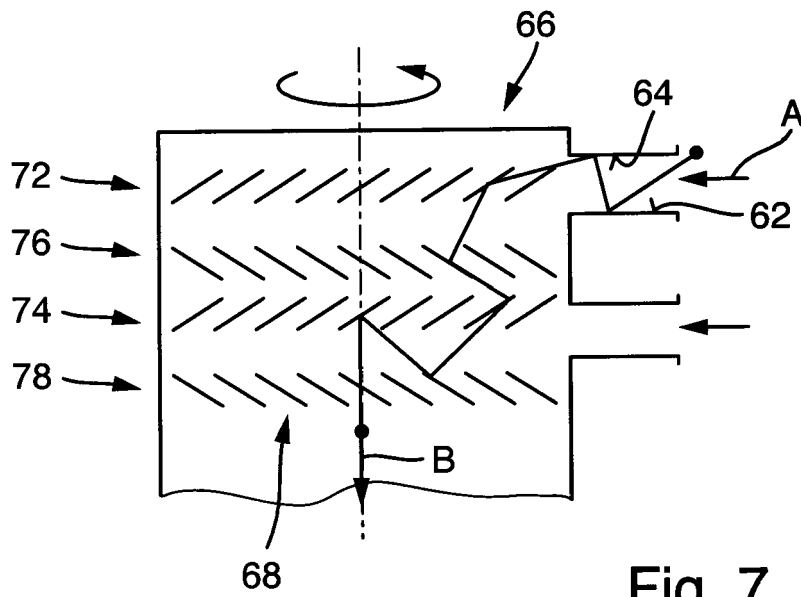


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 19 6002

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 385 257 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 9. November 2011 (2011-11-09) * das ganze Dokument * * Absätze [0014], [0030] - [0033] * * Abbildungen 1,6 *	1-5,9-13	INV. F04D19/04 F04D29/52
X	US 6 450 772 B1 (OLIVIER MARC [US] ET AL) 17. September 2002 (2002-09-17) * das ganze Dokument * * Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 14 * * Abbildungen 1-5 *	1,5-8, 10,12	
X	DE 198 48 406 A1 (VARIAN ASSOCIATES [US]) 20. Mai 1999 (1999-05-20) * das ganze Dokument * * Spalte 4, Zeilen 18-32 * * Spalte 5, Zeilen 31-51 * * Anspruch 13 * * Abbildungen 1-4,6 *	1,2,5,6, 10,12	
A	EP 1 302 667 A1 (BOC GROUP PLC [GB]) 16. April 2003 (2003-04-16) * das ganze Dokument * * Abbildungen 3,4 *	1-13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04C F04D
A	EP 1 243 796 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH [DE]) 25. September 2002 (2002-09-25) * das ganze Dokument * * Abbildung 1 *	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Mai 2015	Prüfer Gombert, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC/03)

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

EP 14 19 6002

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-05-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2385257 A2	09-11-2011	DE 102010019940 A1	10-11-2011
		EP 2385257 A2	09-11-2011
		JP 2011236900 A	24-11-2011

US 6450772 B1	17-09-2002	AU 1965501 A	30-04-2001
		US 6450772 B1	17-09-2002
		US 2003082059 A1	01-05-2003
		US 2005118014 A1	02-06-2005
		WO 0129417 A1	26-04-2001

DE 19848406 A1	20-05-1999	DE 19848406 A1	20-05-1999
		GB 2333127 A	14-07-1999
		JP H11159493 A	15-06-1999

EP 1302667 A1	16-04-2003	AT 285523 T	15-01-2005
		DE 60202340 D1	27-01-2005
		DE 60202340 T2	15-12-2005
		EP 1302667 A1	16-04-2003
		JP 4340431 B2	07-10-2009
		JP 2003129990 A	08-05-2003
		US 2003086784 A1	08-05-2003

EP 1243796 A2	25-09-2002	DE 10114585 A1	26-09-2002
		EP 1243796 A2	25-09-2002
		JP 2002310092 A	23-10-2002
		US 2002136643 A1	26-09-2002

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011112689 A1 [0003] [0004]
- DE 202010012795 U1 [0006]