(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 476 661 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(21) Anmeldenummer: **03702650.7**

(22) Anmeldetag: **18.02.2003**

(51) Int Cl.:
F04C 27/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/001598

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/071134 (28.08.2003 Gazette 2003/35)

(54) **VAKUUMPUMPE**

VACUUM PUMP

POMPE A VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **23.02.2002 DE 10207929**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber: **Leybold Vacuum GmbH**
50968 Köln (DE)

(72) Erfinder:
- **DREIFERT, Thomas**
  50171 Kerpen (DE)
- **GIEBMANNS, Wolfgang**
  50374 Erftstadt (DE)
- **GROSS, Hans-Rochus**
  51467 Bergisch Gladbach (DE)
- **KRIEHN, Hartmut**
  50997 Köln (DE)

(74) Vertreter: **von Kreisler Selting Werner**
Deichmannhaus am Dom
Bahnhofsvorplatz 1
50667 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 874 158
BE-A- 1 010 821
BE-A- 1 011 349
DE-U- 29 522 263
US-B1- 6 287 100

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 094 (M-804), 6. März 1989 (1989-03-06) -& JP 63 285279 A (HITACHI LTD), 22. November 1988 (1988-11-22)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 286 (M-521), 27. September 1986 (1986-09-27) -& JP 61 104187 A (HITACHI LTD), 22. Mai 1986 (1986-05-22)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 476 661 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe mit mindestens einer Rotorwelle, die einen Rotorabschnitt mit einem Rotor, einen Lagerabschnitt mit einem Lager und axial zwischen dem Rotorabschnitt und dem Lagerabschnitt eine Wellendichtungsanordnung aufweist.

[0002] Derartige Vakuumpumpen können u.a. als Schraubenpumpen, Seitenkanalverdichter, und Rootspumpen ausgebildet sein. Den genannten Vakuumpumpen ist gemeinsam, dass sie trockenverdichtende Vakuumpumpen mit öl- oder fettgeschmierten Lagern und/ oder Getrieben sind. Diese Pumpen werden in der Regel zur Erzeugung von Vorvakuum eingesetzt. Die Aufgabe der Dichtungsanordnung zwischen dem eigentlichen Rotor und dem Lager bzw. Getriebe liegt zum einen in der Vermeidung von Gasdurchtritt von dem Rotorabschnitt zu dem Lagerabschnitt und andererseits in der Vermeidung von Flüssigkeitsdurchtritt von dem Lagerabschnitt in den Rotorabschnitt. Bei niedrigen Rotordrehzahlen und geringen Rotorwellendurchmessern. können relativ gut dichtende berührende Dichtungen eingesetzt werden, beispielsweise in Form von Radialwellendichtringen, Gleitringen etc. Bei höheren Drehzahlen und größeren Rotorwellendurchmessern können nur berührungsfreie Wellendichtungen eingesetzt werden, die jedoch konstruktionsbedingt Leckagen nicht völlig ausschließen können.

[0003] Eine bekannte berührungslose Wellendichtungsanordnung besteht aus einem oder mehreren Kolbendichtringen als Gasdichtung und einem Ölspritzring als Öldichtung. Hiermit lässt sich jedoch keine zuverlässige und hohe Dichtungswirkung erzielen. Das in dem Rotorabschnitt verdichtete Gas soll jedoch nicht mit dem Öl aus dem Lagerabschnitt in Verbindung kommen, da das Öl hier- durch ggf. zersetzt werden und seine Schmierfähigkeit hierdurch verlieren kann. Das austretende Öl, Gas oder Gasgemisch kann auch toxisch oder explosiv und daher gefährlich sein.

[0004] Aus der Gebrauchsmusterschrift DE 295 22 263 U1 ist eine Mehrwellenvakuumpumpe zur Förderung von Gasen mit Öldichtungen bekannt. Diese zwischen dem Lager-/ Getriebegehäuse und einer Trennkammer angeordnete Öldichtung ist als Schleifdichtung ausgebildet. Die Dichtung erfolgt über schleifende Dichtlippen, wobei die Trennkammer zusätzlich mit Sperrgas beaufschlagt wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei einer Vakuumpumpe die eine Gasdichtung und eine Öldichtung aufweisende Wellendichtung zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Vakuumpumpe ist die Wellendichtungsanordnung derart ausgebildet, dass zwischen der rotorseitigen Gasdichtung und der lagerseitigen Öldichtung eine die Rotorwelle umgebende Trennkammer vorgesehen ist, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal belüftet wird. Durch den Lüftungskanal wird die Trennkammer auf einen gewünschten Gasdruck eingestellt. Hierdurch wird erreicht, dass die über der Gasdichtung abfallende Druckdifferenz und die über der Öldichtung abfallende Druckdifferenz eingestellt werden können. So kann die Trennkammer durch den Lüftungskanal beispielsweise mit atmosphärischem Gasdruck oder mit dem lagerseitigen Gasdruck beaufschlagt werden, so dass der Gasdruck in der Trennkammer nicht unter dem lagerseitigen Gasdruck liegt. Hierdurch kann vermieden werden, dass das Öl von der Lagerseite durch die Öldichtung Richtung Trennkammer wandert. Gegenüber dem Gasdruck auf der Rotorseite der Gasdichtung kann der Trennkammer-Gasdruck höher eingestellt sein, so dass explosive und/oder toxische Gase aus dem Rotorabschnitt nicht durch die Gasdichtung entweichen können. Auf diese Weise wird eine Wellendichtungsanordnung realisiert, die auch bei konstruktionsbedingt nicht vollständig dichtenden Gas- und Öldichtungen einen Übertritt von Gas aus dem Rotorabschnitt in den Lagerabschnitt und von Öl aus dem Lagerabschnitt in den Rotorabschnitt auf einfache Weise und zuverlässig verhindert. Für die Trennkammer ist nur ein geringer Herstellungsaufwand und Raumbedarf erforderlich, so dass mit geringen Mitteln eine kompakte und wirkungsvolle Wellendichtungsanordnung realisiert wird.

[0008] Der Trennkammer-Lüftungskanal mündet außerhalb der Pumpe in die umgebende Atmosphäre. Auf diese Weise herrscht in der Trennkammer stets Atmosphärendruck und der gleiche Gasdruck wie in dem Lagergehäuse, da dieses ebenfalls zur Umgebung entlüftet wird. Das Druckgefälle über der Öldichtung ist dann praktisch gleich Null, so dass wegen fehlender Druckdifferenz auch kein Öl von dem Lagerabschnitt in Richtung Trennkammer bzw. Rotorabschnitt gepresst wird.

[0009] Die Gasdichtung und die Öldichtung sind jeweils als berührungsfreie Dichtungen ausgebildet. Hierdurch kann die Wellendichtungsanordnung auch in Vakuumpumpen mit hohen Drehzahlen und hohen Rotorwellendurchmessern eingesetzt werden.

[0010] Vorzugsweise ist die Gasdichtung als Spaltdichtung oder als Labyrinthdichtung, mit Kolbenringen oder mit schwimmenden Dichtringen ausgebildet. Die Gasdichtung ist in jedem Fall eine berührungsfreie Drosseldichtung, durch die der Gasdurchtritt auf ein unvermeidbares Minimum reduziert wird.

[0011] Vorzugsweise weist die Labyrinthdichtung der Gasdichtung mindestens einen Kolbenring auf, der in eine Ringnut der Rotorwelle hineinragt. Der Kolbenring ist nach außen vorgespannt und daher gehäuseseitig fixiert und feststehend. Der Kolbenring ragt in die Rotorwellen-Ringnut hinein, wodurch zwischen dem Kolbenring und der Ringnut ein labyrinthartig verlaufender Spalt gebildet wird, der als Drosseldichtung wirkt. Die Gasdichtung kann mehrere axial hintereinander angeordnete derartige Labyrinthdichtungen aufweisen.

[0012] Vorzugsweise weist die Öldichtung auf der Rotorwelle einen umlaufenden Ölschleuderring auf, der in

eine gehäuseseitige ringförmige Schleuderkammer hineinragt, die an einen Ölrücklaufkanal zu dem Lagergehäuse angeschlossen ist. Auf diese Weise wird eine effektive berührungsfreie Öldichtung geschaffen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind zwischen dem Ölschleuderring und den gehäuseseitigen Schleuderkammerwänden radiale und/oder axiale nichtkonische oder konische Spalte gebildet. Der Ölschleuderring und die gegenüberliegenden feststehenden Wände sind so ausgebildet, dass das eintretende Öl bei rotierender Rotorwelle nach außen abgeschleudert wird und das nicht abgeschleuderte Öl nach unten in den Rücklaufkanal abläuft.

[0014] Vorzugsweise weist die Öldichtung axialrotorseitig des Ölschleuderrings mindestens eine ringförmige Fangkammer mit einem Ölablaufkanal auf, der in das Lagergehäuse mündet. Die Öldichtung besteht also aus zwei oder mehr axial hintereinanderliegenden Schleuder- bzw. Fangkammern mit einem Ölablaufkanal. Die Ölablaufkanäle können in einem einzigen Kanal zusammengefasst sein, es kann jedoch auch jeder Schleuder- bzw. Fangkammer ein eigener getrennter Ölablaufkanal zugeordnet sein. Hierdurch werden gegenseitige Störungen beim Ölablauf ausgeschlossen, so dass die Öldichtung auch bei Störungen in einem Ölablaufkanal in ihrer Dichtungswirkung nur geringfügig beeinflusst wird.

[0015] Vorzugsweise ist jeder Schleuder- bzw. Fangkammer der Öldichtung mindestens ein Lüftungskanal zugeordnet. Der Lüftungskanal kann zwar nach außen zur Atmosphäre sollte aber vorzugsweise zum Lagergehäuse zurück geführt sein. Die Schleuderkammern können über einen einzigen gemeinsamen Lüftungskanal, oder aber über jeweils mindestens einen eigenen Lüftungskanal belüftet werden. Durch die Belüftung durch die Belüftungskanäle wird sichergestellt, dass sich auch innerhalb der Öldichtung, also zwischen den einzelnen Schleuderkammern keine Druckdifferenz bildet. Eine Gasströmung und damit eine Mitnahme von Öl in Richtung Trennkammer bzw. Rotorabschnitt ist damit praktisch ausgeschlossen. Auch der Übertritt von Gasen aus der Trennkammer in Richtung Lagergehäuse wird daher weitgehend unterbunden.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung mündet der Trennkammer-Lüftungskanal in der Nähe vom tiefsten Punkt der Trennkammer und weist ein Gefälle auf, so dass eine eventuell austretende Flüssigkeit aus der Trennkammer ablaufen kann. Selbst wenn Öl oder andere Flüssigkeiten aus dem Lagerabschnitt oder aus dem Rotorabschnitt bis zur Trennkammer gelangen sollten, könnte diese nach außen ablaufen. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich keine Flüssigkeit in der Trennkammer ansammeln kann.

[0017] Vorzugsweise ist das Lager axial rotorseitig gedeckelt ausgebildet. Hierdurch wird bereits zwischen dem Lager und der Wellendichtungsanordnung eine erste Barriere für Öl. bzw. andere Flüssigkeiten aus dem Lager realisiert.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Rotorwelle als fliegende Rotorwelle ausgebildet, die nur an der Druckseite des Rotorabschnittes gelagert ist, an der Saugseite des Rotorabschnittes der Rotorwelle jedoch lagerfrei ausgebildet ist. Auf diese Weise wird ein Lager im Bereich größerer Unterdrücke vermieden, so dass auch die bei großen Druckunterschieden problematische Wellendichtungsanordnung auf der Saugseite der Rotorwelle vermieden wird. Fliegende Rotorwellen weisen aus Stabilitätsgründen einen relativ großen Wellendurchmesser auf. Erst durch die vorliegende Wellendichtungsanordnung und das Vorsehen einer Trennkammer zwischen der Gasdichtung und der Öldichtung können die mit großen Rotorwellendurchmessern verbundenen hohen Umfangsgeschwindigkeiten abgedichtet werden, ohne eine unzumutbar große Leckage in Kauf nehmen müssen.

[0019] Gemäß einem nebengeordneten Patentanspruch ist an den Trennkammer-Lüftungskanal eine Sperrgasquelle angeschlossen, durch die unter Überdruck ein Sperrgas in die Trennkammer eingeleitet wird. Dies ist dann erforderlich und sinnvoll wenn in dem Rotorabschnitt giftige und/oder explosive Gase gefördert werden. Durch die Einspeisung des Trenngases wird ein kleiner Trenngasstrom von der Trennkammer in Richtung Rotorabschnitt erzeugt. Auf diese Weise kann der Austritt von Gas aus dem Rotorabschnitt verhindert werden. Als Sperrgas können beispielsweise Luft oder Stickstoff verwendet werden.

[0020] Zur Vermeidung jeder Druckdifferenz zwischen dem Lagerabschnitt und der Trennkammer ist zusätzlich eine Sperrgasleitung von der Sperrgasquelle zu dem Lagergehäuse bzw. dem Lagerabschnitt vorgesehen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass über der Öldichtung kein nennenswertes Druckgefälle entsteht. Das Sperrgas hat einen Druck von beispielsweise 1,3 bar.

[0021] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

Fig. 1 eine Vakuum-Schraubenpumpe im Längsschnitt,

Fig. 2 das Gehäuse der Schraubenvakuumpumpe der Fig. 1 im Querschnitt,

Fig. 3 ein Ausschnitt eines Längsschnittes entlang der Schnittlinie X-III des Pumpengehäuses der Fig. 2, und

Fig. 4 einen Längsschnitt des Pumpengehäuses der Fig. 2 entlang der Schnittlinie X-IV.

[0023] Die in den Fign. 1 bis 4 dargestellte Vakuumpumpe 10 ist eine Schraubenvakuumpumpe zur Erzeugung eines Vorvakuums. Die Vakuumpumpe 10 wird im Wesentlichen von einem Gehäuse gebildet, in dem zwei Rotorwellen drehbar gelagert sind, von denen in den Fi-

guren 1-4 nur die Hauptrotorwelle 12 dargestellt ist. Die

[0024] Rotorwelle 12 weist einen Rotorabschnitt 14 mit einem schraubenförmigen Rotor 16, einen Lagerabschnitt 18 mit zwei Wälzlagern 20 und axial zwischen dem Rotorabschnitt 14 und dem Lagerabschnitt 18 einen Abschnitt mit einer Wellendichtungsanordnung 22 auf. An dem rotorseitigen Ende 24 der Rotorwelle 12 ist kein Wälzlager vorgesehen.

[0025] Durch die Drehung der schraubenförmigen Rotoren wird an deren fliegenden Enden der Rotorabschnitte 14 ein Gas durch eine nichtdargestellte Ansaugleitung angesaugt, um auf diese Weise in einem an die Ansaugleitung angeschlossenen Rezipienten einen Unterdruck zu erzeugen. Das angesaugte Gas wird durch Zusammenwirken des dargestellten Rotors 16 mit einem zweiten Rotor einer zweiten nicht dargestellten Rotorwelle zur Druckseite des Rotorabschnittes 14 hin verdichtet und dort mit ungefähr atmosphärischem Druck über einen nicht dargestellten Gasauslass abgeführt.

[0026] In dem Lagerabschnitt 18 der Rotorwelle 12 sind zur drehbaren Lagerung zwei Wälzlager vorgesehen, von denen nur das rotorseitige Wälzlager 20 dargestellt ist. Ferner weist die Rotorwelle 12 in dem Lagerabschnitt 18 ein Zahnrad 26 auf, über das die Rotorwelle 12 angetrieben wird. Zur Schmierung und zur Kühlung der Wälzlager 20 und des bzw. der Zahnräder 26 enthält der von dem Lagergehäuse 28 gebildete Lagergehäuseinnenraum 30 einen Ölvorrat.

[0027] Die Wellendichtungsanordnung weist im Wesentlichen drei axiale Abschnitte auf, nämlich rotorseitig eine Gasdichtung 32, lagerseitig eine Öldichtung 34 und dazwischen eine Trennkammer 36. Die Wellendichtungsanordnung 22 wird von einem Dichtungsgehäuse 66 umgeben.

[0028] Die Gasdichtung 32 wird von drei Kolbenringen 38 gebildet, die axial hintereinanderliegend angeordnet sind. Die Kolbenringe 38 sind nach außen vorgespannt und daher kraftschlüssig mit dem feststehenden Gehäuse verbunden. Die Kolbenringe 38 greifen jeweils in eine Ringnut 40 der Rotorwelle 12 ein, so dass sich durch die drei Kolbenringe 38 in den Ringnuten 40 ein im Längsschnitt mäanderartig verlaufender Spalt ergibt. Auf diese Weise ist eine berührungsfreie Labyrinthdichtung gebildet, die bei Druckdifferenzen von weniger als 0,5 bar eine zufriedenstellende Gasabdichtung gewährleistet.

[0029] Die Öldichtung 34 besteht aus mehreren Teilen. Der lagerseitige Abschnitt der Öldichtung 34 weist rotorwellenseitig einen Ölschleuderring 42 auf, der im Längsschnitt ein wellenartiges Profil aufweist. Hierdurch und durch entsprechend komplementäre Ausformung des den Ölschleuderring 42 umgebenden Gehäuses 44 wird sichergestellt, dass das Öl aus dem Lagerabschnitt 18 kommend bei rotierender Rotorwelle 12 durch den rotierenden Ölschleuderring 42 nach außen abgeschleudert wird, und durch eine entsprechende feststehende Rinne nach unten abgeleitet wird, von wo aus es durch einen Ölrücklaufkanal 46 zurück in das Lagergehäuse ablaufen muss. Der Ölschleuderring 42 ist gehäuseseitig von einer ringförmigen Schleuderkammer 48 umgeben, die der Aufnahme und Ableitung des von dem Ölschleuderring 42 nach außen geschleuderten Öles durch den Ölrücklaufkanal 46 dient. Die Öldichtung 34 weist an den Ölschleuderring 42 axial rotorseitig anschließend zwei ringförmige Öl-Fangkammern 50,52 auf, denen rotorwellenseitig jeweils eine umlaufende Ringnut 58 zugeordnet ist. Die Ölschleuderkammer 48 hat ein größeres Volumen als die beiden sich axial anschließenden Öl-Fangkammern 50,52. Sowohl die ringförmig umlaufende Schleuderkammer 48 als auch die ebenfalls ringförmig ausgebildeten Öl-Fangkammern 50,52 weisen in der Nähe ihres höchsten Punkts jeweils einen eigenen Lüftungskanal 59 auf, der in axialer Richtung jeweils in das Lagergehäuse 28 führt. Die drei Lüftungskanäle 59 sind in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Die beiden Öl-Fangkammern 50,52 weisen in der Nähe ihres tiefsten Punkts jeweils einen Öl-Rücklaufkanal 54,56 auf, durch den bis hierhin gelangtes Öl ggf. in das Lagergehäuse 28 zurückfließen kann. Alternativ können unter Verzicht auf eine oder auch beide Öl-fangkammern 50,52 in die ringförmigen Nuten 58 der Rotorwelle 12 auch Kolbenringe eingesetzt sein, um ein Weiterkriechen von Öl axial in Richtung Rotor zu verhindern.

[0030] Die ringförmige und relativ großvolumige Trennkammer 36 zwischen der Gasdichtung 32 und der Öldichtung 34 weist in der Nähe ihres höchsten Punktes einen Trennkammer-Lüftungskanal 60 auf, durch den die Trennkammer zur Umgebung belüftet wird oder durch den sie mit einer Sperrgasquelle verbunden ist. Der Trennkammer-Lüftungskanal 60 weist trennkammerseitig einen axialen Abschnitt und rechtwinklig davon anschließend einen radialen Abschnitt auf, der zur Außenseite führt. Es herrscht keine Druckdifferenz und kein Öl wird durch eine Druckdifferenz in Richtung Rotor durch die Öldichtung gepresst, da auch das Lagergehäuse zur Umgebung belüftet ist bzw. da es ebenfalls mit dem gleichen Sperrgasdruck wie die Trennkammer beaufschlagt wird.

[0031] In der Nähe des tiefsten Punkt der Trennkammer 36 ist ein weiterer Trennkammer-Lüftungskanal 62 vorgesehen, der ein Gefälle nach unten aufweist und in einem vertikalen Ablauf 64 mündet. Der Trennkammer-Lüftungskanal 62 dient auch als Ablauf für gegebenenfalls bis hierher gelangtes Öl, bzw. für Flüssigkeiten aus dem Rotorabschnitt.

[0032] Durch das Vorsehen der Trennkammer 36 wird auf einfache und kompakte Weise sichergestellt, dass Fluide weder vom dem Rotorabschnitt 14 zu dem Lagerabschnitt 18 noch von dem Lagerabschnitt 18 zu dem Rotorabschnitt 14 gelangen können.

Patentansprüche

1. Vakuumpumpe mit mindestens einer Rotorwelle (12), die einen Rotorabschnitt (14) mit einem Rotor (16), einen Lagerabschnitt (18) mit einem Lager (20)

in einem Lagergehäuse (28) und axial zwischen dem Rotorabschnitt (14) und dem Lagerabschnitt (18) eine Wellendichtungsanordnung (22) aufweist, wobei die Wellendichtungsanordnung (22) axial rotorseitig eine Gasdichtung (32) und axial lagerseitig eine Öldichtung (34) aufweist, wobei die Öldichtung als berührungsfreie Dichtung ausgebildet ist,
die Wellendichtungsanordnung (22) zwischen der Gasdichtung (32) und der Öldichtung (34) eine die Rotorwelle (12) umgebene Trennkammer (36) aufweist, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal (60,62) belüftet wird, der nach außen in die umgebende Atmosphäre geführt ist, und
das Lagergehäuse (28)mit der umgebenden Atmosphäre belüftet wird, so dass in der Trennkammer (36) der gleiche Gasdruck wie in dem Lagergehäuse (28) herrscht.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasdichtung (32) als Spaltdichtung oder als Labyrinthdichtung ausgebildet ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Labyrinthdichtung mindestens einen Kolbenring (38) aufweist, der in eine Ringnut (40) der Rotorwelle (12) hineinragt.

4. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öldichtung (34) an der Rotorwelle (12) einen umlaufenden Ölschleuderring (42) aufweist, der in eine gehäuseseitige ringförmige Schleuderkammer (48) hineinragt, die an einen Ölrücklaufkanal (46) zu dem Lagergehäuse (28) angeschlossen ist.

5. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ölschleuderring (42) und den gehäuseseitigen Schleuderkammerwänden radiale oder axiale konische oder nicht-konische Spalte vorgesehen sind.

6. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öldichtung (34) axial rotorseitig des Ölschleuderringes mindestens eine ringförmige Öl-Fangkammer (50,52) mit mindestens einem Ölablaufkanal (54,56) in ein das Lager (20) umgebendes Lagergehäuse (28) aufweist.

7. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 4-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Fang- und Schleuderkammer (48,50,52) der Öldichtung (34) mindestens ein Lüftungskanal zugeordnet ist.

8. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotorwelle (12) fliegend gelagert und an der Saugseite des Rotorabschnittes (14) lagerfrei ausgebildet ist.

9. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trennkammer-Lüftungskanal (60,62) im Bereich des tiefsten Punktes der Trennkammer (36) mündet und ein Gefälle aufweist, so dass eine Flüssigkeit aus der Trennkammer (36) ablaufen kann.

10. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lager axial rotorseitig gedeckelt ausgebildet ist.

11. Vakuumpumpe mit mindestens einer Rotorwelle (12), die einen Rotorabschnitt (14) mit einem Rotor (16), einen Lagerabschnitt (18) mit einem Lager (20) und axial zwischen dem Rotorabschnitt (14) und dem Lagerabschnitt (18) eine Wellendichtungsanordnung (22) aufweist, wobei
die Wellendichtungsanordnung (22) axial rotorseitig eine Gasdichtung (32) und axial lagerseitig eine Öldichtung (34) aufweist, wobei die Öldichtung (34) als berührungsfreie Dichtung ausgebildet ist,
die Wellendichtungsanordnung (22) zwischen der Gasdichtung (32) und der Öldichtung (34) eine die Rotorwelle (12) umgebene Trennkammer (36) aufweist, die durch mindestens einen Trennkammer-Lüftungskanal (60,62) belüftet wird, und
eine Sperrgasquelle an das Lagergehäuse (28) und an den Lüftungskanal (60) angeschlossen ist, so dass in der Trennkammer (36) und im Lagergehäuse (28) näherungsweise der gleiche Druck herrscht.

12. Vakuumpumpe nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** die zusätzlichen Merkmale einer der Patentansprüche 2 - 10.

Claims

1. Vacuum pump, comprising at least one rotor shaft (12) with a rotor section (14) having a rotor (16), a bearing section (18) with a bearing (20) in a bearing housing (28), and a shaft sealing system (22) that is axially situated between the rotor section (14) and the bearing section (18),
the shaft sealing system (22) axially comprising, on the side of the rotor, a gas seal (32) and, axially on the side of the bearing, an oil seal (34), the oil seal being designed as a contactless seal,
the shaft sealing system (22) comprises, between the gas seal (32) and the oil seal (34), a separating chamber (36) surrounding the rotor shaft (12) and being ventilated by at least one separating chamber ventilation duct (60,62) leading outward to the ambient atmosphere, and
the bearing housing (28) is ventilated with the ambient atmosphere so that the same gas pressure prevails in the separating chamber (36) as in the bearing housing (28).

2. Vacuum pump according to claim 1, **characterized in that** the gas seal (32) is configured as a gap seal or a labyrinth seal.

3. Vacuum pump according to claim 2, **characterized in that** the labyrinth seal comprises at least one piston ring (38) projecting into an annular groove (40) of the rotor shaft (12).

4. Vacuum pump according to one of claims 1 - 3, **characterized in that** the oil seal (34) comprises a circumferential oil splash ring (42) at the rotor shaft (12), which projects into an annular centrifugal chamber (48) on the side of the housing, said chamber being connected to an oil return duct (46) leading to the bearing housing (28).

5. Vacuum pump according to one of claims 1 - 4, **characterized in that** radial or axial conical or non-conical gaps are provided between the oil splash ring (42) and the centrifugal chamber walls on the side of the housing.

6. Vacuum pump according to one of claims 1 - 5, **characterized in that** the oil seal (34) axially comprises, on the rotor side of the oil splash ring, at least one annular oil reception chamber (50,52) with at least one oil drain duct (54,56) leading into a bearing housing (28) surrounding the bearing (20).

7. Vacuum pump according to one of claims 4 - 6, **characterized in that** each reception and centrifugal chamber (48,50,52) of the oil seal (34) has at least one ventilation duct allocated thereto.

8. Vacuum pump according to one of claims 1 - 7, **characterized in that** the rotor shaft (12) is floatingly supported and configured so as to be free of a bearing at the suction side of the rotor section (14).

9. Vacuum pump according to one of claims 1 - 8, **characterized in that** the separating chamber ventilation duct (60,62) opens in the region of the lowest point of the separating chamber (36) and has a descendent slope so that a liquid is able to drain off the separating chamber (36).

10. Vacuum pump according to one of claims 1 - 9, **characterized in that** the bearing is configured so as to be axially covered on the side of the rotor.

11. Vacuum pump, comprising at least one rotor shaft (12) with a rotor section (14) having a rotor (16), a bearing section (18) with a bearing (20) in a bearing housing (28), and a shaft sealing system (22) that is axially situated between the rotor section (14) and the bearing section (18),
the shaft sealing system (22) axially comprising, on the side of the rotor, a gas seal (32) and, axially on the side of the bearing, an oil seal (34), the oil seal being designed as a contactless seal,
the shaft sealing system (22) comprises, between the gas seal (32) and the oil seal (34), a separating chamber (36) surrounding the rotor shaft (12) and being ventilated by at least one separating chamber ventilation duct (60,62) leading outward to the ambient atmosphere, and
a seal gas source is connected to the bearing housing (28) and to the ventilation duct (60), so that approximately the same pressure prevails in the separating chamber (36) as in the bearing housing (28).

12. Vacuum pump of claim 11, **characterized by** the additional features of one of claims 2 - 10.

Revendications

1. Pompe à vide comprenant au moins un arbre de rotor (12), avec une section de rotor (14) incluant un rotor (16), une section de palier (18) comprenant un palier (20) dans un boitier de palier (28), et un ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) situé axialement entre ladite section de rotor (14) et ladite section de palier (18), dans laquelle
ledit ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) comprend, côté rotor vu dans la direction axiale, un joint (32) étanche aux gaz et, côté palier vu dans la direction axiale, un joint (34) étanche à l'huile, ledit joint étanche à l'huile étant réalisé comme joint sans contact,
ledit ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) comprend une chambre de séparation (36) entre ledit joint (32) étanche aux gaz et ledit joint (34) étanche à l'huile, ladite chambre entourant ledit arbre de rotor (12) et étant aérée par au moins un canal d'aération de la chambre de séparation (60, 62) guidé vers l'extérieur dans l'atmosphère ambiante, et
ledit boitier de palier (28) est aéré par l'atmosphère ambiante de sorte que la même pression de gaz règne dans ladite chambre de séparation (36) que dans ledit boitier de palier (28).

2. Pompe à vide selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ledit joint (32) étanche aux gaz est réalisé comme joint d'interstice ou joint labyrinthe.

3. Pompe à vide selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ledit joint de labyrinthe comprend au moins un segment de piston (38) en saillie dans une rainure annulaire (40) dudit arbre de rotor (12).

4. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 3, **caractérisée en ce que** ledit joint étanche aux gaz (34) comprend un anneau de projection d'huile (42) circonférentiel sur ledit arbre de rotor (12), ledit an-

neau saillant dans une chambre de projection (48) annulaire, côté boitier, raccordée à un canal de retour d'huile (46) s'étendant jusqu'au boitier de palier (28).

5. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 4, **caractérisée en ce que** des fentes radiales ou axialement coniques ou non coniques sont prévues entre ledit anneau de projection d'huile (42) et les parois de la chambre de projection, côté boitier.

6. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 5, **caractérisée en ce que** ledit joint d'étanchéité à l'huile (34) comprend, côté rotor par rapport à l'anneau de projection d'huile, vu dans la direction axiale, au moins une chambre de réception d'huile (50, 52) annulaire avec au moins un canal de drainage d'huile (54, 56) s'étendant jusqu'à un boitier de palier (28) entourant le palier (20).

7. Pompe à vide selon l'une des revendications 4 - 6, **caractérisée en ce que** chaque chambre de réception et de projection (48, 50, 52) dudit joint étanche à l'huile (34) est associée à au moins un canal d'aération.

8. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 7, **caractérisée en ce que** ledit arbre de rotor (12) est flottant et est réalisé sans palier sur le côté d'aspiration de la section de rotor (14).

9. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 8, **caractérisée en ce que** ledit canal d'aération de la chambre de séparation (60, 62) s'ouvre dans la région du point le plus bas de ladite chambre de séparation (36) et présente une pente de sorte qu'une liquide peut s'écouler de ladite chambre de séparation (36).

10. Pompe à vide selon l'une des revendications 1 - 9, **caractérisée en ce que** ledit palier est muni d'un couvercle sur le côté rotor, vu dans la direction axiale.

11. Pompe à vide comprenant au moins un arbre de rotor (12), avec une section de rotor (14) incluant un rotor (16), une section de palier (18) comprenant un palier (20) dans un boitier de palier (28), et un ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) situé axialement entre ladite section de rotor (14) et ladite section de palier (18), dans laquelle
ledit ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) comprend, côté rotor vu dans la direction axiale, un joint (32) étanche aux gaz et, côté palier vu dans la direction axiale, un joint (34) étanche à l'huile, ledit joint étanche à l'huile étant réalisé comme joint sans contact,
ledit ensemble d'étanchéité de l'arbre (22) comprend une chambre de séparation (36) entre ledit joint (32) étanche aux gaz et ledit joint (34) étanche à l'huile, ladite chambre entourant ledit arbre de rotor (12) et étant aérée par au moins un canal d'aération de la chambre de séparation (60, 62), et
une source de gaz d'arrêt est raccordée audit boitier de palier (28) et au canal d'aération (60) de sorte qu'environ la même pression de gaz règne dans ladite chambre de séparation (36) que dans ledit boitier de palier (28).

12. Pompe à vide selon la revendication 11, **caractérisée par** les caractéristiques supplémentaires d'une quelconque des revendications 2-10.

Fig.1

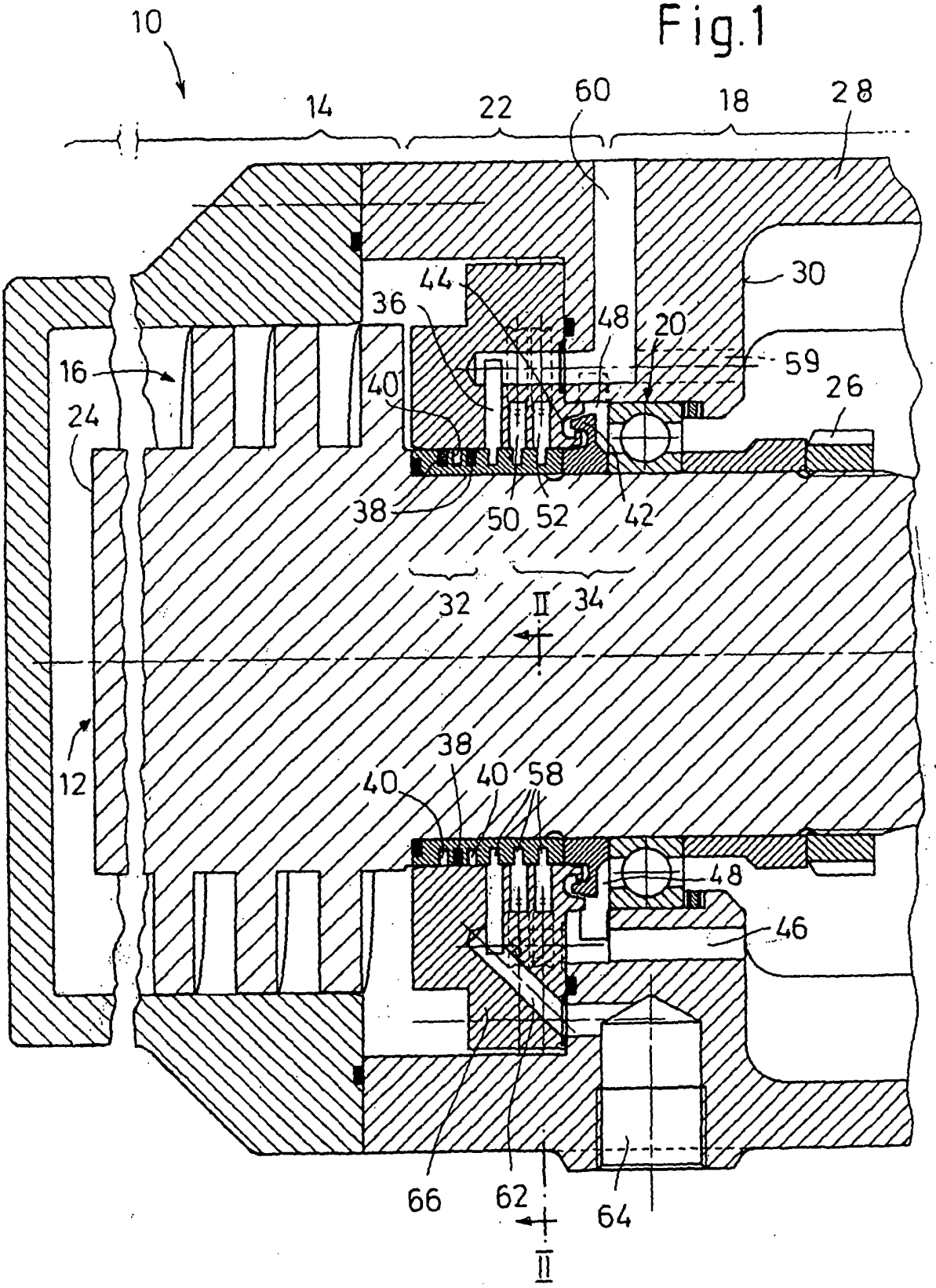

10
14
22
60
18
28
30
44
36
48
20
59
26
16
40
24
38
50
52
42
32
II
34
12
38
40
40
58
48
46
66
62
64
II

Fig.2

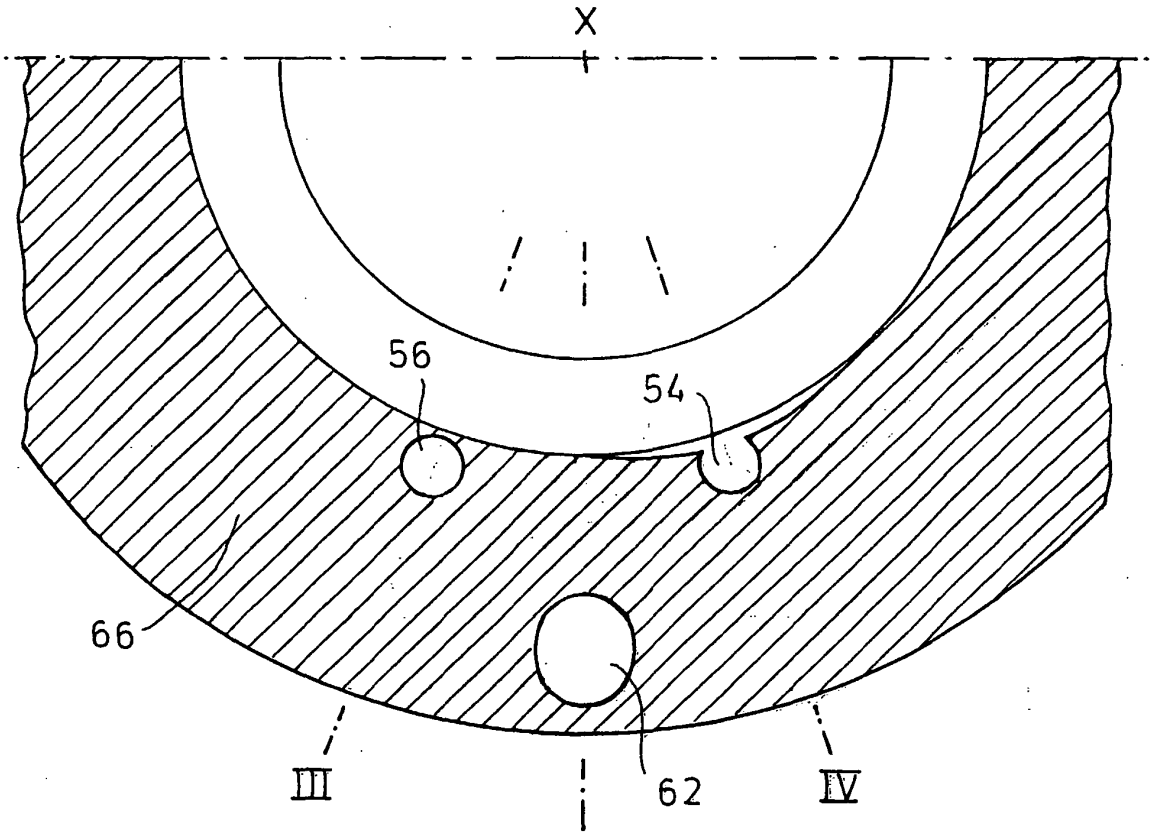


Fig.3

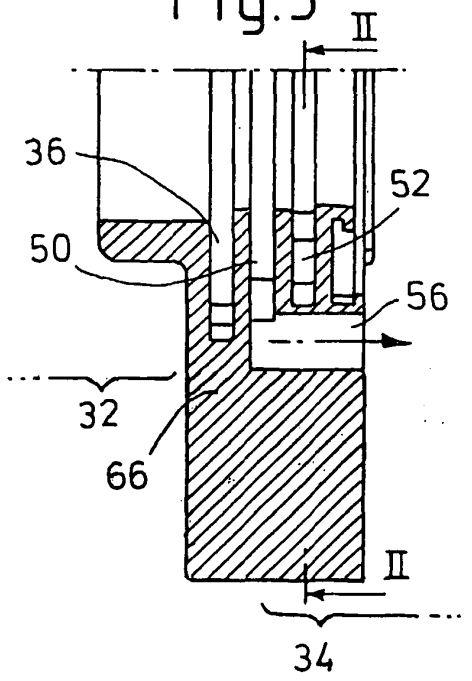
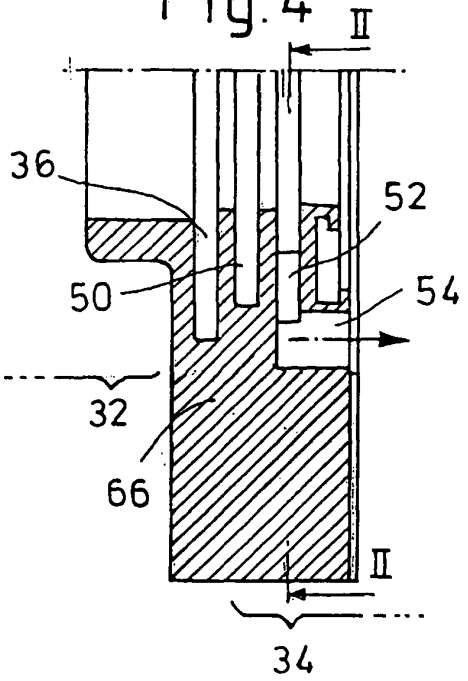


Fig.4



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 29522263 U1 **[0004]**