

(19)



(11)

EP 4 818 527 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.10.2026 Patentblatt 2026/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 29/12 ^(2006.01) **F04D 17/10** ^(2006.01)
F04D 29/057 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **26164355.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 29/122; F04D 17/10; F04D 29/057;
F04D 29/124; F05D 2260/6022

(22) Anmeldetag: **12.03.2026**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH LA MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Dobrica, Dr., Mihai B.**
69124 Heidelberg (DE)
• **Klüpfel, David**
97271 Kleinrinderfeld (DE)

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstraße 19
80331 München (DE)

(30) Priorität: **01.04.2025 DE 102025112724**

(71) Anmelder: **ebm-papst Mulfingen GmbH & Co.**
KGaA & Co. KG
74673 Mulfingen (DE)

(54) RADIALKOMPRESSOR MIT RADIALLAGER UND RADIALDICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft einen Radialkompressor (1) mit einem Gehäuse (10) sowie einem in dem Gehäuse (10) durch zumindest ein Radiallager (30) um eine Rotationsachse (A) rotierbar gelagerten Rotor (20), welcher eine Welle (21) und zumindest ein an der Welle (21) fixiertes Laufrad (22) aufweist, wobei entlang der Rotationsachse (A) zwischen dem Radiallager (30) und dem Laufrad (22) eine hydrodynamische Radialdichtung (40)

an der Welle (21) vorgesehen ist, welche einen statischen Dichtungspartner (41) und die Welle (21) als einen dynamischen Dichtungspartner aufweist, wobei die Radialdichtung (40) ausgebildet ist, einen Niederdruckbereich (N) auf Seiten des Radiallagers (30) von einem Hochdruckbereich (H) auf Seiten des Laufrads (22) abzudichten.

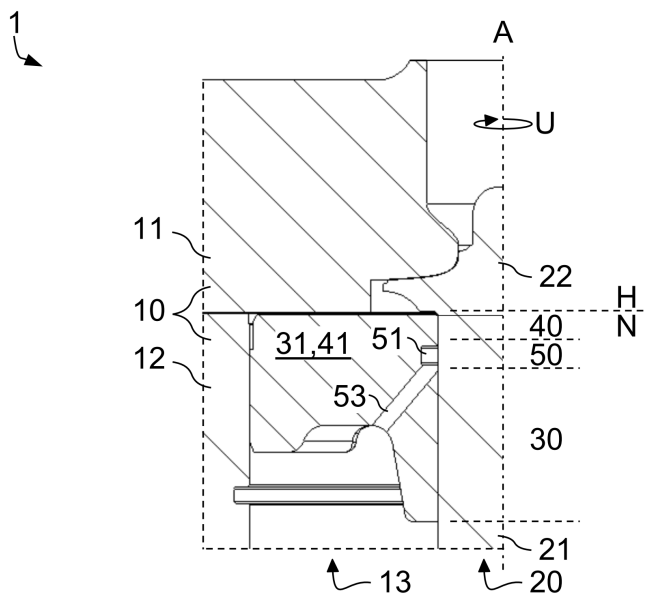


Fig. 1

EP 4 818 527 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Radialkompressor mit einem Gehäuse sowie einem in dem Gehäuse durch zumindest ein Radiallager um eine Rotationsachse rotierbar gelagerten Rotor, welcher eine Welle und zumindest ein an der Welle fixiertes Laufrad aufweist. Obgleich es sich auch um einen lediglich einstufigen Radialkompressor handeln kann, betrifft die Erfindung vorzugsweise einen zweistufigen Radialkompressor, insbesondere in einer "End-to-end"-Konfiguration, bei welcher also zwei Laufräder vorgesehen sind, welche an gegenüberliegenden Endabschnitten der Welle angeordnet sind.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Radialkompressoren bekannt, welche beispielsweise im HVAC-Bereich (Heating, Ventilation and Air Conditioning) verwendet werden können. Insbesondere bei ölfreien Hochgeschwindigkeits-Zentrifugal- bzw. Radialkompressoren sind zur radialen Lagerung aerodynamische oder aerostatische Radiallager vorgesehen.

[0003] Dabei erzeugen aerodynamische Radiallager bei einer entsprechend rotatorischen Bewegung selbst ein Luft- oder Gaspolster zur radialen Lagerung, wohingegen bei aerostatischen Radiallagern von extern Luft oder Gas zur Realisierung der radialen Lagerung zugeführt wird.

[0004] Im Bereich dieser Radiallager herrscht im Vergleich zu dem Druck an den zur Verdichtung eines Fluids dienenden Laufrädern ein geringer Druck, sodass die Radiallager in dem Radialkompressor bzw. im Gehäuse des Radialkompressors einem Niederdruckbereich zugeordnet sind, wohingegen das Laufrad bzw. die Laufräder einem Hochdruckbereich zugeordnet sind.

[0005] Um den Niederdruckbereich in dem Kompressor von dem Hochdruckbereich zu trennen, ist vorzugsweise eine Dichtung vorgesehen, welche eine Leckageströmung aus dem Hochdruckbereich in den Niederdruckbereich reduzieren oder verhindern soll, da es ansonsten zu einer Beschädigung der Radiallager, d. h. einem Lagerschaden, und gegebenenfalls zu einem Ausfall des Radialkompressors kommen kann.

[0006] Dabei ist jedoch problematisch, dass eine solche Dichtung nicht nur eine Schnittstelle zwischen der Hochdruckseite bzw. dem Hochdruckbereich und der Niederdruckseite bzw. dem Niederdruckbereich bildet, sondern zugleich weiterhin die freie Rotation der Welle ermöglichen muss.

[0007] Bei mehrstufigen Kompressoren ist zudem meist je Stufe eine Dichtung erforderlich.

[0008] Typische Lösungen für dieses Problem sind ein spezielles Dichtungselement, beispielsweise eine Labyrinthdichtung, oder eine Dichtung an der Rückseite des Laufrads, bei welcher es sich wiederum um eine Labyrinthdichtung oder eine Stufendichtung handeln kann.

[0009] Diese typischen Lösungen sind jedoch vergleichsweise teuer in der Herstellung oder führen weiterhin zu einer vergleichsweise hohen Leckageströmung, was den Wirkungsgrad des Radialkompressors verrin-

gert. Wird zur weiteren Reduktion der Leckageströmung die Dichtungsstrecke vergrößert, wirkt sich dies negativ auf die zulässige Drehzahl des Radialkompressors aus.

[0010] Auch können herkömmliche und damit separat ausgebildete Gasdichtungen verwendet werden, welche jedoch zusätzliche Montageschritte bedingen und zudem hohe Anforderungen hinsichtlich ihrer Fertigungsgenauigkeit und der Anbindung an die weiteren Komponenten des Radialkompressors besitzen, sodass es in der Praxis meist zu einem hohen Aufwand bei der Integration der Dichtungen in die Radialkompressoren und zu Problemen hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Radialkompressoren kommt.

[0011] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu überwinden und einen Radialkompressor mit einer einerseits kostengünstig herstellbaren und andererseits effizienten sowie kompaktbauenden Dichtung entlang der Welle zwischen dem Hochdruckbereich und dem Niederdruckbereich bereitzustellen.

[0012] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0013] Erfindungsgemäß wird daher ein Radialkompressor mit einem Gehäuse sowie einem in dem Gehäuse durch zumindest ein Radiallager um eine Rotationsachse rotierbar gelagerten Rotor vorgeschlagen, welcher eine Welle und zumindest ein mit der Welle zumindest drehfest verbundenes Laufrad aufweist und auch als Zentrifugalkompressor bezeichnet werden kann. Wie einleitend ausgeführt, kann es sich hierbei sowohl um einen einstufigen, aber auch um einen mehrstufigen Kompressor handeln, welcher vorzugsweise als zweistufiger Radialkompressor, insbesondere in einer "End-to-end"-Konfiguration, ausgebildet ist. Weiter vorzugsweise handelt es sich bei dem Radialkompressor um einen ölfreien Kompressor, welcher insbesondere als Hochgeschwindigkeits-Zentrifugalkompressor ausgebildet ist. Erfindungsgemäß ist entlang der Rotationsachse zwischen dem Radiallager und dem Laufrad eine auf Gas basierende hydrodynamische und insbesondere aerodynamische Radialdichtung an der Welle vorgesehen, welche einen statischen Dichtungspartner und die Welle als einen dynamischen Dichtungspartner aufweist. Dabei ist die Radialdichtung ausgebildet, einen Fluid- bzw. Gasstrom von einem Hochdruckbereich auf Seiten bzw. an dem Laufrad zu dem in einem Niederdruckbereich angeordneten Radiallager zu reduzieren und vorzugsweise vollständig zu verhindern, sodass der Niederdruckbereich von dem Hochdruckbereich abgedichtet wird.

[0014] Als hydro- bzw. aerodynamische Radialdichtung ist dabei vorzugsweise eine Dichtung zu verstehen, welche ihren dichtenden Effekt durch die relative Bewegung der Dichtungspartner bereitstellt. So kann ein Gas- oder Luftkissen erzeugt oder allgemein ein durch die relative Bewegung der Dichtungspartner erzeugter Druck bereitgestellt werden, welcher eine Fluidströmung zwischen den Dichtungspartnern reduziert oder verhin-

dert.

[0015] Dabei handelt es sich bei dem Gas bzw. dem Fluid vorzugsweise um Luft oder ein anderes gasförmiges Kühlmittel, welches durch den Radialkompressor komprimiert bzw. durch das Laufrad gefördert wird.

[0016] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen der Radialdichtung und dem Radiallager ein Druckausgleichsbereich vorgesehen ist, welcher ausgebildet ist, einen an dem Niederdruckbereich durch die Radialdichtung und/oder durch von dem Hochdruckbereich eindringendes Gas entstehenden Druck auszugleichen und/oder abzuführen. Entsprechend kann ein bzw. der durch die Radialdichtung von dem Hochdruckbereich in Richtung des Radiallagers strömende Fluidstrom ausgeglichen oder abgeführt werden.

[0017] Ist ein solcher Druckausgleichsbereich vorhanden, kann der Druckausgleichsbereich durch eine die Rotationsachse ringförmig umlaufende Druckausgleichsnut oder eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Rotationsachse vorzugsweise gleichmäßig verteilten Druckausgleichsöffnungen gebildet sein.

[0018] Weiter ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Radialkompressor ferner zumindest einen mit dem Druckausgleichsbereich strömungstechnisch verbundenen Druckausgleichskanal vorsieht, welcher ausgebildet ist, Fluid bzw. ein von dem Hochdruckbereich einströmendes Fluid und weiter insbesondere einen im Druckausgleichsbereich entstehenden und über den Druck im Niederdruckbereich hinausgehenden Überdruck aus dem Druckausgleichsbereich und von dem Radiallager weg in den Niederdruckbereich abzuführen. Es sei erwähnt, dass sowohl der Motor als auch eine insbesondere den Stator des Motors aufnehmende Motoraufnahme meist dem Niederdruckbereich zugeordnet sind, wobei die Motoraufnahme auch als Motorraum bezeichnet werden kann. Entsprechend kann vorgesehen sein, dass der Druckausgleichskanal vorgesehen und ausgebildet ist, Fluid in die Motoraufnahme abzuführen und entsprechend strömungstechnisch mit dieser verbunden ist. Zudem können mehrere Druckausgleichskanäle vorgesehen sein, welche in Umfangsrichtung vorzugsweise gleichmäßig verteilt sind.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung grenzen die Radialdichtung und das Radiallager jeweils unmittelbar an den Druckausgleichsbereich an.

[0020] Der Druckausgleichsbereich kann dabei sowohl durch den oder in dem statischen Dichtungspartner als auch durch die oder in der Welle gebildet sein. Ist der statische Dichtungspartner integral mit dem statischen Lagerungspartner vorgesehen, kann die Buchse bzw. Hülse, welche diese ausbildet, auch den Druckausgleichsbereich bzw. die hierfür notwendige Nut oder Öffnungen bilden, welche ferner auch den Druckausgleichskanal oder die Druckausgleichskanäle bestimmen kann.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Radiallager als ein gasgeschmiertes hydrostatisches, insbesondere aerostatisches, Lager oder als ein gasgeschmiertes hydrodynamisches, insbesondere aerodyna-

misches, Lager ausgebildet ist, welches einen statischen Lagerungspartner und einen dynamischen Lagerungspartner aufweist, welcher durch den Rotor im Allgemeinen oder die Welle bzw. durch ein an der Welle fixiertes Teil gebildet ist.

[0022] Besonders vorteilhaft ist hierbei eine Variante, bei welcher der statische Lagerungspartner und der statische Dichtungspartner integral und einstückig miteinander ausgebildet sind. Dies kann in Form einer Buchse oder Hülse realisiert sein, welche sowohl den statischen Lagerungspartner als auch den statischen Dichtungspartner bildet.

[0023] Gleiches gilt auch für die jeweiligen dynamischen Komponenten, sodass es also vorteilhaft ist, wenn der dynamische Lagerungspartner und der dynamische Dichtungspartner integral und einstückig miteinander und insbesondere in die Welle integriert oder durch die Welle ausgebildet werden.

[0024] Eine Kombination mit einem hydro- bzw. aerodynamischen oder hydro- bzw. aerostatischen Radiallager ist deshalb besonders vorteilhaft, weil für die Herstellung solcher Lager ohnehin eine hohe Präzision erforderlich ist und die Kombination mit der erfindungsgemäßen Radialdichtung dadurch keinen wesentlichen zusätzlichen Aufwand erzeugt.

[0025] Weiter ist vorzugsweise vorgesehen, dass eine Oberfläche der Welle in einem den dynamischen Dichtungspartner bildenden Abschnitt der Welle oder allgemein eine Oberfläche des dynamischen Dichtungspartners strukturiert und dadurch ausgebildet ist, Gasscherverluste und/oder eine Leckageströmung zu reduzieren.

[0026] Eine solche Strukturierung bzw. eine solche Struktur ist beispielsweise durch Lasern herstellbar.

[0027] Eine derartige Struktur ist hierfür insbesondere durch im Fischgrätmuster angeordnete Rillen oder durch zumindest eine spiralförmige Rille gebildet, welche insbesondere ausgebildet ist, eine Pumpwirkung in Richtung des Hochdruckbereichs zu erzeugen.

[0028] Klarstellend soll darauf hingewiesen werden, dass sowohl der dynamische Lagerungspartner als auch der dynamische Dichtungspartner durch den Rotor gebildet werden. Vorzugsweise sind die jeweils an der Welle vorgesehen oder integral durch die Welle gebildet. Unabhängig davon, ob die beiden dynamischen Partner jeweils durch die Welle oder als ein separates Bauteil, beispielsweise einen zylindrischen bzw. ringförmigen und an der Welle fixierbaren Einsatz, vorgesehen sind, ist vorteilhaft, wenn die dynamischen Partner integral und einstückig miteinander ausgebildet sind, was gegebenenfalls den Druckausgleichsbereich bzw. dessen hierfür vorgesehene Druckausgleichsnut bzw. Druckausgleichsöffnung einschließen kann.

[0029] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Dichtungsspiel der Radialdichtung größer ist als das Lagerungsspiel des Radiallagers, sodass die Welle nie mit dem statischen Lagerungspartner in Berührung kommt und mithin die Robustheit des Radialkompressors erhöht ist.

[0030] Unabhängig von der vorgeschlagenen Radial-

dichtung können weitere Dichtungen zur Trennung des Hochdruckbereichs und des Niederdruckbereichs vorgesehen sein. Beispielfhaft kann eine statische Dichtung an einer Diffusor-Rückplatte des Kompressors vorgesehen sein, welche in Axialdichtung wirkt. Weiter kann eine statische Dichtung an der Diffusor-Rückplatte des Kompressors vorgesehen sein, welche in Radialrichtung wirkt. Hierdurch wird an den statischen Komponenten des Kompressors und hier konkret zwischen der Hochdruckseite bzw. dem Hochdruckbereich, in welchem beispielsweise ein Diffusor und ein Spiralgehäuse des Kompressors angeordnet sind, zu der Niederdruckseite bzw. dem Niederdruckbereich eine Abdichtung realisiert, wobei der Niederdruckbereich im Wesentlichen durch den Motorraum bestimmt wird.

[0031] Die vorstehend offenbarten Merkmale sind beliebig kombinierbar, soweit dies technisch möglich ist und diese nicht im Widerspruch zueinander stehen.

[0032] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine erste Variante eines Radialkompressors;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine zweite Variante eines Radialkompressors;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine dritte Variante eines Radialkompressors.

[0033] Die Figuren sind beispielhaft schematisch. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren weisen auf gleiche funktionale und/oder strukturelle Merkmale hin.

[0034] In Figur 1 ist ein Radialkompressor 1 im Längsschnitt entlang der Rotationsachse A sowie ausschnittsweise dargestellt, sodass ein Gehäuse 10 des Radialkompressors 1 mit dem darin angeordneten Rotor 20 sichtbar ist.

[0035] Der Rotor 20 weist vorliegend eine Welle 21 sowie ein an deren stirnseitigen Ende vorgesehenes Laufrad 22 auf, wobei auch weitere Verdichterstufen vorgesehen sein können. Im Falle eines zweistufigen Radialkompressors in "End-to-end"-Konfiguration kann beispielsweise an der gegenüberliegenden Seite der Welle 21 ein weiteres Laufrad vorgesehen sein.

[0036] Vorliegend sind ein Statorgehäuseabschnitt 12 und ein Spiralgehäuseabschnitt 11 des Gehäuses 10 sichtbar, wobei der Spiralgehäuseabschnitt 11 zu dem Laufrad 22 korrespondiert. Weiter bestimmt der Statorgehäuseabschnitt 12 einen Motorraum 13 zur Aufnahme des den Rotor 20 bzw. die Welle 21 antreibenden Elektromotors und weiter insbesondere zur Aufnahme des

Stators des Elektromotors.

[0037] Die Welle 21 ist in dem Gehäuse 10 und konkret in dem Statorgehäuseabschnitt 12 mittels eines Radiallagers 30 in Umfangsrichtung U um die Rotationsachse A rotierbar gelagert.

[0038] Als Radiallager 30 ist ein gasgeschmiertes hydrodynamisches bzw. aerodynamisches Radiallager 30 vorgesehen, welches also zwischen seinem statischen Lagerungspartner 31 und seinem dynamischen Lagerungspartner bei einer entsprechenden Bewegung bzw. hier Rotation ein Gas- bzw. Luftkissen zur Lagerung der Welle 20 aufbaut.

[0039] Gemäß der gezeigten Variante ist die Welle 21 selbst als dynamischer Lagerungspartner vorgesehen und ausgebildet.

[0040] Durch die Grundfunktion des Kompressors entsteht an und um das Laufrad 22 ein hoher Druck, welcher deutlich höher ist als der in dem Motorraum 13 bzw. am Radiallager 30 herrschende Druck. Entsprechend kann das Innere des Gehäuses 10 in einen Hochdruckbereich H und einen Niederdruckbereich N eingeteilt werden, sodass der Radialkompressor entsprechend einen Hochdruckbereich H und einen Niederdruckbereich N aufweist.

[0041] Um eine Leckage aus dem Hochdruckbereich H in den Niederdruckbereich N zu verhindern, sind zumindest eine, jedoch meist mehrere Dichtungen in dem Radialkompressor vorgesehen. Bei diesen Dichtungen kann es sich sowohl um statische Dichtungen handeln, welche einzelne statische Komponenten zueinander abdichten, als auch um Dichtungen, welche ausgebildet sind, sich relativ zueinander bewegende Komponenten abzudichten.

[0042] Um die Abdichtung entlang des Rotors 20 bzw. der Welle 21 zu optimieren, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass entlang der Rotationsachse A zwischen dem Radiallager 30 und dem Laufrad 22 eine hydro- bzw. aerodynamische Radialdichtung 40 an der Welle 21 vorgesehen ist, welche einen statischen Dichtungspartner 41 und die Welle 21 als einen dynamischen Dichtungspartner aufweist. Bei einer Rotation des Rotors 20 bzw. des dynamischen Dichtungspartners wird eine Leckageströmung bzw. eine Fluidströmung von dem Hochdruckbereich H in den Niederdruckbereich N reduziert oder im Wesentlichen verhindert, sodass der Niederdruckbereich N auf Seiten des Radiallagers 30 von dem Hochdruckbereich H auf Seiten des Laufrads 22 abgedichtet ist.

[0043] Sowohl für die in Figur 1 als auch für die in den Figuren 2 und 3 dargestellten Varianten ist wesentlich, dass der statische Lagerungspartner 31 des Radiallagers 30 einstückig und integral mit dem statischen Dichtungspartner 41 der Radialdichtung 40 ausgebildet ist, wobei diese jeweils als hohlzylinder- bzw. ringförmige Buchse ausgebildet sind.

[0044] Weiter ist gemäß der in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Varianten jeweils ein Druckausgleichsbereich 50 vorgesehen, wobei die Radialdichtung 40 auf

Seiten des Laufrades 22 und das Radiallager 30 auf der davon abgewandten Seite unmittelbar an den Druckausgleichsbereich 50 angrenzen bzw. anschließen.

[0045] Der Druckausgleichsbereich 50 dient einerseits dazu, eine ggfs. dennoch vorhandene Leckageströmung von dem Hochdruckbereich H in Richtung des Niederdruckbereichs N in Umfangsrichtung U zu egalisieren, sodass ein hierdurch verursachter Druckaufbau gleichmäßig und nicht einseitig erfolgt. Weiter ist jeweils ein Druckausgleichskanal 53 vorgesehen, welcher eine Fluidströmung in den Motorraum 13 bzw. einen Druckausgleich mit dem Motorraum 13 erlaubt.

[0046] Bezüglich des Druckausgleichsbereichs 50 sind verschiedene Varianten möglich. So kann dieser durch eine integral mit dem statischen Dichtungspartner 41 gebildete und in Umfangsrichtung U vollständig umlaufende Druckausgleichsnut 51 ausgebildet sein, wie es in Figur 1 gezeigt ist.

[0047] Weiter können statt einer umlaufenden Nut 51 auch eine Vielzahl von Druckausgleichsöffnungen 52 vorgesehen sein, welche miteinander verbunden sind oder über jeweils einen eigenen Druckausgleichskanal 53 verfügen. Eine solche Variante ist in Figur 2 dargestellt.

[0048] Dabei muss der Druckausgleichsbereich 50 nicht zwingend an der den statischen Lagerungspartner 31 und den statischen Dichtungspartner 41 bildenden Hülse bzw. Buchse vorgesehen sein, sondern kann auch an der Welle 21 ausgebildet sein, wie es in Form einer die Welle 21 in Umfangsrichtung U vollständig umlaufenden Druckausgleichsnut 51 in Figur 3 dargestellt ist.

[0049] In Figur 3 ist die Radialdichtung 40 zudem mit einer strukturierten Oberfläche bzw. mit einer Struktur 43 ausgebildet, wobei eine derartige Strukturierung auch bei den weiteren in den Figuren dargestellten Ausführungsformen vorgesehen und beispielsweise auch alternativ zu dem Druckausgleichsbereich 50 vorgesehen sein kann.

[0050] Die Struktur 43 sorgt für einen "Pump-out"-Effekt in Richtung des Hochdruckbereichs H, sodass eine Leckageströmung weiter reduziert wird.

[0051] In den Figuren 2 und 3 ist zudem eine statische Dichtung 14 dargestellt, welche auch in der Variante gemäß Figur 1 vorgesehen sein könnte und ausgebildet ist, die den statischen Lagerungspartner 31 und den statischen Dichtungspartner 41 bildende Hülse bzw. Buchse in Axialrichtung, d. h. entlang der Rotationsachse A, gegen beispielsweise das Gehäuse 10 oder andere statische Komponenten im Hochdruckbereich H des Kompressors 1 abdichtet.

[0052] Zusätzlich zu der dargestellten statischen Dichtung 14, welche in Axialrichtung wirkt, kann zudem eine nicht dargestellte statische Dichtung vorgesehen sein, welche die den statischen Lagerungspartner 31 und den statischen Dichtungspartner 41 bildenden Hülse bzw. Buchse in Radialrichtung, d. h. orthogonal zu der Rotationsachse A, gegen beispielsweise das Gehäuse 10 bzw. dessen Statorgehäuseabschnitt 12 oder andere

statische Komponenten des Kompressors 1 abdichtet.

[0053] Der Hauptvorteil der Erfindung allgemein und auch aller in den Figuren dargestellten Varianten ist die geringere Komplexität, da vorzugsweise ein einziges Teil (die den statischen Lagerungspartner 31 und den statischen Dichtungspartner 41 bildende Hülse bzw. Buchse) sowohl die Lager- als auch die Dichtungsfunktion erfüllt, sodass sich niedrige Herstellungskosten ergeben.

[0054] Weiter wird eine sehr gute dynamische Dichtungsfähigkeit erreicht, da sehr enge Spaltmaße gewährleistet werden können und die Toleranzkette so kurz wie möglich ist. Daher ist die Welle 21 durch das Radiallager 30 immer perfekt in der Dichtung 40 zentriert, wodurch Leckage und Scherverluste minimiert werden.

[0055] Zudem kommt hinzu, dass die Radialdichtung 40 eine geringere axiale Länge im Vergleich zu herkömmlichen Dichtungen aufweist, da sehr enge Dichtungsspalten erreichbar sind, sodass die Dichtung 40 entlang der Rotationsachse A sehr kurz gebaut werden kann.

[0056] Ein weiterer Vorteil ist die Robustheit der Radialdichtung 40 bzw. des damit hergestellten Kompressors 1, da die Welle 21 nie mit dem statischen Lagerungspartner 41 der Dichtung 40 in Berührung kommt, vorausgesetzt, das Dichtungsspiel ist etwas größer als das Lagerspiel.

[0057] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Radialkompressor (1) mit einem Gehäuse (10) sowie einem in dem Gehäuse (10) durch zumindest ein Radiallager (30) um eine Rotationsachse (A) rotierbar gelagerten Rotor (20), welcher eine Welle (21) und zumindest ein mit der Welle (21) verbundenes Laufrad (22) aufweist,

wobei entlang der Rotationsachse (A) zwischen dem Radiallager (30) und dem Laufrad (22) eine hydrodynamische Radialdichtung (40) an der Welle (21) vorgesehen ist, welche einen statischen Dichtungspartner (41) und die Welle (21) als einen dynamischen Dichtungspartner aufweist,

wobei die Radialdichtung (40) ausgebildet ist, einen Fluidstrom von einem Hochdruckbereich (H) auf Seiten des Laufrads (22) zu dem in einem Niederdruckbereich (N) angeordneten Radiallager (30) durch gasdynamische Effekte zu reduzieren und/oder zu verhindern und dadurch den Niederdruckbereich (N) von dem Hochdruckbereich (H) abzudichten,

dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen der Radialdichtung (40) und dem Radiallager (30) ein Druckausgleichsbereich (50) vorgesehen ist, welcher ausgebildet ist, den durch die Radialdichtung (40) von dem Hochdruckbereich (H) in Richtung des Radiallagers (30) strömenden Fluidstrom auszugleichen und/oder abzuführen,
wobei ferner zumindest ein mit dem Druckausgleichsbereich (50) strömungstechnisch verbundener Druckausgleichskanal (53) vorgesehen ist, welcher ausgebildet ist, Fluid aus dem Druckausgleichsbereich (50) und von dem Radiallager (30) weg in den Niederdruckbereich (N) abzuführen.

der Welle (21) mit einer Struktur (43) strukturiert und dadurch ausgebildet ist, Gasscherverluste und/oder eine Leckageströmung zu reduzieren.

2. Radialkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei der Druckausgleichsbereich (50) durch eine die Rotationsachse (A) ringförmig umlaufende Druckausgleichsnut (51) oder eine Vielzahl von in Umfangsrichtung (U) um die Rotationsachse (A) verteilten Druckausgleichsöffnungen (52) gebildet ist.
3. Radialkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Radialdichtung (40) und das Radiallager (30) jeweils unmittelbar an den Druckausgleichsbereich (50) angrenzen.
4. Radialkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Druckausgleichsbereich (50) durch den statischen Dichtungspartner (41) und/oder durch die Welle (21) gebildet wird.
5. Radialkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Radiallager (30) als ein gasgeschmiertes hydrostatisches, insbesondere aerostatisches, oder als ein gasgeschmiertes hydrodynamisches, insbesondere aerodynamisches, Lager ausgebildet ist, welches einen statischen Lagerungspartner (31) und einen dynamischen Lagerungspartner aufweist, welcher durch den Rotor (20) und insbesondere die Welle (21) gebildet ist.
6. Radialkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch,
wobei der statische Lagerungspartner (31) und der statische Dichtungspartner (41) integral und einstückig miteinander ausgebildet sind.
7. Radialkompressor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei eine Oberfläche der Welle (21) in einem den dynamischen Dichtungspartner bildenden Abschnitt

8. Radialkompressor nach dem vorhergehenden Anspruch,

wobei die Struktur (43) insbesondere durch Lasern herstellbar ist
und durch im Fischgrätmuster angeordnete Rillen oder durch zumindest eine spiralförmige Rille gebildet ist, welche insbesondere ausgebildet sind, eine Pumpwirkung in Richtung des Hochdruckbereichs (H) zu erzeugen.

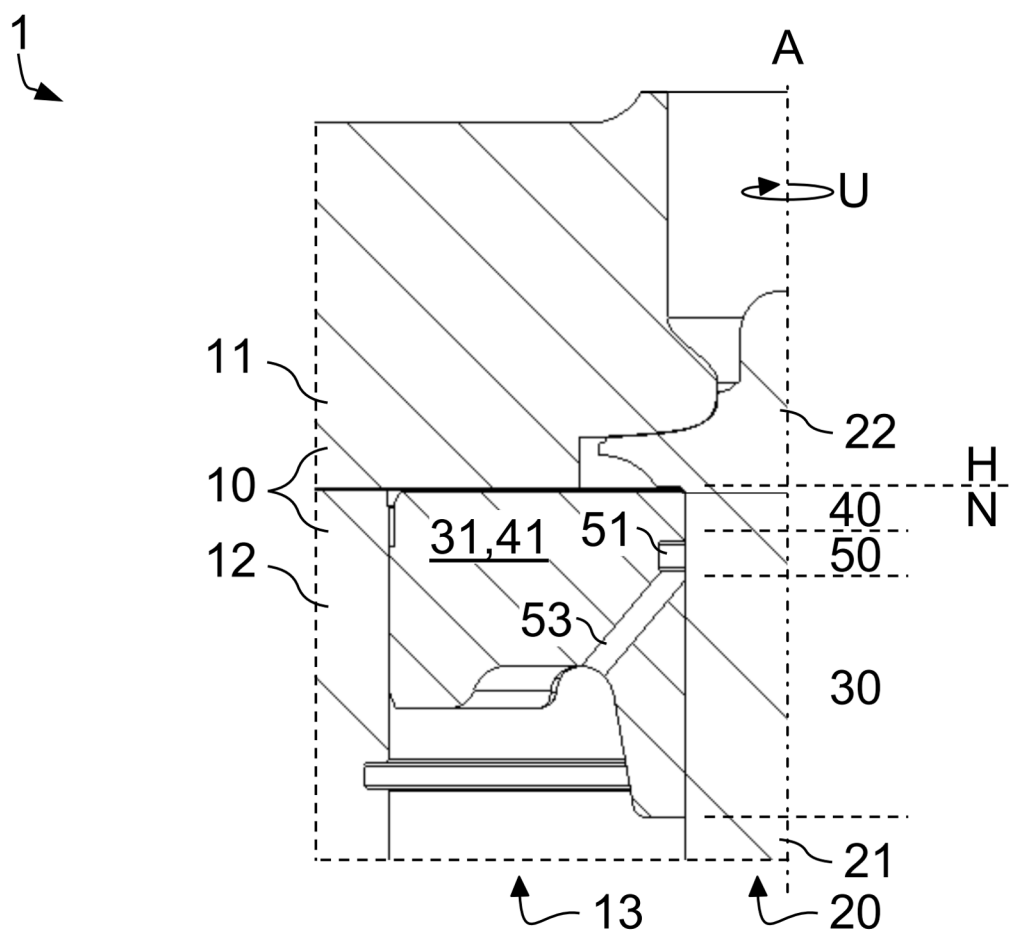


Fig. 1

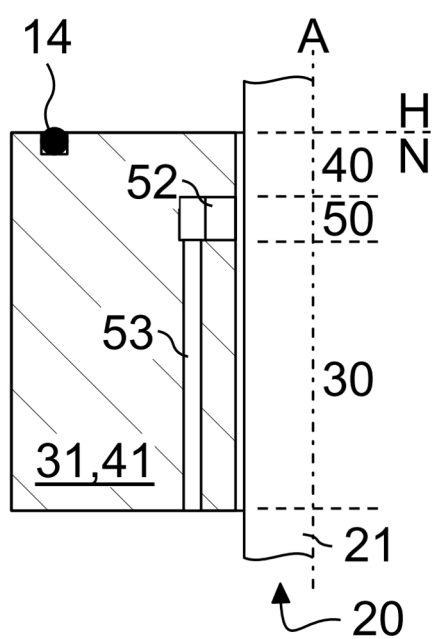


Fig. 2

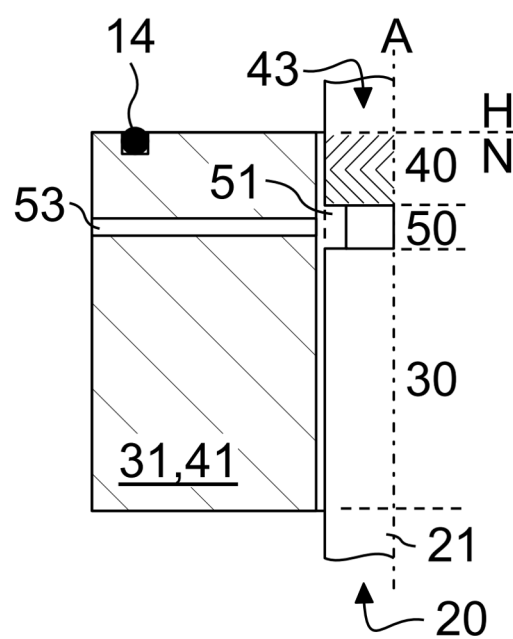


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 26 16 4355

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 4 086 468 A1 (TRANE INT INC [US]) 9. November 2022 (2022-11-09) * Absätze [0041] - [0053], [0065] - [0069] * * Abbildungen 4, 8 * -----	1-8	INV. F04D29/12 F04D17/10 F04D29/057
X	EP 0 779 686 B1 (FANUC LTD [JP]) 16. August 2001 (2001-08-16)	1-5,7	
A	* Absätze [0031] - [0038], [0047] - [0053] * * Abbildungen 1, 3, 5 * -----	6,8	
X	DE 10 2022 124630 A1 (ZF CV SYSTEMS GLOBAL GMBH [CH]) 28. März 2024 (2024-03-28) * Absätze [0030] - [0051] * * Abbildungen 1, 2 * -----	1-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		13. August 2026	Gombert, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P24C03)

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

EP 26 16 4355

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.

13-08-2026

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4086468 A1	09-11-2022	CN 115306760 A	08-11-2022
		EP 4086468 A1	09-11-2022
		US 2022356904 A1	10-11-2022

EP 0779686 B1	16-08-2001	DE 69614490 T2	22-11-2001
		EP 0779686 A1	18-06-1997
		JP H08335731 A	17-12-1996
		US 5856992 A	05-01-1999
		WO 9639732 A1	12-12-1996

DE 102022124630 A1	28-03-2024	CN 119836513 A	15-04-2025
		DE 102022124630 A1	28-03-2024
		EP 4594602 A1	06-08-2025
		US 2025219494 A1	03-07-2025
		WO 2024068224 A1	04-04-2024

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