



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.04.2023 Patentblatt 2023/17

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04C 18/16 ^(2006.01) **F04C 29/02** ^(2006.01)
F04C 29/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22202592.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 29/045; F04C 18/16; F04C 23/008;
F04C 29/02; F04C 2240/40; F04C 2240/50

(22) Anmeldetag: **19.10.2022**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Kaeser Kompressoren SE**
96450 Coburg (DE)

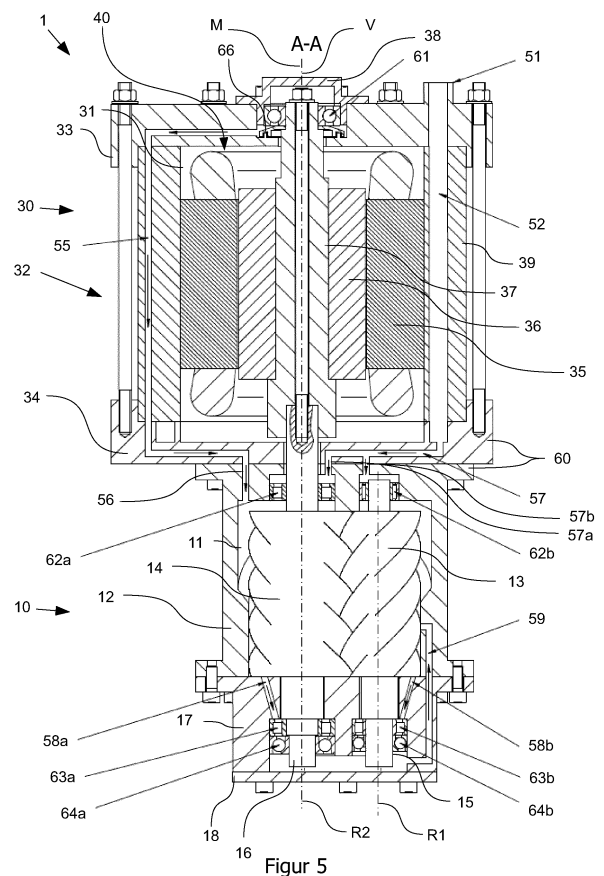
(72) Erfinder: **André MARX**
96450 Coburg (DE)

(74) Vertreter: **Meissner Bolte Partnerschaft mbB**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(30) Priorität: **20.10.2021 DE 202021105741 U**

(54) **SCHRAUBENKOMPRESSOR MIT LAGERSCHMIERLEITUNGEN**

(57) Schraubenverdichter (1) umfassend ein Gehäuse (60), das eine Verdichterkammer (11) und eine Motorkammer (31) ausbildet, ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren (13, 14) mit Rotorwellen (15, 16), wobei die Verdichterrotoren (13, 14) in der Verdichterkammer (11) angeordnet sind und die Drehachsen (R1, R2) der Rotorwellen (15, 16) parallel zueinander verlaufen, einen Antriebsmotor (40), der in der Motorkammer (31) angeordnet ist und eine Motorwelle (37) zum Antrieb von mindestens einem der Verdichterrotoren (13, 14) aufweist, wobei die Motorwelle (37) und mindestens eine der Rotorwellen (15, 16) durch eine Durchgangsöffnung (21) zwischen der Motorkammer (31) und der Verdichterkammer (11) miteinander gekoppelt sind, wobei der Antriebsmotor (40) und das Paar von Verdichterrotoren (13, 14) im normalen Betrieb des Schraubenverdichters (1) übereinander angeordnet sind, saugseitige Lager (62a, 62b), um die Verdichterrotoren (13, 14) drehbar im Gehäuse (60) zu lagern, mindestens ein Motorlager (61), um die Motorwelle (37) endseitig drehbar im Gehäuse (60) zu lagern, eine erste Zuführleitung (54) für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers (61), eine zweite Zuführleitung (57) für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager (62a, 62b), eine Abführleitung (55) für das Fluid von dem Motorlager (61) in die Verdichterkammer (11), wobei die Abführleitung (55) einen Lagerumgehungsabschnitt (56) aufweist, der unter Umgehung der saugseitigen Lager (62a, 62b) in die Verdichterkammer (11) mündet.



Figur 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schraubenverdichter nach Anspruch 1 und eine Kompressoranlage nach Anspruch 15, insbesondere zur Erzeugung von Druckluft.

[0002] Schraubenverdichter sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Sie werden in verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt, beispielsweise zum Bereitstellen von Druckluft für Produktionsprozesse in der Industrie. Ein gasförmiges Medium wird auf einem niedrigen Druckniveau angesaugt, durch zwei durch mechanische Arbeit angetriebene ineinandergreifende Verdichterrotoren mit einer schraubenförmigen Verzahnung basierend auf dem Prinzip der inneren Verdichtung verdichtet und anschließend auf einem höheren Druckniveau aus der Verdichterkammer ausgeschoben. Die beiden Verdichterrotoren werden als Hauptläufer und Nebenläufer bezeichnet und weisen zueinander parallel verlaufende Rotorwellen auf. Das verdichtete Medium wird schließlich einem Verbraucher zur Nutzung zur Verfügung gestellt, beispielsweise in Form von Druckluft.

[0003] Typischerweise sind die beiden Rotoren in einem Verdichterblock angeordnet, der mit einem Motorblock verbunden ist, um die Rotorwellen motorisch anzutreiben, wobei z.B. ein direkter Antrieb oder ein Riemenantrieb vorgesehen sein kann, unter Umständen auch mit einem zwischengeschalteten Getriebe. Es gibt verschiedene Bauformen für Schraubenverdichter, beispielsweise solche, bei denen der Verdichterblock und der Motorblock horizontal nebeneinander oder vertikal übereinander angeordnet sind. Außerdem sind sowohl fluideingespritzte, insbesondere Öl-ingespritzte, als auch trocken bzw. ölfrei verdichtende Schraubenverdichter verfügbar. Öleingespritzte Schraubenverdichter umfassen einen Ölkreislauf, wobei Öl zur Kühlung und Schmierung sowie zur Abdichtung von Spalten in die Verdichterkammer eingespritzt wird und anschließend in einem Ölabscheider aus dem verdichteten Medium wieder rückgewonnen wird.

[0004] Aus der WO 2013/126970 A1 ist ein vertikaler Schraubenverdichter bekannt, der einen gemeinsamen Kühl- und Schmierkreislauf für den Motor, die Verdichterrotoren sowie alle Lager der Motor- und Rotorwellen aufweist. Die Motorkammer ist nicht gegen die Verdichterkammer abgedichtet. Ein Motorlager am oberen Ende der Motorwelle ist über einen axial verlaufenden Auslasskanal mit einem saugseitigen Radiallager der angetriebenen Rotorwelle verbunden, von wo das Kühl- und Schmierfluid weiter in die Verdichterkammer gelangt. Insofern entspricht die Anordnung des Motorlagers und des saugseitigen Radiallagers in dem dort vorgeschlagenen Fluidkreislauf zur Kühlung und Schmierung der Lager des Schraubenkompressors einer Reihenschaltung.

[0005] Ein solcher integrierter Kühl- und Schmierkreislauf hat den Nachteil, dass der Volumenstrom bzw. der Massenstrom des Kühl- und Schmierfluids durch das Mo-

torlager und das saugseitige Lager zwangsläufig gleich groß ist, während die jeweiligen Lagertypen und/oder die Dimensionierung der beiden Lager zu einem unterschiedlichen Bedarf an Kühlung und/oder Schmierung führen können. Außerdem besteht das Problem, dass dem saugseitigen Lager ein bereits vorgewärmtes Fluid zugeführt wird und deshalb die Kühlleistung reduziert sein kann.

[0006] Die vorliegende Erfindung hat deshalb die Aufgabe, einen Schraubenverdichter bereitzustellen, der möglichst wartungsarm betrieben werden kann und eine lange Lebensdauer hat. Insbesondere soll eine bedarfsgerechte Kühlung und/oder Schmierung der Lagerungen möglich sein.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Schraubenverdichter nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] Insbesondere wird die Aufgabe gelöst durch einen Schraubenverdichter, insbesondere zur Erzeugung von Druckluft, umfassend:

- ein Gehäuse, das eine Verdichterkammer und eine Motorkammer ausbildet,
- ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren mit Rotorwellen, wobei die Verdichterrotoren in der Verdichterkammer angeordnet sind und die Drehachsen der Rotorwellen parallel zueinander verlaufen,
- ein Antriebsmotor, der in der Motorkammer angeordnet ist und eine Motorwelle zum Antrieb von mindestens einem der Verdichterrotoren aufweist,

wobei die Motorwelle und mindestens eine der Rotorwellen durch eine Durchgangsöffnung zwischen der Motorkammer und der Verdichterkammer miteinander gekoppelt sind,

wobei der Antriebsmotor und das Paar von Verdichterrotoren im normalen Betrieb des Schraubenverdichters übereinander, insbesondere vertikal übereinander, angeordnet sind,

- saugseitige Lager, um die Verdichterrotoren drehbar im Gehäuse zu lagern,
- mindestens ein Motorlager, um die Motorwelle endseitig drehbar im Gehäuse zu lagern,
- eine erste Zuführleitung für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers,
- eine zweite Zuführleitung für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager,
- eine Abführleitung für das Fluid von dem Motorlager in die Verdichterkammer,

dadurch gekennzeichnet, dass die Abführleitung einen Lagerumgehungsabschnitt aufweist, der unter Umgehung der saugseitigen Lager in die Verdichter kammer mündet.

[0009] Das Gehäuse kann mehrteilig aufgebaut sein und umfasst insbesondere ein Motorgehäuse und ein Verdichtergehäuse, die fest miteinander verbunden sind. Vorzugsweise grenzen ein Motorgehäuse und ein Verdichtergehäuse unmittelbar aneinander an, wobei sie eine gemeinsame Gehäusezwischenwand oder getrennte Gehäusezwischenwände aufweisen können. Es ist insbesondere keine Dichtung (Wellendichtung) zur Abdichtung der Durchgangsöffnung vorgesehen. Es wäre auch denkbar, ein Getriebegehäuse zwischen dem Motorgehäuse und dem Verdichtergehäuse vorzusehen, in dem ein zwischengeschaltetes Getriebe zur Kopplung der Motorwelle und mindestens einer Rotorwelle angeordnet ist.

[0010] Vorzugsweise verlaufen die Drehachse der Motorwelle und die Drehachse einer Rotorwelle coaxial, wobei die Motorwelle und eine angetriebene Rotorwelle, vorzugsweise direkt, drehfest miteinander verbunden sein können, oder einteilig ausgeführt sein können. Eine gemeinsame Drehachse verläuft vorzugsweise ungefähr oder genau vertikal, wenn der Schraubenverdichter in einem normalen Zustand betrieben wird, d.h. insbesondere in der bestimmungsgemäß (insbesondere zur Erzeugung von Druckluft) vorgesehenen räumlichen Lage, insbesondere Einbauposition, angeordnet ist. Insbesondere sind ein Motorblock und ein Verdichterblock des Schraubenverdichters, die insbesondere das Motorgehäuse bzw. das Verdichtergehäuse umfassen, übereinander angeordnet, wobei das Motorgehäuse und das Verdichtergehäuse auch seitlich versetzt zueinander übereinander angeordnet sein können. Vorzugsweise ist das Motorgehäuse oberhalb des Verdichtergehäuses angeordnet, so dass insbesondere ein dem Motorlager zugeführtes Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung aufgrund der Schwerkraft in Richtung der Verdichterkammer fließt. Ein zu verdichtendes Medium kann durch eine Ansaugöffnung auf einer Saugseite des Verdichterblocks in die Verdichterkammer einströmen und durch eine Auslassöffnung auf einer Druckseite des Verdichterblocks auströmen. Die Saugseite befindet sich vorzugsweise auf der dem Antriebsmotor zugewandten Seite der Verdichterrotoren, während sich die Druckseite vorzugsweise auf der vom Antriebsmotor weiter entfernten Seite der Verdichterrotoren befindet.

[0011] Vorzugsweise ist ein Motorlager, vorzugsweise ein Radiallager, beispielsweise ein Rillenkugellager, vorgesehen, wobei das mindestens eine Motorlager auch zusätzlich ein Axiallager umfassen kann. Die Motorwelle ist über das Motorlager insbesondere nur an ihrem oberen Ende gelagert, während das untere Ende (ohne ein Getriebe zwischen dem Motor und den Verdichterrotoren) mit einer Rotorwelle verbunden ist. Das Motorlager stützt sich insbesondere in dem Motorgehäuse, vorzugsweise in einem oberen Gehäuseteil davon, weiter vor-

zugsweise in einem eingesetzten Abdeckungselement ab. Die Rotorwellen sind insbesondere beidseitig gelagert, so dass jeder Verdichterrotor durch ein saugseitiges und ein druckseitiges Lager gelagert ist. Die saugseitigen Lager sind vorzugsweise Radiallager, beispielsweise Zylinderrollenlager, und die druckseitigen Lager umfassen vorzugsweise (jeweils) ein Radiallager und ein Axiallager, beispielsweise ein Zylinderrollenlager und ein Schrägkugellager. Je nach Baugröße des Verdichters können auch zwei hintereinandergeschaltete Schrägkugellager (Tandemlager) vorgesehen sein. Es kann sich eine Rotorwelle oder die Motorwelle in die Durchgangsöffnung zwischen der Motorkammer und der Verdichterkammer hinein oder durch diese hindurch erstrecken. Die saugseitigen Lager können auf einer Rotorwelle oder der Motorwelle sitzen und sich insbesondere im Motorgehäuse oder im Verdichtergehäuse abstützen.

[0012] Unter einer Zuführleitung bzw. Abführleitung kann beispielsweise ein Kanal, der insbesondere in dem Gehäuse, z.B. als eine Bohrung, ausgebildet ist oder eine Rohrleitung, die z.B. in geeigneten Ausnehmungen des Gehäuses verläuft, verstanden werden. Das Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung ist vorzugsweise Öl. Es können mehrere Lagerumgehungsabschnitte vorgesehen sein. Vorzugsweise umgeht ein Lagerumgehungsabschnitt die (alle) saugseitigen Lager (Radial- und/oder Axiallager) und mündet direkt in die Verdichterkammer ein. Insbesondere ist ein Lagerumgehungsabschnitt derart ausgebildet, dass er an den saugseitigen Lagern vorbei verläuft, vorzugsweise in einem Abstand dazu, besonders bevorzugt innerhalb des Gehäuses. Es ist aber auch denkbar, den Lagerumgehungsabschnitt (teilweise) als außerhalb des Gehäuses verlaufende Leitung vorzusehen, beispielsweise mit einer Verschlauchung. Ein Lagerumgehungsabschnitt dient insbesondere dazu, das Fluid auf seinem Strömungsweg von dem Motorlager in die Verdichterkammer um die saugseitigen Lager herum zu leiten. Die erste und/oder zweite Zuführleitung kann unmittelbar oder mittelbar an eine externe Fluidversorgung, insbesondere einen Fluidkreislauf des Schraubenverdichters anschließbar sein.

[0013] Ein erfindungsgemäßer Schraubenverdichter mit einem Lagerumgehungsabschnitt der Abführleitung hat den Vorteil, dass nicht derselbe Fluidstrom zur Kühlung und/oder Schmierung eines saugseitigen Lagers verwendet wird, der zuvor bereits durch das Motorlager geströmt ist. Auf diese Weise können einerseits Volumen- bzw. Massenströme eines Fluids für das Motorlager und die saugseitigen Lager unterschiedlich gewählt bzw. eingestellt werden. Insbesondere kann ein Fluidstrom auf den Kühl- bzw. Schmierbedarf eines der Lager (oder beider Lager) abgestimmt werden, beispielsweise im Hinblick auf dessen Wälzpaarung, Größe, Rotationsgeschwindigkeit bzw. Wellendurchmesser und/oder abzutragende Last. Beispielsweise kann der Kühl- und/oder Schmierbedarf für ein Rillenkugellager anders sein als für ein Zylinderrollenlager. Außerdem kann mindestens einem, vorzugsweise beiden, saugseitigen La-

ger durch die zweite Zuführleitung frisches Fluid zur Kühlung zugeführt werden, das nicht bereits durch die Kühlung des Motorlagers und/oder eine Erwärmung entlang der Abführleitung vorgewärmt ist. Durch eine bedarfsgerechte bzw. möglichst genau abgestimmte Kühlung und/oder Schmierung des jeweiligen Lagers kann die Lebensdauer sowohl des Motorlagers als auch der saugseitigen Lager verlängert werden. Dadurch können die Standzeiten bzw. die Wartungsintervalle des Schraubenverdichters verlängert werden.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist in dem Gehäuse, insbesondere in einem Kühlmantel des Antriebsmotors, mindestens ein Kühlkanal vorgesehen, von dem die erste Zuführleitung und/oder die zweite Zuführleitung abzweigt. Kühlkanäle können sich, beispielsweise als ringsegmentförmige Ausnehmungen oder Schlitze, innerhalb eines Kühlmantels in axialer Richtung entlang des Antriebsmotors erstrecken und vorzugsweise über den Umfang des Kühlmantels verteilt angeordnet sein. Über einen Fluideinlass des Schraubenverdichters kann in einen Kühlkanal oder mehrere Kühlkanäle Fluid zur Kühlung des Antriebsmotors zugeführt werden. Das erwärmte Fluid kann an einer Unterseite der Kühlkanäle, z.B. mittels einer Sammelleitung, gesammelt und in eine Einspritzleitung zur Einspritzung in die Verdichterkammer abgeleitet werden. In einer alternativen Ausführung wird das Fluid, vorzugsweise durch Umlenkung, nacheinander durch die (ringsegmentförmigen) Kühlkanäle geführt. Das Fluid wandert dabei in den Kühlkanälen abwechselnd auf und ab. Bei dieser Ausführung kann der gesamte Fluidstrom aus einem einzelnen Kühlkanal zur Einspritzung in die Verdichterkammer abgeleitet werden, wobei keine Sammelleitung erforderlich ist. In einer Innenfläche mindestens eines Kühlkanals kann eine Abzweigungsöffnung für eine erste und/oder zweite Zuführleitung vorgesehen sein. Die erste Zuführleitung zweigt vorzugsweise einem oberen Ende eines Kühlkanals, insbesondere in etwa auf der Höhe des Motorlagers, vorzugsweise in radialer Richtung zum Motorlager hin, ab. Die zweite Zuführleitung zweigt vorzugsweise an einem unteren Ende eines Kühlkanals, insbesondere in etwa auf Höhe eines der saugseitigen Lager in radialer Richtung nach innen oder oberhalb des saugseitigen Lagers in axialer Richtung nach unten hin, ab. Der Durchmesser der ersten und/oder zweiten Zuführleitung bzw. der Abzweigungsöffnung kann auf einen gewünschten Fluidvolumenstrom für das Motorlager bzw. saugseitige Lager angepasst sein. Durch die Abzweigung einer Zuführleitung von einem Kühlkanal ist ein Fluidstrom zur Kühlung und/oder Schmierung eines Lagers in konstruktiv einfacher Weise einstellbar, da keine zusätzlichen Anschlüsse des Schraubenverdichters an einen Fluidkreislauf vorgesehen werden müssen. Außerdem ist dadurch eine kompakte Bauform des Schraubenverdichters gewährleistet.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist mindestens ein Fluidanschluss vorgesehen, über den die erste Zuführleitung und/oder die zweite Zu-

führleitung mit einem, vorzugsweise externen, Fluidreservoir, insbesondere einem Ölabscheider, verbindbar ist. Über einen Fluidanschluss für ein Fluidreservoir, das sich insbesondere außerhalb des Schraubenverdichters (extern) befindet, kann dem Motorlager und/oder den saugseitigen Lagern Fluid zugeführt werden, ohne von einem Kühlkanal abgezweigt zu werden. Auf diese Weise kann eine Erwärmung des Fluids in den Kühlkanälen, bevor das Fluid das jeweilige Lager erreicht, verhindert werden.

[0016] Insbesondere ist der Fluidanschluss für die erste Zuführleitung auf Höhe des Motorlagers, insbesondere seitlich am Gehäuse, angeordnet, und/oder der Fluidanschluss für die zweite Zuführleitung auf Höhe eines der saugseitigen Lager, insbesondere seitlich am Gehäuse, angeordnet. Der Anschluss für die erste Zuführleitung kann auch an einer Oberseite des Motorgehäuses angeordnet sein, insbesondere an einem Abdeckungselement des Motorgehäuses, in dem sich vorzugsweise das Motorlager abstützt.

[0017] Hinsichtlich der zuvor beschriebenen Aspekte der Erfindung betreffend die Abzweigung der ersten und/oder zweiten Zuführleitung von einem Kühlkanal einerseits und einen Fluidanschluss für eine erste und/oder zweite Zuführleitung mit einem Fluidreservoir andererseits ergeben sich durch die möglichen Kombinationen dieser Aspekte verschiedene Ausführungsformen der Erfindung. Beispielsweise kann die erste Zuführleitung von einem Kühlkanal abgezweigt sein, während die zweite Zuführleitung an ein externes Fluidreservoir angeschlossen ist, oder umgekehrt. Es können auch die erste und die zweite Zuführleitung von einem Kühlkanal, und zwar von demselben oder verschiedenen, abgezweigt sein, wobei kein zusätzlicher Fluidanschluss außer einem Fluidanschluss für die Kühlkanäle vorgesehen ist. Ebenso kann für die erste und die zweite Zuführleitung ein gemeinsamer oder jeweils ein separater Fluidanschluss für ein externes Fluidreservoir vorgesehen sein, während keine Abzweigung einer Zuführleitung von einem Kühlkanal vorgesehen ist. Außerdem sind Ausführungsformen denkbar, wenn auch nicht bevorzugt, in denen eine Zuführleitung sowohl aus einer Abzweigung von einem Kühlkanal als auch über einen zusätzlichen Fluidanschluss durch ein externes Fluidreservoir gespeist wird.

[0018] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst die zweite Zuführleitung Abzweigungskanäle zu je einem der saugseitigen Lager. Insbesondere sind zwei saugseitige Lager, vorzugsweise eines für jede der beiden Rotorwellen, vorgesehen, denen über einen Abzweigungs kanal Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung zugeführt werden kann. Die Abzweigungs kanäle können unterschiedliche Durchmesser haben, insbesondere abgestimmt auf den Kühl- und/oder Schmierbedarf des jeweiligen saugseitigen Lagers.

[0019] Alternativ kann die zweite Zuführleitung (nur) mit dem saugseitigen Lager von einem der beiden Rotoren verbunden sein, wobei ein Verbindungskanal zwi-

schen den saugseitigen Lagern beider Rotoren vorgesehen ist, um das saugseitige Lager des anderen Rotors mit Öl zu versorgen. Diese Ausführungsform erfordert weniger Platz im Gehäuse. Der Verbindungskanal kann außerdem einfacher zu fertigen sein als ein zusätzlicher Abzweigungskanal.

[0020] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Abführleitung als separate Fluidleitung ausgebildet, die insbesondere zumindest abschnittsweise parallel zu einem Kühlkanal des Antriebsmotors, vorzugsweise innerhalb des Kühlmantels des Antriebsmotors, verläuft. Die Abführleitung verläuft vorzugsweise durch einen oberen Gehäuseteil, den Kühlmantel und einen unteren Gehäuseteil des Motorgehäuses, wobei die Abführleitung insbesondere horizontal verlaufende Leitungsabschnitte und vertikal verlaufende Leitungsabschnitte aufweist, die jeweils z.B. als Bohrungen ausgeführt sind. Auch schräg verlaufende Leitungsabschnitte sind möglich. Eine separate Fluidleitung als Abführleitung hat den Vorteil, dass sich das Fluid auf dem Strömungsweg an dem Antriebsmotor vorbei, insbesondere durch den Kühlmantel hindurch, nur geringfügig erwärmt. Eine Abführleitung könnte als eine Rohrleitung durch einen Kühlkanal verlaufen, wobei die Rohrleitung an einen Lagerumgehungsabschnitt angeschlossen ist. Alternativ könnte die Abführleitung (teilweise) außerhalb des Gehäuses verlaufen, insbesondere als Rohrleitung in (abschnittsweise) axialer Richtung des Motorgehäuses. Bei ausreichend hohen Druckgefälle zwischen dem Motorlager und einem Kühlkanal, wäre es prinzipiell auch denkbar, eine Abführleitung als eine Verbindungsleitung zwischen dem Motorlager und einem Kühlkanal auszuführen, wobei der Lagerumgehungsabschnitt als eine Verbindungsleitung zwischen einem unteren Ende des Kanals und der Verdichterkammer vorgesehen sein könnte.

[0021] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Lagerumgehungsabschnitt als ein Kanalabschnitt innerhalb des Gehäuses ausgebildet, der insbesondere (im Wesentlichen) in vertikaler Richtung verläuft. Auf diese Weise können die saugseitigen Lager in konstruktiv einfacher Weise umgangen werden.

[0022] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst das Gehäuse ein Verdichtergehäuse und ein Motorgehäuse, die fest (direkt) miteinander verbunden sind, wobei die saugseitigen Lager sich im Verdichtergehäuse abstützen. Auf diese Weise können die Verdichterrotoren in dem Verdichtergehäuse als ein Verdichterblock vormontiert werden, bevor der Verdichterblock mit dem Motorblock verbunden wird. Der Zusammenbau und die Wartung des Schraubenverdichters werden dadurch vereinfacht.

[0023] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Lagerumgehungsabschnitt zumindest teilweise innerhalb des Verdichtergehäuses, insbesondere als eine Durchgangsbohrung, vorzugsweise in einer saugseitigen Stirnseite des Verdichtergehäuses, ausgebildet. Der kann aus mehreren (geraden) Kanalabschnit-

ten (Bohrungen) gebildet sein und insbesondere einen abgewinkelten Verlauf haben. Der Lagerumgehungsabschnitt kann sich auch in das Motorgehäuse hinein erstrecken oder ausschließlich in dem Verdichtergehäuse ausgebildet sein. Zwischen einer am unteren Gehäuseteil des Motorgehäuses austretenden Abführleitung und einer Durchgangsbohrung im Verdichtergehäuse kann ein Verbindungrohrleitungsstück als Teil des Lagerumgehungsabschnitts eingesetzt sein. Eine Durchgangsbohrung ist einfach auszuführen.

[0024] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung mündet der Lagerumgehungsabschnitt saugseitig in die Verdichterkammer, insbesondere in einer saugseitigen Stirnfläche der Verdichterkammer. Es ist auch möglich, den Lagerumgehungsabschnitt so auszuführen, dass er (weiter stromabwärts von der saugseitigen Stirnfläche) an einer Stelle (seitlich) in die Verdichterkammer mündet, an der ein höherer Druck herrscht als der Ansaugdruck. An der Einmündungsstelle des Lagerumgehungsabschnitts liegt dann ein höherer Gegendruck vor als im Ansaugbereich der Verdichterkammer. Dies ist eine Möglichkeit, den Volumenstrom über das Motorlager festzulegen.

[0025] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weisen das Motorgehäuse und das Verdichtergehäuse in einer gemeinsamen Grenzfläche mindestens ein Paar von miteinander übereinstimmenden Austritts- bzw. Eintrittsöffnungen auf, durch die hindurch jeweils der Lagerumgehungsabschnitt oder ein Abzweigungskanal verläuft. Dadurch ist in konstruktiv einfacher eine kompakte Bauform des Schraubenverdichters gewährleistet.

[0026] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Schraubenverdichter derart ausgebildet, dass ein gesamter dem Schraubenverdichter zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers und den saugseitigen Lagern zugeführter Volumenstrom eines Fluids durch die Verdichterkammer strömt, wobei insbesondere mindestens ein saugseitiges Lager zur Verdichterkammer hin nicht abgedichtet, vorzugsweise offen, ist. Insbesondere münden die Volumenströme durch das Motorlager und die beiden saugseitigen Lager in einer saugseitigen Stirnfläche der Verdichterkammer. Mindestens einer (oder alle) der Volumenströme durch das Motorlager und/oder die saugseitigen Lager können auch seitlich in die Verdichterkammer einmünden, insbesondere wenn sie durch Kanäle oder Leitungen außerhalb des Verdichtergehäuses geführt werden, z. B. in Schlauchleitungen. Vorzugsweise strömt der gesamte Volumenstrom eines Fluids, der dem Schraubenverdichter zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers, der saugseitigen Lager, insbesondere aller Lager des Schraubenverdichters, und der Verdichterrotoren zugeführt wird, also der Gesamtvolumenstrom des durch mindestens einen Fluideinlass zugeführten Fluids, durch die Verdichterkammer. Dadurch wird ein integrierter Fluidkreislauf zur Kühlung und/oder Schmierung des Schraubenverdichters erreicht, der insbesondere an dieselben

Komponenten einer Kompressoranlage angeschlossen bzw. von diesen versorgt werden kann.

[0027] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die erste Zuführleitung und/oder die zweite Zuführleitung jeweils dazu ausgebildet, einen Nebenvolumenstrom eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers bzw. der saugseitigen Lager zu leiten, der kleiner ist als ein Hauptvolumenstrom (Gesamtvolumenstrom) des Fluids, vorzugsweise höchstens 15%, weiter vorzugsweise höchstens 10%, des Hauptvolumenstroms des Fluids, der im normalen Betrieb des Schraubenverdichters dem Schraubenverdichter, insbesondere dem mindestens einen Kühlkanal zur Kühlung des Antriebsmotors und/oder einem Fluidanschluss zugeführt wird. Beide Nebenvolumenströme zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers und der saugseitigen Lager zusammen betragen insbesondere höchstens 25%, vorzugsweise höchstens 15%, des Gesamtvolumenstroms, der sich aus der Summe der beiden Nebenvolumenströme und des Hauptvolumenstroms durch die Kühlkanäle zur Kühlung des Antriebsmotors ergibt. Die Nebenvolumenströme, die dem Motorlager bzw. den saugseitigen Lagern zugeführt werden, können unterschiedlich groß sein. Insbesondere haben die erste und die zweite Zuführleitung einen unterschiedlich großen Querschnitt, insbesondere unterschiedlich große Durchmesser, worüber der Nebenvolumenstrom für einen bestimmten Betriebszustand des Schraubenverdichters einstellbar ist. Abzweigungskanäle der zweiten Zuführleitung zu je einem der saugseitigen Lager können unterschiedlich, vorzugsweise mit unterschiedlichem Querschnitt, ausgeführt sein, insbesondere um den beiden saugseitigen Lagern jeweils einen geeigneten Volumenstrom zur Kühlung und/oder Schmierung zuzuführen. Auf diese Weise kann die Kühlung und/oder Schmierung für die Lager individuell optimiert eingestellt werden.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst der erfindungsgemäße Schraubenverdichter mindestens ein druckseitiges Lager, um einen Verdichterrotor drehbar im Gehäuse zu lagern, wobei mindestens eine Zuführleitung von einer Druckseite, vorzugsweise einer druckseitigen Stirnfläche, der Verdichterkammer zu dem druckseitigen Lager für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung des druckseitigen Lagers und vorzugsweise eine Rückführleitung von dem druckseitigen Lager in die Verdichterkammer vorgesehen ist. Die Zuführleitungen können axial, d.h. parallel zur vertikalen Achse bzw. den Drehachsen der Verdichterrotoren verlaufen. Die Zuführleitungen können jedoch auch schräg gegenüber der vertikalen Achse verlaufen, vorzugsweise in Zuführrichtung des Fluids von außen nach innen zum druckseitigen Lager hin. Die druckseitigen Lager stützen sich vorzugsweise in einem Gehäuseflansch ab, der an der Druckseite mit dem Verdichtergehäuse verbunden ist. Insbesondere wenn das Verdichtergehäuse und ein druckseitiger Gehäuseflansch als ein integrales Teil ausgeführt sind, können sich die druckseitigen Lager insofern im Verdichtergehäuse abstützen, wobei

dann ein saugseitiger Gehäuseflansch vorgesehen wäre, in dem sich die saugseitigen Lager abstützen. Außerdem könnten saugseitig und druckseitig jeweils separate Gehäuseflansche an das Verdichtergehäuse angeflanscht werden, welche dann die jeweiligen Lager tragen. Außerdem kann das Gehäuse (mittig) geteilt sein, wobei ein saugseitiger und druckseitiger Gehäuseflansch vorzugsweise jeweils integral mit einer der Gehäusenhälften ausgebildet sein können und dabei die Lager aufnehmen. Durch solche Zuführleitungen kann eine ausreichende Kühlung und/oder Schmierung des druckseitigen Lagers gewährleistet werden. Die Dimensionierung der Zuführleitung und der Rückführleitung können auf das jeweilige druckseitige Lager abgestimmt sein, die dadurch bedarfsgerecht gekühlt und geschmiert werden.

[0029] Weiterhin wird die genannte Aufgabe durch eine Kompressoranlage nach Anspruch 15 gelöst.

[0030] Insbesondere wird die Aufgabe gelöst durch eine Kompressoranlage, insbesondere zur Erzeugung von Druckluft, umfassend:

a) einen Schraubenverdichter, insbesondere ein zuvor beschriebener erfindungsgemäßer Schraubenverdichter, umfassend

- ein Gehäuse, das eine Verdichterkammer und eine Motorkammer ausbildet,
- ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren mit Rotorwellen, wobei die Verdichterrotoren in der Verdichterkammer angeordnet sind und die Drehachsen der Rotorwellen parallel zueinander verlaufen,
- ein Antriebsmotor, der in der Motorkammer angeordnet ist und eine Motorwelle zum Antrieb von mindestens einem der Verdichterrotoren aufweist,

wobei die Motorwelle und mindestens eine der Rotorwellen durch eine Durchgangsöffnung zwischen der Motorkammer und der Verdichterkammer miteinander gekoppelt sind,

wobei der Antriebsmotor und das Paar von Verdichterrotoren im normalen Betrieb des Schraubenverdichters übereinander, insbesondere vertikal übereinander, angeordnet sind,

- saugseitige Lager, um die Verdichterrotoren drehbar im Gehäuse zu lagern,
- mindestens ein Motorlager, um die Motorwelle endseitig drehbar im Gehäuse zu lagern; und

b) einen Fluidkreislauf aufweisend

- einen ersten Kreislaufabschnitt zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers und
- einen zweiten Kreislaufabschnitt zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kreislaufabschnitt und der zweite Kreislaufabschnitt zueinander einer Parallelschaltung entsprechend ausgebildet sind.

[0031] Eine Parallelschaltung zweier Kreislaufabschnitte bewirkt, im Gegensatz zu einer Reihenschaltung, dass nicht derselbe Fluidstrom in beiden Kreislaufabschnitten fließt, da sich der Gesamtfluidstrom des Fluidkreislaufs in zwei Teilfluidströme aufteilt. Die beiden Kreislaufabschnitte sind insbesondere dann entsprechend einer Parallelschaltung ausgebildet, wenn sich der Fluidkreislauf in einen ersten Kreislaufabschnitt, der durch das Motorlager verläuft, und einen zweiten Kreislaufabschnitt, der durch mindestens eines (vorzugsweise beide) der saugseitigen Lager verläuft, aufteilt bzw. verzweigt und sich stromabwärts beide Kreislaufabschnitte wieder vereinen bzw. in einen gemeinsamen Kreislaufabschnitt einmünden, insbesondere indem sie in die Verdichterkammer einmünden. Durch eine solche Parallelschaltung ist gewährleistet, dass nicht derselbe Fluidstrom nacheinander durch das Motorlager und die saugseitigen Lager fließt. Eine Aufteilung der Kreislaufabschnitte kann innerhalb oder außerhalb des Gehäuses des Schraubenverdichters stattfinden. Beispielsweise wird eine Aufteilung erreicht durch getrennte Fluidanschlüsse an ein externes Fluidreservoir, insbesondere einen Ölabscheider, bzw. eine Rückführleitung für abgeschiedenes Fluid, für erste und zweite Zuführleitungen, oder durch eine Abzweigung von ersten und zweiten Zuführleitungen innerhalb des Gehäuses, beispielsweise von einem Kühlkanal. Die Volumenströme des Fluids in dem ersten und dem zweiten Kreislaufabschnitt können unterschiedlich gewählt werden, insbesondere abgestimmt auf den Kühlungs- und/oder Schmierbedarf des jeweils durchströmten Lagers. Ein Fluidstrom durch die Kühlkanäle eines Kühlmantels des Antriebsmotors kann als ein dritter Kreislaufabschnitt verstanden werden, der parallel zu den ersten und zweiten Kreislaufabschnitten geschaltet ist, zumindest im Bereich eines Kreislaufabschnitts, der die Einspritzleitung umfasst. Vorzugsweise wird der Gesamtvolumenstrom des Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung des Schraubenverdichters durch die Verdichterkammer geführt.

[0032] Insbesondere münden der erste, zweite und dritte Kreislaufabschnitt in die Verdichterkammer. Die Vorteile einer erfindungsgemäßen Kompressoranlage sind sinngemäß dieselben wie sie oben bereits im Zusammenhang mit einem erfindungsgemäßen Schraubenverdichter beschrieben wurden.

[0033] Der Fluidkreislauf der Kompressoranlage ist

insbesondere als Ölkreislauf ausgeführt und kann eine Primärabscheidung und eine Sekundärabscheidung von Öl aus einem erzeugten Druckluftstrom umfassen, die durch einen entsprechenden Ölabscheider bzw. Ölfilter umgesetzt sind. Das in der Primärabscheidung (Ölabscheider) abgeschiedene Öl wird dem erfindungsgemäßen Schraubenverdichter im normalen Betrieb zur Kühlung und/oder Schmierung zugeführt, insbesondere dem mindestens einen Kühlkanal zur Kühlung des Antriebsmotors und/oder einer ersten Zuführleitung zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers und/oder einer zweiten Zuführleitung zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager. Das in der Sekundärabscheidung (Ölfeinabscheider oder Ölfilter, z.B. Koaleszenzfilter) abgeschiedene Öl wird ebenfalls zum Schraubenverdichter zurückgeführt. Insbesondere wird der aus der Sekundärabscheidung abgeleitete Ölvolumenstrom an geeigneter Stelle dem Ölvolumenstrom aus der Primärabscheidung (Hauptölvolumenstrom) zugemischt. Für die Verbindung einer Absaugleitung für Öl aus der Sekundärabscheidung mit dem Fluidkreislauf (Ölkreislauf) der Kompressoranlage gibt es mehrere Möglichkeiten. Erstens kann die Absaugleitung mit der Einspritzleitung (Hauptölvolumenstrom) vor Eintritt des so entstehenden Gesamtölvolumenstroms in den Schraubenverdichter verbunden sein. Zweitens kann die Absaugleitung an oder in der Nähe der Anschlussstelle der Einspritzleitung (Hauptölvolumenstrom) an den Schraubenkompressor dem Ölvolumenstrom zugeführt werden. Drittens kann die Absaugleitung mit einem Kühlkanal des Kühlmantels des Antriebsmotors verbunden sein. Viertens kann die Absaugleitung dem Ölvolumenstrom in einem Zuführkanalabschnitt zwischen dem Austritt des Öls aus dem Kühlmantel des Antriebsmotors und der Einspritzung des Öls in die Verdichterkammer zugeführt werden. Dies kann erfolgen an einer Position bevor sich eine Einspritzleitung in Einspritzkanäle für die beiden Verdichterrotoren, d.h. einen Einspritzkanal für den Hauptrotor und einen Einspritzkanal für den Nebenrotor, verzweigt oder an einer Position nachdem sich eine Einspritzleitung in zwei Einspritzkanäle verzweigt hat, und zwar entweder auf einen der beiden Einspritzkanäle oder auf beide Einspritzkanäle. Fünftens kann die Absaugleitung an das Verdichtergehäuse angeschlossen sein, so dass das Öl aus der Absaugleitung direkt in die Verdichtungskammer geführt wird und zwar in den Ansaugbereich oder an einer Stelle auf einem anderen geeigneten Druckniveau in der Verdichtungskammer. Sechstens kann die Absaugleitung im Bereich einer der Lagerstellen angeschlossen sein, nämlich am Motorlager, an einem saugseitigen Lager oder an einem druckseitigen Lager.

[0034] Weiterhin wird die genannte Aufgabe durch ein Verfahren zur Schmierung und/oder Kühlung eines Schraubenverdichters nach Anspruch 16 gelöst, das auch beansprucht wird.

[0035] Die Offenbarung der Erfindung umfasst insbesondere ein Verfahren zur Schmierung und/oder Kühlung eines Schraubenverdichters, insbesondere eines

erfindungsgemäßen Schraubenverdichters, vorzugsweise zur Erzeugung von Druckluft, das folgende Schritte umfasst:

- Zuführen eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung eines Motorlagers einer Motorwelle eines Antriebsmotors des Schraubenverdichters über eine erste Zuführleitung; 5
- Zuführen eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines saugseitigen Lagers einer Rotorwelle eines Verdichterrotors des Schraubenverdichters über eine zweite Zuführleitung; 10
- Abführen von Fluid von dem Motorlager in eine Verdichterkammer des Schraubenverdichters über eine Abführleitung, wobei in der Verdichterkammer ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren angeordnet ist, deren Rotorwellen über saugseitige Lager drehbar im Gehäuse des Schraubenverdichters gelagert sind, 15 20

dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid von dem Motorlager unter Umgehung der saugseitigen Lager, insbesondere über einen Lagerumgehungsabschnitt der Abführleitung, in die Verdichterkammer abgeführt wird.

[0036] Das Verfahren hat ähnliche Vorteile wie der erfindungsgemäße Schraubenkompressor und die erfindungsgemäße Kompressoranlage und kann einige oder alle der zuvor beschriebenen verfahrenstechnischen Merkmale umsetzen.

[0037] Insbesondere wird in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens ein gesamter dem Schraubenverdichter zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers und den saugseitigen Lagern (62a, 62b) zugeführter Volumenstrom eines Fluids durch die Verdichterkammer geleitet, wobei insbesondere mindestens ein saugseitiges Lager zur Verdichterkammer hin nicht abgedichtet, vorzugsweise offen, ist.

[0038] Insbesondere wird in einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens über die erste Zuführleitung und/oder die zweite Zuführleitung jeweils ein Nebenvolumenstrom eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers bzw. der saugseitigen Lager zugeführt, der kleiner ist als ein Hauptvolumenstrom (Gesamtvolumenstrom) des Fluids, vorzugsweise höchstens 15%, weiter vorzugsweise höchstens 10%, des Hauptvolumenstroms des Fluids, der im normalen Betrieb des Schraubenverdichters dem Schraubenverdichter, insbesondere dem mindestens einem Kühlkanal zur Kühlung des Antriebsmotors und/oder einem Fluidanschluss zugeführt wird. 30 35 40

[0039] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen: 45 50

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schrau-

benverdichters in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 2 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer Vorderansicht; 5

Figur 3 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer Seitenansicht; 10

Figur 4 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer Unteransicht; 15

Figur 5 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer geschnittenen Vorderansicht entlang der Linie A-A in Figur 3; 20

Figur 6 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer geschnittenen Seitenansicht entlang der Linie B-B in Figur 2; 25 30

Figur 7 eine schematische Darstellung der Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters nach Figur 1 in einer geschnittenen Draufsicht entlang der Linie C-C in Figur 2; 35

Figur 8 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters in einer geschnittenen Vorderansicht, die der Ansicht gemäß Figur 5 entspricht; 40

Figur 9 ein schematisches Blockschaltbild einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kompressoranlage mit einem Fluidkreislauf zur Kühlung und/oder Schmierung; 45

[0040] In der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung werden für gleiche und gleich wirkende Elemente dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0041] Die Figuren 1 bis 7 zeigen eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schraubenverdichters 1 in verschiedenen Ansichten. Im normalen Betriebszustand ist der Schraubenverdichter 1 so angeordnet, dass die Längsachse V in vertikaler Richtung, also in Richtung der Schwerkraft, verläuft und der Motorblock 30 in vertikaler Richtung oberhalb des Verdichterblocks 10 angeordnet ist. Durch eine in einem Ansaugstutzen 55

ausgebildete Ansaugöffnung 19 saugt der Schraubenverdichter 1 ein gasförmiges Medium, wie z.B. Luft bei Umgebungsdruck oder bereits vorverdichtete Luft aus einer vorhergehenden Verdichterstufe, an, das durch eine in einem Auslassstutzen ausgebildete Auslassöffnung 20 als verdichtetes Medium auf einem höheren Druckniveau aus dem Schraubenverdichter 1 ausgeschoben wird. Die Ansaugseite des Schraubenverdichters 1 befindet sich hier auf der dem Motorblock 30 zugewandten Seite des Verdichterblocks 10, während sich die Druckseite auf der von dem Motorblock 30 abgewandten Seite befindet.

[0042] Der Schraubenverdichter 1 umfasst ein Gehäuse 60, das ein Motorgehäuse 32 und ein Verdichtergehäuse 12 mit einem Gehäuseflansch 17 umfasst, der durch eine Abdeckplatte 18 verschlossen ist. Das Motorgehäuse 32 hat eine kreiszylindrische Grundform und umfasst ein oberes Gehäuseeteil 33 und ein unteres Gehäuseeteil 34, zwischen denen ein Kühlmantel 39 angeordnet bzw. eingespannt ist. An der Oberseite des oberen Gehäuseteils 33 ist ein Abdeckungselement 38 eingesetzt.

[0043] Die beschriebenen Teile des Gehäuses 60 sind jeweils durch Schraubverbindungen miteinander verbunden, wobei der Gehäuseflansch 17 und das Verdichtergehäuse 12 untereinander und das Verdichtergehäuse 12 mit dem unteren Gehäuseteil 34 jeweils über eine Flanschverbindung verschraubt ist. Das Gehäuse 60 ist aus einem metallischen Werkstoff gefertigt.

[0044] In Figur 5 ist der Schraubenverdichter 1 in einer geschnittenen Ansicht von vorne dargestellt. Das Gehäuse 60 bildet eine Motorkammer 31 und eine Verdichterkammer 11 aus, die hier nicht gegeneinander abgedichtet sind. In der Motorkammer 31 ist ein Antriebsmotor 40 angeordnet, der hier als ein Elektromotor, z.B. als ein Synchronmotor, ausgeführt ist. Der Antriebsmotor 40 umfasst einen Stator 35 mit Spulenwicklungen und einen Rotor 36 mit Permanentmagneten, der auf der Motorwelle 37 mit der Drehachse M drehfest befestigt ist. In der Verdichterkammer 11 ist ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren 13 und 14, die einen Hauptläufer und einen Nebenläufer ausbilden, mit Rotorwellen 15 bzw. 16 angeordnet, deren Drehachsen R1 bzw. R2 zueinander parallel verlaufen. Die Verdichterrotoren 13, 14 weisen eine schraubenförmige Verzahnung auf und greifen derart ineinander, dass sie im rotierenden Zustand das durch die Ansaugöffnung 19 einströmende Gas verdichten, innerhalb der Verdichterkammer 11 eine Druckdifferenz von der Saugseite zur Druckseite hin aufbauen und das verdichtete Gas durch die Auslassöffnung 20 ausschleusen. Der Verdichterrotor 14 wird durch den Antriebsmotor 40 angetrieben, wobei die Drehachse R2 zur Drehachse M koaxial verläuft, die beide außerdem mit der vertikalen Längsachse V zusammenfallen. Die Motorwelle 37 ist durch eine Wellenverbindung 22 direkt und drehfest mit der Rotorwelle 16 verbunden. Die Wellenverbindung 22 ist hier als zylindrischer Sitz ausgeführt, wobei der eingeschraubte Zuganker die verbundenen

Wellen zusätzlich zum primären Verbindungsmechanismus miteinander axial verspannt. Die Rotorwelle 16 erstreckt sich durch eine Durchgangsöffnung 21 zwischen der Verdichterkammer 11 und der Motorkammer 31 hindurch, wobei die Durchgangsöffnung 21, d.h. ein Spalt zwischen der Rotorwelle 16 und der Durchgangsöffnung 21, nicht abgedichtet sein muss. Hier sind das Motorgehäuse 32 und das Verdichtergehäuse 12 mit separaten Gehäusezwischenwänden ausgeführt, die durch das untere Gehäuseteil 34 und eine saugseitige Stirnwand des Verdichtergehäuses gebildet sind. Das Gehäuse 60 kann aber auch eine gemeinsame Gehäusezwischenwand für die Verdichterkammer 11 und die Motorkammer 31 aufweisen.

[0045] Die Rotorwellen 16, 15 sind beidseitig in dem Verdichtergehäuse 11 gelagert. Auf der Druckseite stützen sich die druckseitigen Lager 63a und 64a bzw. 63b und 64b, in dem Gehäuseflansch 17 ab, wobei jeweils ein Radiallager 63a bzw. 63b, z.B. ein Zylinderrollenlager, und ein Axiallager 64a bzw. 64b, z.B. ein Schrägkugellager, vorgesehen sind. Auf der Saugseite stützen sich die saugseitigen Lager 62a, 62b in einer stirnseitigen Wand des Verdichtergehäuses 11 ab, wobei sie sich auch in dem unteren Gehäuseteil 34 abstützen könnten. Als saugseitige Lager 62a, 62b sind jeweils Radiallager, z.B. Zylinderrollenlager oder Nadellager, vorgesehen, wobei die beiden saugseitigen Lager 62a und 62b sowohl hinsichtlich des Lagertyps als auch der Dimensionierung verschieden ausgeführt sein können, wodurch sich ein unterschiedlicher Bedarf für die Schmierung und/oder die Kühlung ergeben kann. Die Verdichterrotoren 13, 14 bzw. die Enden der Rotorwellen 15, 16 haben unterschiedliche Durchmesser und entsprechend verschiedene Rotationsgeschwindigkeiten, die wiederum den Bedarf der Schmierung und/oder der Kühlung beeinflussen können. Die Motorwelle 37 ist einseitig, nämlich an dem oberen Ende, über das Motorlager 61 gelagert, das sich in dem Abdeckungselement 38 abstützt, das in das obere Gehäuseteil 33 eingesetzt ist. Das Motorlager 61 ist als ein Radiallager, z.B. als ein Rillenkugellager ausgeführt, wobei unterhalb eine Dichtung 66, z.B. eine Labyrinthdichtung, zur Abdichtung gegenüber der Motorkammer 31 angeordnet ist.

[0046] Der Schraubenverdichter 1 ist hier als ein fluideingespritzter Schraubenverdichter ausgeführt, wobei das zur Kühlung und/oder Schmierung eingespritzte Fluid vorzugsweise Öl ist. Der Schraubenverdichter 1 weist einen Fluideinlass 51 auf, über den der Schraubenverdichter 1 an einen Fluidkreislauf 50 einer Kompressoranlage 100 anschließbar ist, insbesondere an eine Rückführleitung 4, die rückgewonnenes Fluid, z.B. Öl aus einem Ölabscheider 2, zu dem Fluideinlass 51 hin zurückleitet (siehe Figur 9). Innerhalb des Kühlmantels 39 erstrecken sich in Richtung der Drehachse M bzw. der vertikalen Achse V Kühlkanäle 52 entlang der Motorkammer 31 zur Kühlung des Antriebsmotors 40. Die Kühlkanäle 52 sind als ringsegmentförmige Ausnehmungen gleichmäßig über den Umfang des Kühlmantels 39 verteilt (siehe

he Figur 7), wobei hier insgesamt fünf Kühlkanäle 52 vorgesehen sind. Die Kühlkanäle 52 sind in Umfangsrichtung über Umlenkungs kanalabschnitte (nicht dargestellt) miteinander verbunden. Der gesamte Fluidstrom (Ölstrom) wird einem einzelnen Kühlkanal 52 (Ringsegment) zugeführt und durch Umlenkungs kanalabschnitte nacheinander durch die einzelnen Kühlkanäle 52 geführt. Alternativ kann an einer Oberseite der Kühlkanäle 52 ein Verteilkanal in Umfangsrichtung derart ausgebildet sein, dass das Fluid von dem Fluideinlass 51 in die verschiedenen Kühlkanäle 52 strömen kann. An einer Unterseite der Kühlkanäle 52 ist wäre dann ein Sammelkanal in Umfangsrichtung ausgebildet. Das Fluid wird nach der Kühlung des Antriebsmotors 40 durch eine Einspritzleitung 53 zur Verdichterkammer 11 geleitet und in diese eingespritzt, um die Verdichterrotoren 13, 14 zu kühlen und zu schmieren sowie die zu verdichtende Luft zu kühlen. Von einem Kühlkanal 52 zweigt eine erste Zuführleitung 54 durch eine Abzweigungsöffnung zum Motorlager 61 hin ab, um dieses mit Fluid zur Schmierung und/oder Kühlung zu versorgen (in Figur 6). Über eine separate Abführleitung 55 wird das Fluid durch den Kühlmantel 39 hindurch in den unteren Gehäuseteil 34 geleitet. Die Abführleitung 55 weist einen Lagerumgehungsabschnitt 56 auf, der die saugseitigen Lager 62a, 62b umgeht, d.h. an ihnen vorbeiführt, um in die Verdichterkammer 11 zu münden. Der Lagerumgehungsabschnitt 56 ist hier als ein in dem Gehäuse 60 verlaufender Kanal, z.B. eine Bohrung, ausgebildet. Über ein Paar von miteinander übereinstimmenden Austritts- bzw. Eintrittsöffnungen, z.B. ausgebildet durch Bohrungen, in einer gemeinsamen Grenzfläche 25 des Motorgehäuse 32 und des Verdichtergehäuses 12 erstreckt sich der Lagerumgehungsabschnitt 56 von dem unteren Gehäuseteil 34 in das Verdichtergehäuse 12. Der Lagerumgehungsabschnitt 56, könnte aber auch durch einen Rohrleitungsabschnitt gebildet sein, der auch außerhalb des Gehäuses 60 verlaufen könnte, z.B. zwischen einer Unterseite des unteren Gehäuseteil 34 und einer Seitenwand des Verdichtergehäuses 12, und an eine Durchgangsbohrung in dem Verdichtergehäuse 12 angeschlossen ist. Durch einen solchen Lagerumgehungsabschnitt 56 wird sichergestellt, dass ein Fluidstrom, der zuvor bereits durch das Motorlager 61 geströmt ist nicht auch durch die saugseitigen Lager 62a, 62b strömt. Dadurch wird verhindert, dass ein bereits vor gewärmtes Fluid nur noch eine reduzierte Kühlleistung für das saugseitige Lager 62a, 62b erbringen kann. Von einem Kühlkanal 52 zweigt eine zweite Zuführleitung 57 durch eine Abzweigungsöffnung zu den saugseitigen Lagern 62a, 62b hin ab, wobei sich die Zuführleitung 57 in Abzweigungsleitungen 57a und 57b aufteilt, die jeweils einem der beiden saugseitigen Lager 62a bzw. 62b einen Fluidstrom zur Kühlung und/oder Schmierung zuführen. Die saugseitigen Lager 62a, 62b werden von dem Fluid durchströmt, das anschließend an einer saugseitigen Stirnfläche 23 in die Verdichterkammer 11 austritt. Auf diese Weise wird der durch den Fluideinlass 51 dem Schraubenverdichter 1

zugeführte Gesamtvolumenstrom des Fluids zunächst in zwei Nebenvolumenströme, nämlich durch die ersten Zuführleitung 54 und die zweite Zuführleitung 57, und einen Hauptvolumenstrom durch die Einspritzleitung 53 aufgeteilt. Schließlich vereinigen sich die verschiedenen Fluidströme insofern wieder, als sie durch den Lagerumgehungsabschnitt 56, die saugseitigen Lager 62a, 62b und die Einspritzleitung 53 allesamt in die Verdichterkammer 11 gelangen und sich dort mit dem zu verdichtenden Gas mischen. Die Nebenvolumenströme zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers 61 und der saugseitigen Lager 62a, 62b können, beispielsweise über den Durchmesser der ersten Zuführleitung 54 und der zweiten Zuführleitung 57, derart geeignet gewählt werden, dass sich für das jeweilige Lager eine optimale bzw. bedarfsgerechte Kühlung und/oder Schmierung einstellt.

[0047] Zur Kühlung und/oder Schmierung der druckseitigen Lager 63a, 63b, 64a, 64b sind Zuführleitungen 58a, 58b vorgesehen, die von einer druckseitigen Stirnfläche 24 der Verdichterkammer 11 weg nach innen hin schräg zu den druckseitigen Lagern 63a, 63b verlaufen. Über eine gemeinsame Rückführleitung 59 wird der Fluidstrom durch die Druckdifferenz getrieben zurück in die Verdichterkammer geführt.

[0048] In Figur 8 ist eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schraubenverdichters 1 dargestellt, wobei anstelle der Abzweigung der zweiten Zuführleitung 57 von einem Kühlkanal 52 ein separater Fluidanschluss 70 vorgesehen ist, mit dem die zweite Zuführleitung 57 verbunden ist. Die Zuführleitung 57 verläuft in etwa auf Höhe der saugseitigen Lager horizontal und ist hier als ein Kanal in dem unteren Gehäuseteil 34 ausgebildet. Über den Fluidanschluss 70 ist die zweite Zuführleitung 57 an ein externes Fluidreservoir, z.B. einen Fluidsammelbehälter bzw. einen Ölabscheider anschließbar, beispielsweise über eine Abzweigungsleitung der Rückführleitung 4 (siehe Figur 9). Im Übrigen stimmt die in Figur 8 beschriebene Ausführungsform mit der Ausführungsform nach den Figuren 1 bis 7 überein, insbesondere im Hinblick auf die Abzweigungs kanäle 57a und 57b. Ein separater Fluidanschluss 70 hat den Vorteil, dass den saugseitigen Lagern 62a, 62b frisches Fluid zugeführt werden kann, das nicht bereits durch die Kühlung des Antriebsmotors 40 bei Durchströmung des Kühlmantels 39 in den Kühlkanälen 52 vorgewärmt wurde. Dadurch kann insbesondere die Kühlwirkung für die saugseitigen Lager 62a, 62b verbessert werden.

[0049] Es sind weitere Ausführungsformen möglich, in denen anstelle der Abzweigung der ersten Zuführleitung 54 von einem Kühlkanal 52 ein separater Fluidanschluss, vorzugsweise auf der Höhe des Motorlagers 61, vorgesehen ist, mit dem die erste Zuführleitung 54 verbunden ist. Alternativ können in einer Ausführungsform auch sowohl für die erste Zuführleitung 54 als auch für die zweite Zuführleitung 57 jeweils ein separater, oder ein gemeinsamer, Fluidanschluss 70 vorgesehen sein, wobei der Fluidanschluss 51 zur Versorgung der Kühlkanäle 52 un-

abhängig davon vorgesehen sein kann.

[0050] In Figur 9 ist eine erfindungsgemäße Kompressoranlage 100 mit einem Schraubenverdichter 1 und einem Fluidkreislauf 50 schematisch dargestellt. Der Fluidkreislauf 50 umfasst einen Ölabscheider 2, eine Rückföhrleitung 4 für abgetrenntes Öl und einen Ölköhlér 3, der zum Beispiel einen Wärmetauscher oder einen Lüfter aufweisen kann. Über eine Auslassleitung 6 wird Druckluft und Öl aus der Auslassöffnung 20 in den Ölabscheider 2 geleitet, wo das Öl abgetrennt wird und in einem Sammelbehälter des Ölabscheiders 2 als ein externes Fluidreservoir (Ölreservoir) zur Rückführung in den Schraubenverdichter 1 bereitgehalten wird. Aus dem Ölabscheider 2 kann über einen ventilgeregelten Auslass 5 Druckluft durch einen Verbraucher zur Nutzung entnommen werden. Der Fluidkreislauf 50 umfasst einen ersten Kreislaufabschnitt 81 durch das Motorlager 61 und einen zweiten Kreislaufabschnitt 82 durch die saugseitigen Lager 62a, 62b, die zueinander einer Parallelschaltung entsprechend angeordnet sind bzw. parallel zueinander durchströmt werden. Die Einspritzleitung 53 kann als ein dritter Kreislaufabschnitt 83 angesehen werden, der parallel mit den beiden Kreislaufabschnitten 81, 82 verbunden ist, d.h. von dem zweiten Kreislaufabschnitt 82 abzweigt. Der erste Kreislaufabschnitt 81 umfasst die erste Zuföhrleitung 54 und die Abföhrleitung 55 mit dem Lagerumgehungsabschnitt 56. Der zweite Kreislaufabschnitt 82 umfasst die zweite Zuföhrleitung 57 mit den Abzweigungsleitungen 57a, 57b. Der dritte Kreislaufabschnitt 83 umfasst die Einspritzleitung 53. Dadurch, dass die Kreislaufabschnitte 81, 82 erfindungsgemäß in Form einer Parallelschaltung vorgesehen sind und nicht als Reihenschaltung, ist gewährleistet, dass das Motorlager 61 und die saugseitigen Lager 62a, 62b nicht nacheinander von demselben Fluidstrom durchströmt werden. Die sich daraus ergebenden Vorteile entsprechen denen, die schon im Zusammenhang mit einem erfindungsgemäßen Schraubenverdichter 1 erläutert wurden.

[0051] Die Schmierung und/oder Kühlung des Schraubenverdichters 1 funktioniert verfahrenstechnisch wie folgt:

- Zuföhren eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung eines Motorlagers (61) einer Motorwelle (37) eines Antriebsmotors (40) des Schraubenverdichters (1) über eine erste Zuföhrleitung (54);
- Zuföhren eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines saugseitigen Lagers (62a, 62b) einer Rotorwelle (15, 16) eines Verdichters (13, 14) des Schraubenverdichters (1) über eine zweite Zuföhrleitung (57);
- Abföhren von Fluid von dem Motorlager (61) in eine Verdichterkammer (11) des Schraubenverdichters (1) über eine Abföhrleitung (55), wobei in

der Verdichterkammer (11) ein Paar von ineinandergrei-

fenden Verdichterrotoren (13, 14) angeordnet ist, deren Rotorwellen (15, 16) über saugseitige Lager (62a, 62b) drehbar im Gehäuse (60) des Schraubenverdichters (1) gelagert sind,

5 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluid von dem Motorlager (61) unter Umgehung der saugseitigen Lager (62a, 62b), insbesondere über einen Lagerumgehungsabschnitt (56) der Abföhrleitung (55), in die Verdichterkammer (11) abgeföhrt wird.

10 **[0052]** An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Aspekte der Erfindung für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als wesentlich für die Erfindung beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

[0053]

20	1	Schraubenverdichter
	2	Ölabscheider
	3	Ölköhlér
	4	Rückföhrleitung
25	5	Auslass
	6	Auslassleitung
	10	Verdichterblock
	11	Verdichterkammer
	12	Verdichtergehäuse
30	13	Verdichterrotor
	14	Verdichterrotor
	15	Rotorwelle
	16	Rotorwelle
	17	Gehäuseflansch
35	18	Abdeckplatte
	19	Ansaugöffnung
	20	Auslassöffnung
	21	Durchgangsöffnung
	22	Wellenverbindung
40	23	saugseitige Stirnfläche
	24	druckseitige Stirnfläche
	25	Grenzfläche
	30	Antriebsblock
	31	Motorkammer
45	32	Motorgehäuse
	33	Oberes Gehäuseteil
	34	Unteres Gehäuseteil
	35	Stator
	36	Rotor
50	37	Motorwelle
	38	Abdeckungselement
	39	Köhlmantel
	40	Antriebsmotor
	50	Fluidkreislauf
55	51	Fluideinlass
	52	Köhlkanal
	53	Einspritzleitung
	54	Zuföhrleitung

55	Abführleitung
56	Lagerumgehungsabschnitt
57	Zuführleitung
57a, 57b	Abzweigungskanäle
58a, 58b	Zuführleitung
59	Rückführleitung
60	Gehäuse
61	Motorlager
62a, 62b	saugseitige Lager
63a, 63b	druckseitige Radiallager
64a, 64b	druckseitige Axiallager
66	Dichtung
70	Fluidanschluss
81	erster Kreislaufabschnitt
82	zweiter Kreislaufabschnitt
83	dritter Kreislaufabschnitt
100	Kompressoranlage
V	Längsachse
R1, R2	Drehachsen
M	Drehachse

Patentansprüche

1. Schraubenverdichter (1), insbesondere zur Erzeugung von Druckluft, umfassend:

- ein Gehäuse (60), das eine Verdichterkammer (11) und eine Motorkammer (31) ausbildet,
- ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren (13, 14) mit Rotorwellen (15, 16), wobei die Verdichterrotoren (13, 14) in der Verdichterkammer (11) angeordnet sind und die Drehachsen (R1, R2) der Rotorwellen (15, 16) parallel zueinander verlaufen,
- einen Antriebsmotor (40), der in der Motorkammer (31) angeordnet ist und eine Motorwelle (37) zum Antrieb von mindestens einem der Verdichterrotoren (13, 14) aufweist,

wobei die Motorwelle (37) und mindestens eine der Rotorwellen (15, 16) durch eine Durchgangsöffnung (21) zwischen der Motorkammer (31) und der Verdichterkammer (11) miteinander gekoppelt sind, wobei der Antriebsmotor (40) und das Paar von Verdichterrotoren (13, 14) im normalen Betrieb des Schraubenverdichters (1) übereinander, insbesondere vertikal übereinander, angeordnet sind,

- saugseitige Lager (62a, 62b), um die Verdichterrotoren (13, 14) drehbar im Gehäuse (60) zu lagern,
- mindestens ein Motorlager (61), um die Motorwelle (37) endseitig drehbar im Gehäuse (60) zu lagern,
- eine erste Zuführleitung (54) für ein Fluid zur

Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers (61),
 - eine zweite Zuführleitung (57) für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager (62a, 62b),
 - eine Abführleitung (55) für das Fluid von dem Motorlager (61) in die Verdichterkammer (11),

dadurch gekennzeichnet, dass

die Abführleitung (55) einen Lagerumgehungsabschnitt (56) aufweist, der unter Umgehung der saugseitigen Lager (62a, 62b) in die Verdichterkammer (11) mündet.

2. Schraubenverdichter gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Gehäuse (60), insbesondere in einem Kühlmantel (39) des Antriebsmotors (40), mindestens ein Kühlkanal (52) vorgesehen ist, von dem die erste Zuführleitung (54) und/oder die zweite Zuführleitung (57) abzweigt.

3. Schraubenverdichter gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Fluidanschluss (70) vorgesehen ist, über den die erste Zuführleitung (54) und/oder die zweite Zuführleitung (57) mit einem, vorzugsweise externen, Fluidreservoir, insbesondere einem Ölabscheider (2), verbindbar ist.

4. Schraubenverdichter gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Fluidanschluss (70) für die erste Zuführleitung (54) auf Höhe des Motorlagers (61), insbesondere seitlich am Gehäuse (60), angeordnet ist, und/oder
 - der Fluidanschluss (70) für die zweite Zuführleitung (57) auf Höhe des saugseitigen Lagers (62a, 62b), insbesondere seitlich am Gehäuse (60), angeordnet ist.

5. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Zuführleitung (57) Abzweigungskanäle (57a, 57b) zu je einem der saugseitigen Lager (62a, 62b) umfasst.

6. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abführleitung (55) als separate Fluidleitung ausgebildet ist, die insbesondere zumindest abschnittsweise parallel zu einem Kühlkanal (52) des Antriebsmotors (40), vorzugsweise innerhalb des Kühlmantels (39) des Antriebsmotors (40), verläuft.

7. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerumgehungsabschnitt (56) als ein Kanalabschnitt innerhalb des Gehäuses (60) ausgebildet ist, der insbesondere in vertikaler Richtung verläuft.
8. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (60) ein Verdichtergehäuse (12) und ein Motorgehäuse (32) umfasst, die fest miteinander verbunden sind, wobei das saugseitige Lager (62a, 62b) sich im Verdichtergehäuse (12) abstützt.
9. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerumgehungsabschnitt (56) zumindest teilweise innerhalb des Verdichtergehäuses (12), insbesondere als eine Durchgangsbohrung, vorzugsweise in einer saugseitigen Stirnseite (23) des Verdichtergehäuses (12), ausgebildet ist.
10. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerumgehungsabschnitt (56) saugseitig in die Verdichterkammer (11) mündet, insbesondere in einer saugseitigen Stirnfläche der Verdichterkammer (11).
11. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Motorgehäuse (32) und das Verdichtergehäuse (12) in einer gemeinsamen Grenzfläche (25) mindestens ein Paar von miteinander übereinstimmenden Austritts- bzw. Eintrittsöffnungen aufweisen, durch die hindurch jeweils der Lagerumgehungsabschnitt (56) oder ein Abzweigungskanal (57a, 57b) verläuft.
12. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schraubenverdichter (1) derart ausgebildet ist, dass ein gesamter dem Schraubenverdichter (1) zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers (61) und den saugseitigen Lagern (62a, 62b) zugeführter Volumenstrom eines Fluids durch die Verdichterkammer (11) strömt, wobei insbesondere mindestens ein saugseitiges Lager (62a, 62b) zur Verdichterkammer (11) hin nicht abgedichtet, vorzugsweise offen, ist.
13. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zuführleitung (54) und/oder die zweite Zuführleitung (57) jeweils dazu ausgebildet ist, einen Nebenvolumenstrom eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers (61) bzw. der saugseitigen Lager (62a, 62b) zu leiten, der kleiner ist als ein Hauptvolumenstrom des Fluids, vorzugsweise höchstens 15%, weiter vorzugsweise höchstens 10%, des Hauptvolumenstroms des Fluids, der im normalen Betrieb des Schraubenverdichters (1) dem Schraubenverdichter (1), insbesondere dem mindestens einen Kühlkanal (52) zur Kühlung des Antriebsmotors (40) und/oder einem Fluidanschluss (70), zugeführt wird.
14. Schraubenverdichter gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch mindestens ein druckseitiges Lager (63a, 63b, 64a, 64b), um einen Verdichterroter (13, 14) drehbar im Gehäuse (60) zu lagern, wobei mindestens eine Zuführleitung (58a, 58b) von einer Druckseite, vorzugsweise einer druckseitigen Stirnfläche (24), der Verdichterkammer (11) zu dem druckseitigen Lager (63a, 63b, 64a, 64b) für ein Fluid zur Kühlung und/oder Schmierung des druckseitigen Lagers (63a, 63b, 64a, 64b) und vorzugsweise eine Rückführleitung (59) von dem druckseitigen Lager (63a, 63b, 64a, 64b) in die Verdichterkammer (11) vorgesehen ist.
15. Kompressoranlage (100), insbesondere zur Erzeugung von Druckluft, umfassend:
- c) einen Schraubenverdichter (1), insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend
- ein Gehäuse (60), das eine Verdichterkammer (11) und eine Motorkammer (31) ausbildet,
 - ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotern (13, 14) mit Rotorwellen (15, 16), wobei die Verdichterrotern (13, 14) in der Verdichterkammer (11) angeordnet sind und die Drehachsen (R1, R2) der Rotorwellen (15, 16) parallel zueinander verlaufen,
 - einen Antriebsmotor (40), der in der Motorkammer (31) angeordnet ist und eine Motorwelle (37) zum Antrieb von mindestens einem der Verdichterrotern (13, 14) aufweist,
- wobei die Motorwelle (37) und mindestens eine der Rotorwellen (15, 16) durch eine Durchgangsöffnung (21) zwischen der Motorkammer (31) und der Verdichterkammer (11) miteinander gekoppelt sind, wobei der Antriebsmotor (40) und das Paar von Verdichterrotern (13, 14) im normalen Betrieb des Schraubenver-

dichters (1) übereinander, insbesondere vertikal übereinander, angeordnet sind,

- saugseitige Lager (62a, 62b), um die Verdichterrotoren (13, 14) drehbar im Gehäuse (60) zu lagern, 5
- mindestens ein Motorlager (61), um die Motorwelle (37) endseitig drehbar im Gehäuse (60) zu lagern; und 10

d) einen Fluidkreislauf (50) aufweisend

- einen ersten Kreislaufabschnitt (81) zur Kühlung und/oder Schmierung des Motorlagers (61) und 15
- einen zweiten Kreislaufabschnitt (82) zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines der saugseitigen Lager (62a, 62b), 20

dadurch gekennzeichnet, dass

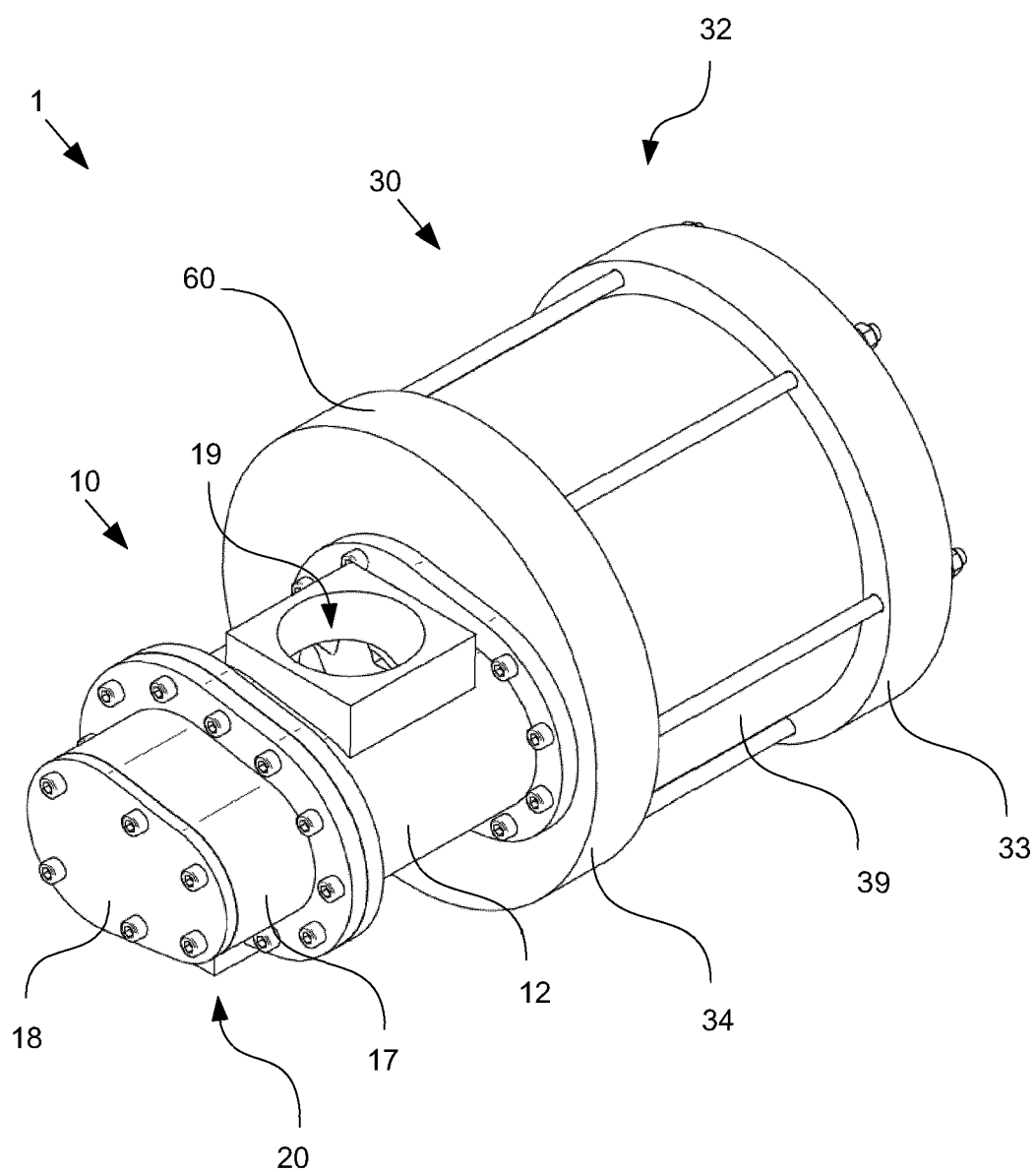
der erste Kreislaufabschnitt (81) und der zweite Kreislaufabschnitt (82) zueinander einer Parallelschaltung entsprechend ausgebildet sind. 25

- 16. Verfahren zur Schmierung und/oder Kühlung eines Schraubenverdichters, insbesondere eines Schraubenverdichters nach einem der Ansprüche 1 bis 14, vorzugsweise zur Erzeugung von Druckluft, das folgende Schritte umfasst:** 30

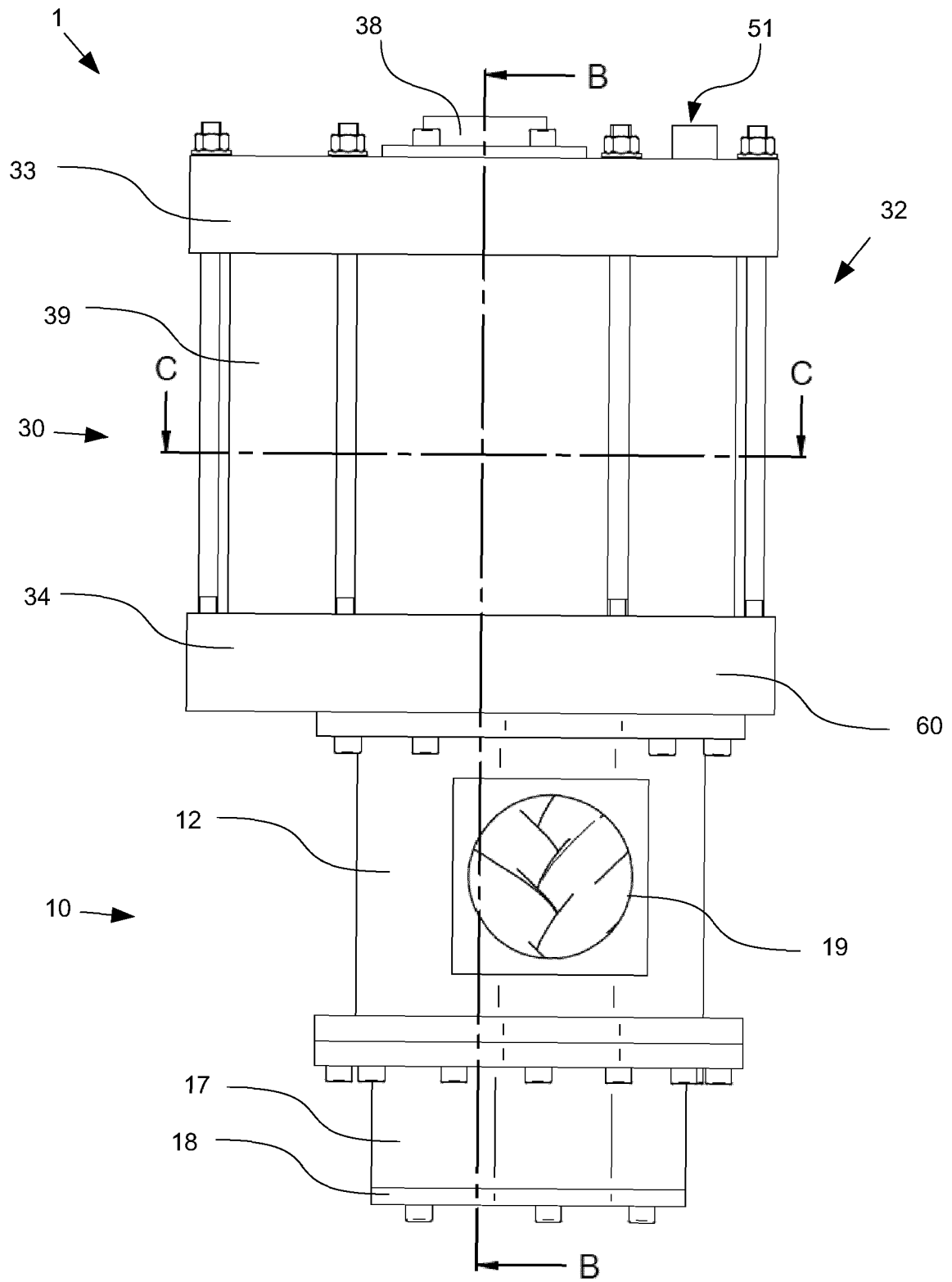
- Zuführen eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung eines Motorlagers einer Motorwelle eines Antriebsmotors des Schraubenverdichters über eine erste Zuführleitung; 35
- Zuführen eines Fluids zur Kühlung und/oder Schmierung mindestens eines saugseitigen Lagers einer Rotorwelle eines Verdichterrotors des Schraubenverdichters über eine zweite Zuführleitung; 40
- Abführen von Fluid von dem Motorlager in eine Verdichterkammer des Schraubenverdichters über eine Abführleitung, wobei in der Verdichterkammer ein Paar von ineinandergreifenden Verdichterrotoren angeordnet ist, deren Rotorwellen über saugseitige Lager drehbar im Gehäuse des Schraubenverdichters gelagert sind, 45

dadurch gekennzeichnet, dass das Fluid von dem Motorlager unter Umgehung der saugseitigen Lager, insbesondere über einen Lagerumgehungsabschnitt der Abführleitung, in die Verdichterkammer abgeführt wird. 50

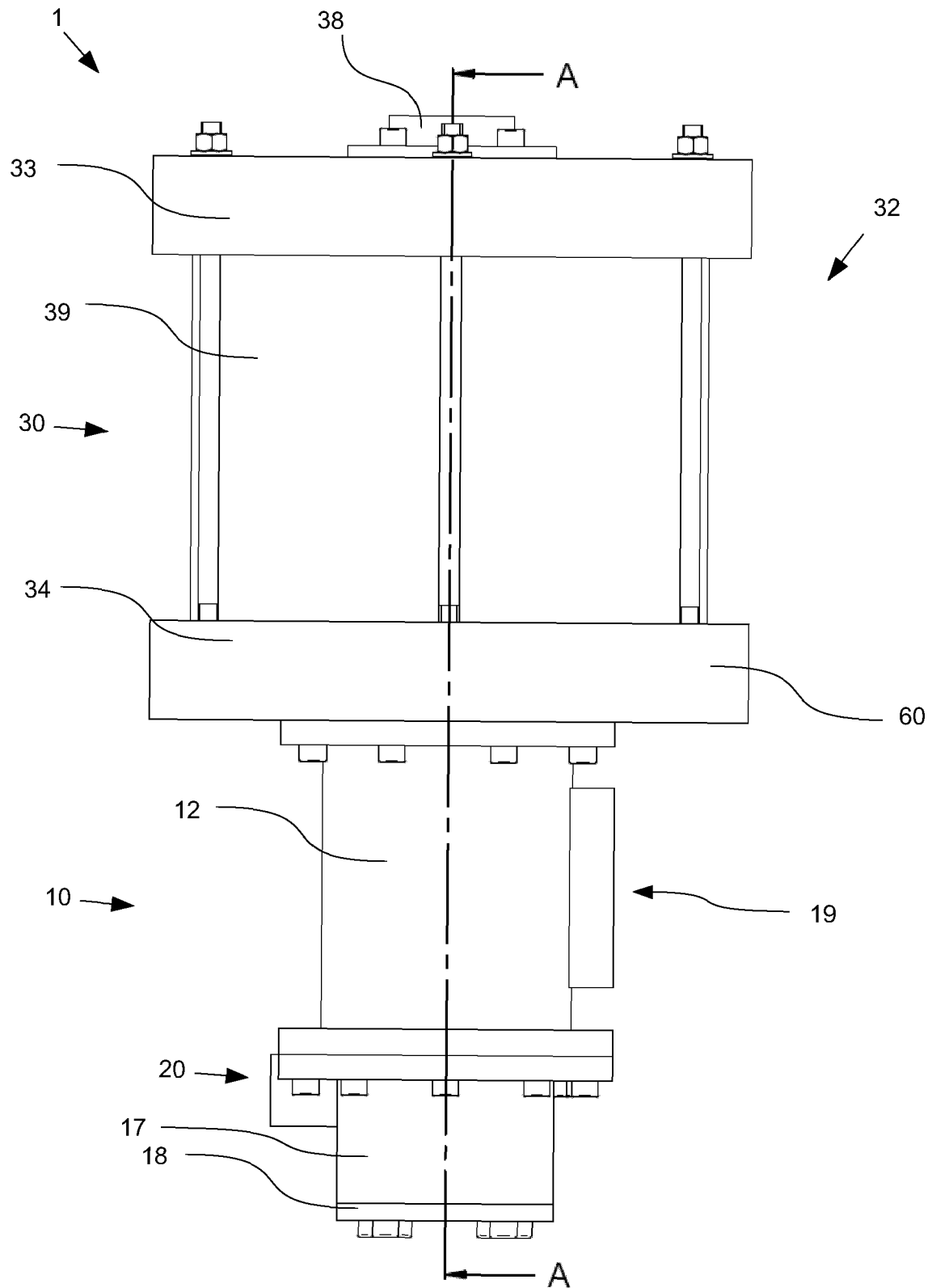
55



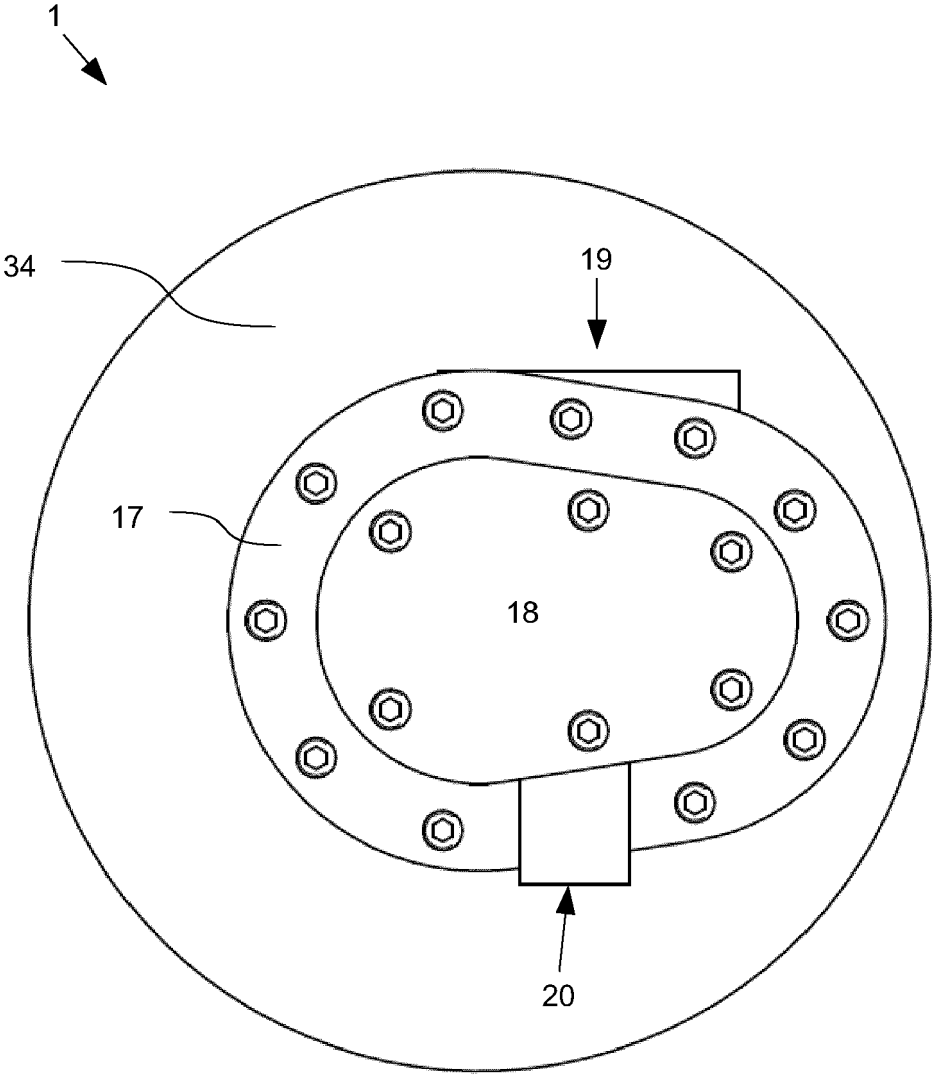
Figur 1



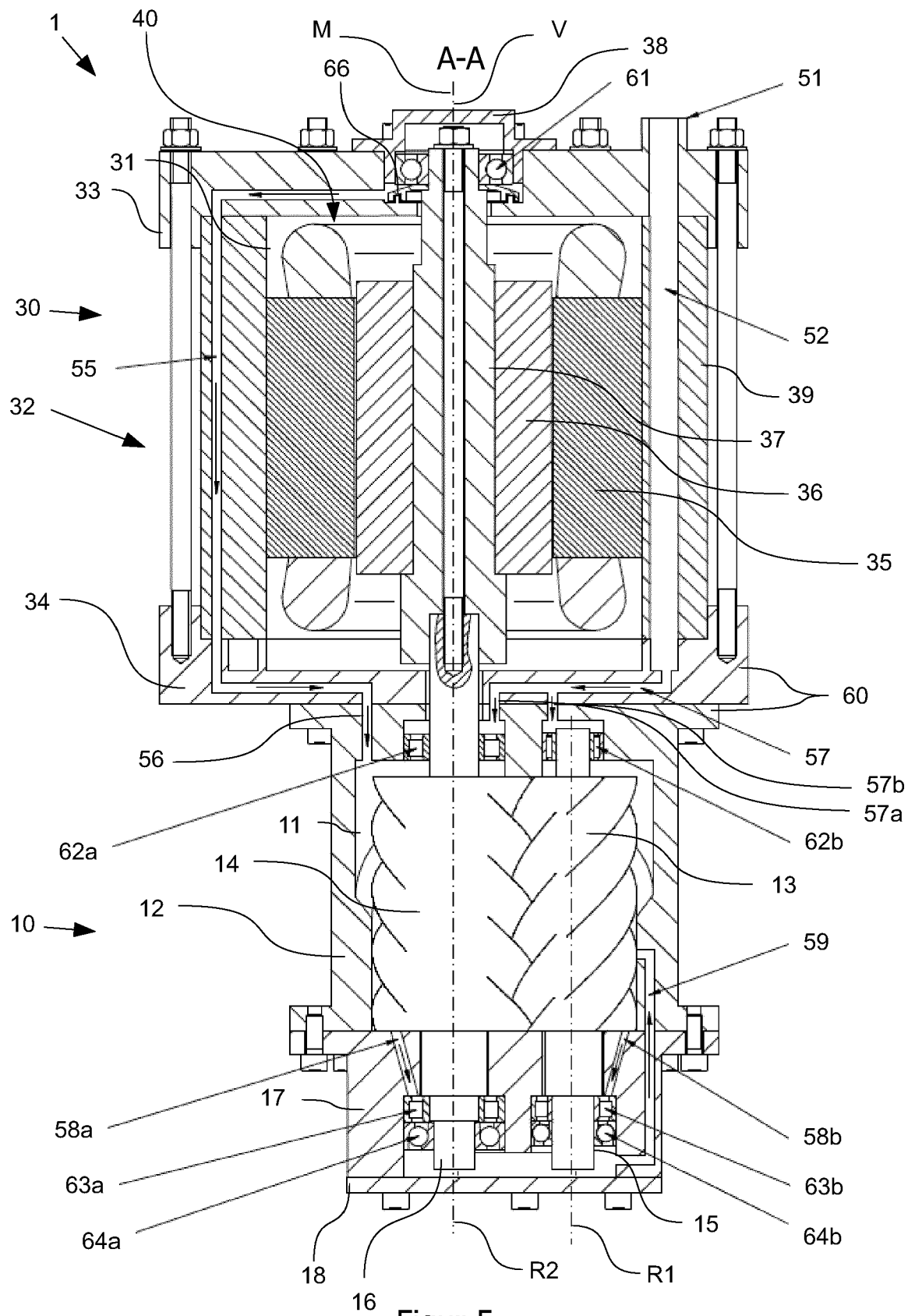
Figur 2



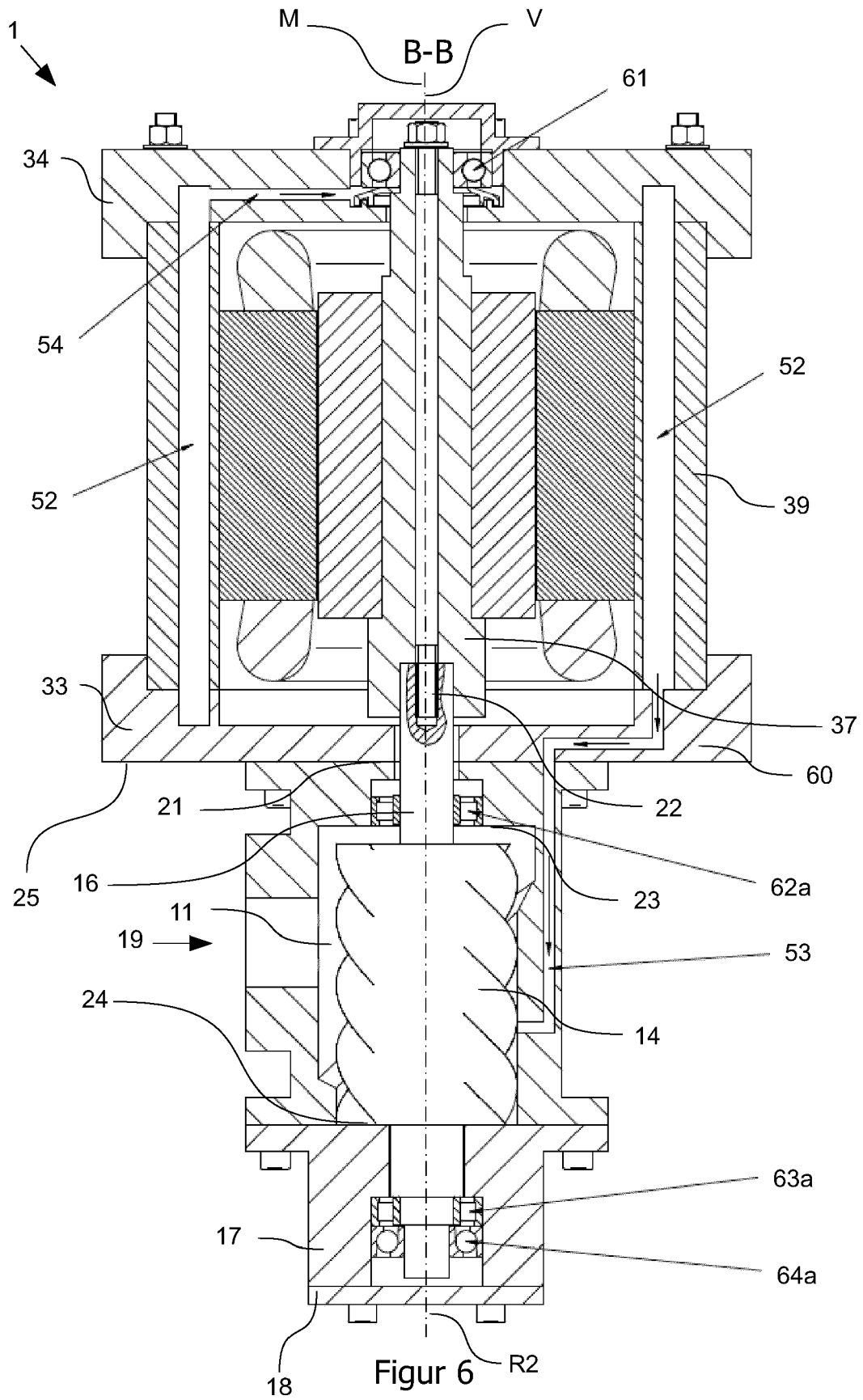
Figur 3

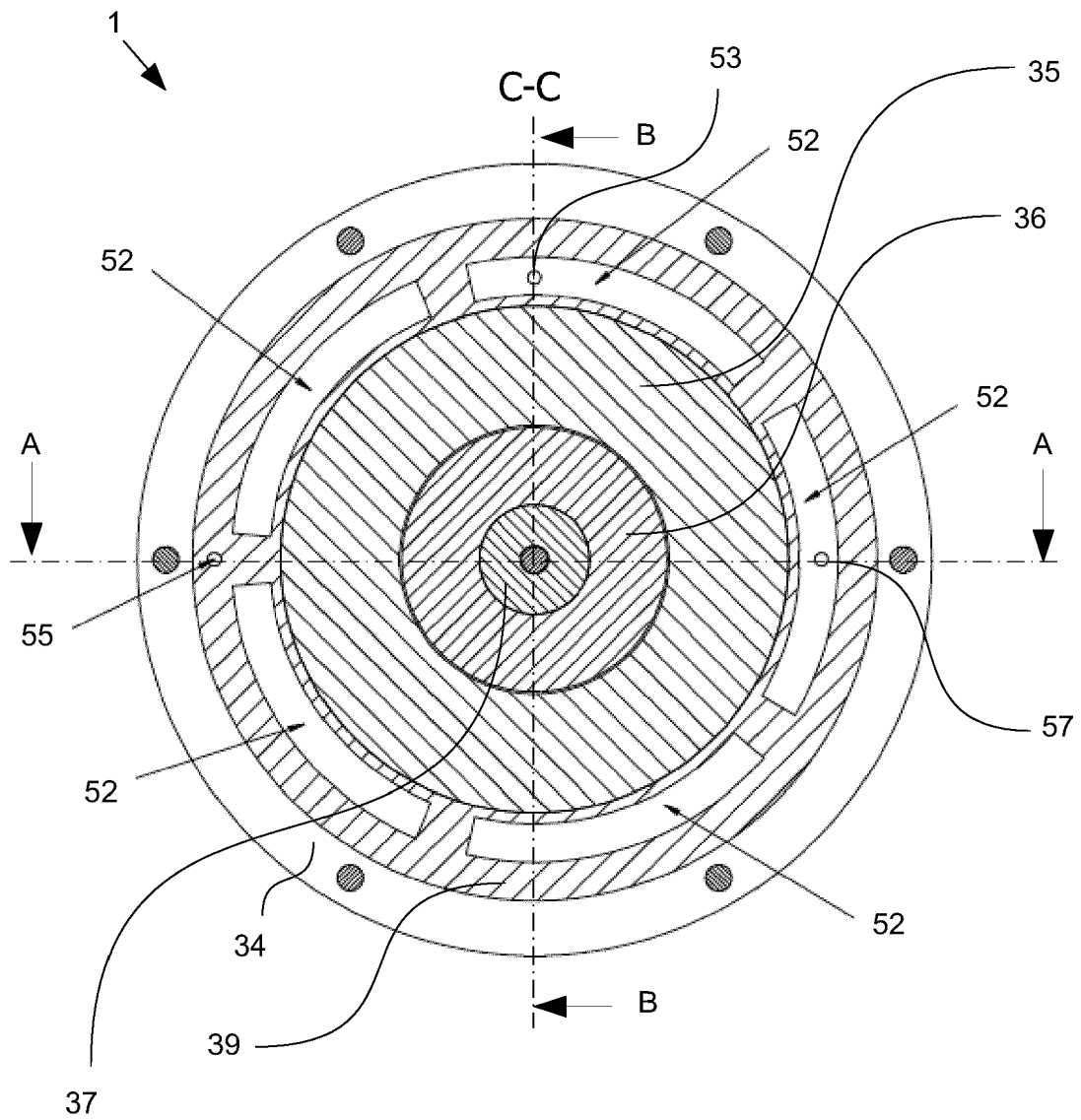


Figur 4

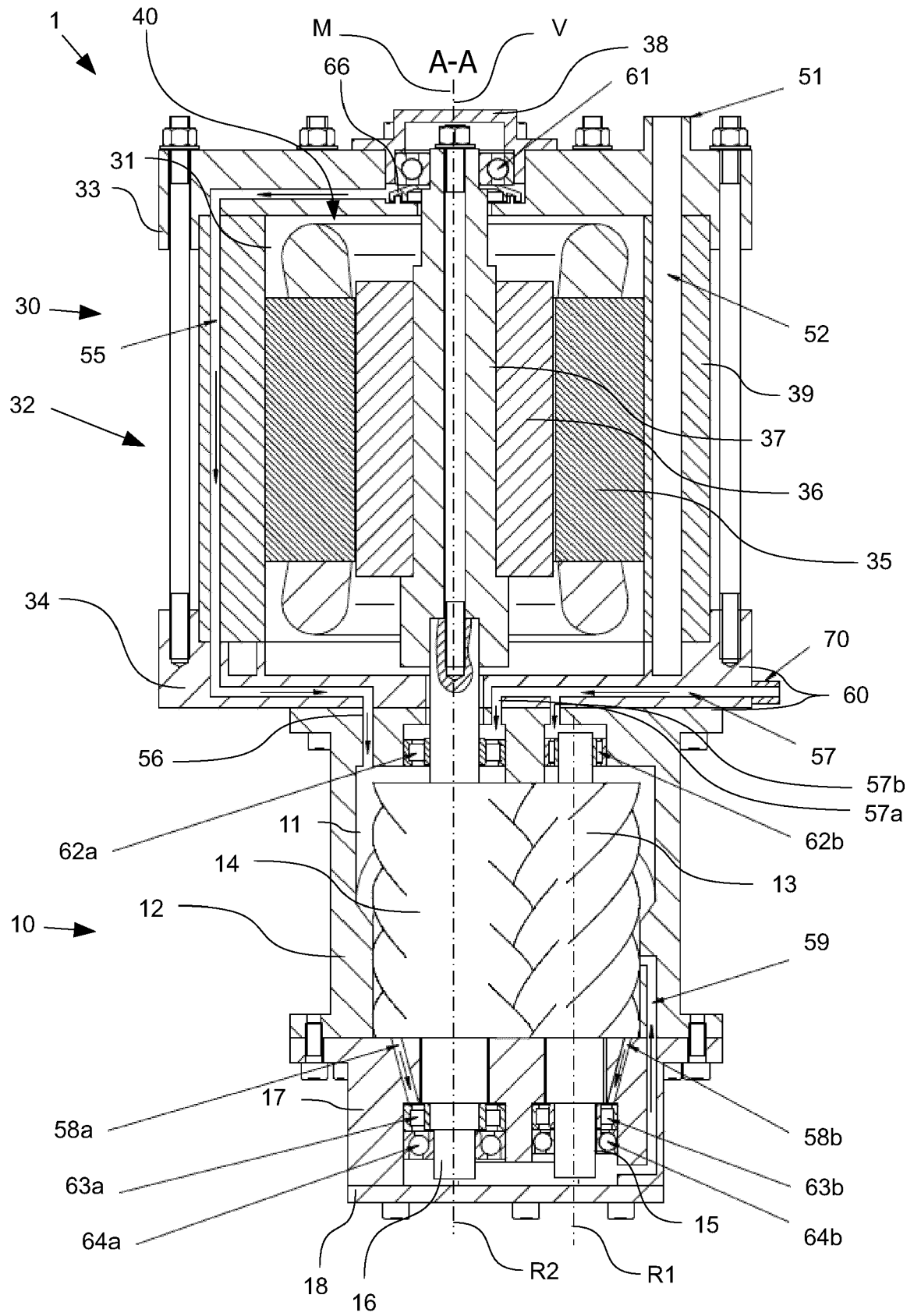


Figur 5

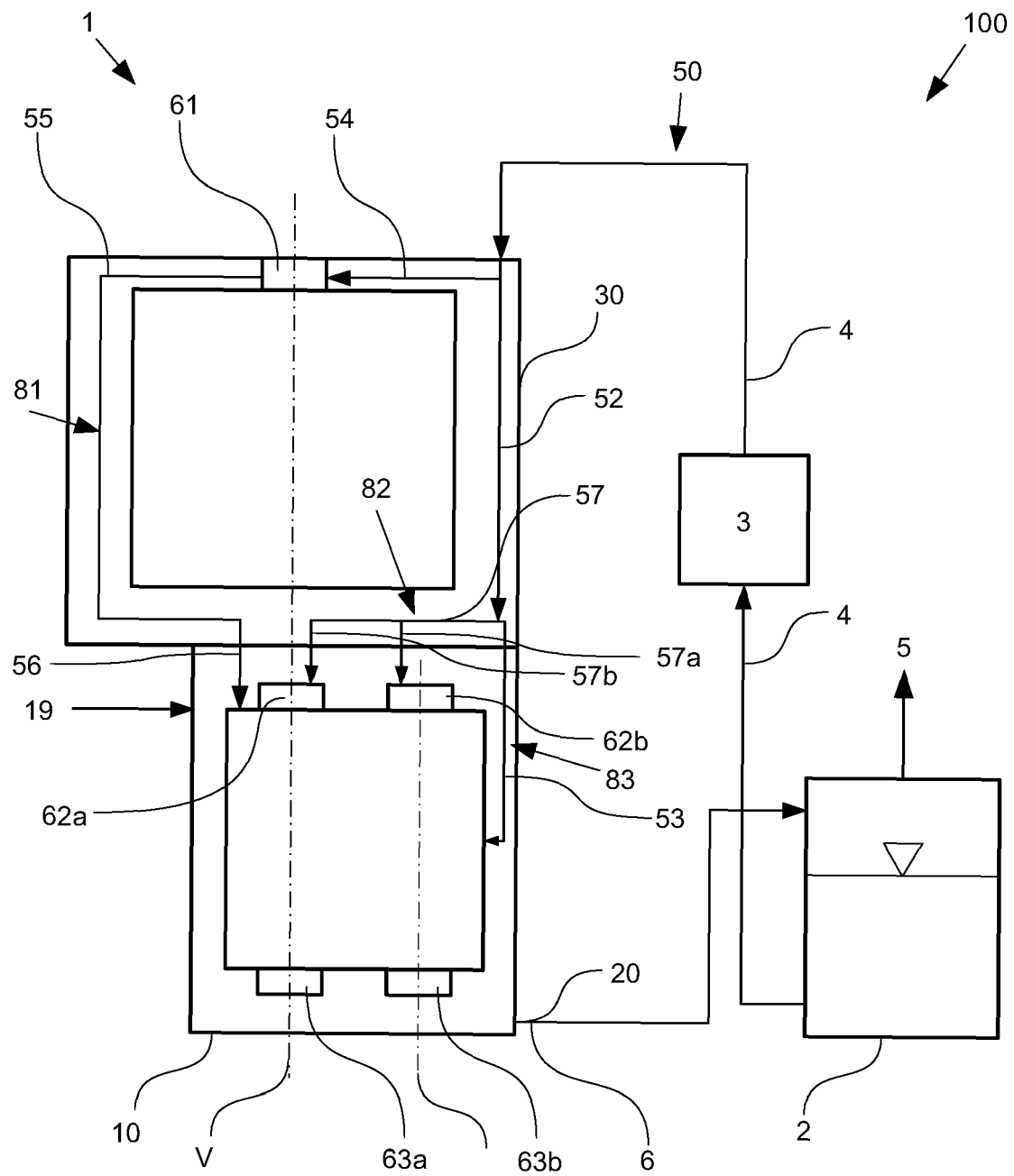




Figur 7



Figur 8



Figur 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 2592

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2020/200177 A1 (COLMAN LUC LODEWIJK ANNA [BE] ET AL) 25. Juni 2020 (2020-06-25) * Absatz [0063] - Absatz [0070]; Abbildungen 2, 5 *	1-16	INV. F04C18/16 F04C29/02 F04C29/04
X	US 2004/086396 A1 (DE SMEDT EMIEL LODEWIJK CLEMEN [BE] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) * Absatz [0043] - Absatz [0048]; Abbildung 1 *	1, 15, 16	
A, D	WO 2013/126970 A1 (ATLAS COPCO AIRPOWER NV [BE]; DESIRON ANDRIES JAN F [BE]) 6. September 2013 (2013-09-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-16	
A	US 5 222 874 A (UNNEWEHR LEWIS E [US] ET AL) 29. Juni 1993 (1993-06-29) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04C
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. März 2023	Prüfer Descoubes, Pierre
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			

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

EP 22 20 2592

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

13-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2020200177 A1	25-06-2020	BE 1024712 A1	31-05-2018
		BR 112019008608 A2	09-07-2019
		CN 109863670 A	07-06-2019
		EP 3535835 A1	11-09-2019
		ES 2837006 T3	29-06-2021
		KR 20190073430 A	26-06-2019
		US 2020200177 A1	25-06-2020
		WO 2018083579 A1	11-05-2018

US 2004086396 A1	06-05-2004	BE 1013944 A3	14-01-2003
		CA 2438306 A1	12-09-2002
		CN 1496447 A	12-05-2004
		DE 60214980 T2	06-06-2007
		EP 1366297 A1	03-12-2003
		JP 4319409 B2	26-08-2009
		JP 2004531665 A	14-10-2004
		US 2004086396 A1	06-05-2004
		WO 02070900 A1	12-09-2002

WO 2013126970 A1	06-09-2013	AU 2012371539 A1	07-08-2014
		AU 2017203934 A1	13-07-2017
		AU 2017206172 A1	03-08-2017
		BE 1020311 A3	02-07-2013
		BR 112014020053 B1	08-06-2021
		CA 2862513 A1	06-09-2013
		CN 104204530 A	10-12-2014
		CN 203067286 U	17-07-2013
		CY 1121311 T1	29-05-2020
		CY 1122710 T1	12-03-2021
		EP 2839160 A1	25-02-2015
		EP 3228867 A1	11-10-2017
		ES 2716009 T3	07-06-2019
		ES 2773508 T3	13-07-2020
		HU E043970 T2	30-09-2019
		HU E049419 T2	28-09-2020
		JP 6137757 B2	31-05-2017
		JP 6336548 B2	06-06-2018
		JP 2015508858 A	23-03-2015
		JP 2017020515 A	26-01-2017
		KR 20140135960 A	27-11-2014
		KR 20170109687 A	29-09-2017
		LT 2839160 T	25-03-2019
		LT 3228867 T	10-03-2020
		MX 350822 B	22-09-2017
		NZ 627478 A	31-03-2017
		PL 2839160 T3	28-06-2019

EPO FORM P0461

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

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

EP 22 20 2592

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

13-03-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
			PL 3228867 T3	18-05-2020
			PT 2839160 T	01-03-2019
15			PT 3228867 T	03-02-2020
			RU 2642944 C1	29-01-2018
			RU 2014138930 A	20-04-2016
			TR 201902544 T4	21-03-2019
			UA 112672 C2	10-10-2016
			UA 116916 C2	25-05-2018
20			US 2015023826 A1	22-01-2015
			US 2018172002 A1	21-06-2018
			US 2019186490 A1	20-06-2019
			WO 2013126970 A1	06-09-2013
			ZA 201505139 B	21-12-2016
25	-----			
	US 5222874	A	29-06-1993	KEINE

30				
35				
40				
45				
50				
55				

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

- WO 2013126970 A1 [0004]