



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.09.2017 Patentblatt 2017/36

(21) Anmeldenummer: **17158650.6**

(22) Anmeldetag: **01.03.2017**

(51) Int Cl.:
F01B 13/06 ^(2006.01) **F02B 57/08** ^(2006.01)
F02B 63/06 ^(2006.01) **F04B 27/06** ^(2006.01)
F04B 35/00 ^(2006.01) **F04B 35/06** ^(2006.01)

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

(30) Priorität: **01.03.2016 DE 102016103615**

(71) Anmelder: **Schulze, Rudolf**
4700 Eupen (BE)

(72) Erfinder:
• **KILS-KORTE, Detlev**
20144 Hamburg (DE)
• **SCHULZE, Rudolf**
4700 Eupen (BE)

(74) Vertreter: **Pellengahr, Maximilian Rudolf**
Bauer Wagner Priesmeyer
Patent- und Rechtsanwälte
Grüner Weg 1
52070 Aachen (DE)

(54) **MOTOR-VERDICHTER-EINHEIT**

(57) Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Motor-Verdichter-Einheit (1), umfassend mindestens einen Rotationsmotor (2) sowie mindestens einen Rotationsverdichter (3) zur Verdichtung mindestens eines gasförmigen Fluids,
der Rotationsmotor (2) umfassend ein Motorgehäuse mit mindestens einem in dem Motorgehäuse drehbar gelagerten Motorkranz (4), der um eine Motorachse (5) des Motorgehäuses rotierbar gelagert ist, mindestens einen Zylinder (6), der in dem Motorkranz (4) angeordnet ist, wobei in dem Zylinder (6) ein Motorkolben (7) angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders (6) eine Brennkammer (26) des Zylinders (6) begrenzt, wobei der Motorkolben (7) mittels eines Pleuels (8) linear beweglich in dem Zylinder (6) geführt ist, sowie mindestens eine Kolbenachse (11), um die der mindestens eine Motorkolben (7) rotierbar ist, sodass sich der Motorkolben (7) während eines Betriebs des Rotationsmotors (2) auf einer Kreisbahn (40) bewegt, wobei die Kolbenachse (11) parallel zu der Motorachse (5) orientiert sowie beabstandet von der Motorachse (5) angeordnet ist, sodass der mindestens eine Motorkolben (7) im Zuge einer Rotation des Motorkranzes (4) um die Motorachse (5) innerhalb des Zylinders (6) eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt,
der Rotationsverdichter (3) umfassend ein Verdichterge-

häuse mit mindestens einem in dem Verdichtergehäuse drehbar gelagerten Verdichterkranz (12), der um eine Verdichterachse (13) des Verdichtergehäuses rotierbar gelagert ist, mindestens einen Zylinder (14), der in dem Verdichterkranz (12) angeordnet ist, wobei in dem Zylinder (14) ein Verdichterkolben (15) angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders (14) eine Verdichterkammer des Zylinders (14) begrenzt, wobei der Verdichterkolben (15) mittels eines Pleuels (16) linear beweglich in dem Zylinder (14) geführt ist, sowie mindestens eine Kolbenachse (17), um die der mindestens eine Verdichterkolben (15) rotierbar ist, sodass sich der Verdichterkolben (15) während eines Betriebs des Rotationsverdichters (3) auf einer Kreisbahn (40) bewegt, wobei die Kolbenachse (17) parallel zu der Verdichterachse (13) orientiert sowie beabstandet von der Verdichterachse (13) angeordnet ist, sodass der mindestens eine Verdichterkolben (15) im Zuge einer Rotation des Verdichterkranzes (12) um die Verdichterachse (13) innerhalb des Zylinders (14) eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt, wobei der Rotationsmotor (2) und der Rotationsverdichter (3) mittels einer Übertragungseinrichtung (10) in Drehmoment übertragender Weise miteinander koppelbar sind.

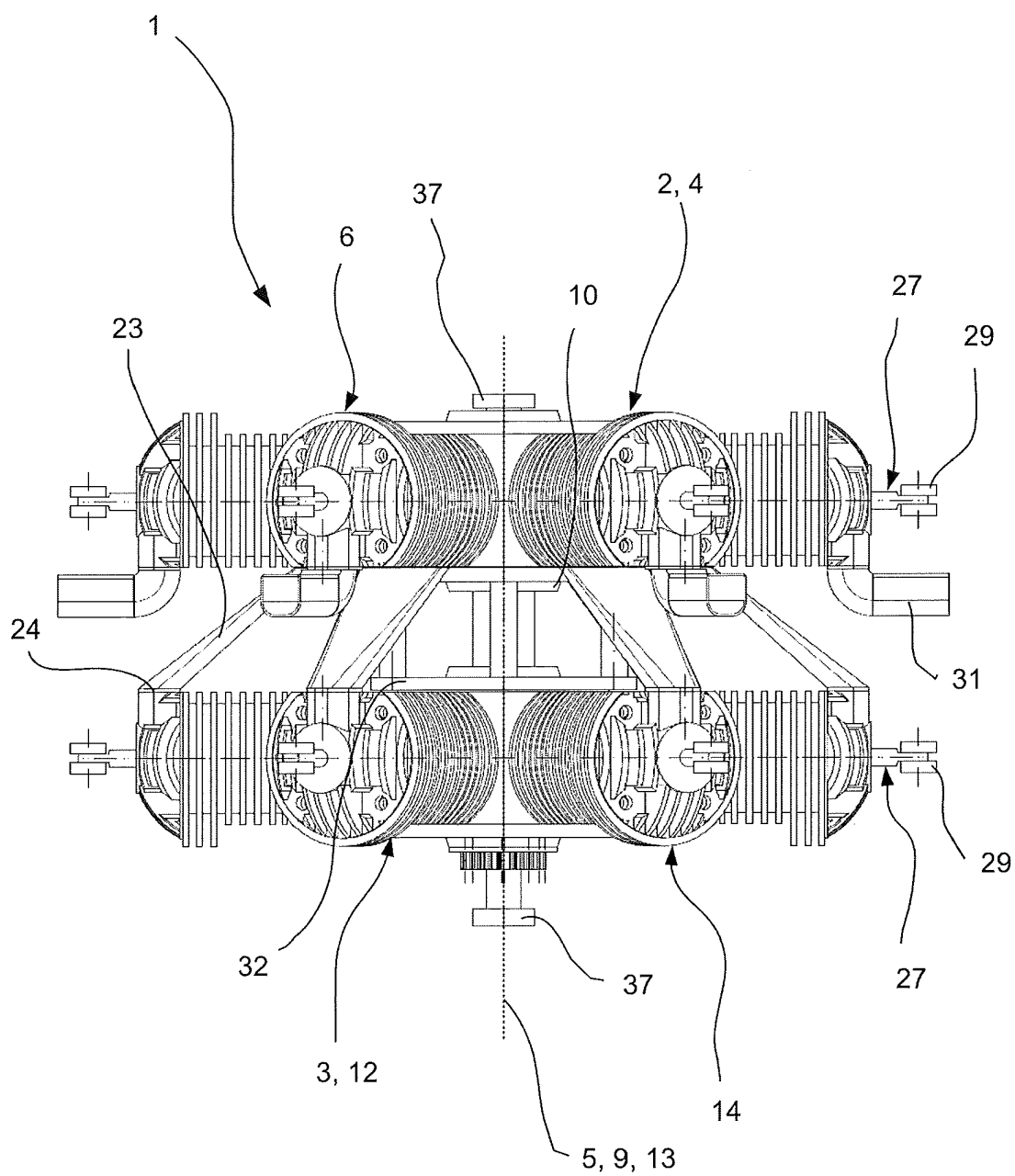


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motor-Verdichter-Einheit, die einen Rotationsmotor sowie einen Rotationsverdichter umfasst. Der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter sind derart miteinander gekoppelt, dass der Rotationsverdichter mittels des Rotationsmotors antreibbar ist. Hierzu findet eine Drehmomentübertragung zwischen dem Rotationsmotor und dem Rotationsverdichter statt. Insbesondere kann die Motor-Verdichter-Einheit über eine Antriebs-/Abtriebswelle verfügen, die gleichermaßen mit dem Rotationsmotor wie auch mit dem Rotationsverdichter verbunden ist.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Anmeldung einen Rotationsmotor, umfassend

- ein Motorgehäuse mit mindestens einem in dem Motorgehäuse drehbar gelagerten Motorkranz, der um eine Motorachse des Motorgehäuses rotierbar gelagert ist,
- mindestens einen Zylinder, der in dem Motorkranz angeordnet ist, wobei in dem Zylinder ein Motorkolben angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders eine Brennkammer des Zylinders begrenzt, wobei der Motorkolben mittels eines Pleuels linear beweglich in dem Zylinder geführt ist, sowie
- mindestens eine Kolbenachse, um die der mindestens eine Motorkolben rotierbar ist, sodass sich der Motorkolben während eines Betriebs des Rotationsmotors auf einer Kreisbahn bewegt,

wobei die Kolbenachse parallel zu der Motorachse orientiert sowie beabstandet von der Motorachse angeordnet ist, sodass der mindestens eine Motorkolben im Zuge einer Rotation des Motorkranzes um die Motorachse innerhalb des Zylinders eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt, wobei der Zylinder mindestens eine Ventileinrichtung aufweist, mittels derer während des Betriebs des Rotationsmotors Medien in eine Brennkammer des Zylinders einleitbar und/oder aus der Brennkammer ausleitbar sind.

[0003] Die Beabstandung der Kolbenachse von der Motorachse wird auch als Ausmitte bezeichnet. Die Auf-und-An-Bewegung der Motorkolben innerhalb der zugehörigen Zylinder ist dadurch bedingt, dass die Motorkolben und der Motorkranz jeweils um unterschiedliche Drehachsen rotieren, nämlich der Motorkranz um die Motorachse und die Motorkolben um die Kolbenachse. Beide, sowohl der Motorkranz als auch die Motorkolben, rotieren während eines Betriebs des Rotationsmotors jeweils auf einer Kreisbahn.

Stand der Technik

[0004] Einheiten, die sowohl einen Antrieb, insbesondere einen Motor, als auch einen Verdichter umfassen, sind im Stand der Technik bereits bekannt. Hierzu wird beispielsweise auf die US Patentanmeldung 2007/0172363 A1 verwiesen. Diese umfasst eine Motor-Verdichter-Einheit, bei der ein nicht näher spezifizierter Antrieb mit einem Axialverdichter zusammenwirkt. Die Motor-Verdichter-Einheit ist dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet ist. Mittels dieses Gehäuses ist die bekannte Motor-Verdichter-Einheit gegen eine Umgebung abgeschirmt. Das genannte Dokument beschäftigt sich mit einer speziellen Führung der mittels des Verdichters komprimierten Luft, wobei zumindest ein Anteil der komprimierten Luft zur Kühlung des Antriebs verwendet werden soll.

[0005] Weiterhin ergibt sich aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 43 00 264 A1 eine Motor-Verdichter-Einheit, bei der eine Antriebseinheit und eine Verdichtereinheit jeweils in Form von Rotationsmaschinen ausgeführt sind, die als Drehkolbenaggregate bezeichnet werden. Wie sich aus dem Dokument ergibt, sind Rotationsachse der jeweiligen Einheiten parallel zueinander und beabstandet gewissermaßen übereinander angeordnet. Das Wirkprinzip der bekannten Motor-Verdichter-Einheit beruht auf einem zentralen Übertragungsbolzen, der eine Kraftübertragung zwischen dem Motor und dem Verdichter herstellt.

[0006] Ein Rotationsmotor der eingangs beschriebenen Art ergibt sich zudem aus der dem US-Patent 1,968,694. Dieses Patent zeigt einen Umlaufmotor, der einen Motorkranz mit einer Mehrzahl von Zylindern sowie eine entsprechende Anzahl an Motorkolben aufweist, wobei die Motorkolben jeweils mittels Pleuel an einer gemeinsamen Pleuelscheibe angelenkt sind. Die Pleuelscheibe rotiert um eine Kolbenachse, die um eine Ausmitte versetzt zur Motorachse des gezeigten Umlaufmotors angeordnet ist. Bei dem bekannten Umlaufmotor ist insbesondere die Steuerung der Ventile der einzelnen Zylinder besonders aufwendig.

Aufgabe

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Motor-Verdichter-Einheit bereitzustellen, die insbesondere ohne Versorgung mit elektrischem Strom betreibbar ist, wobei vorteilhafterweise ein möglichst einfacher Rotationsmotor verwendet werden soll.

Lösung

[0008] Die zugrunde liegende Aufgabe wird mittels einer Motor-Verdichter-Einheit gelöst, die wie folgt ausgebildet ist:

[0009] Der Rotationsmotor umfasst ein Motorgehäuse mit mindestens einem in dem Motorgehäuse drehbar gelagerten Motorkranz. Der Motorkranz ist um eine Mo-

torachse des Motorgehäuses rotierbar gelagert. Innerhalb des Motorkranzes ist mindestens ein Zylinder, vorzugsweise eine Mehrzahl an Zylindern, angeordnet, wobei in jedem der Zylinder jeweils ein Motorkolben angeordnet ist. Ein Motorkolben begrenzt zusammen mit der Wandung des jeweils zugehörigen Zylinders eine Brennkammer, wobei der Motorkolben entlang einer Mittelachse des jeweiligen Zylinders linear beweglich innerhalb des Zylinders geführt ist. Mit anderen Worten ist das Volumen der Brennkammer mittels einer Bewegung des Motorkolbens entlang der Zylinderachse veränderbar. Der bzw. die Motorkolben sind jeweils mittels Pleuel geführt, wobei die Motorkolben insgesamt um eine Kolbenachse rotierbar gelagert sind. Die Rotation des bzw. der Motorkolben erfolgt der Art, dass die Motorkolben auf einer Kreisbahn um die Kolbenachse umlaufen. Die Kolbenachse ist parallel zu der Motorachse orientiert sowie von ihr beabstandet. Mit anderen Worten ist die Kolbenachse ausmittig zur Motorachse angeordnet. Dies hat zur Folge, dass der Motorkranz und die Motorkolben um unterschiedliche Achsen rotieren bzw. auf unterschiedlichen Kreisbahnen umlaufen. Hierdurch bedingt vollführen die Motorkolben innerhalb ihrer Zylinder des Motorkranzes die beschriebene Auf-und-Ab-Bewegung.

[0010] Der Rotationsverdichter umfasst ein Verdichtergehäuse mit mindestens einem in dem Verdichtergehäuse drehbar gelagerten Verdichterkranz, der um eine Verdichterachse des Verdichtergehäuses rotierbar gelagert ist. Der Verdichterkranz umfasst mindestens einen Zylinder, wobei in dem Zylinder ein Verdichterkolben angeordnet ist. Dieser begrenzt gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders eine Verdichterkammer, wobei der Verdichterkolben in dem Zylinder des Verdichterkranzes linear beweglich geführt ist. Der Verdichterkolben ist mittels eines Pleuels zumindest mittelbar mit einer Kolbenachse des Rotationsverdichters verbunden, sodass der Verdichterkolben in einem Betrieb des Rotationsverdichters auf einer Kreisbahn um die Kolbenachse umläuft. Die Kolbenachse ist parallel zu der Verdichterachse sowie um eine Ausmitte versetzt beabstandet von der Verdichterachse angeordnet. Während der Verdichterkranz um die Verdichterachse rotiert und der Verdichterkolben - wie beschrieben - um die Kolbenachse rotiert, findet während des Betriebs des Rotationsverdichters analog zu dem vorstehend beschriebenen Rotationsmotor eine fortwährende Relativbewegung zwischen den Verdichterkolben und dem jeweils zugehörigen Zylinder statt, wodurch eine Auf-und-Ab-Bewegung der Verdichterkolben in den Zylindern bedingt ist.

[0011] Der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter sind in einer drehmomentübertragenden Weise mittels einer Übertragungseinrichtung miteinander gekoppelt. Typischerweise findet diese Koppelung derart statt, dass eine Drehzahl des Rotationsmotors unmittelbar auf den Rotationsverdichter übertragen wird, sodass dieser folglich mit derselben Drehzahl um die Verdichterachse umläuft. Gleichwohl ist es ebenso vorstellbar, dass die Übertragungseinrichtung ein Getriebe aufweist, das eine

unterschiedliche Rotation des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters zulässt. Insbesondere ist es vorstellbar, dass ein Drehzahlverhältnis zwischen Rotationsmotor und Rotationsverdichter einstellbar ist.

[0012] Die erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit bietet den besonderen Vorteil, dass sie unabhängig von elektrischem Strom betreibbar ist. Somit ist der Rotationsmotor insbesondere dazu geeignet, geeignete Antriebsstoffe zu verbrennen und auf diese Weise den Rotationsverdichter anzutreiben. Mit anderen Worten wirkt der Rotationsmotor zur Umwandlung von chemischer in mechanische Energie. Mittels der Kopplung des Rotationsmotors an den Rotationsverdichter und den so stattfindenden Zusammenschluss zu der Motor-Verdichter-Einheit kann folglich der Rotationsverdichter betrieben werden. Als Antriebsstoffe für den Rotationsmotor kommen dabei grundsätzlich alle geeigneten Stoffe infrage, insbesondere Erdgas, Benzin oder Diesel. Die Kombination eines Verdichters mit einem Verbrennungsmotor bietet den Vorteil, dass der Verdichter unabhängig von einer elektrischen Spannungsversorgung betrieben werden kann. Dies kann insbesondere in Regionen von Vorteil sein, die nicht mit elektrischem Strom versorgt sind. Insbesondere ist es vorstellbar, mittels der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit eine Kompressionskältemaschine zu betreiben und auf diese Weise auch außerhalb der typischen Zivilisation eine Kühlleistung erbringen zu können.

[0013] Vorteilhafterweise wird der Rotationsmotor als Zweitaktmotor betrieben. Das heißt, dass jeder der Kolben zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zündungen in dem zugehörigen Zylinder zwei Hübe innerhalb des Zylinders ausführt. Diese Art des Betriebs des Rotationsmotors ist im Vergleich zu einem Viertaktbetrieb besonders einfach und trägt zu einer gesteigerten Langlebigkeit des Rotationsmotors bei.

[0014] Vorteilhafterweise sind der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit entlang einer gemeinsamen Achse angeordnet, wobei die Motorachse des Rotationsmotors und die Verdichterachse des Rotationsverdichters zusammenfallen. Diese gemeinsame Achse der Motor-Verdichter-Einheit bildet zugleich eine Übertragungsachse der Übertragungseinrichtung, mittels derer der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter miteinander verbunden sind. Die Anordnung des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters unmittelbar nebeneinander bzw. übereinander ist im Hinblick auf die drehmomentfeste Kopplung der beiden Rotationsmaschinen besonders vorteilhaft, da lediglich eine starre Verbindung zwischen dem Motorkranz und dem Verdichterkranz erzeugt werden muss.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit ist die Übertragungseinrichtung kuppelbar ausgebildet, sodass die Übertragung eines Drehmoments zwischen dem Rotationsmotor und dem Rotationsverdichter wahlweise aktivierbar oder deaktivierbar ist. Insbesondere ist es vor-

stellbar, die Motor-Verdichter-Einheit mit einer Mehrzahl von Rotationsmotoren und/oder Rotationsverdichtern zu betreiben, wobei vorteilhafterweise einzelne Rotationsmotoren bzw. einzelne Rotationsverdichter ein- oder auskuppelbar sind. Das Vorsehen einer Kupplung ermöglicht es vor allem, lediglich solche Teile der Motor-Verdichter-Einheit zu betreiben, die für einen jeweiligen Zweck tatsächlich benötigt werden.

[0016] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit sind der Rotationsmotor und/oder der Rotationsverdichter mittels einer feststehenden Kurbelwelle gelagert. Vorteilhafterweise sind der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter an einer gemeinsamen feststehenden Kurbelwelle gelagert. Die Kurbelwelle bzw. eine Wellenachse derselben ist dabei so angeordnet, dass der Motorkranz bzw. der Verdichterkranz um sie rotieren. Mit anderen Worten fällt die Wellenachse der Kurbelwelle vorteilhafterweise mit der Motorachse bzw. der Verdichterachse zusammen. Daraus ergibt sich, dass die Kolbenachsen des Rotationsmotors bzw. des Rotationsverdichters um die Ausmitte von der Wellenachse der Kurbelwelle beabstandet sein müssen. Hierzu verfügt die Kurbelwelle über mindestens eine Kröpfung, wobei diese Kröpfung die jeweilige Kolbenachse beinhaltet. Idealerweise ist die Kurbelwelle lediglich von einzelnen Platten und Stiften gebildet, die ohne besonderen technischen Aufwand zusammengefügt werden können. Im Bereich der Kröpfung bzw. Kröpfungen weist die Kurbelwelle Platten auf, deren Durchmesser den Durchmesser der eigentlichen Welle übersteigen, wobei in einem radial äußeren Bereich dieser Platten parallel zu der Wellenachse Stifte angeordnet sind. Die Motorkolben des Rotationsmotors bzw. die Verdichterkolben des Rotationsverdichters können sodann um diese feststehende Ausmitte um die Stifte der Kurbelwelle rotieren, wodurch die ausmittige Rotation zwischen dem Motorkranz bzw. dem Verdichterkranz und den jeweils zugehörigen Kolben erzeugt wird.

[0017] Je nachdem, welche Art von Betrieb für den Rotationsverdichter vorgesehen ist, kann es vorteilhaft sein, bei Verwendung einer gemeinsamen Kurbelwelle für den Rotationsmotor und den Rotationsverdichter jeweiligen Kröpfungen entlang der Kurbelwelle gewissermaßen um einen Phasenwinkel versetzt zueinander anzuordnen, sodass die Kolbenachse des Rotationsmotors nicht mit der Kolbenachse des Rotationsverdichters zusammenfällt. In einem solchen Fall würde die Motor-Verdichter-Einheit insgesamt drei wesentliche Rotationsachsen umfassen, nämlich die Wellenachse der Kurbelwelle, die gleichzeitig die Motorachse des Rotationsmotors und die Verdichterachse des Rotationsverdichters beinhaltet, die Kolbenachse des Rotationsmotors und die Kolbenachse des Rotationsverdichters. Diese Achsen sind jeweils parallel zueinander sowie voneinander beabstandet angeordnet.

[0018] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Motor-Verdichter-Einheit sind der Rotationsmotor und/oder der Rotationsverdichter jeweils in einem zuge-

hörigen Gehäuse gelagert, der Rotationsmotor in einem Motorgehäuse und der Rotationsverdichter in einem Verdichtergehäuse. Auf einer inneren Mantelfläche des jeweiligen Gehäuses erstreckt sich in radiale Richtung betrachtet über einen Teilwinkelbereich relativ zu der Motorachse bzw. der Verdichterachse eine Erhebung. Diese Erhebung ist der Gestalt, dass ein Hochpunkt der Erhebung gemessen zu der jeweiligen Rotationsachse der jeweiligen Rotationsmaschine einen geringeren radialen Abstand aufweist als die übrigen Stellen des jeweiligen Gehäuses außerhalb dieser Erhebung. Dieses geometrische Verhältnis wird anhand des Ausführungsbeispiels nachstehend erläutert.

[0019] Am Beispiel des Rotationsmotors beschrieben bietet ein entsprechendes Motorgehäuse mit einer Erhebung den besonderen Vorteil, dass diese zu einer mechanischen Steuerung von einer Ventileinrichtung eines Zylinders des Rotationsmotors verwendet werden kann. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass eine Ventilsteuerung besonders einfach mittels zweier mechanischer Kräfte vorgenommen werden kann, nämlich zum einen der sich aufgrund der Rotation des Rotationsmotors einstellenden Fliehkraft sowie zum anderen mittels einer Axialkraft, die mittels eines Übertragungselements übertragen wird. Das Übertragungselement ist seinerseits dazu geeignet, beispielsweise auf einen zugehörigen Ventilteller oder ein sonstiges Ventilelement des Motorkranzes eine axiale Kraft zu übertragen, die in radiale Richtung des Rotationsmotors gerichtet ist.

[0020] Außerhalb der vorstehend beschriebenen Erhebung wird eine derartige Ventileinrichtung mitsamt eines entsprechenden Ventiltellers aufgrund der wirkenden Fliehkraft in ihren Dichtsitz gedrückt, sodass die Brennkammer eines jeweiligen Zylinders gegenüber dessen Umgebung dichtend verschlossen ist. Im Bereich der Erhebung an der inneren Mantelfläche des Motorgehäuses jedoch wird die Ventileinrichtung in radiale Richtung relativ zu der Motorachse betrachtet zu einer Relativbewegung gegenüber dem Motorkranz gezwungen, indem ein Übertragungselement, das mit der Erhebung zusammenwirkt, sich aufgrund des eintreten Formschlusses zwischen der Ventileinrichtung und der Erhebung in die radiale Richtung bewegen muss, in der sich die Erhebung in radiale Richtung betrachtet erstreckt. Hierdurch kann auf das jeweilige Ventilelement der Ventileinrichtung eine in radiale Richtung wirkende Abhebekraft ausgeübt werden, durch die der Ventilteller aus seinem Dichtsitz gehoben wird. Hierdurch wird die Brennkammer des Zylinders des Rotationsmotors strömungstechnisch mit deren Umgebung verbunden, sodass beispielsweise Abgase aus der Brennkammer abgeleitet werden können. Da sich die Erhebung lediglich über einen Teilwinkelbereich des Motorgehäuses erstreckt, findet die beschriebene Art des Eingriffs der Ventileinrichtung mit der Erhebung lediglich über diesen Teilwinkelbereich statt. Außerhalb des Teilwinkelbereichs wird hingegen die Ventileinrichtung mitsamt ihres Ventiltellers aufgrund der Fliehkräfte in den Dichtsitz des Zylinders

gedrückt. Zur Auslegung der Ventilsteuerung steht es einem Entwickler nunmehr frei, eine oder mehrere Erhebung entlang des Umfangs des Motorgehäuses vorzusehen sowie deren Bogenlänge relativ zu der Motorachse zu bestimmen. Auf diese Weise kann je nach individuellem Anwendungsfall allein mittels Veränderung einer Positionierung einer Erhebung sowie von dessen Geometrie die Ventilsteuerung des zugehörigen Rotationsmotors frei eingestellt werden.

[0021] Für eine Überführung einer solchen Ventileinrichtung zwischen einer Offenposition und einer Schließposition bedarf es demzufolge keines Federelements, einer speziellen Antriebseinrichtung oder dergleichen. Eine derartige Ventilsteuerung ist entsprechend besonders robust und zudem unabhängig von einer elektrischen Versorgung, beispielsweise einer aufwendigen Ansteuerung, oder dergleichen möglich. Insbesondere ist es möglich, den Rotationsmotor mit besonders hohen Drehzahlen jenseits von 10.000 Umdrehungen pro Minute zu betreiben, was im Stand der Technik aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit der verwendeten Ventiltfedern, die für das Schließen der Ventile zuständig sind, nicht möglich war. Die beschriebene Fliehkraftsteuerung kommt ohne derartige Hilfsmittel aus. Es kann lediglich für eine Anlaufphase des Rotationsmotors erforderlich sein, eine entsprechende Ventiltfeder vorzusehen, da der womöglich noch keine ausreichenden Fliehkräfte auf die Ventileinrichtung wirken. Eine solche Ventiltfeder bleibt jedoch in einer Betriebsphase des Rotationsmotors funktionslos.

[0022] In einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst eine zugehörige Ventileinrichtung ein Führungselement, insbesondere eine Laufrolle oder einen Laufschiene, mittels dessen die Ventileinrichtung an der inneren Mantelfläche des Motorgehäuses geführt ist. Vorzugsweise verfügt die innere Mantelfläche ihrerseits über ein korrespondierendes Führungselement, beispielsweise in Form einer Führungsnut oder einer Führungsschiene. Auf diese Weise wird die Ventileinrichtung sicher entlang einer konstanten Bahnkurve des Motorgehäuses geführt und bei jeder Umdrehung über die Erhebung geleitet, wodurch das Ventil zyklisch geöffnet und sodann aufgrund der wirkenden Fliehkräfte wieder geschlossen wird. Auch ist es grundsätzlich vorstellbar, das Führungselement der Ventileinrichtung nur bei jeder zweiten Umdrehung über die Erhebung des Motorgehäuses zu leiten und auf diese Weise beispielsweise einen Viertaktbetrieb des Rotationsmotors einzustellen. Das Führungselement des Motorgehäuses muss in einem solchen Fall entsprechend ausgebildet sein, sodass das Führungselement des Motorkranzes nur bei jeder zweiten Umdrehung über die Erhebung geführt wird und somit eine Öffnung des jeweiligen Ventils bewirkt wird.

[0023] Für den Fall, dass sowohl das Verdichtergehäuse als auch das Motorgehäuse jeweils eine Erhebung der vorstehend beschriebenen Art aufweisen, kann es besonders sinnvoll sein, diese relativ zu der Übertragungsachse der Motor-Verdichter-Einheit betrachtet ver-

setzt zueinander anzuordnen, insbesondere gegenüberliegend anzuordnen. Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass die Erhebung zur Öffnung eines Ventils bzw. der zugehörigen Ventileinrichtung dient. Sofern ein Rotationsmotor mit einem Rotationsverdichter gekoppelt wird, besteht die Möglichkeit, den Rotationsverdichter zur Aufladung des Rotationsmotors, das heißt gewissermaßen als Turbolader, zu verwenden. Hierzu ist es erforderlich, dass die Ventile des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf ihrer Umlaufbahn um die Übertragungsachse öffnen. Die Ventileinrichtungen des Rotationsmotors öffnen, um aus den jeweils zugehörigen Zylindern Abgas zu entlassen, während die Öffnung der Ventile des Rotationsverdichters dazu dient, das komprimierte Gas aus dem jeweiligen Zylinder abzuleiten. Sofern dieses komprimierte Gas zur Einleitung in die Brennkammer eines jeweiligen Zylinders des Rotationsmotors gedacht ist, versteht es sich, dass die Ventileinrichtung des Rotationsmotors zum Zeitpunkt der Einleitung des komprimierten Gases geschlossen sein sollte, während die Ventileinrichtung des Rotationsverdichters geöffnet sein muss. Daher ist ein beschriebener Versatz der Erhebungen in einem solchen Fall besonders vorteilhaft.

[0024] Das beschriebene Gegenüberliegen der Erhebungen relativ zu der Übertragungsachse der Motor-Verdichter-Einheit betrachtet ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Motor-Verdichter-Einheit bzw. zumindest der Rotationsmotor derselben im Zweitaktbetrieb betrieben wird.

[0025] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit sind der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter in einem gemeinsamen Motor-Verdichter-Gehäuse zusammengefasst. Ein solches Motor-Verdichter-Gehäuse umfasst sowohl das Motorgehäuse des Rotationsmotors als auch das Verdichtergehäuse des Rotationsverdichters. Eine so gestaltete Motor-Verdichter-Einheit bildet von außen betrachtet ein einheitliches Bauteil, wobei vorzugsweise das Motor-Verdichter-Gehäuse einen einheitlichen Durchmesser aufweist und somit über dessen Längsachse betrachtet einen konstanten Außendurchmesser aufweist. Hierfür ist es insbesondere vorteilhaft, wenn der Motorkranz des Rotationsmotors und der Verdichterkranz des Rotationsverdichters zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise vollständig, identische Abmessungen aufweisen. Dies betrifft auch die Anzahl der Zylinder des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters: Vorteilhafterweise weisen sowohl der Rotationsmotor als auch der Rotationsverdichter jeweils dieselbe Anzahl an Zylindern auf, die vorzugsweise ferner miteinander korrespondieren, das heißt relativ zu der Übertragungsachse bzw. Motorachse bzw. Verdichterachse betrachtet ohne Versatz zueinander ausgerichtet sind. Eine entsprechende Ausführung ergibt sich beispielsweise aus dem nachstehenden Ausführungsbeispiel.

[0026] Für einen besonders effizienten Betrieb der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit kann es von

Vorteil sein, wenn selbige mindestens ein Turborohr aufweist, mittels dessen eine strömungstechnische Verbindung zwischen einer Gasaustrittsöffnung des Rotationsverdichters und einer Gaseintrittsöffnung des Rotationsmotors herstellbar oder hergestellt ist. Ein solches Turborohr kann dazu verwendet werden, ein komprimiertes Gas ausgehend von einem jeweiligen Zylinder des Rotationsverdichters zu einem korrespondierenden Zylinder des Rotationsmotors zu leiten. In einer solchen Ausgestaltung wirkt der Rotationsverdichter zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, als Turbolader für den Rotationsmotor. Die Aufladung des Rotationsmotors ist dazu geeignet, dessen Effizienz zu steigern.

[0027] In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Zylinder jeweils des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters einander zugeordnet, wobei sie relativ zu der Übertragungsachse betrachtet lediglich mit einem geringen Winkelversatz von maximal 20°, vorzugsweise maximal 10°, weiter vorzugsweise vollständig versatzfrei, angeordnet sind. Mit anderen Worten sind die Zylinder des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters vorteilhafterweise entlang einer Achse der Motor-Verdichter-Einheit betrachtet direkt hintereinander fluchtend oder geringfügig relativ zueinander verdreht angeordnet. Mit einer solchen Anordnung ist es besonders einfach, das beschriebene Turborohr zu installieren, da es unmittelbar zwischen den miteinander korrespondierenden Zylindern des Rotationsmotors und des Rotationsverdichters angeordnet werden kann. Insbesondere kann ein solches Turborohr vollständig gerade ausgeführt sein, das heißt über dessen Längsachse hinweg ohne Knicke, Kurven oder sonstige Umlenkung ausgebildet sein. Idealerweise werden sowohl der Rotationsmotor als auch der Rotationsverdichter mit derselben Drehzahl betrieben, sodass das Turborohr bzw. die Turborohre jeweils fest mit den ihnen zugeordneten Zylindern verbunden werden können. Hierzu sind vorteilhafterweise der Rotationsmotor und der Rotationsverdichter jeweils mit derselben Anzahl an Zylindern ausgestattet. Vorzugsweise ist sämtlichen Zylindern des Rotationsmotors jeweils ein Zylinder des Rotationsverdichters zugewiesen, wobei jeweils ein Zylinderpaar mittels eines Turborohrs strömungstechnisch gekoppelt ist.

[0028] Ein besonderer Vorteil der beschriebenen Ausführung inklusive des mindestens einen Turborohrs besteht darin, dass das Turborohr durch seine Rotation gemeinsam mit dem Rotationsmotor und dem Rotationsverdichter fortwährend gekühlt wird. Eine Temperaturproblematik, wie sie im Stand der Technik mit bekannten Turboladern häufig auftritt, kann hierdurch vermieden werden. Hierzu trägt auch die gerade, das heißt ungekrümmte, Ausführung des Turborohrs bei.

[0029] Die erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit weiter ausgestaltend kann es von Vorteil sein, diese mit einer Generatoreinheit zu erweitern. Eine solche Generatoreinheit ist dazu geeignet, Bewegungsenergie in elektrische Energie umzuwandeln, wobei die Generatoreinheit mindestens ein Generatorgehäuse umfasst, in

dem ein Rotor drehbar um eine Generatorwelle gelagert ist. Diese Generatorwelle muss zumindest zeitweise in Kraft übertragender Weise mit der Übertragungseinrichtung koppelbar sein, sodass ein Abtriebsmoment des Rotationsmotors auf die Generatoreinheit übertragbar ist.

[0030] Dabei ist es grundsätzlich vorstellbar, den Rotationsmotor der Motor-Verdichter-Einheit auszukoppeln und den Generator mittels Versorgung mit elektrischem Strom gewissermaßen als Elektromotor zu betreiben und eine drehmomentübertragenden Verbindung zwischen dem Elektromotor und dem Rotationsverdichter herzustellen. Auf diese Weise kann der Rotationsverdichter wahlweise auch mit elektrischem Strom, das heißt mit dem Elektromotor, betrieben werden. Die Generatorwelle würde in diesem Fall als Abtriebswelle wirken. Dabei ist es selbstverständlich vorstellbar, eine drehmomentübertragenden Verbindung zwischen einem solchen Generator bzw. Elektromotor mit dem Rotationsverdichter bzw. der Motor-Verdichter-Einheit einer anderen Art von Übertragungseinrichtung herzustellen; hierzu ist nicht zwingend eine Antriebs-/Abtriebswelle erforderlich.

[0031] Sofern eine Generatoreinheit vorgesehen ist, ist es von Vorteil, den Rotationsmotor "zwischen" dem Rotationsverdichter und der Generatoreinheit anzuordnen, wobei die Drehachsen des Rotationsmotors, des Rotationsverdichters und der Generatoreinheit vorteilhafterweise identisch sind.

[0032] Weiterhin kann es bei Vorsehen einer Generatoreinheit vorteilhaft sein, das Generatorgehäuse als Teil eines gemeinsamen Gehäuses, gewissermaßen eines Gesamtgehäuses, auszuführen. In einer solchen Ausgestaltung sind die Motor-Verdichter-Einheit als solche sowie die Generatoreinheit in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengefügt und bilden eine bauliche Einheit.

[0033] Ausgehend von einem Rotationsmotor der eingangs beschriebenen Art wird die zugrunde liegende Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ventileinrichtung zumindest über einen Teilwinkelbereich eines vollständigen Umlaufs des Zylinders um die Motorachse hinweg mit dem Motorgehäuse formschlüssig eingreift, wobei mittels des Eingriffs mindestens ein Ventilelement der Ventileinrichtung aus seinem Dichtsitz hebbar ist, sodass eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Brennkammer des Zylinders und einer Umgebung freigebar oder freigegeben ist. Der Vorteil einer solchen Ausführung ist vorstehend bereits beschrieben. Insbesondere ist es möglich, die Ventileinrichtungen des Rotationsmotors rein mechanisch zu steuern, wobei das Öffnen und Schließen der Ventile ohne zusätzliche Bauteile auskommt. Insbesondere sind keine Federelemente oder dergleichen erforderlich. Stattdessen werden die Ventileinrichtungen allein mittels Wirkung der im Zuge des Betriebs des Rotationsmotors auftretenden Fliehkräfte sowie durch den beschriebenen Eingriff der Ventileinrichtung mit dem Motorgehäuse gesteuert.

[0034] Ein solcher Eingriff einer Ventileinrichtung mit dem Motorgehäuse kann besonders einfach mittels einer

Erhebung ausgeführt werden, die sich zumindest über einen Teilwinkelbereich eines vollständigen Umlaufs des Zylinders um die Motorachse hinweg auf einer inneren Mantelfläche des Motorgehäuses erstreckt. Bei einer solchen Erhebung handelt es sich - wie vorstehend bereits beschrieben - typischerweise um eine sich radial erstreckende Verdickung des Motorgehäuses, wobei ein radial gemessener Abstand zwischen einem Hochpunkt der Erhebung und der Motorachse geringer ist als ein radial gemessener Abstand zwischen der inneren Mantelfläche des Motorgehäuses außerhalb der Erhebung und der Motorachse. Die Erhebung dient dazu, eine Ventileinrichtung des Rotationsmotors zwangsweise radial nach innen zu führen, wodurch beispielsweise ein Ventilteller der Ventileinrichtung aus seinem Dichtsitz an dem jeweils zugehörigen Zylinder des Rotationsmotors abgehoben wird. Hierdurch wird das Ventil des Zylinders geöffnet. Außerhalb der Erhebung wird der Ventilteller aufgrund der Fliehkräfte wieder in seinem Dichtsitz gepresst und das Ventil somit verschlossen.

[0035] Die mechanische Umsetzung einer Ventilsteuerung mittels einer vorstehend beschriebenen Erhebung ist besonders einfach mittels einer Führungsnut oder einer Führungsschiene erreichbar, wobei die Führungsnut bzw. die Führungsschiene umlaufend und in sich geschlossen an der inneren Mantelfläche des Motorgehäuses angeordnet ist und gewissermaßen über die Erhebung hinweg führt, das heißt mit der Erhebung zusammenwirkt. In dieser Führungsnut bzw. auf der Führungsschiene kann die Ventileinrichtung geführt werden. Auf diese Weise wird die Ventileinrichtung bei jeder Umdrehung des Rotationsmotors dazu gezwungen, mit der Erhebung einzugreifen und eine Öffnung des Ventils auszulösen.

[0036] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wirkt die Ventileinrichtung mit einer Laufrolle oder einem Führungsschlitten zusammen, mittels derer die Ventileinrichtung mit der beschriebenen Führungsnut oder der beschriebenen Führungsschiene zusammenwirken kann.

[0037] Die erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit kann in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung mit einer Kompressionskältemaschine zusammenwirken. Eine solche Kompressionskältemaschine umfasst mindestens eine Expansionseinheit, eine Verdichtereinheit, die gemeinsam mit der Expansionseinheit in einen Strömungskreislauf integriert ist, sowie mindestens zwei Wärmeübertrager, die strömungstechnisch beidseitig zwischen die Verdichtereinheit und die Expansionseinheit geschaltet sind. Die Verdichtereinheit der Kompressionskältemaschine kann von mindestens einem Rotationsverdichter der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit gebildet sein.

[0038] Hierbei ist es grundsätzlich vorstellbar, dass eine Motor-Verdichter-Einheit über mehrere Rotationsverdichter verfügt, wobei beispielsweise einer der Rotationsverdichter als Turbolader für den Rotationsmotor und der andere Rotationsverdichter als Verdichtereinheit für

eine Kompressionskältemaschine wirkt. Ebenfalls ist es denkbar, die erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit mit mehreren Rotationsmotoren auszustatten, die miteinander kombiniert werden können, sodass eine Leistung der Motor-Verdichter-Einheit stufenweise einstellbar ist.

[0039] Die erfindungsgemäße Kompressionskältemaschine kann insbesondere ohne einen Anschluss an elektrischen Strom betrieben werden, da letztlich der Rotationsmotor als Teil der Motor-Verdichter-Einheit den Rotationsverdichter antreibt, wodurch der Kältekreislauf der Kompressionskältemaschine angetrieben wird. Eine solche Kompressionskältemaschine ist somit auch in Regionen einsetzbar, in denen eine Versorgung mit elektrischem Strom entweder gar nicht existiert oder zumindest vergleichsweise unsicher und instabil ist.

Ausführungsbeispiele

[0040] Das erfindungsgemäße Herz ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels, das in den Figuren dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Einen Querschnitt durch einen Rotationsmotor einer erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit,

Fig. 2: Eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit,

Fig. 3: Eine isometrische Ansicht der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit,

Fig. 4: Ein Detail einer Übertragungseinrichtung der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit,

Fig. 5: Ein Detail der Übertragungseinrichtung gemeinsam mit Pleuel des Rotationsmotors und eines Rotationsverdichters der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit,

Fig. 6: Einen Querschnitt durch ein Motor-Verdichter-Gehäuse der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit und

Fig. 7: Eine isometrische Ansicht des Motor-Verdichter-Gehäuses.

[0041] Das Ausführungsbeispiel, das in den **Figuren 1 bis 7** dargestellt ist, umfasst eine erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit **1**, die von einem erfindungsgemäßen Rotationsmotor **2** und einem Rotationsverdichter **3** gebildet ist. Der Rotationsmotor **2** und der Rotationsverdichter **3** sind mittels einer Übertragungseinrichtung **10** in Kraft übertragender Weise miteinander gekoppelt. Diese Übertragungseinrichtung **10** besteht in dem vorliegenden Beispiel aus einer Kopplungskonstruktion, die

von einer Mehrzahl von Stäben gebildet ist, die parallel zu einer Übertragungsachse 9 der Motor-Verdichter-Einheit 1 orientiert sind.

[0042] Der Rotationsmotor 2 und der Rotationsverdichter 3 sind im Wesentlichen gleich aufgebaut. Der Rotationsmotor 2 verfügt über einen Motorkranz 4, der in dem hier gezeigten Beispiel insgesamt sechs Zylinder 6 umfasst. Innerhalb der Zylinder 6 des Rotationsmotors 2 ist jeweils ein Motorkolben 7 linear beweglich gelagert. Ein Motorkolben 7 und ein jeweils zugehöriger Zylinder 6 bzw. dessen äußere Wandung begrenzen gemeinsam eine Brennkammer 26, in der während des Betriebs des Rotationsmotors 2 die Verbrennung eines Antriebsstoffs, beispielsweise Gas oder Benzin, stattfindet. Die einzelnen Motorkolben 7 sind jeweils mittels eines Pleuels 8 mit einer Pleuelscheibe 34 in Kraft übertragender Weise verbunden. Ein jeweiliges Pleuel 8 ist mittels eines Kolbengelenks 30 mit den jeweils zugehörigen Motorkolben 7 gekoppelt. Mittels der Kolbengelenke 30 ist es ermöglicht, dass die Pleuel 8 relativ dem zugehörigen Motorkolben 7 rotatorisch bewegt werden. Diese Rotationsbewegung zwischen dem Pleuel 8 und dem Motorkolben 7 erfolgt um eine Gelenksachse des Kolbengelenks 30. Neben den "normalen" Pleuel 8 ist jede der Pleuelscheiben 34 ferner mit einem Masterpleuel 32 verbunden. Das Masterpleuel 32 ist drehmomentenfest an die Pleuelscheibe 34 angeschlossen; auch ist das Masterpleuel 32 nicht gelenkig an den zugehörigen Motorkolben 7 angeschlossen, sodass eine relative Verdrehung des Motorkolbens 7 zu dem Masterpleuel 32 blockiert ist.

[0043] Im Betrieb des Rotationsmotors 2 wird der Motorkranz 4 um eine Motorachse 5 rotiert. Die Drehbewegung des Motorkranzes 4 ergibt sich zwangsläufig durch die Kinematik des Rotationsmotors 2, wie anhand nachstehender Erläuterung weiter verdeutlicht wird.

[0044] Wie vorstehend bereits erläutert, verfügt der vorliegende Rotationsmotor 2 über insgesamt sechs Zylinder 6 und folglich gleichermaßen über sechs Motorkolben 7 und sechs Pleuel 8, 32. Sämtliche Pleuel 8 des Rotationsmotors 2 sind mit derselben Pleuelscheibe 34 gekoppelt. Die einzelnen Pleuel 8 liegen dabei in einer Ebene und sind nicht entlang der Motorachse 5 betrachtet relativ zueinander versetzt angeordnet. Bei der Rotation des Motorkranzes 4 übernimmt einer der Zylinder 6 bzw. das zugehörige Masterpleuel 32 gewissermaßen eine Führungsfunktion. Das Masterpleuel 32 ist an einem Mittelpunkt der Pleuelscheibe 34 drehmomentenfest angelenkt.

[0045] Dieser Mittelpunkt der Pleuelscheibe 34 liegt auf einer Kolbenachse 11 des Rotationsmotors 2. Diese Kolbenachse 11 beschreibt diejenige Achse, um die die Motorkolben 7 im Zuge der Rotation des Motorkranzes 4 kreisen. Eine zugehörige Kreisbahn 40 ist besonders gut in **Figur 1** erkennbar. Die Kolbenachse 11 ist parallel zu der Motorachse 5 des Rotationsmotors 2 orientiert und um eine Ausmitte 41 gegenüber der Motorachse 5 versetzt angeordnet. Diese Ausmitte 41 zwischen der Motorachse 5 und der Kolbenachse 11 führt im Betrieb

des Rotationsmotors 2 dazu, dass eine lineare Hubbewegung der Motorkolben 7 innerhalb der Zylinder 6 in eine rotatorische Bewegung des Motorkranzes 4 umgewandelt wird. Dieses Prinzip ist unter der Bezeichnung "Umlaufmotor" bereits bekannt. Um ein Drehmoment auf die Pleuelscheibe 34 ausüben zu können, sind die einzelnen Pleuel 8 nicht parallel zu einer Verbindungsachse der Kolbenachse 11 und des jeweiligen Kolbengelenks 30 des jeweilig zugehörigen Motorkolbens 7 ausgerichtet, sondern dieser Verbindungsachse gegenüber verschwenkt. Dies gilt für sämtliche Pleuel 8 mit Ausnahme des Masterpleuels 32; letzteres ist unmittelbar geradlinig mit der Kolbenachse 11 gekoppelt. Diese Anordnung ist notwendig, um den Laufgrad der Pleuelscheibe 34 von dem Wert 2 auf den Wert 1 zu reduzieren und dadurch die einzelnen Motorkolben 7 in ihrer Bewegung auf die für sie vorgesehene Kreisbahn 40 zu zwingen.

[0046] Der Rotationsverdichter 3 ist von seinem Aufbau her prinzipiell identisch zu dem Rotationsmotor 2. In dem gezeigten Beispiel umfasst der Rotationsmotor 3 ebenfalls sechs Zylinder 14, die in einem Verdichterkranz 12 des Rotationsverdichters 3 angeordnet sind. Innerhalb der Zylinder 14 des Rotationsverdichters 3 sind Verdichterkolben 15 linear beweglich geführt. Die Verdichterkolben 15 sind jeweils mittels eines Pleuels 16 ihrerseits an einer Pleuelscheibe 34 befestigt, wobei es sich hierbei um eine separate Pleuelscheibe handelt. Mit anderen Worten sind die Pleuel 8 des Rotationsmotors 2 und die Pleuel 16 des Rotationsverdichters 3 an unterschiedlichen Pleuelscheiben 34 angeordnet. Auch der Rotationsverdichter weist ein Masterpleuel 32 auf.

[0047] Der hier gezeigte Rotationsmotor 2 wird als Zweitaktmotor betrieben, wobei während einer vollen Umdrehung eines Zylinders 6 des Rotationsmotors 2 um 360° um die Motorachse 5 der zugehörige Motorkolben 7 innerhalb des Zylinders 6 zwei Hübe ausführt. In der in **Figur 1** gezeigten Stellung des Rotationsmotors 2 befindet sich der rechte Zylinder 6 in einer Zündungsposition, in der der Motorkolben 7 in einer oberen Umkehrposition vorliegt. In dieser oberen Umkehrposition des Motorkolbens 7 weist die Brennkammer 26 des Zylinders 6 ihr minimales Volumen auf. Während einer vollständigen Umdrehung des Zylinders 6 bzw. des Motorkranzes 4 um die Motorachse 5 wird der Motorkolben 7 einmal vollständig um die Kolbenachse 11 rotiert und dabei ausgehend von seiner oberen Umkehrposition bis in seine untere Umkehrposition und wieder zurück bewegt. Die untere Umkehrposition eines Motorkolbens 7 ist bei dem in **Figur 1** links dargestellten Zylinder 6 zu beobachten.

[0048] Der Zweitaktbetrieb des Rotationsmotors 2 hat zur Folge, dass pro Umdrehung des Motorkranzes 4 in jedem der Zylinder 6 jeweils eine Zündung stattfindet. Dabei ist es grundsätzlich unerheblich, ob diese Zündung mittels einer Zündkerze (beispielsweise Ottomotor) oder eigenständig (beispielsweise Dieselmotor) stattfindet. Während des Umlaufs eines jeweiligen Zylinders 6 um die Motorachse 5 wird der Zylinder 6 bzw. dessen Brennkammer 26 vollständig entleert und neu beladen.

[0049] In dem gezeigten Beispiel kann die Beladung besonders einfach mittels einer Gaseintrittsöffnung **25** stattfinden, von denen jeder der Zylinder **6** jeweils eine aufweist. Die Gaseintrittsöffnungen **25** ist so an den Zylindern **6** angeordnet, dass sie immer nur bei Vorliegen des jeweiligen Motorkolbens **7** in dessen unterer Umkehrposition freigegeben sind. Diese Position eines jeweiligen Motorkolbens **7** ist für die Befüllung der Brennkammer **26** besonders von Vorteil, da im Anschluss an die untere Umkehrposition der Motorkolben **7** sich wieder in Richtung seiner oberen Umkehrposition bewegt und im Zuge dessen das Volumen der Brennkammer **26** fortwährend reduziert. Diese Reduktion des Volumens der Brennkammer **26** führt zu einer Komprimierung des in der Brennkammer befindlichen Gases und folglich zu einem erheblichen Druckanstieg innerhalb der Brennkammer **26**. Hierdurch werden die Verbrennungsbedingungen für die nächste Zündung bei Vorliegen des Motorkolbens **7** in seiner oberen Umkehrposition begünstigt.

[0050] Die erfindungsgemäße Motor-Verdichter-Einheit **1** weist in dem gezeigten Beispiel eine Besonderheit auf. Zunächst ergibt es sich, dass sowohl der Rotationsmotor **2** als auch der Rotationsverdichter **3** jeweils mit derselben Anzahl an Zylindern **6**, **14** ausgestattet sind. Ferner sind diese Zylinder **6**, **14** jeweils paarweise angeordnet. Das heißt, dass jeder der Zylinder **6** des Rotationsmotors **2** derart mit einem Zylinder **14** des Rotationsverdichters **3** korrespondiert, dass sie relativ zu der Motorachse **5** bzw. der Verdichterachse **13** bzw. der Übertragungsachse **9** betrachtet keinen Winkelversatz aufweisen. Mit anderen Worten sind die einzelnen Zylinder **6**, **14** entlang der Übertragungsachse **9** der Motor-Verdichter-Einheit betrachtet versatzfrei hintereinander bzw. fluchtend angeordnet. Aufgrund der drehmomentfesten Koppelung des Motorkranzes **4** mit dem Verdichterkranz **12** bleibt diese relative Ausrichtung der Zylinder **6**, **14** zueinander während des Betriebs der Motor-Verdichter-Einheit **1** konstant.

[0051] Diese Ausführung begünstigt es, den Rotationsverdichter **3** und den Rotationsmotor **2** mittels Turborohren **23** strömungstechnisch miteinander zu verbinden. Dieser Ausführung liegt die Überlegung zugrunde, den Rotationsverdichter **3** gewissermaßen als Turbolader für den Rotationsmotor **2** zu verwenden. Zu diesem Zweck weist der Rotationsverdichter **3** an seinen Zylindern **14** bzw. an deren äußeren, von der Verdichterachse **13** abgewandten Enden jeweils eine Gasaustrittsöffnung **24** auf. Diese Gasaustrittsöffnung **24** dient dazu, mittels des Rotationsverdichters **3** komprimiertes Gas aus der zugehörigen Verdichterkammer des jeweiligen Zylinders **14** herauszuleiten. Das so komprimierte Gas kann nunmehr mittels des jeweilig zugehörigen Turborohrs **23** unmittelbar zu der korrespondierenden Gaseintrittsöffnung **25** des zugehörigen Zylinders **6** des Rotationsmotors **2** geleitet werden. Mittels dieser Konstruktion ist es möglich, den Rotationsmotor **2** "aufzuladen" und hierdurch die Effizienz des Rotationsmotors **2** erheblich zu verbessern. Für die Anbindung der Turborohre **23** an die jeweils

korrespondierenden Zylinder **6**, **14** des Rotationsmotors **2** und des Rotationsverdichters **3** ist es nicht zwingend erforderlich, dass die Zylinder **6**, **14** exakt "versatzfrei" gegenüber der Übertragungsachse **9** angeordnet sind; diese Konstruktion ist gleichwohl vorteilhaft, um die Turborohre **23** einfacher anschließen zu können.

[0052] Die Turborohre **23** sind jeweils von einem gerade ausgeführten Rohrstück gebildet, wobei eine Umlenkung des durch ein Turborohr **23** strömenden Gases nicht stattfindet. Die Turborohre **23** weisen über deren axiale Länge betrachtet einen veränderlichen Querschnitt auf.

[0053] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit **1** kann ein zerstäubter oder gasförmiger Antriebsstoff in ein jeweiliges Turborohr **23** eingegeben werden, sodass die Befüllung der Brennkammer **26** des zugehörigen Zylinders **6** des Rotationsmotors **2** unter Zuhilfenahme der Gasströmung des mittels des Rotationsverdichters **3** komprimierten Gases erfolgt.

[0054] Wie sich insbesondere aus **Figur 2** ergibt, sind der Rotationsmotor **2** und der Rotationsverdichter **3** axial versetzt entlang der Übertragungsachse **9** angeordnet. Der Rotationsmotor **2** und der Rotationsverdichter **3** sind zu diesem Zweck mittels einer Übertragungseinrichtung **10** miteinander verbunden. Die Verbindung zwischen dem Rotationsmotor **2** und dem Rotationsverdichter **3** erfolgt dabei in einer drehmomentübertragenden Weise, sodass sich die Rotation des Rotationsmotors **2** unmittelbar auf den Rotationsverdichter **3** überträgt. Hierzu verfügt die Übertragungseinrichtung **10** über mehrere Streben, die parallel zu der Übertragungsachse **9** verlaufen und eine feste Verbindung zwischen dem Rotationsmotor **2** und dem Rotationsverdichter **3** herstellen. Die Übertragungseinrichtung **10** ist insbesondere anhand von **Figur 3** gut erkennbar.

[0055] Zum Betrieb der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit **1** wird der Rotationsmotor **2** gestartet und hierdurch in Bewegung versetzt. Diese Bewegung des Rotationsmotors **2** umfasst eine Drehung des Motorkranzes **4** um die Motorachse **5**. Die kreisende Bewegung des Motorkranzes **4** um die Motorachse **5** ist in **Figur 1** anhand der dort gestrichelt gezeichneten Kreisbahn **39** erkennbar. Aufgrund der Ausmitte **41** zwischen der Motorachse **5** und der Kolbenachse **11** rotieren auch die Motorkolben **7**. Die Hubbewegung der Motorkolben **7** erzwingen dabei gewissermaßen die Rotation des Motorkranzes **4**, da die Motorkolben **7** der auf sie wirkenden Axialkraft nur durch Drehung um die Kolbenachse **11** ausweichen können und dabei den Motorkranz **4** "mitschleppen". Aufgrund der Ausmitte **41** führen die Motorkolben **7** in ihren jeweiligen Zylindern **6** dabei fortwährend Hubbewegungen aus. Die Motorkolben **7** bewegen sich dabei auf einer in **Figur 1** gezeigten Kreisbahn **40**, deren Mittelpunkt um die Ausmitte **41** von dem Mittelpunkt der Kreisbahn **39** beabstandet angeordnet ist.

[0056] Die Bewegung des Motorkranzes **4** wird durch die Verbrennung eines Antriebsstoffes in den Brennkam-

mer **26** der Zylinder **6** initiiert. Die Motorachse **5** und die Kolbenachse **11** bleiben während des Betriebs des Rotationsmotors **2** ortsfest, das heißt sie führen keine Bewegung aus. Daraus ergibt sich, dass die Pleuelscheibe **34**, an der die einzelnen Pleuel **8** sowie das Masterpleuel **32** angeschlossen sind, gleichermaßen um die Kolbenachse **11** rotiert. Das Masterpleuel **32** ist an einem Mittelpunkt der Pleuelscheibe **34** befestigt, wobei die Verbindung zwischen Masterpleuel **32** und Pleuelscheibe **34** in Drehmoment übertragender Weise ausgeführt ist. Die übrigen Pleuel **8** sind jeweils gelenkig an die Pleuelscheibe **34** angeschlossen. Somit sind die übrigen Pleuel **8** im statischen Sinne als Pendelstäbe ausgeführt, da sie sowohl jeweils mittels der Kolbengelenke **30** an den Motorkolben **7** als auch an der Pleuelscheibe **34** gelenkig angeschlossen sind.

[0057] Die mittels des Rotationsmotors **2** erzeugte Rotation wird aufgrund der Übertragungseinrichtung **10** unmittelbar auf den Rotationsverdichter **3** übertragen. Dieser funktioniert nunmehr gewissermaßen in genau umgekehrter Weise wie der Rotationsmotor **3**. Das heißt, dass kein Antriebsstoff zum Antrieb des Rotationsverdichters **3** zugeführt wird, sondern der Rotationsverdichter **3** vielmehr ein gewünschter Stoff entnehmbar sein soll. Hierbei handelt es sich in aller Regel um komprimiertes Gas. Um dies zu erreichen, wird den Zylindern **14** des Verdichterkranses **12** jeweils ein Gas zugeleitet, dass mittels der Hubbewegungen der Verdichterkolben **15** in Verdichterkammern des Verdichterkranses **12** komprimiert wird. Die Hubbewegung der Verdichterkolben **15** innerhalb der Zylinder **14** des Verdichterkranses **12** folgt genau dem gleichen Prinzip wie diejenigen des Rotationsmotors **2**. Das heißt, dass auch der Rotationsverdichter **3** über entsprechende Pleuel **8**, **32** verfügt, die im Zuge der Rotation des Verdichterkranses **12** eine Führung der Verdichterkolben **15** innerhalb der Zylinder **14** des Rotationsverdichters **3** bewirken. Hierzu verfügt auch der Rotationsverdichter **3** über eine ausmittig angeordnete Pleuelscheibe **34**, die um eine Ausmitte **41** gegenüber einer Verdichterachse **13** des Rotationsverdichters **3** versetzt angeordnet ist.

[0058] In dem hier gezeigten Beispiel der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit **1** sind der Rotationsmotor **2** und der Rotationsverdichter **3** entlang einer gemeinsamen Übertragungsachse **9** angeordnet; das heißt dass die Motorachse **5** und die Verdichterachse **13**, um die der Motorkranz **4** bzw. der Verdichterkranz **12** kreisen, zusammenfallen. Für diese Konstruktion ist es besonders vorteilhaft, den Rotationsmotor **2** und den Rotationsverdichter **3** auf einer gemeinsamen Trägerwelle anzuordnen. Da es sich sowohl bei dem Rotationsmotor **2** als auch bei dem Rotationsverdichter **3** gewissermaßen um eine kinematische umgekehrte Version eines typischen Kolbenmotors handelt, kann diese Trägerwelle auch als feststehende Kurbelwelle **18** betrachtet werden. Diese Kurbelwelle **18** ergibt sich besonders gut aus **Figur 4**. Im Vergleich zu einer typischen Kurbelwelle eines Hubkolbenmotors steht die Kurbelwelle **18** während des

Betriebs der Motor-Verdichter-Einheit **1** fest. Das heißt, dass sowohl die Welle als solche als auch deren Kröpfungen, die hier in Form von Stiften **33** gebildet sind, im Betrieb der Motor-Verdichter-Einheit **1** feststehen. Die zuvor beschriebenen Pleuelscheiben **34** des Rotationsmotors **2** und des Rotationsverdichters **3** sind an diesen Stiften **33** angeordnet und rotieren um diese. Mit anderen Worten fallen Mittelachsen der Stifte **33** mit den Kolbenachsen **11**, **17** des Rotationsmotors **2** bzw. des Rotationsverdichters **3** zusammen. Eine Darstellung der Kurbelwelle **18**, die die Pleuelscheiben **34** des Rotationsmotors **2** und des Rotationsverdichters **3** mit umfasst, ist **Figur 5** entnehmbar.

[0059] Die Kurbelwelle **18** dient nicht einer Übertragung von Drehmomenten zwischen dem Rotationsmotor **2** und dem Rotationsverdichter **3**. Hierfür ist ausschließlich die Übertragungseinrichtung **10** zuständig, die vorstehend bereits beschrieben ist. Die Kröpfungen der Kurbelwelle **18**, das heißt die Stifte **33**, sind relativ zu der Übertragungsachse **9** betrachtet versetzt angeordnet. Dies hat zur Folge, dass sich bei einem Betrieb der Motor-Verdichter-Einheit **1** die Motorkolben **7** und die Verdichterkolben **15** zu unterschiedlichen Zeitpunkten in ihrer jeweiligen oberen Umkehrposition bzw. ihrer unteren Umkehrposition befinden. In dem gezeigten Beispiel sind die Stifte **33** der Kurbelwelle **18** direkt gegenüberliegend relativ zu der Übertragungsachse **9** angeordnet, sodass bei Vorliegen eines jeweiligen Motorkolbens **7** in seiner oberen Umkehrposition der mit diesem Motorkolben **7** korrespondierende Verdichterkolben **15** genau in seiner unteren Umkehrposition vorliegt. Es versteht sich, dass genau umgekehrt bei Vorliegen eines Motorkolbens **7** in seiner unteren Umkehrposition der zugehörige Verdichterkolben **15** in seiner oberen Umkehrposition vorliegt.

[0060] Diese Anordnung der Motorkolben **7** und der Verdichterkolben **15** relativ zueinander bietet den Vorteil, dass der Rotationsverdichter **3** als Turbolader für den Rotationsmotor **2** genutzt werden kann. Dem liegt folgende Überlegung zugrunde: bei Vorliegen eines Motorkolbens **7** in seiner unteren Umkehrposition gibt der Motorkolben **7** in dem zugehörigen Zylinder **6** Gaseintrittsöffnung **25** des Zylinders **6** frei. Gleichzeitig befindet sich der Verdichterkolben **15** des zugehörigen Zylinders **14** des Rotationsverdichters **3** in seiner oberen Umkehrposition, in der das in der Verdichterkammer befindliche Gas maximal komprimiert ist. In dieser Stellung des Verdichterkolbens **15** wird Gasaustrittsöffnung **24** des Zylinders **14** geöffnet, sodass das komprimierte Gas über das geradlinige Turborohr **23** unmittelbar von der Gasaustrittsöffnung **24** zu der Gaseintrittsöffnung **25** des Zylinders **6** des Rotationsmotors **2** strömen kann. Dort strömt das komprimierte Gas in die Brennkammer **26** des Zylinders **6** ein und füllt diesen. Die weitere Drehung des Motorkranks **4** führt sodann gemeinsam mit dem hinzugefügten Antriebsstoff zu einer weiteren Verdichtung.

[0061] Grundsätzlich ist es denkbar, den Rotationsmotor **2** mit einer Zündkerze auszustatten und den Antriebs-

stoff bzw. das Antriebsstoffgemisch bei Vorliegen des Motorkolbens 7 in seiner oberen Umkehrposition mittels eines Zündfunken zu zünden. Alternativ ist es ebenso denkbar, den Rotationsmotor 2 mit Dieselmotorkraftstoff zu betreiben und eine Zündung des Antriebsstoffs allein aufgrund der in der Brennkammer herrschenden Temperatur sowie des herrschenden Drucks herbeizuführen.

[0062] Im Stand der Technik besteht bei Motoren eine besondere Schwierigkeit darin, die Ventile der jeweiligen Zylinder zuverlässig und dauerhaft öffnen und schließen zu können. Bei dem erfindungsgemäßen Rotationsmotor 2 wird das Problem der Ventilsteuerung mittels einer Zwangsführung gelöst. Hierzu verfügt der Rotationsmotor 2 auf einer inneren Mantelfläche 19 seines Motorgehäuses über eine sich radial zu der Motorachse 5 erstreckende Erhebung 21. Diese Erhebung 21 ist so ausgebildet, dass ein radial gemessener Abstand zwischen der Motorachse 5 und einem Hochpunkt der Erhebung 21 geringer ist als ein radial gemessener Abstand zwischen der Motorachse 5 und der inneren Mantelfläche 19 des Motorgehäuses außerhalb der Erhebung 21.

[0063] In dem gezeigten Beispiel erstreckt sich die Erhebung 21 über einen Teilwinkelbereich 20 eines vollständigen Umlaufs, das heißt 360°, des Motorgehäuses. Die Erhebung 21 ist dabei stetig gestaltet, sodass kein Querschnittsprung zwischen der inneren Mantelfläche 19 und der Erhebung 21 vorliegt. Die Erhebung 21 ist zudem asymmetrisch ausgebildet, wobei sich eine radiale gemessene Höhe der Erhebung 21 kontinuierlich gewissermaßen von Null bis zu einem Hochpunkt der Erhebung 21 steigert und sodann in gleicher Weise wieder auf Null abnimmt. Mit anderen Worten verfügt die Erhebung 21 über einen "Einlaufbereich".

[0064] Die Ausbildung der Erhebung 21 folgt der grundsätzlichen Idee, dass eine umlaufend in dem Motorgehäuse gelagerte Ventileinrichtung 27 mittels Eingriff mit der Erhebung 21 zwangsweise radial nach innen geführt wird, das heißt in Richtung der Motorachse 5. Diese Führung einer Ventileinrichtung erfolgt dabei allein aufgrund einer Vorbeiführung derselben entlang der Erhebung 21. Somit liegt eine rein mechanische Steuerung der Ventileinrichtung vor.

[0065] In dem gezeigten Beispiel der erfindungsgemäßen Motor-Verdichter-Einheit 1, die einen erfindungsgemäßen Rotationsmotor 2 umfasst, ist die innere Mantelfläche 19 des dortigen Motor-Verdichter Gehäuses 22, das sowohl den Rotationsmotor 2 als auch den Rotationsverdichter 3 einschließt, mit einer Führungsnut 35 versehen, die umlaufend sowie in sich geschlossen an der inneren Mantelfläche 19 des Motor-Verdichter Gehäuses 22 ausgebildet ist. In dieser Führungsnut 35 ist eine korrespondierende Laufrolle 29 gelagert, die Teil einer Ventileinrichtung 27 ist. Diese Ventileinrichtung 27 umfasst neben der Laufrolle 29 ferner einen stiftartigen Schaft sowie einen Ventilteller 28. Letzterer dient unmittelbar der Abdichtung eines zugehörigen Zylinders 6 des Rotationsmotors 2. Die Ventileinrichtungen 27 sind insbesondere aus Figur 1 entnehmbar, wobei sie dort im

Eingriff mit dem zugehörigen Motorkranz 4 dargestellt sind. Die Darstellungen gemäß den Figuren 6 und 7 zeigen lediglich das Motor-Verdichter-Gehäuse 22 gemeinsam mit den Ventileinrichtung in 27, ohne dabei den Rotationsmotor 2 und den Rotationsverdichter 3 darzustellen.

[0066] Im Zuge der Rotation des Rotationsmotors 2 werden die Ventileinrichtung in 27 mit ihrer Laufrolle 29 entlang der Führungsnut 35 geführt, wobei sie bei jeder Umdrehung einmal die Erhebung 21 überstreichen. Hierdurch bedingt wird der Ventilteller 28 einer Ventileinrichtung 27 einmal im Zuge eines Umlaufs des Rotationsmotors 2 aus seinem zugehörigen Dichtsitz an dem zugehörigen Zylinder 6 gehoben und folglich die Brennkammer 26 strömungstechnisch mit einer Umgebung des Zylinders 6 verbunden. Hierdurch ist es möglich, Gase aus der Brennkammer 26 aus dem Zylinder 6 herauszuleiten. Vorteilhafterweise ist hierzu an einer oberen Ventilöffnung eines jeden Zylinders 6 des Motorkranzes 4 ein Auspuffrohr 31 angeordnet, durch das die Abgase sodann geführt entweichen können.

[0067] Eine Schließung des Ventils, das heißt ein Anpressen des Ventiltellers 28 auf seinen zugehörigen Dichtsitz, erfolgt nach Überstreichung der Erhebung 21 selbsttätig allein aufgrund der herrschenden Fliehkräfte. Eine mechanische Rückführung, beispielsweise mittels eines Federelements, ist nicht erforderlich. Mit anderen Worten werden Ventileinrichtung in 27 im Zuge ihrer Rotation in dem Motor-Verdichter-Gehäuse 22 durch Wirkung der Fliehkraft mit ihrer Laufrolle 29 in der Führungsnut 35 gehalten und nur bei Überstreichung der Erhebung 21 zwangsweise radial nach innen in Richtung der Motorachse 5 geführt, wobei sich der beschriebene Öffnungsmechanismus ergibt.

[0068] Insbesondere aus Figur 7 ergibt sich, dass auch der Rotationsverdichter 3 mit einer entsprechenden Erhebung 21, Führungsnut 35 und zugehörigen Ventileinrichtung in 27 ausgestattet ist. Aufgrund der versetzten Anordnung der Kolbenachsen 7, 11 des Rotationsmotors 2 und des Rotationsverdichters 3 sind die Erhebungen 21 in dem Motor-Verdichter-Gehäuse 22 entsprechend dem Winkelveersatz der Kolbenachsen 7, 11 gleichermaßen versetzt angeordnet. In diesem Beispiel liegen sich die Erhebungen 21 relativ zu der Übertragungsachse 9 betrachtet in dem Motor-Verdichter-Gehäuse 22 gegenüber. Die Steuerung der Ventileinrichtung in 27 des Rotationsverdichters 3 ermöglicht die Freigabe des in der jeweiligen Verdichterkammer komprimierten Gases und somit dessen Ausströmung aus der Gasaustrittsöffnung 24 in das Turborohr 23.

[0069] Zur Abführung der Abgase mittels des der Auspuffrohre 31 weist das Motor-Verdichter-Gehäuse 22 entsprechend positionierte Öffnungen 36 auf die gemäß Figur 7 über den Umfang des Motor-Verdichter-Gehäuses 22 verteilt angeordnet sind. Die Kurbelwelle 18 der Motor-Verdichter-Einheit 1 ist mittels eines Formschlusselements 37 jeweils in sich gegenüberliegenden stirnseitigen Wandungen des Motor-Verdichter-Gehäuses

22 fixiert und verdrehsicher gelagert. Der Formschluss bewirkt dabei, dass die Kurbelwelle **18** tatsächlich gemeinsam mit dem Motor-Verdichter-Gehäuse **22** feststeht und keine Rotation um die Übertragungsachse **9** ausführt.

[0070] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel einer Motor-Verdichter-Einheit **1** wird der Rotationsverdichter **3** ausschließlich zur Aufladung des Rotationsmotors **2** verwendet. Es versteht sich, dass der Rotationsverdichter **3** für einen Betrieb des Rotationsmotors **2** nicht notwendig, jedoch sehr vorteilhaft ist. Die axiale Anordnung von Rotationsmaschinen entlang einer gemeinsamen Achse bietet den wesentlichen Vorteil, dass es ohne weiteres denkbar ist, weitere Rotationsmaschinen mit der hier gezeigten Motor-Verdichter-Einheit **1** oder beispielsweise einem isolierten Rotationsmotor **2** zu kombinieren. Somit ist es beispielsweise denkbar, eine Drehmomentübertragung von der gezeigten Motor-Verdichter-Einheit **1** auf einen weiteren Rotationsverdichter mittels Zahnradern herzustellen, sodass dieser weitere Rotationsverdichter gewissermaßen analog zu dem beschriebenen Rotationsverdichter **3** betrieben werden kann. Beispielsweise ist es vorstellbar, dass ein solcher weiterer Rotationsverdichter als Kompressor in einer ansonsten üblichen Kompressionskältemaschine wirkt, das heißt mit anderen Worten die Motor-Verdichter-Einheit **1** als Antriebselement für eine Klimaanlage verwendet werden kann.

[0071] Bei einer Kombination mehrerer Rotationsmaschinen auf einer gemeinsamen Achse kann es dabei besonders vorteilhaft sein, wenn ein drehmomentschlüssiger Eingriff des jeweiligen Rotationsmotors bzw. mehrerer miteinander gekoppelter Rotationsmotoren und mit dem zugehörigen Rotationsverdichter wahlweise aktivierbar und deaktivierbar ausgeführt ist. Dies kann beispielsweise mittels einer Kupplung erfolgen, sodass es dem Anwender der jeweiligen Motor-Verdichter-Einheit überlassen ist, einen oder mehrere Rotationsverdichter nach Wunsch zu aktivieren oder zu deaktivieren. Ebenso ist es vorstellbar, mehrere Rotationsmotoren vorzuhalten, wobei lediglich in Abhängigkeit einer erforderlichen Leistung zusätzlich zu einem ersten Rotationsmotor einer oder mehrere weitere Rotationsmotoren "hinzugeschaltet" werden.

[0072] Die im Zusammenhang mit dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ausgeführten Merkmale des Rotationsmotors **2** und der gesamten Motor-Verdichter-Einheit **1** können, soweit dies dem Fachmann technisch möglich erscheint, jeweils losgelöst von den übrigen Merkmalen an einem etwaigen Rotationsmotor bzw. einer Motor-Verdichter-Einheit verwirklicht werden. Mit anderen Worten sind die einzelnen Ausführungen, wie sie in dem gezeigten Ausführungsbeispiel miteinander kombiniert sind, nicht notwendigerweise zwingend aufeinander angewiesen.

Bezugszeichenliste

[0073]

5	1	Motor-Verdichter-Einheit
	2	Rotationsmotor
	3	Rotationsverdichter
	4	Motorkranz
	5	Motorachse
10	6	Zylinder
	7	Motorkolben
	8	Pleuel
	9	Übertragungsachse
	10	Übertragungseinrichtung
15	11	Kolbenachse
	12	Verdichterkrantz
	13	Verdichterachse
	14	Zylinder
	15	Verdichterkolben
20	16	Pleuel
	17	Kolbenachse
	18	Kurbelwelle
	19	Innere Mantelfläche
25	20	Teilwinkelbereich
	21	Erhebung
	22	Motor-Verdichter-Gehäuse
	23	Turborohr
	24	Gasaustrittsöffnung
	25	Gaseintrittsöffnung
30	26	Brennkammer
	27	Ventileinrichtung
	28	Ventilteller
	29	Laufrolle
	30	Kolbengelenk
35	31	Auspuffrohr
	32	Masterpleuel
	33	Stift
	34	Pleuelscheibe
	35	Führungsnut
40	36	Öffnung
	37	Formschlusselement
	38	Wälzlager
	39	Kreisbahn
	40	Kreisbahn
45	41	Ausmitte

Patentansprüche

- 50 1. Motor-Verdichter-Einheit (1), umfassend
- mindestens einen Rotationsmotor (2) sowie
 - mindestens einen Rotationsverdichter (3) zur Verdichtung mindestens eines gasförmigen Fluids,
- 55
- der Rotationsmotor (2) umfassend

- ein Motorgehäuse mit mindestens einem in dem Motorgehäuse drehbar gelagerten Motorkranz (4), der um eine Motorachse (5) des Motorgehäuses rotierbar gelagert ist,
- mindestens einen Zylinder (6), der in dem Motorkranz (4) angeordnet ist, wobei in dem Zylinder (6) ein Motorkolben (7) angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders (6) eine Brennkammer (26) des Zylinders (6) begrenzt, wobei der Motorkolben (7) mittels eines Pleuels (8) linear beweglich in dem Zylinder (6) geführt ist, sowie
- mindestens eine Kolbenachse (11), um die der mindestens eine Motorkolben (7) rotierbar ist, sodass sich der Motorkolben (7) während eines Betriebs des Rotationsmotors (2) auf einer Kreisbahn (40) bewegt,

wobei die Kolbenachse (11) parallel zu der Motorachse (5) orientiert sowie beabstandet von der Motorachse (5) angeordnet ist, sodass der mindestens eine Motorkolben (7) im Zuge einer Rotation des Motorkranzes (4) um die Motorachse (5) innerhalb des Zylinders (6) eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt,

der Rotationsverdichter (3) umfassend

- ein Verdichtergehäuse mit mindestens einem in dem Verdichtergehäuse drehbar gelagerten Verdichterkranz (12), der um eine Verdichterachse (13) des Verdichtergehäuses rotierbar gelagert ist,
- mindestens einen Zylinder (14), der in dem Verdichterkranz (12) angeordnet ist, wobei in dem Zylinder (14) ein Verdichterkolben (15) angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders (14) eine Verdichterkammer des Zylinders (14) begrenzt, wobei der Verdichterkolben (15) mittels eines Pleuels (16) linear beweglich in dem Zylinder (14) geführt ist, sowie
- mindestens eine Kolbenachse (17), um die der mindestens eine Verdichterkolben (15) rotierbar ist, sodass sich der Verdichterkolben (15) während eines Betriebs des Rotationsverdichters (3) auf einer Kreisbahn (40) bewegt,

wobei die Kolbenachse (17) parallel zu der Verdichterachse (13) orientiert sowie beabstandet von der Verdichterachse (13) angeordnet ist, sodass der mindestens eine Verdichterkolben (15) im Zuge einer Rotation des Verdichterkranzes (12) um die Verdichterachse (13) innerhalb des Zylinders (14) eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt, wobei der Rotationsmotor (2) und der Rotationsverdichter (3) mittels einer Übertragungseinrichtung (10) in Drehmoment übertragender Weise miteinander koppelbar sind.

2. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Übertragungsachse (9) der Übertragungseinrichtung (10), um die die Übertragungseinrichtung (10) während eines Betriebs der Motor-Verdichter-Einheit (1) rotiert, mit der Motorachse (5) und der Verdichterachse (13) zusammenfällt.
3. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungseinrichtung (10) derart koppelbar ist, dass eine Drehmomentübertragung zwischen dem Rotationsmotor (2) und dem Rotationsverdichter (3) wahlweise aktivierbar und deaktivierbar ist.
4. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotationsmotor (2) und/oder der Rotationsverdichter (3) mittels einer feststehenden Kurbelwelle (18) gelagert sind, wobei eine Wellenachse der Kurbelwelle (18) und die Kolbenachse (11, 17) des Rotationsmotors (2) bzw. des Rotationsverdichters (3) parallel zueinander sowie voneinander beabstandet angeordnet sind.
5. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotationsmotor (2) und der Rotationsverdichter (3) axial versetzt entlang einer gemeinsamen feststehenden Kurbelwelle (18) gelagert sind, wobei vorzugsweise die Kolbenachsen (11, 17) des Rotationsmotors (2) und des Rotationsverdichters (3) parallel zueinander und voneinander beabstandet an der Kurbelwelle (18) angeordnet sind, weiter vorzugsweise sich die Kolbenachsen (11, 17) in einer zu der Wellenachse senkrechten Ebene und relativ zu der Wellenachse der Kurbelwelle (18) betrachtet gegenüberliegen.
6. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Motorgehäuse und/oder das Verdichtergehäuse auf seiner bzw. ihren inneren Mantelfläche (19) bzw. Mantelflächen (19) über einen Teilwinkelbereich (20) eine sich radial nach innen erstreckende Erhebung (21) aufweist bzw. aufweisen.
7. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl das Motorgehäuse als auch das Verdichtergehäuse jeweils eine Erhebung (21) aufweisen, wobei die Erhebungen (21) relativ zu der Motorachse (5) bzw. der Verdichterachse (13) betrachtet um einen Versetzungswinkel zueinander versetzt entlang der jeweiligen inneren Mantelfläche (19) des jeweiligen Gehäuses angeordnet sind.
8. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Rotationsmotor (2) und der Rotationsverdichter (3) in einem gemeinsamen Motor-Verdichter-Gehäuse (22) zusammengefasst sind.

9. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Turborohr (23), mittels dessen eine strömungstechnische Verbindung zwischen einer Gasaustrittsöffnung (24) des Rotationsverdichters (3) und einer Gaseintrittsöffnung (25) des Rotationsmotors (2) herstellbar oder hergestellt ist, sodass zumindest ein Teil des mittels des Rotationsverdichters (3) komprimierten Gases mittels des Turborohrs (23) einer Brennkammer (26) des mindestens einen Zylinders (6) des Rotationsmotors (2) zuleitbar ist.

10. Motor-Verdichter-Einheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** eine Generatoreinheit zur Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie oder umgekehrt, wobei die Generatoreinheit mindestens ein Generatorgehäuse umfasst, in dem ein Rotor drehbar um eine Generatorwelle des Generatorgehäuses gelagert ist, wobei die Generatorwelle zumindest zeitweise in Kraft übertragender Weise mit der Übertragungseinrichtung (10) koppelbar ist.

11. Rotationsmotor (2), umfassend

- ein Motorgehäuse mit mindestens einem in dem Motorgehäuse drehbar gelagerten Motorkranz (4), der um eine Motorachse (5) des Motorgehäuses rotierbar gelagert ist,
- mindestens einen Zylinder (6), der in dem Motorkranz (4) angeordnet ist, wobei in dem Zylinder (6) ein Motorkolben (7) angeordnet ist, der gemeinsam mit einer Wandung des Zylinders (6) eine Brennkammer (26) des Zylinders (6) begrenzt, wobei der Motorkolben (7) mittels eines Pleuels (8) linear beweglich in dem Zylinder (6) geführt ist, sowie
- mindestens eine Kolbenachse (11), um die der mindestens eine Motorkolben (7) rotierbar ist, sodass sich der Motorkolben (7) während eines Betriebs des Rotationsmotors (2) auf einer Kreisbahn (40) bewegt,

wobei die Kolbenachse (11) parallel zu der Motorachse (5) orientiert sowie beabstandet von der Motorachse (5) angeordnet ist, sodass der mindestens eine Motorkolben (7) im Zuge einer Rotation des Motorkranzes (4) um die Motorachse (5) innerhalb des Zylinders (6) eine zyklische Auf-und-Ab-Bewegung ausführt, wobei der Zylinder (6) mindestens eine Ventileinrichtung (27) aufweist, mittels derer während des Betriebs des Rotationsmotors (2) Medien in eine Brennkammer (26) des Zylinders (6) einleitbar und/oder

aus der Brennkammer (26) ausleitbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ventileinrichtung (27) zumindest über einen Teilwinkelbereich (20) eines vollständigen Umlaufs des Zylinders (6) um die Motorachse (5) hinweg mit dem Motorgehäuse eingreift, wobei mittels des Eingriffs zumindest ein Ventilelement der Ventileinrichtung (27) aus seinem Dichtsitz zwingbar ist, sodass eine strömungstechnische Verbindung zwischen der Brennkammer (26) des Zylinders (6) und einer Umgebung freigebbar oder freigegeben ist.

12. Rotationsmotor (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zumindest über einen Teilwinkelbereich (20) eines vollständigen Umlaufs des Zylinders (6) um die Motorachse (5) hinweg auf einer inneren Mantelfläche (19) des Motorgehäuses eine Erhebung (21) erstreckt, wobei ein radial gemessener Abstand zwischen einem Hochpunkt der Erhebung (21) und der Motorachse (5) geringer ist als ein radial gemessener Abstand zwischen der inneren Mantelfläche (19) des Motorgehäuses und der Motorachse (5).

13. Rotationsmotor (2) nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** eine Führungsnut (35), die umlaufend und in sich geschlossen an der inneren Mantelfläche (19) des Motorgehäuses angeordnet ist und mit der Erhebung (21) zusammenwirkt.

14. Rotationsmotor (2) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (27) eine Laufrolle (29) oder einen Führungsschlitten aufweist, mittels derer die Ventileinrichtung (27) mit der Führungsnut (35) zusammenwirkt.

15. Kompressionskältemaschine, umfassend

- mindestens eine Expansionseinheit,
- eine Verdichtereinheit, die gemeinsam mit der Expansionseinheit in einen Strömungskreislauf integriert ist, sowie
- mindestens zwei Wärmeübertrager, die strömungstechnisch beidseitig zwischen die Verdichtereinheit und die Expansionseinheit geschaltet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kompressionskältemaschine mit einer Motor-Verdichter-Einheit (1) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 14 zusammenwirkt, wobei mindestens eine Verdichtereinheit der Kompressionskältemaschine von dem Rotationsverdichter (3) der Motor-Verdichter-Einheit (1) gebildet ist.

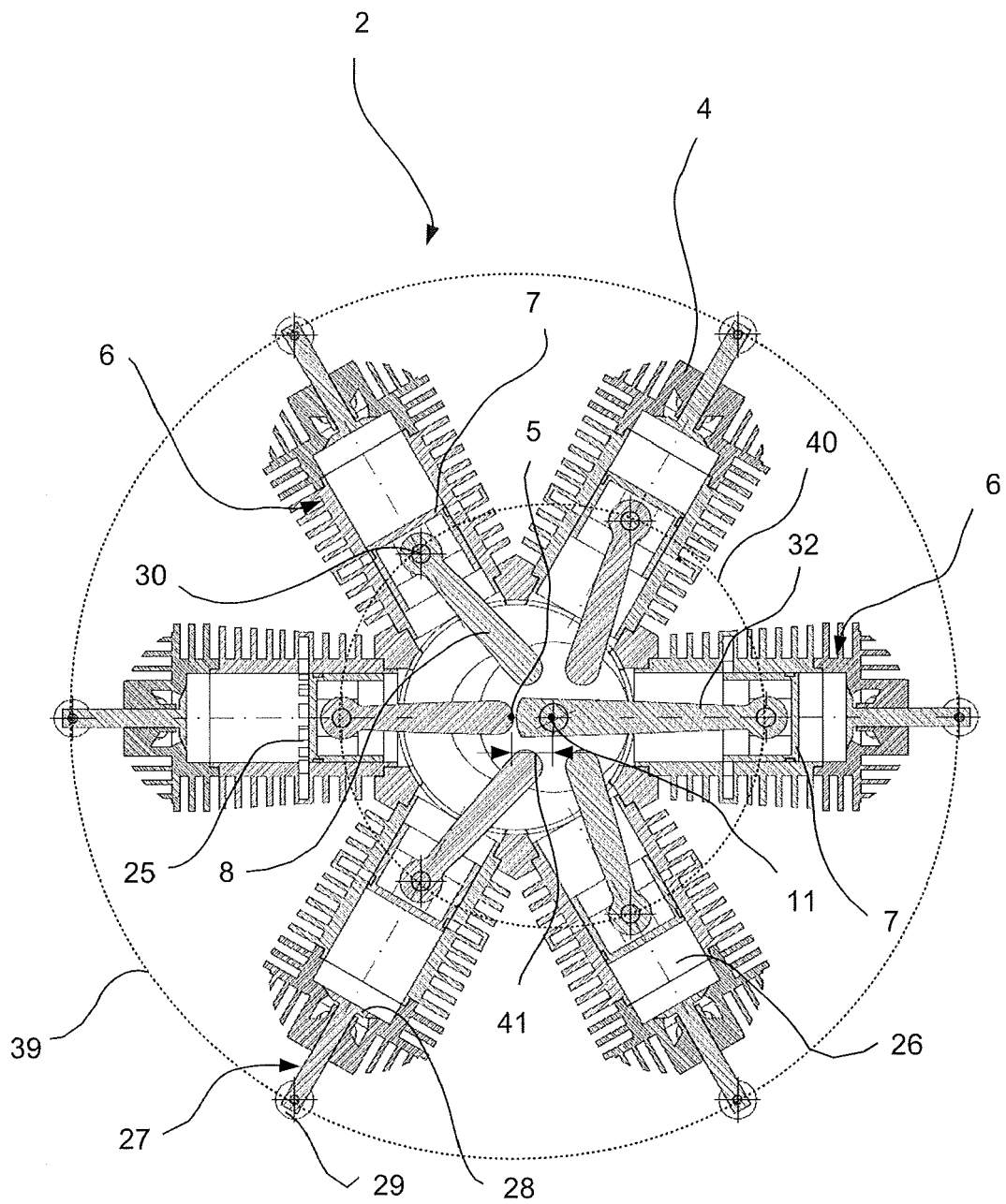


Fig. 1

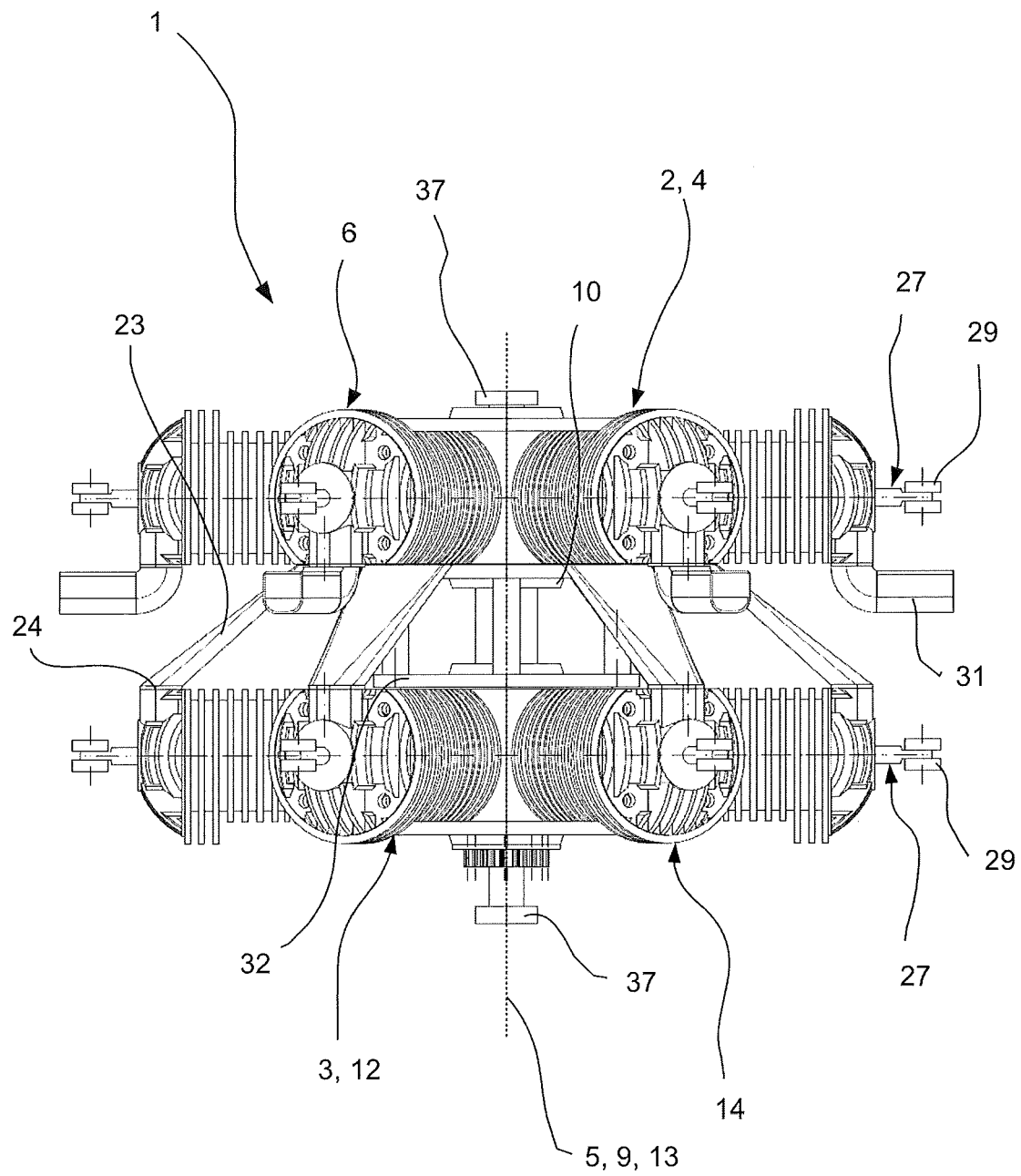


Fig. 2

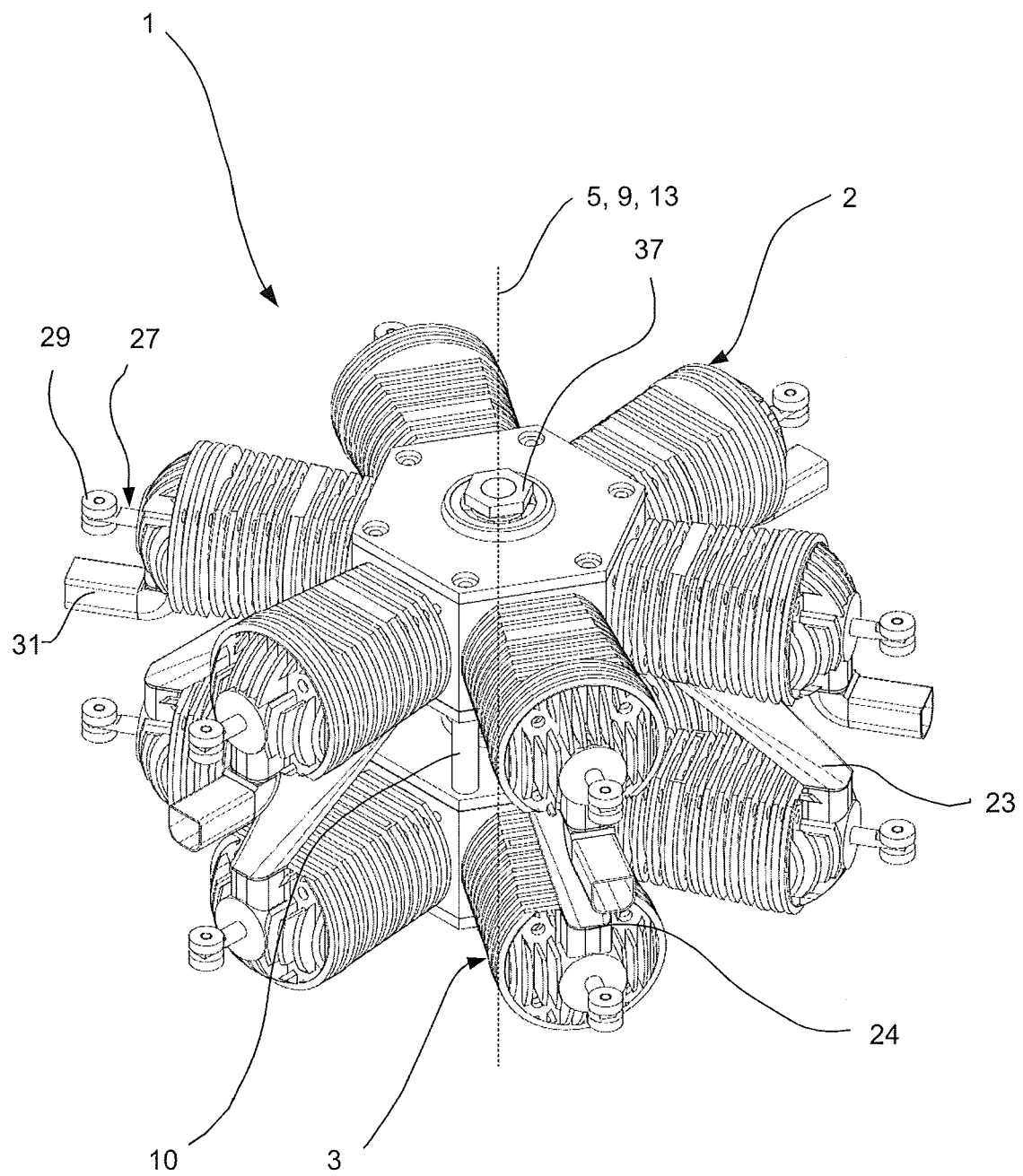


Fig. 3

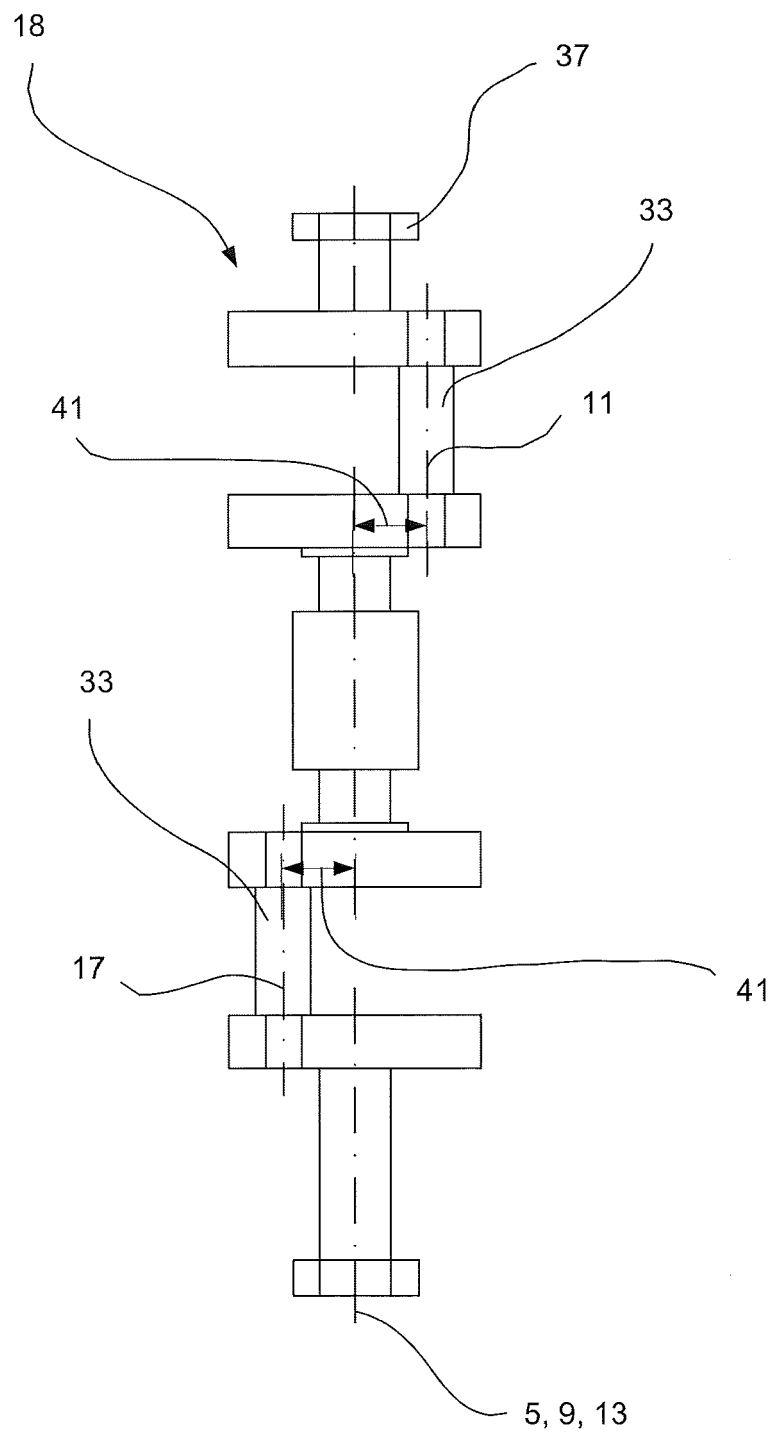


Fig. 4

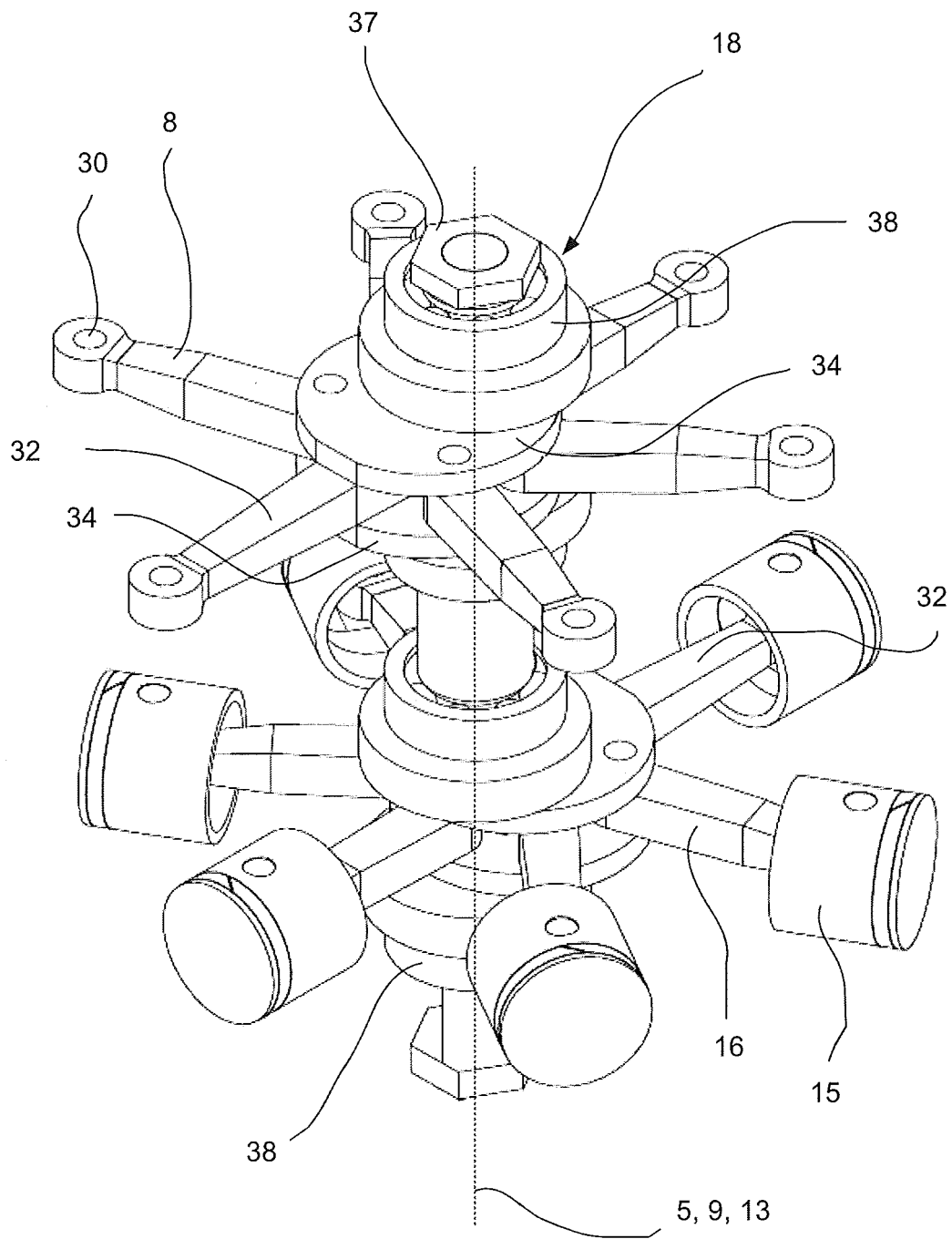


Fig. 5

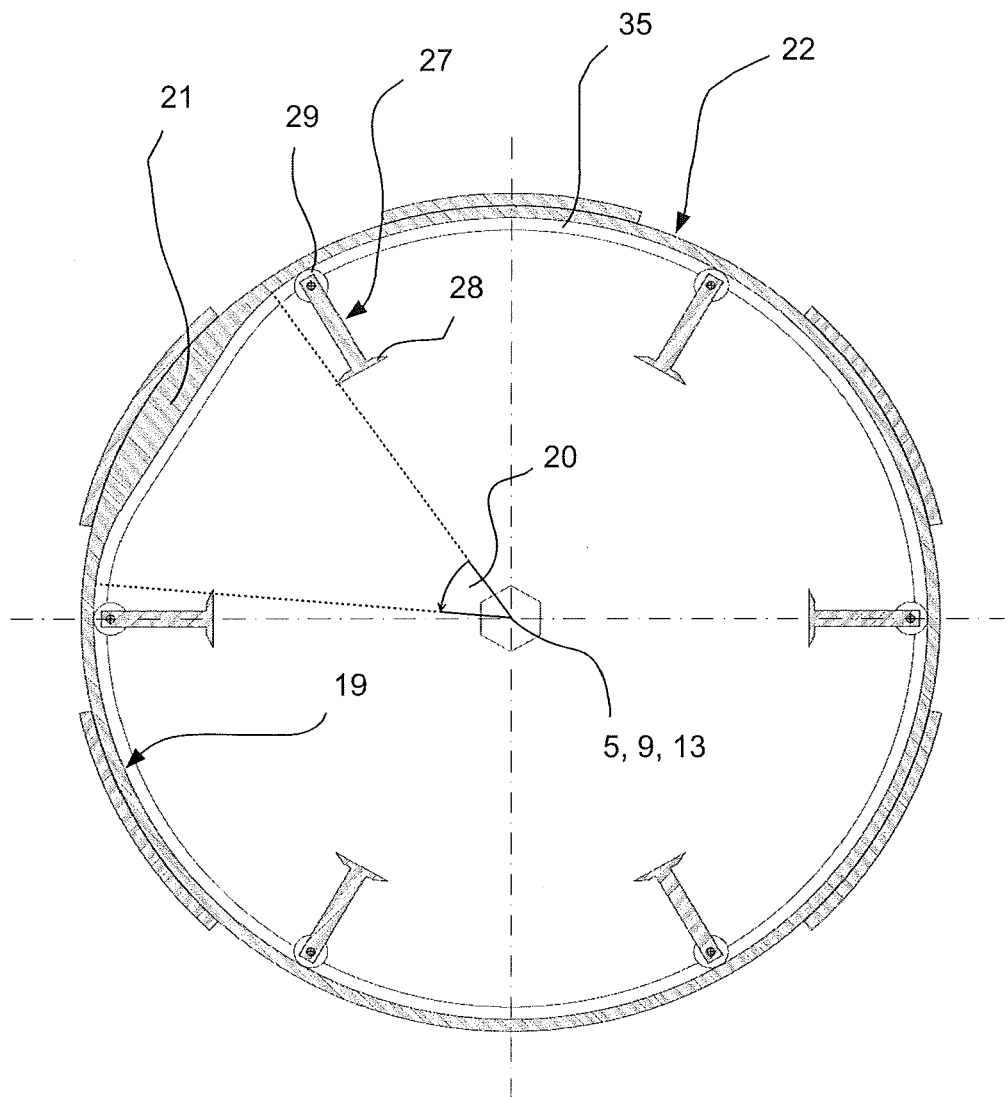


Fig. 6

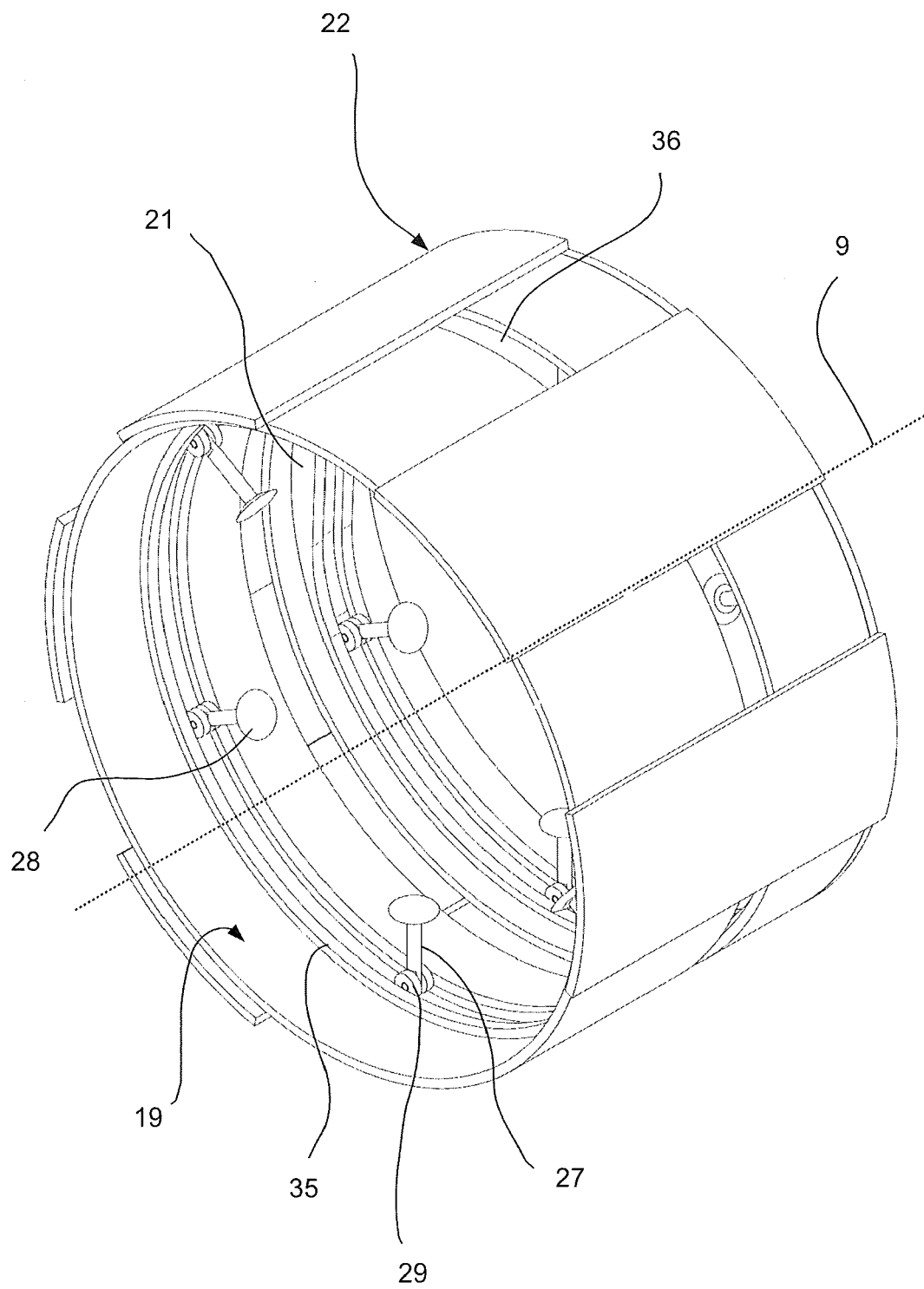


Fig. 7

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

- US 20070172363 A1 [0004]
- DE 4300264 A1 [0005]
- US 1968694 A [0006]