

(19)



(11)

EP 4 155 542 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.03.2023 Patentblatt 2023/13

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04B 45/053 ^(2006.01) **F04B 43/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22197708.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04B 45/053; F04B 43/0054

(22) Anmeldetag: **26.09.2022**

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

(72) Erfinder:
• **Löffler, Joachim**
96524 Föriztal (DE)
• **Eckardt, Uwe**
96515 Sonneberg (DE)

(74) Vertreter: **Pröll, Jürgen**
Die Patenterie GbR
Patent- und Rechtsanwaltssozietät
Nürnberg Straße 19
95448 Bayreuth (DE)

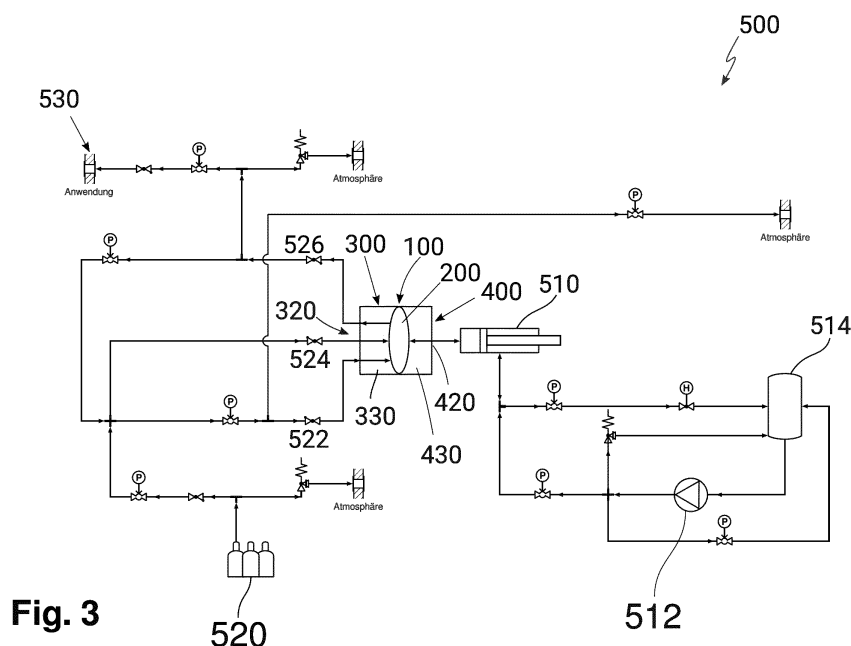
(30) Priorität: **28.09.2021 DE 102021125049**

(71) Anmelder: **Kyros Hydrogen Solutions GmbH**
96524 Föriztal (DE)

(54) HOCHDRUCKVERDICHTER UND SYSTEM MIT EINEM HOCHDRUCKVERDICHTER

(57) Es werden ein Hochdruck-Verdichter (100) und ein System (500) mit einem Hochdruck-Verdichter (100) beschrieben, die zur Verdichtung eines Gases oder Gasgemisches ausgebildet sind, wobei der Hochdruck-Verdichter (100) ein Gehäuse (120) aufweist, das mindestens einen Verdichterraum (330) und eine Medienkammer (430) umgibt, wobei der Verdichterraum (330) und die Medienkammer (430) in dem Gehäuse (120) über eine Membran (200) voneinander getrennt sind. Das Gehäuse (120) weist mindestens einen ersten Anschluss

(420) auf, der in die Medienkammer (430) mündet und über den ein Medium in die Medienkammer (430) ein- und/oder ausleitbar ist. Das Gehäuse (120) weist mindestens einen zweiten Anschluss (320) auf, der in den Verdichterraum (330) mündet und über den ein Gas oder Gasgemisch ein- und/oder ausleitbar ist. Die Membran (200) besteht aus Metall oder einer Metalllegierung und ist zur Verdichtung eines in den Verdichterraum (330) einleitbaren Gases oder Gasgemisches durch Einleitung eines Mediums in die Medienkammer (430) verformbar.

**Fig. 3****EP 4 155 542 A1**

Beschreibung

[0001] Es werden ein Hochdruckverdichter und ein System mit einem Hochdruckverdichter beschrieben, die zur Verdichtung eines Gases oder Gasgemisches ausgebildet sind.

Hintergrund

[0002] Unter "Hochdruck" wird gemäß dem allgemeinen technischen Verständnis für die Hochdruckverdichtung von Gasen und Gasgemischen bei einer Verdichtung ab 40 bar über dem atmosphärischen Druck gesprochen.

[0003] Der hierin beschriebene Hochdruckverdichter und das System können für die Hochdruckverdichtung von brennbaren oder oxidierenden Gasen oder Gasgemischen eingesetzt werden. Ein brennbares Gas ist bspw. Wasserstoff. Ein Beispiel für oxidierendes Gas ist Sauerstoff. Brennbare oder oxidierende Gasgemische können Wasserstoff und Sauerstoff enthalten.

[0004] Für verschiedene Anwendungen werden Gase und Gasgemische unter hohen Drücken benötigt. Teilweise liegen die Drücke im Bereich von mehreren hundert Bar oder sogar über 1000 bar. So werden bspw. bei Anwendungen im Bereich von energieerzeugenden Einrichtungen oder für mobile Anwendungen (z.B. Fahrzeuge) Gase bzw. Gasgemische mit mehreren 100 bar benötigt. Schwierigkeiten bestehen dabei in der Verdichtung der Gase bzw. Gasgemische, wobei konventionelle Lösungen Nachteile aufweisen.

Stand der Technik

[0005] Bekannte Verdichter für Gas und Gasgemische sind bspw. als Kolbenverdichter ausgebildet und weisen einen linear beweglichen Kolben auf, der ein in einen Aufnahmeraum eingebrachtes Gas oder Gasgemisch durch Verkleinerung des Aufnahmeraums komprimiert und somit verdichtet. Das verdichtete Gas oder Gasgemisch wird dann ab- und einer Anwendung zugeführt.

[0006] Nachteilig sind solche Kolbenverdichter insbesondere deshalb, weil aufgrund des beweglichen Kolbens eine Dichtung vorgesehen ist, die den Kolben gegenüber einer den Aufnahmeraum begrenzenden Wand abdichtet. Diese Dichtung kann aber zum einen keine vollständige Abdichtung bereitstellen, weil permanent eine Bewegung zwischen den abzudichtenden Komponenten vorliegt, und unterliegt aufgrund der häufigen Bewegung einem enormen Verschleiß.

[0007] Weiterhin benötigt ein solcher Verdichter - je nach Verdichtungsverhältnis - viel Bauraum.

Aufgabe

[0008] Demgegenüber besteht die Aufgabe darin, eine Lösung zur Hochdruckverdichtung von Gasen und Gasgemischen anzugeben, welche sowohl die Nachteile des

Standes der Technik behebt als auch eine Alternative zum Stand der Technik bereitstellt, die einfach ausgebildet ist und bei geringem Bauraum eine hohe Verdichtung von Gasen und Gasgemischen erlaubt. So soll eine Lösung zur Hochdruckverdichtung bereitgestellt werden, welche keine beweglichen Komponenten aufweist, die primär zur Verdichtung dienen und mit der Umgebung in Verbindung stehen.

Lösung

[0009] Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch einen Hochdruck-Verdichter zur Verdichtung eines Gases oder Gasgemischs gelöst, aufweisend ein Gehäuse, das mindestens einen ersten Verdichterraum und eine Medienkammer umgibt, wobei der Verdichterraum und die Medienkammer in dem Gehäuse über eine Membran voneinander getrennt sind, wobei das Gehäuse mindestens einen ersten Anschluss aufweist, der in die Medienkammer mündet und über den ein Medium in die Medienkammer ein- und/oder ausleitbar ist, wobei das Gehäuse mindestens einen zweiten Anschluss aufweist, der in den Verdichterraum mündet und über den ein Gas oder Gasgemisch ein- und/oder ausleitbar ist, wobei die Membran aus Metall oder einer Metalllegierung besteht und zur Verdichtung eines in den Verdichterraum einleitbaren Gases oder Gasgemischs durch Einleitung eines Mediums in die Medienkammer verformbar ist.

[0010] Der Hochdruckverdichter ist als Membranverdichter ausgebildet und bewirkt somit die Verdichtung des in die Medienkammer einleitbaren Gases oder Gasgemischs durch eine Verformung der Membran. Vorteilhaft gegenüber Kolbenverdichtern weist ein solcher Membranverdichter keine Dichtung auf, die mit beweglichen Komponenten in Verbindung steht, so dass sich keine Dichtigkeitsprobleme ergeben. Die Membran kann bspw. im Gehäuse dicht verbaut sein, wobei zusätzlich ein oder mehrere dichtende Mittel vorgesehen sein können. Bspw. kann die Membran zwischen zwei Platten gespannt sein, wobei zwischen den Platten des Gehäuses und der Metallmembran Dichtungsscheiben oder -ringe vorgesehen sind. Derartige Dichtungsmittel sind aber nicht zwingend erforderlich.

[0011] Der Hochdruckverdichter ist so ausgebildet, dass die Membran in einer ersten Neutralstellung in Anlage mit der Innenwand des Verdichterraums steht. Somit umfasst der Raum, der zum Einleiten des Gases oder Gasgemischs zur Verfügung steht, sowohl die Medienkammer als auch den Verdichterraum. Das gesamte Volumen des Hochdruckverdichters steht somit für die Verdichtung zur Verfügung.

[0012] Nach dem Einleiten eines Gases oder Gasgemisches über den mindestens einen zweiten Anschluss wird die Zufuhr unterbrochen und die Leitung abgeriegelt. Dann erfolgt die Kompression, wobei ein inkompressibles Medium (z.B. Wasser, (Hydraulik)-Öl, etc.) über den mindestens einen ersten Anschluss in die Medienkammer eingeleitet wird. Der Druck, der über das Medium

auf die Membran ausgeübt wird, entspricht dem Druck auf der Seite des Gases oder Gasgemischs, so dass eine differenzdrucklose Kompression innerhalb des Gehäuses des Hochdruckverdichters durchgeführt wird. Das bedeutet, dass der auf die Membran innerhalb des Gehäuses wirkende Druck auf beiden Seiten gleich groß ist. Sobald die Menge an inkompressiblem Medium einen Schwellenwert übersteigt, kommt es zu einem "Umschnappen" der Metallmembran, wobei die Membran verformt wird. Der Schwellenwert bemisst sich nach Maßgabe der Dimension des Gehäuses und der Medienkammer sowie des Verdichterraums, des Materials für die Membran, die Menge an eingeleitetem Gas oder Gasgemisch und des vorherrschenden Drucks über das Medium sowie die Ausbildung der Membran. Hierzu ist die Membran entsprechend ausgebildet, so dass ein Umschnappen erfolgen kann, welches gegenüber bekannten Ausführungen von Verdichtern einen wesentlichen Vorteil darstellt. Insbesondere wird damit erreicht, dass die Membran über das inkompressible Medium soweit verformt werden kann, bis die Membran an oder fast vollständig an einer Innenwand des Verdichterraums anliegt. Damit wird eine hohe Verdichtung erreicht, weil das Gas oder Gasgemisch im Wesentlichen um das gesamte Volumen des Hochdruckverdichters, bestehend aus dem Volumen der Medienkammer und dem Volumen des Verdichterraums, komprimiert werden kann. Gegenüber bekannten Vorrichtungen wird somit eine höhere Verdichtung erzielt.

[0013] Die Verformung der Membran kann durch ein Dehnen der Metallmembran erfolgen, wobei hierzu die Membran im Hinblick auf ihren Aufbau und/oder innere Struktur entsprechend gestaltet ist, damit die erforderliche Verformung erreicht wird.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus Weiterbildungen, welche durch die Unteransprüche definiert sind.

[0015] Dabei können in weiteren Ausführungen der Verdichterraum und die Medienkammer im Wesentlichen gleiche Volumina aufweisen.

[0016] Für das "Umschnappen" der Metallmembran und deren Verformung kann in weiteren Ausführungen die Membran strukturiert ausgebildet sein. Die Struktur unterstützt das "Umschnappen" und ermöglicht eine Verformung. Ein "Umschnappen" kann schlagartig oder auch schrittweise erfolgen.

[0017] Die strukturierte Ausbildung umfasst alle Maßnahmen, welche durch eine Beeinflussung des Materials der Membran deren Verformung mindestens in einem Bereich betrifft. Bspw. können Strukturen durch mechanische Verformungen oder durch Veränderung der inneren Struktur des Metalls oder der Metalllegierung der Membran erreicht werden.

[0018] In weiteren Ausführungen kann die Membran sich in radialer Richtung erstreckende Erhebungen und Vertiefungen aufweisen, die eine Strukturierung der Metallmembran ausbilden. Dabei kann die Membran im Wesentlichen ähnlich ausgebildet sein wie ein "Lautspre-

cher" und entsprechende Sicken und Wellen aufweisen.

[0019] In weiteren Ausführungen kann die Membran als geometrisch geformte Scheibe ausgebildet sein und als solche bezeichnet werden, wobei die geometrische Form auch die vorstehend genannten Strukturierungen umfasst.

[0020] In weiteren Ausführungen können der Verdichterraum und/oder die Medienkammer im Wesentlichen die Form eines Kugelsegments aufweisen und die Membran die Grundfläche des Kugelsegments bilden. Dabei sind die entsprechenden Innenwände des Verdichterraums und der Medienkammer im Wesentlichen konkav ausgebildet und weisen somit eine gewölbte Innenseite auf. An die gewölbten Innenwände kann sich dann bspw. die strukturierte Membran anlegen, wobei nach einer vollständigen Verformung der Membran an der entsprechenden Innenwand entweder zentrisch umlaufende Rillen entstehen können oder die Membran soweit verformbar ist, dass diese flächig mit der entsprechenden Innenwand in Kontakt steht. Das komprimierte Gas oder Gasgemisch kann dann in mindestens einen Kanal im Gehäuse gedrückt werden, der mit dem zweiten Anschluss in Verbindung steht.

[0021] In noch weiteren Ausführungen können die im Wesentlichen konkav geformten Innenwände des Verdichterraums und der Medienkammer zum Zentrum verlaufende Rillen oder ähnliches aufweisen, deren Tiefe und Breite zu- bzw. annehmen kann, damit beim schrittweisen Verdichten durch Verformung der Membran das komprimierte Gas oder Gasgemisch in die Rillen oder ähnliches gedrückt und von dort nach einer vollständigen Verformung der Membran ausgeleitet wird, wobei damit dem Umstand Rechnung getragen wird, dass die Membran im vollständig verformten Zustand an der Innenwand des Verdichterraums anliegt. Entsprechend gilt dies auch für die Einleitung des inkompressiblen Mediums, wenn die Membran an der Innenwand der Medienkammer anliegt.

[0022] In weiteren Ausführungen können der Verdichterraum und/oder die Medienkammer im Wesentlichen stufenpyramiden- oder stufenkegelartig ausgebildet sein und die Membran der Ausbildung des Verdichterraums und/oder der Medienkammer entsprechende Stufen aufweisen. Dabei kann es zu einem stufenweisen Verformen der Membran kommen, wobei während des Verformprozesses beim Verdichten des Gases oder Gasgemischs die Stufen der Membran in Anlage mit den korrespondierenden Stufen der Medienkammer bzw. des Verdichterraums kommen.

[0023] Die Membran kann soweit verformbar sein, dass diese aus einer Ausgangsstellung in Anlage mit der Innenwand des Verdichterraums und/oder der Medienkammer kommt.

[0024] In weiteren Ausführungen kann das Gehäuse des Hochdruckverdichters schichtartig aufgebaut sein und mindestens einen ersten Verdichterkopf mit dem Verdichterraum und einen zweiten Verdichterkopf mit der Medienkammer aufweisen, wobei zwischen dem ersten

Verdichterkopf und dem zweiten Verdichterkopf die Membran angeordnet ist.

[0025] Der Schichtaufbau stellt einen einfachen Aufbau des Hochdruckverdichters bereit. Zudem ist der Zusammenbau des Hochdruckverdichters einfach durchführbar. So können bspw. die einzelnen Schichten über Schrauben oder ähnliches miteinander befestigt sein, wobei die Schrauben oder ähnliches durch Bohrungen in den jeweiligen Schichten geführt sind. Weiterhin bietet der Schichtaufbau die Möglichkeit, die Membran zwischen den einzelnen Schichten zu verspannen und über zusätzliche Dichtungselemente den Innenraum des Gehäuses absolut gasdicht zu gestalten.

[0026] Allgemein ergibt sich durch die Verformbarkeit der Membran der Vorteil, dass gegenüber einfachen, scheibenartigen Membranen eine größere Auslenkung erreicht werden kann. Somit kann bei einem geringen Bauraum eine deutlich erhöhte Verdichtung eines Gases oder Gasgemischs erreicht werden, insbesondere gegenüber scheibenartigen, nicht verformbaren Membranen. Die größere Auslenkung der Membran erlaubt es auch, die Frequenz der Membran, d.h. die Bewegungen der Membran in die entsprechenden Richtungen zum Verdichten, zu reduzieren, wobei die Leistung in Bezug auf die bereitgestellte Menge an verdichtetem Gas bzw. Gasgemisch mindestens genauso groß ist, wie bei einer vergleichbaren, nicht verformbaren Membran. Geringere Frequenzen wirken sich insbesondere positiv auf die Lebensdauer der Membran und somit des Hochdruckverdichters aus. Die Verformbarkeit der Membran kann insbesondere durch die strukturierte Ausbildung erfolgen, wie sie vorstehend in verschiedenen Ausführungen angegeben ist.

[0027] Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch durch ein Verdichtersystem zur Hochdruckverdichtung eines Gases oder Gasgemischs gelöst, aufweisend mindestens einen Hochdruck-Verdichter gemäß einer der vorstehend angegebenen Ausführungen, einen Gas oder Gasgemisch-Vorrat, ein Gas oder Gasgemisch-Lager, einen Medienvorrat und Fördermittel zum Fördern eines Gas oder Gasgemischs sowie eines inkompressiblen Mediums und Steuermittel zur Regelung des Durchflusses des Gas oder Gasgemischs und des inkompressiblen Mediums über zugehörige Leitungen, wobei

- der Hochdruck-Verdichter ein Gehäuse aufweist, das einen Verdichterraum und eine Medienkammer umgibt, wobei der Verdichterraum und die Medienkammer in dem Gehäuse über eine Membran voneinander getrennt sind,
- der Hochdruck-Verdichter mindestens einen ersten in eine Medienkammer mündenden Anschluss aufweist,
- der erste Anschluss mit dem Medienvorrat über zugehörige Leitungen und korrespondierende Förder- und/oder Steuermittel verbunden sind, so dass ein inkompressibles Medium aus dem Medienvorrat über den ersten Anschluss in die Medienkammer

und aus der Medienkammer in den Medienvorrat einbringbar ist,

- der Hochdruck-Verdichter mindestens einen zweiten in den Verdichterraum mündenden Anschluss aufweist,
- der mindestens eine zweite Anschluss mit dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat und dem Gas oder Gasgemisch-Lager über zugehörige Leitungen und korrespondierende Förder- und/oder Steuermittel verbunden ist, so dass ein Gas oder Gasgemisch aus dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat in den Verdichterraum und aus dem Verdichterraum in das Gas oder Gasgemisch-Lager einbringbar ist, und
- das inkompressible Medium über zugehörige Förder- und/oder Steuermittel mit Druck beaufschlagbar ist, so dass eine Verformung der Membran und hierüber eine Komprimierung des in dem Verdichterraum aufgenommenen Gas oder Gasgemischs erreichbar ist, wozu Leitungen zu und von dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat, dem Gas oder Gasgemisch-Lager und dem Medienvorrat über korrespondierende Steuermittel abschließbar sind.

[0028] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verdichtersystems kann die Druckbeaufschlagung des Mediums innerhalb der mindestens einen Medienkammer über die Fördermittel ausgeführt werden, welcher das inkompressiblere Medium in die mindestens eine Medienkammer fördern. Die Fördermittel sind bspw. als Kolben und/oder als Pumpe ausgeführt. Besonders vorteilhaft ist, wenn ein Fördermittel als Pumpe ausgeführt ist, so dass der Kolben vollständig entfallen kann. Bei derartig vorteilhafter Ausgestaltung kann ein System ohne Kolben als Förder- und/oder Druckbeaufschlagungsmittel zum Einsatz kommen.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung kann der Medienkreislauf und das darüber geführt und geförderte Medium zumindest im Bereich des mindestens einen ersten Anschlusses beheizbar und/oder klimatisierbar. Vorteilhaft wird so eine Viskosität des inkompressiblen Mediums erreicht, um beim Einströmen in die mindestens eine Medienkammer über den mindestens einen ersten Anschluss keinen Gegendruck auf die Fördermittel zu erzeugen.

[0030] Das System bietet die Möglichkeit zur Hochdruck-Verdichtung eines Gases oder Gasgemischs mit mindestens einem Hochdruckverdichter, der durch die große Auslenkung der Membran geringere Lastwechsel benötigt, um im Vergleich zu einem konventionellen Verdichter die gleiche Menge an Gas zu verdichten, wobei hierzu die Förder- und Steuermittel ebenso reduzierte Förder- und Steuerzyklen aufweisen. Damit lässt sich das System einfacher ausbilden. Auch die Steuerung des Systems lässt sich damit vereinfachen.

[0031] Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0032] In den Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1 eine Explosionszeichnung eines Hochdruck-Verdichters;
- Fig. 2 verschiedene Ansichten eines ersten und zweiten Verdichterkopfs des Hochdruck-Verdichters von Fig. 1;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Verdichtersystems mit einem Hochdruck-Verdichter gemäß Fig. 1;
- Fig. 4-7 verschiedene Schritte der Hochdruckverdichtung in dem Verdichtersystem gemäß Fig. 3;
- Fig. 8 schematische Darstellungen einer beispielhaften Ausführungsform einer Membran für einen Hochdruck-Verdichter; und
- Fig. 9 ein schematisches Diagramm zur Hochdruckverdichtung in einem Verdichtersystem.

[0033] In den Zeichnungen mit gleichen Bezugszeichen versehene Elemente entsprechen im Wesentlichen einander, sofern nichts anderes angegeben ist. Darüber hinaus wird darauf verzichtet, Bestandteile zu zeigen und zu beschreiben, welche nicht wesentlich zum Verständnis der hierin offenbarten technischen Lehre sind. Im Weiteren werden nicht für alle bereits eingeführten und dargestellten Elemente die Bezugszeichen wiederholt, sofern die Elemente selbst und deren Funktion bereits beschrieben wurden oder für einen Fachmann bekannt sind.

Ausführliche Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0034] In den Figuren sind ein Ausführungsbeispiel eines Hochdruck-Verdichters 100, ein Verdichtersystem 500 und ein Verfahren zur Hochdruckverdichtung in einem Verdichtersystem 500 gezeigt, welche nachfolgend beispielhaft beschrieben werden, wobei es sich um mögliche Ausführungen der hierin offenbarten technischen Lehre handelt. Die gezeigten und nachfolgend beschriebenen Ausführungen sind daher nicht limitierend und können zusätzlich hierin angegebene Merkmale oder angegebene Alternativen aufweisen.

[0035] Fig. 1 zeigt eine Explosionszeichnung eines Hochdruck-Verdichters 100. Der Hochdruck-Verdichter 100 kann bspw. dazu dienen, um ein Gas, wie bspw. Wasserstoff, oder ein Gasgemisch zu komprimieren. Es erfolgt hierbei eine Hochdruckverdichtung des Gases. Bei einer Hochdruckverdichtung wird in diesem Zusammenhang bei Drücken ab ca. 40 bar gesprochen.

[0036] Herkömmliche Hochdruckverdichter weisen einen verschiebbar gelagerten Kolben auf, um die hohen Drücke erzeugen zu können. Dabei wird der Kolben innerhalb einer zylindrischen Röhre um eine verhältnismäßig große Wegstrecke bewegt, um die hohe Komprimierung des Gases zu erreichen.

[0037] Der hierin beschriebene Hochdruck-Verdichter 100 weist gegenüber bekannten Hochdruckverdichtern den Vorteil auf, dass die Vorrichtung verhältnismäßig klein baut und zudem keine beweglichen Komponenten vorgesehen sind, die mit der Umgebung in Verbindung stehen. Daher wird eine gasdichte Ausführung gewährleistet. Zudem kommt es zu keinem Abrieb und damit zu keiner Zerstörung von Dichtmitteln wie im Stand der Technik, weil optional vorgesehene Dichtungen nicht bewegt werden und in weiteren Ausführungen auf Dichtungen verzichtet werden kann. Die zur Verdichtung eines Gases vorgesehene Komponente in Form einer aus Metall oder einer Metalllegierung bestehenden Membran 200 ist innerhalb eines Gehäuses 120 des Hochdruck-Verdichters 100 angeordnet und steht daher mit der Umgebung nicht in Kontakt.

[0038] Der Hochdruck-Verdichter 100 von Fig. 1 weist ein Gehäuse 120 auf, das einen ersten Verdichterkopf 300 und einen zweiten Verdichterkopf 400 aufweist. Die Verdichterköpfe 300 und 400 sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel identisch ausgebildet, so dass Beschreibungen zu einem der Verdichterköpfe 300, 400 auch jeweils für den anderen Verdichterkopf 300, 400 gelten. In weiteren nicht dargestellten Ausführungsformen können die Verdichterköpfe 300, 400 aber auch Unterschiede zueinander, insbesondere in der Ausbildung und Anordnung von Anschlüssen etc., aufweisen.

[0039] Die Verdichterköpfe 300, 400 bestehen aus Metall oder einer Metalllegierung und weisen jeweils eine massiv ausgebildete Platte 310, 410 auf. Die Ausbildung der Verdichterköpfe 300, 400 ist in Fig. 2 gezeigt.

[0040] Als Material für die Verdichterköpfe 300, 400 kann bspw. ein Edelstahl bzw. eine Edelstahllegierung, wie z.B. eine Edelstahllegierung der Gruppe 316 L verwendet werden.

[0041] Die Verdichterköpfe 300, 400 weisen an den im zusammengebauten Zustand gegenüberliegenden Seiten jeweils einen Verdichterraum 330 bzw. eine Medienkammer 430 auf. Dabei dient der Verdichterraum 330 zur Aufnahme eines Gases oder Gasgemischs, welches komprimiert wird. Die Medienkammer 430 dient zur Aufnahme eines Mediums, welches für die Verformung der Membran 200 zur Verdichtung des Gases oder Gasgemischs erforderlich ist.

[0042] Hierbei dienen der Verdichterraum 330 und die Medienkammer 430 in erster Linie dazu, dass in die Räume das Gas/Gasgemisch bzw. das Medium eingeleitet werden. Während der Hochdruckverdichtung kommt es insbesondere zu einer solchen Verlagerung der Membran 200, dass diese in Anlage mit den gegenüberliegenden Innenwänden des Verdichterraums 330 und der Medienkammer 430 kommt. Somit kann auch im durch den

Verdichterraum 330 oder die Medienkammer 430 aufgespannten Raum innerhalb der Verdichterköpfe 300, 400 durch eine entsprechende Verformung der Membran 200 ein Gas/Gasgemisch oder ein Medium aufgenommen sein.

[0043] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind der Verdichterraum 330 und die Medienkammer 430 so ausgebildet, dass diese Stufen 332, 432 aufweisen. Die Stufen 332, 432 ermöglichen es, dass die Membran 200 im Wesentlichen vollflächig mit den Innenwänden des Verdichterraums 330 und der Medienkammer 430 kommen kann.

[0044] Zwischen den Verdichterköpfen 300, 400 ist die Membran 200 angeordnet, die aus einem Metall oder einer Metalllegierung besteht. Als Material eignen sich insbesondere Edelmetalle oder Edelmetalllegierungen, bevorzugt eine Edelstahllegierung der Gruppe 316 L. Die Membran 200 ist strukturiert ausgebildet. Die Strukturierung der Membran 200 ermöglicht die Verformung der Membran 200 derart, dass diese sowohl in Anlage mit der Innenwand des Verdichterraums 330 als auch in Anlage mit der Innenwand der Medienkammer 430 kommen kann. Hierzu weist die Membran 200 Sicken 210 auf, wie in Fig. 8 schematisch gezeigt.

[0045] Bei der Hochdruckverdichtung kann die Membran 200 aufgrund der Sicken 210 verformt werden, so dass diese schrittweise in Anlage mit den gestuften Innenwänden des Verdichterraums 330 und der Medienkammer 430 kommt.

[0046] Die Ausbildung der Membran 200 ermöglicht es daher das gesamte Volumen innerhalb des Gehäuses 120 des Hochdruck-Verdichters 100, bestehend aus dem Verdichterraum 330 und der Medienkammer 430, für die Komprimierung eines Gases/Gasgemischs zu verwenden.

[0047] Damit lässt sich je nach Ausbildung des Hochdruck-Verdichters 100 und dessen Bestandteilen eine Anpassung des Verdichtungsverhältnisses von Gasen bzw. Gasgemischen erreichen. Insbesondere ist die Verformbarkeit der Membran 200 maßgeblich für die Verdichtung. Je größer die Verformbarkeit, desto größer ist die Verdichtung. Dazu kann die Membran 200 eine Vielzahl von Strukturen aufweisen, die zur Verformung erforderlich ist. Gegenüber einfachen Metallmembranen, die nur geringfügig in eine Richtung ausgelenkt werden können, wozu diese in jeder Ausgangsstellung - je nach Definition - konkav oder konvex sind ("schüsselartig"), kann die Membran 200 auch eine Neutralstellung (Fig. 8) einnehmen und aus der Neutralstellung in beide Richtungen verformt werden. Die Strukturen in der Membran 200 bzw. die Sicken 210 erlauben es dabei auch, dass ohne eine weitere Kraftbeaufschlagung die Membran 200 die verformten Stellungen beibehält.

[0048] Zur Verformung der Membran 200 für die Hochdruckverdichtung eines über den Verdichterraum 330 eingebrachten Gases/Gasgemischs wird über die Medienkammer 430 ein inkompressibles Medium unter Druck eingebracht. Damit wird erreicht, dass der Druck

über das Medium auf die Membran 200 einen entsprechend hohen Druck auf das Gas/Gasgemisch ausübt, welches dann komprimiert bzw. verdichtet wird. Bspw. kann als inkompressibles Medium Wasser oder ein (Hydraulik)-Öl verwendet werden.

[0049] Sowohl der Verdichterraum 330 als auch die Medienkammer 430 weisen jeweils mindestens einen Anschluss 320, 420 auf, über welchen das Gas/Gasgemisch bzw. das Medium zu- und wieder abgeführt werden. In weiteren Ausführungen können separate Anschlüsse zum Zu- und Abführen des Gases/Gasgemisch bzw. des Mediums vorgesehen sein.

[0050] Die Zu- bzw. Abfuhr erfolgt zentral in den mittleren Bereich des Verdichterraums 330 bzw. der Medienkammer 430. Insbesondere der zweite Anschluss 320 zur Zufuhr von Gas/eines Gasgemischs kann so ausgebildet sein, dass ausgehend von einer zentralen Zufuhröffnung im zweiten Anschluss 320 an der Außenseite des Verdichterkopfs 300 der Anschluss 320 in eine Vielzahl von kleineren Kanälen übergeht, die gegenüber dem Eingangsdurchmesser einen geringen Durchmesser aufweisen. Diese Kanäle ragen dann über entsprechende Öffnungen in den Verdichterraum 330. Damit wird verhindert, dass es zu einer punktuellen, mittigen Belastung der Membran 200 beim Ein-/Ausströmen des Gases/Gasgemisch bzw. des Mediums kommt. Durch die Aufteilung des zentralen Einlasses in viele kleinere Kanäle wird die Belastung verteilt. Diese Öffnungen im Verdichterraum 330 und in der Medienkammer 430 können sich über einen Bereich erstrecken, der beispielsweise dem dreifachen Durchmesser des Anschlusses 320, 420 entspricht. Vorzugsweise können die Öffnungen dieser Kanäle nur in den Bereich münden, welcher die größte Tiefe in Bezug auf das Raumvolumen des Verdichterraums 330 bzw. der Medienkammer 430 aufweist.

[0051] Die Steuerung der Zu- und Abfuhr von Gas/Gasgemisch und des Mediums erfolgt über entsprechende Ventile.

[0052] Die Membran 200 selbst ist zwischen den gegenüberliegenden planen Flächen der Zylinderköpfe 300, 400 bzw. der Platten 310, 410 angeordnet. Die Membran 200 weist eine flächige Erstreckung auf, die größer ist wie die flächige Erstreckung des Verdichterraums 330 und der Medienkammer 430. Somit liegt die Membran 200 im verbauten Zustand an den Platten 310, 410 an.

[0053] Über Befestigungsmittel 110 sind die beiden Zylinderköpfe 300, 400 und die dazwischen angeordnete Membran 200 miteinander verbunden. Die Platten 310, 410 weisen durchgängige Öffnungen 314, 414 auf, durch welche Gewindestangen 112 geführt sind. Über Muttern 114 und Unterlegscheiben 116 lassen sich die Zylinderköpfe 300, 400 und die Membran 200 miteinander verbinden und die Membran 200 verspannen. Damit wird eine Abdichtung des Verdichterraums 330 und der Medienkammer 430 gegenüber der Umwelt erreicht. Im Bereich der Anlageflächen zwischen den Verdichterköpfen 300, 400 und der Membran 200 kann zusätzlich mindes-

tens ein Dichtring angeordnet sein. Es können ferner auch Strukturen in den Anlageflächen der Verdichterköpfe 300, 400 vorgesehen sein, die im verbundenen Zustand die Membran 200 teilweise verformen. Weiterhin kann auch die Membran 200 hierfür erforderliche Strukturen, zusätzlich zu den für die Verformung erforderlichen Strukturen, aufweisen.

[0054] Fig. 2 zeigt verschiedene Ansichten eines ersten und zweiten Verdichterkopfs des Hochdruck-Verdichters von Fig. 1. Zwischen den Öffnungen 314, 414 befinden sich Wände 312, 412. Die Ausbildung der Verdichterköpfe 300, 400 ist derart gewählt, dass diese um den Verdichterraum 330 und die Medienkammer 430 herum eine ausreichend große Wandstärke aufweisen. Die Wandstärke ist im Hinblick auf den inneren Druck bei der Hochdruckverdichtung festzulegen.

[0055] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Verdichtersystems 500 mit einem Hochdruck-Verdichter 100 gemäß der Ausführung von Fig. 1.

[0056] In weiteren nicht dargestellten Ausführungen kann ein Verdichtersystem 500 auch mit einer Abwandlung des in Fig. 1 gezeigten Hochdruck-Verdichters 100 betrieben werden, der unter die hierin beschriebene technische Lehre fällt. Schließlich kann ein Verdichtersystem 500 grundsätzlich auch mehrere Hochdruck-Verdichter 100 aufweisen, die bspw. parallel oder in Reihe geschaltet sind.

[0057] Das Verdichtersystem 500 weist neben dem Hochdruck-Verdichter 100 Leitungen und Steuereinrichtungen sowie Ventile und einen Kolben 510 sowie einen Tank 514 auf, in dem ein inkompressibles Medium aufgenommen ist. Der Tank 514, der Kolben 510 und eine Pumpe 512 sind Teil eines Medienkreislaufs, der wiederum Bestandteil des Verdichtersystems 500 ist.

[0058] Das Verdichtersystem 500 weist einen Gas- oder Gasgemisch-Kreislauf auf, der neben den Leitungen für die Zu- und Abfuhr des Gases oder Gasgemischs Steuereinrichtungen, Ventile, einen Vorrat 520, in dem das Gas oder Gasgemisch für die Hochdruckverdichtung bevorratet wird, und eine Anbindung an eine beliebige Anwendung 530 auf.

[0059] Das Verdichtersystem 500 weist ferner Überdruckventile auf, die bei Überschreiten von kritischen, einstellbaren Drücken im System einen Gasaustritt in die Atmosphäre ermöglichen. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel des Verdichtersystems 500 erfolgt eine Verdichtung von einem Gas oder Gasgemisch von einem Druck von mindestens 10 bar im Vorrat 520 bis auf ca. 1200 bar, so dass der Anwendung 530 ein Gas oder Gasgemisch mit einem Druck von ca. 1200 bar zur Verfügung gestellt wird.

[0060] Der Verdichtungsablauf in dem Verdichtersystem 500 über den Hochdruck-Verdichter 100 ist in den Fig. 4-7 gezeigt und wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 4-7 beschrieben.

Füllen des Hochdruck-Verdichters 100 (Fig. 4)

[0061] Die Gas-Seite bzw. der Verdichterraum 330 des Verdichterkopfs 300 wird mit Gas aus dem Vorrat 520 gefüllt. Hierzu wird das Ventil vom Vorrat 520 und ein Ventil 522 geöffnet, so dass über den zweiten Anschluss 320 eine Gaszufuhr in den Verdichterraum 330 erfolgt. In dem Vorrat 520 ist Gas mit einem Druck von mindestens 10 bar gespeichert. Die Membran 200 wird dabei Richtung Wasser-Seite also in Richtung der Medienkammer 430 ausgelenkt und die Pumpe 512 im Medienkreislauf pumpt für diesen Schritt das Medium (Wasser) zurück in den Tank 514, der als Vorratsbehälter für das Wasser dient.

[0062] Eine Entlastungsleitung des Medienkreislaufs vom Zylinder des Kolbens 510 ist geöffnet und durch den höheren Druck auf der Gas-Seite (verdichterraumseitig) wird die Membran 200 vollständig an die Innenwand der Medienkammer 430 des Verdichterkopfs 400 angelegt sowie der Kopf des Kolbens 510 in seine Ausgangslage bewegt.

Hub in die Anwendung (Fig. 5)

[0063] Das Einlass-Ventil 522 der Gas-Seite wird geschlossen und das Ventil 526 zur Anwendung 530 geöffnet. Parallel dazu wird im Medienkreislauf der Kreislauf zurück in den Tank 514 sowie die Entlastungsleitung geschlossen und das Wasser in die hintere Seite des Zylinders des Kolbens 510 gedrückt, wodurch mehr Volumen über die Wasser-Seite des Hochdruck-Verdichters 100 in den Verdichterkopf 400 gefördert wird. Diese Volumenänderung sorgt für eine Komprimierung des Gases auf der Gas-Seite und damit zu einer Druckerhöhung in der Anwendung 530.

Schritt 1 zur Druckentlastung des Hochdruck-Verdichters 100 (Fig. 6)

[0064] Das Ventil 526 zur Gas-Anwendung 530 wird geschlossen. Der Wasserkreislauf im Medienkreislauf zurück in den Tank 514 wird geöffnet und parallel dazu die Entlastungsleitung in den Tank 514. Durch den anliegenden Druck auf der Gas-Seite des Hochdruck-Verdichters 100 wird der Kopf des Kolbens 510 in Abhängigkeit vom vorherrschenden Druck ein Stück in seine Ausgangslage zurückgedrückt und das entweichende Wasser im Tank 514 aufgefangen.

Schritt 2 zur Druckentlastung des Hochdruck-Verdichters 100 (Fig. 7)

[0065] Die Entlastungsleitung zum Tank 514 bleibt geöffnet und die Pumpe 512 pumpt weiter in den Tank 514 zurück. Das Ventil 524 zur Druckentlastung auf der Gas-Seite wird geöffnet und der Druck kann sich aufgrund der kleinen Volumina recht schnell abbauen bzw. die Membran 200 weiter Richtung Wasser-Seite auslenken.

[0066] Anschließend kann das Ventil 522 wieder geöffnet und das Ventil 524 zur Druckentlastung geschlossen werden, um eine erneute Gaszufuhr in den Verdichterraum 330 des Zylinderkopfs 300 und eine Hochdruckverdichtung durchzuführen.

[0067] In Fig. 8 sind schematische Darstellungen einer beispielhaften Ausführungsform einer Membran 200 für einen Hochdruck-Verdichter 100 gezeigt. Die Membran 200 ist als Metallmembran ausgeführt und weist Strukturelemente auf, die eine Verformung ermöglichen. Dabei handelt es sich um Strukturierungen der Membran 200, die eine Verformung in der Art ermöglichen, dass die Membran 200 sowohl in Anlage mit der Innenwand des Verdichterraums 330 als auch in Anlage mit der Innenwand der Medienkammer 430 kommt und zudem auch eine Neutralstellung einnehmen kann.

[0068] Dies kann durch die Strukturierung mittels Sicken 210 erfolgen, wie in den Figuren gezeigt. Es ist aber zusätzlich oder alternativ möglich, dass anstelle von geometrischen Ausformungen der Membran 200, die zur erforderlichen Verformbarkeit dienen, die innere Struktur der Membran 200 durch Einbringen von zusätzlichen Stoffen oder durch Schwächen von Bereichen zu verändern, welche maßgeblich zur Erfüllung der notwendigen Eigenschaften sind.

[0069] In einer Ausführung des Verdichtersystems kann das Ventil 522 und das Ventil 524 und das Ventil 526 als Rückschlagventil ausgebildet sein.

[0070] Fig. 9 zeigt ein schematisches Diagramm zur Hochdruckverdichtung in einem Verdichtersystem 500, welches einen Hochdruck-Verdichter 100 aufweist.

[0071] In einem ersten Schritt S1 erfolgt das Füllen des Hochdruck-Verdichters 100 aus dem Vorrat 520 (siehe Fig. 4). Hierzu werden die entsprechenden Ventile geöffnet bzw. geschlossen. In Schritt S2 erfolgt der Hub in die Anwendung 530 (siehe Fig. 5) aus dem Hochdruck-Verdichter 100.

[0072] In Schritt S3 erfolgt ein erster Zwischenschritt zur Druckentlastung des Hochdruck-Verdichters 100 (siehe Fig. 6), wobei die Zufuhr von Gas aus dem Hochdruck-Verdichter 100 zur Gas-Anwendung 530 geschlossen wird.

[0073] In Schritt S4 erfolgt ein zweiter Zwischenschritt zur Druckentlastung des Hochdruck-Verdichters 100 (siehe Fig. 7), wobei eine Druckentlastung auf der Gas-Seite durch Öffnen des Ventils 524 und ein Druckabbau erfolgt.

[0074] In Schritt S5 erfolgt ein Umschalten für ein neues Befüllen des Hochdruck-Verdichters 100, wozu das Ventil 522 wieder geöffnet und das Ventil 524 zur Druckentlastung geschlossen werden.

[0075] Der vorstehende Ablauf kann stets wiederholt werden, um eine kontinuierliche Hochdruck-Verdichtung für verschiedene Anwendungen zu erreichen.

[0076] Vorteilhafterweise wird der gesamte innere Raum im Gehäuse 120 des Hochdruck-Verdichters 100 für die Verdichtung verwendet. Weiterhin wird nur die Membran 200 innerhalb des Gehäuses 120 bewegt bzw.

verformt, so dass zum einen der Platzbedarf für die Verdichtung nicht vom Verdichtungs Vorgang über bewegliche Komponenten abhängt und darüber hinaus eine im Wesentlichen vollständige Abdichtung des Verdichtungsraums gegenüber der Umwelt erreicht wird.

Bezugszeichenliste

[0077]

100	Hochdruck-Verdichter
110	Befestigungsmittel
112	Gewindestange
114	Mutter
116	Unterlegscheibe
120	Gehäuse
200	Membran
210	Sicke
300	Verdichterkopf
310	Platte
312	Wand
314	Öffnung
320	zweiter Anschluss
330	Verdichterraum
332	Stufe
400	Verdichterkopf
410	Platte
412	Wand
414	Öffnung
420	erster Anschluss
430	Medienkammer
432	Stufe
500	Verdichtersystem
510	Kolben
512	Pumpe
514	Tank
520	Vorrat
522	Ventil
524	Ventil
526	Ventil
530	Anwendung

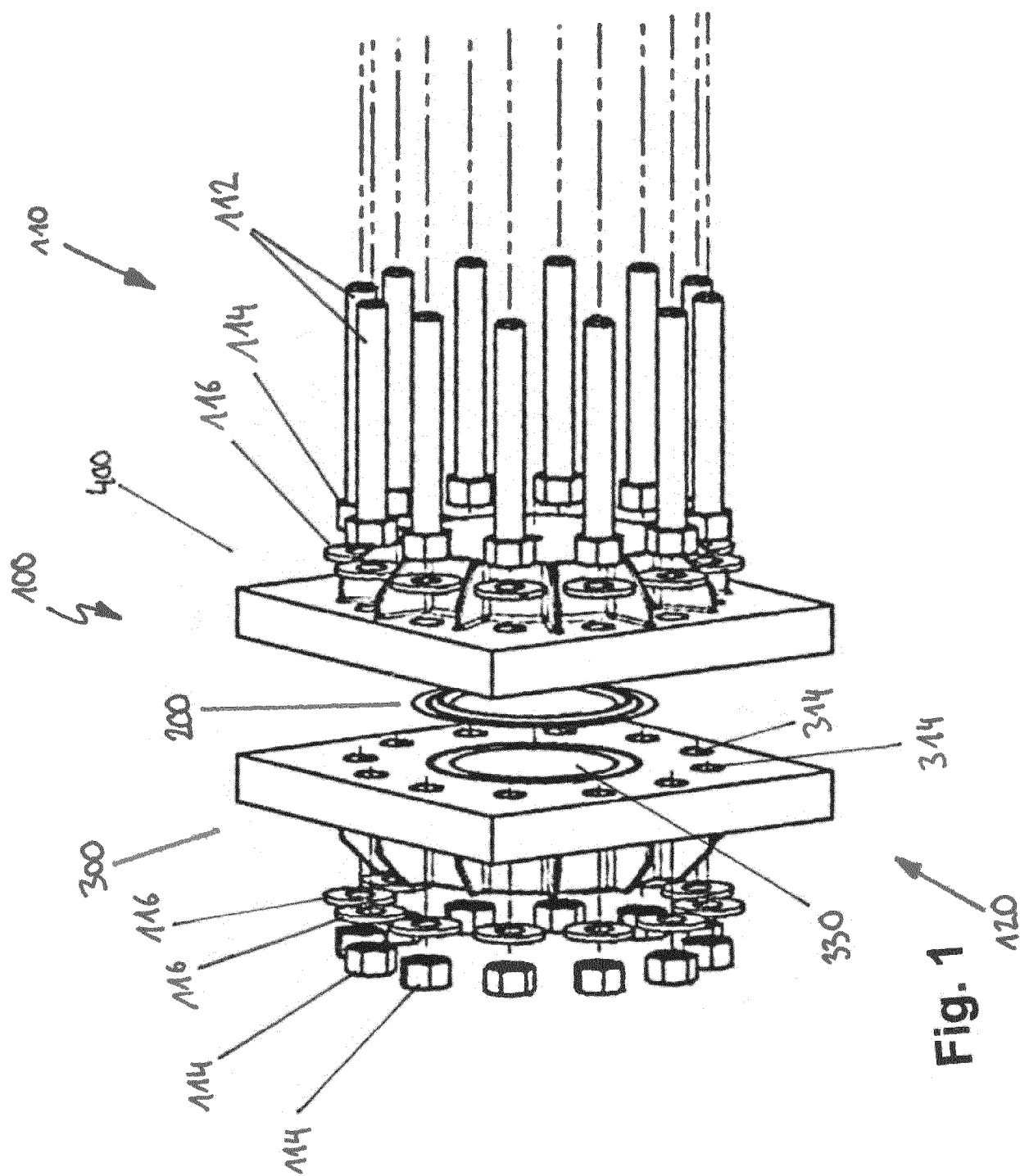
Patentansprüche

1. Hochdruck-Verdichter zur Verdichtung eines Gases oder Gasgemischs, aufweisend ein Gehäuse (120), das mindestens einen Verdichterraum (330) und eine Medienkammer (430) umgibt, wobei der Verdichterraum (330) und die Medienkammer (430) in dem Gehäuse (120) über mindestens eine Membran (200) voneinander getrennt sind, wobei das Gehäuse (120) mindestens einen ersten Anschluss (420) aufweist, der in die Medienkammer (430) mündet und über den ein Medium in die Medienkammer (430) ein- und/oder ausleitbar ist, wobei das Gehäuse (120) mindestens einen zweiten Anschluss (320) aufweist, der in den Verdichterraum (330) mündet

- und über den ein Gas oder Gasgemisch ein- und/oder ausleitbar ist, wobei die Membran (200) aus Metall oder einer Metalllegierung besteht und zur Verdichtung eines in den Verdichterraum (330) einleitbaren Gases oder Gasgemischs durch Einleitung eines Mediums in die Medienkammer (430) verformbar ist. 5
2. Hochdruck-Verdichter nach Anspruch 1, wobei der Verdichterraum (330) und die Medienkammer (430) im Wesentlichen gleiche Volumina aufweisen. 10
3. Hochdruck-Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Membran (200) strukturiert ausgebildet ist. 15
4. Hochdruck-Verdichter nach Anspruch 3, wobei die Membran (200) sich in radialer Richtung erstreckende Erhebungen und Vertiefungen aufweist.
5. Hochdruck-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Verdichterraum (330) und/oder die Medienkammer (430) im Wesentlichen die Form eines Kugelsegments aufweisen und die Membran (200) die Grundfläche des Kugelsegments bildet. 20 25
6. Hochdruck-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Verdichterraum (330) und/oder die Medienkammer (430) im Wesentlichen stufenpyramiden- oder stufenkegelartig ausgebildet sind und die Membran (200) der Ausbildung des Verdichterraums (330) und/oder der Medienkammer (430) entsprechende Stufen aufweist. 30
7. Hochdruck-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Membran (200) soweit verformbar ist, dass diese aus einer Ausgangsstellung in Anlage mit der Innenwand des Verdichterraums (330) und/oder der Medienkammer (430) kommt. 35
8. Hochdruck-Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Gehäuse (120) schichtartig aufgebaut ist und mindestens einen ersten Verdichterkopf (300) mit dem Verdichterraum (330) und einen zweiten Verdichterkopf (400) mit der Medienkammer (430) aufweist, wobei zwischen dem ersten Verdichterkopf (300) und dem zweiten Verdichterkopf (400) die Membran (200) angeordnet ist. 40 45
9. Verdichtersystem zur Hochdruckverdichtung eines Gases oder Gasgemischs, aufweisend mindestens einen Hochdruck-Verdichter (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, einen Gas oder Gasgemisch-Vorrat (520), ein Gas oder Gasgemisch-Lager, einen Medienvorrat und Fördermittel zum Fördern eines Gas oder Gasgemischs sowie eines inkompressiblen Mediums und Steuermittel zur Regelung des Durchflusses des Gas oder Gasgemischs und des 50 55

inkompressiblen Mediums über zugehörige Leitungen, wobei

- der Hochdruck-Verdichter (100) ein Gehäuse (120) aufweist, das einen Verdichterraum (330) und eine Medienkammer (430) umgibt, wobei der Verdichterraum (330) und die Medienkammer (430) in dem Gehäuse (120) über eine Membran (200) voneinander getrennt sind,
- der Hochdruck-Verdichter (100) mindestens einen ersten in eine Medienkammer (430) mündenden Anschluss (420) aufweist,
- der erste Anschluss (420) mit dem Medienvorrat über zugehörige Leitungen und korrespondierende Förder- und/oder Steuermittel verbunden sind, so dass ein inkompressibles Medium aus dem Medienvorrat über den ersten Anschluss (420) in die Medienkammer (430) und aus der Medienkammer (430) in den Medienvorrat einbringbar ist,
- der Hochdruck-Verdichter (100) mindestens einen zweiten in den Verdichterraum (330) mündenden Anschluss (320) aufweist,
- der mindestens eine zweite Anschluss (320) mit dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat (520) und dem Gas oder Gasgemisch-Lager über zugehörige Leitungen und korrespondierende Förder- und/oder Steuermittel verbunden ist, so dass ein Gas oder Gasgemisch aus dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat (520) in den Verdichterraum (330) und aus dem Verdichterraum (330) in das Gas oder Gasgemisch-Lager einbringbar ist, und
- das inkompressible Medium über zugehörige Förder- und/oder Steuermittel mit Druck beaufschlagbar ist, so dass eine Verformung der Membran (200) und hierüber eine Komprimierung des in dem Verdichterraum (330) aufgenommenen Gas oder Gasgemischs erreichbar ist, wozu Leitungen zu und von dem Gas oder Gasgemisch-Vorrat (520), dem Gas oder Gasgemisch-Lager und dem Medienvorrat über korrespondierende Steuermittel abschließbar sind.



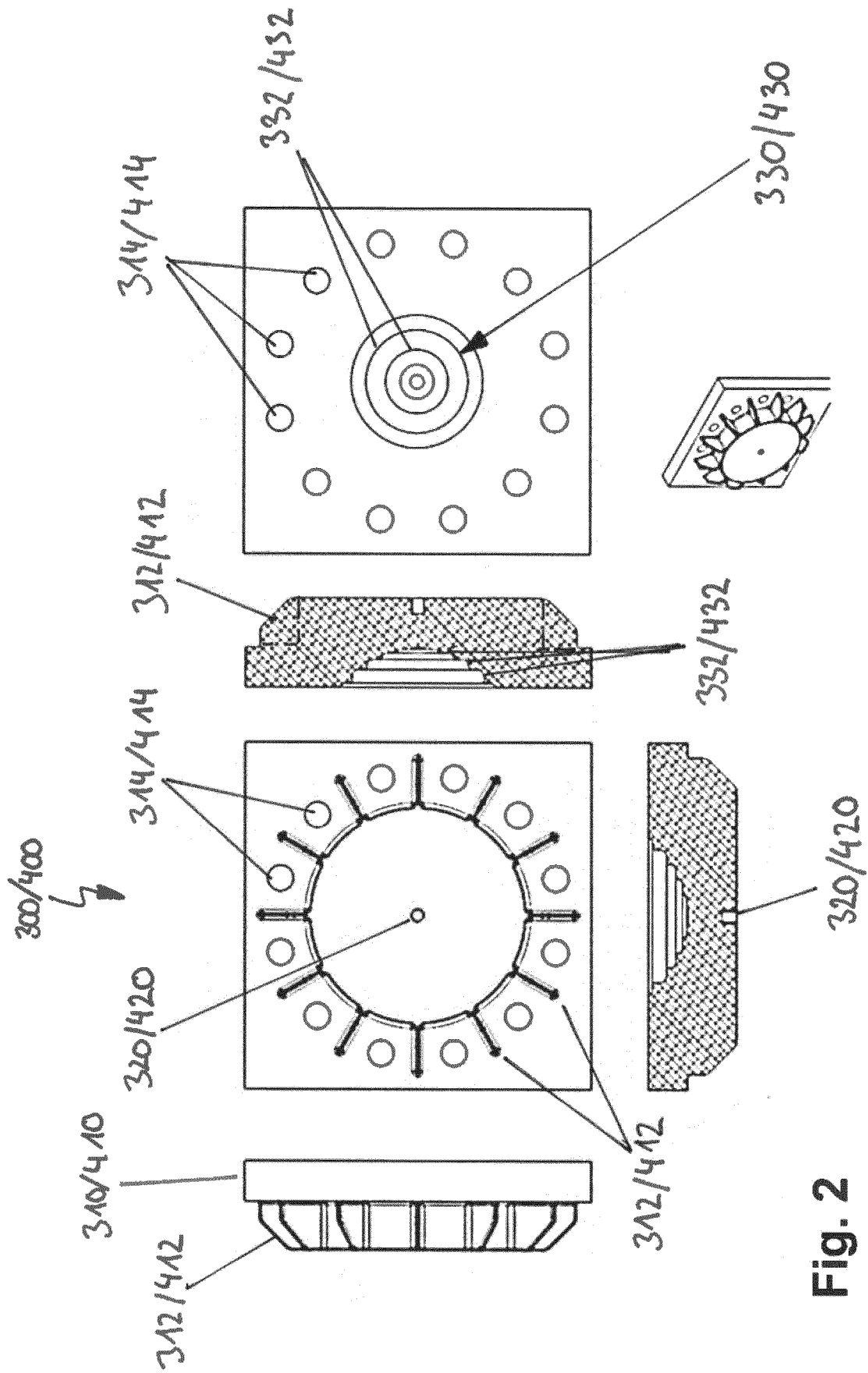


Fig. 2

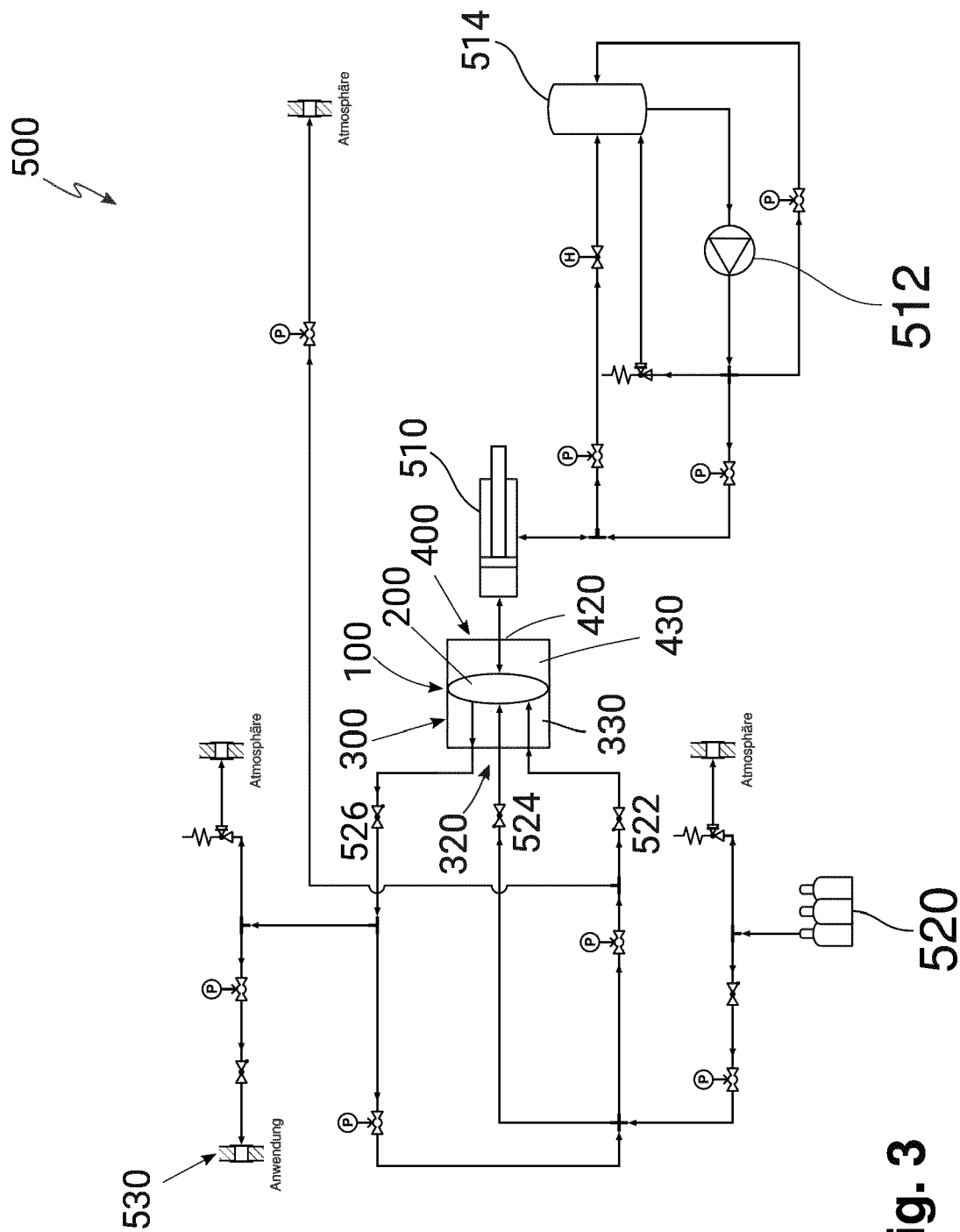


Fig. 3

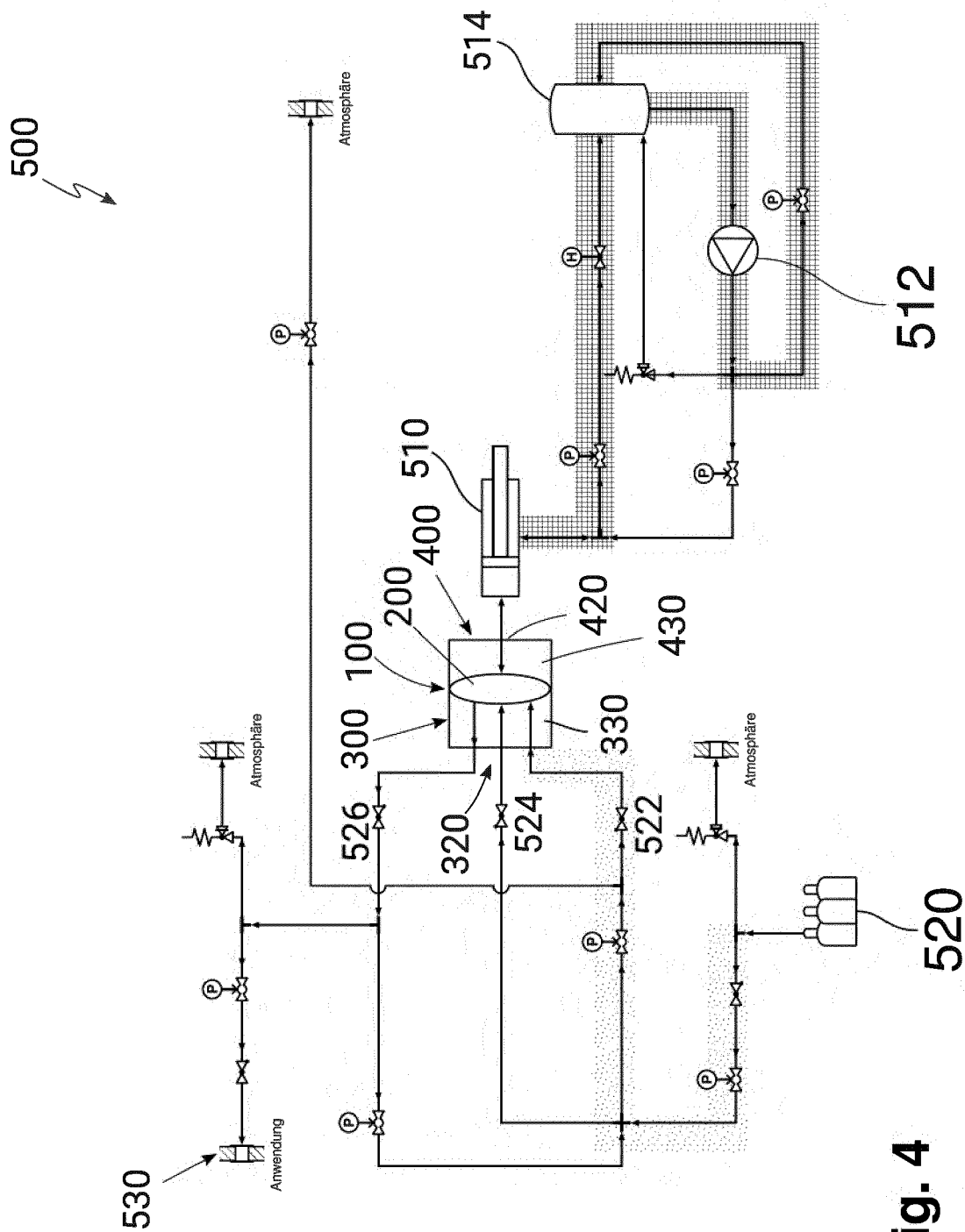


Fig. 4

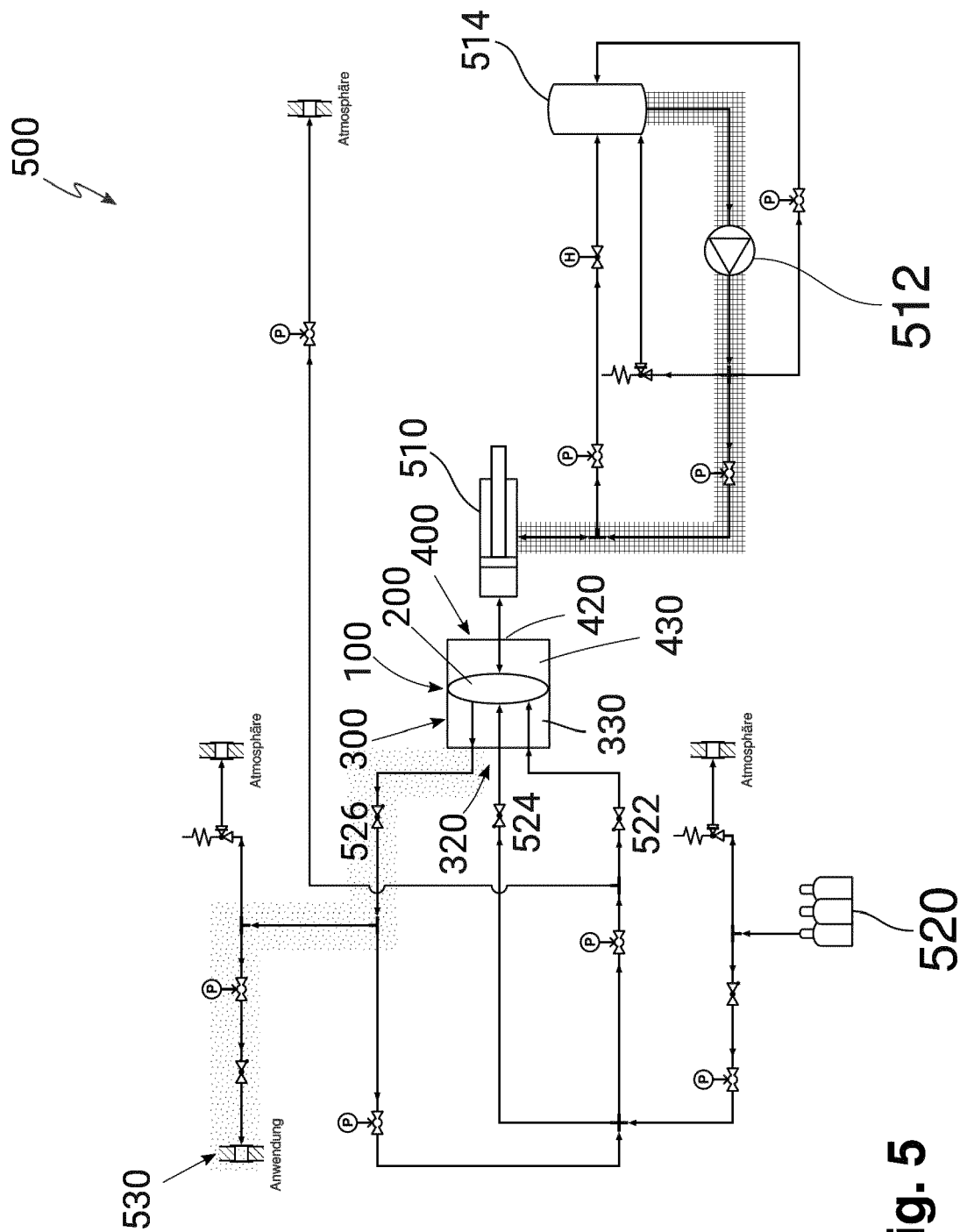


Fig. 5

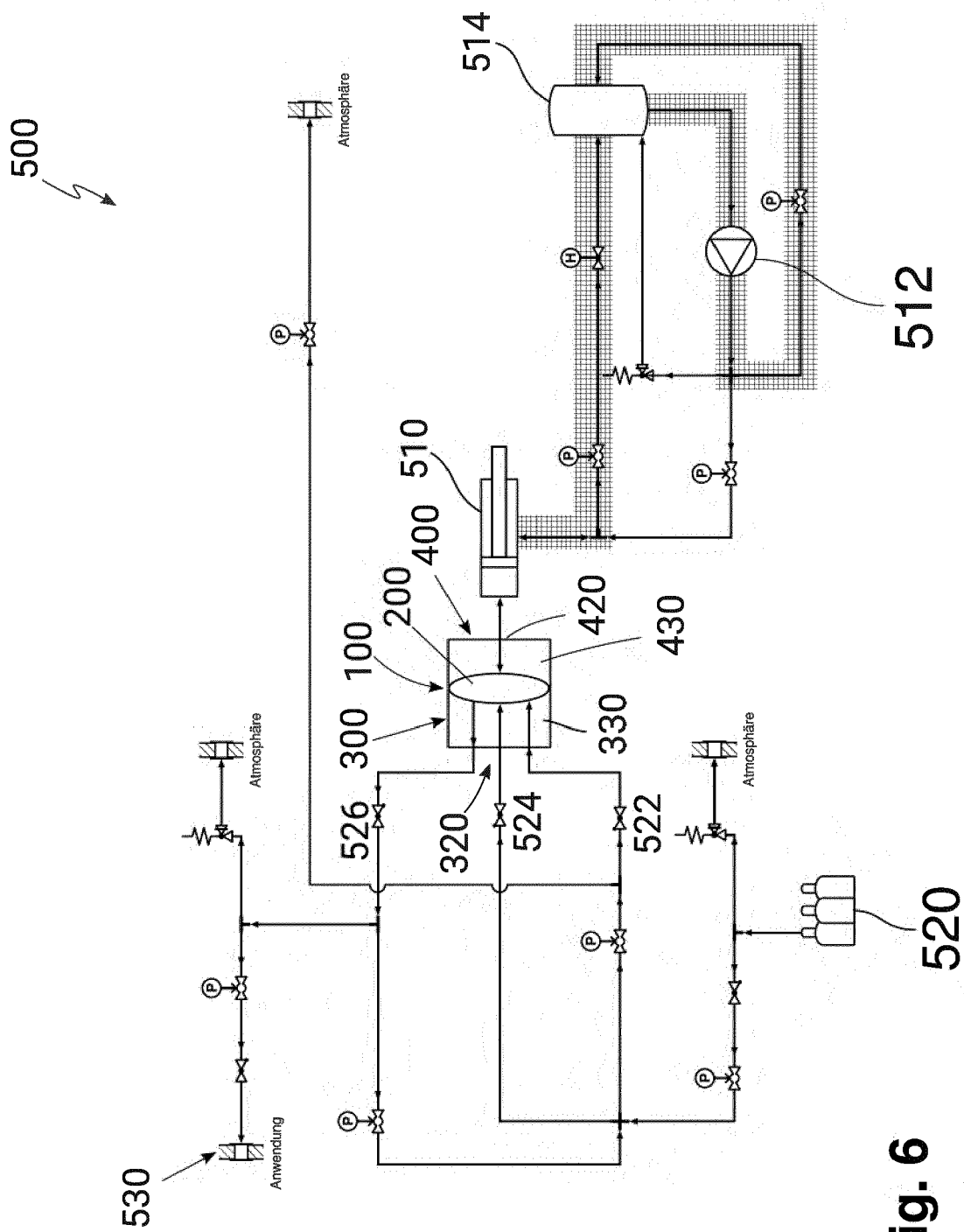


Fig. 6

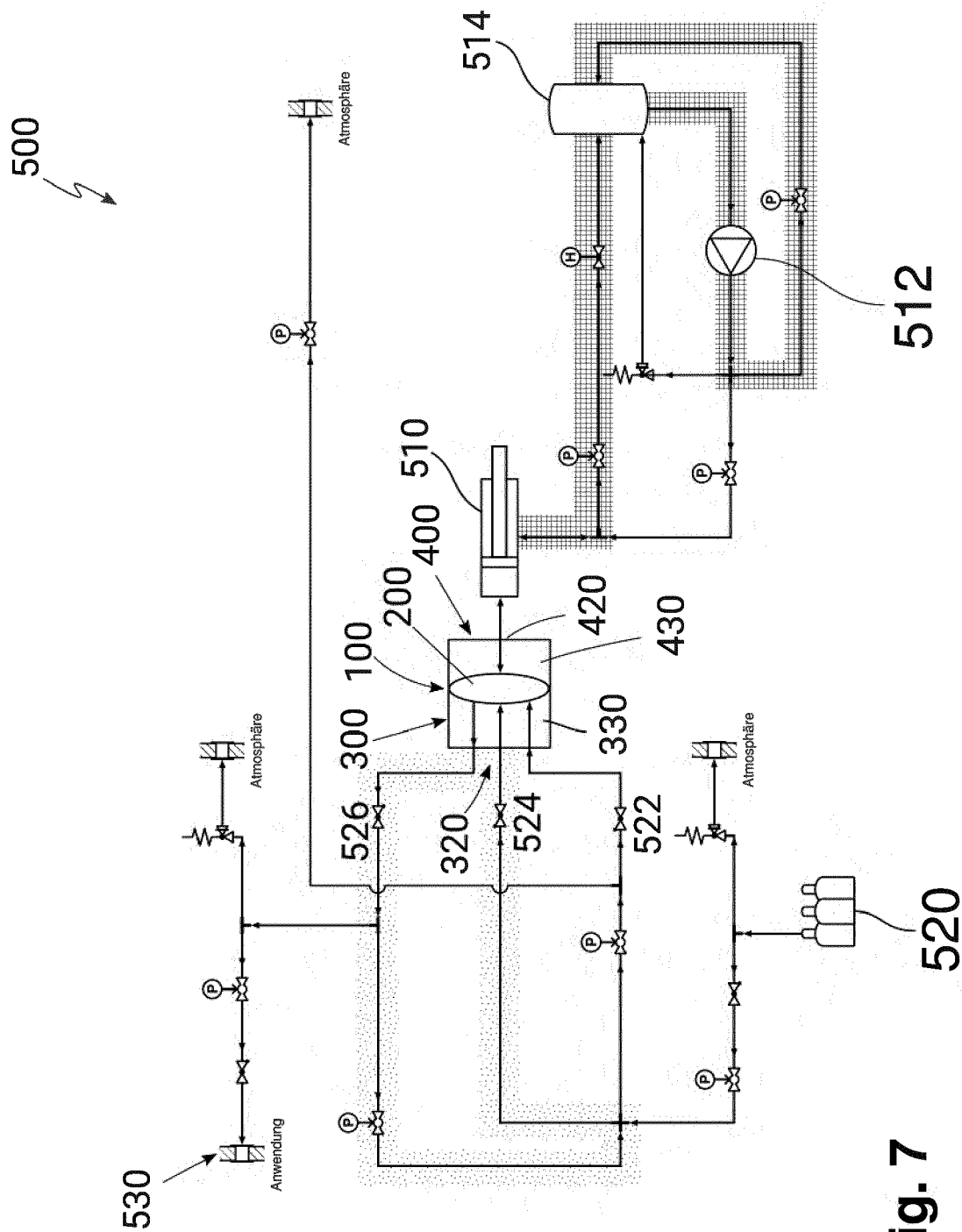


Fig. 7

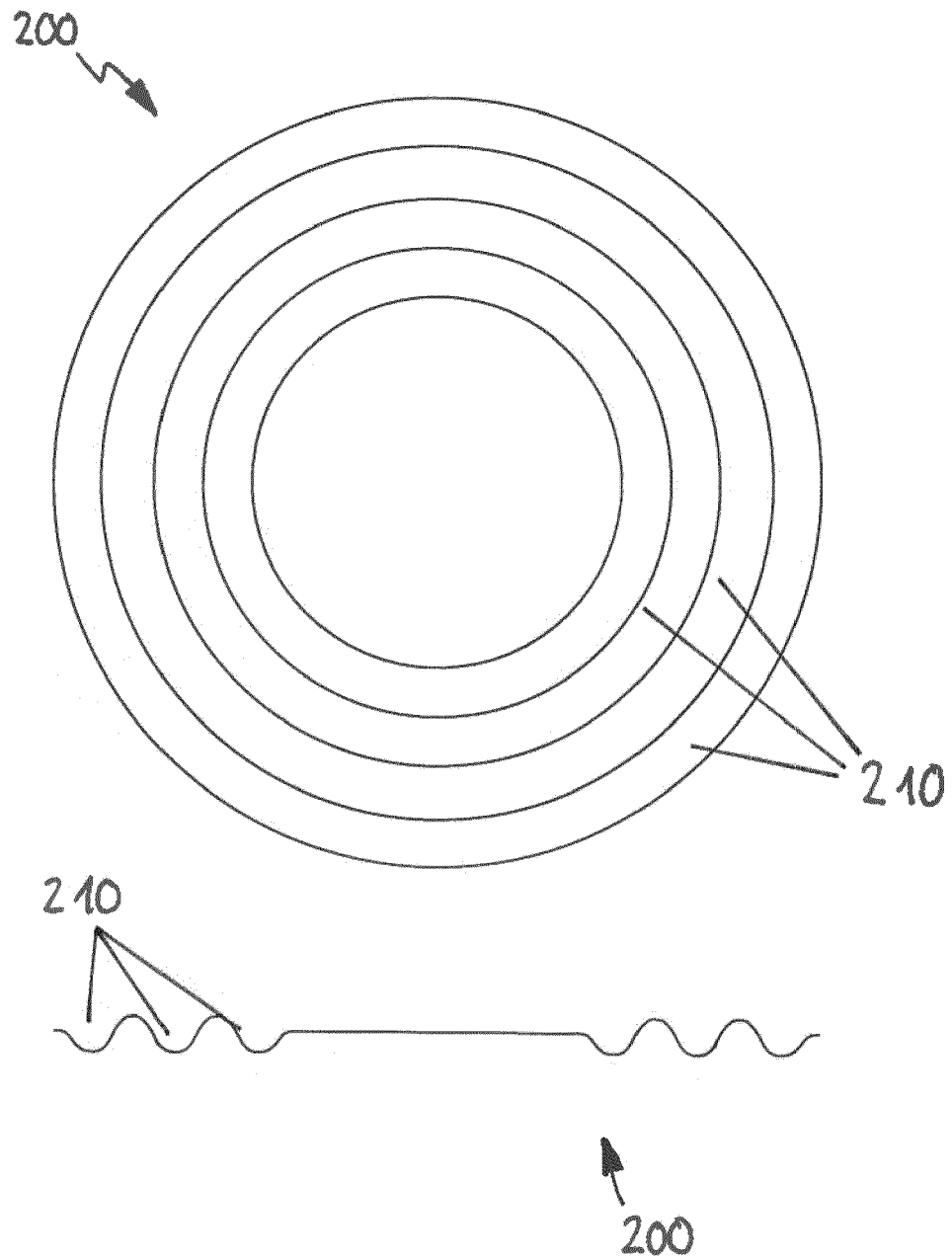


Fig. 8

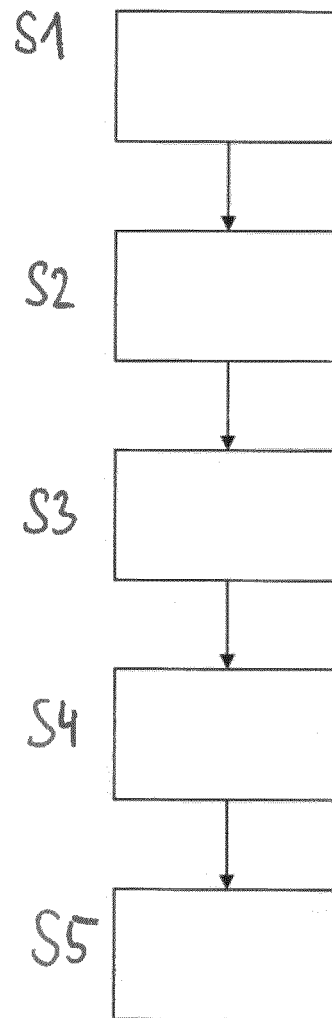


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 7708

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	CN 110 454 368 A (UNIV XI AN JIAOTONG) 15. November 2019 (2019-11-15) * Absatz [0003]; Abbildung 1 *	1, 2, 6-9	INV. F04B45/053 F04B43/00
X	DE 10 2016 004420 A1 (LINDE AG [DE]) 12. Oktober 2017 (2017-10-12) * Absatz [0095]; Abbildung 1 *	1, 9	
Y	----- * Absatz [0095]; Abbildung 1 *	3-5	
X	CN 109 441 787 B (TECHNICAL INST PHYSICS & CHEMISTRY CAS) 25. September 2020 (2020-09-25) * Anspruch 2; Abbildung 1 *	1, 2, 7, 9	
Y	US 2008/216898 A1 (GRANT KEVIN L [US] ET AL) 11. September 2008 (2008-09-11) * Abbildungen 4, 5A-5D *	3-5	
A	US 1 963 993 A (HENRY HENDRIKS ET AL) 26. Juni 1934 (1934-06-26) * Abbildung 3 *	1-9	
A	US 3 391 963 A (WEEKS WYATT J) 9. Juli 1968 (1968-07-09) * das ganze Dokument *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	CN 105 570 098 B (SHANGHAI INST SPACE PROPULSION) 1. August 2017 (2017-08-01) * Abbildungen 3, 4 *	1-9	F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Januar 2023	Prüfer Olona Laglera, C
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 19 7708

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.

20-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 110454368 A	15-11-2019	KEINE	
DE 102016004420 A1	12-10-2017	KEINE	
CN 109441787 B	25-09-2020	KEINE	
US 2008216898 A1	11-09-2008	US 2008216898 A1	11-09-2008
		US 2012106289 A1	03-05-2012
		US 2013022483 A1	24-01-2013
		US 2015265760 A1	24-09-2015
		US 2017342972 A1	30-11-2017
		US 2021093770 A1	01-04-2021
		US 2021332813 A1	28-10-2021
US 1963993 A	26-06-1934	KEINE	
US 3391963 A	09-07-1968	KEINE	
CN 105570098 B	01-08-2017	KEINE	

EPO FORM P0461

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