



(10) **DE 10 2017 102 748 A1** 2018.08.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 102 748.3**

(22) Anmeldetag: **13.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2018**

(51) Int Cl.: **F17C 13/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

Semperit AG Holding, Wien, AT

(74) Vertreter:

**Müller Schupfner & Partner Patent- und
Rechtsanwaltspartnerschaft mbB, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:

Mießbacher, Herwig, Großlobming, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	33 38 879	C2
DE	10 2005 004 587	A1
DD	2 24 829	A5
US	7 954 519	B2
US	8 235 241	B2
US	2010 / 0 132 828	A1
US	6 032 347	A
US	6 076 557	A
US	2 968 318	A
WO	2010/ 089 463	A1

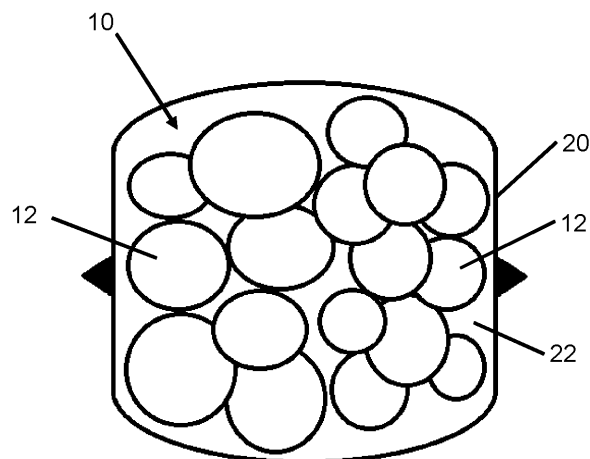
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verdrängungskörper für einen Behälter und Behälteranordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Verdrängungskörper (10), der in einen Behälter (20), insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß, einzubringen ist, wobei

- der Verdrängungskörper (10) mindestens ein nicht gasförmiges Verdrängungselement (12) umfasst, und
- das Verdrängungselement (12) einen komprimierbaren, elastischen Verdrängungsstoff umfasst.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verdrängungskörper für einen Behälter, insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß, sowie eine Behälteranordnung, insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß.

[0002] In einem hydraulischen System, beispielsweise einem Hydraulikkreislauf einer Heizungsanlage, oder einer Betriebswasser-, Kaltwasser-, oder Solar-Anlage kann temperaturbedingt eine Volumenänderung der Hydraulikflüssigkeit auftreten. Um die Volumenänderung aufnehmen oder auszugleichen und so den Druck der Hydraulikflüssigkeit möglichst konstant zu halten wird eine Vorrichtung in das hydraulische System eingebracht, die als Druckausdehnungsgefäß, Expansionsgefäß oder Druckausgleichsbehälter bekannt ist. Eine weit verbreitete Konzept für das Druckausdehnungsgefäß betrifft ein zwei Halbschalen umfassendes Membranausdehnungsgefäß, wobei eine flexible Gummimembran vorgesehen ist, welche das Druckausdehnungsgefäß in zwei Bereiche trennt: einen mit dem Hydraulikkreislauf verbundenen und mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Flüssigkeitsbereich, und einen Gasspeicher. Bei Erwärmung dehnt sich in dem Flüssigkeitsbereich die nahezu inkompressible Flüssigkeit aus und verdichtet das Gas in dem Gasspeicher. Durch die flexible Membran wird ein Druckausgleich zwischen der Flüssigkeit und dem Gas ermöglicht. Problematisch bei dem Membranausdehnungsgefäß ist die hohe konstruktive Komplexität: die Membran muss zuverlässig zwischen den Halbschalen eingeklemmt werden, was eine entsprechende Klemmvorrichtung, als auch Präzision und Sorgfalt bei der Montage erfordert. Eine Membranwulst der Membran muss spezielle Materialparameter haben (geringe Kriechneigung), zudem werden Bauteile wie beispielsweise ein Klemmring benötigt und für den Behälter muss eine Wand mit höherer Blechstärke als für einen geschweißten Behälter verwendet werden. Dies geht mit entsprechend hohen Kosten einher.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Konzept für einen Behälter sowie eine Behälteranordnung, vorzugsweise ein Druckausdehnungsgefäß, bereitzustellen, das einen guten Druckausgleich bei gleichzeitig geringer konstruktiver Komplexität und geringen Herstellungskosten ermöglicht.

[0004] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Merkmale der Weiterbildungen können, soweit technisch sinnvoll, miteinander kombiniert werden.

[0005] Ein Aspekt der Erfindung betrifft einen Verdrängungskörper, der in einen Behälter, insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß, einzubringen ist,

wobei der Verdrängungskörper mindestens ein nicht gasförmiges Verdrängungselement umfasst, und wobei das Verdrängungselement einen komprimierbaren, elastischen Verdrängungsstoff umfasst.

[0006] Die Bezeichnung „nicht gasförmig“ bedeutet zumindest teilweise fest und/oder zumindest teilweise flüssig, wobei das Verhältnis des Anteils fest und/oder flüssig zu dem gasförmigen Anteil des Verdrängungselements zwischen 0,01 und 0,5, vorzugsweise zwischen 0,03 und 0,3 und besonders vorzugsweise zwischen 0,04 und 0,1 liegt. Mit dieser Bezeichnung ist ein Aggregatzustand, eine Struktur oder eine Bauweise des Verdrängungselements gekennzeichnet. So kann das Verdrängungselement ein fester Vollkörper oder ein Hohlkörper mit fester Außenhaut und einem, einen gasförmigen, festen oder flüssigen Verdrängungsstoff umfassenden, Innenraum sein.

[0007] Der Verdrängungskörper und der Behälter stellen zweckmäßigerweise separate Bauteile dar. Folglich kann der Gasspeicher des Membranausdehnungsgefäßes, auch wenn er eine nicht gasförmige Umrandung oder Umhüllung oder Abgrenzung aufweist, nicht als Verdrängungskörper im Sinne der vorliegenden Erfindung angesehen werden, weil die nicht gasförmige Umrandung teilweise durch den Behälter oder eine Behälterwand gebildet ist.

[0008] Das Verdrängungselement oder jedes der Verdrängungselemente hat die Eigenschaft, dass es bei einer Druckentlastung bzw. Druckeinwirkung durch eine das Verdrängungselement umgebende Flüssigkeit, wobei die Druckentlastung bzw. Druckeinwirkung eine Änderung einer ursprünglichen Form (Kompression) des Verdrängungselements bewirkt, mit einem Gegendruck auf die Flüssigkeit in Form einer Expansion reagiert, welche die ursprüngliche Form zu erreichen versucht. Auf diese Weise wirkt das Verdrängungselement einer temperaturbedingten Volumenänderung der Flüssigkeit entgegen, so dass die Volumenänderung reduziert wird, im Idealfall auf einen Wert von Null.

[0009] Das Wirkungsprinzip eines Verdrängungselements überträgt sich auf den Verdrängungskörper. Bei einem Verdrängungskörper mit einer Vielzahl von Verdrängungselementen kann sich die Gesamtwirkung des Verdrängungskörpers mit der Zahl der Verdrängungselemente erhöhen.

[0010] Die expansive Reaktion des Verdrängungselements auf Kompression ist durch die Eigenschaften des Verdrängungsstoffs bedingt, komprimierbar und elastisch zu sein.

[0011] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Behälteranordnung, insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß. Die Behälteranordnung kann einen Be-

hälter mit einer Öffnung und einen Verdrängungskörper gemäß der obigen Beschreibung umfassen.

[0012] Der Behälter kann i) aus mindestens zwei zusammenfügbaren Behälterteilen, oder ii) einteilig ausgebildet sein.

[0013] Gemäß den Alternativen i), ii), kann der Verdrängungskörper entweder vor dem Zusammenfügen des Behälters aus den Behälterteilen in einen der Behälterteile einbringbar sein, falls der Behälter aus mehreren Behälterteilen besteht, und/oder durch die Behälter-Öffnung in den Behälter einbringbar sein, falls der Behälter aus einem einzigen Behälterteil besteht.

[0014] Der Verdrängungskörper trennt den Behälter-Innenraum oder das Behälter-Volumen in zwei Bereiche: einen vom Verdrängungskörper und einen von Flüssigkeit ausgefüllten Bereich. Bei einer Druckänderung der Flüssigkeit reagiert der Verdrängungskörper mit einer Formänderung, welche der Druckänderung entgegenwirkt. Damit ist ein effizientes Konzept für den Druckausgleich realisiert, das gegenüber einem Membranausdehnungsgefäß eine geringere konstruktive Komplexität hat und mit niedrigeren Herstellungskosten und verbunden ist. Da keine oder nur eine geringe Diffusion von Gasmolekülen in die Flüssigkeit stattfindet, die mit der Zeit den Druckausgleich verschlechtert, ist zudem auch eine längere Haltbarkeit gewährleistet.

[0015] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Behälteranordnung gemäß der obigen Beschreibung, insbesondere eines Druckausdehnungsgefäßes.

[0016] Das Verfahren kann umfassen:

- a) Bereitstellen des Behälters und des vorstehend beschriebenen Verdrängungskörpers;
- b1) Einbringen des Verdrängungskörpers in einen der Behälterteile und Zusammenfügen des Behälters aus den Behälterteilen, falls der Behälter aus mindestens zwei zusammenfügbaren Behälterteilen ausgebildet ist; oder
- b2) Einbringen des Verdrängungskörpers durch die Öffnung in den Behälter, falls der Behälter einteilig ausgebildet ist.

[0017] Bei Verwendung eines größeren Verdrängungskörpers eignet sich die Verfahrens-Alternative a)-b1). In diesem Fall kann eine Verdrängungskörper-Ausdehnung in der Größenordnung der Behälter-Ausdehnung liegen. Diese Verfahrensalternative funktioniert allerdings auch für einen aus einer Vielzahl kleiner Verdrängungselemente bestehenden Verdrängungskörper. Vorteilhafter Weise ist in dieser Alternative das Zusammenfügen des Behälters aus den konstituierenden Behälterteilen besonders ein-

fach, da keine Rücksicht zu nehmen ist auf eine Membran und auf ihre Befestigung im Inneren des Behälters.

[0018] Die Verfahrens-Alternative a)-b2) eignet sich für die Verwendung eines aus einer Vielzahl kleinerer Verdrängungselemente bestehenden Verdrängungskörpers. In diesem Fall können die kleineren Verdrängungselemente durch die Behälter-Öffnung in das Behälterinnere eingebracht werden, ohne die Öffnung allzu groß gestalten zu müssen. Vorteilhafter Weise entfällt in dieser Alternative das Zusammenfügen des Behälters aus konstituierenden Behälterteilen vollständig.

[0019] Im Unterschied zu dem bekannten Membran-Konzept (zwischen Halbschalen eingespannte Membran), hat das Verdrängungskörper-Konzept eine Vielzahl von Vorteilen:

- anstelle einer Membran, die mittels einer aufwändigen Konstruktion (Klemmring) und eines aufwändigen Verfahrens (einbringen des Klemmrings, Befestigen der Membran), braucht der Verdrängungskörper nur in den Behälter eingelegt oder eingebracht zu werden;
- niedrigere konstruktive Anforderungen an den Behälter (Behälterwand kann mit reduzierter Blechstärke ausgebildet werden);
- niedrigere Material- und Toleranzanforderungen an das Verdrängungselement gegenüber entsprechenden Anforderungen an die Membran (keine außergewöhnlichen Materialparameter, beispielsweise hinsichtlich geringer Kriechneigung);
- niedrigerer Fertigungsaufwand (einfache Befestigung der Behälterteile aneinander durch Verschweißen, Verkleben, Vernieten, was bei Verwendung eines Membran-Klemmrings nur eingeschränkt oder gar nicht möglich ist);
- geringerer Wartungsaufwand (kein Bedarf für ein N2-Ventil).

[0020] Gemäß einer Ausführungsform kann das Verdrängungselement mit dem Verdrängungsstoff gefüllt oder aus dem Verdrängungsstoff hergestellt sein. Das heißt, das Verdrängungselement kann als ein Vollkörper ausgebildet sein. Damit ist eine erhöhte Lebensdauer und Strapazierbarkeit des Verdrängungselements oder Verdrängungskörpers verbunden, da keine oder nur eine geringe Diffusion eines in einem Hohlraum des Verdrängungselements befindlichen Gases in die Flüssigkeit zu befürchten ist.

[0021] Vorzugsweise ist der Verdrängungsstoff eines von:

- ein Gas, vorzugsweise Luft oder Stickstoff, mit dem Vorteil eines geringen Material- und Kostenaufwands für den Verdrängungskörper,

- ein Schaumstoff, vorzugsweise geschäumter Kunststoff oder Schaumkern, mit dem Vorteil einer einfachen, standardisierten und preiswerten Herstellung und guter elastischen Eigenschaften des Verdrängungskörpers,

- ein Elastomer oder ein Elastomerblock, mit dem Vorteil einer einfachen, standardisierten und preiswerten Herstellung und guter elastischen Eigenschaften des Verdrängungskörpers,

- ein thermoplastisches Elastomer, mit dem Vorteil einer sehr guten, thermoplastisch verstärkten, Elastizität des Verdrängungskörpers,

- ein Kautschukblock, insbesondere ein vulkanisierter Kautschuk, mit dem Vorteil einer einfachen und preiswerten Herstellung und guter elastischen Eigenschaften des Verdrängungskörpers.

[0022] Das Verdrängungselement kann als ein Hohlkörper ausgebildet sein, dessen Hohlraum vorzugsweise mit Luft oder Stickstoff gefüllt ist. Damit ist ein geringer Material- und Kostenaufwand für die Herstellung des Verdrängungskörpers verbunden.

[0023] Vorzugsweise umfasst der Verdrängungskörper eine Vielzahl von Verdrängungselementen, vorzugsweise mindestens 2, 10, 100, oder 1000 Verdrängungselemente.

[0024] Das Verdrängungselement kann als ein Formteil, vorzugsweise geschäumtes Formteil, ausgebildet sein. Das Formteil kann eine Kugel, ein Zylinder, ein band- oder fadenförmiges Gebilde sein. Hierdurch wird es ermöglicht, dass mittels einer variablen Anzahl von einheitlichen Verdrängungselementen verschiedene Baugrößen von Druckausdehnungsgefäßen bestückt werden können.

[0025] Das Verdrängungselement kann fadenförmig oder bandförmig, vorzugsweise als eine geschäumte Schnur ausgebildet sein. Damit ist für den Verdrängungskörper eine gute Anpassbarkeit an die Form und das Volumen des Behälters, als auch eine flexible Gestaltung hinsichtlich Elastizität und Dichte gewährleistet.

[0026] Der Verdrängungskörper kann mindestens zwei, vorzugsweise fünf bis zehn, Verdrängungseinheiten umfassen, wobei eine Verdrängungseinheit eine Mehrzahl oder Vielzahl von Verdrängungselementen umfasst. Damit ist für den Verdrängungskörper eine gute Strukturierung gewährleistet.

[0027] Jeweils eine der Verdrängungseinheiten kann ringförmig oder als ein Ring, vorzugsweise als

ein Ringtorus, ausgebildet sein, wobei vorzugsweise mehrere Ringe entlang und/oder coaxial zu einer Ringachse oder zur Längsachse des Behälters, insbesondere aufeinander, angeordnet sind. Damit ist für den Verdrängungskörper eine gute Anpassbarkeit an die Form und das Volumen des Behälters, als auch eine flexible Gestaltung hinsichtlich Elastizität und Dichte gewährleistet.

[0028] Das Verdrängungselement kann als ein, insbesondere etwa spiralförmiger, Endlosfaden ausgebildet und vorzugsweise innerhalb einer ringförmigen oder ringtorusförmigen Verdrängungseinheit angeordnet sein. Damit wird für den Verdrängungskörper eine preiswerte Massenherstellung ermöglicht.

[0029] Das Verdrängungselement oder die Verdrängungseinheit kann eine Außenhaut bzw. -hülle aufweisen zur mechanischen Abgrenzung und zum Schutz nach außen und/oder zum thermischen Ausgleich zwischen dem Verdrängungselement oder der Verdrängungseinheit und einem umgebenden Außenraum. Weiterhin wird durch die Außenhaut die Gasdiffusion verhindert oder verringert. Damit ist für das Verdrängungselement einerseits eine hohe mechanische Stabilität und Robustheit gewährleistet, und andererseits wird das Einstellen der gewünschten Elastizität über die thermischen Parameter der Außenhaut ermöglicht.

[0030] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Außenhaut aus einem zweiten Material gebildet, so dass das Verdrängungselement oder die Verdrängungseinheit beispielsweise als ein 2K- oder Koextrusions-Körper ausgebildet ist.

[0031] Das Verdrängungselement oder die Verdrängungseinheit kann in dem Behälter bzw. Druckausdehnungsgefäß derart angeordnet sein, dass eine Längsachse des Verdrängungselements oder der Verdrängungseinheit, vorzugsweise der geschäumten Schnur, etwa parallel zu einer Längsachse des Behälters ausgerichtet ist. Insbesondere bei einem Verdrängungskörper mit einer Vielzahl von Verdrängungselementen wird damit das Einstellen der gewünschten Elastizität über die Zahl der Verdrängungselemente ermöglicht.

[0032] Weiterhin können Verdrängungselemente oder die Verdrängungseinheiten mit unterschiedlichen Kompressionssteifigkeiten vorgesehen sein, so daß diese bei unterschiedlichen Druckzuständen Wirkung entfalten. Hierdurch ist es möglich, die Volumenkompression Gegendruckabhängig einzustellen.

[0033] Das Verdrängungselement kann vorgefertigt, vorzugsweise extrudiert sein. Hierdurch lässt sich ein besonders stabiles Verdrängungselement kosteneffizient herstellen.

[0034] Das Herstellungsverfahren der Behälteranordnung, insbesondere eines Druckausdehnungsgefäßes, kann umfassen:

- a) Bereitstellen eines vorgefertigten Kautschukblocks, dem zweckmäßigerweise Treib- und Vernetzungsmittel beigefügt oder eingemischt sind;
- b) Pulverbeschichten des Behälterinneren bzw. -inhalts;
- c) Einbringen des Kautschukblocks und Nutzen der Wärmeenergie resultierend aus dem Pulverbeschichtungsprozess;
- d) Erzeugen des Verdrängungskörpers in Gestalt eines Schaumblocks aus dem Behälterinhalt mittels der Wärme.

[0035] Das Verfahren stellt eine Herstellungsmöglichkeit für den Verdrängungskörper unmittelbar in dem Behälter. Der Verdrängungskörper wird also nicht vor der Einsetzung in den Behälter vorgefertigt, sondern unmittelbar beim Einsetzen in den Behälter hergestellt bzw. unmittelbar bei der Herstellung des Behälters erzeugt. Das bewirkt eine noch weitergehende Vereinfachung der Herstellung des Druckausdehnungsgefäßes. Zudem können dadurch Parameter des Verdrängungskörpers wie Elastizität, Dichte oder Volumen präzise eingestellt und umgesetzt werden. Zusätzlich sind keine Werkzeuge bei der Herstellung des eigentlichen Verdrängungskörpers notwendig, da der Behälter selbst diese Aufgabe übernimmt.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Dabei verweisen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder entsprechende Elemente. Die Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele können miteinander kombiniert werden.

[0037] Es zeigen:

Fig. 1 ein bekanntes Membranausdehnungsgefäß (Stand der Technik),

Fig. 2a, Fig. 2b ein Ausführungsbeispiel, wobei der Verdrängungskörper Verdrängungselemente umfasst, die als kugelförmige, gasgefüllte Hohlkörper ausgebildet sind,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel, wobei der Verdrängungskörper als ein vorgefertigter Elastomereblock ausgebildet ist,

Fig. 4a, Fig. 4b ein Ausführungsbeispiel, wobei der Verdrängungskörper vorgefertigte, extrudierte Schnüre umfasst,

Fig. 5a, Fig. 5b ein Ausführungsbeispiel, wobei der Verdrängungskörper ringförmige Verdrängungseinheiten umfasst, und

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel, wobei der Verdrängungskörper als ein Kautschuk-Schaumblock ausgebildet ist.

[0038] **Fig. 1** zeigt ein als Membranausdehnungsgefäß ausgebildetes Druckausdehnungsgefäß **20**. Das Druckausdehnungsgefäß umfasst zwei Halbschalen, zwischen denen eine flexible Gummimembran **24** gespannt ist. Die Gummimembran **24** trennt das Druckausdehnungsgefäß **20** in zwei Bereiche auf: einen mit einem Hydraulikkreislauf verbundenen und mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Flüssigkeitsbereich **22**, und einen Gasspeicher **26**. Bei Erwärmung dehnt sich in dem Flüssigkeitsbereich **22** die Flüssigkeit aus und verdichtet ein Gas in dem Gasspeicher **26**. Durch die flexible Membran **24** wird ein Druckausgleich zwischen der Flüssigkeit und dem Gas ermöglicht.

[0039] In **Fig. 1** ist erkennbar, dass die Membran **24** zwischen den Halbschalen des Druckausdehnungsgefäßes **20** eingeklemmt ist, was eine entsprechende Klemmvorrichtung, als auch Präzision und Sorgfalt bei der Montage erfordert. Hierzu wird ein (nicht gezeigter) Klemmring verwendet.

[0040] In **Fig. 2** bis **Fig. 6** sind mehrere Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verdrängungskörpers **10** und der Behälteranordnung gezeigt. In allen Figuren ist das einen Verdrängungskörper **10** für einen Behälter **20** betreffende Konzept erkennbar. Dementsprechend umfasst der in den Behälter **20** einzubringende Verdrängungskörper **10** mindestens ein nicht gasförmiges Verdrängungselement **12**, das einen komprimierbaren, elastischen Verdrängungstoff umfasst. Der Verdrängungskörper **10** kann eine Außenhaut aus einem zweiten Material aufweisen, um z. B. die Abrasionsbeständigkeit des Verdrängungselements **12** zu erhöhen oder dessen Gasdurchlässigkeit zu reduzieren.

[0041] Der Verdrängungskörper **10** kann hinsichtlich der Form beliebig gestaltet werden und je nach Anwendungsfall in unterschiedlichen Größen mit einem angepassten Volumen bereitgestellt werden.

[0042] Der Verdrängungskörper **10** ist gemäß **Fig. 2-6** in den zweiteiligen Behälter **20** vor dem Zusammenfügen des Behälters **20** eingebracht. Der Behälter **20** weist eine Öffnung auf, die mit einem Hydraulikkreislauf (nicht gezeigt) verbunden ist. Nach dem Zusammenfügen des Behälters **20** läuft Flüssigkeit aus dem Hydraulikkreislauf in den Behälter **20** ein und füllt einen den Verdrängungskörper **10** umgebenden Flüssigkeitsbereich **22** auf.

[0043] Bei einer Druckeinwirkung auf den Verdrängungskörper **10** durch die Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsbereich **22** wird der Verdrängungskörper **10** in den Behälter **20** gedrückt.

sigkeitsbereich **22**, wobei die Druckeinwirkung eine Änderung einer ursprünglichen Form (Kompression) des Verdrängungskörpers **10** bewirkt, reagiert der Verdrängungskörper **10** mit einem Gegendruck auf die Flüssigkeit in Form einer Expansion, welche die ursprüngliche Form des Verdrängungskörpers **10** zu erreichen versucht. Auf diese Weise wirkt der Verdrängungskörper **10** einer Volumenänderung der Flüssigkeit entgegen, um die Volumenänderung zu reduzieren.

[0044] Gemäß **Fig. 2a**, **Fig. 2b** sind die Verdrängungselemente **12** als kugelförmige, gasgefüllte Hohlkörper ausgebildet. Jeweils ein Verdrängungselement **12** umfasst einen Innenraum **12.1**, der mit einem Verdrängungsstoff ausgefüllt ist. Im vorliegenden Fall ist der Verdrängungsstoff ein Gas, vorzugsweise Stickstoff oder Luft, oder ein Schaumkern.

[0045] Das Verdrängungselement **12** weist eine Außenhaut oder Schale **12.2** auf, zur mechanischen Abgrenzung nach außen und zum thermischen Ausgleich zwischen dem Verdrängungselement **12** und einer das Verdrängungselement **12** umgebenden Flüssigkeit. Die Schale **12.2** hat eine gute thermische Leitfähigkeit, so dass bei einem Kompressionsdruck auf das Verdrängungselement **12** durch eine aufgewärmte Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsbereich **22** des Behälters **20**, der Expansionsdruck des Verdrängungselement **12** sowohl infolge Kompression als auch temperaturbedingt ansteigt.

[0046] Gemäß **Fig. 3** ist der Verdrängungskörper als ein vorgefertigter Elastomerblock ausgebildet. Der Elastomerblock weist ausgezeichnete Elastomer-Eigenschaften auf und zeichnet sich durch eine sehr gute Elastizität und Druckbelastbarkeit aus.

[0047] Gemäß **Fig. 4a**, **Fig. 4b** umfasst der Verdrängungskörper **10** vorgefertigte, extrudierte Schnüre. Die Schnüre haben eine sehr gute Elastizität und weisen eine große Kontaktfläche mit der umgebenden Flüssigkeit auf, so dass ein guter Wärmeübergang von der Flüssigkeit auf den Verdrängungskörper **10** stattfindet. Dadurch nimmt der kompressionsbedingte Expansionsdruck des Verdrängungselements **12** temperaturbedingt zu, so dass der damit verbundene Druckausgleich verbessert wird.

[0048] In **Fig. 4b** sind zwei Beispiele von Profilquerschnitten gezeigt.

[0049] Gemäß **Fig. 5a**, **Fig. 5b** umfasst der Verdrängungskörper ringförmige Verdrängungseinheiten, wobei jede Verdrängungseinheit **14** eine Mehrzahl oder Vielzahl von Verdrängungselementen **12** umfasst. Mehrere Verdrängungseinheiten **14** sind entlang und coaxial zu einer Ringachse und zu einer Längsachse des Behälters **20** aufeinander angeordnet.

[0050] Gemäß **Fig. 6** ist der Verdrängungskörper als ein Kautschuk-Schaumblock ausgebildet. Der Schaumblock oder Schaumkern weist eine zellige Struktur und eine niedrige Dichte auf. Der Kautschuk-Schaumblock wird hergestellt mittels eines Verfahrens umfassend:

- a) Bereitstellen eines vorgefertigten Kautschukblocks **10.1**, dem zweckmäßigerweise Treib- und Vernetzungsmittel beigefügt oder eingemischt sind;
- b) Pulverbeschichten des Behälterinneren bzw. -inhalts;
- c) Einbringen des Kautschukblocks und Nutzen der Wärmeenergie resultierend aus dem Pulverbeschichtungsprozess;
- d) Erzeugen des Verdrängungskörpers **10** in Gestalt eines Schaumblocks aus dem Behälterinhalt mittels der Wärme.

[0051] Vorzugsweise umfasst der Verdrängungskörper **10**, die Behälteranordnung oder das Verfahren zum Herstellen einer Behälteranordnung eines oder mehrere der nachfolgenden Merkmale. Die Merkmale können, sofern technisch sinnvoll, miteinander kombiniert werden.

[0052] Der Verdrängungsstoff ist eines von: ein Gas, vorzugsweise Luft oder Stickstoff, ein Schaumstoff, vorzugsweise geschäumter Kunststoff oder Schaumkern, ein Elastomer, ein Elastomerblock, ein thermoplastisches Elastomer, ein Kautschukblock, insbesondere mit Treib- und Vernetzungsmittel.

[0053] Das Verdrängungselement **12** ist mit dem Verdrängungsstoff gefüllt oder aus dem Verdrängungsstoff hergestellt. Das Verdrängungselement **12** ist als ein Hohlkörper, vorzugsweise eine Hohlkammer, oder ein Vollkörper ausgebildet. Das Verdrängungselement **12** ist als ein Formteil, vorzugsweise geschäumtes Formteil, ausgebildet. Das Verdrängungselement **12** ist etwa kugelförmig, zylinderförmig, fadenförmig oder bandförmig ausgebildet. Das Verdrängungselement **12** ist als eine geschäumte Schnur ausgebildet. Das Verdrängungselement **12** ist als ein, insbesondere etwa spiralförmiger, Endlosfaden ausgebildet.

[0054] Der Verdrängungskörper **10** umfasst mindestens zwei Verdrängungseinheiten **14**, wobei eine Verdrängungseinheit **14** eine Mehrzahl oder Vielzahl von Verdrängungselementen **12** umfasst.

[0055] Eine Verdrängungseinheit **14** umfasst mindestens 2, 10 oder 100 Verdrängungselemente **12**.

[0056] Die Verdrängungseinheit **14** ist ringförmig oder als ein Ring, vorzugsweise als ein Ringtorus, ausgebildet, wobei vorzugsweise mehrere Verdrän-

gungseinheiten **14** entlang und/oder koaxial zu einer Ringachse oder zur Längsachse des Behälters **20**, insbesondere aufeinander, angeordnet sind. Die Verdrängungseinheit **14** ist etwa kugelförmig oder zylindrisch ausgebildet.

[0057] Das Verdrängungselement **12** oder die Verdrängungseinheit **14** weist eine Außenhaut **12.2** auf zur mechanischen Abgrenzung nach außen und/oder zum thermischen Ausgleich zwischen dem Verdrängungselement **12** und einer Umgebung des Verdrängungselements **12** oder die Verdrängungseinheit **14**.

[0058] Der Verdrängungskörper **10** umfasst eine Vielzahl von Verdrängungselementen **12**, vorzugsweise mindestens 2, 10, 100, oder 1000 Verdrängungselemente **12**.

[0059] Ein Querschnitt des Verdrängungselements **12** ist rund, ellipsenförmig, kreisförmig, polygonförmig, rechteckig, oder quadratisch.

[0060] Das Verdrängungselement **12** ist in dem Behälter **20** derart angeordnet, dass eine Längsachse des Verdrängungselements **12**, vorzugsweise der geschäumten Schnur, etwa parallel zu einer Längsachse des Behälters **20** ausgerichtet ist.

[0061] Das Verdrängungselement **12** ist vorgefertigt, vorzugsweise extrudiert. Das Verdrängungselement **12** weist keine Außenhaut auf.

Bezugszeichenliste

10	Verdrängungskörper
10.1	Kautschukblock
12	Verdrängungselement
12.1	Innenraum des Verdrängungselements
12.2	Schale des Verdrängungselements, Außenhaut
14	Verdrängungseinheit
20	Behälter, Druckausdehnungsgefäß
22	Flüssigkeitsbereich
24	Membran
26	Gasspeicher

Patentansprüche

1. Verdrängungskörper (10), der in einen Behälter (20), insbesondere ein Druckausdehnungsgefäß, einzubringen ist, wobei

- der Verdrängungskörper (10) mindestens ein nicht gasförmiges Verdrängungselement (12) umfasst, und
- das Verdrängungselement (12) einen komprimierbaren, elastischen Verdrängungsstoff umfasst.

2. Verdrängungskörper (10) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens eines der folgenden Merkmale:

- der Verdrängungsstoff ist ausgebildet als eines von: ein Gas, vorzugsweise Luft oder Stickstoff, ein Schaumstoff, vorzugsweise geschäumter Kunststoff oder Schaumkern, ein Elastomer, ein Elastomereblock, ein thermoplastisches Elastomer, ein Kautschukblock;
- das Verdrängungselement (12) ist mit dem Verdrängungsstoff gefüllt oder aus dem Verdrängungsstoff hergestellt;
- das Verdrängungselement (12) ist als ein Hohlkörper, vorzugsweise eine Hohlkammer, oder ein Vollkörper ausgebildet.

3. Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das Merkmal:

- der Verdrängungskörper (10) umfasst eine Vielzahl von Verdrängungselementen (12), vorzugsweise mindestens 2, 10, 100, oder 1000 Verdrängungselemente (12).

4. Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eines der folgenden Merkmale:

- das Verdrängungselement (12) ist als ein Formteil, vorzugsweise geschäumtes Formteil, ausgebildet.
- das Verdrängungselement (12) ist etwa kugelförmig, zylindrisch, fadenförmig oder bandförmig ausgebildet;
- das Verdrängungselement (12) ist als eine geschäumte Schnur ausgebildet;
- das Verdrängungselement (12) ist als ein, insbesondere etwa spiralförmiger, Endlosfaden ausgebildet.

5. Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eines der folgenden Merkmale:

- der Verdrängungskörper (10) umfasst mindestens zwei Verdrängungseinheiten (14), wobei eine Verdrängungseinheit (14) eine Mehrzahl oder Vielzahl von Verdrängungselementen (12) umfasst;
- jeweils eine Verdrängungseinheit (14) ist ringförmig oder als ein Ring, vorzugsweise als ein Ringtorus, ausgebildet, wobei vorzugsweise mehrere Verdrängungseinheiten (14) entlang und/oder koaxial zu einer Ringachse oder zur Längsachse des Behälters (20), insbesondere aufeinander, angeordnet sind.

6. Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** das Merkmal:

- das Verdrängungselement (12) oder die Verdrängungseinheit (14) weist eine Außenhülle (12.2) auf zur mechanischen Abgrenzung nach außen und/oder zum thermischen Ausgleich zwischen dem Verdrängungselement (12) und einer Umgebung des Verdrängungselements (12) oder der Verdrängungseinheit (14).

drängungselements (12) oder die Verdrängungseinheit (14).

7. Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens eines der folgenden Merkmale:

- das Verdrängungselement (12) ist in dem Behälter (20) derart angeordnet, dass eine Längsachse des Verdrängungselements (12), vorzugsweise der geschäumten Schnur, etwa parallel zu einer Längsachse des Behälters (20) ausgerichtet ist;
- das Verdrängungselement (12) ist vorgefertigt, vorzugsweise extrudiert.

8. Behälteranordnung, insbesondere Druckausdehnungsgefäß, umfassend einen Behälter (20) mit einer Öffnung und einen Verdrängungskörper (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- wobei der Behälter (20) i) aus mindestens zwei, vorzugsweise genau zwei, zusammenfügbaren Behälterteilen, oder ii) einteilig ausgebildet ist, und
- wobei der Verdrängungskörper (10) entweder i) vor dem Zusammenfügen des Behälters (20) aus den Behälterteilen in einen der Behälterteile einbringbar ist, und/oder ii) durch die Öffnung in den Behälter (20) einbringbar ist.

9. Verfahren zum Herstellen einer Behälteranordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, insbesondere eines Druckausdehnungsgefäßes, umfassend:

- Bereitstellen des Behälters (20) und eines Verdrängungskörpers (10) nach einem der Ansprüche 1-7;
- Einbringen des Verdrängungskörpers (10) in einen der Behälterteile und Zusammenfügen des Behälters (20) aus den Behälterteilen, falls der Behälter (20) aus mindestens zwei zusammenfügbaren Behälterteilen ausgebildet ist; oder
- Einbringen des Verdrängungskörpers (10) durch die Öffnung in den Behälter (20), falls der Behälter (20) einteilig ausgebildet ist.

10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, umfassend:

- Bereitstellen eines vorgefertigten Kautschukblocks (10.1), dem zweckmäßigerweise Treib- und Vernetzungsmittel beigefügt oder eingemischt sind;
- Pulverbeschichten des Behälterinneren bzw. -inhalts;
- Einbringen des Kautschukblocks in den Behälter (20) und Nutzen der Wärmeenergie resultierend aus dem Pulverbeschichtungsprozess;
- Erzeugen des Verdrängungskörpers (10) in Gestalt eines Schaumblocks aus dem Behälterinhalt mittels der Wärme.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

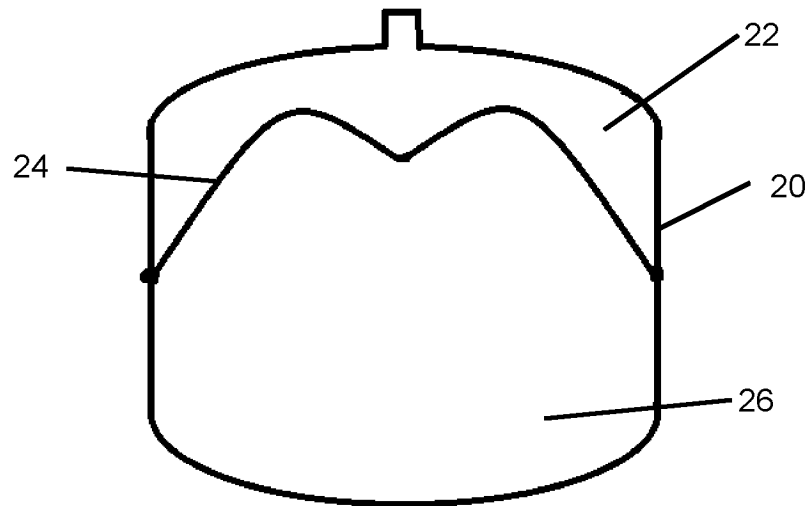


Fig. 1

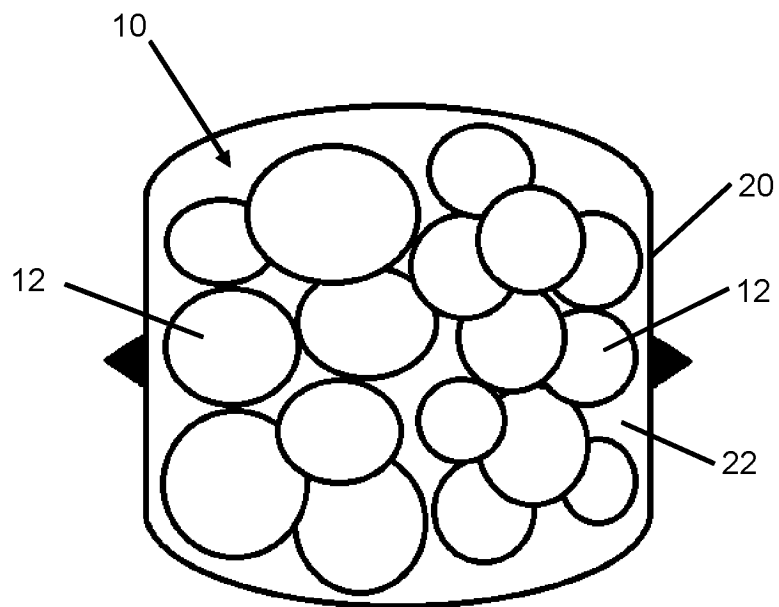


Fig. 2a

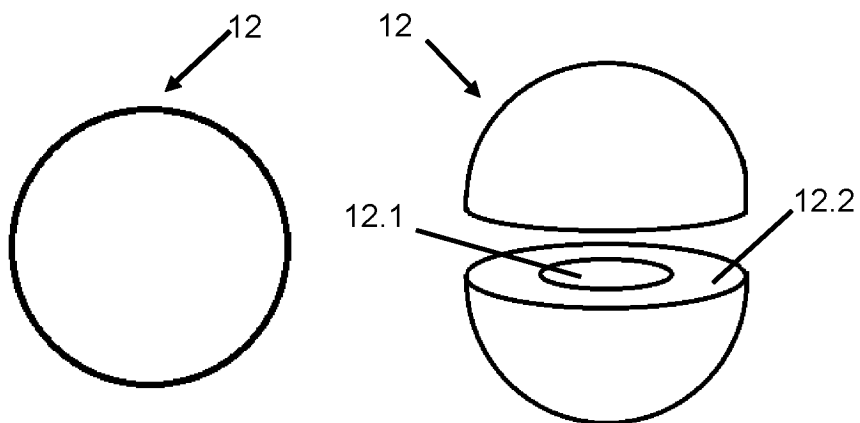


Fig. 2b

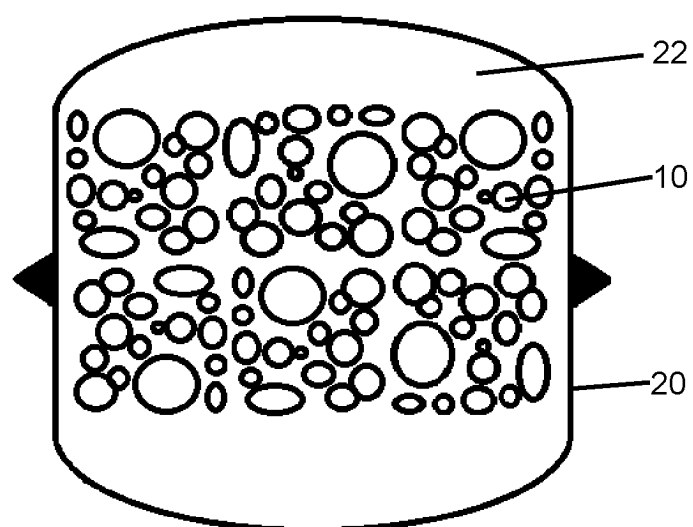


Fig. 3

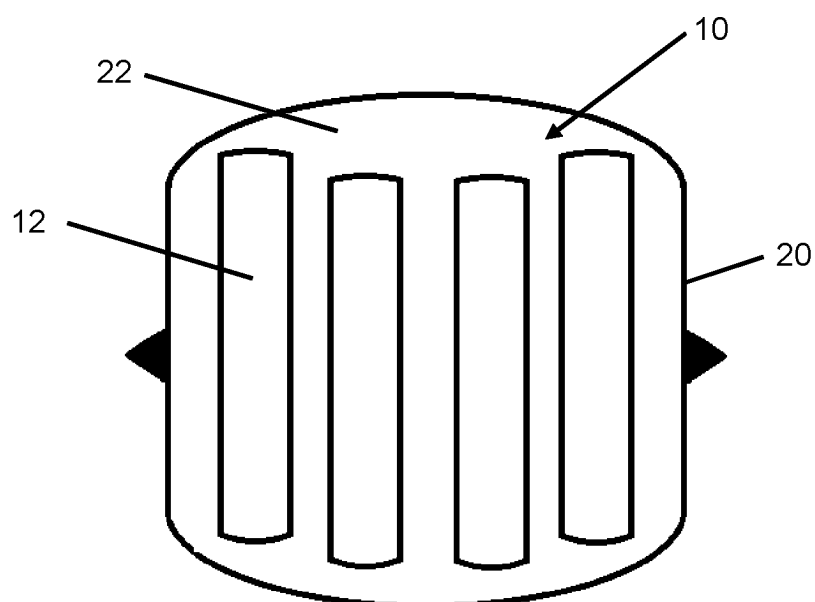


Fig. 4a

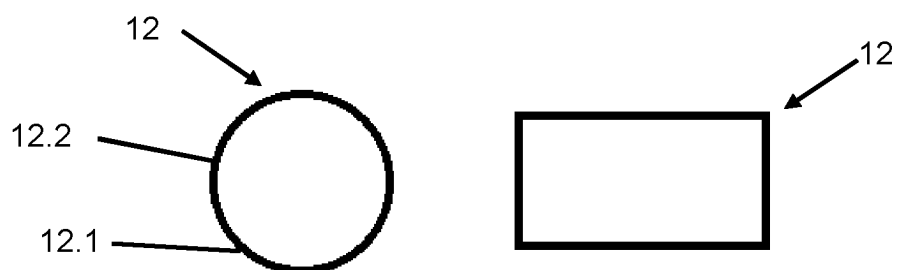


Fig. 4b

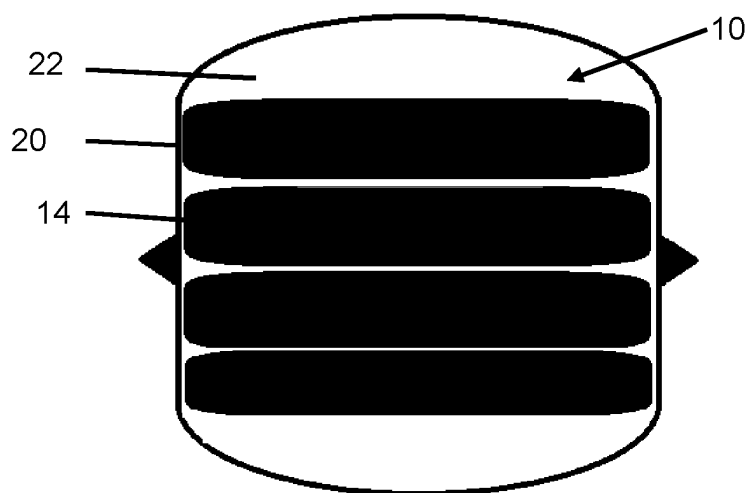


Fig. 5

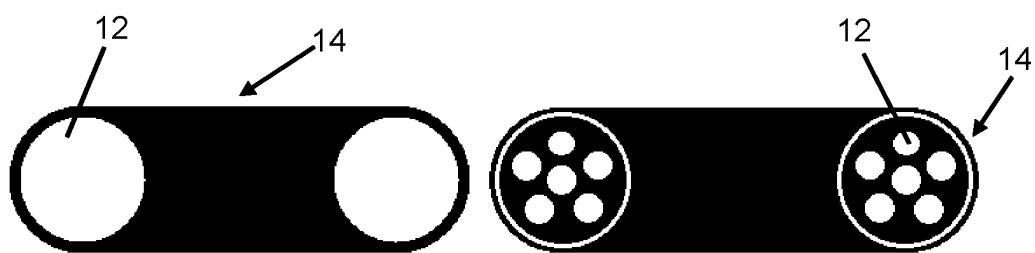


Fig. 5b

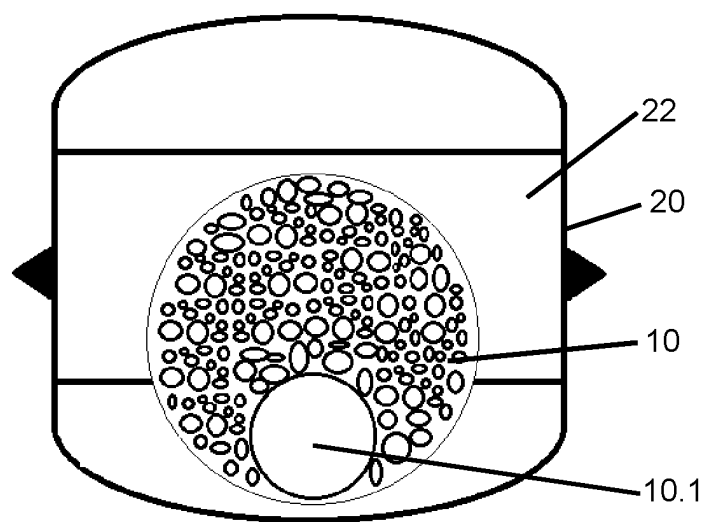


Fig. 6