

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
09. Januar 2020 (09.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/007910 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F25B 17/08 (2006.01) F28D 20/00 (2006.01)
F25B 37/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067844

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Juli 2019 (03.07.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 210 981.8
04. Juli 2018 (04.07.2018) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) **Erfinder: FÜLDNER, Gerrit**; Fraunhofer-Institut für So-
lare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Frei-
burg (DE). **LAURENZ, Eric**; Fraunhofer-Institut für So-
lare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Frei-
burg (DE). **SCHNABEL, Lena**; Fraunhofer-Institut für So-
lare Energiesysteme ISE, Heidenhofstraße 2, 79110 Frei-
burg (DE).

(74) **Anwalt: GOEDEN, Christian et al.**; Frieze Goeden Patent-
anwälte PartGmbB, Widenmayerstraße 49, 80538 München
(DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) **Title:** SORPTION CONTAINER, SORPTION STORE, HEAT PUMP AND HEAT TRANSFORMER

(54) **Bezeichnung:** SORPTIONSBEHÄLTER, SORPTIONSSPEICHER, WÄRMEPUMPE UND WÄRMETRANSFORMATOR

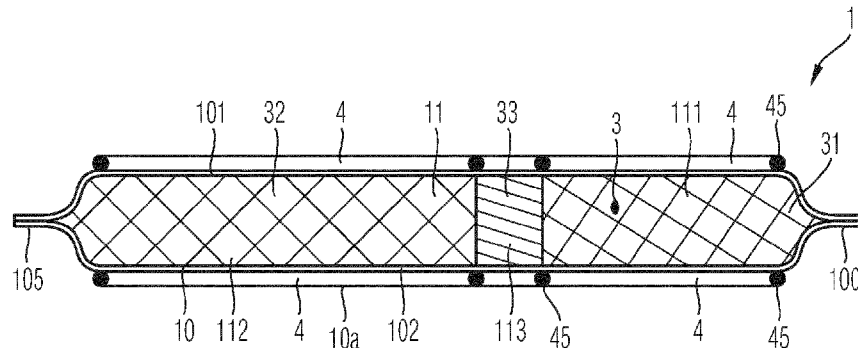


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a sorption container (1) comprising a flexible covering (10) which delimits an internal volume (11), in which at least one working medium (7) and a first sorption medium (3) are introduced, the sorption medium, when heat is applied, releasing the working medium (7) in the form of a gas and when heat is dissipated, absorbing the working medium. The internal volume (11) is sub-divided into at least one first sub-volume (111), at least one second sub-volume (112) and at least one third sub-volume (113), the first sub-volume (111) containing the first sorption medium (3) and the second sub-volume (112) containing either at least one condenser or evaporator, or at least one second sorption medium. The invention also relates to a sorption store, or a heat pump, or a heat transformer, which comprises a sorption container of this type.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Sorptionsbehälter (1) mit einer flexiblen Hülle (10), welche ein Innenvolumen (11) begrenzt, in welchem zumindest ein Arbeitsmittel (7) und ein erstes Sorptionsmittel (3) eingebracht ist, welches bei Wärmezufuhr das Arbeitsmittel (7) gasförmig freisetzt und bei Wärmeabfuhr das Arbeitsmittel bindet, wobei das Innenvolumen (11) in zumindest ein erstes Teilvolumen (111) und zumindest ein zweites Teilvolumen (112) und zumindest ein drittes Teilvolumen (113) unterteilt ist, wobei das erste Teilvolumen (111) das erste Sorptionsmittel (3) enthält und das zweite Teilvolumen (112) entweder zumindest einen Kondensator bzw. Verdampfer oder zumindest ein zweites Sorptionsmittel enthält. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Sorptionspeicher oder eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator mit zumindest einem solchen Sorptionsbehälter.

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Sorptionsbehälter, Sorptionsspeicher,
Wärmepumpe und Wärmetransformator**

Die Erfindung betrifft einen Sorptionsbehälter mit einer flexiblen Hülle, welche ein Innenvolumen begrenzt, in welchem zumindest ein Arbeitsmittel und ein erstes Sorptionsmittel eingebracht ist, welches bei Wärmezufuhr das Arbeitsmittel gasförmig desorbiert und bei Wärmeabfuhr das Arbeitsmittel sorbiert. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator mit zumindest einem solchen Sorptionsbehälter.

Aus der EP 1150077 B1 ist ein gattungsgemäßer Sorptionsbehälter bekannt. Dieser weist eine flexible Hülle als Behälteraußenwand auf, welche gleichzeitig als Wärmetauscher dient. In diese Hülle ist eine Sorptionsmittelfüllung in Form eines Granulats eingebracht.

Diese bekannten Sorptionsbehälter weisen den Nachteil auf, dass die Hülle selbst keine Zug- oder Druckkräfte aufnehmen kann, sodass die mechanische Belastbarkeit der bekannten Sorptionsbehälter nur gering ist. Sorptionsspeicher, Wärmepumpen, Wärmetransformatoren oder ähnliche Geräte mit diesen Sorptionsbehältern sind daher empfindlich und wenig dauerhaft. Darüber hinaus kann der bekannte Sorptionsbehälter nicht mit Überdruck betrieben werden. Die verwendbaren Arbeitsmedien und Einsatztemperaturen sind daher sehr begrenzt.

Ausgehend vom Stand der Technik liegt der Erfindung somit die Aufgabe zugrunde, einen Sorptionsbehälter, einen

Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator anzugeben, welcher mechanisch robust und zuverlässig ist und ein breites Einsatzspektrum aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Sorptionsbehälter gemäß Anspruch 1 und einen Sorptionsspeicher oder eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator nach Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß wird ein Sorptionsbehälter mit einer flexiblen Hülle vorgeschlagen, welcher ein Innenvolumen begrenzt. Die flexible Hülle kann beispielsweise eine Folie bzw. ein Dünnsblech aus einem Metall oder einer Legierung enthalten oder daraus bestehen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Hülle zumindest ein Polymer enthalten. In wiederum anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Hülle ein Verbundmaterial aus einem ein- oder beidseitig metallisierten Polymer bzw. aus einem Blech bzw. einer Folie aus einem metallischen Werkstoff mit einer ein- oder beidseitigen Polymerbeschichtung sein. Ein Polymer kann mit zumindest einem Füllstoff versehen sein, welcher den Wärmedurchgangskoeffizient der flexiblen Hülle erhöht.

Die flexible Hülle kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung eine Dicke zwischen etwa 10 μm und etwa 500 μm aufweisen. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Dicke der flexiblen Hülle zwischen etwa 50 μm und etwa 250 μm betragen. In weiteren Ausführungsformen der Erfindung kann die Dicke der flexiblen Hülle zwischen etwa 125 μm und etwa 200 μm betragen. Die flexible Hülle kann durch Verschweißen oder Verkleben der Randbereiche einzelner Materiallagen hergestellt werden, sodass diese im Wesentlichen gasdicht ist und ein Innenvolumen einschließt.

Im Innenvolumen der flexiblen Hülle befindet sich zumindest ein Arbeitsmittel und zumindest ein Sorptionsmittel. Das

erste Sorptionsmittel ist dazu eingerichtet, das Arbeitsmittel bei Wärmezufuhr gasförmig abzugeben, beispielsweise zu desorbieren und bei Wärmeabfuhr aufzunehmen, beispielsweise zu sorbieren. Das Arbeitsmittel kann beispielsweise ausgewählt sein aus Wasser und/oder Ammoniak und/oder einem Alkohol. Das Sorptionsmittel kann beispielsweise Aktivkohle und/oder zumindest ein Zeolith und/oder ein Aluminiumphosphat und/oder Silico-Aluminiumphosphat und/oder zumindest ein Molekularsieb und/oder Metallorganische Gerüstmaterialien (metal-organic framework, MOF) und/oder Zeolitic imidazolate frameworks (ZiF) und/oder ein Salzhydrat und/oder ein Salzammoniat und/oder ein Salzkalkoholat sein.

Das Sorptionsmittel kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung so gewählt sein, dass dieses bei der Adsorption bzw. Desorption einen Umsatz x von mehr als 0,1 g oder mehr als 0,2 g Arbeitsmittel pro 1 g Sorptionsmittel ermöglicht. Zur Bestimmung des Umsatzes hat sich dabei folgendes Vorgehen bewährt:

- 1.) Bestimmung der Ausgangsmasse des Sorptionsmittels nach Ausheizen und Entgasen bei einer Temperatur der Probe von mehr als 100°C für mehr als 24h unter kontinuierlichen evakuieren mit einem Restdruck von weniger als 1Pa.
- 2.) Bestimmung der Arbeitsmittelaufnahme als Isotherme Adsorptionsmessung analog zu Section 3.1 und Section 4 ff der IUPAC Empfehlungen 1984 als volumetrische Physisorption mit folgenden zusätzlichen/angepassten Bedingungen auf das Arbeitsmittel Wasser:
 - a) Probertemperatur 25°C, Abweichung ± 0.2 K
 - b) Isotherme Adsorption im relativen Druckbereich 0.01 – 0.8 p/p_0 , wobei p_0 dem Sättigungsdampfdruck des Arbeitsmittels bei 25°C entspricht.
- 3.) Der Umsatz x ergibt sich als adsorbierte Menge m_{ads} geteilt durch die Ausgangsmasse m_{dry} nach Punkt 1 des zu untersuchenden Materials beim höchsten gemessenen relativen Druckpunkt $p_{\text{rel(max)}} = p/p_0$:

$$x = \frac{m_{ads}}{m_{dry}}$$

In der Einheit g (adsorbiertes Arbeitsmittel) / g (trockenes Sorptionsmaterial). Ergänzende Details dieses Messverfahrens finden sich im IUPAC Technical Report, Pure Appl. Chem. 2015, 87 (9-10), 1051-1069 und Pure Appl. Chem. 1986, 57 (4), 603-619.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung wird nun vorgeschlagen, im Innenvolumen weiterhin zumindest eine Stützstruktur anzuordnen und diese mit dem ersten Sorptionsmittel zu versehen. Die Stützstruktur erlaubt eine mechanische Stabilisierung des Sorptionsbehälters, sodass dieser Druckkräfte aufnehmen kann. Hierdurch wird die mechanische Stabilität des Sorptionsbehälters erheblich verbessert. Die Stützstruktur kann porös sein und mit dem ersten Sorptionsmittel versehen sein. Hierzu kann das erste Sorptionsmittel festhaftend auf die Stützstruktur bzw. auf Teilflächen der Stützstruktur aufgebracht werden. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Sorptionsmittel auch als Granulat in Hohlräumen der Stützstruktur angeordnet werden. Die Hohlräume der Stützstruktur sind als offenporige Struktur ausgebildet, sodass gasförmiges Arbeitsmittel die Stützstruktur durchströmen und zum ersten Sorptionsmittel gelangen kann. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der Formkörper aus dem ersten Sorptionsmittel bestehen oder das erste Sorptionsmittel enthalten.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die Stützstruktur hierzu ausgewählt sein aus zumindest einem offenporigen Schaum und/oder einem Gusskörper und/oder einem Blech und/oder einem Streckgitter und/oder einem Gewebe und/oder einem Gestricke und/oder einem Abstandsgewirk und/oder einem Gelege und/oder einem Vlies und/oder einem porösen Formkörper.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die flexible Hülle an der Stützstruktur befestigt sein. Hierdurch kann der Sorptionsbehälter auch mit Überdruck betrieben werden, ohne dass die flexible Hülle wesentlich verformt wird. Auch eine Verschiebung der Sorptionsmittel innerhalb der flexiblen Hülle des Sorptionsbehälters, beispielsweise durch Vibrationen, kann durch die Stützstruktur vermieden werden. Somit können die erfindungsgemäßen Sorptionsbehälter auch für mobile Anwendungen eingesetzt werden, beispielsweise zur Fahrzeugklimatisierung oder -beheizung.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die Stützstruktur ein Metall und/oder eine Legierung und/oder eine Keramik und/oder ein Polymer und/oder Graphit und/oder Graphen und/oder Kohlenstoff enthalten oder daraus bestehen. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die Stützstruktur auch in unterschiedlichen Teilvolumina unterschiedliche Materialien enthalten oder daraus bestehen. Hierdurch können Stützstrukturen mit höherer oder niedriger Wärmeleitfähigkeit bereitgestellt werden, sodass unterschiedliche Teilvolumina des Sorptionsbehälters unterschiedlichen Zwecken dienen können.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann die Stützstruktur eine mehrskalige Porosität aufweisen. Beispielsweise kann die Stützstruktur Öffnungen bzw. Poren mit vergleichsweise großem Querschnitt aufweisen, um große Mengen des Arbeitsmittels rasch zu transportieren. Diese Poren mit großem Querschnitt können sich in einer oder mehreren Stufen zu Öffnungen bzw. Poren geringerem Querschnittes verzweigen. Diese erlauben eine lokale Weiterverteilung des gasförmigen Arbeitsmittels. Weiterhin können Öffnungen bzw. Poren mit noch geringerem Querschnitt bereitgestellt werden, in welchen flüssiges Arbeitsmittel gespeichert werden kann, beispielsweise durch Kapillarkräfte.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Innenvolumen des Sorptionsbehälters in zumindest ein erstes Teilvolumen und zumindest ein zweites Teilvolumen unterteilt sein, wobei das erste Teilvolumen das erste Sorptionsmittel enthält und das zweite Teilvolumen zumindest einen Kondensator bzw. einen Verdampfer enthält. Der Kondensator bzw. Verdampfer kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung als Stützstruktur ohne anhaftendes Sorptionsmittel ausgeführt sein. In diesem Fall kann die Stützstruktur eine mehrskalige Porosität aufweisen, bei welcher ein Teil der Poren flüssiges Arbeitsmittel durch Kapillarkräfte festhalten kann. Auf diese Weise kann Arbeitsmittel in der Stützstruktur des zweiten Teilvolumens gespeichert und durch Wärmezufuhr verdampft werden, sodass dieses nachfolgend im ersten Teilvolumen am ersten Sorptionsmittel sorbiert wird. Bei Wärmezufuhr in das erste Teilvolumen des Sorptionsbehälters kann das Arbeitsmittel vom ersten Sorptionsmittel desorbiert und nachfolgend im zweiten Teilvolumen an der als Kondensator wirkenden Stützstruktur kondensiert und nachfolgend gespeichert werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Innenvolumen des Sorptionsbehälters in zumindest ein erstes Teilvolumen und zumindest ein zweites Teilvolumen unterteilt sein, wobei das erste Teilvolumen das erste Sorptionsmittel enthält und das zweite Teilvolumen ein zweites Sorptionsmittel enthält. Das zweite Sorptionsmittel kann vom ersten Sorptionsmittel verschieden sein und beispielsweise eine Adsorption bzw. Desorption bei einer anderen Temperatur ermöglichen. Hierdurch kann der Betriebsdruck gegenüber einem Kondensator bzw. Verdampfer gesenkt werden. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das zweite Sorptionsmittel mit dem ersten Sorptionsmittel identisch sein. Auch im zweiten Teilvolumen kann weiterhin zumindest eine Stützstruktur angeordnet sein, welche mit dem zweiten Sorptionsmittel versehen ist. Die Stützstruktur kann porös sein und mit dem zweiten Sorptionsmittel versehen sein. Hierzu kann

das zweite Sorptionsmittel festhaftend auf die Stützstruktur bzw. auf Teilflächen der Stützstruktur aufgebracht werden. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das zweite Sorptionsmittel auch als Granulat in Hohlräumen der Stützstruktur angeordnet werden. Die Hohlräume der Stützstruktur können als offenporige Struktur ausgebildet sein, sodass gasförmiges Arbeitsmittel die Stützstruktur durchströmen und zum ersten Sorptionsmittel gelangen kann. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der Formkörper aus dem zweiten Sorptionsmittel bestehen oder das zweite Sorptionsmittel enthalten.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das Innenvolumen weiterhin zumindest ein drittes Teilvolumen aufweisen, welches mit einer optionalen Stützstruktur ausgestattet ist. Das dritte Teilvolumen kann zur räumlichen Trennung des ersten und zweiten Teilvolumens eingesetzt werden. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das dritte Teilvolumen zusätzlich auch eine thermische Trennung des ersten und zweiten Teilvolumens ermöglichen. Hierzu kann eine Stützstruktur mit geringerer Wärmeleitfähigkeit eingesetzt werden als im ersten und zweiten Teilvolumen. Schließlich kann das dritte Teilvolumen eine Absperreinrichtung aufweisen, um den Durchtritt von Arbeitsmittel zwischen dem ersten und zweiten Teilvolumen zu steuern bzw. zu kontrollieren.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der erfindungsgemäße Sorptionsbehälter in einer Dimension eine Größe zwischen etwa 3 mm und etwa 30 mm aufweisen und in den beiden anderen Dimensionen eine Größe zwischen etwa 10 cm und etwa 200 cm oder zwischen etwa 60 cm und etwa 150 cm. Es ist darauf hinzuweisen, dass der Sorptionsbehälter in den beiden anderen Dimensionen nicht die gleiche Größe aufweisen muss. Die Grundfläche des Sorptionsbehälters muss somit nicht notwendigerweise quadratisch bzw. rechteckig sein. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der Sorptions-

behälter auch eine andere polygonale oder auch runde Form aufweisen oder auch als Freiformfläche gestaltet sein. Der Sorptionsbehälter ist aber in einigen Ausführungsformen der Erfindung vergleichsweise dünn und großflächig, sodass die zum Wärmeaustausch zur Verfügung stehende Fläche vergleichsweise groß ist und der Wärmetransport innerhalb des Sorptionsbehälters nurmehr über geringe Strecken erfolgen muss.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann das erste Teilvolumen angrenzend an eine erste Seite des Sorptionsbehälters und das zweite Teilvolumen angrenzend an eine gegenüberliegende zweite Seite des Sorptionsbehälters angeordnet sein. Das optionale dritte Teilvolumen kann in diesem Fall in der Mitte des Sorptionsbehälters zwischen der ersten und der zweiten Seite angeordnet sein. Diese Ausführungsform weist mehrere Vorteile auf. Beispielsweise kann die erste Seite und die zweite Seite des Sorptionsbehälters auf unterschiedlicher Temperatur gehalten werden, sodass Sorption bzw. Desorption einerseits und Kondensation bzw. Verdampfung andererseits auf gegenüberliegenden Seiten des Sorptionsbehälters erfolgen. Weiterhin kann jedes Teilvolumen mit einer vergleichsweise großen Wärmeaustauschfläche an ein außerhalb des Sorptionsbehälters strömendes Wärmeübertragungsmedium angebunden werden. Schließlich kann das Arbeitsmedium großflächig und mit kurzen Diffusionslängen vom ersten Teilvolumen in das zweite Teilvolumen überführt werden.

Der erfindungsgemäße Sorptionsbehälter kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung in einem Sorptionsspeicher eingesetzt werden, welcher Wärme speichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgeben kann. Auf diese Weise kann beispielsweise Solarenergie zur nächtlichen Nutzung bereitgestellt werden. In anderen Anwendungsfällen kann Abwärme einer Brennkraftmaschine oder eines industriellen Fertigungs- oder Reinigungsprozesses zu einem späteren

Zeitpunkt genutzt werden, beispielsweise zur Beheizung oder zur Trocknung.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der erfindungsgemäße Sorptionsbehälter in einer Wärmepumpe eingesetzt werden. Da Adsorption bzw. Desorption einerseits und Kondensation bzw. Verdampfung andererseits auf unterschiedlichen Temperaturniveaus erfolgen, kann mit dem erfindungsgemäßen Sorptionsbehälter ein thermischer Kompressor realisiert werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann der erfindungsgemäße Sorptionsbehälter in einem Wärmetransformator Verwendung finden, welcher Wärme veredelt, d. h. eine bestimmte Wärmemenge ausgehend von einem niedrigeren Temperaturniveau auf ein höheres Temperaturniveau transformiert. Auf diese Weise kann beispielsweise Abwärme, welche auf einem niedrigen Temperaturniveau von etwa 30°C bis etwa 40°C anfällt, auf ein höheres Temperaturniveau von etwa 60°C bis etwa 80°C gebracht werden, um auf diese Weise zur Beheizung, zur Brauchwassererwärmung oder zur Trocknung verwendet zu werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann ein Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder ein Wärmetransformator eine Mehrzahl von Sorptionsbehältern aufweisen, welche beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei zwischen benachbarten Sorptionsbehältern Fluidkanäle ausgebildet sind. Bei Betrieb werden diese Fluidkanäle von einem Wärmeträgermedium durchströmt, welches dem Innenraum des Sorptionsspeichers und damit der Stützstruktur und/oder dem Sorptionsmittel Wärme zuführt bzw. Wärme abführt. Das Wärmeträgermedium kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung flüssig sein. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann das Wärmeträgermedium gasförmig sein. In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann als Wärmeträgermedium Wasser, Öl, Sole, Luft oder Rauchgas verwendet werden.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann eine Mehrzahl von Sorptionsbehältern in einem Sorptionsspeicher, einer Wärmepumpe oder einem Wärmetransformator so angeordnet sein, dass sich erste Teilvolumina benachbarter Sorptionsbehälter gegenüberstehen. Dementsprechend können sich auch zweite Teilvolumina benachbarter Sorptionsbehälter gegenüberstehen. Das in einem Fluidkanal strömende Wärmeträgermedium gibt Wärme somit nur an erste oder nur an zweite Teilvolumina benachbarter Sorptionsbehälter ab bzw. nimmt Wärme nur aus ersten bzw. zweiten Teilvolumina auf.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Fluidkanäle durch Dichtungselemente begrenzt sein. Hierdurch können unterschiedliche Teilflächen der flexiblen Hülle mit unterschiedlichen Wärmeträgermedien in Kontakt gebracht werden. Darüber hinaus wird ein unkontrollierter Austritt des Wärmeträgermediums aus den Fluidkanälen verhindert. Die Verwendung von Dichtungselementen, beispielsweise aus Elastomeren wie Fluorkautschuk oder Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk wird durch die erfindungsgemäße Stützstruktur überhaupt erst ermöglicht, da auf mehrere, übereinanderliegende Sorptionsbehälter eine dichtende Anpresskraft aufgebracht werden kann, ohne dass die flexible Hülle oder dass Sorptionsmittel im Innenraum verformt wird.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung können die Fluidkanäle eine Dicke von etwa 1 mm bis etwa 4 mm aufweisen. Die Dicke wird in diesem Fall entlang des Normalenvektors der größten Ausdehnung des Fluidkanals gemessen. Solche vergleichsweise großflächigen, aber dünnen Fluidkanäle ermöglichen einen guten Wärmeaustausch durch die Hülle des Sorptionsbehälters hinweg.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann außerhalb des dritten Teilvolumens eines Sorptionsbehälters ein Verschlusselement angeordnet sein, welches dazu eingerichtet ist, eine Kraft auf die flexible Hülle auszuüben. Hierdurch

kann die flexible Hülle in einer Teilfläche komprimiert werden, sodass das Überströmen von Arbeitsmittel durch das dritte Teilvolumen verhindert wird oder zumindest reduziert ist. Dies erlaubt eine Kontrolle des Massenstroms des Arbeitsmittels zwischen dem ersten und dem zweiten Teilvolumen des Innenraums des Sorptionsbehälters.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zumindest ein Sorptionsbehälter so gelagert sein, dass dieser in einer Richtung orthogonal zu seinem Normalenvektor gestaucht bzw. gedehnt werden kann. Soweit der Arbeitsdruck im Innenraum des Sorptionsbehälters niedriger ist als der Umgebungsdruck, kann durch Stauchen des Sorptionsspeichers die flexible Hülle nach innen verformt werden, sodass der Querschnitt des dritten Teilvolumens reduziert wird. Durch Dehnen des Sorptionsspeichers entsteht in der flexiblen Hülle eine dem Außendruck entgegenwirkende Zugspannung, welche zu einer Vergrößerung des Innenquerschnitts des dritten Teilvolumens des Innenraums des Sorptionsbehälters führt.

In einigen Ausführungsformen der Erfindung kann zumindest ein Sorptionsbehälter eine Durchführung aufweisen. Diese erlaubt ein Durchströmen des Sorptionsbehälters mit dem Wärmeträgermedium. Gleichwohl bleibt das Innenvolumen des Sorptionsbehälters gegenüber seiner Umgebung abgedichtet, sodass das Arbeitsmittel und/oder das Sorptionsmittel nicht austreten können.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden. Dabei zeigt

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Sorptionsbehälter in einer ersten Ausführungsform.

Figur 2 zeigt den Querschnitt durch einen Sorptionsbehälter in einer zweiten Ausführungsform.

Figur 3 zeigt den Querschnitt durch einen Sorptionsbehälter in einer dritten Ausführungsform.

Figur 4 zeigt einen Stapel mehrerer Sorptionsbehälter als Teil einer ersten Ausführungsform eines Sorptionsspeichers, einer Wärmepumpe oder eines Wärmetransformators.

Figur 5 zeigt einen Schnitt entlang der Linie B-B durch den Stapel gemäß Figur 4.

Figur 6 zeigt einen Schnitt entlang der Linie A-A durch den Stapel gemäß Figur 4.

Figur 7 zeigt einen Schnitt durch einen Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 8 zeigt einen Schnitt durch einen Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

Figur 9 zeigt einen Sorptionsbehälter mit einer Absperrvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Figur 10 zeigt einen Sorptionsbehälter mit einer Absperrvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Figur 11 zeigt einen Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator gemäß einer vierten Ausführungsform in der Ansicht.

Figur 12 zeigt den Sorptionsspeicher, die Wärmepumpe oder den Wärmetransformator gemäß Figur 11 im Schnitt.

Figur 13 erläutert die Wirkungsweise eines erfindungsgemäßen Wärmepumpenzyklus.

Figur 1 zeigt einen Sorptionsbehälter gemäß einer ersten Ausführungsform im Schnitt. Der Sorptionsbehälter 1 enthält eine flexible Hülle 10, welche beispielsweise aus einer Folie gefertigt ist, welche ein Metall und/oder eine Legierung und/oder ein Polymer enthält oder daraus besteht. Beispielsweise kann eine Schicht aus einem Metall oder einer Legierung mit einem Polymer einseitig oder zweiseitig beschichtet sein. Dies ermöglicht es einerseits, einen korrosiven Angriff des Arbeitsmittels und/oder des Sorptionsmittels auf das Metall zu vermeiden oder zu reduzieren und andererseits die flexiblen Hüllen zu verschweißen, um auf diese Weise einen geschlossenen Körper zu erzeugen, welcher ein Innenvolumen 11 aufweist. Das Innenvolumen 11 ist im Wesentlichen flüssigkeits- und gasdicht gegen die Umgebung abgedichtet. Hierzu kann im Randbereich 100 eine Schweißnaht 105 erzeugt werden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Innenvolumen 11 in ein erstes Teilvolumen 111 und ein zweites Teilvolumen 112 unterteilt. Im ersten Teilvolumen 111 befindet sich eine erste Stützstruktur 31. Im zweiten Teilvolumen 112 befindet sich eine zweite Stützstruktur 32. Die Stützstrukturen 31 und 32 können beispielsweise aus einem porösen Formkörper gefertigt sein. Die Stützstrukturen können beispielsweise aus einem Kunststoff oder einem Metall gefertigt sein, beispielsweise als Sinterkörper oder als Schaum. Die Stützstruktur 31 im ersten Teilvolumen 111 ist mit einem ersten Sorptionsmittel 3 beschichtet. Das erste Sorptionsmittel 3 kann ausgewählt sein aus zumindest einem Zeolith, aus Aktivkohle, einem Silikagel, einem Salzhydrat, einem Salzsammomat oder einem Salzalkoholat. In einigen Ausführungsformen der Erfindung können mehrere dieser Sorptionsmittel zum Einsatz kommen. Das Sorptionsmittel ist auf der Stützstruktur 31 festhaftend an- oder eingebracht und füllt so dessen Poren bzw. Hohlräume zumindest teilweise aus.

Im zweiten Teilvolumen 112 des Innenvolumens 11 ist ebenfalls eine Stützstruktur 32 angeordnet, welche beispielsweise aus einem Metall oder einer Legierung gefertigt sein kann. Sowohl die erste Stützstruktur 31 als auch die zweite Stützstruktur 32 weisen somit eine vergleichsweise hohe Wärmeleitfähigkeit auf. In einigen Ausführungsformen der Erfindung ist die zweite Stützstruktur 32 nicht mit einem Sorptionsmittel beschichtet oder gefüllt. In anderen Ausführungsformen der Erfindung ist die zweite Stützstruktur 32 mit einem zweiten Sorptionsmittel beschichtet oder gefüllt wie vorstehend beschrieben.

Zwischen dem ersten Teilvolumen 111 und dem zweiten Teilvolumen 112 befindet sich in der dargestellten Ausführungsform ein drittes Teilvolumen 113. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist auch das dritte Teilvolumen 113 mit einer dritten Stützstruktur 33 versehen, welche beispielsweise ein Polymer mit vergleichsweise niedriger Wärmeleitfähigkeit enthalten kann. Auf diese Weise führt das dritte Teilvolumen 113 zur räumlichen und thermischen Trennung des ersten Teilvolumens 111 vom zweiten Teilvolumen 112. Auch die dritte Stützstruktur 33 kann Poren bzw. Kanäle aufweisen, so dass diese für gasförmiges und/oder flüssiges Arbeitsmittel durchlässig bleibt.

Im Sorptionsbehälter 1 befindet sich weiterhin ein zeichnerisch nicht dargestelltes Arbeitsmittel, beispielsweise ein Alkohol, Ammoniak oder Wasser. Bei Wärmezufuhr in das zweite Teilvolumen 112 wird das in der zweiten Stützstruktur 32 kondensierte Arbeitsmittel verdampft und strömt durch die dritte Stützstruktur 33 im dritten Teilvolumen 113 in das erste Teilvolumen 111. Dort dringt es in die Poren bzw. Hohlräume der ersten Stützstruktur 31 ein und kann am ersten Sorptionsmittel 3 sorbiert werden. Hierbei wird die erste Stützstruktur 31 durch die frei werdende Sorptionswärme erwärmt. Die Wärme kann über die flexible Hülle 10 nach außen abgeführt werden.

Bei Wärmezufuhr in das erste Teilvolumen 111 wird die Stützstruktur 31 und nachfolgend das erste Sorptionsmittel 3 erwärmt, sodass das Arbeitsmittel desorbiert. Das nun gasförmige Arbeitsmittel diffundiert durch das dritte Teilvolumen 113 in das zweite Teilvolumen 112 und kann dort an der nunmehr als Kondensator wirkenden zweiten Stützstruktur 32 kondensieren, wobei wiederum Kondensationswärme abgegeben wird, welche über die flexible Hülle 10 abgeführt werden kann.

Wie Figur 1 weiter zeigt, befindet sich das zweite Teilvolumen 112 im linken Teil des Sorptionsbehälters und das erste Teilvolumen 111 im rechten Teil, sodass bei Betrieb des Sorptionsbehälters der rechte Teil und der linke Teil des Sorptionsbehälters unterschiedliche Betriebs- bzw. Arbeitstemperaturen aufweisen. Um unterschiedlichen Teilflächen des Sorptionsbehälters 1 gleichwohl Wärme zuzuführen bzw. Wärme abzuführen, sind benachbarte Sorptionsbehälter über Dichtungselemente 45 aufeinandergesetzt, sodass sich zwischen benachbarten Sorptionsbehältern Fluidkanäle 4 ausbilden, welche von einem Wärmeträgermedium durchströmt werden können, beispielsweise Wasser, Öl, Sole oder auch Luft oder Rauchgas. Hierzu kann die flexible Hülle 10 auf der Außenseite des Sorptionsbehälters 1 eine inerte Beschichtung aufweisen, sodass der Sorptionsbehälter 1 von einem korrosiven Wärmeträgermedium nicht angegriffen wird.

Wie aus Figur 1 weiter ersichtlich ist, weist der Sorptionsbehälter 1 eine vergleichsweise geringe Höhe von etwa 3 mm bis etwa 30 mm auf. In den beiden anderen Dimensionen weist der Sorptionsbehälter eine Größe zwischen etwa 10 cm und etwa 200 cm oder zwischen etwa 60 cm und etwa 150 cm auf. Hierdurch steht eine vergleichsweise große Oberfläche zum Wärmeaustausch mit der Stützstruktur bzw. dem darauf angeordneten ersten Sorptionsmittel zur Verfügung.

Die Stützstrukturen 31, 32 und 33 können zumindest abschnittsweise mit der flexiblen Hülle 10 verbunden sein, sodass die Querschnittsform im Wesentlichen unverändert bleibt, selbst wenn der Betriebsdruck des Arbeitsmittels innerhalb des Sorptionsbehälters 1 größer als der Umgebungsdruck ist.

Anhand von Figur 2 wird eine zweite Ausführungsform eines Sorptionsbehälters erläutert. Gleiche Bestandteile der Erfindung sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass sich die nachfolgende Beschreibung auf die wesentlichen Unterschiede beschränkt.

Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, ist das Innenvolumen 11 des Sorptionsbehälters 1 so unterteilt, dass das erste Teilvolumen 111 an eine erste Seite 101 des Sorptionsbehälters angrenzt und das zweite Teilvolumen 112 an die gegenüberliegende zweite Seite 102 des Sorptionsbehälters 1 angrenzt. Das dritte Teilvolumen 113 ist wiederum zwischen dem ersten und dem zweiten Teilvolumen 111 bzw. 112 angeordnet. Die Trennung zwischen dem ersten Teilvolumen 111 und dem zweiten Teilvolumen 112 verläuft somit in etwa in einer Ebene, welche parallel zu derjenigen Ebene verläuft, welche durch die beiden längsten Kanten des Sorptionsbehälters aufgespannt wird. Auf diese Weise kann dem ersten Teilvolumen 111 mit der ersten Stützstruktur 31 über die erste Seite 101 Wärme zu- oder abgeführt werden. Dem zweiten Teilvolumen 112 mit der zweiten Stützstruktur 32 kann über die gegenüberliegende zweite Seite 102 Wärme zu- oder abgeführt werden. Somit verlaufen die Fluidkanäle 4 beidseitig des Sorptionsbehälters 1 und können mit jeweils unterschiedlicher Temperatur betrieben werden, ohne dass die Fluidkanäle durch Dichtungselemente 45 weiter unterteilt werden müssen. Hierdurch kann die Komplexität des Sorptionsbehälters bzw. eines daraus aufgebauten Sorptionsspeichers, einer Wärmepumpe oder eines Wärmetransformators reduziert sein und die Leistungsfähigkeit steigen.

Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sorptionsbehälters. Auch in diesem Fall sind gleiche Bestandteile der Erfindung mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Sorptionsbehälter weist zwei zweite Teilvolumina 112a und 112b auf. Diese befinden sich beidseits eines ersten Teilvolumens 111 und sind jeweils durch ein drittes Teilvolumen 113a und 113b von diesem getrennt. Dieses Merkmal hat die Wirkung, dass die beiden Teilvolumina 112a und 112b die Funktionen Verdampfen und Kondensieren räumlich trennen, wohingegen die Adsorption bzw. Desorption im ersten Teilvolumen 111 an der ersten Stützstruktur 31 und dem damit verbundenen ersten Sorptionsmittel erfolgt. Die dritten Teilvolumina 113a und 113b können jeweils ein Absperrelement aufweisen, wie dieses nachfolgend anhand der Figuren 9 und 10 näher erläutert wird.

In anderen Ausführungen kann das Absperrelement passiv wirken, beispielsweise in Form einer Rückschlagklappe. Ein solches Element kann beispielsweise zumindest einem Folienlappen enthalten, welcher bei Druckbeaufschlagung von einer Seite an eine Dichtfläche gedrückt wird und dadurch den Durchfluss reduziert oder verhindert und bei Druckbeaufschlagung von der gegenüberliegenden Seite durch das strömende Medium von der Dichtfläche abgehoben wird.

Bei Betrieb des Sorptionsbehälters wird dem zweiten Teilvolumen 112b Wärme zugeführt, um das Arbeitsmittel 7 zu verdampfen. Das gasförmige Arbeitsmittel gelangt durch das dritte Teilvolumen 113b in das erste Teilvolumen 111 und wird am ersten Sorptionsmittel sorbiert. Dabei wird Wärme frei, welche über die flexible Hülle 10 abgegeben wird. Im nächsten Arbeitsschritt wird Wärme über die flexible Hülle 10 in das erste Teilvolumen 111 zugeführt, sodass das Arbeitsmittel aus dem ersten Sorptionsmittel ausgetrieben wird. Durch Sperren des Absperrelementes im dritten Teilvolumen 113b gelangt das nun wieder gasförmige Arbeitsmittel in das untere zweite Teilvolumen 112a, wo dieses kondensiert

und in flüssiger Form über die Rohrleitung 70 wiederum in das zweite Teilvolumen 112b transferiert wird. Auch die dabei freiwerdende Kondensationswärme kann über die flexible Hülle 10 abgeführt werden.

Anhand der Figuren 4, 5 und 6 wird eine erste Ausführungsform eines Sorptionsspeichers, einer Wärmepumpe oder eines Wärmetransformators 6 näher erläutert. Die Vorrichtung enthält einen Stapel von Sorptionsbehältern 1 wie vorstehend beschrieben. Exemplarisch sind vier Sorptionsbehälter 1a, 1b, 1c und 1d zeichnerisch dargestellt. In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Anzahl der Sorptionsbehälter selbstverständlich auch größer oder geringer sein. Die Erfindung lehrt nicht die Verwendung von genau vier Sorptionsbehältern als Lösungsprinzip.

Wie die beiden orthogonalen Querschnitte der Figuren 5 und 6 zeigen, werden Sorptionsbehälter gemäß der in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsform verwendet. Diese werden mittels Dichtungselementen 45 aufeinander gestapelt, sodass zwischen benachbarten Sorptionsbehältern 1 jeweils Fluidkanäle 4 mit einer Höhe von wenigen Millimetern verbleiben. Durch diese Fluidkanäle 4 strömt ein Wärmeträgermedium, welches flüssig oder gasförmig sein kann und der Stützstruktur im Inneren der Sorptionsbehälter Wärme über die flexible Hülle 10 zuführt bzw. Wärme abführt. Wie Figur 6 zeigt, sind die Fluidkanäle 4 durch die Dichtungselemente 45 unterteilt, sodass diese nicht die gesamte Fläche der Sorptionsbehälter 1 einnehmen. Vielmehr sind die Fluidkanäle korrespondierend zum ersten Teilvolumen 111 und dem zweiten Teilvolumen 112 angeordnet, sodass Wärme kontrolliert einem bestimmten Teilvolumen zugeführt bzw. von dort abgeführt werden kann.

Der in Figur 5 dargestellte Querschnitt zeigt, dass die Sorptionsbehälter 1 nicht zwingend bis zu einer Gehäusewand 60 reichen, sodass sich zwischen der Schmalseite des

Sorptionsbehälters 1 und dem Gehäuse 60 Überströmkanäle 41 ausbilden. Auf diese Weise können die Sorptionsbehälter 1 vom Wärmeträgermedium sequenziell angeströmt werden, sodass jeder Sorptionsbehälter 1 auf unterschiedlichem Temperaturniveau betrieben wird. So kann dem in Strömungsrichtung vorne liegenden Sorptionsbehälter 1 Wärme auf einem höheren Temperaturniveau zugeführt werden als den in Strömungsrichtung dahinterliegenden, später angeströmten Sorptionsbehältern. Wird das zur Wärmeabfuhr dienende Wärmeträgermedium im Gegenstrom geführt, so kann dieses zunächst Wärme auf einem niedrigeren Temperaturniveau aufnehmen. Das auf diese Weise vorgewärmte Wärmeträgermedium gelangt sodann zu einem Sorptionsbehälter, welcher auf höherem Temperaturniveau betrieben wird, sodass weitere Wärme zugeführt werden kann, bis das Wärmeträgermedium an dessen Austritt aus der Vorrichtung 6 die maximal mögliche Temperatur erreicht hat.

Figur 7 zeigt den Querschnitt durch einen Sorptionsspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator 6 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Gleiche Bestandteile sind wiederum mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass sich die Erfindung auf die wesentlichen Unterschiede beschränkt.

Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Sorptionsbehälter zumindest teilweise Durchführungen 13 aufweisen, welche vom Wärmeträgerfluid im Fluidkanal durchströmt werden können. Gleichwohl ist das Innenvolumen 11 der Sorptionsbehälter 1 hermetisch gegen die Fluidkanäle 4 abgeschlossen, sodass das Wärmeträgermedium nicht in die Sorptionsbehälter 1 eindringen kann. Auf diese Weise wird eine größere Flexibilität beim Design eines Sorptionsspeichers, einer Wärmepumpe oder eines Wärmetransformators ermöglicht. Ersichtlich ist aus Figur 7 nochmals, wie das Wärmeträgermedium über den jeweiligen Einlass 441a und 441b eintritt und über den jeweils zugeordneten Auslass 442a und 442b austritt, wobei die beiden Fluidkreisläufe für die

Wärmezu- bzw. -abfuhr zum ersten und zweiten Teilvolumen 111 und 112 getrennt und im Gegenstrom geführt sind.

Figur 8 zeigt den Querschnitt durch einen Sorptionspeicher, eine Wärmepumpe oder einen Wärmetransformator gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung 6 gemäß der vierten Ausführungsform kann beispielsweise eine zylindrische Grundform aufweisen. Der in Figur 8 dargestellte Schnitt zeigt, dass die Sorptionsbehälter bzw. der Sorptionsbehälter 1 nicht eben ausgeführt ist, sondern quasi aufgewickelt wird, sodass sich spiralförmig verlaufende Fluidkanäle 4 ergeben, durch welche das Wärmeträgermedium im Gegenstrom von innen nach außen und von außen nach innen geführt werden kann. Diese Ausführungsform der Erfindung ist mechanisch robust und unempfindlich gegen Vibrationen und weist darüber hinaus eine hohe Leistungsdichte auf.

Anhand der Figur 9 wird eine erste Ausführungsform einer Absperrvorrichtung erläutert, mit welcher der Übertritt von Arbeitsmedium von einem ersten Teilvolumen 111 in das zweite Teilvolumen 112 oder umgekehrt zumindest zeitweise unterbunden oder zumindest beschränkt werden kann.

Wie aus Figur 9 ersichtlich ist, ist das erste Teilvolumen 111 durch ein drittes Teilvolumen 113 vom zweiten Teilvolumen 112 getrennt. Im dritten Teilvolumen 113 befindet sich keine Stützstruktur. Eine solche Stützstruktur wie vorstehend beschrieben ist nur im ersten Teilvolumen 111 und im zweiten Teilvolumen 112 angeordnet.

Figur 9a zeigt die Absperrvorrichtung in einer geöffneten Stellung und Figur 9b zeigt die Absperrvorrichtung in einer geschlossenen Stellung. Hierzu werden die Sorptionsbehälter 1 in sich gedehnt bzw. gestaucht. Bei einer Stauchung wird die flexible Hülle 10 komprimiert, sodass sich der Querschnitt bzw. das Volumen des dritten Teilvolumens 113 reduziert. Diese Kompression kann beispielsweise durch den

herrschenden Luftdruck erfolgen, wenn der Arbeitsdruck im Inneren der Sorptionsbehälter 1 geringer ist als der Umgebungsdruck. Dies ist der Fall, wenn das Arbeitsmittel im Sorptionsbehälter 1 einen niedrigen Arbeitsdruck erfordert, welcher unterhalb des Atmosphärendruckes liegt. Dies kann in einigen Ausführungsformen der Erfindung jedoch auch dann der Fall sein, wenn sich die Sorptionsbehälter 1 in einem größeren Gehäuse 60 befinden, in welchem ein entsprechender Überdruck eingebracht ist.

In anderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Kompression der flexiblen Hülle 10 auch durch Federelemente erzeugt werden, beispielsweise durch Blattfedern, welche im Bereich des dritten Teilvolumens 113 von außen auf die flexible Hülle 10 einwirken.

Durch Dehnen der Sorptionsbehälter 1 wird in der flexiblen Hülle 10 eine Zugspannung erzeugt, welche der Kompression entgegenwirkt. Hierdurch wird das dritte Teilvolumen 113 bzw. dessen Querschnitt wieder vergrößert, wie anhand der Figur 9a dargestellt ist.

Anhand der Figur 10 wird eine zweite Ausführungsform eines Absperrelementes erläutert. Auch in der zweiten Ausführungsform weisen die Sorptionsbehälter 1 ein drittes Teilvolumen 113 auf, in welchem keine Stützstruktur angeordnet ist. Zwischen benachbarten Sorptionsbehältern 1 befindet sich zumindest ein Verschlusselement 5, welches um eine Achse 50 drehbar gelagert ist. Das Verschlusselement 5 weist in zumindest einer Raumrichtung eine größere Längsausdehnung auf als in einer hierzu orthogonalen Raumrichtung. Durch Drehen des Verschlusselementes 5 kann somit der Querschnitt bzw. das Volumen des dritten Teilvolumens 113 reduziert werden. Hierdurch wird ein Überströmen des Arbeitsmittels vom zweiten Teilvolumen 112 ins erste Teilvolumen 111 oder in entgegengesetzter Richtung verhindert oder zumindest reduziert. Dies ist in Figur 10b dargestellt.

Anhand der Figuren 11 und 12 wird ein viertes Ausführungsbeispiel eines Sorptionsspeichers, einer Wärmepumpe oder eines Wärmetransformators erläutert. Die Vorrichtung 6 gemäß der vierten Ausführungsform weist die Bauform eines an sich bekannten Plattenwärmetauschers auf. Wie bereits vorstehend im Zusammenhang mit Figur 7 erläutert, weist die Vorrichtung für die Zuführung eines Wärmeträgermediums zwei Zufuhröffnungen 441a und 441b auf. Das Wärmeträgermedium verlässt die Vorrichtung durch entsprechende Abflussöffnungen 442a und 442b. Wie im Querschnitt gemäß Figur 12 ersichtlich ist, werden die in Figur 2 dargestellten Sorptionsbehälter gemäß der zweiten Ausführungsform eingesetzt. Diese sind innerhalb der Vorrichtung 6 so angeordnet, dass sich erste Teilvolumina 111 benachbarter Sorptionsbehälter 1 gegenüberstehen und erste Fluidkanäle 4b einschließen. Weiterhin befinden sich zweite Teilvolumina 112 benachbarter Sorptionsbehälter gegenüberliegend und bilden einen Fluidkanal 4a. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das Wärmeträgermedium einer vorgebbaren Temperatur stets nur erste oder nur zweite Teilvolumina erwärmt bzw. entwärmt, sodass ungehinderte Adsorption bzw. Desorption oder Kondensation bzw. Verdampfung ermöglicht wird.

Anhand von Figur 13 wird die Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Wärmepumpe nochmals erläutert. Dargestellt ist der natürliche Logarithmus des Druckes p innerhalb eines Sorptionsbehälters auf der Ordinate und der negative Kehrwert der Temperatur auf der Abszisse. Dargestellt sind weiter Linien gleicher Beladung 9 eines Sorptionsmittels mit Arbeitsmittel. Dargestellt sind exemplarisch die Arbeitspunkte von drei seriell verschalteten Sorptionsbehältern, welche in Figur 13 mit Modul 1, Modul 2 und Modul 3 bezeichnet sind. Wie sich aus Figur 13 ergibt, weist jeder Sorptionsbehälter nur eine geringe Temperaturspreizung im Betrieb auf. Bei serieller Verschaltung wird jedoch in jedem Sorptionsbehälter der gleiche Beladungsumsatz bei gleicher

Effizienz erzielt, sodass die Summe der einzelnen Temperaturspreizungen zu einem technisch vorteilhaft nutzbaren Wert anwächst. Hierzu können in einigen Ausführungsformen der Erfindung zwischen etwa 3 und etwa 10 Sorptionsbehälter oder zwischen etwa 2 und etwa 20 Sorptionsbehälter seriell verschaltet werden. Wie anhand der vorangegangenen Ausführungsbeispiele gezeigt ist, kann eine solche Verschaltung nach Art eines Plattenwärmetauschers oder durch einfaches Stapeln mit zwischenliegenden Dichtungselementen 45 in einfacher Weise hergestellt werden.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Die vorstehende Beschreibung ist daher nicht als beschränkend, sondern als erläuternd anzusehen. Die nachfolgenden Ansprüche sind so zu verstehen, dass ein genanntes Merkmal in zumindest einer Ausführungsform der Erfindung vorhanden ist. Dies schließt die Anwesenheit weiterer Merkmale nicht aus. Sofern die Ansprüche und die vorstehende Beschreibung „erste“ und „zweite“ Ausführungsformen definieren, so dient diese Bezeichnung der Unterscheidung zweier gleichartiger Ausführungsformen, ohne eine Rangfolge festzulegen.

Ansprüche

1. Sorptionsbehälter (1) mit einer flexiblen Hülle (10), welche ein Innenvolumen (11) begrenzt, in welchem zumindest ein Arbeitsmittel (7) und ein erstes Sorptionsmittel (3) eingebracht ist, welches bei Wärmezufuhr das Arbeitsmittel (7) gasförmig freisetzt und bei Wärmeabfuhr das Arbeitsmittel bindet, wobei das Innenvolumen (11) in zumindest ein erstes Teilvolumen (111) und zumindest ein zweites Teilvolumen (112) unterteilt ist, wobei das erste Teilvolumen (111) das erste Sorptionsmittel (3) enthält und das zweite Teilvolumen (112) entweder zumindest einen Kondensator bzw. Verdampfer oder zumindest ein zweites Sorptionsmittel enthält, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenvolumen (11) weiterhin zumindest ein drittes Teilvolumen (113) enthält.
2. Sorptionsbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (31) ausgewählt ist aus zumindest einem offenporigen Schaum und/oder einem Gusskörper und/oder einem Blech und/oder einem Streckgitter und/oder einem Gewebe und/oder einem Gestricke und/oder einem Abstandsgewirk und/oder einem Gelege und/oder einem Vlies und/oder einem porösen Formkörper.
3. Sorptionsbehälter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (31) ein Metall und/oder eine Legierung und/oder eine Keramik und/oder ein Polymer und/oder Graphit und/oder Graphen und/oder Kohlenstoff enthält oder daraus besteht.
4. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (31) stoffschlüssig mit der Hülle (10) verbunden ist.

5. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützstruktur (31) eine mehrskalige Porosität aufweist.
6. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenvolumen (11) weiterhin zumindest eine Stützstruktur (31) enthält, welche mit dem ersten Sorptionsmittel (3) versehen ist..
7. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Teilvolumen (113) mit einer optionalen Stützstruktur (33) ausgestattet ist.
8. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass dieser in einer Dimension eine Größe zwischen etwa 3 mm und etwa 30 mm aufweist und in den beiden anderen Dimensionen eine Größe zwischen etwa 10 cm und etwa 200 cm oder zwischen etwa 60 cm und etwa 150 cm aufweist.
9. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Teilvolumen (111) angrenzend an eine erste Seite (101) des Sorptionsbehälters (10) und das zweite Teilvolumen (112) angrenzend an eine zweite Seite (102) des Sorptionsbehälters (1) angeordnet ist.
10. Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sorptionsmittel so gewählt ist, dass dieses bei der Adsorption bzw. Desorption einen Umsatz x von mehr als 0,1 g oder mehr als 0,2 g Arbeitsmittel pro 1 g Sorptionsmittel ermöglicht.
11. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator (6) mit zumindest einem Sorptionsbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass dieser eine Mehrzahl von Sorptionsbehältern (1) aufweist, welche beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei zwischen benachbarten Sorptionsbehältern (1) Fluidkanäle (4) ausgebildet sind.
13. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Sorptionsbehälter (1) so angeordnet sind, dass sich erste Teilvolumina (111) benachbarter Sorptionsbehälter (1) gegenüberstehen und sich zweite Teilvolumina (112) benachbarter Sorptionsbehälter (1) gegenüberstehen.
14. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidkanäle (4) durch Dichtungselemente (45) begrenzt sind und/oder dass die Fluidkanäle (4) eine Dicke von etwa 1 mm bis etwa 4 mm aufweisen.
15. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass außerhalb des dritten Teilvolumens (113) der Sorptionsbehälter (1) ein Verschlusselement (5) angeordnet ist, welches dazu eingerichtet ist, eine Kraft auf die flexible Hülle (10) auszuüben und/oder dass die Sorptionsbehälter (1) so gelagert sind, dass diese in einer Richtung orthogonal zu deren Normalenvektor gestaucht bzw. gedehnt werden können.
16. Sorptionsspeicher oder Wärmepumpe oder Wärmetransformator nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sorptionsbehälter (1) eine Durchführung (13) aufweist.

1/7

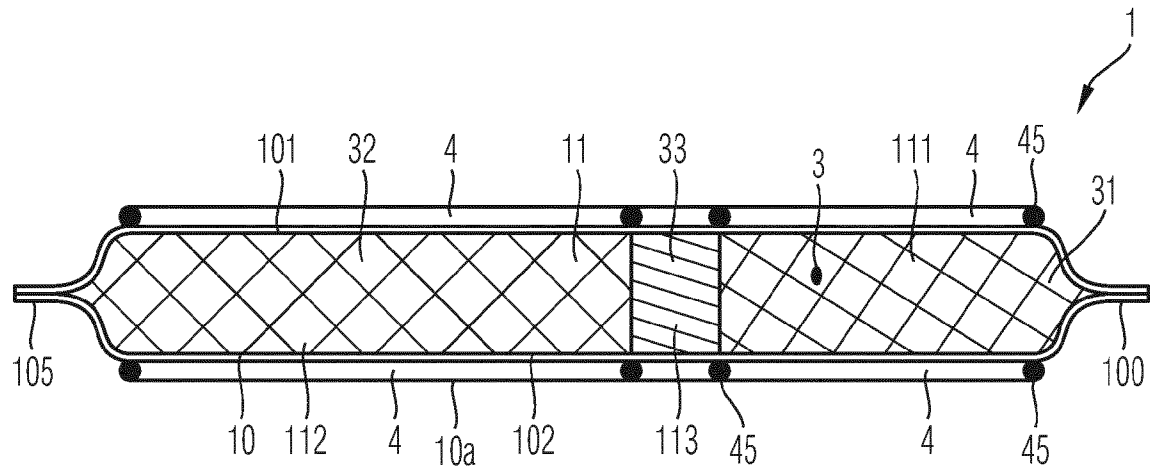


Fig. 1

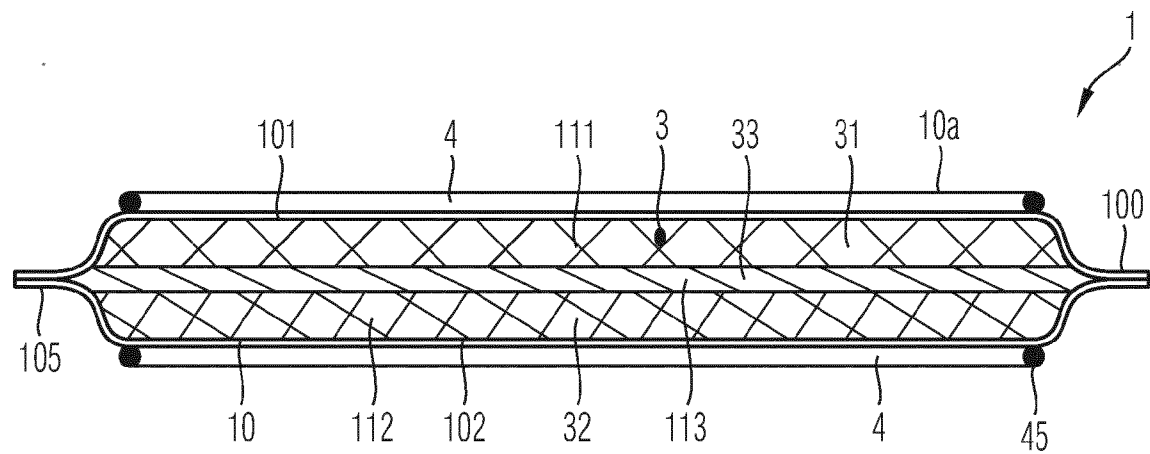


Fig. 2

2/7

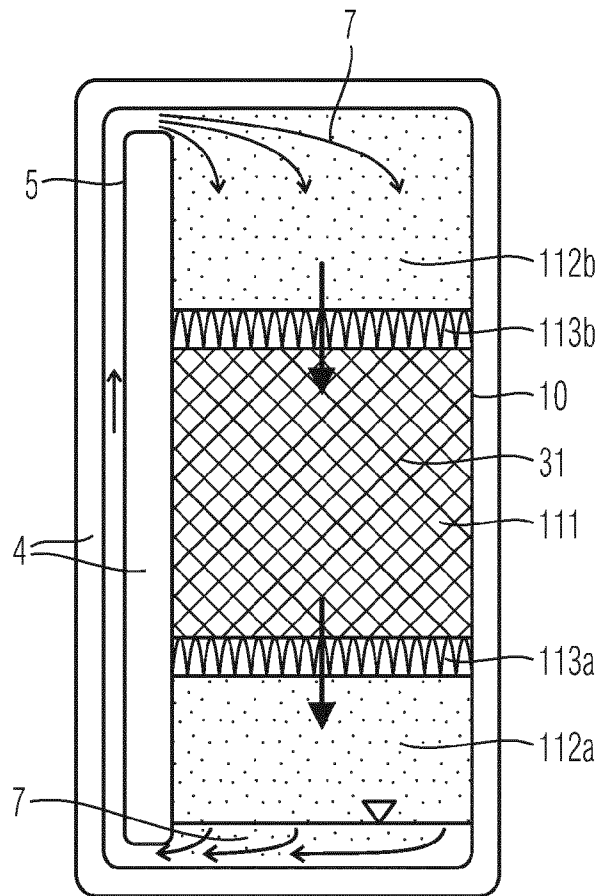


Fig. 3

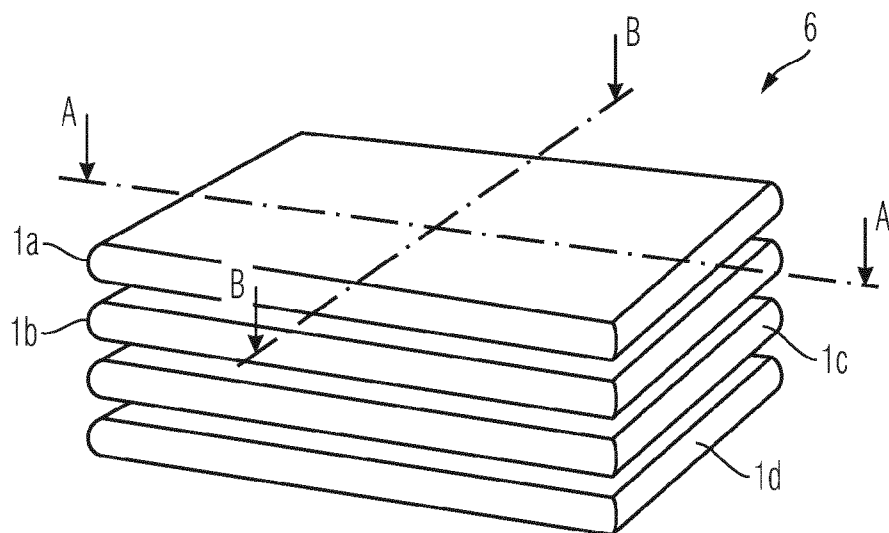


Fig. 4

3/7

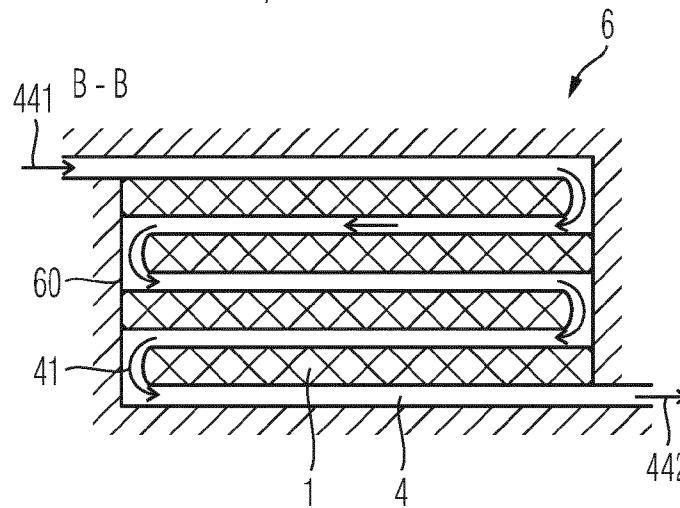


Fig. 5

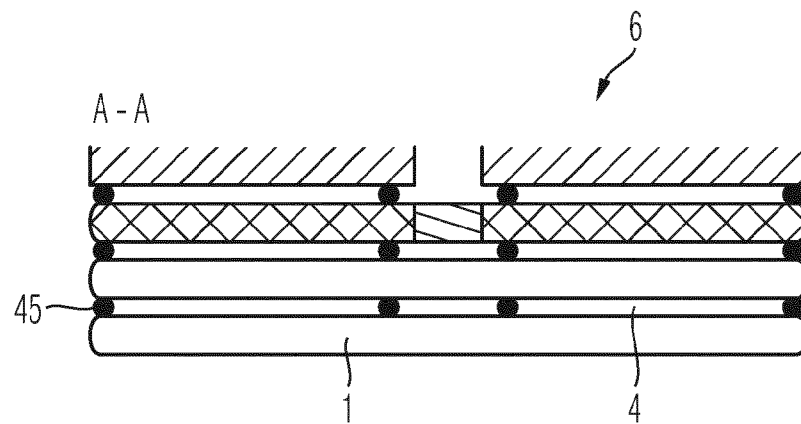


Fig. 6

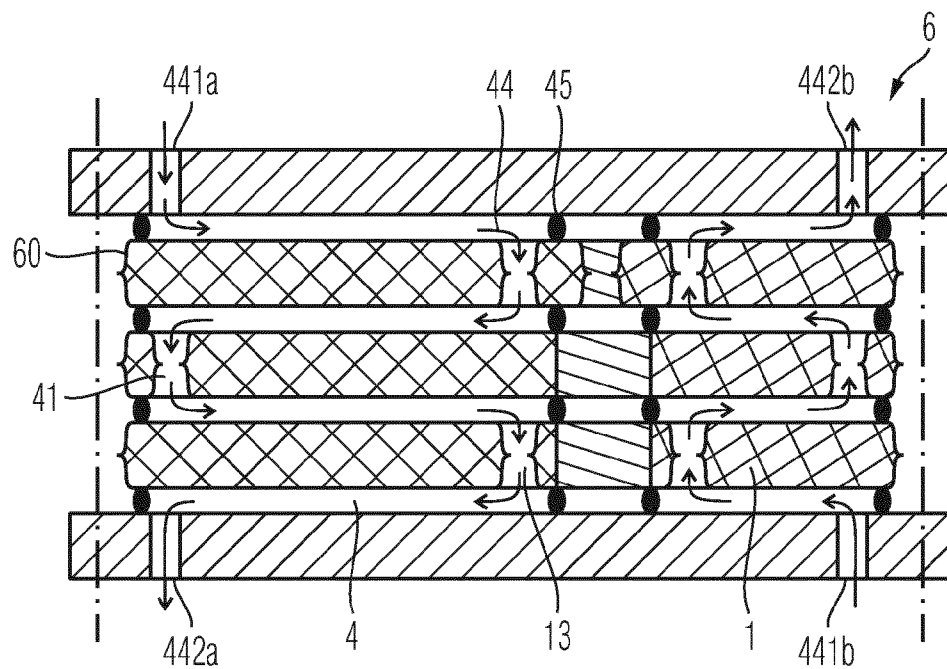


Fig. 7

4/7

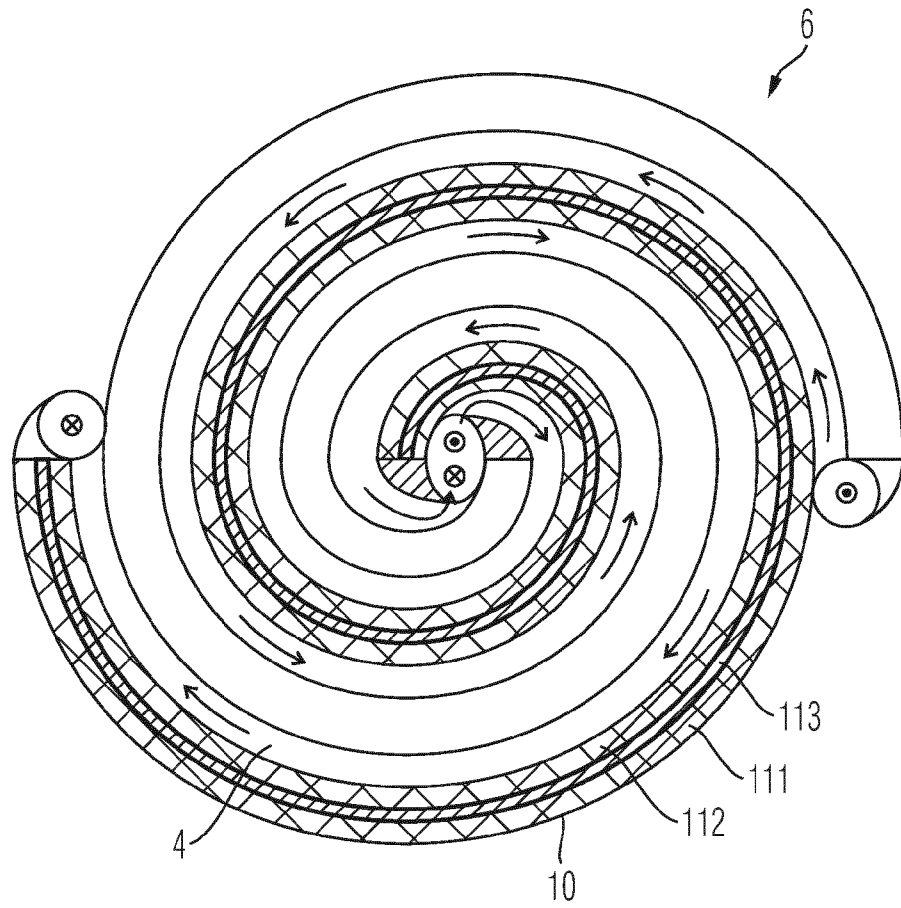


Fig. 8

5/7

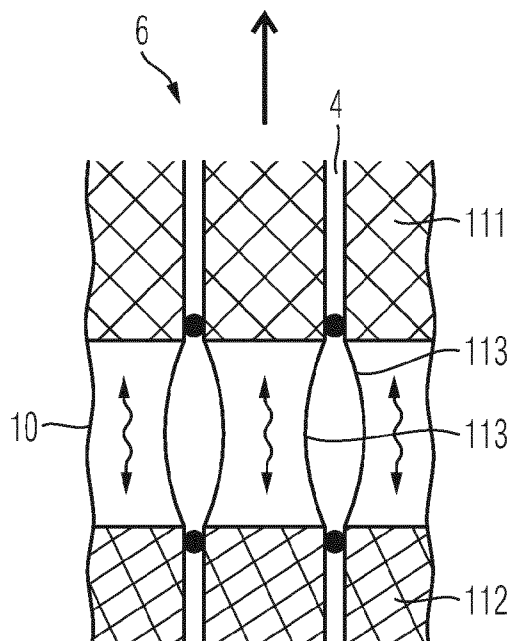


Fig. 9A

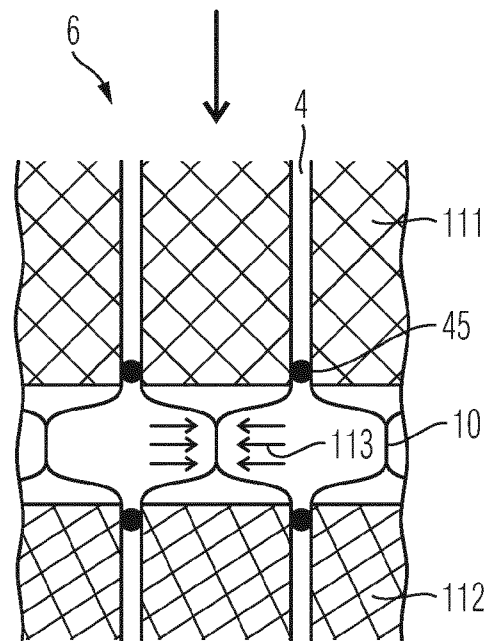


Fig. 9B

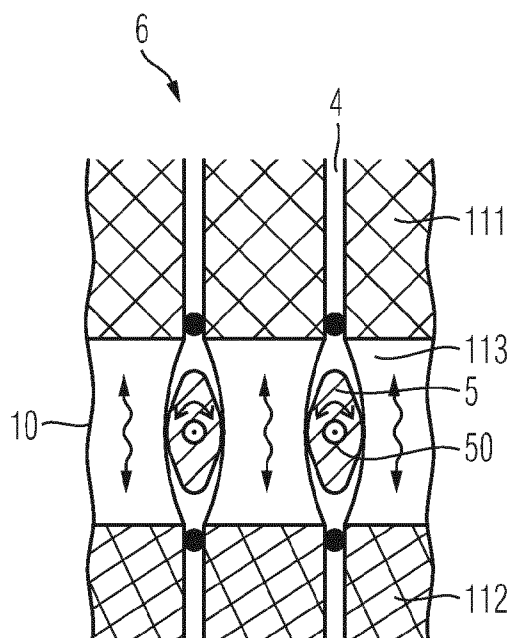


Fig. 10A

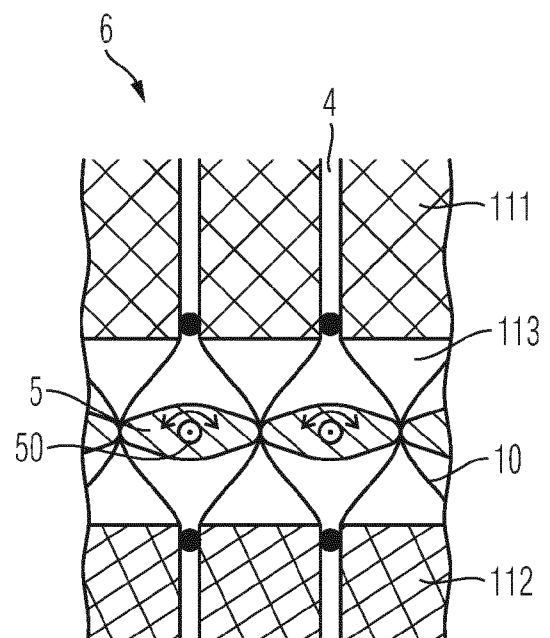


Fig. 10B

6/7

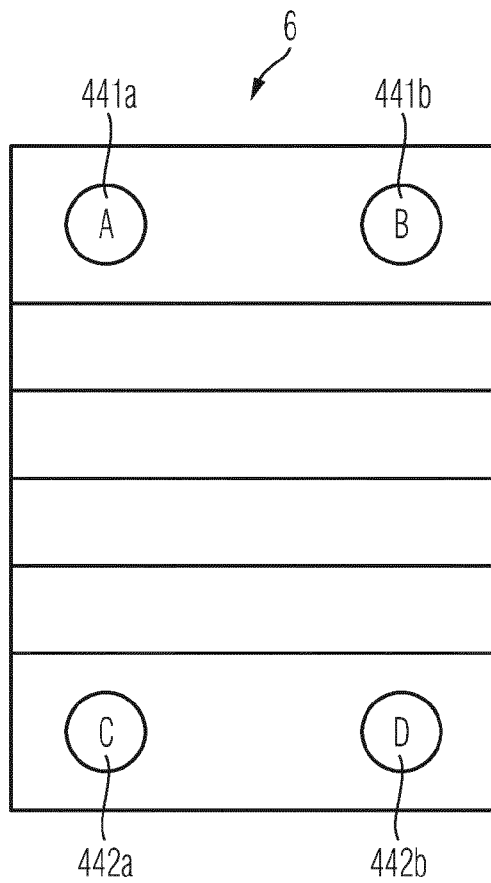


Fig. 11

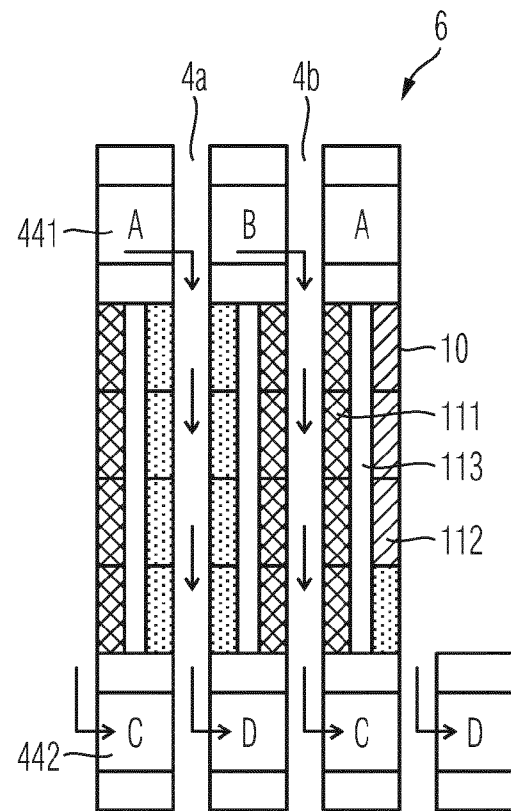


Fig. 12

7/7

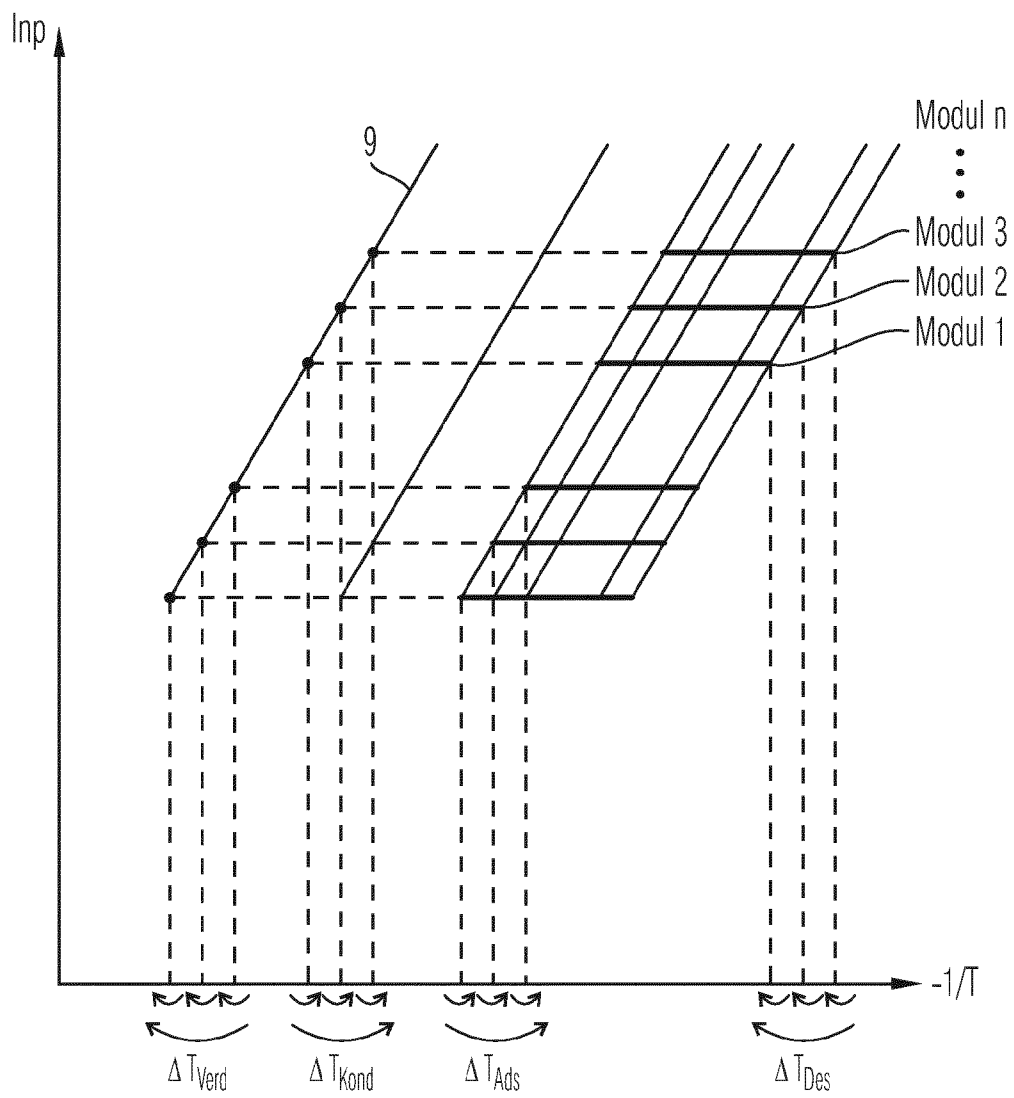


Fig. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067844**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F25B 17/08**(2006.01)i; **F25B 37/00**(2006.01)i; **F28D 20/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B; F28F; F28D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1150077 A1 (ZEO TECH BR ZEO TECH GMBH [DE]) 31 October 2001 (2001-10-31) cited in the application	1-11
A	paragraph [0029] - paragraph [0035]; figures 1-4	12-16
X	DE 102005034297 A1 (ZEOLITH TECH [DE]) 31 August 2006 (2006-08-31) paragraph [0077] - paragraph [0098]; figures 1-7	1,6,7,11
X	DE 102007010981 A1 (ZEOLITH TECH [DE]) 11 September 2008 (2008-09-11) paragraph [0071] - paragraph [0079]; figures 1-7	1,6,7,11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2019

Date of mailing of the international search report

29 November 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Szilagyi, Barnabas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067844

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-16 (in part)

Sorption container, the second partial volume containing an evaporator.

2. claims: 1-16 (in part)

Sorption container, the second partial volume containing a second sorption medium.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-16(in part)**

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067844

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1150077	A1	31 October 2001	AT	281637	T	15 November 2004
				DE	10020560	A1	31 October 2001
				EP	1150077	A1	31 October 2001
				ES	2233510	T3	16 June 2005
DE	102005034297	A1	31 August 2006	DE	102005034297	A1	31 August 2006
				US	2006191287	A1	31 August 2006
DE	102007010981	A1	11 September 2008	DE	102007010981	A1	11 September 2008
				DE	102007057748	A1	10 June 2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F25B17/08 F25B37/00 F28D20/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F25B F28F F28D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 150 077 A1 (ZEO TECH BR ZEO TECH GMBH [DE]) 31. Oktober 2001 (2001-10-31) in der Anmeldung erwähnt	1-11
A	Absatz [0029] - Absatz [0035]; Abbildungen 1-4	12-16

X	DE 10 2005 034297 A1 (ZEOLITH TECH [DE]) 31. August 2006 (2006-08-31) Absatz [0077] - Absatz [0098]; Abbildungen 1-7	1,6,7,11

X	DE 10 2007 010981 A1 (ZEOLITH TECH [DE]) 11. September 2008 (2008-09-11) Absatz [0071] - Absatz [0079]; Abbildungen 1-7	1,6,7,11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/11/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szilagyi, Barnabas

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-16 (teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-16(teilweise)

Sorptionsbehälter wobei das zweite Teilvolumen einen Verdampfer enthält.

2. Ansprüche: 1-16(teilweise)

Sorptionsbehälter wobei das zweite Teilvolumen ein zweites Sorptionsmittel enthält.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067844

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1150077 A1	31-10-2001	AT 281637 T	15-11-2004
		DE 10020560 A1	31-10-2001
		EP 1150077 A1	31-10-2001
		ES 2233510 T3	16-06-2005

DE 102005034297 A1	31-08-2006	DE 102005034297 A1	31-08-2006
		US 2006191287 A1	31-08-2006

DE 102007010981 A1	11-09-2008	DE 102007010981 A1	11-09-2008
		DE 102007057748 A1	10-06-2009
