

(19)



(11)

EP 4 560 244 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2025 Patentblatt 2025/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F28D 20/00^(2006.01) F28F 21/08^(2006.01)
F28D 20/02^(2006.01) F28D 21/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24212275.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F28D 20/026; F28D 20/0034; F28D 2020/0082;
F28D 2021/0035; F28F 21/083; F28F 2270/00

(22) Anmeldetag: **12.11.2024**

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

(71) Anmelder: **PVT Solar AG**
6035 Perlen (CH)

(72) Erfinder: **GEISSBÜHLER, Michael**
6035 Perlen (CH)

(74) Vertreter: **Heilein, Ernst-Peter et al**
HEILEIN IP LAW
Bezirksstraße 2
85716 Unterschleissheim (DE)

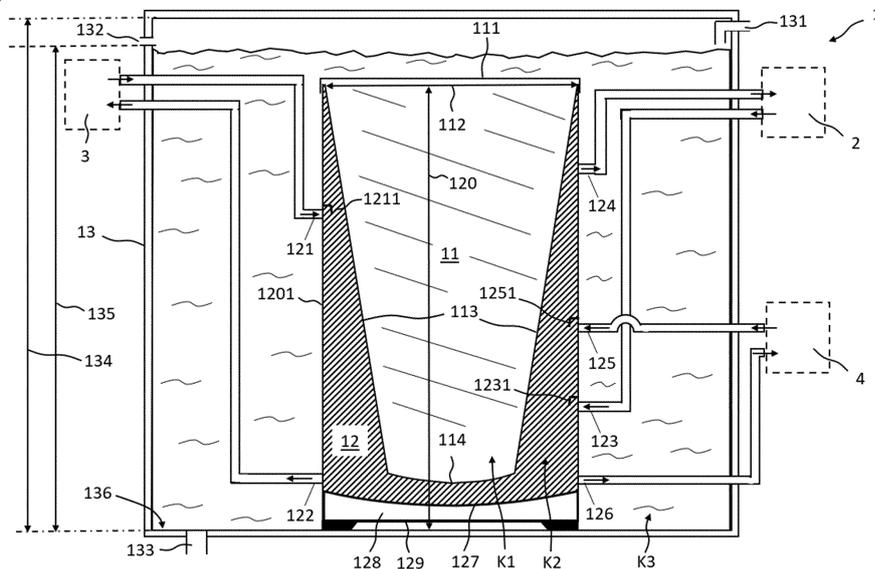
(30) Priorität: **24.11.2023 DE 102023132915**

(54) **KALTESPEICHER UND VERWENDUNG EINES SOLCHEN KALTESPEICHERS ALS ENERGIESPEICHER IN EINEM GEBÄUDEVERSORGUNGSYSTEM**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kältespeicher (1) wenigstens umfassend: einen ersten Speicherbehälter (11) für die Aufnahme eines ersten Kältemittels (K1); einen zweiten Speicherbehälter (12) für ein zweites Kältemittel (K2), welcher um den ersten Speicherbehälter (11) herum angeordnet ist und den ersten Speicherbehälter (11) vollständig in sich aufnimmt, und einen dritten Speicherbehälter (13) für ein drittes Kältemittel (K3), welcher wiederum um den zweiten Speicherbehälter (12) herum angeordnet ist und den zweiten Speicherbehälter (12) wenigstens teilweise in sich aufnimmt; sowie eine Verwendung eines derartigen Kälte-

speichers (1) als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem wenigstens umfassend: ein Photothermie-Modul (3), eine Wärmepumpe (2) und einen Verbraucher. Der erfindungsgemäße Kältespeicher (1) kann dabei vorteilhaft als eine leistungsfähige "Batterie" für nachhaltig gewonnene Energie dienen und erhöht die Unabhängigkeit und Reichweite eines derartigen Gebäudeversorgungssystems. Der Kältespeicher (1) eignet sich dabei besonders gut für die Umrüstung bestehender Gebäude, die zuvor mit fossilen Brennstoffen beheizt wurden.

Fig. 3



EP 4 560 244 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kältespeicher und die Verwendung eines solchen Kältespeichers als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem.

[0002] Unter dem Begriff "Gebäudeversorgungssystem" soll im Rahmen dieser Erfindung ein System zur Versorgung eines beliebigen Gebäudes mit warmem oder kaltem Trinkwasser, warmem Brauchwasser, insbesondere für Heizungsanlagen, und/oder kaltem Brauchwasser, insbesondere für Kühleinrichtungen bzw. Klimaanlage verstanden werden. Dabei bezieht sich die vorliegende Erfindung vorzugsweise auf Gebäudeversorgungssysteme, bei denen die Energie (Strom und/oder Wärme) über erneuerbare Energiequellen, beispielsweise unter Verwendung von Photovoltaik-Modulen, Solarkollektoren oder kombinierten Hybridkollektoren resp. PVT-Modulen, erzeugt wird und die wenigstens eine Wärmepumpe umfassen.

[0003] Wärmepumpen sind aus modernen Gebäudeversorgungssystemen zur Erwärmung von Gebäuden, zur Bereitstellung von warmem Trinkwasser und von Prozesswärme, aber auch zur effizienten Kühlung von Gebäuden im Sommer, nicht mehr wegzudenken. Als Wärmequellen für besagte Wärmepumpen, insbesondere für Sole/Wasser-Wärmepumpen, können beispielsweise Erdwärmesonden, Eisspeicher aber auch Sonnenkollektoren bzw. Photothermie (PVT)-Module Verwendung finden.

[0004] In der DE 10 2019 135 681 A1 wird beispielsweise ein Energiespeicher bestehend aus zwei Behältern beschrieben, der teilweise in einem Erdreich eingesenkt sein kann. Der Energiespeicher kann vorteilhaft mit weiteren Energiequellen zusammenarbeiten, ohne dabei den Installationsaufwand zu erhöhen. Aus der EP3 147 584 B1 ist darüber hinaus ein Flüssigkeitsspeicher zur Speicherung von kalten und warmen Flüssigkeiten bekannt, der sich durch minimale Kälte- bzw. Wärmeverluste auszeichnet. Zudem sei noch auf die DE 20 2013 001 469 U1 verwiesen.

[0005] PVT-Module können dazu vorteilhaft als Luft/Wasser-Wärmetauscher eingesetzt werden und so eine alternative Wärme-Quelle zu klassischen Luft/Wasser-Wärmepumpen-Systemen darstellen. Im Vergleich zu den besonders energieeffizienten Erdwärmesonden- und Eisspeicher-Systemen erweisen sich PVT-Modul-Systeme dabei oftmals als kostengünstiger bei nur leicht niedrigerer Energieeffizienz.

[0006] Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit sind bei der Auslegung von Gebäudeversorgungssystemen unter Verwendung von PVT-Modul-Systemen insbesondere auch "worst-case"-Bedingungen, also bspw. eine Schlechtwetterperiode mit mehreren kalten Tagen mit wolkenbedecktem Himmel, zu berücksichtigen. PVT-Modul-Systeme werden im Stand der Technik dazu oftmals besonders groß dimensioniert, was allerdings nachteilig zu einem schlechten Wirkungsgrad und/oder

zu häufiger Stagnation der PVT-Anlage führen kann. Als alternative Möglichkeit für die Spitzenlastabdeckung werden im Stand der Technik Zusatzheizungen als Wärmequelle für die Wärmepumpe vorgesehen, welche beispielsweise in Form von Kaminöfen, kleinen Gasthermen, zusätzlichen Pelletöfen oder durch Elektroheizstäbe realisiert werden können. Besagte Zusatzheizungen nutzen allerdings nachteilig fossile Brennstoffe, was die Klimabilanz der jeweiligen Gesamtanlage deutlich verschlechtert. Elektroheizstäbe können, besonders bei häufigem Einsatz, aufgrund ihres vergleichsweise hohen Stromverbrauchs zu höheren Betriebskosten führen. Zudem können defekte Elektroheizstäbe, die starke Verkalkungen aufweisen, die Effizienz der Heizung beeinträchtigen, was wiederum nachteilig zu erhöhten Wartungs- und Reparaturkosten führen kann. Ein anderer Aspekt bei der Gebäudeversorgung - gerade bei einer klimawandelbedingten Zunahme der sommerlichen Durchschnittstemperatur - betrifft die Gewährleistung einer energieeffizienten Kühlung von Gebäuden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt hiervon ausgehend die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte technische Lösung bereitzustellen, um die Betriebssicherheit eines auf regenerativen und somit oftmals witterungsabhängigen Energiequellen basierenden Gebäudeversorgungssystem zu gewährleisten und dabei gleichzeitig möglichst klimaneutral zu sein. Der Fokus soll hierbei insbesondere auf Gebäudeversorgungssystemen liegen, welche auf Wärmepumpenheizungen beruhen und PVT-Module als direkte Wärmequellen für die jeweilige Wärmepumpe verwenden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Kältespeicher mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie durch eine Verwendung eines derartigen Kältespeichers als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem gemäß Patentanspruch 15 gelöst.

[0009] Der erfindungsgemäße Kältespeicher umfasst wenigstens einen ersten Speicherbehälter mit einer Öffnung zur Befüllung des ersten Speicherbehälters mit einem ersten Kältemittel, wenigstens einer Seitenwand und einem, der Öffnung gegenüberliegenden, Boden; einen zweiten Speicherbehälter für ein zweites Kältemittel, welcher um den ersten Speicherbehälter herum angeordnet ist und den ersten Speicherbehälter vollständig in sich aufnimmt, sodass wenigstens die Seitenwand und der Boden des ersten Speicherbehälters das Volumen des zweiten Speicherbehälters zum ersten Speicherbehälter hin abgrenzen; und einen dritten Speicherbehälter für ein drittes Kältemittel, welcher wiederum um den zweiten Speicherbehälter herum angeordnet ist und den zweiten Speicherbehälter wenigstens teilweise in sich aufnimmt; und wobei der zweite Speicherbehälter wenigstens zwei Zuläufe und wenigstens zwei Abläufe für das zweite Kältemittel umfasst.

[0010] Der erfindungsgemäße Kältespeicher bildet vorteilhaft ein Tank-in-Tank-in-Tank-System bei dem der erste Speicherbehälter als Innentank und/oder der

dritte Speicherbehälter als Außentank die Rolle von kostengünstigen Latentwärmespeichern einnehmen können, welche in direktem einseitigem oder beidseitigem thermischem Kontakt mit dem im zweiten, als Mitteltank ausgestalteten, Speicherbehälter befindlichen zweiten Kältemittel stehen. Die Wärmekapazität des erfindungsgemäßen Kältespeichers in Form eines Tank-in-Tank-in-Tank-Systems ist dadurch im Vergleich zur Wärmekapazität von konventionellen Pufferspeichern, insbesondere auch konventionellen Kombispeichern des Stands der Technik vorteilhaft um ein Vielfaches erhöht. Zudem eignet sich der erfindungsgemäße Kältespeicher besonders gut für den Einsatz bei Nachrüstungs-/Umrüstungs- bzw. Renovierungsprojekten. So kann beispielsweise ein bereits bestehender wasserdichter Kellerraum, in dem zuvor der Öltank einer Ölheizung stand, im Zuge einer Umrüstung auf eine Wärmepumpenheizungsanlage zu einem dritten Speicherbehälter im Sinne der vorliegenden Erfindung umgebaut, durch einen ersten und zweiten Speicherbehälter im Sinne der vorliegenden Erfindung ergänzt und somit vorteilhaft zu einem erfindungsgemäßen Kältespeicher umgewandelt werden. Alternativ oder kumulativ dazu kann auch eine Regenwasser-Zisterne, ein Regenwassertank, ein Retentionsraum und/oder Retentionsbehälter als ein dritter Speicherbehälter im Sinne der vorliegenden Erfindung genutzt werden. Das darin eigeleitete, vorzugsweise gefilterte und/oder gereinigte Regenwasser kann dann vorteilhaft zu einer weiteren Umwelt-Quelle für ein Wärmepumpensystem werden.

[0011] Der erfindungsgemäße Kältespeicher ist zudem nicht nur als Energiequelle für die Heizperiode, sondern gleichermaßen auch als Kühltpeicher für den sommerlichen Kühlbetrieb geeignet, wobei vorteilhaft aktiv Kühlenergie durch die Brauchwarmwasserproduktion und auch über den Wärmeabwurf über die PVT-Module gewonnen werden kann.

[0012] Wird ein derartiger Kältespeicher als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem verwendet, welches wenigstens ein Photothermie-Modul, eine Wärmepumpe und einen Verbraucher, insbesondere in Form eines Kombispeichers für Trink- und Brauchwasser, eines Trinkwasserverbrauchers und/oder einer Heizungsanlage umfasst, kann auf vergleichsweise einfache und kostengünstige Weise ein neues aber auch jedes bestehende Gebäude mit einer nachhaltigen Strom- und Heizungsanlage mit wenigstens Tag-/Nacht-ausgleichendem, mehr-tages bis halb-saisonalen Eisspeicher mit PVT-Regeneration (also photothermischer Regeneration) ausgestattet werden.

[0013] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander einsetzbar sind, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0014] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, kann der erste Speicherbehälter zylindrisch oder kegelstumpfförmig ausgebildet sein, wobei die im Wesentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes

mit kleinerem Radius durch den Boden des ersten Speicherbehälters gebildet ist und wobei die im Wesentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes mit größerem Radius durch die Öffnung des ersten Speicherbehälters gebildet ist, sodass sich der erste Speicherbehälter im Benutzungszustand von oben nach unten verjüngt. Ein derartiger, zylindrischer oder kegelstumpfförmiger, sich von der Öffnung zum Boden hin verjüngender erste Speicherbehälter bietet dem darin befindlichen ersten Kältemittel, bei dem es sich insbesondere um Wasser handeln kann, vorteilhaft die Möglichkeit von unten nach oben, also vom Boden zur Öffnung hin, zuzufrieren, ohne dass die Gefahr des Platzens des ersten Speicherbehälters besteht. Ein zylindrischer oder ein kegelstumpfförmiger, sich von der Öffnung zum Boden hin verjüngender erste Speicherbehälter kann darüber hinaus vorteilhaft als Strömungsbrecher wirken und dadurch eine bessere Temperaturschichtung im zweiten Speicherbehälter bewahren.

[0015] Darüber hinaus hat es sich bewährt, wenn der zweite Speicherbehälter einen Innenboden und einen Außenboden umfasst, welche durch einen thermischen Isolationsbereich voneinander getrennt sind, wobei der thermische Isolationsbereich eingerichtet ist, den zweiten Speicherbehälter im Bereich seines Innen- und Außenbodens nach außen thermisch zu isolieren. Dabei kann der thermische Isolationsbereich zwischen Innenboden und Außenboden vorzugsweise eine Breite zwischen 5 und 150 mm, bevorzugt zwischen 10 und 50 mm aufweisen, wobei besagte Breite im Falle unterschiedlicher Wölbungen von Innenboden und Außenboden auch von innen nach außen unterschiedlich sein, also innerhalb des angegebenen Bereichs variieren, kann. Der thermische Isolationsbereich kann bevorzugt als ein evakuierter Bereich zwischen Innenboden und Außenboden ausgebildet sein; und/oder eine Kunststoffschicht, insbesondere eine Polyethylen-Platte oder Polyethylen-Beschichtung, umfassen. Ein thermischer Isolationsbereich im Bereich des Innen- und Außenbodens vermeidet während des Betriebs vorteilhaft eine Vereisung unterhalb des Außenbodens des zweiten Speicherbehälters und verhindert so, dass der zweite Speicherbehälter durch sich ausdehnendes Eis aus seiner Verankerung innerhalb des dritten Speicherbehälters gedrückt wird.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es von Vorteil, wenn der zweiten Speicherbehälter einem Innendruck von 2,5 bis 3,5 bar, bevorzugt 3,0 bar, standhält. Insbesondere bei der Verwendung des Kältespeichers als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem wenigstens umfassend: ein Photothermie-Modul, eine Wärmepumpe und einen Verbraucher, kann der Kältespeicher über seine wenigstens zwei Zuläufe und wenigstens zwei Abläufe in einen geschlossenen Kreislauf des zweiten Kältemittels, insbesondere einem Sole-Quellenkreis der Wärmepumpe, eingebunden sein, in dem i.d.R. ein Betriebsdruck von bis zu 3 bar herrscht.

[0017] Von Vorteil ist auch eine Ausgestaltung der Er-

findung, bei der der dritte Speicherbehälter als eine flüssigkeitsdichte Wanne ausgebildet ist, die den zweiten Speicherbehälter derart in sich aufnimmt, dass der zweite Speicherbehälter wenigstens abschnittsweise, insbesondere in einem Abschnitt bis zu 30 % einer Höhe des zweiten Speicherbehälters, bevorzugt bis 60 % seiner Höhe, mit dem dritten Kältemittel in Kontakt bringbar ist.

[0018] Der Kältespeicher, insbesondere der zweite Speicherbehälter, kann vorzugsweise aus rostfreiem Stahl, insbesondere Chromstahl, hergestellt werden, wodurch auf eine Isolation des zweiten Speicherbehälters nach außen, mit einem Dämmmaterial wie bspw. Armaflex, verzichtet werden kann. Bei einem Betrieb eines Gebäudeversorgungssystems im Sinne der vorliegenden Erfindung wäre der zweite Speicherbehälter dann kälter als die Umgebungstemperatur am jeweiligen Aufstellungsort (beispielsweise die Temperatur in dem Kellerraum, in dem der erfindungsgemäße Kältespeicher platziert ist), wodurch Luftfeuchtigkeit an der Außenseite des zweiten Speicherbehälters kondensieren würde. Dadurch könnte der Aufstellungsort, insbesondere der Kellerraum, vorteilhaft trocken gehalten werden.

[0019] Die Ausgestaltung des dritten Speicherbehälters als flüssigkeitsdichte Wanne ermöglicht in diesem Zusammenhang einerseits vorteilhaft das Sammeln und Abführen des besagten Kondenswassers. In einer minimalen Ausgestaltung besagter Wanne kann deren Höhe somit nur wenige cm, also wenige % der Höhe des zweiten Speicherbehälters, betragen und vorzugsweise einen Bodenablauf für das gesammelte Kondenswasser aufweisen. Der dritte Speicherbehälter kann in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung auch als eine klassische, nach oben offene Auffangwanne aus Stahl oder Kunststoff ausgebildet sein, die 30 bis 60 % der Höhe des zweiten Speicherbehälters erreicht. Je grösser das Volumen des dritten Speicherbehälters ist, desto grösser ist der zusätzliche Energiegewinn in der Funktion als Latentspeicher.

[0020] Andererseits ermöglicht ein derartig ausgestalteter dritter Speicherbehälter auch vorteilhaft eine einfache und kostengünstige Installation des erfindungsgemäßen Kältespeichers in beliebigen Räumen eines Gebäudes und bietet insbesondere einfache Möglichkeiten der Befüllung und Entleerung, beispielsweise über eine mobile Pumpe und/oder ein flexibles Schlauchsystem.

[0021] Alternativ dazu kann der dritte Speicherbehälter in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Kältespeichers auch derart ausgebildet sein, dass er den zweiten Speicherbehälter vollständig in sich aufnimmt. Ein derartiger dritter Speicherbehälter, der insbesondere als ein flutbarer Behälter, flutbarer Tank oder bevorzugt als ein flutbarer Raum, insbesondere als ein Retentionsraum oder als ein flüssigkeitsdichter Raum, ausgestaltet sein kann, ermöglicht es vorteilhaft den zweiten Speicherbehälter je nach Bedarf bis zu einer beliebigen Höhe des zweiten Speicherbehälters mit dem dritten Kältemittel in Kontakt zu bringen. Ein flüssigkeitsdichter Raum im Sinne der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise

ein Raum der Dichtigkeitsklasse 2 nach Norm SIA 272 des Schweizerischen Ingenieur- und Architekturvereins sein.

[0022] Die Ausgestaltung als ganzer Raum oder Zisterne ermöglicht es insbesondere den ganzen "Tank-in-Tank", also den zweiten Speicherbehälter innerhalb des dritten Speicherbehälters, mehr als 50% zu fluten oder vorzugsweise ganz zu überfluten. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind die Wände des dritten Speicherbehälters, also die Raum-, Zisternen- oder Tankwände, 20 bis 100 cm, bevorzugt 50 bis 80 cm, von der äußeren Seitenwand des zweiten Speicherbehälters entfernt, so dass ein vollständiges Durchfrieren des dritten Kältemittels, insbesondere des Wassers, bis an die Wände des dritten Speicherbehälters gemindert resp. verhindert wird. Ein solches System kann vorteilhaft bis zu 12 x mehr Energie speichern als ein einfacher Kältespeicher des Stands der Technik gleicher Größe.

[0023] Dabei hat es sich besonders bewährt, wenn der dritte Speicherbehälter wenigstens einen Zulauf und wenigstens einen Überlauf für das dritte Kältemittel umfasst, wobei der Überlauf, in einer solchen Höhe an einer Wand des dritten Speicherbehälters angeordnet ist, dass der dritte Speicherbehälter maximal zu 90 % einer Höhe des dritten Speicherbehälters mit dem dritten Kältemittel befüllbar ist.

[0024] Auch in diesem Fall kann der Kältespeicher, insbesondere der zweite Speicherbehälter, vorzugsweise aus rostfreiem Stahl, insbesondere Chromstahl, hergestellt werden, wodurch auf eine Isolation des zweiten Speicherbehälters nach außen, mit einem Dämmmaterial wie bspw. Armaflex, verzichtet werden kann. Der dritte, den zweiten Speicherbehälter vollständig aufnehmende, Speicherbehälter kann dann mit dem dritten Kältemittel vorzugsweise maximal bis zu 90 % einer Höhe des dritten Speicherbehälters mit dem dritten Kältemittel geflutet werden. Das den zweiten Speicherbehälter umgebende dritte Kältemittel kann dann vorteilhaft ebenfalls Wärme mit dem zweite Kältemittel im Inneren des zweiten Speicherbehälters austauschen und die Wärmekapazität der Gesamtanlage vorteilhaft weiter erhöhen. Dabei kann in einer Ausgestaltung der Erfindung ein insbesondere ringförmiges Volumen um die Außenwand des zweiten Speicherbehälters von ungefähr 20 bis 50 cm Stärke zugelassen werden, in dem das dritte Kältemittel bei Wärmeabgabe an das zweite Kältemittel frieren kann. Im Fall von Wasser als drittem Kältemittel kann auf diese Weise durch den dritten Speicherbehälter vorteilhaft ein vollständig saisonaler Eisspeicher bereitgestellt werden, dessen Hydraulik im Vergleich zu einem herkömmlichen Eisspeicher wesentlich einfacher und kostengünstiger ist.

[0025] Dabei verhindert ein Überlauf, der in einer solchen Höhe an einer Wand des dritten Speicherbehälters angeordnet ist, dass der dritte Speicherbehälter maximal zu 90 % einer Höhe des dritten Speicherbehälters mit dem dritten Kältemittel befüllbar ist, dass das dritte Kältemittel vollständig bis zu einer oberen Begrenzung bzw.

Decke des dritten Speicherbehälters gefriert und, insbesondere wenn es sich bei dem dritten Kältemittel um Wasser handelt, gegen die obere Begrenzung bzw. die Decke des dritten Speicherbehälters drückt.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, kann im Inneren des zweiten Speicherbehälters im Bereich von wenigstens einem der Zuläufe, bevorzugt im Bereich beider Zuläufe, jeweils wenigstens ein Leitelement angeordnet sein. Ein oder mehrere Leitelemente ermöglichen es vorteilhaft, den jeweiligen Zustrom an zweitem Kältemittel gezielt in unterschiedliche Schichten des zweiten Speicherbehälters zu lenken und somit die Schichtung des zweiten Kältemittels in besagtem zweiten Speicherbehälter zu kontrollieren. Alternativ oder kumulativ dazu hat sich auch eine Ausgestaltung der Erfindung bewährt, bei der im Inneren des zweiten Speicherbehälters zwischen einer Außenwand des ersten Speicherbehälters und einer Innenseite einer äußeren Seitenwand des zweiten Speicherbehälters wenigstens ein Verstärkungsring, bevorzugt drei oder vier Verstärkungsringe, angeordnet sind. Ein oder mehrere Verstärkungsringe, welche zwischen einer Außenwand des ersten Speicherbehälters und einer Innenseite einer äußeren Seitenwand - also der Innenwand - des zweiten Speicherbehälters angeordnet sind, können nicht nur dem Implosionsschutz des ersten Speicherbehälters dienen, sondern auch vorteilhaft als Schichtungsbleche zur Kontrolle der Temperaturschichtung des zweiten Kältemittels fungieren.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung kann der zweite Speicherbehälter wenigstens einen dritten Zulauf und wenigstens einen dritten Ablauf zur Verbindung mit wenigstens einer Zusatzquelle umfassen, wobei im Bereich des dritten Zulaufs vorzugsweise ein Leitelement angeordnet sein kann. Die Zusatzquelle kann eine Zusatzheizquelle, bspw. in Form eines Kaminofens, einer kleinen Gastherme oder eines Pelletofens, sein, um die Temperatur des zweiten Kältemittels im Kältespeicher vorzugsweise während der kalten Wintermonate kontrolliert erhöhen zu können. Die Zusatzquelle kann jedoch auch eine Zusatzkühlvorrichtung sein, welche eingerichtet ist, die Temperatur des zweiten Kältemittels bei Bedarf kontrolliert zu senken.

[0028] Darüber hinaus hat sich eine Ausgestaltung der Erfindung bewährt, bei der das erste Kältemittel ein Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, das zweite Kältemittel Ethylenglykol oder ein Ethylenglykol-Wassergemisch oder Propylenglykol oder ein Propylenglykol-Wassergemisch; und/oder das dritte Kältemittel ein Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, ist.

[0029] Sind das erste und/oder das dritte Kältemittel, bevorzugt sowohl das erste als auch das dritte Kältemittel, als Phasenwechselmaterialien ausgebildet, kann der erste Speicherbehälter oder der dritte Speicherbehälter oder können gegebenenfalls sowohl der erste als auch der dritte Speicherbehälter vorteilhaft als Latentwärmespeicher fungieren, welche je nach Bedarf Wär-

meenergie vom zweiten Kältemittel im zweiten Speicherbehälter aufnehmen oder an das zweite Kältemittel abgeben. Besonders bevorzugt ist dabei eine Ausgestaltung, bei der als erstes und/oder drittes Kältemittel Regenwasser genutzt wird, welches vorzugsweise im Bereich des zu versorgenden Gebäudes gesammelt, gegebenenfalls gefiltert und dann über Rohrleitungen dem ersten und/oder dritten Speicherbehälter zugeführt werden kann.

[0030] Die Verwendung eines Ethylenglykol-Wassergemisches als zweites Kältemittel ermöglicht vorteilhaft einen vergleichsweise kostengünstigen Betrieb des erfindungsgemäßen Kältespeichers in einem "gewöhnlichen" "Betriebstemperaturbereich von -10 °C bis + 15 °C im zweiten Speicherbehälter. Eine Erhöhung des Ethylenglykolgehalts dieses Gemisches bis hin zu reinem Ethylenglykol ermöglicht es vorteilhaft den Betriebstemperaturbereich bei tiefen Temperaturen bis zu ungefähr -15 °C zu erweitern. Alternativ kann auch ein Gemisch aus Propylenglykol und Wasser bzw. reines Propylenglykol als zweite Kältemittel verwendet werden. Der Einsatz von Propylenglykol in einem Gemisch mit Wasser erlaubt dabei vorteilhaft den Betrieb bei noch tieferen Kältemitteltemperaturen bis zu ungefähr -60 °C bei Verwendung von reinem Propylenglykol.

[0031] Schließlich hat sich eine Ausgestaltung der Erfindung bewährt, bei der der Kältespeicher wenigstens zwei zweite Speicherbehälter, bevorzugt eine Vielzahl von zweiten Speicherbehältern, umfasst.

[0032] Um die Produktion des erfindungsgemäßen Kältespeichers vergleichsweise einfach und kostengünstig zu halten, kann der zweite Speicherbehälter vorzugsweise in einer festen Größe hergestellt werden. Der Einsatz mehrerer zweiter Speicherbehälter in einem Kältespeicher ermöglicht dann vorteilhaft eine Skalierung des jeweiligen Kältespeichers in Leistung und speicherbarer Energiemenge. Bei der Verwendung eines Kältespeichers mit mehreren zweiten Speicherbehältern als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem, wenigstens umfassend ein Photothermie-Modul, eine Wärmepumpe und ein Verbraucher, können die zweiten Speicherbehälter dabei untereinander bevorzugt derart parallel verschaltet sein, dass die Rohrleitungen vom Photothermie-Modul zur Wärmepumpe und zurück in Ringverlegung so geführt sind, dass die Summe der Längen von Vorlaufleitung und Rücklaufleitung bei jedem der zweiten Speicherbehälter im Wesentlichen gleich ist. Eine derartige Rohrführung, im vorliegenden Fall im Rahmen einer Parallelschaltung, wird auch als *Tichelmannsche* Rohrführung bezeichnet. Die Verrohrung kann dabei vorzugsweise in Kunststoff, insbesondere Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) ausgeführt sein, um die Vereisung der Verrohrung vorteilhaft zu minimieren und auf die aktiven Flächen des Kältespeichers zu beschränken.

[0033] Zusätzliche Einzelheiten und weitere Vorteile der Erfindung werden nachfolgend an Hand bevorzugter Ausführungsbeispiele, auf welche die vorliegende Erfin-

dung jedoch nicht beschränkt ist, und in Verbindung mit der beigefügten Zeichnung beschrieben.

[0034] Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Ausgestaltung eines Gebäudeversorgungssystems mit einem Kältespeicher im Sinne der Erfindung;

Fig. 2 eine erste Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers mit einem zylindrischen ersten Speicherbehälter und einem als flüssigkeitsdichte Wanne ausgestalteten dritten Speicherbehälter;

Fig. 3 eine zweite Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers mit einem kegeltumpfförmigen ersten Speicherbehälter, bei der der dritte Speicherbehälter derart ausgebildet ist, dass er den zweiten Speicherbehälter vollständig in sich aufnimmt;

Fig. 4 eine Ausgestaltung eines zweiten Speicherbehälters in einer Draufsicht;

Fig. 5 eine dritte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers mit einem kegeltumpfförmigen ersten Speicherbehälter und einem als flüssigkeitsdichte Wanne ausgestalteten dritten Speicherbehälter und zwischen der Innenwand des zweiten Speicherbehälters und der Außenwand des ersten Speicherbehälters angeordneten Verstärkungsringen; und

Fig. 6 Ausgestaltungen von den in Fig. 5 gezeigten Verstärkungsringen in einer Draufsicht.

[0035] Bei der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

[0036] Fig. 1 zeigt eine Ausgestaltung eines Gebäudeversorgungssystems mit einem Kältespeicher 1 im Sinne der Erfindung.

[0037] Der erfindungsgemäße Kältespeicher 1 eignet sich insbesondere für eine Verwendung als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem. Das in Fig. 1 dargestellte Gebäudeversorgungssystem umfasst beispielsweise ein Photothermie-Modul 3, eine Wärmepumpe 2 und verschiedene Verbraucher, wie z.B. einen Kombispeichers 5 für Trink- und Brauchwasser, welcher wiederum verschiedene Trinkwasserverbraucher 6, wie Duschen, Wasserhähne, u.Ä. mit kaltem und/oder warmem Trinkwasser versorgt. Darüber hinaus kann besagter Kombispeicher 5 auch eine Heizungsanlage 7 mit warmem Brauchwasser und/oder eine Klimaanlage (hier nicht eingezeichnet) mit kaltem Brauchwasser versorgen. Der erfindungsgemäße Kältespeicher 1 ist vorzugsweise zwischen das Photothermie-Modul 3 und die Wär-

mepumpe 2 geschaltet. Zusätzlich kann der Kältespeicher 1 auch mit wenigstens einer Zusatzquelle 4, bspw. in Form eines Kaminofens, einer kleinen Gastherme oder eines Pelletofens als Zusatzheizquelle, und/oder in Form einer Klimaanlage als Zusatzkühlvorrichtung, verbunden sein.

[0038] In Fig. 2 ist eine erste Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers 1 mit einem zylindrischen ersten Speicherbehälter 11 und einem als flüssigkeitsdichte Wanne ausgestalteten dritten Speicherbehälter 13 gezeigt.

[0039] Der erfindungsgemäße Kältespeicher 1 umfasst wenigstens einen ersten Speicherbehälter 11 mit einer Öffnung 112 zur Befüllung des ersten Speicherbehälters 11 mit einem ersten Kältemittel K1. Die Befüllung kann insbesondere über eine Schlauchleitung mit Pumpe (nicht gezeigt) oder eine anderweitige Zuleitung erfolgen (ebenfalls nicht gezeigt). Der erste Speicherbehälter 11 kann aber über besagte Öffnung 112 auch stets vorteilhaft mit seiner Umgebung, insbesondere mit einem dritten Speicherbehälter 13 in Stoffaustausch stehen, sodass sich im Inneren des ersten Speicherbehälters 11 kein höherer Druck als der Umgebungsdruck bzw. der Druck im dritten Speicherbehälter 13 bildet und im Falle, dass als erstes K1 und drittes K3 Kältemittel das gleiche Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser, verwendet wird, der erste Speicherbehälter 11 durch Flutung des dritten Speicherbehälters befüllt werden kann (vgl. dazu auch die Ausgestaltung in Fig. 3).

[0040] Zur Vermeidung einer Verunreinigung und/oder einer Algenbildung des, innerhalb des ersten Speicherbehälters 11 befindlichen ersten Kältemittels K1, kann die Öffnung 112 des ersten Speicherbehälters 11 mit einer Abdeckung 111 versehen sein, welche jedoch vorzugsweise eingerichtet ist, einen Druckausgleich mit der Umgebung bzw. mit dem dritten Speicherbehälter 13 zuzulassen. Der erste Speicherbehälter 11 wird von wenigstens einer Seitenwand 113 und einem, der Öffnung 112 gegenüberliegenden, Boden 114 zu einem zweiten Speicherbehälter 12 für ein zweites Kältemittel K2 abgegrenzt. Der zweite Speicherbehälter 12 ist dazu erfindungsgemäß um den ersten Speicherbehälter 11 herum angeordnet und nimmt den ersten Speicherbehälter 11 vollständig in sich auf, sodass das Volumen des zweiten Speicherbehälters 12 zum ersten Speicherbehälter 11 von besagter wenigstens einer Seitenwand 113 und dem Boden 114 des ersten Speicherbehälters 11 begrenzt wird. Die Außenbegrenzung, gebildet aus Seitenwand 113 und Boden 114 des ersten Speicherbehälters 11, bildet somit die Innenabgrenzung des zweiten Speicherbehälters 12.

[0041] Um den zweiten Speicherbehälter 12 herum ist erfindungsgemäß wiederum ein dritter Speicherbehälter 13 für ein drittes Kältemittel K3 angeordnet. Dieser dritte Speicherbehälter 13 nimmt den zweiten Speicherbehälter 12 wenigstens teilweise in sich auf.

[0042] Der dritte Speicherbehälter 13 kann beispielsweise - wie in Fig. 2 dargestellt - als eine flüssigkeits-

dichte Wanne ausgebildet sein, die den zweiten Speicherbehälter 12 derart in sich aufnimmt, dass der zweite Speicherbehälter 12 wenigstens abschnittsweise mit dem dritten Kältemittel K3 in Kontakt bringbar ist. Die Höhe 134 des als Wanne ausgestalteten, dritten Speicherbehälters 13 kann dazu bevorzugt so gewählt werden, dass sich das im dritten Speicherbehälter 13 befindliche, dritte Kältemittel K3 bis zu einer Höhe sammeln kann, die 30 % einer Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12, bevorzugt bis 60 % besagter Höhe 120, entspricht. In einer minimalen Ausgestaltung besagter Wanne, welche vorwiegend zum Sammeln und Abführen von, sich an der Außenseite der äußeren Seitenwand 1201 des zweiten Speicherbehälters 12 bildendem, Kondenswasser genutzt wird, kann deren Höhe insbesondere nur wenige cm, also wenige % der Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12, betragen und vorzugsweise eine Bodenablauf für das gesammelte Kondenswasser aufweisen (hier nicht gezeigt). In besagter minimaler Ausgestaltung kann dann vorteilhaft die Kondensationsenthalpie des sich bildenden Kondenswassers über die vorzugsweise unisolierte äußere Seitenwand 1201 des zweiten Speicherbehälters 12 an das zweite Kältemittel K2 übertragen werden.

[0043] Der zweite Speicherbehälter 12 kann zu Abgrenzung nach außen, also zum dritten Speicherbehälter 13 hin, neben wenigstens einer äußeren Seitenwand 1201, einen Innenboden 127 und einen Außenboden 129 umfassen, welche bevorzugt durch einen thermischen Isolationsbereich 128 voneinander getrennt sind. Der thermische Isolationsbereich 128 kann dann vorzugsweise eingerichtet sein, den zweiten Speicherbehälter 12 im Bereich seines Innen- 127 und Außenbodens 129 nach außen thermisch zu isolieren. Der thermische Isolationsbereich 128 zwischen Innenboden 127 und Außenboden 129 kann vorzugsweise eine Breite zwischen 5 und 150 mm, bevorzugt zwischen 10 und 50 mm aufweisen, wobei besagte Breite im Falle unterschiedlicher Wölbungen von Innenboden 127 und Außenboden 129 auch von innen nach außen unterschiedlich sein, also innerhalb des angegebenen Bereichs variieren, kann, und beispielsweise durch eine Kunststoffschicht, insbesondere eine Polyethylen-Platte oder Polyethylen-beschichtung, zwischen Innen- 127 und Außenboden 129 gebildet sein. Besonders bevorzugt kann der thermische Isolationsbereich 128 auch, wie in den Fig. 1 und 2 gezeigt, als ein evakuierter Bereich zwischen Innenboden 127 und Außenboden 129 ausgebildet sein, wobei innerhalb des evakuierten Bereichs auch zusätzlich noch eine Kunststoffschicht, wie zuvor beschrieben, angeordnet sein kann.

[0044] Der zweite Speicherbehälter 12 umfasst erfindungsgemäß wenigstens zwei Zulaufe 121 und 123 und wenigstens zwei Abläufe 122 und 124 für das zweite Kältemittel K2, wobei ein Zulauf-Ablauf-Paar, hier exemplarisch der erste Zulauf 121 und der erste Ablauf 122, den zweiten Speicherbehälter 12 mit dem Photothermie (PVT)-Modul 3 verbinden können; während das

andere Zulauf-Ablauf-Paar, hier exemplarisch der zweite Zulauf 123 und der zweite Ablauf 124, den zweiten Speicherbehälter 12 mit der Wärmepumpe 2 verbinden können. Um die Zulaufe 121 und 123 sowie um die Abläufe 122 und 124 herum, können dabei jeweils auf der Außenseite der äußeren Seitenwand 1201 des zweiten Speicherbehälters 12 Silikon-Manschetten zur thermischen Isolierung der Zu- und/oder Ablaufbereiche angeordnet sein.

[0045] Der zweite Speicherbehälter 12 kann somit mit dem PVT-Modul 3 und der Wärmepumpe 2 vorzugsweise einen geschlossenen Kreislauf für das zweite Kältemittel K2 bilden. Der zweiten Speicherbehälter 12 kann deshalb bevorzugt derart ausgestaltet sein, dass er einem Innendruck von 2,5 bis 3,5 bar, bevorzugt 3,0 bar, standhält. Vorzugsweise kann besagter zweite Speicherbehälter 12 aus Chromstahl 1.4301 gefertigt sein und eine Höhe 120 von ungefähr 200 cm, einen Durchmesser von ungefähr 78 cm und einen Füll-Inhalt für das zweite Kältemittel K2 von ungefähr 365 L aufweisen. Der vom zweiten Speicherbehälter 12 umgebene erste Speicherbehälter 11 kann in diesem Beispiel ein Füll-Inhalt von 530 L aufweisen., sodass eine solche Speicherbehälterkombination vorteilhaft eine Speicherkapazität in einem Temperaturbereich des zweiten Kältemittels K2 von -5 °C bis + 20 °C von beispielsweise 74 kWh erreichen kann. Die Dimensionen und Füll-Inhalte besagter Speicherkombination können jedoch auch nach Bedarf angepasst werden. Das hier beschriebene Beispiel lässt sich zudem auch auf die in Fig. 3 dargestellten Ausgestaltung übertragen.

[0046] Fig. 3 zeigt eine zweite Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers 1 mit einem kegelförmigen ersten Speicherbehälter 11, bei der der dritte Speicherbehälter 13 derart ausgebildet ist, dass er den zweiten Speicherbehälter 12 vollständig in sich aufnimmt.

[0047] Ein derartiger, den zweiten Speicherbehälter 12 vollständig in sich aufnehmende, dritte Speicherbehälter 13 kann vorzugsweise durch einen flutbaren Raum, insbesondere einen Retentionsraum oder einen flüssigkeitsdichten Raum, wie insbesondere eine Regenwasser-Zisterne oder einen umgerüsteten Öltank-Raum gebildet sein. Ein "flüssigkeitsdichter Raum" kann dabei insbesondere ein Raum der Dichtigkeitsklasse 2 nach Norm SIA 272 des Schweizerischen Ingenieur- und Architekturvereins. So können bestehende Gebäudeeinrichtungen, die zuvor beispielsweise für die Heizung des Gebäudes mit fossilen Brennstoffen genutzt wurden, vorteilhaft in eine nachhaltige Heizungsanlage umgewandelt werden.

[0048] Wie in Fig. 3 zu sehen, kann ein derartiger dritter Speicherbehälter 13 wenigstens einen Zulauf 131 und wenigstens einen Überlauf 132 für das dritte Kältemittel K3 umfassen, wobei der Überlauf 132 vorzugsweise in einer solchen Höhe 135 an einer Wand des dritten Speicherbehälters 13 angeordnet ist, dass der dritte Speicherbehälter 13 maximal zu 90 % einer Höhe 134 des

dritten Speicherbehälters 13 mit dem dritten Kältemittel K3 befüllbar ist. Dies gewährleistet vorteilhaft, dass ein derartiger dritter Speicherbehälter 13 nicht vollständig bis zur Behälterdecke mit dem dritten Kältemittel K3 gefüllt werden kann, sodass, insbesondere wenn es sich bei dem dritten Kältemittel K3 um Wasser handelt, welches sich beim Gefrieren ausdehnt, keine Gefahr der Beschädigung des dritten Speicherbehälters 13 durch eine zu hohe Druckbelastung auf die Behälterwände entsteht. Der Zulauf 131 eines derartigen dritten Speicherbehälters 13 kann zudem vorteilhaft mit einer Regenwasser-Sammeleinrichtung verbunden sein, welche an geeigneter Stelle am jeweiligen Gebäude angeordnet sein kann. Fig. 3 zeigt auch insbesondere im Bereich des Bodens 136 des dritten Speicherbehälters 13 beispielhaft einen Ablauf 133, welcher vorzugsweise an der tiefsten Stelle des Bodens 136 angeordnet und eingerichtet sein kann, das dritte Kältemittel K3 im Bedarfsfall - beispielsweise für Wartungs- und/oder Reparaturarbeiten am zweiten Speicherbehälter 12 - kontrolliert abzulassen.

[0049] Der zweite Speicherbehälter 12 kann, wie in Fig. 3 gezeigt, wenigstens einen dritten Zulauf 125 und wenigstens einen dritten Ablauf 126 zur Verbindung mit wenigstens einer Zusatzquelle 4 umfassen, wobei im Bereich des Zulaufs 125 vorzugsweise ein Leitelement 1251 angeordnet sein kann. Ähnliche Leitelemente 1211, 1231 und/oder 1251 können im Inneren des zweiten Speicherbehälters 12 auch im Bereich von wenigstens einem der Zuläufe 121 bzw. 123, bevorzugt im Bereich beider Zuläufe 121 und 132, angeordnet sein. Besagte Leitelemente 1211, 1231 und/oder 1251 können insbesondere als Bleche aus Chromstahl gefertigt sein, und entsprechend so im Bereich des jeweiligen Zulaufs 121, 123 und/oder 125 an der Innenseite der äußeren Seitenwand 1201 des zweiten Speicherbehälters 12 angeordnet und/oder geformt sein, dass sie den jeweiligen Zulaufstrom in die gewünschte Schicht innerhalb des zweiten Speicherbehälters 12 lenken. Besagte Leitelemente 1211, 1231 und/oder 1251 in den Bereichen des ersten 121, des zweiten 123 und/oder des dritten 125 Zulaufs können auch bei der in Fig. 2 dargestellten Ausgestaltung der Erfindung Verwendung finden.

[0050] Fig. 4 zeigt eine Ausgestaltung eines zweiten Speicherbehälters 12 in einer Draufsicht.

[0051] Der erste, sich innerhalb des zweiten Speicherbehälters 12 befindende, Speicherbehälter 11 kann prinzipiell jede beliebige Form annehmen, gegebenenfalls somit auch mehr als eine Seitenwand 113 aufweisen, beispielsweise wenn der erste Speicherbehälter 11 näherungsweise prismenförmig mit verschiedener Grundfläche (Dreieck, Viereck, Fünfeck, ...) ausgestaltet ist.

[0052] Zusammen mit den schematischen Seitenansichten von verschiedenen Ausgestaltungen der Kombination aus erstem 11 und zweitem 12 Speicherbehälter in den Fig. 2 und 3 ist allerdings ersichtlich, dass der erste Speicherbehälter 11 bevorzugt zylindrisch oder kegelstumpfförmig ausgebildet sein kann, wobei eine im We-

sentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes mit kleinerem Radius r vorzugsweise durch den Boden 114 des ersten Speicherbehälters 11 gebildet ist, eine im Wesentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes mit größerem Radius R vorzugsweise durch die Öffnung 112 des ersten Speicherbehälters 11 gebildet ist und eine Mantelfläche des Kegelstumpfes durch die wenigstens eine Seitenwand 113 des ersten Speicherbehälters 11 gebildet ist, sodass sich der erste Speicherbehälter 11 im Benutzungszustand (also im aufgebauten, aufrechten Zustand des Kältespeichers 1) von oben nach unten verjüngt. Sowohl eine zylindrische als auch eine kegelstumpfförmige, sich zum Boden 114 des ersten Speicherbehälters 11 und damit auch in Richtung Boden 136 des dritten Speicherbehälters 13 verjüngende Ausgestaltung des ersten Speicherbehälters 11 gewährleistet vorteilhaft ein sicheres Einfrieren des ersten Kältemittels K1 im ersten Speicherbehälter 11 von unten nach oben, also vom Boden 114 zur Öffnung 112 hin, ohne dass die Gefahr des Platzens des ersten Speicherbehälters 11 besteht. Insbesondere wenn die Innenwand 113 und/oder der Boden 114 des ersten Speicherbehälters 11 eine Wandstärke von 7 mm haben. Ein zylindrischer oder kegelstumpfförmiger, sich von der Öffnung 112 zum Boden 114 hin verjüngende erste Speicherbehälter 11 kann zudem als Strömungsbrecher wirken und eine bessere Temperaturschichtung im zweiten Speicherbehälter 12 ermöglichen bzw. erhalten.

[0053] Als erstes Kältemittel K1 kann in allen Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung vorzugsweise eine Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, Verwendung finden. Auch das dritte Kältemittel K3 kann bevorzugt in allen Ausgestaltungen ein Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, sein, wobei insbesondere auch Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung bevorzugt sind, bei denen als erstes K1 und drittes K3 Kältemittel dasselbe Phasenwechselmaterial, vorzugsweise Wasser, Verwendung findet. Die Betriebskosten einer derartigen Ausgestaltung des Kältespeichers 1, insbesondere wenn als Wasserquelle Regenwasser verwendet wird, sind vorteilhaft besonders gering. Besagtes Regenwasser kann vor der Einleitung in den ersten 11 bzw. dritten 13 Speicherbehälter vorteilhaft filtriert werden. Als zweites Kältemittel K2 kann Ethylenglykol oder ein Ethylenglykol-Wassergemisch oder Propylenglykol oder Propylenglykol-Wassergemisch verwendet werden, wobei die Verwendung eines Ethylenglykol-Wassergemischs die Betriebskosten wiederum vorteilhaft senken kann.

[0054] Fig. 5 zeigt schließlich eine dritte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältespeichers 1 mit einem kegelstumpfförmigen ersten Speicherbehälter 11 und einem als flüssigkeitsdichte Wanne ausgestalteten dritten Speicherbehälter 13 und zwischen einer Innenwand des zweiten Speicherbehälters 12 und einer Außenwand 116 des ersten Speicherbehälters 11 angeordneten Verstärkungsringen 141; 142; 143 und 144 und Fig. 6 Ausgestaltungen besagter Verstärkungsringe 141; 142; 143

und 144 in einer Draufsicht.

[0055] Wie gezeigt können zwischen der Außenwand 116 des ersten Speicherbehälters 11 und einer Innenseite einer äußeren Seitenwand 1201 - also der Innenwand - des zweiten Speicherbehälters 12 ein oder mehrere Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 angeordnet sein, welche die Außenwand 116 des ersten Speicherbehälters 11 mit der Innenwand des zweiten Speicherbehälters 12 wirkverbinden und dadurch vorteilhaft den ersten Speicherbehälter 11 gegen den auf ihn wirkenden Druck stabilisieren und somit vor Implosion schützen können.

[0056] Die Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 können innerhalb des zweiten Speicherbehälters 12 vorzugsweise in regelmäßigen Abständen entlang der Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12 angeordnet sein. Ihre Innendurchmesser 1411; 1421; 1431 und 1441 entsprechen hierbei vorzugsweise dem Außendurchmesser 115 des ersten Speicherbehälters 11 in der jeweiligen Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12. In Fig. 6 ist zu sehen, dass beispielsweise der oberste, erste Verstärkungsring 141, welcher vorzugsweise im Bereich der Öffnung 112 des ersten Speicherbehälters 11 angeordnet ist, den größten Innendurchmesser 1411 aufweisen kann, der entlang der Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12 folgende, zweite Verstärkungsring 142 einen im Vergleich zum Innendurchmesser 1411 des ersten Verstärkungsringes 141 kleineren Innendurchmesser 1421 aufweisen kann, der dann folgende dritte Verstärkungsring 143 einen wiederum kleineren Innendurchmesser 1431 aufweisen kann und schließlich der entlang der Höhe 12 des ersten Speicherbehälters 11 unterste, vierte Verstärkungsring 144, den kleinsten Innendurchmesser 1441 aller verwendeten Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 aufweisen kann. Jeder der einzelnen Innendurchmesser 1411; 1421; 1431 und 1441 entspricht dabei vorzugsweise jeweils dem Außendurchmesser 115, den der erste Speicherbehälters 11 auf der entsprechenden Höhe 120 des zweiten Speicherbehälters 12 hat.

[0057] Die Außendurchmesser 1412; 1422; 1432 und 1442 der Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 entsprechen vorzugsweise jeweils dem Innendurchmesser 1202 des zweiten Speicherbehälters 12, sodass insbesondere der zweite 142, dritte 143 und vierte 144 Verstärkungsring eine Ringbreite aufweisen, die den zweiten Speicherbehälter 12 in der jeweiligen Höhe 120 zwischen der Innenseite seiner äußeren Seitenwand 1201 (also seiner Innenwand) und der Außenwand 116 des ersten Speicherbehälters 11 überspannt und den zweiten Speicherbehälter 12 vorteilhaft in Abschnitte unterteilt (vgl. Fig. 5). Besagte Abschnitte können gleiche oder ungleiche Volumina umfassen. Um dabei weiterhin den Fluss des zweiten Kältemittels K2 durch den zweiten Speicherbehälter 12 zu gewährleisten, weisen die Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 vorzugsweise wenigstens ein Durchtrittsloch 145, besonders bevorzugt eine Vielzahl von Durchtrittslöchern 145, auf, wel-

che insbesondere in regelmäßigem Abstand über die jeweilige Ringbreite verteilt, angeordnet sein können. Im hier gezeigten Beispiel weisen der zweite 142, dritte 143 und vierte 144 Verstärkungsring jeweils 32 Durchtrittslöcher 145 auf. Die Anzahl der Durchtrittslöcher 145 pro Verstärkungsring 141; 142; 143 und 144 kann jedoch auch unterschiedlich zueinander sein. Der Durchmesser der Durchtrittslöcher 145 kann bevorzugt 8 bis 15 mm, besonders bevorzugt 10 mm, betragen. Wie in Fig. 6 zu sehen ist, können die Durchtrittslöcher 145 insbesondere auf zwei konzentrischen Ringen verteilt und gegeneinander versetzt über die jeweilige Ringbreite auf den Verstärkungsringen 141; 142; 143 und 144 angeordnet sein. Je nach Position des obersten, ersten Verstärkungsringes 141 im Bereich der Öffnung 112 des ersten Speicherbehälters 11, kann der erste Verstärkungsring 141 auch, wie dargestellt, keinerlei Durchtrittslöcher 145 aufweisen. Der oberste, erste Verstärkungsring 141 kann zudem vorteilhaft eine unter Druck stehende Ausfläche bzw. einen Abschluss des ersten 11 und zweiten Speicherbehälters 12 nach außen bilden. Dazu kann der erste, oberste Verstärkungsring 141 bevorzugt sowohl mit dem ersten Speicherbehälter 11 als auch mit dem zweiten Speicherbehälter 12 kraftschlüssig und stoffschlüssig (also dicht verbunden), insbesondere verschweißt, sein. Die anderen Verstärkungsringe 142, 143, 144, insbesondere der zweite 142, dritte 143 und/oder vierte 144 Verstärkungsring, können vorzugsweise kraftschlüssig mit dem ersten Speicherbehälter 11 verbunden sein.

[0058] Die Verwendung von einem oder mehreren Verstärkungsringen 141; 142; 143 und 144, welche vorzugsweise aus Edelstahl gefertigt sein können, wurde vorangehend für eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kältespeichers 1 mit kegeltumpfförmigem ersten Speicherbehälter 11 exemplarisch beschrieben. Ein oder mehrere derartige Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 können aber auch bei einer Ausgestaltung mit zylindrischem ersten Speicherbehälter 11 (vgl. Fig. 2) in prinzipiell gleicher Weise Verwendung finden, wobei die Innendurchmesser 1411; 1421; 1431 und 1441 der Verstärkungsringe 141; 142; 143 und 144 in diesem Fall vorzugsweise alle gleich groß sind und dem Außendurchmesser des zylindrisch geformten, ersten Speicherbehälters 11 entsprechen.

[0059] Schließlich kann der Kältespeicher 1 auch wenigstens zwei zweite Speicherbehälter 12, bevorzugt eine Vielzahl von zweiten Speicherbehältern 12, umfassen, welche insbesondere im Rahmen einer Parallelschaltung mit sog. *Tichelmannscher* Rohrführung miteinander verschaltet sein können, was vorteilhaft eine Skalierung des jeweiligen Kältespeichers 1 in Leistung und speicherbarer Energiemenge ermöglicht.

[0060] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kältespeicher 1 wenigstens umfassend: einen ersten Speicherbehälter 11 für die Aufnahme eines ersten Kältemittels K1; einen zweiten Speicherbehälter 12 für ein zweites Kältemittel K2, welcher um den ersten Speicher-

behälter 11 herum angeordnet ist und den ersten Speicherbehälter 11 vollständig in sich aufnimmt, und einen dritten Speicherbehälter 13 für ein drittes Kältemittel K3, welcher wiederum um den zweiten Speicherbehälter 12 herum angeordnet ist und den zweiten Speicherbehälter 12 wenigstens teilweise in sich aufnimmt; sowie eine Verwendung eines derartigen Kältespeichers 1 als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem wenigstens umfassend: ein Photothermie-Modul 3, eine Wärmepumpe 2 und einen Verbraucher. Der erfindungsgemäße Kältespeicher 1 kann dabei vorteilhaft als eine leistungsfähige "Batterie" für nachhaltig gewonnene Energie dienen und erhöht die Unabhängigkeit und Reichweite eines derartigen Gebäudeversorgungssystems. Der Kältespeicher 1 eignet sich dabei besonders gut für die Umrüstung bestehender Gebäude, die zuvor mit fossilen Brennstoffen beheizt wurden.

Bezugszeichenliste

[0061]

1 Kältespeicher

- 11 erster Speicherbehälter
 111 Abdeckung des ersten Speicherbehälters (11)
 112 Öffnung des ersten Speicherbehälters (11)
 113 Innenwand des ersten Speicherbehälters (11)
 114 Boden des ersten Speicherbehälters (11)
 115 Außendurchmesser des ersten Speicherbehälters (11)
 116 Außenwand des ersten Speicherbehälters (11)
- 12 zweiter Speicherbehälter
 120 Höhe des zweiten Speicherbehälters (12)
 1201 äußere Seitenwand
 1202 Innendurchmesser des zweiten Speicherbehälters (12)
 121 erster Zulauf vom PVT-Modul (3)
 1211 erstes Leitelement
 122 erster Ablauf zum PVT-Modul (3)
 123 zweiter Zulauf von der Wärmepumpe (2)
 1231 zweites Leitelement
 124 zweiter Ablauf zur Wärmepumpe (2)
 125 dritter Zulauf von der Zusatzquelle (4)
 1251 drittes Leitelement
 126 dritter Ablauf zur Zusatzquelle (4)
 127 Innenboden des zweiten Speicherbehälters (12)
 128 thermischer Isolationsbereich
 129 Außenboden des zweiten Speicherbehälters (12)
- 13 dritter Speicherbehälter
 131 Zulauf
 132 Überlauf
 133 Ablauf
 134 Höhe des dritten Speicherbehälters (13)

- 135 Höhe des Überlaufs (132)
 136 Boden des dritten Speicherbehälters (13)
- 141 erster Verstärkungsring
 5 1411 Innendurchmesser des ersten Verstärkungs-rings (141)
 1412 Außendurchmesser des ersten Verstärkungs-ring (141)
 142 zweiter Verstärkungsring
 10 1421 Innendurchmesser des zweiten Verstärkungs-rings (142)
 1422 Außendurchmesser des zweiten Verstärkungs-rings (142)
 143 dritter Verstärkungsring
 15 1431 Innendurchmesser des dritten Verstärkungs-rings (143)
 1432 Außendurchmesser des dritten Verstärkungs-rings (143)
 144 vierter Verstärkungsring
 20 1441 Innendurchmesser des vierten Verstärkungs-rings (144)
 1442 Außendurchmesser des vierten Verstärkungs-rings (144)
 145 Durchtrittsloch
- 25 2 Wärmepumpe
 3 Photothermie (PVT)-Modul
 4 Zusatzquelle
 30 5 Kombispeicher
 6 Trinkwasserverbraucher
 7 Gebäudeheizung
- K1 erstes Kältemittel
 35 K2 zweites Kältemittel
 K3 drittes Kältemittel
- r Radius des Bodens (113)
 R Radius der Öffnung (114)

Patentansprüche

1. Kältespeicher (1) wenigstens umfassend:

- 45 - einen ersten Speicherbehälter (11) mit einer Öffnung (112) zur Befüllung des ersten Speicherbehälters (11) mit einem ersten Kältemittel (K1), wenigstens einer Seitenwand (113) und einem, der Öffnung (112) gegenüberliegenden, Boden (114);
 50 - einen zweiten Speicherbehälter (12) für ein zweites Kältemittel (K2), welcher um den ersten Speicherbehälter (11) herum angeordnet ist und den ersten Speicherbehälter (11) vollständig in sich aufnimmt, sodass wenigstens die Seitenwand (113) und der Boden (114) des ersten Speicherbehälters (11) das Volumen des zweiten Speicherbehälters (12) zum ersten Spei-

- cherbehälter (11) hin abgrenzen;
 - und einen dritten Speicherbehälter (13) für ein drittes Kältemittel (K3), welcher wiederum um den zweiten Speicherbehälter (12) herum angeordnet ist und den zweiten Speicherbehälter (12) wenigstens teilweise in sich aufnimmt;
 - und wobei der zweite Speicherbehälter (12) wenigstens zwei Zuläufe (121; 123) und wenigstens zwei Abläufe (122; 124) für das zweite Kältemittel (K2) umfasst.
2. Kältespeicher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Speicherbehälter (11) zylindrisch oder kegelförmig ausgebildet ist, wobei eine im Wesentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes mit kleinerem Radius (r) durch den Boden (114) des ersten Speicherbehälters (11) gebildet ist, eine im Wesentlichen kreisförmige Grenzfläche des Kegelstumpfes mit größerem Radius (R) durch die Öffnung (112) des ersten Speicherbehälters (11) gebildet ist und eine Mantelfläche des Kegelstumpfes durch die wenigstens eine Seitenwand (113) des ersten Speicherbehälters (11) gebildet ist, sodass sich der erste Speicherbehälter (11) im Benutzungszustand von oben nach unten verjüngt.
3. Kältespeicher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Speicherbehälter (12) einen Innenboden (127) und einen Außenboden (129) umfasst, welche durch einen thermischen Isolationsbereich (128) voneinander getrennt sind, wobei der thermische Isolationsbereich (128) eingerichtet ist, den zweiten Speicherbehälter (12) im Bereich seines Innen- (127) und Außenbodens (129) nach außen thermisch zu isolieren.
4. Kältespeicher (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der thermische Isolationsbereich (128) zwischen Innenboden (127) und Außenboden (129) eine Breite zwischen 5 und 150 mm, bevorzugt zwischen 10 und 50 mm aufweist.
5. Kältespeicher (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** der thermische Isolationsbereich (128) als ein evakuierter Bereich zwischen Innenboden (127) und Außenboden (129) ausgebildet ist; und/oder
 - **dass** der thermische Isolationsbereich (128) eine Kunststoffschicht, insbesondere eine Polyethylen-Platte oder Polyethylen-Beschichtung, umfasst.
6. Kältespeicher (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Speicherbehälter (12) einem Innendruck
- von 2,5 bis 3,5 bar, bevorzugt 3,0 bar, standhält.
7. Kältespeicher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Speicherbehälter (13) als eine flüssigkeitsdichte Wanne ausgebildet ist, die den zweiten Speicherbehälter (12) derart in sich aufnimmt, dass der zweite Speicherbehälter (12) wenigstens abschnittsweise, insbesondere in einem Abschnitt bis zu 30 % einer Höhe (120) des zweiten Speicherbehälters (12), bevorzugt bis 60 % seiner Höhe, mit dem dritten Kältemittel (K3) in Kontakt bringbar ist.
8. Kältespeicher (1) nach einem der Ansprüche, 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Speicherbehälter (13) derart ausgebildet ist, dass er den zweiten Speicherbehälter (12) vollständig in sich aufnimmt.
9. Kältespeicher (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Speicherbehälter (13) ein flutbarer Raum, insbesondere ein Retentionsraum oder ein flüssigkeitsdichter Raum, ist.
10. Kältespeicher (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dritte Speicherbehälter (13) wenigstens einen Zulauf (131) und wenigstens einen Überlauf (132) für das dritte Kältemittel (K3) umfasst, wobei der Überlauf (132), in einer solchen Höhe (135) an einer Wand des dritten Speicherbehälters (13) angeordnet ist, dass der dritte Speicherbehälter (13) maximal zu 90 % einer Höhe (134) des dritten Speicherbehälters (13) mit dem dritten Kältemittel (K3) befüllbar ist.
11. Kältespeicher (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren des zweiten Speicherbehälters (12)
- im Bereich von wenigstens einem der Zuläufe (121; 123), bevorzugt im Bereich beider Zuläufe (121; 123), jeweils wenigstens ein Leitelement (1211; 1231) angeordnet ist; und/oder
 - zwischen einer Außenwand (116) des ersten Speicherbehälters (11) und einer Innenseite einer äußeren Seitenwand (1201) des zweiten Speicherbehälters (12) wenigstens ein Verstärkungsring (141; 142; 143; 142), bevorzugt drei oder vier Verstärkungsringe (141; 142; 143; 144), angeordnet sind.
12. Kältespeicher (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Speicherbehälter (12) wenigstens einen dritten Zulauf (125) und wenigstens einen dritten Ablauf (126) zur Verbindung mit wenigstens einer Zusatzquelle (4) umfasst, wobei im Bereich des Zulaufs (125) vorzugsweise ein Leitelement (1251) ange-

ordnet ist.

13. Kältespeicher (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- **dass** das erste Kältemittel (K1) ein Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, ist; 5
 - **dass** das zweite Kältemittel (K2) Ethylenglykol oder ein Ethylenglykol-Wassergemisch oder Propylenglykol oder ein Propylenglykol-Wassergemisch ist; und/oder 10
 - **dass** das dritte Kältemittel (K3) ein Phasenwechselmaterial, insbesondere Wasser oder Paraffin, ist. 15
14. Kältespeicher (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kältespeicher (1) wenigstens zwei zweite Speicherbehälter (12), bevorzugt eine Vielzahl von zweiten Speicherbehältern (12), umfasst. 20
15. Verwendung eines Kältespeichers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 als Energiespeicher in einem Gebäudeversorgungssystem wenigstens umfassend: 25
- ein Photothermie-Modul (3),
 - eine Wärmepumpe (2) und
 - einen Verbraucher, insbesondere in Form eines Kombispeichers (5) für Trink- und Brauchwasser, eines Trinkwasserverbrauchers (6) und/oder einer Heizungsanlage (7). 30

35

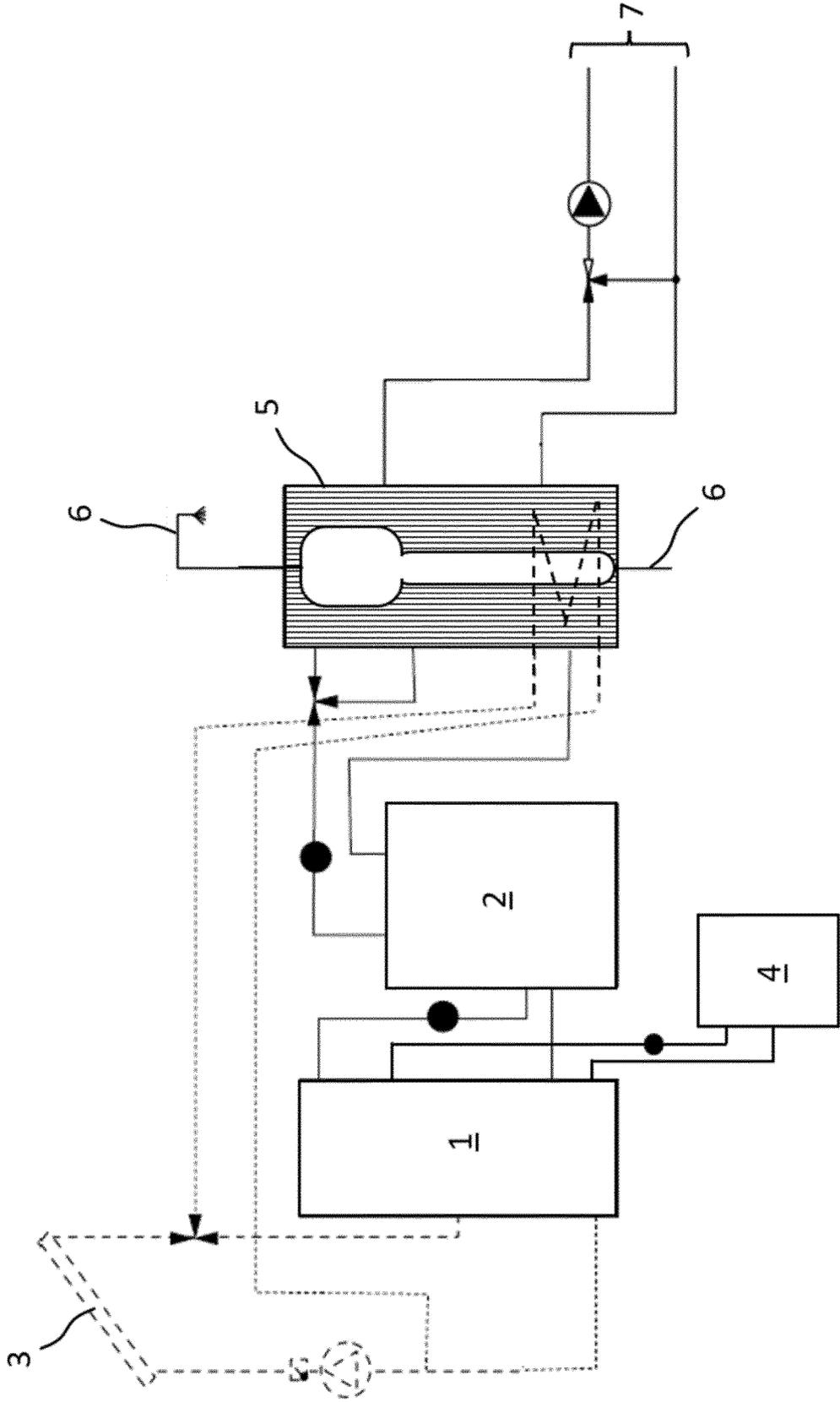
40

45

50

55

Fig. 1



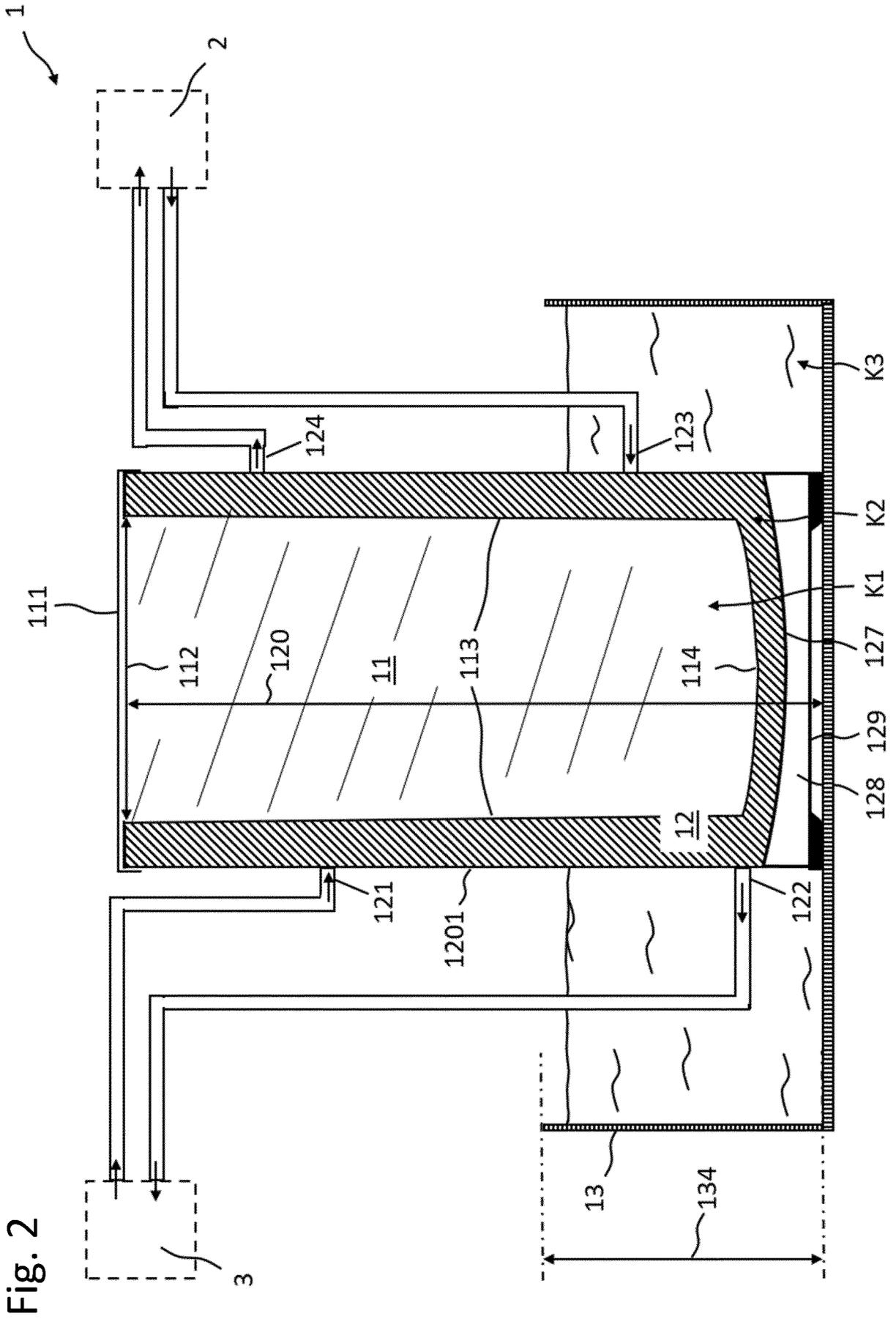


Fig. 2

Fig. 3

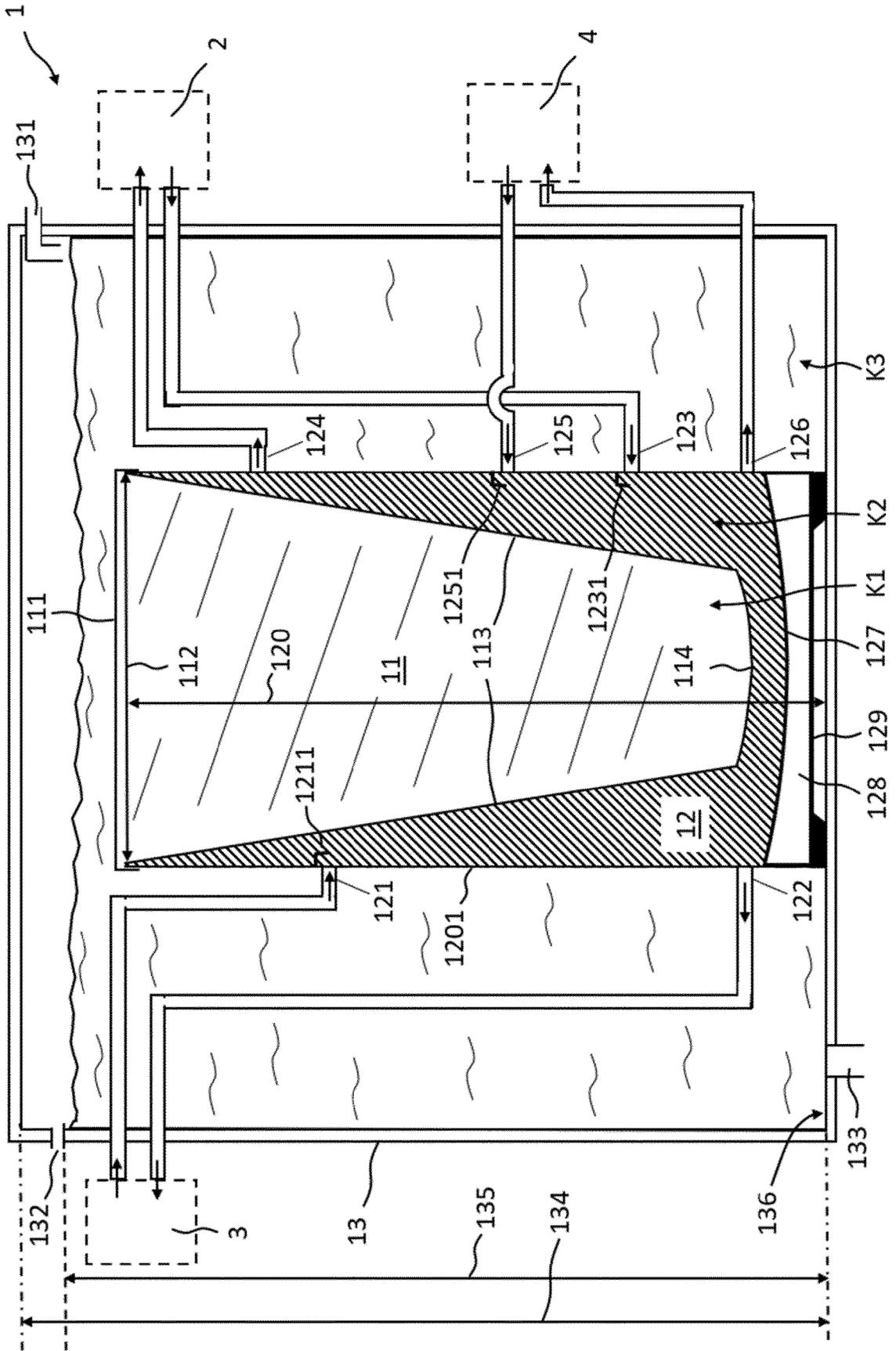


Fig. 4

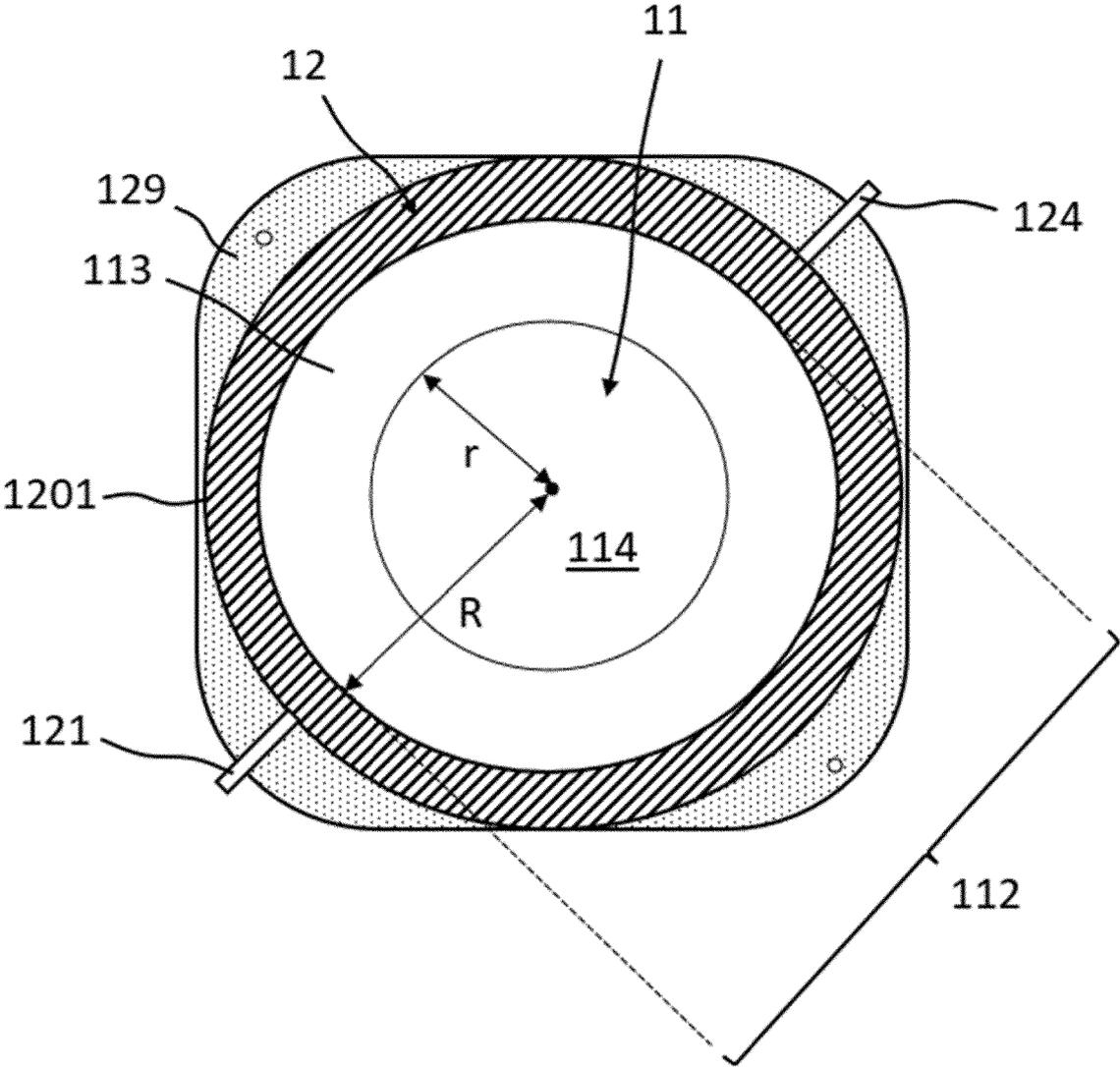
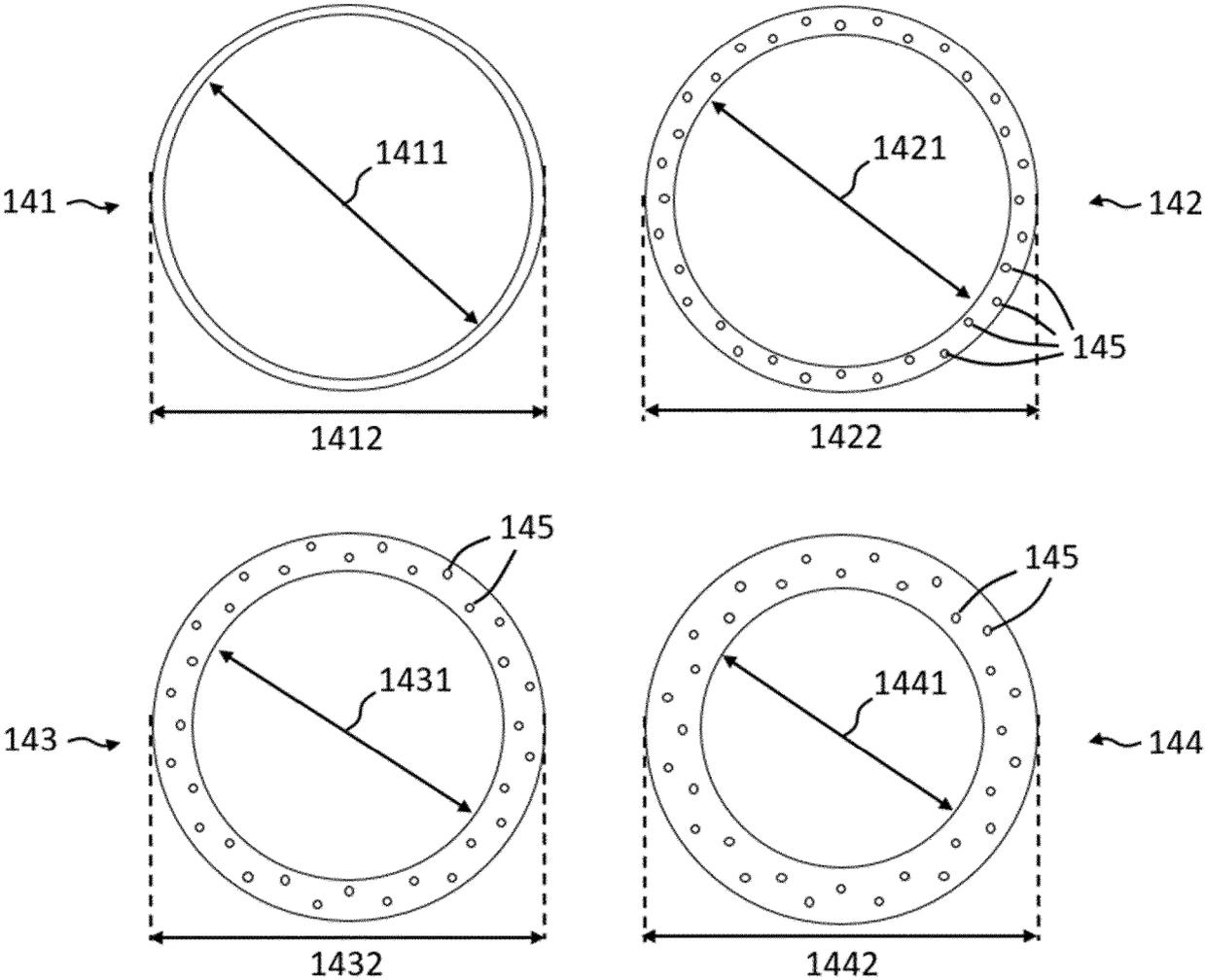


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 2275

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2012/097861 A1 (ZIEGLER KLAUSDIETER [AT]; ZIEGLER MAXIMILIAN [AT]) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * Abbildungen 1, 6 *	1-15	INV. F28D20/00 F28F21/08 F28D20/02 F28D21/00
A	Konzepte Und Ideen ET AL: "Hessischer Staatspreis für innovative Energielösungen", 1. Januar 2018 (2018-01-01), XP093259679, Gefunden im Internet: URL:https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2020/3277_HSPEBroschre2018.pdf [gefunden am 2025-03-14] * das ganze Dokument *	1-15	
A	EP 3 147 584 B1 (KAYMAKANOV GUEORGUI [DE]) 2. Mai 2018 (2018-05-02) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F28D F28F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 14. März 2025	Prüfer Delaitre, Maxime
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 24 21 2275

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-03-2025

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012097861 A1	26-07-2012	KEINE	

EP 3147584 B1	02-05-2018	CY 1120371 T1	10-07-2019
		DK 3147584 T3	13-08-2018
		EP 3147584 A1	29-03-2017
		ES 2681657 T3	14-09-2018
		HR P20181084 T1	05-10-2018
		HU E038733 T2	28-11-2018
		LT 3147584 T	10-08-2018
		PL 3147584 T3	31-10-2018
		PT 3147584 T	31-07-2018
		SI 3147584 T1	28-09-2018

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102019135681 A1 [0004]
- EP 3147584 B1 [0004]
- DE 202013001469 U1 [0004]