

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1787/2009
(22) Anmeldetag: 11.11.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2011

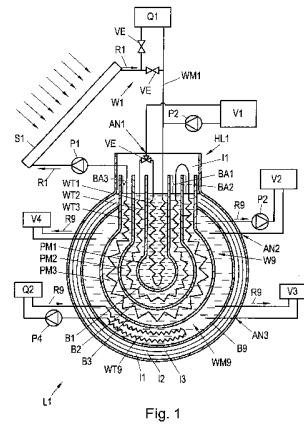
(51) Int. Cl. : F28D 20/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4313424A US 4402188A
US 4063546A

(73) Patentinhaber:
ZIEGLER KLAUSDIETER
A-8200 GLEISDORF (AT)

(54) LATENTWÄRMESPEICHER

(57) Latentwärmespeicher (L1), mit einem mit einem Phasenwechselmaterial (PM1) gefüllten Behältnis (B1), wobei ein Wärmetauscher (WT1), der mit zumindest einem Sonnenkollektor (S1) einen Wärmekreislauf (W1) eines Wärmeträgermaterials (WM1) bildet, das Phasenwechselmaterial (PM1) durchsetzt, wobei zumindest ein weiteres Behältnis (B2, B3), welches mit einem weiteren Phasenwechselmaterial (PM2, PM3) gefüllt, von einem Wärmetauscher (WT2, WT3) des Wärmekreislaufs (W1) durchsetzt ist. Die einzelnen Behältnisse (B1, B2, B3) sind einander zwiebelschalenförmig umgebend angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Latentwärmespeicher mit einem mit einem Phasenwechselmaterial gefüllten Behältnis, wobei ein Wärmetauscher, der mit zumindest einem Sonnenkollektor einen Wärmekreislauf eines Wärmeträgermaterials bildet, das Phasenwechselmaterial durchsetzt.

[0002] Als Latentwärmespeicher werden Einrichtungen bezeichnet, die thermische Energie verborgen, verlustarm, mit vielen Wiederholzyklen und über lange Zeit speichern können. Latentwärmespeicher nutzen die Enthalpie reversibler thermodynamischer Zustandsänderungen eines Speichermediums, wie beispielsweise während des Phasenübergangs fest-flüssig, d.h. während des Schmelzens oder Erstarrens des Speichermediums. Als Speichermedium werden sogenannte Phasenwechselmaterialien (englisch phase change materials, PCM) eingesetzt, deren latente Schmelzwärme, Lösungswärme oder Absorptionswärme wesentlich größer als die spezifische Wärmekapazität der gleichen Menge eines Stoffes ohne Phasenumwandlung ist.

[0003] Beim Aufladen des Inhalts eines Latentwärmespeichers werden meist spezielle Salze oder Paraffine als Speichermedium geschmolzen, die dazu viel Wärmeenergie, die Schmelzwärme, aufnehmen. Da dieser Vorgang reversibel ist, gibt das Speichermedium genau diese Wärmemenge beim Erstarren wieder ab.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Ausführungsformen von Latentwärmespeichern bekannt, die die Phasenumwandlung fest/flüssig z. B. von Paraffinen zur Wärmespeicherung nutzen und die somit ein wesentlich geringeres Volumen für die gleiche Wärme menge benötigen. Bei ihnen sind meist eine Vielzahl von mit Paraffin gefüllten Behältern in einem Wassertank eingelegt.

[0005] Beispielsweise wird in der WO 2009/049847 A1 ein Latentwärmespeicher gezeigt, der bei einem einfachen Aufbau ein relativ schnelles Schmelzen des verfestigten Speichermediums sicherstellt. Dazu wird der mit dem Speichermedium gefüllte Behälter abschnittsweise von einem ersten und von einem zuschaltbaren zweiten Umwälzkreislauf umgepumpt und solcherart ein schnelles Aufschmelzen des Speichermediums erreicht.

[0006] DE 20 2009 003 038 U1 zeigt einen Kompakt-Latentwärmespeicher auf Paraffinbasis mit einem Gegenstrom-Flächenwärmetauscher, der schichtweise aufgebaut ist.

[0007] Latentwärmetauscher auf Paraffinbasis haben den Nachteil, dass bei der Wärmeentnahme über den eingebauten Wärmetauscher das an dem Wärmetauscher befindliche Paraffin schneller abkühlt bzw. erhärtet, als der Rest im Speicher. Mittels des in DE 20 2009 003 038 U1 vorgesehenen Gegenstrom-Flächenwärmetauschers mit großer Wärmeaustauschfläche wird der beschriebene Effekt des sich rasch abkühlenden Paraffins gemindert.

[0008] Weiters ist von Nachteil, dass durch die großen Außenflächen derartige Latentwärmetauscher rasch auskühlen und sich insbesondere in Verbindung mit einem Sonnenkollektor die Spalten des Sonnenenergieeintrags mit derartigen Latentwärmespeichern nur beschränkt nutzen bzw. puffern lassen.

[0009] US 4,313,424 zeigt ein solares Heizungssystem mit einem Latentwärmespeicher, bei dem mehrere jeweils mit Phasenwechselmaterial gefüllte Behältnisse aneinandergrenzend angeordnet sind.

[0010] Weiters ist aus US 4,402,188 Thermospeicherelement bekannt. Ein innerstes Thermospeicherelement, welches mit einem ersten Phasenwechselmaterial gefüllt ist, wird dabei auf eine höchste Temperatur erhitzt, ein das innerste Element umgebendes mittleres Thermospeicherelement mit einem zweiten Phasenwechselmaterial wird auf eine mittlere Temperatur erwärmt und ein äußeres Thermospeicherelement, welches die übrigen Elemente umgibt, ist mit einem weiteren Phasenwechselmaterial gefüllt, das auf einem niedrigen Temperaturniveau gehalten wird.

[0011] Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Latentwärmespeicher bereit-

zustellen, der die geschilderten Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

[0012] Besonders vorteilhaft ist ein erfindungsgemäßer Latentwärmespeicher mit einem mit einem Phasenwechselmaterial befüllten Behältnis, wobei ein Wärmetauscher, der mit zumindest einem Sonnenkollektor einen Wärmekreislauf eines Wärmeträgermaterials bildet, das Phasenwechselmaterial durchsetzt, durch zumindest ein weiteres Behältnis gekennzeichnet, welches mit einem weiteren Phasenwechselmaterial befüllt, von einem Wärmetauscher des Wärmekreislaufs durchsetzt ist.

[0013] Ein derartiger erfindungsgemäßer Latentwärmespeicher kann auch aus mehreren, jeweils mit Phasenwechselmaterialien befüllten Behältnissen aufgebaut sein, wobei die Behältnisse beispielsweise nebeneinander angeordnet sind.

[0014] Zweckmäßig weisen bei einem Latentwärmespeicher die Phasenwechselmaterialien in den einzelnen Behältnissen jeweils eine unterschiedliche Schmelztemperatur auf.

[0015] Durch die unterschiedlichen Phasenwechselmaterialien mit jeweils unterschiedlicher Schmelztemperatur kann ein erfindungsgemäßer Latentwärmespeicher besonders viel Wärmeenergie bei kompakten Abmaßen speichern und Spitzen der Sonneneinstrahlung können so besonders effektiv gepuffert werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform eines Latentwärmespeichers nehmen die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien in den einzelnen Behältnissen in Strömungsrichtung des Wärmeträgermaterials ab.

[0017] Aufgrund der in Strömungsrichtung des Wärmeträgermaterials sinkenden Schmelztemperaturen in den einzelnen Behältnissen wird dem Wärmeträgermaterial ein möglichst hoher Energieinhalt entzogen. Somit wird dem Latentwärmespeicher schnellstmöglich und mit hoher Effizienz die zu speichernde Energie zugeführt.

[0018] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung nehmen bei einem Latentwärmespeicher die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien zwischen in Strömungsrichtung des Wärmekreislaufs aufeinander folgenden Behältnissen jeweils zwischen 0,5°C und 20°C, vorzugsweise zwischen 5°C und 15°C ab.

[0019] Durch die abgestuften Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien wird erreicht, dass das Wärmeträgermaterial die im Wärmekreislauf gespeicherte Energie mittels der in den einzelnen Behältern vorgesehenen Wärmetauscher möglichst effizient an die jeweiligen Phasenmaterialien abgibt.

[0020] Zweckmäßig sind bei einem Latentwärmespeicher die einzelnen Behältnisse einander umgebend angeordnet.

[0021] Durch diese beispielsweise ineinander geschachtelte Anordnung der einzelnen Behältnisse wird eine kompakte Bauweise des Latentwärmespeichers erzielt.

[0022] Um eine kompakte erfindungsgemäße Vorrichtung zu erhalten, ist in einer Fortbildung der Erfindung vorgesehen, einen Latentwärmespeicher so zu gestalten, dass die einzelnen Behältnisse einander zwiebelschalenförmig umgeben, wobei vorzugsweise die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien vom innersten Behältnis nach außen abnehmen und die Strömungsrichtung des Wärmeträgermaterials im Wärmetauscher vom innersten Behältnis nach außen gerichtet ist.

[0023] Vorteilhafterweise weist bei einem Latentwärmespeicher jedes Behältnis einen eigenen Ausgleichsabschnitt auf.

[0024] Ein unerwünschtes Überlaufen der Phasenwechselmaterialien aus den einzelnen Behältnissen aufgrund von Volumenschwankungen wird somit vermieden.

[0025] Zweckmäßig bilden bei einem erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher die einzelnen zwiebelschalenförmig angeordneten Behältnisse an ihrem Halsbereich jeweils einen nach oben offenen Ausgleichsabschnitt.

[0026] Es ist bevorzugt, einen Latentwärmespeicher mit zumindest einer, vorzugsweise einer drehzahlgesteuerten, Pumpe im Wärmekreislauf des Wärmeträgermaterials auszuführen.

[0027] Vorteilhaft ist ein Latentwärmespeicher durch zumindest einen in den Wärmekreislauf des Wärmeträgermaterials schaltbaren Verbraucher und/oder eine Wärmequelle, insbesondere einen elektrischen Heizkörper, gekennzeichnet.

[0028] Beispielsweise kann als zusätzliche Wärmequelle eine Heizpatrone vorgesehen sein, um den Latentwärmespeicher auch dann nutzen zu können, wenn der Solarkollektor nicht in Betrieb ist.

[0029] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist bei einem erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher der zumindest eine Sonnenkollektor aus dem Wärmekreislauf des Wärmeträgermaterials wegschaltbar.

[0030] Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal bietet ein Latentwärmespeicher, der ein weiteres Behältnis mit einem weiteren Wärmeträgermaterial, welches die Behältnisse des Latentwärmespeichers umgibt und Anschlüsse für zumindest einen Verbraucher aufweist, umfasst.

[0031] Als weiteres Wärmeträgermaterial dient beispielsweise Wasser. Als Verbraucher können beispielsweise eine Fußbodenheizung, Heizkörper, etc. an den Latentwärmespeicher angeschlossen sein.

[0032] Zweckmäßig ist bei einem Latentwärmespeicher zumindest eine, vorzugsweise eine drehzahlgesteuerte, Pumpe für einen weiteren Wärmekreislauf des weiteren Wärmeträgermaterials vorgesehen.

[0033] Es ist bevorzugt, einen Latentwärmespeicher mit zumindest einer in den weiteren Wärmekreislauf zusätzlich schaltbaren Wärmequelle, insbesondere einem elektrischen Heizkörper, auszuführen.

[0034] Die beispielsweise wasserführende Schicht des weiteren Wärmekreislaufs wird bei fehlendem Sonneneintrag von der zusätzlich schaltbaren Wärmequelle aufgeheizt. Dies kann elektrisch oder mit einer Gasterme, einem Pelletsofen mit Heizeinsatz, oder mit einem Kuchenofen mit Heizeinsatz erfolgen. Der Latentwärmespeicher mit seiner äußeren Schicht des weiteren Wärmeträgermaterials kann dabei wie jeder normale Speicher eingesetzt werden.

[0035] Vorteilhaft sind bei einem Latentwärmespeicher gemäß der Erfindung die Behältnisse und/oder die Wärmetauscher aus einem wärmeleitfähigen Material hergestellt.

[0036] Eine Variante der Erfindung bietet einen Latentwärmespeicher, wobei die Behältnisse mit einem Füllmaterial, beispielsweise einem offenporigen Metallschaum, zumindest teilweise befüllt sind.

[0037] Durch das Füllmaterial, das von dem Phasenmaterial getränkt ist, wird die Wärmeleitfähigkeit des Phasenmaterials selbst bzw. die Wärmeleitfähigkeit zwischen den Behältnissen erhöht.

[0038] Zweckmäßig sind in einer Variante der Erfindung bei einem Latentwärmespeicher die Behältnisse mit einem Versteifungsmaterial, beispielsweise einem Versteifungsmaterial mit einer wabenförmigen Struktur oder einer Fachwerkstruktur, zumindest teilweise befüllt.

[0039] Vorteilhaft ist bei einem Latentwärmespeicher an seiner Außenseite eine, vorzugsweise mehrlagige, Wärmeisolierschicht vorgesehen.

[0040] Durch den erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher werden die bisher aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile von Latentwärmespeichern mit einem Phasenwechselmaterial in Vorteile umgewandelt. Die geringe Wärmeleitfähigkeit des Phasenwechselmaterials ist insofern ein Vorteil, da dadurch der Sonneneintrag vieler Tage kumuliert wird und im Inneren des erfindungsgemäßen Latentwärmespeichers stetig Wärme vom inneren Behälter in Richtung zur außen befindlichen, beispielsweise mit Wasser befüllten, Schicht mit dem weiteren Wärmeträgermaterial gelangt. Vorteilhaft funktioniert dabei die äußere, beispielsweise mit Wasser befüllte

Schicht des Latentwärmespeichers wie ein herkömmlicher Speicher, der somit in alle derzeit gebräuchlichen Installationssysteme eingebunden werden kann. Der Sonneneintrag findet dabei in seinem Inneren statt und die Entnahme der gespeicherten Energie ist vom Eintrag der Energie abgekoppelt.

[0041] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

[0042] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Schnittansicht einen erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher L1, bei dem mehrere Behälter B1, B2, B3 zwiebelschalenförmig ineinander geschachtelt angeordnet sind. Die Behälter B1, B2, B3 sind hier an ihrem oberen, halsförmigen Abschnitt HL1 offen ausgeführt. Der innerste Behälter B1 ist mit einem ersten Phasenwechselmaterial PM1 befüllt, wobei der Füllstand des Phasenwechselmaterials PM1 im Behälter B1 derart gewählt wird, dass am halsförmigen, oben offenen Abschnitt HL1 ein Ausgleichsabschnitt BA1 frei bleibt. Somit wird verhindert, dass eine Dichte- bzw. Volumenänderung des Phasenwechselmaterials PM1 aufgrund eines Temperaturwechsels dazu führt, dass das Phasenwechselmaterial PM1 aus dem Behälter B1 austritt.

[0043] Ein den Behälter B1 im Wesentlichen umgebender Behälter B2 ist mit einem zweiten Phasenwechselmaterial PM2 befüllt, wobei der Füllstand des zweiten Phasenwechselmaterials PM2 ebenfalls so eingestellt wird, dass im halsförmigen Abschnitt des Behälters B1 ein Ausgleichsabschnitt BA2 frei von Phasenmaterial PM2 verbleibt und sich das Phasenmaterial PM2 ausdehnen kann, ohne überzulaufen.

[0044] Ein weiterer Behälter B3 umgibt wiederum schalenförmig den Behälter B2 an dessen Außenseite. Dieser Behälter B3 ist mit einem dritten Phasenwechselmaterial PM3 befüllt. Auch hier wird der Füllstand des Phasenwechselmaterials PM3 im Behälter B3 so gewählt, dass im halsförmigen, oben offenen Abschnitt ein Ausgleichsabschnitt BA3 des Behälters B3 frei von Phasenwechselmaterial PM3 bleibt.

[0045] Die Phasenwechselmaterialien PM1, PM2 sowie PM3 werden so gewählt, dass deren Schmelztemperaturen in den einzelnen Behältnissen, beginnend mit dem Phasenwechselmaterial PM1 im innersten Behälter B1, nach außen hin abnehmen.

[0046] Ein Wärmekreislauf W1 eines Wärmeträgermaterials WM1 wird von einem Sonnenkollektor S1, mehreren Wärmetauschern WT1, WT2, WT3 sowie zumindest einem Verbraucher V1 gebildet. Das im Sonnenkollektor S1 erhitzte Wärmeträgermaterial WM1, beispielsweise ein Thermoöl, wird dazu von einer Pumpe P1 in Strömungsrichtung R1 im Wärmekreislauf W1 umgepumpt. Bei Durchfließen der Leitungen im Sonnenkollektor S1 wird das Wärmeträgermaterial WM1 aufgeheizt und gelangt im Wärmekreislauf W1 in einen Abschnitt eines Wärmetauschers WT1, der im Inneren des Behälters B1 angeordnet ist und das Phasenwechselmaterial PM1 durchsetzt. Es findet ein Wärmeübergang vom erhitzen Wärmeträgermaterial WM1 an das Phasenwechselmaterial PM1 statt, das dabei erwärmt wird und dessen Schmelztemperatur so gewählt ist, dass das Phasenwechselmaterial PM1 nunmehr im flüssigen Zustand im Behälter B1 vorliegt.

[0047] Das Wärmeträgermaterial WM1 verlässt nach Durchströmung des Wärmetauschers WT1 diesen wieder und durchströmt daraufhin einen im Wärmekreislauf nachfolgend angeordneten Wärmetauscher WT2, der im Inneren des Behälters B2 angeordnet ist und das Phasenwechselmaterial PM2 durchsetzt.

[0048] Bei Durchströmen des Wärmetauschers WT2 in Strömungsrichtung R1 findet erneut ein Wärmeübergang vom Wärmeträgermaterial WM1 an das Phasenwechselmaterial PM2 statt, das dabei erwärmt wird und dessen Schmelztemperatur so gewählt ist, dass auch das Phasenwechselmaterial PM2 geschmolzen wird und im flüssigen Zustand im Behälter B2 vorliegt.

[0049] Selbiges gilt auch für die Durchströmung des folgenden Wärmetauschers WT3, der im Inneren des dritten Behälters B3 angeordnet ist und das darin befindliche Phasenwechselmaterial PM3 durchsetzt. Bei Durchströmung des Wärmetauschers WT3 wird abermals dem Wärmeträgermaterial WM1 Wärme entzogen und an das Phasenwechselmaterial PM3 abgegeben,

welches dabei erwärmt wird und schmilzt.

[0050] Es ist denkbar, bei einem erfindungsgemäßen Latentwärmespeicher L1 zahlreiche weitere Behälter jeweils schalenförmig ineinander geschachtelt vorzusehen und diese ebenfalls jeweils mit einem Phasenwechselmaterial mit unterschiedlicher Schmelztemperatur zu befüllen. Wesentlich dabei ist, dass die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien in Strömungsrichtung des Wärmeträgermaterials jeweils abnehmen.

[0051] Solcherart wird erreicht, dass ein erfindungsgemäßer Latentwärmespeicher L1 mit besonders kompakten Abmessungen eine sehr hohe Wärmespeicherkapazität aufweist und solare Energie über mehrere Tage speichert bzw. puffert. Dabei ist die vergleichsweise geringe Wärmeleitfähigkeit von Phasenwechselmaterialien insofern von Vorteil, da dadurch der Sonneneintrag vieler Tage kumulativ stattfindet und stetig Wärme vom inneren Behälter B1 an die weiter außen angeordneten Behälter des Latentwärmespeichers L1 gelangt.

[0052] Der äußerste Behälter B3, der mit einem Phasenwechselmaterial PM3 befüllt ist und sich im Wärmekreislauf W1 befindet, wird an seiner Außenseite von einem weiteren Behälter B9 umgeben, der mit einem weiteren Wärmeträgermaterial WM9 befüllt ist. Als weiteres Wärmeträgermaterial WM9 wird beispielsweise Wasser verwendet. Das Wärmeträgermaterial WM9 wird in einem eigenen, vom Wärmekreislauf W1 unabhängigen Wärmekreislauf W9 umgewälzt. Dazu ist beispielsweise eine Pumpe P2 vorgesehen, die das Wärmeträgermaterial WM9 in Strömungsrichtung R9 einem Verbraucher V2 zuführt. Weitere Verbraucher V3, V4 sind ebenfalls im Wärmekreislauf W9 vorgesehen. Pumpen, die allenfalls auch zur Versorgung der Verbraucher V3, V4 mit Wärmeträgermaterial WM9 erforderlich sein können, sind in Fig. 1 nicht dargestellt.

[0053] Weiters ist im Wärmekreislauf W9 eine Wärmequelle Q2 vorgesehen, die zur Erwärmung des Wärmeträgermaterials WM9 dient, sollte der Sonnenkollektor S1 während einer längeren Zeitdauer mit fehlendem Sonneneintrag zu wenig Wärme dem Latentwärmespeicher L1 zuführen können. Als Wärmequelle Q2 können beispielsweise eine elektrische Zusatzbeheizung oder eine Gastherme, ein Pelletsofen mit einem Heizeinsatz, oder ein Küchenofen mit Heizeinsatz eingesetzt werden. Zum Umwälzen der von der Wärmequelle Q2 eingetragenen Energie in Strömungsrichtung R9 ist eine Pumpe P4 vorgesehen. Der erfindungsgemäße Latentwärmespeicher L1 kann somit mit seiner äußeren, mit dem weiteren Wärmeträgermaterial WM9 befüllten Schicht wie ein aus dem Stand der Technik bekannter Warmwasserspeicher eingesetzt werden.

[0054] An der Außenseite des Latentwärmespeichers L1 ist eine mehrschichtige Isolierung vorgesehen, die drei Isolierschichten I1, I2 sowie I3 umfasst. Auch der Halsabschnitt HL1 des Latentwärmespeichers L1 ist mit einer Isolierung I1 versehen.

[0055] Zur besseren Übersicht sind in Fig. 1 Versteifungsmaterialien oder Füllmaterialien im Inneren der Behälter B1 bis B3 nicht dargestellt. Weiters können zum Betrieb des in Fig. 1 schematisch dargestellten Latentwärmespeichers L1 weitere Ventile, Armaturen oder Regelungseinrichtungen erforderlich sein, die ebenfalls der Übersichtlichkeit wegen nicht gezeigt sind.

[0056] Die folgenden Fig. 2A bis 2C zeigen jeweils in einer Schnittansicht ein Detail eines Latentwärmespeichers L1.

[0057] In Fig. 2A ist ein Latentwärmespeicher L1 mit einem Versteifungsmaterial VM dargestellt, das hier als wabenförmiges Versteifungsmaterial VM1 ausgeführt zur Versteifung des Latentwärmespeichers dient und beispielsweise im Behälter B2 vorgesehen ist. Das wabenförmige Versteifungsmaterial VM1 ist im Behälter B2 dabei vom Phasenwechselmaterial PM2 umgeben bzw. wird von diesem durchströmt. Das wabenförmige Versteifungsmaterial VM1 ist aus einem wärmeleitfähigen Material hergestellt und verbessert daher die Wärmeleitfähigkeit zwischen den benachbarten Behältern B1 und B2 bzw. die Wärmeleitfähigkeit innerhalb des Phasenwechselmaterials PM2.

[0058] Fig. 2B zeigt ein Detail einer weiteren Ausführungsvariante des Behälters B2, der mit

einem Versteifungsmaterial VM, das hier als Versteifungsmaterial mit einer Fachwerkstruktur VM2 ausgeführt ist, zumindest teilweise befüllt ist.

[0059] In Fig. 2C ist der Behälter B2 teilweise mit einem Füllmaterial FM befüllt, das hier beispielsweise als ein Metallschaum ausgeführt ebenfalls vom Phasenwechselmaterial PM2 durchdrungen ist und die Wärmeleitfähigkeit zwischen den benachbarten Behältern B1 und B2 erhöht.

[0060] Das Füllmaterial und/oder das Versteifungsmaterial können in einem oder in mehreren Behältern vorgesehen sein. Auch Ausführungsformen mit Kombinationen aus einem Füllmaterial und einem Versteifungsmaterial, welche in einem oder mehreren Behältern eines erfindungsgemäßen Latentwärmespeichers vorgesehen sind und neben der Erhöhung der Steifigkeit des Speichers auch eine Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit bewirken, sind von der Erfindung mit umfasst.

LISTE DER POSITIONSNUMMERN:

| | |
|----------------|---|
| L1 | Latentwärmespeicher |
| AN1, AN2, AN3 | Anschlüsse |
| B1 | 1. Behältnis |
| B2 | 2. Behältnis |
| B3 | 3. Behältnis |
| B9 | weiteres Behältnis |
| BA1 | Ausgleichsabschnitt des 1. Behältnisses |
| BA2 | Ausgleichsabschnitt des 2. Behältnisses |
| BA3 | Ausgleichsabschnitt des 3. Behältnisses |
| FM | Füllmaterial |
| HL1 | Halsabschnitt |
| 11, 12, 13 | Isolierschichten |
| P1, P2, P3 | Pumpen |
| PM1 | 1. Phasenwechselmaterial |
| PM2 | 2. Phasenwechselmaterial |
| PM3 | 3. Phasenwechselmaterial |
| Q1, Q2 | Wärmequellen |
| R1 | Strömungsrichtung des Wärmeträgermaterials |
| R9 | Strömungsrichtung des weiteren Wärmeträgermaterials |
| S1 | Sonnenkollektor |
| V1, V2, V3, V4 | Verbraucher |
| VE | Ventil |
| VM | Versteifungsmaterial |
| VM1 | 1. Versteifungsmaterial (wabenförmig) |
| VM2 | 2. Versteifungsmaterial (Fachwerkstruktur) |
| W1 | 1. Wärmekreislauf |
| W9 | weiterer Wärmekreislauf |
| WM1 | Wärmeträgermaterial |
| WM9 | weiteres Wärmeträgermaterial |
| WT1 | 1. Wärmetauscher |
| WT2 | 2. Wärmetauscher |
| WT3 | 3. Wärmetauscher |
| WT9 | weiterer Wärmetauscher |

Patentansprüche

1. Latentwärmespeicher (L1), mit einem mit einem Phasenwechselmaterial (PM1) befüllten Behältnis (B1), wobei ein Wärmetauscher (WT1), der mit zumindest einem Sonnenkollektor (S1) einen Wärmekreislauf (W1) eines Wärmeträgermaterials (WM1) bildet, das Phasenwechselmaterial (PM1) durchsetzt, wobei zumindest ein weiteres Behältnis (B2, B3), welches mit einem weiteren Phasenwechselmaterial (PM2, PM3) befüllt, von einem Wärmetauscher (WT2, WT3) des Wärmekreislaufs (W1) durchsetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Behältnisse (B1, B2, B3) einander zwiebelschalenförmig umgebend angeordnet sind.
2. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Phasenwechselmaterialien (PM1, PM2, PM3) in den einzelnen Behältnissen (B1, B2, B3) jeweils eine unterschiedliche Schmelztemperatur aufweisen.
3. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien (PM1, PM2, PM3) in den einzelnen Behältnissen (B1, B2, B3) vom innersten Behältnis (B1) nach außen in Strömungsrichtung (R1) des Wärmeträgermaterials (WM1) abnehmen.
4. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmelztemperaturen der Phasenwechselmaterialien (PM1, PM2, PM3) zwischen in Strömungsrichtung (R1) des Wärmekreislaufs (W1) aufeinander folgenden Behältnissen (B1, B2, B3) jeweils zwischen 0,5°C und 20°C, vorzugsweise zwischen 5°C und 15°C abnehmen.
5. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Behältnis (B1, B2, B3) einen eigenen Ausgleichsabschnitt (BA1, BA2, BA3) aufweist.
6. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen zwiebelschalenförmig angeordneten Behältnisse (B1, B2, B3) an ihrem Halsbereich (HL1) jeweils einen nach oben offenen Ausgleichsabschnitt (BA1, BA2, BA3) bilden.
7. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine, vorzugsweise eine drehzahlgesteuerte, Pumpe (P1) im Wärmekreislauf (W1) des Wärmeträgermaterials (WM1) angeordnet ist.
8. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch** zumindest einen in den Wärmekreislauf (W1) des Wärmeträgermaterials (WM1) schaltbaren Verbraucher (V1) und/oder eine Wärmequelle (Q1), insbesondere einen elektrischen Heizkörper.
9. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Sonnenkollektor (S1) aus dem Wärmekreislauf (W1) des Wärmeträgermaterials (WM1) wegschaltbar ist.
10. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch** ein weiteres Behältnis (B9) mit einem weiteren Wärmeträgermaterial (WM9), welches die Behältnisse (B1, B2, B3) des Latentwärmespeichers (L1) umgibt und Anschlüsse (AN1, AN2, AN3) für zumindest einen Verbraucher aufweist.
11. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine, vorzugsweise eine drehzahlgesteuerte, Pumpe (P2) für einen weiteren Wärmekreislauf (W9) des weiteren Wärmeträgermaterials (WM9) vorgesehen ist.
12. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 10 oder 11, **gekennzeichnet durch** zumindest eine in den weiteren Wärmekreislauf (W9) zusätzlich schaltbare Wärmequelle (Q2), insbesondere einen elektrischen Heizkörper.

13. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behältnisse (B1, B2, B3, B9) und/oder die Wärmetauscher (WT1, WT2, WT3, WT9) aus einem wärmeleitfähigem Material hergestellt sind.
14. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behältnisse (B1, B2, B3) mit einem Füllmaterial (FM), beispielsweise einem offenporigen Metallschaum, zumindest teilweise befüllt sind.
15. Latentwärmespeicher (L1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Behältnisse (B1, B2, B3) mit einem Versteifungsmaterial (VM), beispielsweise einem Versteifungsmaterial mit einer wabenförmigen Struktur (VM1) oder einer Fachwerkstruktur (VM2), zumindest teilweise befüllt sind.
16. Latentwärmespeicher (L1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass an seiner Außenseite eine, vorzugsweise mehrlagige, Wärmeisolierschicht (I1, I2, I3) vorgesehen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

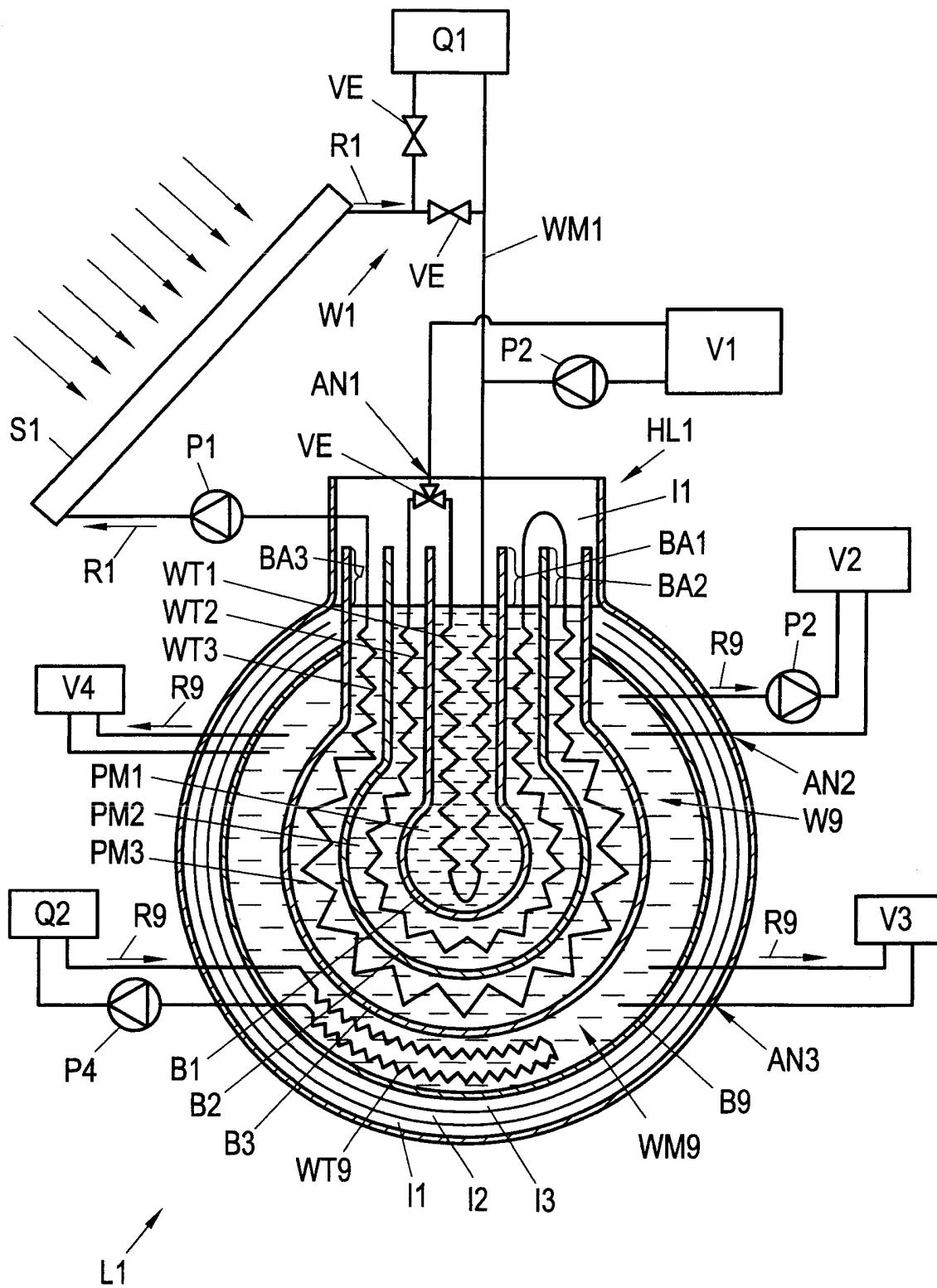


Fig. 1

Fig. 2A

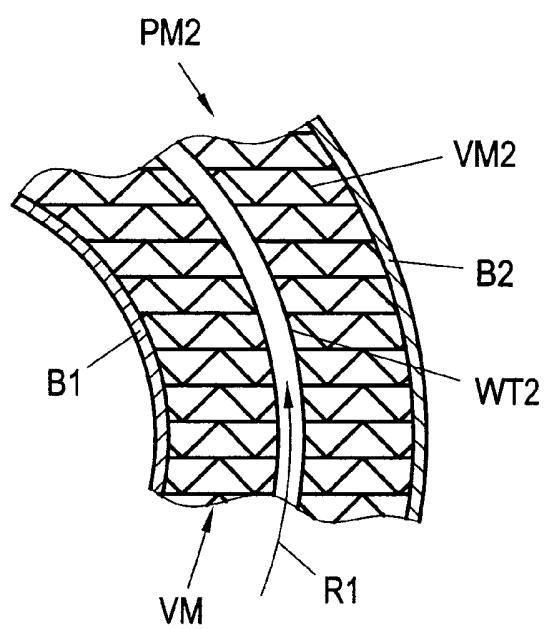
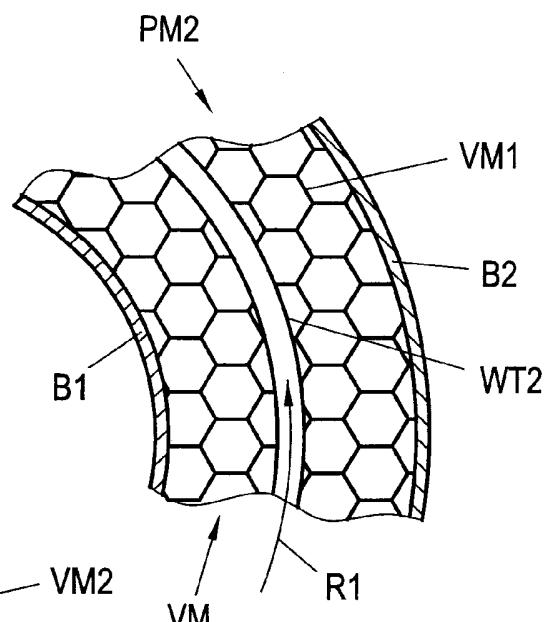


Fig. 2B

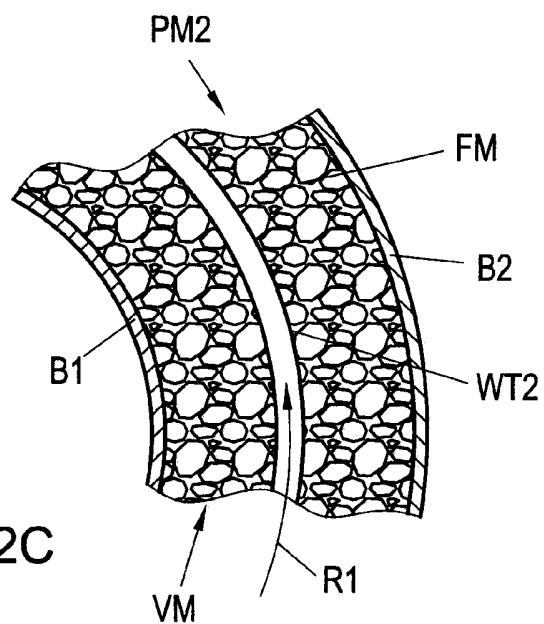


Fig. 2C