



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 023 143.9**

(22) Anmeldetag: **28.05.2009**

(43) Offenlegungstag: **30.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F28D 20/00** (2006.01)

(71) Anmelder:
Ebitsch energietechnik GmbH, 96199 Zapfendorf, DE

(72) Erfinder:
Schäfer, Viktor, 96215 Lichtenfels, DE; Ebitsch, Horst, 96199 Zapfendorf, DE

(74) Vertreter:
Maryniok und Kollegen, 96317 Kronach

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2006 057846 A1

DE 20 2009 000409 U1

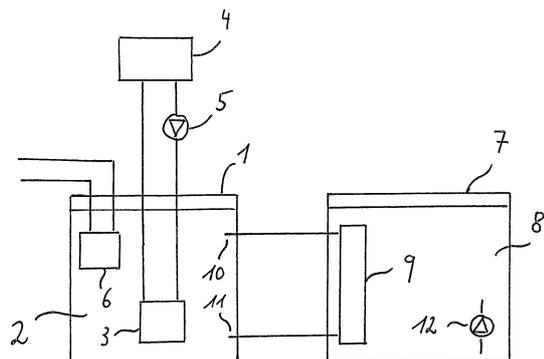
EP 00 06 216 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Hybrid-Wärmespeicher**

(57) Zusammenfassung: Ein Wärmespeicher weist einen Offenwärmespeicher (1) auf, der mit einem flüssigen Speichermedium (2) gefüllt ist. Im Offenwärmespeicher (1) ist mindestens eine Einspeiseeinrichtung (3, 17, 19) angeordnet, mittels derer dem Offenwärmespeicher (1) von einer Solaranlage (4) Wärme zuführbar ist. Im Offenwärmespeicher (1) ist weiterhin mindestens eine Ausspeiseeinrichtung (6, 15, 16) angeordnet, mittels derer aus dem Offenwärmespeicher (1) Nutzwärme nach außerhalb des Wärmespeichers entnehmbar ist. Der Wärmespeicher weist weiterhin einen Latentwärmespeicher (7) auf, der mit einem Umwandlungsmedium (8) als solchem gefüllt ist. Im Latentwärmespeicher (7) ist ein interner Wärmetauscher (9) angeordnet, dessen Vor- und Rücklauf (10, 11) mit dem Offenwärmespeicher (1) verbunden sind. Im Latentwärmespeicher (7) sind weder eine Einspeiseeinrichtung noch eine Ausspeiseeinrichtung angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmespeicher. Derartige Wärmespeicher werden zum Zwischenspeichern (Puffern) von Wärme verwendet.

[0002] Wärmespeicher sind in vielen Formen und für viele Temperaturbereiche bekannt. Die vorliegende Erfindung betrifft Wärmespeicher, die in einem Temperaturbereich betrieben werden, der in privaten Haushalten zur Aufbereitung (Erwärmung) von Brauchwasser und zum Beheizen von Wohnräumen benötigt wird, also im Temperaturbereich zwischen +20°C und maximal +95°C.

[0003] In der Regel weist ein derartiger Wärmespeicher einen Offenwärmespeicher auf, der mit einem flüssigen Speichermedium – in der Regel Wasser – gefüllt ist. Im Offenwärmespeicher ist mindestens eine Einspeiseanordnung angeordnet, mittels derer dem Offenwärmespeicher von einer Solaranlage Wärme zuführbar ist. Dadurch kann der Offenwärmespeicher beladen werden. Weiterhin ist im Offenwärmespeicher mindestens eine Ausspeiseeinrichtung angeordnet, mittels derer aus dem Offenwärmespeicher Nutzwärme nach außerhalb des Wärmespeichers entnehmbar ist. Die entnommene Nutzwärme wird dazu verwendet, um Brauchwasser aufzuheizen und/oder Heizungswasser, also Wasser, das in einem Heizungskreislauf fließt, zu erwärmen.

[0004] Bei einem Offenwärmespeicher liegt das Speichermedium stets in flüssiger Form vor. Das Zuführen von Wärme zum Offenwärmespeicher und auch das Entnehmen von Wärme aus dem Offenwärmespeicher gehen mit einer entsprechenden Temperaturänderung des Speichermediums einher. Aus diesem Grund wird der entsprechende Speicher im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Offenwärmespeicher bezeichnet, nämlich weil die im flüssigen Speichermedium gespeicherte Wärme sich direkt (offen, sensibel) in der Temperatur des flüssigen Speichermediums widerspiegelt.

[0005] Im Stand der Technik sind weiterhin Latentwärmespeicher bekannt. Latentwärmespeicher basieren auf dem Prinzip, dass die Energiebilanz des Speichermediums sich nicht in der Temperatur widerspiegelt, sondern in einem Phasenzustand des Speichermediums verborgen ist. In der Regel tritt beim Zuführen von Wärme ein Verflüssigen des Speichermediums auf, beim Entziehen von Wärme ein Verfestigen. Latentwärmespeicher arbeiten also mit einem Speichermedium, das innerhalb des Betriebstemperaturbereichs (meistens bei ca. 45°C bis 60°C) die erwähnte Phasenumwandlung aufweist. Als entsprechendes Speichermedium – auf Grund der erfolgenden Phasenumwandlung nachfolgend als Umwandlungsmedium bezeichnet – kann beispielsweise ein Paraffin dienen. Auch niedrig schmelzende Salze,

beispielsweise hydratisiertes Glaubersalz oder hydratisiertes Natriumthiosulfat, sind geeignet. Theoretisch ist auch denkbar, niedrig schmelzende Metalle zu verwenden. Beispielsweise schmilzt das sogenannte „Woodsche Metall“, eine Wismutlegierung, bei 70°C und damit im „geeigneten“ Temperaturbereich.

[0006] Latentwärmespeicher weisen gegenüber Offenwärmespeichern als wesentlichen Vorteil eine erheblich größere Wärmekapazität auf. Die Wärmekapazität ist in der Regel ca. drei- bis fünfmal so groß wie die eines Offenwärmespeichers gleichen Volumens. Weiterhin weisen Latentwärmespeicher in der Regel kleinere Energieverluste als Offenwärmespeicher auf, weil sie bei niedrigeren Temperaturen betrieben werden können als Offenwärmespeicher.

[0007] Latentwärmespeicher haben sich trotz ihrer Vorteile in der Praxis jedoch nicht durchgesetzt. Dies liegt daran, dass die bekannten Latentwärmespeicher Eigenschaften aufweisen, die für den praktischen Betrieb Probleme aufwerfen.

[0008] Ein wesentlicher Nachteil von Latentwärmespeichern ist beispielsweise die in der Regel schlechte Wärmeleitfähigkeit des verwendeten Speichermediums. Auf Grund der schlechten Wärmeleitfähigkeit ist ein rascher Wärmetransfer unmöglich oder sehr aufwändig. Für einen hinreichend raschen Wärmetransfer wären so große Wärmetauscherflächen erforderlich, dass sie den Latentwärmespeicher in erheblichem Umfang verteuern würden und darüber hinaus im Dauerbetrieb oftmals neue Probleme schaffen würden. Ein weiterer Nachteil ist bei der Verwendung von wasserhaltigen Salzen ein sogenanntes inkongruentes Erstarren. Schließlich treten oftmals sogenannte Unterkühlungseffekte auf, so dass der Latentwärmespeicher schlagartig seinen Phasenzustand wechselt, jedoch nicht steuerbar ist, zu welchem Zeitpunkt die Phasenumwandlung auftritt.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Wärmespeicher zu schaffen, der einfach aufgebaut ist, bei relativ kleiner Baugröße eine hohe Wärmekapazität aufweist, eine hohe Wärmetransferrate aufweist und im Dauerbetrieb zuverlässig arbeitet.

[0010] Die Aufgabe wird durch einen Wärmespeicher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wärmespeichers sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 13.

[0011] Erfindungsgemäß ist ein Wärmespeicher der eingangs geschriebenen Art derart ausgestaltet, dass der Wärmespeicher weiterhin einen Latentwärmespeicher aufweist, der mit einem Umwandlungsmedium als solchem gefüllt ist. Im Latentwärmespei-

cher ist ein interner Wärmetauscher angeordnet, dessen Vor- und Rücklauf mit dem Offenwärmespeicher verbunden sind. Im Latentwärmespeicher sind jedoch weder eine Einspeiseeinrichtung noch eine Ausspeiseeinrichtung angeordnet.

[0012] Der Latentwärmespeicher dient bei dem erfindungsgemäßen Wärmespeicher also nicht zum direkten Speichern der von der Solaranlage gelieferten Wärme. Er dient auch nicht zum direkten Abgeben von Nutzwärme nach außen. Er dient lediglich als dem Offenwärmespeicher nachgeschalteter Sekundärspeicher.

[0013] In vielen Fällen kann es von Vorteil sein, wenn im Latentwärmespeicher eine Tauchpumpe derart angeordnet ist, dass sie in das Umwandlungsmedium eingetaucht ist. Dies kann insbesondere dann von Vorteil sein, wenn das Umwandlungsmedium ein disozitierbares und/oder unterkühlbares Medium ist.

[0014] Es ist möglich, den Offenwärmespeicher als einzigen, einheitlichen Speicher auszubilden. Bevorzugt ist jedoch, dass der Offenwärmespeicher einen Brauchwasserspeicher und einen Heizungsspeicher aufweist. In diesem Fall ist zumindest im Brauchwasserspeicher eine Einspeiseeinrichtung angeordnet. Im Brauchwasserspeicher ist eine Ausspeiseeinrichtung zum Aufbereiten von Brauchwasser angeordnet, im Heizungsspeicher eine Ausspeiseeinrichtung zum Aufbereiten von Heizungswasser. Bevorzugt ist bei dieser Ausgestaltung, dass der Vorlauf des internen Wärmetauschers im Heizungsspeicher mündet.

[0015] Für den Rücklauf des internen Wärmespeichers sind drei alternative Lösungen möglich. So kann der Rücklauf des internen Wärmespeichers im Brauchwasserspeicher münden. Alternativ kann der Rücklauf im Heizungsspeicher münden. Wiederum alternativ kann schaltbar sein, ob der Rücklauf des internen Wärmetauschers im Brauchwasserspeicher oder im Heizungsspeicher mündet.

[0016] Mittels der im Brauchwasserspeicher angeordneten Einspeiseeinrichtung ist zumindest die im Brauchwasserspeicher befindliche Speicherflüssigkeit erwärmbar. Zum Erwärmen der im Heizungsspeicher befindlichen Speicherflüssigkeit ist es möglich, dass der Brauchwasserspeicher und der Heizungsspeicher fließtechnisch miteinander verbunden sind, so dass das im Heizungsspeicher befindliche flüssige Speichermedium über den Brauchwasserspeicher erwärmbar ist. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass auch im Heizungsspeicher eine Einspeiseeinrichtung angeordnet ist und dass schaltbar ist, ob die Solaranlage ihre Wärme dem Brauchwasserspeicher oder dem Heizungsspeicher zuführt.

[0017] Der Brauchwasserspeicher ist vorzugsweise

innerhalb des Heizungsspeichers angeordnet. Dadurch können Wärmeverluste reduziert werden.

[0018] Der Brauchwasserspeicher ist vom Heizungsspeicher durch eine Zwischenhülle getrennt. Die Zwischenhülle besteht vorzugsweise aus einem Dämmmaterial, beispielsweise aus Polyurethanschaum.

[0019] In einer weiter bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Wärmespeicher eine einstückige Außenhülle aufweist, welche den Latentwärmespeicher und den Offenwärmespeicher zur Umgebung hin begrenzt. In der Außenhülle ist in diesem Fall eine vertikal verlaufende Trennwand angeordnet, welche den Latentwärmespeicher und den Offenwärmespeicher voneinander trennt.

[0020] Die Außenhülle weist vorzugsweise horizontal eine größere Erstreckung auf als vertikal. Dadurch ist sie relativ leicht aufstellbar und kippstabil. Insbesondere bei einem kreisförmigen Querschnitt ist die Außenhülle somit als „liegender Zylinder“ ausgebildet.

[0021] Die Trennwand ist in aller Regel in Horizontalrichtung gesehen außermittig angeordnet, so dass der Latentwärmespeicher ein größeres Volumen aufweist als der Offenwärmespeicher. In der Regel liegt das Volumenverhältnis mindestens bei 2:1, in manchen Fällen bei bis zu 10:1.

[0022] Die Trennwand besteht vorzugsweise aus einem Dämmmaterial, beispielsweise aus Polyurethanschaum.

[0023] In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist die Außenhülle im Bereich des Offenwärmespeichers an ihrer Oberseite eine Zugangsöffnung mit einem Öffnungsquerschnitt auf. Die Zugangsöffnung ist in vielen Fällen als sogenanntes Mannloch ausgebildet. Der Brauchwasserspeicher, der innerhalb des Offenwärmespeichers angeordnet ist, weist in diesem Fall horizontal gesehen vorzugsweise einen Querschnitt auf, der kleiner als der Öffnungsquerschnitt ist.

[0024] Der Brauchwasserspeicher kann insbesondere im Falle der letztgenannten Ausgestaltung vertikal eine größere Erstreckung aufweisen als horizontal. Dadurch kann insgesamt ein trotz des relativ kleinen Querschnitts in Horizontalrichtung hinreichend großes Volumen des Brauchwasserspeichers erzielt werden.

[0025] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen in Prinzipdarstellung

[0026] [Fig. 1](#) schematisch das Prinzip eines erfindungsgemäßen Wärmespeichers,

[0027] [Fig. 2](#) eine bevorzugte Ausgestaltung des Wärmespeichers von [Fig. 1](#),

[0028] [Fig. 3](#) eine mögliche Pumpen-Ventilanordnung und

[0029] [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) drei Ansichten einer möglichen mechanischkonstruktiven Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wärmespeichers.

[0030] Gemäß [Fig. 1](#) weist ein Wärmespeicher einen Offenwärmespeicher **1** auf. Der Offenwärmespeicher **1** ist mit einem flüssigen Speichermedium **2** gefüllt. Im Offenwärmespeicher **1** ist (mindestens) eine Einspeiseeinrichtung **3** angeordnet. Die Einspeiseeinrichtung **3** ist mit einer Solaranlage **4** verbunden.

[0031] Wenn die Sonne scheint, wird eine Pumpe **5** betrieben, so dass, ausgehend von der Solaranlage **4**, von der Sonne erwärmte Flüssigkeit der Einspeiseeinrichtung **3** zugeführt wird. Dadurch wird der Offenwärmespeicher **1** geladen. Das im Offenwärmespeicher **1** befindliche flüssige Speichermedium **2** wird dadurch erwärmt, das heißt seine Temperatur nimmt zu.

[0032] Das im Offenwärmespeicher **1** befindliche Speichermedium **2** wird stets in einem Temperaturbereich gehalten, in dem das Speichermedium **2** flüssig ist. Es erfolgt weder ein Erstarren noch ein Verdampfen des flüssigen Speichermediums **2**. Auch andere Phasenübergänge finden nicht statt. Jede Änderung der Energiebilanz des flüssigen Speichermediums **2** tritt daher sofort offen – daher die Bezeichnung als Offenwärmespeicher **1** – in Form einer entsprechenden Temperaturänderung zu Tage.

[0033] Im Offenwärmespeicher **1** ist weiterhin (mindestens) eine Ausspeiseeinrichtung **6** angeordnet. Mittels der Ausspeiseeinrichtung **6** ist aus dem Offenwärmespeicher **1** Nutzwärme nach außerhalb des Wärmespeichers entnehmbar. Die entnommene Nutzwärme kann beispielsweise dazu verwendet werden, Brauchwasser zu erwärmen oder einen Heizungskreislauf aufzuheizen. Bei entsprechender Ausgestaltung des Offenwärmespeichers **1** und der Ausspeiseeinrichtung **6** sind auch beide Maßnahmen möglich.

[0034] Der erfindungsgemäße Wärmespeicher weist weiterhin einen Latentwärmespeicher **7** auf. Der Latentwärmespeicher **7** ist mit einem Umwandlungsmedium **8** gefüllt. Das Umwandlungsmedium **8** ist derart gewählt, dass innerhalb des Temperaturbereichs, in dem der Wärmespeicher betrieben wird (in der Regel zwischen 20°C und maximal 95°C) eine

Phasenumwandlung erfolgt. Änderungen der Energiebilanz sind daher nicht durch die Temperatur erkennbar, da sie in die Phasenumwandlung eingehen. Der typische Phasenübergang ist der von fest zu flüssig und umgekehrt. Geeignete Materialien für das Umwandlungsmedium **8** sind Fachleuchten allgemein bekannt. Beispiele geeigneter Umwandlungsmedien **8** sind Paraffine, Glaubersalz und – bevorzugt – hydratisiertes Natriumthiosulfat (Pentahydrat).

[0035] Das Umwandlungsmedium **8** befindet sich „als solches“ im Latentwärmespeicher **7**. Es ist nicht gekapselt oder in sonstiger Form portioniert. Wenn das Umwandlungsmedium **8** in seinem flüssigen Aggregatzustand vorliegt, bildet es eine einheitliche Flüssigkeit. Wenn es erstarrt ist, bildet es einen einzigen Block.

[0036] Im Latentwärmespeicher **7** ist ein Wärmetauscher **9** angeordnet. Der Wärmetauscher **9** wird nachfolgend als interner Wärmetauscher **9** bezeichnet, weil sowohl sein Vorlauf **10** als auch sein Rücklauf **11** mit dem Offenwärmespeicher **1** verbunden sind, der Wärmetauscher **9** also nicht direkt nach außerhalb des Wärmespeichers wirkt. Mittels des internen Wärmetauschers **9** ist es möglich, dass der Latentwärmespeicher **7** über den Offenwärmespeicher **1** mit Wärmeenergie be- und entladen wird. Im Latentwärmespeicher **7** selbst sind hingegen weder eine Einspeiseeinrichtung noch eine Ausspeiseeinrichtung angeordnet. Ein direktes Zuführen von Wärme von der Solaranlage **4** zum Latentwärmespeicher **7** ist daher nicht möglich. Ebenso ist kein direktes Entnehmen von Nutzwärme aus dem Latentwärmespeicher **7** möglich.

[0037] In einer bevorzugten Ausgestaltung, die in [Fig. 1](#) mit dargestellt ist, ist im Latentwärmespeicher **7** eine Tauchpumpe **12** angeordnet. Die Tauchpumpe **12** ist derart angeordnet, dass sie in das Umwandlungsmedium **8** eingetaucht ist. Diese Ausgestaltung weist verschiedene Vorteile auf. So ist es beispielsweise möglich, das Umwandlungsmedium **8** im teilverflüssigten Zustand umzuwälzen und so den Betrieb des internen Wärmetauschers **9** zu optimieren. Gleiches gilt im vollständig verflüssigten Zustand des Umwandlungsmediums **8**, falls dieses über die Phasenumwandlung hinaus weiter erwärmt werden soll.

[0038] In vielen Fällen ist das Umwandlungsmedium **8** ein dissoziierbares Medium, das heißt ein Medium, das sich im flüssigen Zustand entmischt. Ein Beispiel eines derartigen Mediums ist Natriumthiosulfat, dem fünf Mol Wasser zugesetzt sind, bekannt als Pentahydrat. Im Falle eines dissoziierbaren Mediums wird bei Temperaturen oberhalb des Schmelzpunktes des Umwandlungsmediums **8** die Tauchpumpe **12** intermittierend betrieben, um einem Entmischen des Umwandlungsmediums **8** entgegen zu wirken. In der Regel ist es ausreichend, ein- bis fünfmal pro Tag die

Tauchpumpe **12** für kurze Zeit (beispielsweise maximal 1 Minute) zu betreiben.

[0039] Weiterhin kann das Umwandlungsmedium **8** unterkühlbar sein. Ein derartiges Medium bleibt flüssig, obwohl seine Temperatur unter den Schmelzpunkt absinkt. Das Umwandlungsmedium **8** kristallisiert in einem derartigem Fall erst dann, wenn Kristallisationskeime vorhanden sind. Auch für ein derartiges Umwandlungsmedium **8** ist hydratisiertes Natriumthiosulfat ein typischer Vertreter. Bei einem derartigen Umwandlungsmedium **8** kann dem Umwandlungsmedium **8** über den internen Wärmetauscher **9** Energie entzogen werden, so dass seine Temperatur unter den Schmelzpunkt sinkt. Dennoch bleibt das Umwandlungsmedium **8** flüssig. Wenn ein Kristallisieren des Umwandlungsmediums **8** gewünscht ist, wird die Tauchpumpe **12** kurzzeitig betrieben. Es reicht ein extrem kurzer Betrieb von beispielsweise unter einer Sekunde (beispielsweise 0,2 bis 0,5 Sekunden) aus. Dieser Betrieb löst die Kristallisation aus. Dadurch wird die Temperatur des Latentwärmespeichers **7** schlagartig auf die Schmelztemperatur angehoben. Die latente Wärme wird also freigesetzt.

[0040] Der Wärmespeicher von [Fig. 1](#) wird – in groben Zügen – wie folgt betrieben: Wenn die Sonne scheint, wird der der Offenwärmespeicher **1** von der Solaranlage **4** über die Einspeiseeinrichtung **3** geladen. Die Dimensionierung der Solaranlage **4** und des Offenwärmespeichers **1** sind derart aufeinander abgestimmt, dass auch bei maximaler Sonneneinstrahlung die Solaranlage **4** nicht in den Stagnationsbetrieb geht. Ein „Fehlbetrieb“, bei dem der Wärmespeicher die von der Solaranlage **4** gelieferte Energie mangels entsprechender Aufnahmekapazität nicht annehmen kann, tritt nicht auf.

[0041] Wenn die Temperatur des flüssigen Speichermediums **2** oberhalb einer momentan gewünschten Betriebstemperatur und zugleich oberhalb der Temperatur des Umwandlungsmediums **8** liegt, wird weiterhin das im Offenwärmespeicher **1** befindliche flüssige Speichermedium **2** durch den internen Wärmetauscher **9** gepumpt, so dass dem Umwandlungsmedium **8** Energie zugeführt wird. Der Betrieb des internen Wärmetauschers **9** kann entkoppelt vom Laden des Offenwärmespeichers **1** erfolgen. Es kann also auch dann erfolgen, wenn die Sonne nicht scheint, beispielsweise nachts oder an Tagen, an denen es regnet oder bewölkt ist. Umgekehrt kann die im Latentwärmespeicher **7** gespeicherte Wärme bei Bedarf kontinuierlich aus dem Latentwärmespeicher **7** in den Offenwärmespeicher **1** zurückgeführt werden.

[0042] Die prinzipielle Auslegung des erfindungsgemäßen Wärmespeichers ist derart, dass der Offenwärmespeicher **1** die gesamte Tagesleistung der Solaranlage **4** ohne weiteres aufnehmen kann und der

interne Wärmetauscher **9** die Tagesleistung der Solaranlage **4** zu mindestens 85% in der Regel sogar vollständig, zum Latentwärmespeicher **7** transferieren kann. Dadurch ist es einerseits möglich, den Offenwärmespeicher **1** relativ schnell aufzuheizen, so dass schnell Nutzwärme entnommen werden kann. Andererseits wird „überschüssige“ Wärme aus dem Offenwärmespeicher **1** in den Latentwärmespeicher **7** transferiert, so dass der Offenwärmespeicher **1** aufnahmefähig bleibt.

[0043] In Verbindung mit [Fig. 2](#) wird nachstehend eine vorteilhafte Ausgestaltung des Wärmespeichers von [Fig. 1](#) erläutert. Gemäß [Fig. 2](#) weist der Offenwärmespeicher **1** einen Brauchwasserspeicher **13** und einen Heizungsspeicher **14** auf. Es handelt sich um im Wesentlichen unabhängig voneinander betreibbare Speicher **13**, **14**, die beide mit dem flüssigen Speichermedium **2** gefüllt sind.

[0044] Der Brauchwasserspeicher **13** dient dem Zweck, Brauchwasser zu erwärmen. Im Brauchwasserspeicher **13** ist daher eine Ausspeiseeinrichtung **15** angeordnet, die der Aufbereitung von Brauchwasser dient. Der Brauchwasserspeicher **13** wird in der Regel mit einer relativ hohen Betriebstemperatur von ca. 50°C bis 70°C betrieben. Der Brauchwasserspeicher **13** kann nach Bedarf dimensioniert sein. Oftmals ist ein Volumen von ca. 300 Liter bis 600 Liter ausreichend.

[0045] Der Heizungsspeicher **14** dient dazu, Heizungswasser zu erwärmen (bzw. aufzubereiten). Zu diesem Zweck ist im Heizungsspeicher **14** eine entsprechende Ausspeiseeinrichtung **16** angeordnet.

[0046] Der Heizungsspeicher **14** kann in einem ähnlichen Temperaturbereich betrieben werden wie der Brauchwasserspeicher **13**. Oftmals ist seine Betriebstemperatur jedoch erheblich niedriger. Eine Betriebstemperatur von ca. 45°C ist insbesondere bei Fußbodenheizungen und Wandheizsystemen oftmals ausreichend. Der Heizungsspeicher **14** kann nach Bedarf dimensioniert sein. Auf Grund des Vorhandenseins des Latentwärmespeichers **7** ist es oftmals ausreichend, wenn der Heizungsspeicher **14** ein Volumen von (nur) 2.000 Litern bis 5.000 Litern aufweist.

[0047] Zum Beladen des Wärmespeichers von [Fig. 3](#), also eines Wärmespeichers, bei dem der Offenwärmespeicher **1** den Brauchwasserspeicher **13** und den Heizungsspeicher **14** aufweist, bestehen verschiedene Möglichkeiten. Stets ist jedoch im Brauchwasserspeicher **13** eine Einspeiseeinrichtung **17** angeordnet. Mittels der Einspeiseeinrichtung **17** kann zumindest das im Brauchwasserspeicher **13** befindliche flüssige Speichermedium **2** erwärmt werden. Zum Optimieren einer Temperaturschichtung kann im Brauchwasserspeicher **13** ein Schichtungs-

rohr **18** vorgesehen sein, das die dortige Einspeiseeinrichtung **17** umgibt.

[0048] Um auch das im Heizungsspeicher **14** befindliche flüssige Speichermedium **2** erwärmen zu können, ist es möglich, dass auch im Heizungsspeicher **14** eine Einspeiseeinrichtung **19** angeordnet ist. In diesem Fall ist schaltbar, ob die Solaranlage **4** ihre Wärme dem Brauchwasserspeicher **13** oder dem Heizungsspeicher **14** zuführt. Beispielsweise können entsprechende Ventile **20** vorhanden sein, die – eventuell manuell, in der Regel jedoch mittels einer Steuereinrichtung automatisch – entsprechend angesteuert werden.

[0049] Alternativ ist es möglich, dass der Brauchwasserspeicher **13** und der Heizungsspeicher **14** fließtechnisch miteinander verbunden sind, so dass das im Heizungsspeicher **14** befindliche flüssige Speichermedium **2** über den Brauchwasserspeicher **13** erwärmbar ist. Insbesondere kann über eine Pumpe **21** flüssiges Speichermedium **2** aus dem oberen Bereich des Heizungsspeichers **14** entnommen werden und dem Brauchwasserspeicher **13** im Bereich der dortigen Einspeiseeinrichtung **17** zugeführt werden. Weiterhin sind in diesem Fall der Brauchwasserspeicher **13** und der Heizungsspeicher **14** über eine entsprechende Verbindung **22** bodenseitig miteinander verbunden.

[0050] Durch dieses Prinzip, das in dem Gebrauchsmuster 20 2009 000 409 U des Anmelders insbesondere in Verbindung mit der dortigen **Fig. 7** beschrieben ist, kann auf besonders einfache Weise eine sogenannte horizontale Temperaturschichtung (das heißt, dass die Temperaturschichtung des Brauchwasserspeichers **13** unabhängig von der des Heizungsspeichers **14** ist) erzielt werden.

[0051] Die beiden obenstehend erläuterten Möglichkeiten sind auch miteinander kombinierbar. Auch dies ist im bereits genannten Gebrauchsmuster erläutert.

[0052] Die Einspeiseeinrichtungen sind in **Fig. 2** mit den Bezugszeichen **17** und **19** versehen, die Ausspeiseeinrichtungen mit den Bezugszeichen **15** und **16**. Die Einspeiseeinrichtungen **17** und **19** sowie die Ausspeiseeinrichtungen **15** und **16** von **Fig. 2** korrespondieren funktional mit der Einspeiseeinrichtung **3** und der Ausspeiseeinrichtung **6** von **Fig. 1**.

[0053] Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung des Offenwärmespeichers **1** mündet bei dem Wärmespeicher von **Fig. 2** der Vorlauf **10** des internen Wärmetauschers **9** im Heizungsspeicher **14**. Das den internen Wärmetauscher **9** durchströmende flüssige Speichermedium **2** wird also aus dem Heizungsspeicher **14** entnommen, insbesondere entsprechend der Darstellung von **Fig. 2** aus dessen oberem

Bereich.

[0054] Der Rücklauf **11** des internen Wärmetauschers **9** kann ebenfalls im Heizungsspeicher **14** münden, insbesondere in dessen Bodenbereich. Alternativ kann der Rücklauf **11** im Brauchwasserspeicher **13** münden, insbesondere im Bereich der dortigen Einspeiseeinrichtung **17**. Diese Vorgehensweise bietet sich insbesondere dann an, wenn die bodenseitige Verbindung **22** des Brauchwasserspeichers **13** und des Heizungsspeichers **14** besteht. Wiederum alternativ ist es möglich, beide Ausgestaltungen zu realisieren. In diesem Fall ist schaltbar, ob der Rücklauf **11** des internen Wärmespeichers **9** im Brauchwasserspeicher **13** oder im Heizungsspeicher **14** mündet.

[0055] Das Durchströmen des internen Wärmetauschers **9** wird mittels einer Pumpe **23** bewirkt. In der Regel wird die Pumpe **23** unidirektional betrieben. Alternativ kann es jedoch möglich sein, die Pumpe **23** bidirektional zu betreiben, so dass Vorlauf **10** und Rücklauf **11** des internen Wärmetauschers **9** ihre Rollen wechseln. Die Strömungsrichtungsumkehr kann in Einzelfällen durch einen entsprechenden Betrieb der Pumpe **23** als solcher bewirkt werden. Alternativ kann die Pumpe **23** mit einer Ventilanordnung **24** – beispielsweise entsprechend **Fig. 3** – versehen sein. Je nachdem, welche der Ventile der Ventilanordnung **24** geöffnet oder geschlossen sind, wird eine entsprechende Strömungsrichtung erzielt.

[0056] In mechanisch-konstruktiver Hinsicht kann der erfindungsgemäße Wärmespeicher gemäß den **Fig. 4** bis **Fig. 6** ausgestaltet sein. **Fig. 4** zeigt hierbei den Wärmespeicher von der Seite, **Fig. 5** von vorne und **Fig. 6** von oben.

[0057] Gemäß den **Fig. 4** bis **Fig. 6** weist der Wärmespeicher eine einstückige Außenhülle **25** auf. Die Außenhülle **25** begrenzt den Latentwärmespeicher **7** und den Offenwärmespeicher **1** zur Umgebung hin. Die Außenhülle **25** kann beispielsweise aus einem Kunststoff bestehen, insbesondere aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK). Die Außenhülle **25** kann auf ihrer Außenseite Rippen **26** aufweisen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

[0058] In der Außenhülle **25** ist eine Trennwand **27** angeordnet. Die Trennwand **27** verläuft vertikal. Sie trennt den Latentwärmespeicher **7** und den Offenwärmespeicher **1** hermetisch voneinander. Die Trennwand **27** besteht vorzugsweise aus einem Dämmmaterial, beispielsweise aus Polyurethanschaum.

[0059] In der Regel weist die Außenhülle **25** horizontal eine größere Erstreckung auf als vertikal. Beispielsweise kann die Außenhülle **25** in Horizontalrichtung eine Länge **IA** von ca. 6 Meter bis 8 Meter

aufweisen und in Vertikalrichtung eine Höhe h_A von ca. 2,5 Meter bis 3 Meter („liegende Anordnung“). In einer zur Längsrichtung normalen Ebene gesehen kann der Querschnitt der Außenhülle **25** prinzipiell beliebig sein. Bevorzugt ist ein regelmäßiger, insbesondere kreisförmiger, Querschnitt. Das von der Außenhülle **25** umschlossene Volumen liegt in der Regel zwischen 30 Kubikmeter und 60 Kubikmeter.

[0060] Die Trennwand **27** ist in der Regel in Horizontalrichtung gesehen außermittig angeordnet. Dadurch weist der Latentwärmespeicher **7** ein größeres Volumen auf als der Offenwärmespeicher **1**.

[0061] Zum Minimieren von Wärmeverlusten ist die Außenhülle **25** vorzugsweise von einer Dämmschicht **28** umgeben. Sie weist in der Regel eine Dicke von 100 mm bis 250 mm auf. Die Dämmschicht **28** ist vorzugsweise als formstabile Schäumung ausgebildet. Auf die Schäumung **28** kann von außen eine Schutzschicht **29** aufgebracht sein, insbesondere aufgespritzt sein. Die Schutzschicht **29** ist vorzugsweise witterungsbeständig, reiß- und abriebfest sowie wasserdicht und wasserresistent.

[0062] Die [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) zeigen eine weitere Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung, die in Verbindung mit der Außenhülle **25** und der Trennwand **27** realisierbar ist und vorzugsweise auch in Verbindung hiermit realisiert wird. Prinzipiell ist diese weitere Ausgestaltung jedoch unabhängig hiervon realisierbar.

[0063] Gemäß den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) ist der Brauchwasserspeicher **13** innerhalb des Heizungsspeichers **14** angeordnet. Der Brauchwasserspeicher **13** ist vom Heizungsspeicher **14** durch eine Zwischenhülle **30** getrennt. Die Zwischenhülle **30** weist in der Regel eine Dicke von ca. 20 mm bis 50 mm auf. Sie besteht vorzugsweise aus einem Dämmmaterial, beispielsweise aus Polyurethanschaum.

[0064] Bei der in den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) gezeigten Ausgestaltung, bei der die letztgenannten vorteilhaften Ausgestaltungen in Verbindung mit der Außenhülle **25** und der Trennwand **27** realisiert sind, weist die Außenhülle **25** an ihrer Oberseite eine Zugangsöffnung **31** auf. Beispielsweise kann an der Oberseite der Außenhülle **25** ein Stutzen **32** angeformt sein, der seinerseits die Zugangsöffnung **31** enthält. Die Zugangsöffnung **31** ist vorzugsweise im Bereich des Offenwärmespeichers **1** angeordnet.

[0065] Die Zugangsöffnung **31** weist einen Querschnitt auf, nachfolgend Öffnungsquerschnitt genannt. Der Öffnungsquerschnitt ist meist derart gewählt, dass eine Person über die Zugangsöffnung **31** Zugang zum Inneren der Außenhülle **25** hat. Die Zugangsöffnung **31** wird daher üblicherweise als Mannloch bezeichnet. Auf Grund der Zugangsöffnung **31**

ist es beispielsweise möglich, dass eine Person die Außenhülle **25** auf ihrer Innenseite inspizieren kann. Weiterhin ist es möglich, im Rahmen der vorliegenden Erfindung beispielsweise die Trennwand **27** einzubringen.

[0066] Der Brauchwasserspeicher **13** weist im letztgenannten Fall vorzugsweise horizontal gesehen einen Querschnitt auf, der kleiner als der Öffnungsquerschnitt ist. Dadurch ist es möglich, den Brauchwasserspeicher **13** als Baueinheit vorzufertigen und erst dann in das von der Außenhülle **25** umschlossene Volumen einzubringen.

[0067] Auf Grund der Beschränkung des Querschnitts des Brauchwasserspeichers **13** auf den Öffnungsquerschnitt (oder weniger) weist der Brauchwasserspeicher **13** vorzugsweise vertikal eine größere Erstreckung auf als horizontal. Insbesondere im Falle einer zylindrischen Ausgestaltung kann beispielsweise ein Durchmesser d des Brauchwasserspeichers **13** bei ca. 60 cm liegen, eine Höhe h_1 bei ca. 2 Meter. Der Brauchwasserspeicher **13** ist somit vorzugsweise stehend angeordnet.

[0068] Der erfindungsgemäße Wärmespeicher weist viele Vorteile auf. Insbesondere weist er trotz eines relativ kleinen Volumens eine hohe Speicherkapazität auf. Auf Grund der relativ niedrigen Temperatur des Latentwärmespeichers **7** können weiterhin die thermischen Verluste niedrig gehalten werden. Der erfindungsgemäße Wärmespeicher ist insbesondere bei Niedrigenergiehäusern als saisonaler Speicher verwendbar.

[0069] Die obige Beschreibung dient ausschließlich der Erläuterung der vorliegenden Erfindung. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung soll hingegen ausschließlich durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

Bezugszeichenliste

1	Offenwärmespeicher
2	flüssiges Speichermedium
3, 17, 19	Einspeiseeinrichtungen
4	Solaranlage
5, 21, 23	Pumpen
6, 15, 16	Ausspeiseeinrichtungen
7	Latentwärmespeicher
8	Umwandlungsmedium
9	Wärmetauscher
10	Vorlauf
11	Rücklauf
12	Tauchpumpe
13	Brauchwasserspeicher
14	Heizungsspeicher
18	Schichtungsrohr
20	Ventile
22	Verbindung

24	Ventilanordnung
25	Außenschicht
26	Rippen
27	Trennwand
28	Dämmschicht
29	Schutzschicht
30	Zwischenhülle
31	Zugangsöffnung
32	Stützen
d	Durchmesser
hA, h1	Höhen
IA	Längserstreckung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 202009000409 U [\[0050\]](#)

Patentansprüche

1. Wärmespeicher,
 - wobei der Wärmespeicher einen Offenwärmespeicher (1) aufweist, der mit einem flüssigen Speichermedium (2) gefüllt ist,
 - wobei im Offenwärmespeicher (1) mindestens eine Einspeiseeinrichtung (3, 17, 19) angeordnet ist, mittels derer dem Offenwärmespeicher (1) von einer Solaranlage (4) Wärme zuführbar ist,
 - wobei im Offenwärmespeicher (1) mindestens eine Ausspeiseeinrichtung (6, 15, 16) angeordnet ist, mittels derer aus dem Offenwärmespeicher (1) Nutzwärme nach außerhalb des Wärmespeichers entnehmbar ist,
 - wobei der Wärmespeicher weiterhin einen Latentwärmespeicher (7) aufweist, der mit einem Umwandlungsmedium (8) als solchem gefüllt ist,
 - wobei im Latentwärmespeicher (7) ein interner Wärmetauscher (9) angeordnet ist, dessen Vor- und Rücklauf (10, 11) mit dem Offenwärmespeicher (1) verbunden sind,
 - wobei im Latentwärmespeicher (7) weder eine Einspeiseeinrichtung noch eine Ausspeiseeinrichtung angeordnet sind.
2. Wärmespeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Latentwärmespeicher (7) eine Tauchpumpe (12) derart angeordnet ist, dass sie in das Umwandlungsmedium (8) eingetaucht ist.
3. Wärmespeicher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Offenwärmespeicher (1) einen Brauchwasserspeicher (13) und einen Heizungsspeicher (14) aufweist, dass zumindest im Brauchwasserspeicher (13) eine Einspeiseeinrichtung (17) angeordnet ist, dass im Brauchwasserspeicher (13) eine Ausspeiseeinrichtung (15) zum Aufbereiten von Brauchwasser angeordnet ist, dass im Heizungsspeicher (14) eine Ausspeiseeinrichtung (16) zum Aufbereiten von Heizungswasser angeordnet ist und dass der Vorlauf (10) des internen Wärmetauschers (9) im Heizungsspeicher (14) mündet.
4. Wärmespeicher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass entweder der Rücklauf (11) des internen Wärmetauschers (9) im Brauchwasserspeicher (13) mündet oder der Rücklauf (11) des internen Wärmetauschers (9) im Heizungsspeicher (14) mündet oder schaltbar ist, ob der Rücklauf (11) des internen Wärmetauschers (9) im Brauchwasserspeicher (13) oder im Heizungsspeicher (14) mündet.
5. Wärmespeicher nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Brauchwasserspeicher (13) und der Heizungsspeicher (14) fließtechnisch miteinander verbunden sind, so dass das im Heizungsspeicher (14) befindliche flüssige Speichermedium (2) über den Brauchwasserspeicher (13) erwärmbar ist und/oder dass auch im Heizungsspeicher (14) eine Einspeiseeinrichtung (19) angeordnet ist und schaltbar ist, ob die Solaranlage (4) ihre Wärme dem Brauchwasserspeicher (13) oder dem Heizungsspeicher (14) zuführt.
6. Wärmespeicher nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Brauchwasserspeicher (13) innerhalb des Heizungsspeichers (14) angeordnet ist.
7. Wärmespeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Brauchwasserspeicher (13) vom Heizungsspeicher (14) durch eine Zwischenhülle (30) getrennt ist, die aus einem Dämmmaterial besteht, beispielsweise aus Polyurethanschaum.
8. Wärmespeicher nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmespeicher eine einstückige Außenhülle (25) aufweist, dass die Außenhülle (25) den Latentwärmespeicher (7) und den Offenwärmespeicher (1) zur Umgebung hin begrenzt, dass in der Außenhülle (25) eine vertikal verlaufende Trennwand (27) angeordnet ist und dass die Trennwand (27) den Latentwärmespeicher (7) und den Offenwärmespeicher (1) voneinander trennt.
9. Wärmespeicher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenhülle (25) horizontal eine größere Erstreckung aufweist als vertikal.
10. Wärmespeicher nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (27) in Horizontalrichtung gesehen außermittig angeordnet ist, so dass der Latentwärmespeicher (7) ein größeres Volumen aufweist als der Offenwärmespeicher (1).
11. Wärmespeicher nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand (27) aus einem Dämmmaterial besteht, beispielsweise aus Polyurethanschaum.
12. Wärmespeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 7 in Verbindung mit einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenhülle (25) im Bereich des Offenwärmespeichers (1) an ihrer Oberseite eine Zugangsöffnung (31) mit einem Öffnungsquerschnitt aufweist und dass der Brauchwasserspeicher (13) horizontal gesehen einen Querschnitt aufweist, der kleiner als der Öffnungsquerschnitt ist.
13. Wärmespeicher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Brauchwasserspeicher (13) vertikal eine größere Erstreckung aufweist als horizontal.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

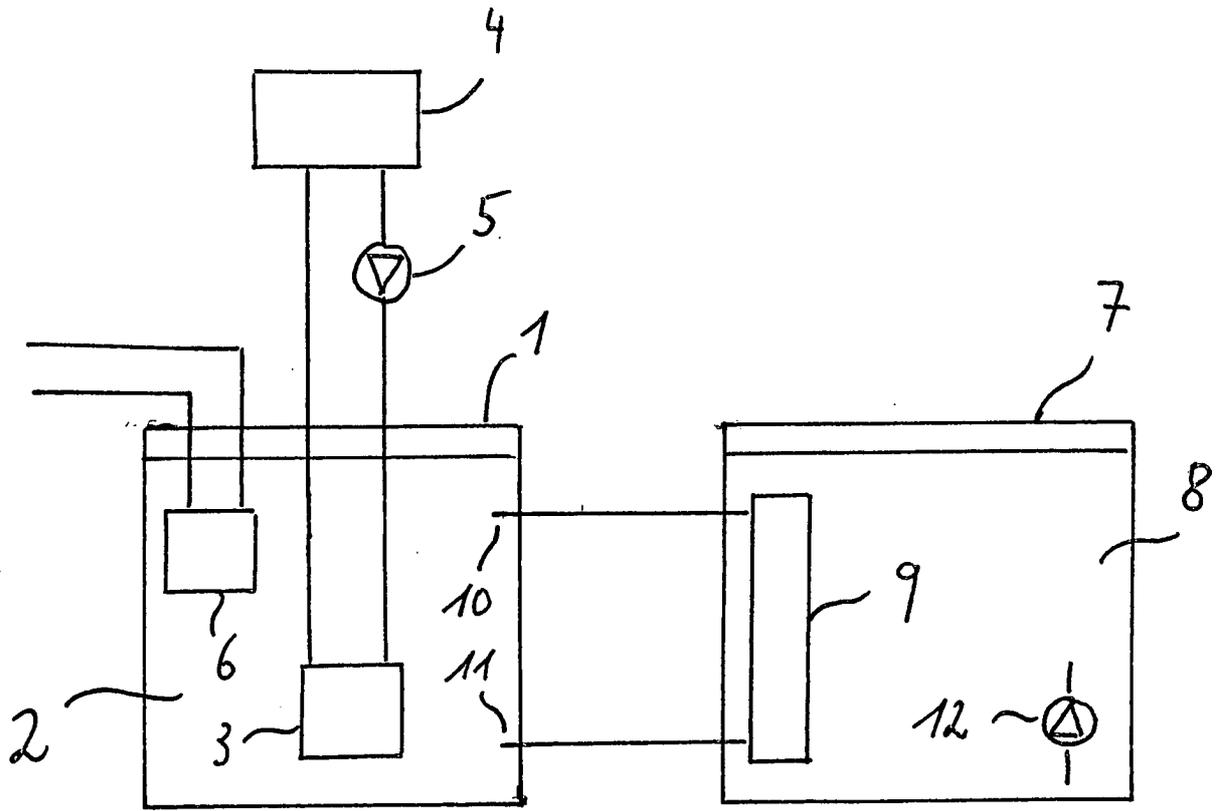


FIG 1

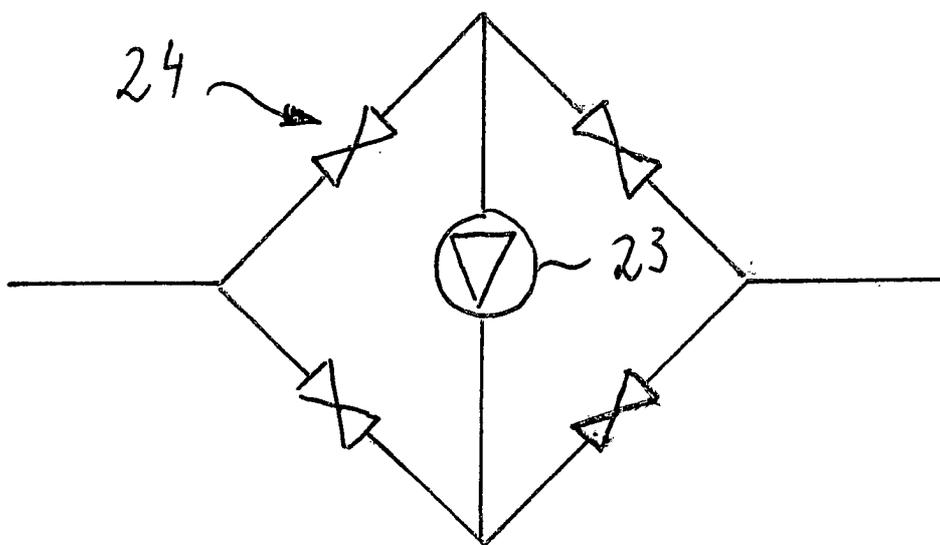


FIG 3

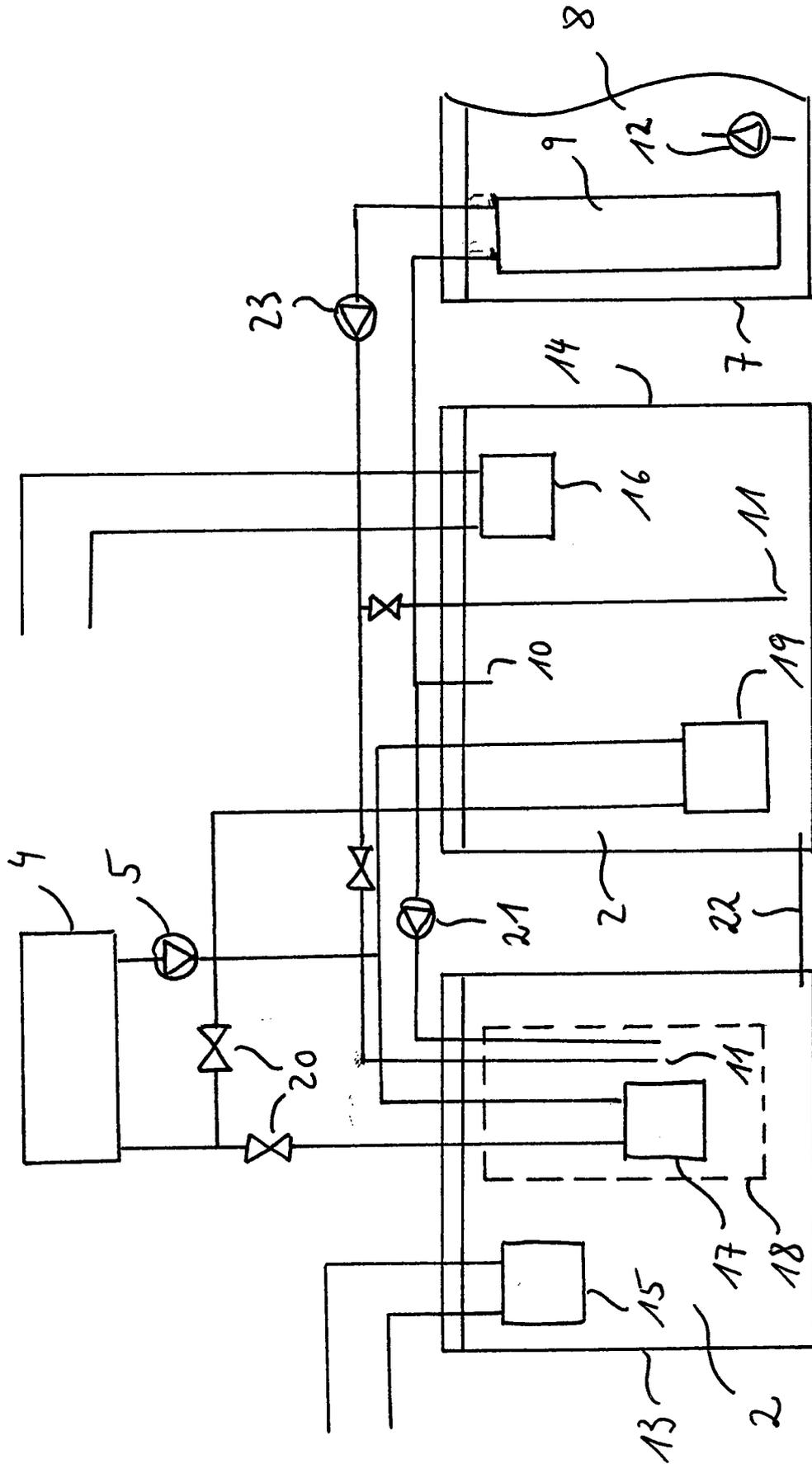


FIG 2

