



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.08.2009 Patentblatt 2009/34

(51) Int Cl.:
F24D 3/08 (2006.01) F24D 17/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09001438.2**

(22) Anmeldetag: **03.02.2009**

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

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Kröll, Ulrich**
72654 Neckartenzlingen (DE)
• **Waidner, Jürgen**
73274 Notzingen (DE)

(30) Priorität: **15.02.2008 DE 102008009285**

(54) **Schichtladespeichersystem und Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems**

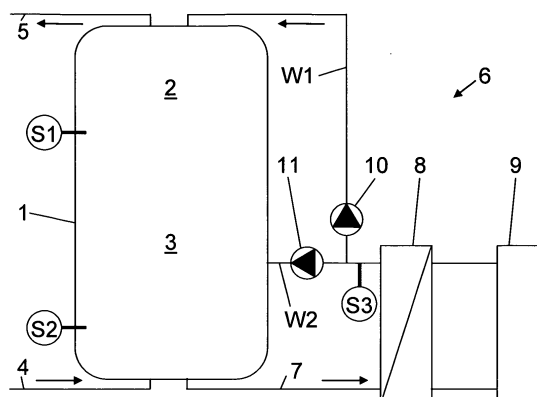
(57) Die Erfindung betrifft ein Schichtladespeichersystem zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums, wie es insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung Anwendung findet, sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Schichtladespeichersystem zu entwickeln, das die konstruktiven Randbedingungen für möglichst hohe Wirkungsgrade bzw. Leistungszahlen schafft. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem das erfindungsgemäße Schichtladespeichersystem bei möglichst hohen Wirkungsgraden bzw. Leistungszahlen betrieben werden kann, ohne dass dabei der Warmwasserkomfort eingeschränkt wird.

Der erfindungsgemäße Aufbau des Schichtladespeichersystems ist gekennzeichnet durch einen funktional in ein oben liegendes Bereitschaftsvolumen und ein darunter liegendes Reservevolumen untergliederten Speicherbehälter, und durch einen Speicherladekreis,

der neben der den Wärmeübertrager mit dem Bereitschaftsvolumen verbindenden Warmwasserzulaufleitung W1 eine weitere Warmwasserzulaufleitung W2 umfasst, die den Wärmeübertrager mit dem Reservevolumen verbindet. Der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen basiert auf einer konstanten Warmwasserzulauftemperatur T1 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W1, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T1 in etwa gleich einer Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist. Der Speicherladezyklus für das Reservevolumen basiert auf einer Warmwasserzulauftemperatur T2 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W2, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T2 um einen vorgebbaren, vergleichsweise geringen Betrag über der Kaltwasserauslauftemperatur des umgewälzten Speichermediums in der Kaltwasserauslaufleitung liegt, jedoch maximal gleich der Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schichtladespeichersystem zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums, wie es insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung Anwendung findet, sowie ein Verfahren zu seinem Betrieb.

[0002] Gattungsgemäße Schichtladespeichersysteme umfassen einen das Speichermedium beinhaltenden Speicherbehälter mit Anschlüssen an eine Kaltwasserzulaufleitung und eine Kaltwasserauslaufleitung im unteren Behälterbereich, und mit Anschlüssen an eine Warmwasserzulaufleitung und eine Warmwasserauslaufleitung im oberen Behälterbereich. Ferner umfassen solche Schichtladespeichersysteme einen das Speichermedium erwärmenden Speicherladekreis, der über einen Wärmeübertrager mit primärseitiger Anbindung an einen Wärmeerzeuger und sekundärseitigen Anschlüssen an die Kaltwasserauslaufleitung und die Warmwasserzulaufleitung verfügt, sowie über eine Umwälzpumpe zur Umwälzung des Speichermediums durch den Wärmeübertrager.

[0003] Bekannte Schichtladespeicher, wie sie für Trinkwarmwasser beispielsweise aus der DE 83 10 135 U1 hervorgehen, weisen einen mit Trinkwasser gefüllten Speicherbehälter auf, bei dem aufgrund der unterschiedlichen Dichte eine Schichtung zwischen dem im oberen Behälterbereich befindlichen warmen Wasser und dem im unteren Behälterbereich befindlichen kalten Wasser entsteht. Zum Laden des Speichers, also zum Erwärmen des Trinkwassers, ist ein Speicherladekreis mit einer Umwälzpumpe vorgesehen, die das kühlere Wasser aus dem unteren Behälterbereich über eine Kaltwasserauslaufleitung zu einem Wärmeübertrager oder Wärmeerzeuger fördert. Hier wird das Wasser auf eine vorgegebene konstante Solltemperatur erwärmt, die (in etwa) gleich der Warmwasserauslauf-Solltemperatur des Schichtladespeichers ist. Das warme Wasser wird über eine Warmwasserzulaufleitung wieder in den oberen Behälterbereich eingeleitet. Über die zu angeschlossenen Zapfstellen führende Warmwasserauslaufleitung wird das warme Speicherwasser im oberen Behälterbereich entnommen und durch dem unteren Behälterbereich über eine Kaltwasserzulaufleitung neu zugeführtes kaltes Wasser ersetzt. Die verschiedenen Zulaufleitungen und Auslaufleitungen können an jeweils zugeordneten, einzelnen Behälteranschlüssen in den Speicherbehälter münden, oder sie können im oberen und unteren Behälterbereich jeweils paarweise zu einem Anschluss zusammengefasst sein.

[0004] Der Wärmeübertrager zur Erwärmung des Speicherwassers wird primärseitig in der Regel von einem Heizfluid beheizt, das seinerseits in einem öl- oder gasgefeuerten Wasserheizgerät oder im Kondensator einer Wärmepumpe erwärmt wurde.

[0005] In der DE 103 44 003 B3 wird eine Schichtladespeicheranordnung mit einem Speicherbehälter und einem Ladekreis vorgeschlagen. Der Speicherbehälter

ist mit einem Kaltwasserabzug und einem Warmwasserzulauf an einen Wärmetauscher angeschlossen. Im Ladekreis ist eine Umwälzpumpe angeordnet, die eine Wassermenge zum Aufladen des Speicherbehälters fördert. Im Ladekreis ist ferner ein Wassermengenregler angeordnet, der die Wassermenge im Ladekreis steuert bzw. regelt, so dass die Wassermenge der Kaltwassertemperatur und/oder der Warmwassertemperatur angepasst wird. Gekennzeichnet ist die Schichtladespeicheranordnung durch ein Wassermengenregelventil, das als ein elektrisch beheizbares thermisches Ausdehnungselement ausgeführt ist.

[0006] Das Speicherwasser wird bei der Speicherladung im Wärmeübertrager in einem Schritt von der jeweils gerade herrschenden Kaltwasserauslauftemperatur auf die vorgegebene, konstant hohe Warmwasserauslauf-Solltemperatur erwärmt, da dies ja die Temperatur ist, die abrufbereit im Speicherbehälter vorliegen soll. Für den Wirkungsgrad des Wärmeübertragers und/oder Wärmeerzeugers kann das nachteilig sein. So führen hohe Wärmeübertragertemperaturen wegen der geringeren Kühlwirkung auf das Heizfluid zu ebenfalls erhöhten Betriebstemperaturen des Wärmeerzeugers, beispielsweise eines Abgaswärmeübertragers eines Brennwertheizgerätes bzw. eines Wärmepumpenkondensators. Dies ist wiederum für eine verminderte Kondensation im Brennwertheizgerät oder in der Wärmepumpe verantwortlich. Dagegen profitieren die genannten Wärmeübertrager bzw. Wärmeerzeuger von niedrigen Betriebstemperaturen zur Optimierung ihres Wirkungsgrades bzw. ihrer Leistungszahl (COP-Wert, coefficient of performance). Eine nach herkömmlichem Speicherkonzept damit einhergehende niedrigere Trinkwarmwassertemperatur würde dem Nutzer einer solchen Trinkwarmwasseranlage allerdings nicht den gewünschten Warmwasserkomfort gewähren.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Schichtladespeichersystem zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums zu entwickeln, das die konstruktiven Randbedingungen für möglichst hohe Wirkungsgrade bzw. Leistungszahlen schafft. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem das erfindungsgemäße Schichtladespeichersystem bei möglichst hohen Wirkungsgraden bzw. Leistungszahlen betrieben werden kann, ohne dass dabei der Warmwasserkomfort eingeschränkt wird.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche 1 und 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Der erfindungsgemäße Aufbau des Schichtladespeichersystems ist gekennzeichnet durch einen funktional in ein oben liegendes Bereitschaftsvolumen und ein darunter liegendes Reservevolumen untergliederten Speicherbehälter, und durch einen Speicherladekreis, der neben der den Wärmeübertrager mit dem Bereitschaftsvolumen verbindenden Warmwasserzulauflei-

tung W1 eine weitere Warmwasserzulaufleitung W2 umfasst, die den Wärmeübertrager mit dem Reservevolumen verbindet.

[0010] Im Bereitschaftsvolumen liegt jederzeit eine ausreichend große Menge Trinkwarmwasser bei Warmwasserauslauf-Solltemperatur zum Auslauf aus dem Speicherbehälter zum Nutzer bereit, so ist eine schnelle Versorgung des Nutzers bei verschiedenen großen Warmwasseranwendungen gewährt. Zur Ladung des Bereitschaftsvolumens fließt Warmwasser bei Warmwasser-Solltemperatur vom Wärmeübertrager über die Warmwasserzulaufleitung W1 in den Speicherbehälter. Das Reservevolumen bevorratet eine Warmwassermenge, die bei Bedarf oder Wärmeangebot seitens eines Wärmeerzeugers bis auf Warmwasserauslauf-Solltemperatur erwärmt wird. Zur Ladung des Reservevolumens fließt Warmwasser bei Temperaturen kleiner oder gleich der Warmwasser-Solltemperatur vom Wärmeübertrager über die Warmwasserzulaufleitung W2 in den Speicherbehälter.

[0011] An den Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 ist mindestens ein ihnen gemeinsamer Temperaturfühler S3 angeordnet, der die Temperatur des durch die Warmwasserzulaufleitungen W1 und/oder W2 umgewälzten Speichermediums misst und überwacht. Der Temperaturfühler S3 kann beispielsweise in oder an einem strömungsabwärts des Wärmeübertragers angeordneten, den beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 gemeinsamen Leitungstück angebracht sein.

[0012] Die Warmwasserzulaufleitung W2 mündet in einer Ausführung an einem Speicherbehälteranschluss im Bereich des Reservevolumens. Sie kann sich aber auch innerhalb des Speicherbehälters an die Warmwasserzulaufleitung W1 nach unten bis in den Bereich des Reservevolumens anschließen. In diesem Fall könnte ein an der Verbindungsstelle zwischen den beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 angeordnetes Ventil bei Wechsel eines von der Umwälzpumpe dem zulaufenden Speichermedium aufgeprägten Förderdruckes selbsttätig zwischen einem Zulauf in den Bereich des Bereitschaftsvolumens und einem Zulauf in den Bereich des Reservevolumens umschalten. So wäre ein Behälteranschluss gegenüber der erstgenannten Ausführung einzusparen.

[0013] Eine erfindungsgemäße Ausführung umfasst zwei Umwälzpumpen, die in jeweils einer der beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 angeordnet sind. Damit kann der Warmwasserzulauf in die genannten Behälterbereiche gesteuert werden. Eine oder beide Umwälzpumpen können über eine Vorrichtung zur Drehzahlregelung verfügen, mit der sich ihre Förderleistung einstellen lässt.

[0014] Alternativ dazu verfügt der Speicherladekreis über ein umschaltbares Dreiwegeventil, mit dem das erwärmte Speichermedium entweder in das Bereitschaftsvolumen oder in das Reservevolumen gelenkt wird. Das Dreiwegeventil kann zum Beispiel an einer Abzweigstelle der Warmwasserzulaufleitung W2 von der Warmwasser-

zulaufleitung W1, hinter einem den beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 gemeinsamen Leitungstück sitzen. In diesem Fall ist die Umwälzpumpe zweckmäßigerweise in der Kaltwasserauslaufleitung, und in den Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 jeweils eine einstellbare Drossel angeordnet.

[0015] Innerhalb des Speicherbehälters ist das Bereitschaftsvolumen nach oben durch den oberen Behälterboden und nach unten durch einen von einem Speichertemperaturfühler S1 definierten Behälterquerschnitt begrenzt. Das darunter liegende Reservevolumen ist nach unten wiederum durch den unteren Behälterboden begrenzt, wobei im unteren Bereich des Reservevolumens ein weiterer Speichertemperaturfühler S2 angeordnet ist.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums, insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung, ist gekennzeichnet durch einen in ein oben liegendes Bereitschaftsvolumen und ein darunter liegendes Reservevolumen untergliederten Speicherbehälter.

[0017] Ausgelöst wird der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen, wenn die an einem Speichertemperaturfühler S1 gemessene Temperatur um mehr als eine zugelassene Temperaturdifferenz unter der Warmwasserauslauf-Solltemperatur liegt. Diese zulässige Temperaturdifferenz kann zum Beispiel 3 K betragen. Angestrebt wird in dieser Betriebsphase die möglichst schnelle Bereitstellung einer komfortablen Warmwassermenge auf Solltemperatur. Die Speicherladung des Bereitschaftsvolumens erfolgt daher über eine Warmwasserzulaufleitung W1, die einen Wärmeübertrager mit dem Bereitschaftsvolumen verbindet. Der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen basiert auf einer konstanten Warmwasserzulauftemperatur T1 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W1, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T1 in etwa gleich einer Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist. Das ist die Temperatur, bei der das Warmwasser zum Auslauf aus dem Speicher zur Zapfung bereitstehen soll. Aufgrund von Wärmeverlusten zum Beispiel in der Warmwasserzulaufleitung W1 kann die Warmwasserzulauftemperatur T1 geringfügig über der Warmwasserauslauf-Solltemperatur liegen. Die während des Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen sich einstellende Warmwasserzulauftemperatur T1 ist eine Funktion der Parameter Kaltwasserauslauftemperatur, Heizleistung des Wärmeerzeugers und/oder des Wärmeübertragers, Förderleistung der Umwälzpumpe und/oder Drosselwirkung einer einstellbaren Drossel in der Warmwasserzulaufleitung W1. Die Einhaltung der Sollvorgabe an die Warmwasserzulauftemperatur T1 (Begrenzung durch die vorgegebene Warmwasserauslauf-Solltemperatur) erfolgt durch eine geeignete Verstellung einzelner oder aller Parameter innerhalb der zur Verfügung stehenden Regel- und Wertebereiche. Das kann beispielsweise eine Modulation der Wärmeerzeugerheizleistung oder der Wärmeübertragerheizleistung sein

oder eine Veränderung der Pumpendrehzahl.

[0018] Der Speicherladezyklus für das Reservevolumen wird ausgelöst, sobald die an einem Speichertemperaturfühler S2 gemessene Temperatur um mehr als eine zugelassene Temperaturdifferenz unter einer Reservevolumen-Solltemperatur liegt. Angestrebt werden in dieser Betriebsphase optimierte Betriebsbedingungen für Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen und Brennwertheizgeräte. Durch die Wahl vergleichsweise niedriger Betriebstemperaturen im Speicherladekreis werden die Leistungszahlen bzw. Wirkungsgrade der Wärmeerzeuger deutlich erhöht. Die Speicherladung des Reservevolumens erfolgt über eine Warmwasserzulaufleitung W2, die den Wärmeübertrager mit dem Reservevolumen verbindet. Der Speicherladezyklus für das Reservevolumen basiert auf einer Warmwasserzulauftemperatur T2 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W2, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T2 um einen vorgebbaren, vergleichsweise geringen Betrag über der Kaltwasserauslauftemperatur des umgewälzten Speichermediums in der Kaltwasserauslaufleitung liegt, jedoch maximal gleich der Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist. Das dabei umgewälzte Wasservolumen kann wegen der vergleichsweise geringen Temperaturerhöhung deutlich größer als bei der Speicherladung des Bereitschaftsvolumens sein. Eine während des Speicherladezyklus' für das Reservevolumen am Wärmeübertrager sich einstellende Temperaturdifferenz zwischen Kaltwasserauslauftemperatur und Warmwasserzulauftemperatur T2 ist eine Funktion der Parameter Kaltwasserauslauftemperatur, Wärmeerzeugerheizleistung, Wärmeübertragerheizleistung, Umwälzpumpenförderleistung sowie der Drosselwirkung einer einstellbaren Drossel in der Warmwasserzulaufleitung W2. Bei einer einfachen Ausführungsform wird die gewünschte Temperaturdifferenz am Wärmeübertrager für die Aufladung des Reservevolumens durch in geeigneter Weise definiert vorgegebene Einstellungen der genannten Parameter festgelegt. Die Warmwasserzulauftemperatur T2 steigt gleitend in etwa rampenförmig oder stufenförmig über der Zeit an und liegt um einen vorgebbaren Betrag von zum Beispiel 10 K über der Kaltwasserauslauftemperatur. In der Regel und je nach Kaltwasserauslauftemperatur reicht eine teilweise oder einmalige Umwälzung des Speichermediums mit Erwärmung um zum Beispiel 10 K nicht aus, um es bis auf Solltemperatur zu erwärmen. Daher wird das im Reservevolumen bevorratete Speichermedium während des Speicherladezyklus' für das Reservevolumen bis zum Erreichen einer den Speicherladezyklus beendenden Abschaltbedingung in der Regel mehrfach über den Wärmeübertrager umgewälzt. Eine natürliche Warmwasserschichtung, wie sie sich im Reservevolumen unter Einwirkung der Dichte verschieden temperierten Wassers einstellt, hat zur Folge, dass immer das kälteste Wasser im Reservevolumen im unteren Behälterbereich liegt und in den Speicherladekreis gelangt. Bei mehrmaliger Umwälzung und schrittweiser Erwärmung wird schließlich die Solltempe-

ratur erreicht. Erreicht wird damit ein vergleichsweise langer Betrieb des Speicherladekreises bei vergleichsweise niedrigen Betriebstemperaturen. Dadurch werden die Betriebsbedingungen für Wärmepumpen und für kondensierende Wärmeerzeuger wie zum Beispiel Brennwertheizgeräte optimiert, da deren Leistungszahlen bzw. Wirkungsgrade entscheidend von der Betriebstemperatur ihrer Wärmeübertrager abhängen.

[0019] Der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen hat Vorrang vor dem Speicherladezyklus für das Reservevolumen. Das gewährleistet, dass die Komfortanforderungen des Nutzers an die Trinkwarmwasserversorgung jederzeit zu erfüllen sind. Die Warmwasserzulauftemperaturen T1 und/oder T2 werden mittels eines Temperaturfühlers S3 gemessen und überwacht.

[0020] Ein Speicherladezyklus wird aus Sicherheitsgründen (z.B. Verbrühungsschutz für den Nutzer) dann beendet, wenn die Warmwasserzulauftemperaturen T1 oder T2 die Warmwasserauslauf-Solltemperatur, trotz Ausschöpfen der zur Verfügung stehenden Regel- und Wertebereiche der einstellbaren und/oder vorgebbaren Randbedingungen von Wärmeerzeugerheizleistung, Wärmeübertragerheizleistung, Umwälzpumpenförderleistung und/oder Drosseleinstellung, übersteigen. Das bedeutet, dass zur Senkung oder Einhaltung der Warmwasserauslauf-Solltemperatur am Temperaturfühler S3 beispielsweise zunächst die Heizleistung des Wärmeerzeugers reduziert oder die Förderleistung der Umwälzpumpe erhöht wird, bevor der Speicherladezyklus beendet wird.

[0021] Eine Regelabschaltung des Speicherladezyklus' für das Bereitschaftsvolumen erfolgt bei Erreichen und/oder Überschreiten der Warmwasserauslauf-Solltemperatur am Speichertemperaturfühler S1. Dann ist davon auszugehen, dass das gesamte Bereitschaftsvolumen von oben her bis zur Position des Speichertemperaturfühlers S1 auf Solltemperatur aufgeladen ist.

[0022] Eine Regelabschaltung des Speicherladezyklus' für das Reservevolumen erfolgt bei Erreichen und/oder Überschreiten einer vorgebbaren Reservevolumen-Solltemperatur am Speichertemperaturfühler S2. Diese Solltemperatur kann die Warmwasserauslauf-Solltemperatur oder eine andere, darunter liegende Temperatur sein. Dann ist davon auszugehen, dass das gesamte Reservevolumen zwischen den Speichertemperaturfühlern S1 (oben) und S2 (unten) auf Solltemperatur aufgeladen ist.

[0023] Mit dieser Erfindung werden ein Schichtladespeichersystem und ein Verfahren zu seinem Betrieb insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung vorgestellt, die basierend auf der Unterteilung des Speicherbehälters in ein Bereitschaftsvolumen und ein Reservevolumen die konstruktiven Rand- und Verfahrensbedingungen für möglichst hohe Wirkungsgrade bzw. Leistungszahlen schaffen. Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb des Schichtladespeichersystems gewährt einerseits uneingeschränkten Warmwasserkomfort aus dem Bereitschaftsvolumen heraus. Mit dem

Speicherladezyklus für das Reservevolumen sind optimierte Betriebsbedingungen für einen Einsatz von an Brennwertheizgeräte oder Wärmepumpensysteme angeschlossen Wärmetauschern geschaffen.

Die Zeichnung stellt in zwei Figuren zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dar. Es zeigt:

[0024]

- Fig. 1 Schichtladespeichersystem mit zwei Umwälzpumpen im Speicherladekreis und
 Fig. 2 Schichtladespeichersystem mit Umwälzpumpe und Dreiwegeventil.

[0025] Das Schichtladespeichersystem in Figur 1 umfasst einen Speicherbehälter 1, der in ein Bereitschaftsvolumen 2 und ein Reservevolumen 3 untergliedert ist. Gespeist wird der Speicherbehälter 1 über eine Kaltwasserzulaufleitung 4. Über eine Warmwasserauslaufleitung 5 wird das warme Speichermedium den Zapfstellen (nicht dargestellt) zugeführt. Am oder im Speicherbehälter 1 sind zwei Temperaturfühler S1 und S2 angeordnet. Das Schichtladespeichersystem umfasst ferner einen Speicherladekreis 6. Durch eine Kaltwasserauslaufleitung 7 wird das kalte Speichermedium aus dem unteren Bereich des Reservevolumens 3 abgezogen und einem Wärmeübertrager 8 zugeführt, der seinerseits primärseitig an einen Wärmeerzeuger 9 angebunden ist. Über zwei Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 fließt das erwärmte Wasser zurück in den Speicherbehälter 1. An oder in einem der beiden Warmwasserzulaufleitungen gemeinsamen Leitungstück ist ein Temperaturfühler S3 angeordnet. Die Zirkulation des Speichermediums im Speicherladekreis 6 wird durch die Umwälzpumpen 10 oder 11 erreicht. Zur Speicherladung des Bereitschaftsvolumens 2 wird kaltes Speichermedium über die Kaltwasserauslaufleitung 7 dem Reservevolumen 3 entnommen und im Wärmeübertrager 8 auf Warmwasserauslauf-Solltemperatur erwärmt. Die Umwälzpumpe 10 fördert das warme Wasser durch die Warmwasserzulaufleitung W1 in das Bereitschaftsvolumen 2 des Speicherbehälters. Das Speichermedium wird solange gefördert und erwärmt, bis am Speichertemperaturfühler S1 die Warmwasserauslauf-Solltemperatur anliegt. Zur Speicherladung des Reservevolumens wird kaltes Speichermedium über die Kaltwasserauslaufleitung 7 dem Reservevolumen 3 entnommen und im Wärmeübertrager 8 um eine vorgegebene Temperaturdifferenz von beispielsweise 10 K erwärmt. Die Umwälzpumpe 11 fördert das warme Wasser durch die Warmwasserzulaufleitung W2 in das Reservevolumen des Speicherbehälters, wo es sich seiner Temperatur und Dichte entsprechend einschichtet. Das Speichermedium im Reservevolumen wird solange umgewälzt und erwärmt, bis am Speichertemperaturfühler S2 die Reservevolumen-Solltemperatur anliegt. Die Zirkulation des Speichermediums im Speicherladekreis 6 von Figur 2 wird durch die Umwälz-

pumpe 12 in der Kaltwasserauslaufleitung 7 erreicht. Strömungsabwärts des Wärmeübertragers 8 bestimmt die Stellung eines Dreiwegeventils 13, ob das warme Wasser durch die Warmwasserzulaufleitung W1 oder W2 in den Speicherbehälter zurückströmt. Mit Drosseln 14 und 15 wird der Volumenstrom im Speicherladekreis eingestellt.

10 Patentansprüche

1. Schichtladespeichersystem zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums, insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung, mit einem das Speichermedium beinhaltenden Speicherbehälter (1) mit Anschlüssen an eine Kaltwasserzulaufleitung (4) und eine Kaltwasserauslaufleitung (7) im unteren Behälterbereich und mit Anschlüssen an eine Warmwasserzulaufleitung W1 und eine Warmwasserauslaufleitung (5) im oberen Behälterbereich, sowie mit einem das Speichermedium erwärmenden Speicherladekreis (6), umfassend einen Wärmeübertrager (8) mit primärseitiger Anbindung an einen Wärmeerzeuger (9) und mit sekundärseitigen Anschlüssen an die Kaltwasserauslaufleitung (7) und die Warmwasserzulaufleitung W1 sowie eine Umwälzpumpe (10) zum Umwälzen des Speichermediums durch den Speicherladekreis (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen des Speicherbehälters (1) funktional in ein oben liegendes Bereitschaftsvolumen (2) und ein darunter liegendes Reservevolumen (3) untergliedert ist, und dass der Speicherladekreis (6) neben der den Wärmeübertrager (8) mit dem Bereitschaftsvolumen (2) verbindenden Warmwasserzulaufleitung W1 eine weitere Warmwasserzulaufleitung W2 umfasst, die den Wärmeübertrager (8) mit dem Reservevolumen (3) verbindet.
2. Schichtladespeichersystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 mindestens ein ihnen gemeinsamer Temperaturfühler S3 angeordnet ist, der die Temperatur des durch die Warmwasserzulaufleitungen W1 und/oder W2 umgewälzten Speichermediums misst und überwacht.
3. Schichtladespeichersystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warmwasserzulaufleitung W2 die Warmwasserzulaufleitung W1 innerhalb des Speicherbehälters (1) nach unten bis in den Bereich des Reservevolumens (3) verlängert, wobei an der Verbindungsstelle zwischen den beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 ein Ventil angeordnet ist, das bei Wechsel eines von der Umwälzpumpe (10) dem zulaufenden Speichermedium aufgeprägten Förderdruckes selbsttätig zwi-

schen einem Zulauf in den Bereich des Bereitschaftsvolumens (2) und einem Zulauf in den Bereich des Reservevolumens (3) umschaltet.

4. Schichtladespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass in beiden Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 jeweils eine Umwälzpumpe (10, 11) angeordnet ist. 5
5. Schichtladespeichersystem nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass eine oder beide Umwälzpumpen (10, 11) über eine Vorrichtung zur Anpassung ihrer Förderleistung verfügen. 10
6. Schichtladespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Warmwasserzulaufleitung W2 von der Warmwasserzulaufleitung W1 abzweigt, und dass an der Abzweigstelle ein Dreiwegeventil (13) angeordnet ist. 15
7. Schichtladespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Umwälzpumpe (12) in der Kaltwasserauslaufleitung (7) angeordnet, und dass jeweils eine einstellbare Drossel (14, 15) in den Warmwasserzulaufleitungen W1 und W2 angeordnet ist. 20
8. Schichtladespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Bereitschaftsvolumen (2) nach oben durch einen oberen Behälterboden und nach unten durch einen von der Einbauposition eines Speichertemperaturfühlers S1 definierten Behälterquerschnitt begrenzt ist, und dass das darunter liegende Reservevolumen (3) nach unten durch einen unteren Behälterboden begrenzt ist, wobei im unteren Bereich des Reservevolumens ein weiterer Speichertemperaturfühler S2 angeordnet ist. 25
9. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems zur Erwärmung, Bevorratung und Bereitstellung eines Speichermediums, insbesondere für die Trinkwarmwasserversorgung, mit einem das Speichermedium beinhaltenden Speicherbehälter (1) mit Anschlüssen an eine Kaltwasserzulaufleitung (4) und eine Kaltwasserauslaufleitung (7) im unteren Behälterbereich und mit Anschlüssen an eine Warmwasserzulaufleitung W1 und eine Warmwasserauslaufleitung (5) im oberen Behälterbereich, sowie mit einem das Speichermedium erwärmenden Speicherladekreis (6), umfassend einen Wärmeübertrager (8) mit primärseitiger Anbindung an einen Wärmeerzeuger (9) und mit sekundärseitigen Anschlüssen an die Kaltwasserauslaufleitung (7) und die 30

Warmwasserzulaufleitung W1 sowie eine Umwälzpumpe (10) zum Umwälzen des Speichermediums durch den Speicherladekreis (6),

gekennzeichnet durch einen in ein oben liegendes Bereitschaftsvolumen (2) und ein darunter liegendes Reservevolumen (3) untergliederten Speicherbehälter (1), wobei

die Speicherladung des Bereitschaftsvolumens (2) über die Warmwasserzulaufleitung W1 erfolgt, die den Wärmeübertrager (8) mit dem Bereitschaftsvolumen (2) verbindet, und ein Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen (2) auf einer in etwa konstanten Warmwasserzulauftemperatur T1 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W1 basiert, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T1 in etwa gleich einer Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist, und wobei

die Speicherladung des Reservevolumens (3) über eine Warmwasserzulaufleitung W2 erfolgt, die den Wärmeübertrager (8) mit dem Reservevolumen (3) verbindet, und ein Speicherladezyklus für das Reservevolumen (3) auf einer Warmwasserzulauftemperatur T2 des umgewälzten Speichermediums in der Warmwasserzulaufleitung W2 basiert, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T2 um einen vorgebbaren Betrag über einer Kaltwasserauslauftemperatur des umgewälzten Speichermediums in der Kaltwasserauslaufleitung (7) liegt, jedoch maximal gleich der Warmwasserauslauf-Solltemperatur ist. 35

10. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen (2) Vorrang vor dem Speicherladezyklus für das Reservevolumen (3) hat. 40

11. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass die Warmwasserzulauftemperaturen T1 und/oder T2 mittels eines Temperaturfühlers S3 gemessen und überwacht werden. 45

12. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die während des Speicherladezyklus' für das Bereitschaftsvolumen (2) sich einstellende Warmwasserzulauftemperatur T1 eine Funktion der Parameter Heizleistung des Wärmeerzeugers (9), Heizleistung des Wärmeübertragers (8), Förderleistung der Umwälzpumpe (10, 12) und Drosselwirkung einer einstellbaren Drossel (14) in der Warmwasserzulaufleitung W1 ist, wobei die Einhaltung der Sollvorgabe an die Warmwasserzulauftemperatur T1 durch eine geeignete Verstellung einzelner oder aller Parameter innerhalb der zur Verfügung stehenden Regel- und Wertebereiche 50

erfolgt.

13. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine während des Speicherladezyklus' für das Reservevolumen (3) am Wärmeübertrager (8) sich einstellende Temperaturdifferenz zwischen Warmwasserzulauftemperatur T2 und Kaltwasserauslauftemperatur eine Funktion der Parameter Wärmeerzeugerheizleistung, Wärmeübertragerheizleistung, Umwälzpumpenförderleistung und Drosselwirkung einer einstellbaren Drossel (15) in der Warmwasserzulaufleitung W2 ist, wobei die Warmwasserzulauftemperatur T2 gleitend in etwa rampenförmig oder stufenförmig über der Zeit ansteigt und um einen vorgebbaren Betrag aus dem Bereich 5 K bis 20 K über der Kaltwasserauslauftemperatur liegt. 5 10 15
14. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Reservevolumen (3) bevorratete Speichermedium während des Speicherladezyklus' für das Reservevolumen (3) bis zum Erreichen einer den Speicherladezyklus beendenden Abschaltbedingung teilweise oder aber auch mehrfach über den Wärmeübertrager (8) umgewälzt wird. 20 25
15. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicherladezyklus beendet wird, wenn die Warmwasserzulauftemperaturen T1 und/oder T2, trotz Ausschöpfen der zur Verfügung stehenden Regel- und Wertebereiche der einstellbaren und/oder vorgebbaren Randbedingungen von Wärmeübertragerheizleistung, Umwälzpumpenförderleistung und/oder Drosseleinstellung, die Warmwasserauslauf-Solltemperatur übersteigen. 30 35 40
16. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen (2) bei Erreichen und/oder Überschreiten der Warmwasserauslauf-Solltemperatur an einem Speichertemperaturfühler S1 beendet wird. 45
17. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicherladezyklus für das Reservevolumen (3) bei Erreichen und/oder Überschreiten einer Reservevolumen-Solltemperatur an einem Speichertemperaturfühler S2 beendet wird. 50 55
18. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespei-

chersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicherladezyklus für das Bereitschaftsvolumen (2) ausgelöst wird, sobald die am Speichertemperaturfühler S1 gemessene Temperatur um mehr als eine zugelassene Temperaturdifferenz unter der Warmwasserauslauf-Solltemperatur liegt.

19. Verfahren zum Betreiben eines Schichtladespeichersystems nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Speicherladezyklus für das Reservevolumen (3) ausgelöst wird, sobald die am Speichertemperaturfühler S2 gemessene Temperatur um mehr als eine zugelassene Temperaturdifferenz unter einer Reservevolumen-Solltemperatur liegt.

Fig. 1

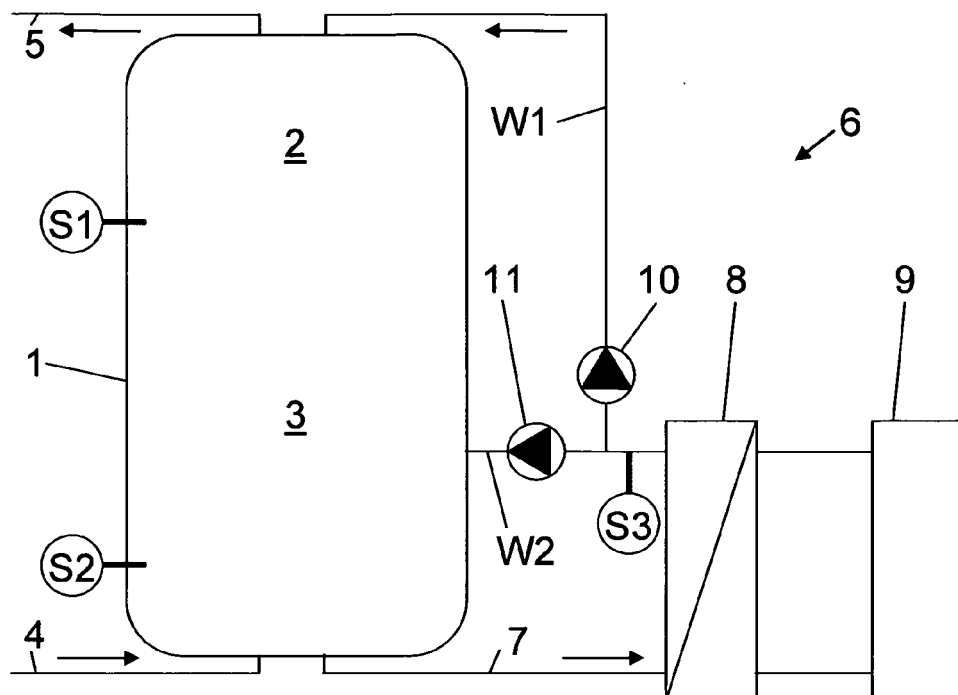
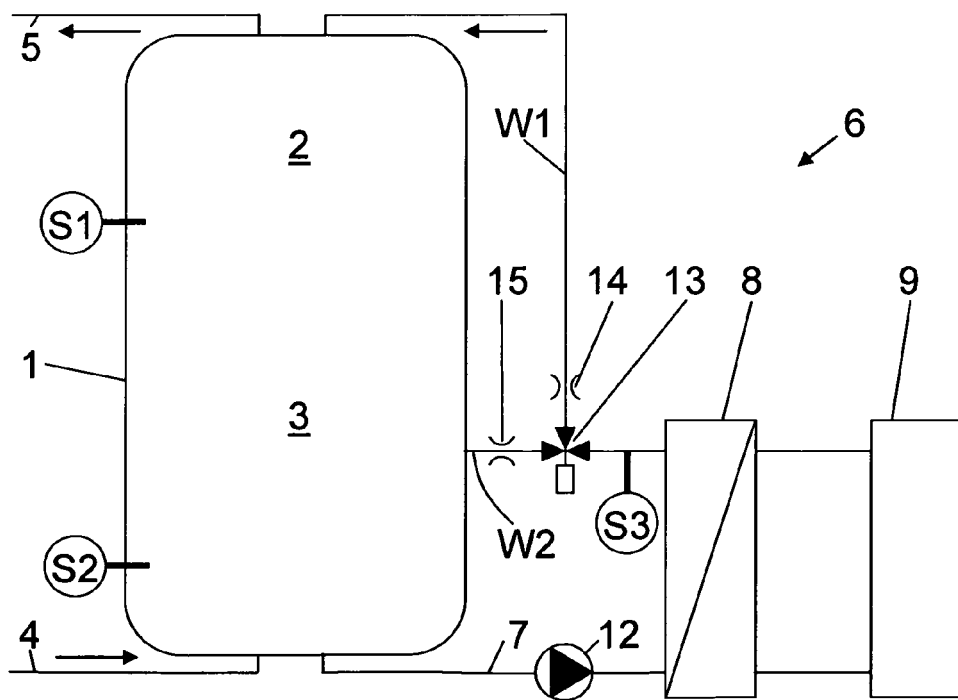


Fig. 2



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 8310135 U1 [0003]
- DE 10344003 B3 [0005]