



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: F 24 J

3/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



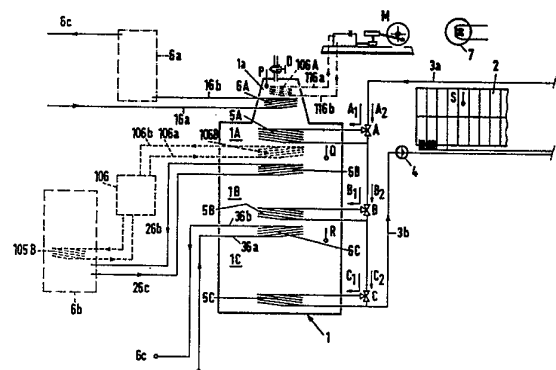
(12) **PATENTSCHRIFT** A5

636 948

(21) Gesuchsnummer:	13015/78	(73) Inhaber:	Patlico Rights N.V., Willemstad/Curaçao (NL)
(22) Anmeldungsdatum:	21.12.1978	(72) Erfinder:	Erfinder hat auf Nennung verzichtet
(24) Patent erteilt:	30.06.1983	(74) Vertreter:	Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.06.1983		

(54) Vorrichtung zur Speicherung und Abgabe der Wärme eines von der Sonne aufgeheizten Fluids.

(57) Die Vorrichtung besteht aus einem Flüssigkeitsbehälter (1) in dem sich Mittel für den Wärmeaustausch zwischen dem durch eine Leitung (3a, 3b) zugeführten Fluid und der Flüssigkeit im Behälter sowie zur Abgabe der gespeicherten Wärme befinden. Mindestens zwei, vorzugsweise drei, in verschiedenen Höhenabschnitten (1C, 1B, 1A) des Behälters (1) angeordnete Heiz-Wärmeaustauscher (5C, 5B, 5A) dienen der Erwärmung der Flüssigkeit im betreffenden Höhenabschnitt. Im Abstand oberhalb des betreffenden Heiz-Wärmeaustauschers ist mindestens ein weiterer Abgabe-Wärmeaustauscher (6C, 6B, 6A) für den Wärmeaustausch zwischen der Flüssigkeit und dem Gebrauchswasser einer bestimmten zum jeweiligen Höhenabschnitt gehörenden Temperatur angeordnet. Die Thermometer im Fluid (S) und in den Höhenbereichen der Flüssigkeit (P, Q, R) sind wirksam durch ein Reguliersystem mit den Ventilen (A, B, C) und einer Umwälzpumpe (4) verbunden, um die Durchströmung der Heiz-Wärmeaustauscher zu steuern.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Speicherung und Abgabe der Wärme eines von der Sonne aufgeheizten Fluids, mit einem Flüssigkeitsbehälter (1), in dem sich Mittel für den Wärmeaustausch zwischen dem durch eine Leitung (3a, 3b) zugeführten Fluid und der Flüssigkeit im Behälter (1) befinden, und mit Mitteln zur Abgabe der in der Flüssigkeit gespeicherten Wärme für Gebrauchszwecke, gekennzeichnet durch mindestens zwei in verschiedenen Höhenabschnitten (1C, 1B, 1A) des Flüssigkeitsbehälters (1) übereinander angeordnete Wärmetauscher-Gruppen (5C, 6C; 5B, 6B; 5A, 6A) von welchen jede einen an die Fluidleitung (3a, 3b) über Ventile (C, B, A) angeschlossenen Heiz-Wärmetauscher (5C; 5B; 5A) zum Erwärmen der Behälterflüssigkeit in dem betreffenden Höhenabschnitt und einen im Abstand oberhalb des Heiz-Wärmetauschers (5C; 5B; 5A) angeordneten, mit Gebrauchswasser gespeisten Abgabe-Wärmetauscher (6C; 6B; 6A) für den Wärmeaustausch zwischen der Behälterflüssigkeit in dem Höhenabschnitt und dem Gebrauchswasser umfasst; und durch im Fluid einerseits und in jedem Höhenabschnitt im Flüssigkeitsbehälter (1) andererseits angeordnete Thermometer (S; P, Q, R), die als Messwertgeber mit einer Regeleinrichtung zum Steuern des Fluidstromes durch die einzelnen Heiz-Wärmetauscher (5C; 5B; 5A) mittels der Ventile (C; B; A) und einer in der Fluidleitung (3a, 3b) eingeschalteten Fluid-Umwälzpumpe (4) verbunden sind, um in der Flüssigkeit des Behälters (1) eine von unten nach oben ansteigende Temperatur aufrechtzuerhalten und das Gebrauchswasser jedes Abgabe-Wärmetauschers (6C; 6B; 6A) auf eine innerhalb des vom betreffenden Höhenabschnitt erfassten Temperaturbereichs liegende Temperatur zu erwärmen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Flüssigkeitsbehälter (1) drei Wärmetauscher-Gruppen (5C, 6C; 5B, 6B; 5A, 6A) vorhanden sind und dass der in dem untersten Höhenabschnitt (1C) angeordnete erste Abgabe-Wärmetauscher (6C) der untersten Gruppe zum Anschliessen eines Wärmeverbrauchers für Gebrauchswasser im Temperaturbereich unter 40–50 °C, der im mittleren Höhenabschnitt (1B) angeordnete zweite Abgabe-Wärmetauscher (6B) der mittleren Gruppe zum Anschliessen eines Wärmeverbrauchers für Gebrauchswasser im Temperaturbereich zwischen 40–50 °C und 70–80 °C, und der im oberen Höhenabschnitt (1A) angeordnete dritte Abgabe-Wärmetauscher (6C) der oberen Gruppe zum Anschliessen eines Wärmeverbrauchers für Gebrauchswasser im Temperaturbereich über 70–80 °C vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Flüssigkeitsbehälter (1) ein geschlossener, druckfester Behälter ist und in seinem oberen Bereich mindestens einen zusätzlichen Abgabe-Wärmetauscher (106A) enthält, welcher einen Teil eines Dampfkreislaufes bildet, der ein mit Dampf betriebenes Aggregat, insbesondere eine Dampfmaschine (M), enthält.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Flüssigkeitsbehälter (1) mindestens ein Hilfs-Abgabe-Wärmetauscher (106B) zuoberst in einem der Höhenabschnitte (1C, 1B, 1A) angeordnet ist, welcher Hilfs-Abgabe-Wärmetauscher (106B) einen Teil eines Hilfs-Flüssigkeitskreislaufes (106a, 106b) bildet, der eine Wärmepumpe (106) und einen Hilfs-Heiz-Wärmetauscher (105B) zum zusätzlichen Erwärmen des durch den Abgabe-Wärmetauscher (6B) im betreffenden Höhenabschnitt erwärmten Gebrauchswassers enthält.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Speicherung und Abgabe der Wärme eines von der Sonne aufgeheizten Fluids, mit einem Flüssigkeitsbehälter, in dem sich Mittel für den Wärmeaustausch zwischen dem durch eine Leitung

zugeführten Fluid und der Flüssigkeit im Behälter befinden, und mit Mitteln zur Abgabe der in der Flüssigkeit gespeicherten Wärme für Gebrauchszwecke.

Bei der Sonnenwärmeaufnahme ergibt sich das Problem, dass die aufgenommene Wärme sowohl nach der Menge als auch nach dem Temperaturniveau des von der Sonne unmittelbar bestrahlten Fluids stark wechselt.

Bekannt sind Vorrichtungen der obenerwähnten Art, bei denen der Flüssigkeitsbehälter als Warmwasserbehälter in ein Warmwassersystem aufgenommen ist und selbst einen Teil dieses Systems bildet, das Steuermittel enthält, die das Wasser in diesem System auf Wärmeverbraucher mit voneinander verschiedenen Temperaturbereichen verteilen, je nach dem Temperaturniveau im Speicher. Bei diesen Vorrichtungen ist also der Flüssigkeitsbehälter tatsächlich der Warmwasserbereiter des Warmwassersystems und wird vom Wasser dieses Systems durchflossen, so dass sich die starken Schwankungen in der aufgenommenen Wärme praktisch voll auswirken und der Nutzeffekt entsprechend oft unbefriedigend ist.

Aufgabe der Erfindung war, eine Wärme speichernde und abgebende Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die gegenüber den bekannten Vorrichtungen einen erhöhten Wärme-Nutzeffekt gewährleistet, wobei von der Einsicht ausgegangen wird, dass die in verschiedenen Flüssigkeits-Höhenbereichen eines Wärmespeichers herrschenden, mit der Höhe ansteigenden Temperaturen ohne allzuviel Vermischung im wesentlichen beibehalten werden können, wenn man die Flüssigkeit in dem Wärmespeicher nicht einer forcierten Zirkulation unterwirft und dafür sorgt, dass auch im Betrieb die mit zunehmender Höhe ansteigenden Temperaturen in den verschiedenen Höhenbereichen möglichst beibehalten werden.

Die erfindungsgemässe Lösung der Aufgabe besteht in der im Anspruch 1 gekennzeichneten Vorrichtung zur Speicherung und Abgabe der Wärme eines von der Sonne aufgeheizten

Fluids. Erfindungsgemäss enthält der Flüssigkeitsbehälter also in übereinanderliegenden Höhenabschnitten jeweils unten im betreffenden Abschnitt einen die Wärme zwischen dem aufgeheizten Fluid und der Flüssigkeit im Behälter austauschenden Heiz-Wärmetauscher und oben in diesem Abschnitt einen die Wärme aus diesem Flüssigkeitsbereich an ein Wassersystem abgebenden Abgabe-Wärmetauscher. Die Ventile steuernde Regeleinrichtung sorgt dabei dafür, dass je nach dem Temperaturniveau der vom Fluid in Sonnenzellen aufgenommenen Wärme das Fluid auf die in den verschiedenen Höhenabschnitten des Flüssigkeitsbehälters vorhandenen Heiz-Wärmetauscher optimal verteilt wird, um die Temperaturen in den Höhenabschnitten aufrecht zu erhalten.

Vorteilhafte Ausbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert, auf der in einer einzigen Figur eine Vorrichtung nach der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Auf der Zeichnung ist mit 1 allgemein ein Flüssigkeitsbehälter bezeichnet. Dieser ist im dargestellten Ausführungsbeispiel vom geschlossenen Typ und hat z.B. einen Inhalt von einigen Tausend Litern. Ein kuppelförmiger Oberteil 1a des Flüssigkeitsbehälters 1 trägt an seiner Oberseite ein Ventil D. Im Flüssigkeitsbehälter 1 sind mit 1C, 1B und 1A drei Höhenabschnitte angegeben.

Der Flüssigkeitsbehälter 1 ist praktisch ganz mit Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeit im Behälter – der ein eigenes Flüssigkeitssystem bildet – soll eine verhältnismässig hohe spezifische Wärme haben. Ausser Wasser, gegebenenfalls mit darin gelösten Salzen, kommen auch andere dazu geeignete, an sich bekannte Flüssigkeiten in Betracht, wobei der Kostenaspekt selbstverständlich eine Rolle spielt.

Der Flüssigkeitsbehälter 1 ist mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten wärmeisolierenden Auskleidung versehen und im vorliegenden Fall gegen inneren Überdruck, der vom bei höheren Temperaturen der Flüssigkeit im Behälter gegebenenfalls entstandenen Dampf bzw. Dampfdruck herrührt, druckfest ausgebildet.

Im Flüssigkeitsbehälter 1 sind mit 5C, 5B bzw. 5A Heiz-Wärmetauscher wiedergegeben, jeweils unten in einem der Höhenabschnitte 1C, 1B und 1A. In dieser Reihenfolge weisen diese Höhenabschnitte ansteigende Flüssigkeitstemperatur auf.

Die Heiz-Wärmetauscher 5C, 5B und 5A sind an Leitungen 3a, 3b angeschlossen, die ein durch Sonnenbestrahlung aufgeheiztes Fluid zu diesen Heiz-Wärmetauschern und, nach der Wärmeabgabe durch die Wärmetauscher an die Flüssigkeit im Behälter 1, wieder zurück zu einer Batterie von Fluid-Aufheizrohren zurückführen, die in der Figur allgemein mit 2 angegeben ist. Diese Aufheizrohre gehören zu mehreren an sich bekannten Sonnenzellen, die Reflexionsflächen enthalten, von denen Sonnenstrahlen zu diesen Aufheizrohren derart reflektiert werden, dass sie das Fluid in den Aufheizrohren aufheizen.

In die Leitungen 3a, 3b sind noch eine Umlaufpumpe 4 und Ventile A, B und C eingeschaltet. Diese Ventile A, B, C sind, wie aus der Zeichnung ersichtlich, Dreiwegventile. Durch Pfeile A₁, B₁ und C₁ ist jeweils die eine Durchflussrichtung der Ventile A, B bzw. C, bei entsprechender Stellung, angegeben, in welcher aus der Leitung 3a Fluid unmittelbar zu den jeweiligen Wärmetauschern 5A, 5B bzw. 5C abgezweigt wird. Durch die Pfeile A₂, B₂ und C₂ ist die andere Durchflussrichtung der Ventile A, B bzw. C angegeben, in welcher das aus der Speiseleitung 3a kommende Fluid nicht zum betreffenden Wärmetauscher 5A, 5B bzw. 5C abgezweigt wird, sondern statt dessen zum jeweils nächsten Ventil bzw. zur Rückflussleitung 3b weiterströmt und durch diese zur Batterie 2 zurückfließt.

Zweck dieser Anordnung ist, dass von der durch die Speiseleitung 3a zugeführten, im Fluid gespeicherten Wärme über die genannten Heiz-Wärmetauscher 5A, 5B und 5C so viel wie möglich an die Behälter-Flüssigkeit in den jeweiligen Abschnitten 1A, 1B bzw. 1C abgegeben wird.

Die Flüssigkeitstemperatur in den Höhenabschnitten 1C, 1B und 1A des Flüssigkeitsbehälters liegt – in dieser Reihenfolge – im wesentlichen unterhalb 40–50 °C, zwischen 40–50 °C und 70–80 °C und oberhalb 80 °C.

In den Höhenabschnitten 1A, 1B und 1C des Flüssigkeitsbehälters 1 und in der Batterie Fluid-Aufheizrohre 2 sind Thermometer P, Q, R und S vorhanden, die zu einer nachstehend noch näher zu erläuternden Regeleinrichtung zur Steuerung der Dreiwegventile A, B und C sowie der Umlaufpumpe P gehören.

In jedem Höhenabschnitt 1A, 1B und 1C befindet sich jeweils oben ein Wärmetauscher 6A, 6B bzw. 6C, um die in der Flüssigkeit des Behälters gespeicherte Wärme jeweils an ein Wassersystem für Gebrauchswasser eines vorgegebenen Temperaturbereiches abzugeben. Die Wärmetauscher 6A, 6B und 6C werden im folgenden als Abgabe-Wärmetauscher bezeichnet.

Der oberste Abgabe-Wärmetauscher 6A wird von Wasser durchflossen, das über eine Zuführleistung 16a aus dem Wasserleitungsnetz kommt. Dieses Wasser soll auf eine Temperatur von mindestens 70 °C erhitzt werden, so dass ein über die Leistung 16b mit Wasser dieser hohen Temperatur versorgter Warmwasserbereiter 6a Heisswasser für Haushaltszwecke, wie z.B. für die Warmwasserleitung im Haushalt, in der Küche, für das Bad, die Dusche usw. über die Abflussleitung 6c liefern kann.

Der mittlere Abgabe-Wärmetauscher 6B gehört zu einem Wassersystem, das Gebrauchswasser in einem Temperaturbereich oberhalb 40° bis höchstens 80° führt und welches für Haushalts-, Büro- oder ähnliche Beheizungszwecke d.h. im all-

gemeinen für eine Zentralheizung, bestimmt ist. Der Heizkessel für dieses Zentralheizungssystem ist mit 6b bezeichnet.

Der unterste Abgabe-Wärmetauscher 6C gehört zu einem Wassersystem, das zum Beheizen eines Schwimmbades über die Leitung 36a, 36b bestimmt ist, wobei in der Zeichnung bei 6c lediglich die Anschlüsse der Leitungszweige 36a und 36b an das Schwimmbad angegeben sind.

Im Höhenabschnitt 1B des Flüssigkeitsbehälters 1 – im vorliegenden Fall im mittleren Höhenabschnitt – befindet sich oberhalb des Abgabe-Wärmetauschers 6B noch ein Hilfs-Abgabe-Wärmetauscher 106B. Dieser gehört zu einem auf der Zeichnung mit strichlierten Linien wiedergegebenen Hilfsflüssigkeitssystem, das in wärmeaustauschender Verbindung mit dem genannten Zentralheizungskessel 6b steht, und zwar mittels eines zum genannten Hilfsflüssigkeitssystem gehörenden Hilfs-Heiz-Wärmetauschers 105B. Dieses Hilfsflüssigkeitssystem enthält ausserdem eine Wärmepumpe 106.

Der Zweck dieses Hilfsflüssigkeitssystems mit Wärmepumpe 106, den Leitungen 106a, 106b und den Wärmetauschern 106B und 105B ist, während Perioden und in den Fällen, wenn im Höhenabschnitt 1B des Flüssigkeitsbehälters ein für Zentralheizungszwecke nur ungenügendes Temperaturniveau erreicht wird, genug Wärme für das Zentralheizungssystem zur Verfügung zu bekommen, wobei jedoch wohl genügend Fluidum, jedoch auf einem niedrigeren als dem für die Zentralheizungsanlage erforderlichen Temperaturniveau zur Verfügung steht – in der Wärmepumpe – trotzdem einen Beitrag zu einem höheren Temperaturniveau des Wassers im Zentralheizungskessel zu liefern.

Auf das an sich bekannte Prinzip einer solchen Wärmepumpe, mit der in einem geschlossenen Kreislauf durch die in einer verhältnismässig grossen Flüssigkeitsmenge mit relativ niedrigem Temperaturniveau vorhandenen Wärme eine erheblich geringere Flüssigkeitsmenge auf ein erheblich höheres Temperaturniveau zu bringen ist, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Es hängt selbstverständlich von den zum Anschaffen einer solchen Anlage verfügbaren Geldmitteln ab, ob man ein solches Hilfsflüssigkeitssystem vorsehen wird oder nicht.

Auf der Zeichnung ist oben im Flüssigkeitsbehälter 1, nämlich oberhalb des Abgabe-Wärmetauschers 6A für den Warmwasserbereiter 6a noch ein zusätzlicher Abgabe-Wärmetauscher 106A mit strichpunktlierten Linien gezeigt. Über Leitungen 116a und 116b ist dieser zusätzliche Abgabe-Wärmetauscher 106A an eine Dampfmaschine M angeschlossen. Dies ist eine Möglichkeit, die anwendbar ist, wenn die Fluidtemperatur in der Batterie Fluid-Aufheizrohr 2 100 °C beträchtlich übersteigt, so dass über den zusätzlichen Abgabe-Wärmetauscher 106A dann Dampf an die Dampfmaschine M geliefert werden kann. Der Flüssigkeitsbehälter 1 ist dabei selbstverständlich auf den im Innern infolge der auf ein hohes Temperaturniveau aufgeheizten Flüssigkeit auftretenden Überdruck zu berechnen und, soweit erforderlich, dagegen zu sichern.

Für die Weise, wie durch die Regeleinrichtung für den Durchfluss des in der Batterie Fluid-Aufheizrohre 2 von der Sonne erwärmten Fluids dieses Fluid über die Speiseleitung 3a mit Hilfe geeigneter Einstellungen der Dreiwegventile A, B und C auf die Wärmetauscher 5A, 5B und 5C verteilt wird, sei auf das nachfolgende Regelschema hingewiesen.

Für den Betrieb der genannten Regeleinrichtung ist weiter noch eine darin enthaltene photoelektrische Zelle 7 wichtig. Diese registriert, wenn unmittelbare Sonnenbestrahlung der Reflektoren in der Batterie Fluid-Aufheizrohre 2 vorliegt oder aber wenn es Stunden ohne Sonne bzw. Stunden mit sehr wenig Sonnenschein gibt.

Im nachfolgenden Regelschema wird zwischen dem durch die photoelektrische Zelle 7 angegebenen Zustand, in dem es Sonne gibt, welche Periode mit der Zeit von 8 bis 15.30 Uhr angegeben ist, einerseits, und im wesentlichen Perioden ohne

Sonne und den Perioden – bei im wesentlichen wolkenfreiem Himmel – zwischen etwa 15.30 Uhr nachmittags bis 8 Uhr am nächsten Tag, andererseits, unterschieden. Nach 15.30 Uhr nimmt die Kraft der Sonnenstrahlen rasch ab: es ist zweckmässig, dann auf die Aufnahme auf niedrigere Temperatur umzustellen, die schneller erreicht wird und weniger Ausstrahlungsverluste mit sich bringt.

Mit den Buchstaben P, Q, R und S sind im Regelschema nicht nur die Thermometer selbst gemeint, sondern auch die von diesen Thermometern angegebenen Temperaturen. So bedeutet z.B. $P < 80^\circ\text{C}$, dass das Thermometer P einen Wert angibt, der niedriger als 80°C liegt.

Ausser zur Steuerung der Dreiwegventile A, B und C sorgt die Regeleinrichtung auch für die Inbetriebsetzung der Umwälzpumpe 4, wie es in den zwei Spalten rechts im Schema angegeben ist.

So gilt z.B. für die unten in der zweiten Spalte des Regelschemas angegebenen Stellungen für die Dreiwegventile A, B und C, nämlich A_2 , B_2 und C_1 , dass die Umwälzpumpe wohl im Betrieb ist, wenn die in der Batterie Fluid-Aufheizrohre 2 bei S gemessene Fluidtemperatur grösser als $R + 10^\circ\text{C}$ ist, jedoch ausser Betrieb ist, wenn diese Temperatur, gemessen mit dem Thermometer S, niedriger als $R + 2^\circ\text{C}$ ist.

Photoelektrische Zelle (7) Sonnenperiode: 8–15.30 Uhr	Regelschema		Fluidumwälzpumpe (4)	
	Perioden ohne Sonne und von 15.30–8 Uhr	im Betrieb bei	ausser Betrieb bei	
$P < 80^\circ$ A1 – B2 – C2	–	$S > P + 10^\circ\text{C}$	$S < P + 2^\circ\text{C}$	
$P > 80^\circ$ A2 – B1 – C2	–	$S > Q + 10^\circ\text{C}$	$S < Q + 2^\circ\text{C}$	
$Q > 55^\circ$ A2 – B2 – C1	–	$S > R + 10^\circ\text{C}$	$S < P + 2^\circ\text{C}$	
–	A2 – B2 – C1	$S > R + 10^\circ\text{C}$	$S < R + 2^\circ\text{C}$	

Es wird klar sein, dass das vorbeschriebene, schematisch in der Zeichnung wiedergegebene Ausführungsbeispiel nur eine von vielen Möglichkeiten zur Realisierung der Erfindung ist und dass diesbezüglich im Rahmen der Erfindung verschiedene Varianten ausführungsformen möglich sind. Vor allem können auch die Grenzen der Temperaturbereiche in Abweichung von den vorstehend angegebenen Werten gewählt werden, und es können auch mehr Wärmetauscher-Gruppen mit entsprechend mehr Höhenabschnitten bzw. Temperaturbereichen vorgesehen werden, je nach den Anwendungsmöglichkeiten, die es für Wassersysteme mit differierenden Gebrauchswasser-Temperaturen gibt.

Die Verwendung der Vorrichtung, wie sie vorstehend für Boilerwasser, Zentralheizungswasser und Schwimmbadheizung genannt wurde, kommt wohl am häufigsten vor, und aus diesem Grunde basiert auch das Ausführungsbeispiel darauf.

Ferner ist bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel vorgesehen, Flüssigkeitstemperaturen, die oben im Behälter erheblich oberhalb der Siedetemperatur von Wasser liegen, auszunutzen. Wenn bei einer solchen Verwendung die Speicherflüssigkeit im Behälter statt Wasser eine Flüssigkeit mit erheblich höherer Siedetemperatur, z.B. Oel, ist, kann selbstverständlich der Behälter entsprechend weniger druckfest ausgebildet sein.

