



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2012 Patentblatt 2012/29

(51) Int Cl.:
F24D 19/00 (2006.01) F24D 19/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12151256.0**

(22) Anmeldetag: **16.01.2012**

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

(72) Erfinder:
• **Dopslaff, Hartmut**
71364 Winnenden (DE)
• **Dopslaff, Carsten**
71364 Winnenden (DE)

(30) Priorität: **17.01.2011 DE 102011002774**

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus**
Patentanwälte
Ruppmannstraße 27
70565 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Judo Wasseraufbereitung GmbH**
71364 Winnenden (DE)

(54) **Verfahren zum Füllen und Nachfüllen von Wasser in einen Wasserkreislauf**

(57) Ein Verfahren zum Füllen und Nachfüllen von Wasser in einen Wasserkreislauf (2), welcher von einem Wasserversorgungssystem mit Wasser versorgt wird, insbesondere in einen Heiz- oder Kühlkreislauf, wobei zwischen dem Wasserkreislauf (2) und dem Wasserversorgungssystem ein Absperrventil (11) angeordnet ist, durch das im geöffneten Zustand Wasser in den Wasserkreislauf (2) eintreten kann, wobei mittels eines Drucksensors (14) der Druck (p) im Wasserkreislauf gemessen wird, wobei das Absperrventil (11) in Abhängigkeit von dem im Wasserkreislauf (2) herrschenden Druck (p) derart gesteuert wird, dass das Absperrventil (11) öffnet, wenn der Druck (p) im Wasserkreislauf (2) einen ersten Grenzwert (p_{GW1}) unterschreitet und dass das Ab-

sperrventil (11) schließt, wenn der Druck (p) einen zweiten Grenzwert (p_{GW2}) überschreitet, wobei der zweite Grenzwert (p_{GW2}) größer ist als der erste Grenzwert (p_{GW1}), ist dadurch gekennzeichnet, dass eine aktuelle Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) des Wassers im Wasserkreislauf (2) mittels eines ersten Temperatursensors (15) erfasst und an eine Steuereinheit (12) übermittelt wird, und dass die Grenzwerte (p_{GW1} , p_{GW2}) für den Druck (p) in Abhängigkeit von der ermittelten Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) festgelegt werden. Hierdurch können sowohl Beschädigungen von Anlagenteilen durch Drucküberhöhung als auch Korrosion aufgrund eines Unterdrucks nach temporären Temperaturabsenkungen im Wasserkreislauf vermieden werden.

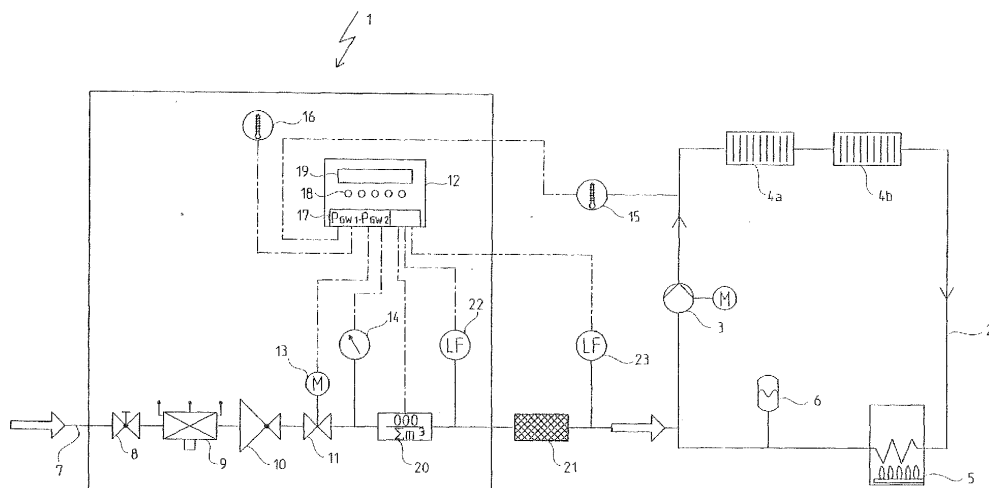


Fig. 3

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Füllen und Nachfüllen von Wasser in einen Wasserkreislauf, welcher von einem Wasserversorgungssystem mit Wasser versorgt wird, insbesondere in einen Heiz- oder Kühlkreislauf, wobei zwischen dem Wasserkreislauf und dem Wasserversorgungssystem ein Absperrventil angeordnet ist, durch das im geöffneten Zustand Wasser in den Wasserkreislauf eintreten kann, wobei mittels eines Drucksensors der Druck im Wasserkreislauf gemessen wird, wobei das Absperrventil in Abhängigkeit von dem im Wasserkreislauf herrschenden Druck derart gesteuert wird, dass das Absperrventil öffnet, wenn der Druck im Wasserkreislauf einen ersten Grenzwert unterschreitet und dass das Absperrventil schließt, wenn der Druck einen zweiten Grenzwert überschreitet, wobei der zweite Grenzwert größer ist als der erste Grenzwert.

[0002] Ein Ventilsystem zum Füllen bzw. Nachfüllen von Heizungsanlagen ist bspw. aus DE 10 2005 006 790 B4 bekannt. DE 10 2005 006 790 B4 offenbart eine Ventilordnung mit einem Kugelventil. Ein Drucksensor steuert einen Stellmotor, durch den das Kugelventil bei Erreichen eines vorgegebenen Systemdrucks in eine Schließstellung verdreht wird. Bei Absinken des Systemdrucks unter einen vorgegebenen Wert, wird die Ventilkugel durch den Stellmotor wieder in eine geöffnete Ventilstellung zurückgedreht.

[0003] DE 102 01 752 B4 offenbart ein Heizsystem mit einem Nachspeiseventil, über das einem Heizwasserkreislauf Frischwasser zugeführt werden kann, um den Druck im Heizwasserkreislauf auf einen vorgegebenen Wert zu halten. Sinkt der Druck im Heizwasserkreislauf, öffnet ein Nachspeiseventil und Frischwasser strömt in den Heizwasserkreislauf. Bei einem vorgegebenen Druck im Heizwasserkreislauf wird die Verbindung zum Frischwassernetz unterbrochen.

[0004] Sowohl in DE 10 2005 006 790 B4 als auch in DE 102 01 752 B4 erfolgt die Steuerung der Absperr- bzw. Nachspeiseventile ausschließlich über den Druck im Heizwasserkreislauf. Problematisch bei derartigen Ventilen ist, dass beispielsweise während einer Nachtabsenkung, Nachtabschaltung oder bei einer witterungsgeführten Temperaturabsenkung zu viel Wasser nachgefüllt wird, weil der Druck im Heizkreislauf bei der abgesenkten Temperatur gering ist. Bei einer späteren Temperaturerhöhung kann dann ein Überdruck im Heizkreislauf entstehen. Empfindliche Anlagenteile können beschädigt werden. Um dies zu verhindern, muss das Wasser über ein Überdruckventil abgelassen werden. Andererseits kann eine zu geringe Füll- und Nachfüllmenge bei einer bestimmten Temperatur im Heizkreislauf dazu führen, dass bei einer weiteren Temperaturabsenkung der Druck so stark absinkt, dass ein Unterdruck im Heizkreislauf entsteht. Bei einem Unterdruck im Heizkreislauf besteht die Gefahr, dass Luft und damit Sauer-

stoff in den Kreislauf gelangt und so Korrosionsvorgänge unterstützt werden. Außerdem kann es zu Störungen des Umwälzbetriebs kommen.

[0005] In DE 202006016581 U1 ist ein druck- und temperaturgesteuertes Sicherheitsventil zum Schutz von Trinkwassererwärmern offenbart. Das Ventil öffnet einerseits, wenn der Eingangsdruck einen durch eine Federkraft bestimmten Schwellwert überschreitet und der Ventilteller dadurch nach oben gedrückt wird, andererseits wird das Ventil von einem im Einlass angeordneten Temperaturfühler gesteuert, der sich bei steigender Temperatur ausdehnt und den Ventilteller ebenfalls gegen die Vorlast der Feder öffnet. Beide Steuerungskriterien, Druck und Temperatur, werden unabhängig voneinander ausgelöst und sind fest durch die Federkraft vorgegeben.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Füllen und Nachfüllen von Wasser in einen Wasserkreislauf, insbesondere einen Heiz- oder Kühlkreislauf, vorzustellen, bei dem sowohl Beschädigungen der Anlagenteile durch Drucküberhöhung als auch Korrosion aufgrund eines Unterdrucks im Wasserkreislauf vermieden werden.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine aktuelle Wassertemperatur des Wassers im Wasserkreislauf mittels eines ersten Temperatursensors erfasst und an eine Steuereinheit übermittelt wird, und dass die Grenzwerte für den Druck in Abhängigkeit von der ermittelten Wassertemperatur festgelegt werden.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden der erste und der zweite Grenzwert nicht einmalig, sondern in Abhängigkeit von der gemessenen Wassertemperatur festgelegt. Durch diese Berücksichtigung der Wassertemperatur kann der Wasserkreislauf mit der optimalen Füllmenge und unter optimalen Druckverhältnissen betrieben werden, was einen energiesparenden Betrieb gewährleistet. Ein Überdruck bzw. Unterdruck nach Aufheizen bzw. Abkühlen z.B. im Rahmen einer Nachtabsenkung oder Nachtabschaltung und die damit verbundenen Folgen (Beschädigung von empfindlichen Anlagenteilen bei Überdruck, Störungen bei der Umwälzung, Eintritt von Luft bzw. Sauerstoff in den Wasserkreislauf verbunden mit Geräuschen und Korrosion bei Unterdruck) können somit vermieden werden. Der erste Grenzwert p_{GW1} wird vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 und 1,5 bar, insbesondere zwischen 1 und 1,5 bar gewählt. Der zweite Grenzwert p_{GW2} liegt vorzugsweise zwischen 1,5 und 4 bar, insbesondere zwischen 2 und 3 bar, wobei die Differenz der beiden Grenzwerte vorzugsweise einen Wert zwischen 0,05 und 1,5 bar, insbesondere zwischen 0,2 und 0,5 bar aufweist.

[0009] Die Grenzwerte werden vorzugsweise in Ab-

hängigkeit von der Höhe des Gebäudes gewählt, in dem der Wasserkreislauf betrieben werden soll. Je höher das Gebäude ist, desto größer sind die Grenzwerte zu wählen.

[0010] "Festlegung" der Grenzwerte bedeutet, dass im Speicher der Steuereinheit eine Zuordnung von jeweils einem ersten Grenzwert p_{GW1} und einem zweiten Grenzwert p_{GW2} zu verschiedenen Wassertemperaturen oder -temperaturbereichen hinterlegt wird, bspw. in Form einer Kennlinie oder eines Funktionsterms.

[0011] Die Bestimmung des ersten Grenzwertes p_{GW1} kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein Minimaldruck p_{min} festgelegt wird, der im Wasserkreislauf nicht unterschritten werden darf (z.B. um Lufteintritt zu vermeiden). Des Weiteren wird eine Minimaltemperatur T_{min} , die das Wasser im Wasserkreislauf nicht unterschreitet, festgelegt (z.B. aufgrund einer Frostschutzeinstellung im Wasserkreislauf). Der erste Grenzwert bei der Minimaltemperatur ist somit größer als der Minimaldruck, vorzugsweise aber nur wenig größer, z.B. in der Größenordnung von einigen Zehntel bar über dem Minimaldruck, ($p_{GW1}(T_{min}) \approx p_{min}$). Ausgehend von diesem ersten Grenzwert $p_{GW1}(T_{min})$ bei Minimaltemperatur wird der erste Grenzwert $p_{GW1}(T1)$ für eine beliebige aktuelle Temperatur $T1$ ($T1 > T_{min}$) vorzugsweise so festgelegt, dass der Druck p bei einer angenommenen Temperaturerniedrigung von der aktuellen Wassertemperatur $T1$ auf die Minimaltemperatur T_{min} den Minimaldruck p_{min} nicht unterschreitet. Das Verhalten des Drucks bei Temperaturänderung ist bekannt bzw. kann auf einfache Weise ermittelt werden.

[0012] Die Bestimmung des zweiten Grenzwertes p_{GW2} kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein gewünschter Betriebsdruck p_B festgelegt wird, der im Wasserkreislauf nicht überschritten werden soll. Falls ein Sicherheitsventil vorhanden ist, ist der Betriebsdruck kleiner als der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils zu wählen. Darüber hinaus wird eine gewünschte Betriebstemperatur T_B des Wassers im Wasserkreislauf festgelegt, bei welcher der Betriebsdruck p_B erreicht werden soll. D.h. der zweite Grenzwert $p_{GW2}(T_B)$ bei Betriebstemperatur T_B ist der gewünschte Betriebsdruck ($p_{GW2}(T_B) = p_B$). Sinkt die Wassertemperatur $T1$ unter die Betriebstemperatur T_B (z.B. durch eine Nachtabenkung) so sinkt auch der aktuelle Druck im Wasserkreislauf. Der zweite Grenzwert $p_{GW2}(T1)$ für eine beliebige aktuelle Temperatur $T1$ ($T1 < T_B$) wird vorzugsweise so festgelegt, dass bei einer angenommenen Temperaturerhöhung der im Wasserkreislauf befindlichen Wassermenge auf die Betriebstemperatur T_B der Betriebsdruck p_B nicht überschritten wird. Der zweite Grenzwert p_{GW2} für den Druck ist daher im vorliegenden Fall abhängig von der aktuellen Wassertemperatur $T1$ und der Betriebstemperatur T_B , bei welcher der Wasserkreislauf betrieben werden soll. Die Werte für die Betriebstemperatur und den zugehörigen gewünschten Betriebsdruck können z.B. Erfahrungswerte sein oder auf einer Herstellerangabe basieren (z.B. für einen besonders ökonomischen oder

Komponenten schonenden Betrieb des Wasserkreislaufs). Ausgehend von den Angaben des Herstellers oder den Erfahrungswerten können mit Hilfe von Kennlinien, wie z.B. in Fig. 1 gezeigt, die Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} bestimmt werden.

[0013] Die Betriebstemperatur T_B des Wassers im Wasserkreislauf kann entweder festgelegt werden oder in Abhängigkeit einer anderen gemessenen Größe, z.B. der Außentemperatur (wie unten näher erläutert), bestimmt werden. Die Betriebstemperatur T_B ist dann abhängig von dieser zusätzlich gemessenen Größe. Die Grenzwerte sind entsprechend abhängig von der aktuellen Wassertemperatur $T1$ und der zusätzlich gemessenen Größe.

[0014] Durch die Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} wird also eine minimale und maximale Wassermenge festgelegt, die für den Betrieb des Wasserkreislaufs mit einer Betriebstemperatur T_B im Wasserkreislauf enthalten sein darf. Enthält der Wasserkreislauf ein Ausdehnungsgefäß (z.B. ein Membranausdehnungsgefäß) als Pufferspeicher, erfolgt ein Nachspeisen von Wasser in den Wasserkreislauf erst, wenn die Kapazität des Ausdehnungsgefäßes erschöpft ist.

Vorteilhafte Varianten der Erfindung

[0015] Vorzugsweise werden die Grenzwerte des Drucks p_{GW1} und p_{GW2} so festgelegt, dass sie mit sinkender Wassertemperatur $T1$ abnehmen. Die Zuordnung $p_{GW1}(T1)$ bzw. $p_{GW2}(T1)$ der Grenzwerte zur Wassertemperatur ist monoton steigend, insbesondere streng monoton steigend. Dadurch wird vermieden, dass in Abkühlphasen (Nachtabenkung, Nachtabstaltung, witterungsgeführte Absenkung) bei sinkendem Druck p zu viel Wasser nachgefüllt wird und bei einer späteren Erhöhung der Temperatur $T1$ im regulären Heizbetrieb ein Überdruck entsteht.

[0016] Eine bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das Absperrventil nur dann öffnet, wenn zusätzlich die Bedingung erfüllt ist, dass die Wassertemperatur einen Grenzwert T_{GW} überschreitet. Das Absperrventil öffnet also nicht, wenn die Wassertemperatur kleiner oder gleich dem Grenzwert T_{GW} ist. Auf diese Weise kann auf eine Nachfüllung gänzlich verzichtet werden, wenn die Wassertemperatur $T1$ einen bestimmten Wert unterschreitet. Dies ist insbesondere zu Zeiten außerhalb der Heizperiode, bei einer Nachtabstaltung oder aber auch bei einer Funktionsstörung der Heizungsanlage relevant.

[0017] Vorzugsweise wird die Wassertemperatur des Wassers im Wasserkreislauf an mehreren Stellen im Wasserkreislauf erfasst. Dadurch wird der Tatsache Rechnung getragen, dass die Wassertemperatur in der Regel ortsabhängig ist. Dies wird somit bei der Temperaturabhängigkeit der Grenzwerte berücksichtigt. So kann bspw. ein Mittelwert der erfassten Temperaturen zur näherungsweisen Bestimmung der beiden Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} für den Druck im Wasserkreislauf

verwendet werden. Dabei sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die realen Temperaturen im Wasserkreislauf teilweise höher bzw. niedriger sind. Die Bestimmung der Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} sollte demnach entsprechend konservativ ausfallen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den ersten Grenzwert p_{GW1} auf Basis der niedrigsten und den zweiten Grenzwert p_{GW2} auf Basis der höchsten erfassten Temperatur zu bestimmen.

[0018] Vorzugsweise werden eine Vorlauftemperatur im Vorlauf zu einem Wärmeverbraucher und eine Rücklauftemperatur im Rücklauf von dem Wärmeverbraucher erfasst, da dort die Temperaturunterschiede am größten sind. Es wird somit das gesamte im Wasserkreislauf vorliegende Temperaturintervall berücksichtigt.

[0019] Bei einer besonderen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens öffnet das Absperrventil nur dann, wenn zusätzlich die Bedingung erfüllt ist, dass die Differenz zwischen Vorlauftemperatur T_{1VL} und Rücklauftemperatur T_{1RL} einen Grenzwert ΔT_{GW} überschreitet. Der Grenzwert der Temperaturdifferenz ΔT_{GW} ist abhängig von der Vorlauftemperatur T_{1VL} , die den Druck p im Wasserkreislauf beeinflusst. Bei dieser Verfahrensvariante findet kein Füllen bzw. Nachfüllen statt, wenn ΔT_{GW} unterschritten wird, d.h. wenn die Wärmeabgabe zu gering ist, beispielsweise außerhalb der Heizperiode, bei einer Nachtabstaltung oder aber auch bei einer Funktionsstörung der Heizungsanlage.

[0020] Eine besonders bevorzugte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass eine Außentemperatur außerhalb des Wasserkreislaufs mittels eines zweiten Temperatursensors erfasst wird, und dass die Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} als Funktion der erfassten Außentemperatur festgelegt werden. Bei der gemessenen Außentemperatur handelt es sich um die Temperatur außerhalb des Gebäudes, in welchem sich der Wasserkreislauf befindet. Die Vorlauftemperatur T_{1VL} wird im Allgemeinen in Abhängigkeit von der Witterung (also von der Außentemperatur) festgelegt. Somit ist auch der Druck p abhängig von der Außentemperatur. Mit steigender Außentemperatur sinkt die Vorlauftemperatur T_{1VL} und damit der Druck p des Wasserkreislaufs. Bei der erfindungsgemäßen Variante wird die Betriebstemperatur T_B des Wassers in Abhängigkeit von der erfassten Außentemperatur T_2 geregelt/festgelegt. Diese Abhängigkeit der Betriebstemperatur T_B des Wassers von der Außentemperatur T_2 geht in die Festlegung der Grenzwerte ein.

[0021] Es kann auch vorteilhaft sein, die Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} als Funktion der Zeit festzulegen. So können die Grenzwerte beispielsweise Tag/Nacht-abhängig oder Saison-abhängig sein.

[0022] Vorzugsweise trennt ein Systemtrenner den Wasserkreislauf vom Wasserversorgungssystem, wenn der Druck p des Wasserkreislaufs den Druck im Wasserversorgungssystem übersteigt. Dadurch wird verhindert, dass Heizungswasser in das Trinkwassersystem zurückfließt und die Norm DIN EN 1717 nicht eingehalten wird.

[0023] Besonders vorteilhaft ist eine Variante des er-

findungsgemäßen Verfahrens, bei der das Absperrventil schließt, wenn beim Nachfüllen von Wasser in den Wasserkreislauf der Druck des Wasserkreislaufs nicht ansteigt. Ebenso soll das Absperrventil schließen, wenn nach einem Nachfüllvorgang der Druck innerhalb kurzer Zeit wieder abfällt. Steigt der Druck beim Nachfüllen nicht an oder fällt er nach dem Nachfüllen innerhalb kurzer Zeit wieder ab, so deutet dies auf eine Leckage hin. Ein ungewolltes Austreten von Wasser aufgrund einer solchen Leckage wird durch das Schließen des Absperrventils verhindert.

[0024] Vorzugsweise wird die Menge an Wasser, die in den Wasserkreislauf gefüllt bzw. nachgefüllt wird, erfasst, z.B. mittels eines Durchflussmessers. Durch die Bestimmung der in den Wasserkreislauf gefüllten und nachgefüllten Wassermenge können ungewöhnliche Füllmengen erkannt werden. Darüber hinaus kann im Falle einer Behandlung des Füllwassers die behandelte Wassermenge erfasst und gegebenenfalls eine Erschöpfung eines Wasserbehandlungselements erkannt werden (wie unten näher erläutert). Der Wert der gemessenen Wassermenge wird an die Steuereinheit übertragen, die aufgrund der Daten das Absperrventil und/oder die Regeneration des Wasserbehandlungselements entsprechend steuert.

[0025] Ein weiteres Indiz für eine Leckage ist das Nachfüllen von ungewöhnlich hohen Wassermengen. Es ist daher vorteilhaft, dass das Absperrventil schließt, wenn die in den Wasserkreislauf gefüllte bzw. nachgefüllte Wassermenge einen Grenzwert V_{GW} überschreitet. Werden also außergewöhnliche Füllmengen erkannt, die auf einen Defekt bzw. eine Leckage im Heizungskreislauf hindeuten, so wird die Wasserzufuhr unterbrochen. Vorzugsweise wird ein Zeitintervall festgelegt, innerhalb dessen der Grenzwert erreicht werden muss, damit das Absperrventil schließt. Statt eines festen Zeitintervalls kann auch festgelegt werden, dass ein Schließen des Absperrventils erfolgt, wenn der Grenzwert während einer Ventilöffnung (die zeitlich variieren kann) erreicht wird.

[0026] Bei einer speziellen Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Leitfähigkeit des Wassers, das in den Wasserkreislauf gefüllt bzw. nachgefüllt wird, bestimmt. Somit wird die Qualität des Füllwassers erfasst. Die Qualität des Füllwassers ist entscheidend für einen störungsfreien und energieoptimierten Betrieb einer Heizungsanlage.

[0027] Eine Weiterbildung dieser Variante sieht vor, dass das Wasser beim Füllen und Nachfüllen in den Wasserkreislauf gefiltert und/oder behandelt wird, vorzugsweise gemäß VDI-Richtlinie 2035. Dadurch werden Schäden und Energieverluste durch Korrosion und Steinbildung verhindert.

[0028] Eine Wasserbehandlung kann beispielsweise eine Entsalzung und/oder eine Enthärtung (Austausch der Calcium- und Magnesium-Ionen gegen Natrium-Ionen) beinhalten. Bei einer Entsalzung deutet eine steigende Leitfähigkeit des behandelten Wassers auf eine

Erschöpfung der Wasserbehandlungseinheit hin, bei einer Enthärtung sinkt die Leitfähigkeit des behandelten Wassers im Falle einer Erschöpfung. Um den Erschöpfungszustand einer Wasserbehandlungseinheit zu überwachen, ist es daher vorteilhaft, dass die Messung der Leitfähigkeit des Wassers nach Behandlung des Wassers durchgeführt wird, und das Absperrventil schließt, wenn die Differenz zwischen der gemessenen Leitfähigkeit des behandelten Wassers und einem Soll-Leitfähigkeitswert einen Grenzwert überschreitet, der auf eine Erschöpfung der Wasserbehandlungseinheit hindeutet. Somit kann der Erschöpfungszustand überwacht werden. Der Soll-Leitfähigkeitswert ist in der Steuerungseinheit abgespeichert.

[0029] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere eine Heizungsfüllstation, umfassend: einen Temperatursensor zur Messung der Wassertemperatur im Wasserkreislauf; ein Absperrventil, welches zwischen dem Wasserkreislauf und einem Wasserversorgungssystem angeordnet ist, einen Drucksensor zur Messung des Drucks im Wasserkreislauf, Mittel zur Übermittlung der gemessenen Temperatur- und Druckwerte an eine Steuereinheit zur Steuerung des Absperrventils in Abhängigkeit von dem gemessenen Druck im Wasserkreislauf und der gemessenen Wassertemperatur, wobei die Steuereinheit einen Speicher aufweist, in welchem folgende Werte abgespeichert sind: ein erster Grenzwert des im Wasserkreislauf herrschenden Drucks in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur und ein zweiter Grenzwert des im Wasserkreislauf herrschenden Drucks in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur, wobei der zweite Grenzwert größer ist als der erste Grenzwert.

[0030] Bei dem Temperatursensor der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann es sich auch um einen bereits im Wasserkreislauf vorhandenen Temperatursensor handeln, der zur Übertragung der gemessenen Temperaturwerte mit der Steuereinheit verbunden wird.

[0031] Vorzugsweise ist ein zweiter Temperatursensor zur Messung einer Außentemperatur außerhalb des Wasserkreislaufs vorgesehen, so dass die Grenzwerte in Abhängigkeit der Außentemperatur (wie oben beschrieben) bestimmt werden können.

[0032] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung können folgende Bauteile alleine oder in Kombination miteinander umfassen: weitere Temperatursensoren zur Messung der Wassertemperatur an verschiedenen Stellen des Wasserkreislaufs; Systemtrenner zur Trennung des Wasserkreislaufs vom Wasserversorgungssystem; Wasserzähler zur Messung der Menge an Wasser, die in den Wasserkreislauf gefüllt bzw. nachgefüllt wird; Wasserbehandlungseinheit zur Behandlung (z.B. Filterung, Entsalzung, Enthärtung) des Wassers, das in den Wasserkreislauf gefüllt bzw. nachgefüllt wird; und Leitfähigkeitsmesser zur Messung der Leitfähigkeit des behandelten oder unbehandelten Wassers, das in den Wasserkreislauf gefüllt bzw. nachgefüllt

wird.

[0033] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Zeichnung und detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0034] Es zeigen:

Fig. 1 eine grafische Darstellung des Füllvolumens eines Wasserkreislaufes und des Drucks im Heizkreislauf (Wassermenge im Wasserkreislauf) in Abhängigkeit von der Wassertemperatur des Wassers im Wasserkreislauf;

Fig. 2 eine grafische Darstellung der Abhängigkeit der Vorlauftemperatur und der Rücklauftemperatur von der Außentemperatur (Heizkurve); und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Heizkreislaufs mit Zuflussleitung für Füll- und Nachfüllwasser mit Mitteln zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0035] Fig. 1 zeigt beispielhaft das Volumen des Füllwassers in einem Heizkreislauf in Abhängigkeit von der Temperatur des Füllwassers (Wassertemperatur T_1). Das Füllvolumen beträgt hier 200 l bei 20°C. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Dichte des Wassers ab. Das spezifische Volumen als Kehrwert der Dichte steigt entsprechend. Bei 70°C hat sich das Volumen des Füllwassers auf etwa 204 l ausgedehnt. Der durch diese Volumenzunahme bedingte Druckanstieg in einem geschlossenen Heizkreislauf mit einem Membranausdehnungsgefäß 6 ist in Fig. 1 näherungsweise dargestellt (gestrichelte Linie). Der Druck p steigt von 1,2 bar bei 20°C auf etwa 1,7 bar bei 70°C. Diese Situation tritt z.B. ein, wenn nach einer Nachtabsenkung das Wasser im Wasserkreislauf wieder auf Betriebstemperatur gebracht wird. An dieser Stelle sei betont, dass die beschriebene Volumen- und Druckzunahme lediglich durch die Temperaturerhöhung, nicht jedoch durch einen Nachfüllprozess bedingt ist. Dies ist bei Füll- und Nachfüllvorgängen zu berücksichtigen, die eine zusätzliche Druckänderung mit sich bringen.

[0036] Es ist üblich, die Vorlauftemperatur T_{1VL} (Temperatur des Füllwassers vor Durchlaufen eines Wärmeverbrauchers) eines Heizungswasserkreislaufes in Abhängigkeit von der Außentemperatur T_2 einzustellen. Fig. 2 zeigt idealisiert eine Zuordnung der Vorlauftemperatur T_{1VL} zur Außentemperatur T_2 , die sogenannte

Heizkurve oder Heizkennlinie. Der genaue Verlauf der Heizkurve wird anlagen- und gebäudespezifisch eingestellt. Allgemein gilt jedoch, je kälter es wird, desto mehr Wärme wird benötigt. Dies entspricht einer höheren Vorlauftemperatur $T_{1,VL}$. Die durch die Wärmeabgabe der Heizkörper entstehende Rücklauftemperatur $T_{1,RL}$ in Abhängigkeit von der Außentemperatur T_2 ist in Fig. 2 ebenfalls grafisch dargestellt. Überschreitet die Außentemperatur T_2 die Heizgrenze, so stellt ein Regler die Heizungsanlage ab (hier bei $+15^\circ\text{C}$).

[0037] Wie bei Fig. 1 erläutert, hängt der Druck p im Heizkreislauf von der Temperatur T_1 ab und diese, wie eben dargestellt, von der Außentemperatur T_2 . Bei Füll- und Nachfüllprozessen gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dies berücksichtigt, indem die Temperaturen T_1 bzw. T_2 bestimmt werden und die Grenzwerte des Drucks p_{GW1} bzw. p_{GW2} zur Steuerung des Absperrventils abhängig sind von den erfassten Temperaturen T_1 bzw. T_2 .

[0038] Fig. 3 zeigt eine Heizungsfüllstation 1 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die an einen Wasserkreislauf 2, hier einen Heizkreislauf einer Heizungsanlage eines Gebäudes, angeschlossen ist. Im Wasserkreislauf 2 sind eine Umwälzpumpe 3, mehrere Heizkörper 4a, 4b, ein Heizkessel 5 und ein Membranausdehnungsgefäß 6 vorgesehen.

[0039] Über einen Zulauf 7 fließt der Heizungsfüllstation 1 Wasser zu, etwa aus dem örtlichen Trinkwassernetz. Am Zulauf 7 kann der Wasserfluss mit einem Hauptabsperrrhahn 8 blockiert werden. Das Wasser passiert einen Systemtrenner 9 vom Typ BA, der ein Rückfließen des Wassers aus dem Heizkreislauf 2 in das Trinkwassernetz bei zulaufseitigem Unterdruck verhindert. Ein nachfolgender Druckminderer 10 gewährleistet einen konstanten Betriebsdruck und schützt den Heizkreislauf 2 vor Überdruck bei der Be- und Nachfüllung. Das anschließende Absperrventil 11 ist durch eine elektronische Steuereinheit 12 motorisch betätigbar, hier beispielhaft mittels eines Stellmotors 13.

[0040] Zur Steuerung des Absperrventils 11 und damit der Menge an Wasser, die in den Heizkreislauf 2 fließt, wird der Druck p des Heizkreislaufs 2 mittels eines Drucksensors 14 erfasst, der mit dem stromabwärtigen Heizkreislauf 2 in Verbindung steht. Weiterhin werden die aktuelle Wassertemperatur T_1 des Wassers im Heizkreislauf 2 mittels eines ersten Temperatursensors 15 sowie die Außentemperatur T_2 mittels eines zweiten Temperatursensors 16 bestimmt. Der Druck p sowie die beiden Temperaturen T_1 und T_2 werden an die elektronische Steuereinheit 12 übermittelt. In der Steuereinheit 12 sind temperaturabhängige Druck-Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} in einem Speicher 17 abgespeichert, wobei das Absperrventil 11 öffnet, wenn der Druck p den ersten Grenzwert p_{GW1} unterschreitet, und schließt, wenn der Druck p den zweiten Grenzwert p_{GW2} überschreitet. Dadurch liegen der Druck p und die Menge an Wasser im Heizkreislauf 2 bei jeder Temperatur in einem für einen optimalen Betrieb des Heizkreislaufs 2 günstigen Be-

reich. Eine Kennlinie zur Bestimmung der Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} kann über eine Eingabevorrichtung 18 an der Steuereinheit 12 anlagenspezifisch eingegeben und mittels eines Displays 19 angezeigt werden.

[0041] Das zulaufende Wasser wird weiterhin über einen Wasserzähler 20 geleitet, dessen Messergebnis (Wassermenge M) ebenfalls an die elektronische Steuereinheit 12 weitergegeben wird. Überschreitet die in den Heizkreislauf 2 gefüllte bzw. nachgefüllte Wassermenge M einen vom Volumen des Heizkreislaufs 2 abhängigen Grenzwert oder steigt der Druck p während des Füllvorgangs nicht an, deutet dies auf eine Leckage oder einen Defekt im Heizkreislauf 2 hin. Das Absperrventil 11 unterbricht in diesem Fall die Wasserzufuhr.

[0042] Zum Schutz vor Korrosion und Steinbildung im Heizkreislauf 2 wird das Wasser vor Eintritt in den Heizkreislauf 2 mittels einer Wasserbehandlungseinheit 21 (Enthärtung, Entsalzung und/oder Filtration) behandelt. Das Absperrventil 11 kann auch bei Erschöpfung der Wasserbehandlungseinheit 21 den Wasserzufluss und damit den Füll- bzw. Nachfüllprozess unterbrechen. Hierzu bestimmt die elektronische Steuereinheit 12 aus der behandelten Wassermenge M sowie aus der mit einem Leitfähigkeitssensor 22 gemessenen Leitfähigkeit des unbehandelten Wassers eine Restkapazität der Wasserbehandlungseinheit 21. Die Erschöpfung der Wasserbehandlungseinheit 21 kann ebenso durch einen zweiten Leitfähigkeitssensor 23 signalisiert werden, der die Qualität des behandelten Wassers überwacht.

[0043] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Grenzwerte für den Druck im Wasserkreislauf, bei denen die Wasserzufuhr in den Wasserkreislauf begonnen bzw. unterbrochen wird, in Abhängigkeit von der Wassertemperatur festgelegt. Dadurch wird der Abhängigkeit des Drucks von der Wassertemperatur Rechnung getragen. Das Absperrventil der erfindungsgemäßen Anordnung öffnet im Gegensatz zu DE 202006016581 U1 nicht bei Beaufschlagung des Ventils mit einer (durch Druck oder Temperatur) induzierten Kraft, die durch die Bauart des Ventils einmalig festgelegt ist, sondern das Absperrventil wird erfindungsgemäß durch eine Steuereinheit angesteuert, welche die mit einer Temperaturänderung einhergehende Druckänderung bei der Festlegung der Grenzwerte berücksichtigt. Die Grenzwerte bei einer bestimmten Wassertemperatur können so gewählt werden, dass auch bei einer Temperaturänderung vorher festlegbare Minimal- und Maximalwerte für den Druck des Wasserkreislaufs nicht über- bzw. unterschritten werden.

Bezugszeichenliste

[0044]

- | | | |
|----|---|---------------------------------------|
| 55 | 1 | Heizungsfüllstation |
| | 2 | Wasserkreislauf (hier: Heizkreislauf) |

3	Umwälzpumpe	
4a, 4b	Wärmeverbraucher (hier: Heizkörper)	
5	Heizkessel	5
6	Membranausdehnungsgefäß	
7	Zulauf	
8	Hauptabsperrhahn	10
9	Systemtrenner (z.B. Rohrtrenner vom Typ BA)	
10	Druckminderer	15
11	Absperrventil (Verschlussorgan)	
12	elektronische Steuereinheit	
13	Stellmotor	20
14	Drucksensor	
15	Temperatursensor zur Messung der Wassertemperatur T1 im Wasserkreislauf	25
16	Temperatursensor zur Messung der Außentemperatur T2	
17	Speicher, in dem die Grenzwerte p_{GW1} und p_{GW2} für den Druck im Wasserkreislauf gespeichert sind	30
18	Eingabevorrichtung	35
20	Wasserzähler	
21	Wasserbehandlungseinheit	40
22	erster Leitfähigkeitssensor zur Messung der Leitfähigkeit des unbehandelten Wassers	
23	zweiter Leitfähigkeitssensor zur Messung der Leitfähigkeit des behandelten Wassers	45

Patentansprüche

1. Verfahren zum Füllen und Nachfüllen von Wasser in einen Wasserkreislauf (2), welcher von einem Wasserversorgungssystem mit Wasser versorgt wird, insbesondere in einen Heiz- oder Kühlkreislauf, wobei zwischen dem Wasserkreislauf (2) und dem Wasserversorgungssystem ein Absperrventil (11) angeordnet ist, durch das im geöffneten Zustand Wasser in den Wasserkreislauf (2) eintreten kann, wobei mittels eines Drucksensors (14) der Druck (p)

im Wasserkreislauf gemessen wird, wobei das Absperrventil (11) in Abhängigkeit von dem im Wasserkreislauf (2) herrschenden Druck (p) derart gesteuert wird, dass das Absperrventil (11) öffnet, wenn der Druck (p) im Wasserkreislauf (2) einen ersten Grenzwert (p_{GW1}) unterschreitet und dass das Absperrventil (11) schließt, wenn der Druck (p) einen zweiten Grenzwert (p_{GW2}) überschreitet, wobei der zweite Grenzwert (p_{GW2}) größer ist als der erste Grenzwert (p_{GW1}),
dadurch gekennzeichnet,
dass eine aktuelle Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) des Wassers im Wasserkreislauf (2) mittels eines ersten Temperatursensors (15) erfasst und an eine Steuereinheit (12) übermittelt wird, und
dass die Grenzwerte (p_{GW1} , p_{GW2}) für den Druck (p) in Abhängigkeit von der ermittelten Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) festgelegt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Grenzwerte (p_{GW1} , p_{GW2}) des Drucks (p) mit sinkender Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) abnehmen.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Absperrventil (11) nur dann öffnet, wenn zusätzlich die Bedingung erfüllt ist, dass die Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$) einen Grenzwert T_{GW} überschreitet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Wassertemperatur ($T1_{VL}$, $T1_{RL}$) des Wassers im Wasserkreislauf (2) an mehreren Stellen im Wasserkreislauf (2) erfasst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Vorlauftemperatur ($T1_{VL}$) im Vorlauf zu einem Wärmeverbraucher (4a, 4b) und eine Rücklauftemperatur ($T1_{RL}$) im Rücklauf von dem Wärmeverbraucher (4a, 4b) erfasst werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Absperrventil (11) nur dann öffnet, wenn zusätzlich die Bedingung erfüllt ist, dass die Differenz zwischen Vorlauftemperatur ($T1_{VL}$) und Rücklauftemperatur ($T1_{RL}$) einen Grenzwert ΔT_{GW} überschreitet.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Außentemperatur (T2) außerhalb des Wasserkreislaufs (2) mittels eines zweiten Temperatursensors (16) erfasst wird, und

- dass** die Grenzwerte (p_{GW1} , p_{GW2}) als Funktion der erfassten Außentemperatur ($T2$) festgelegt werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Grenzwerte (p_{GW1} , p_{GW2}) als Funktion der Zeit festgelegt werden. 5
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein Systemtrenner (9) den Wasserkreislauf vom Wasserversorgungssystem trennt, wenn der Druck (p) im Wasserkreislauf (2) den Druck im Wasserversorgungssystem übersteigt. 10
 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Absperrventil (11) schließt, wenn beim Nachfüllen von Wasser in den Wasserkreislauf (2) der Druck (p) nicht ansteigt. 15
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Menge an Wasser, die in den Wasserkreislauf (2) gefüllt bzw. nachgefüllt wird, erfasst wird. 20
 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Absperrventil (11) schließt, wenn die in den Wasserkreislauf (2) gefüllte bzw. nachgefüllte Wassermenge einen Grenzwert V_{GW} überschreitet. 25
 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Leitfähigkeit des Wassers, das in den Wasserkreislauf (2) gefüllt bzw. nachgefüllt wird, bestimmt wird. 30
 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Wasser beim Füllen und Nachfüllen in den Wasserkreislauf (2) gefiltert und/oder behandelt wird. 35
 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Messung der Leitfähigkeit des Wassers nach Behandlung des Wassers durchgeführt wird, und
dass das Absperrventil (11) schließt, wenn die Differenz zwischen der gemessenen Leitfähigkeit des behandelten Wassers und einem Soll-Leitfähigkeitswert einen Grenzwert überschreitet, der auf eine Erschöpfung einer Wasserbehandlungseinheit (21) hindeutet. 40
 16. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend: 45

einen Temperatursensor (15) zur Messung der Wassertemperatur im Wasserkreislauf (2);
ein Absperrventil (11), welches zwischen dem Wasserkreislauf (2) und einem Wasserversorgungssystem angeordnet ist,
einen Drucksensor (14) zur Messung des Drucks (p) im Wasserkreislauf (2),
Mittel zur Übermittlung der gemessenen Temperatur- und Druckwerte an eine Steuereinheit (12) zur Steuerung des Absperrventils (11) in Abhängigkeit von dem gemessenen Druck (p) im Wasserkreislauf (2) und der gemessenen Wassertemperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$), wobei die Steuereinheit (12) einen Speicher aufweist, in welchem folgende Werte abgespeichert sind:

ein erster Grenzwert (p_{GW1}) des im Wasserkreislauf (2) herrschenden Drucks (p) in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$),
ein zweiter Grenzwert (p_{GW2}) des im Wasserkreislauf (2) herrschenden Drucks (p) in Abhängigkeit der gemessenen Temperatur ($T1$, $T1_{VL}$, $T1_{RL}$),
wobei der zweite Grenzwert (p_{GW2}) größer ist als der erste Grenzwert (p_{GW1}).

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein zweiter Temperatursensor (16) zur Messung einer Außentemperatur ($T2$) außerhalb des Wasserkreislaufs (2) vorgesehen ist. 50

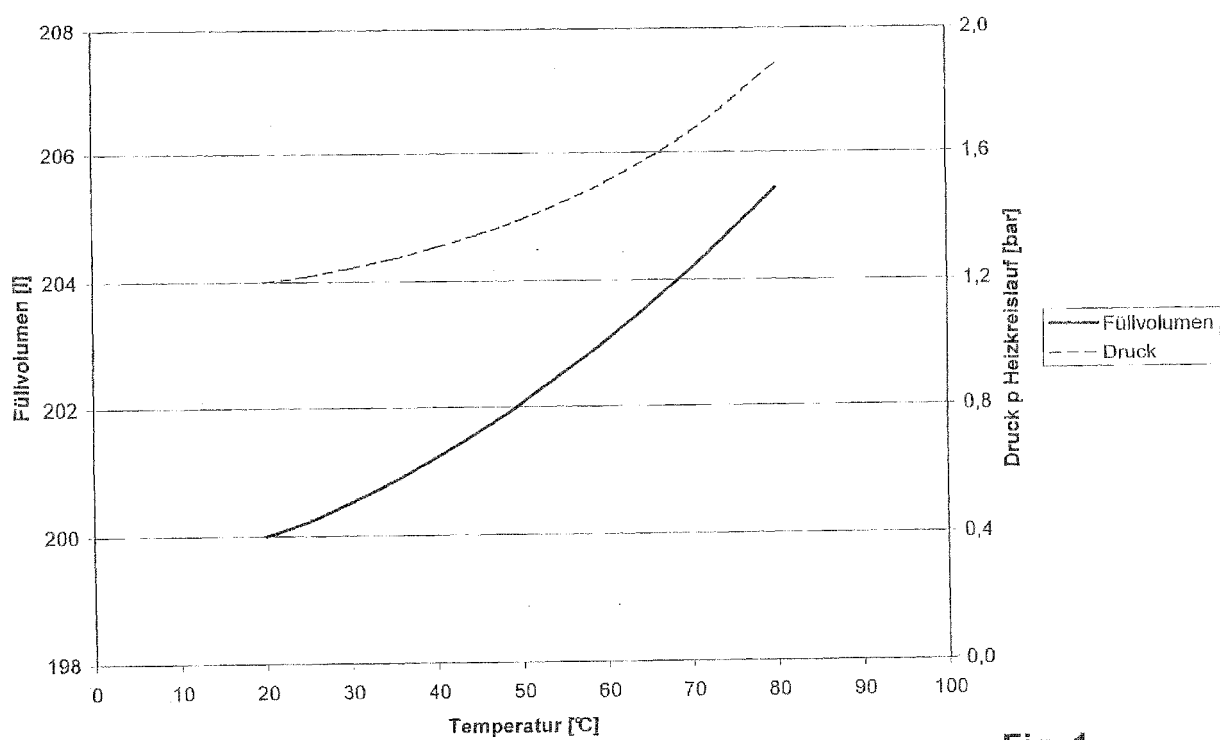


Fig. 1

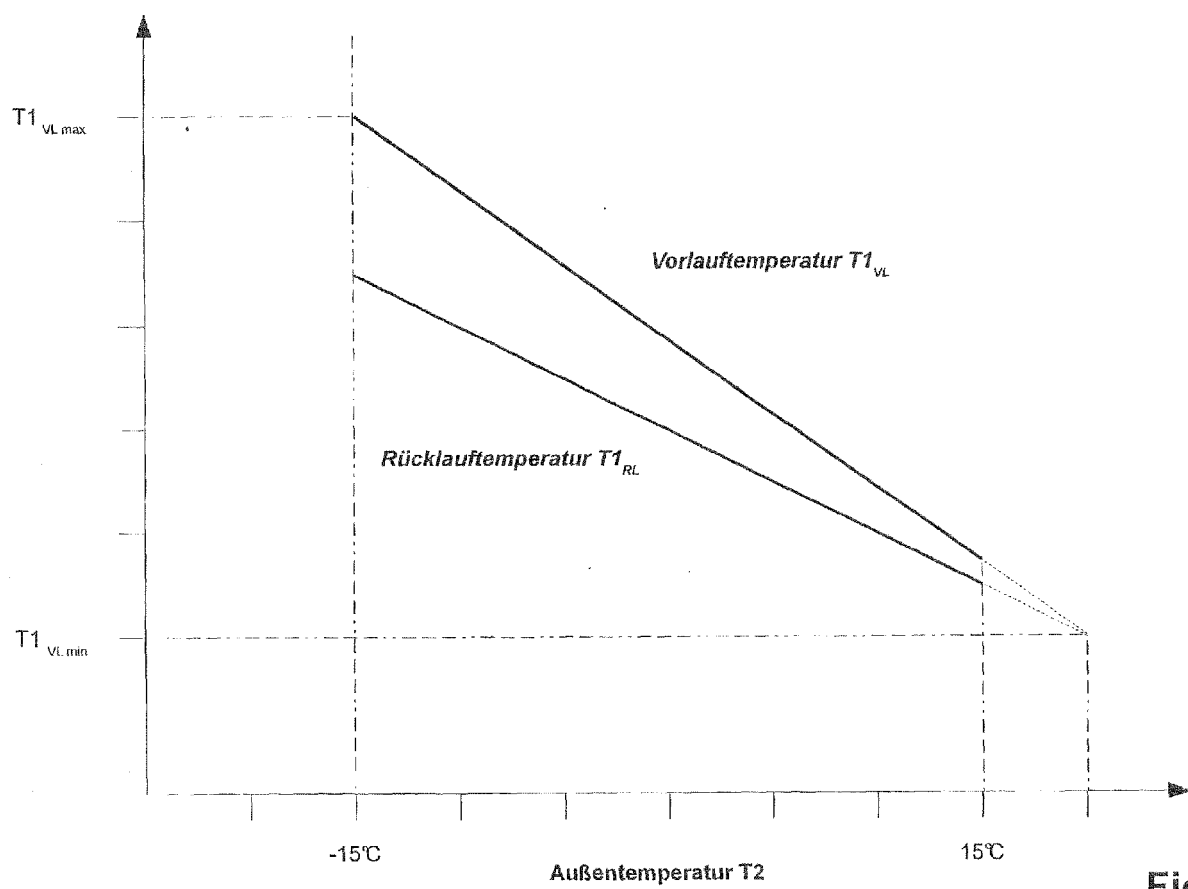


Fig. 2

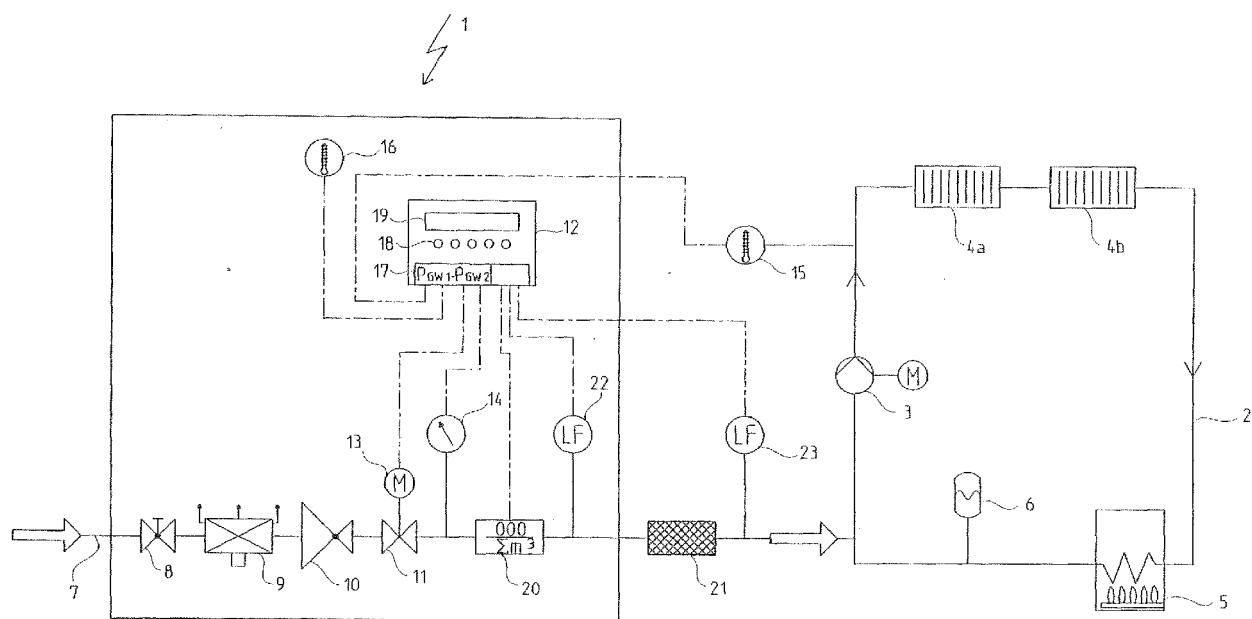


Fig. 3

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 102005006790 B4 [0002] [0004]
- DE 10201752 B4 [0003] [0004]
- DE 202006016581 U1 [0005] [0043]