

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1475/2004 (51) Int. Cl.⁸: **F24D 17/00** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2004-09-02

(43) Veröffentlicht am: 2006-06-15

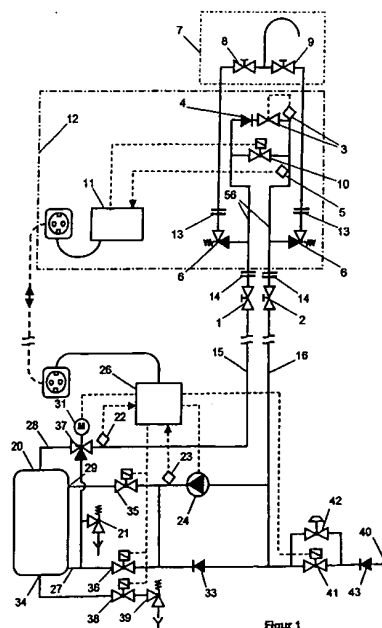
(30) **Priorität:**
05.09.2003 DE 10341413 beansprucht.
08.07.2004 DE 102004033307
beansprucht.

(73) **Patentanmelder:**
MILLER BERNHARD
D-71263 WEIL DER STADT (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER ZENTRALEN
WARMWASSERVERSORGUNGSANLAGE IN GEBÄUDEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer zentralen Warmwasserversorgungsanlage in Gebäuden zusammen mit einer Zirkulationseinrichtung zum schnellen Erhalt warmen Wassers an entfernten oder am Strangende befindlichen Zapfstellen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zur thermischen Desinfektion der Leitungsrohre und sonstigen Anlagenteile die Kaltwasserzuleitung (16, 27) bei der Desinfektion miteinbezogen werden und zur thermischen Rohrdesinfektion die Warmwasserleitungen (15) zusammen mit den Kaltwasserleitungen (16, 27) einen Kreislauf bilden und zur thermischen Rohrdesinfektion die Warmwasserleitungen (15) zusammen mit den Kaltwasserleitungen (16) einen Kreislauf bilden und die Warmwasserleitungen (15) sowie die Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser befüllt werden.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 39 16 195 A1 bekannt, in der aus dieser Druckschrift bekannten Vorgangsweise werden die Warmwasserleitungen und Kaltwasserleitungen nicht mit heißem Wasser befüllt; dies ist nicht möglich, da über die entsprechenden Thermostate die entsprechenden Leitungen unterbrochen und abgesperrt werden. Steigt die Temperatur in der Kaltwasserleitung nur geringfügig, so schließt das Thermostatventil automatisch. In der Kaltwasserleitung kann somit nur kaltes oder leicht erwärmtes Wasser zirkulieren. Eine Desinfektion ist somit nicht möglich.

Zur Desinfektion von Trinkwasseranlagen sind verschiedene Methoden bekannt. Unter anderem können Leitungsrohre für Trinkwasseranlagen neben chemischen Verfahren auch thermisch desinfiziert werden. Ziel aller Maßnahmen ist, die wirksame Desinfektion der Wasserversorgungsanlage bezüglich schädlichen Bakterien oder Schadstoffen. Hierzu gehört das Wasser selbst sowie alle mit ihm kontaktierten Anlagenteile und Oberflächen.

Zur Desinfektion des Wassers selbst eigenen sich neben chemischen Verfahren auch Verfahren zur Bestrahlung des Wassers sowie Zirkulationsverfahren welche durch ständiges Umwälzen des warmen Wassers in den Leitungsrohren ständig für die Nachführung von frischem bzw. legionellenarmem Wasser aus dem Heißwasserspeicher sorgen.

Während die sogenannte klassische Zirkulation auf diese Weise das Wasser in den Heißwasserleitungen permanent austauscht, wird bei der sogenannten Einfachzirkulation, dargestellt in Figur 1 und 2, an der letzten Warmwasserentnahmestelle eines jeden Leitungsstranges mit Hilfe eines Thermostatventils (3) das sich langsam abkühlende Wasser in den Warmwasserleitungen (15) bei unterschreiten einer Temperatur von handwarm über die Kaltwasserleitungen (16) in den Speicher (20) zurückgeführt. Bei diesem Verfahren besteht ein zwar langsamer aber ebenfalls permanenter Wasseraustausch mit einer ständigen Nachführung von legionellenarmem heißem Wasser aus dem Warmwasserspeicher. Dabei wird das Wasser in den Warm- bzw. Kaltwasserleitungen ausgetauscht, bevor Legionellen auf eine kritische Population anwachsen können. Da Legionellenbakterien ab einer Temperatur von ca. 65 °C weitgehend abgetötet werden, ist das aus dem Heißwasserspeicher fließende Wasser legionellenarm.

Ein Beispiel zur Desinfektion der mit dem Trinkwasser kontaktierten Teile und Oberflächen ist die thermische Desinfektion. Dabei werden in zyklischen Abständen die Leitungsrohre mit heißem Wasser (ca. 70 °C) durchgespült. Bei dieser Methode des zyklischen Durchspülens werden bislang jedoch nur Heißwasserleitungen desinfiziert.

Ziel der Erfindung ist vor allem die Desinfektion von allen Leitungsrohren. Dies wird erfindungsgemäß mit den im Kennzeichen des Anspruches 1 angeführten Merkmalen erreicht.

Der Grundgedanke dieser Erfindung besteht darin, alle mit Wasser kontaktierten Teile und Leitungsoberflächen einer Wasserversorgungsanlage durch zyklisches thermisches Desinfizieren gegen Legionellenbakterien zu schützen. Insbesondere werden hier auch die Kaltwasserleitungen in vollem Umfang in die Desinfektion mit einbezogen. Zusätzliche und teure Zirkulationsleitungen werden dadurch nicht benötigt.

Gleichzeitig werden damit auch Problemlösungen durch eine nachträgliche Installation ermöglicht. Der Kreislauf und die Komponenten zum Betrieb der Einfachzirkulation sind weitgehend identisch mit dem Kreislauf zum Desinfizieren der Rohrleitungen.

Die ständige Zirkulation nach dem oben erläuterten Prinzip der Einfachzirkulation zur Verhinderung einer sich erhöhenden Konzentration von Legionellen im Wasser, sowie die ergänzende zyklische Desinfektion aller Anlagenoberflächen, ergänzen sich zu einem funktionellen Optimum bezüglich einer Gefährdung durch Vermehrung von Legionellen im gesamten Leitungs-

netz der Anlage.

Bei der vorliegenden Erfindung ist es von besonderer Bedeutung, dass zur thermischen Desinfektion der Leitungsrohre und sonstigen Anlageteile die Kaltwasserzuleitungen bei der Desinfektion die Warmwasserleitungen zusammen mit den Kaltwasserleitungen einen Kreislauf bilden und Warmwasserleitungen und Kaltwasserleitungen mit heißem Wasser befüllt werden. Auf diese Weise werden auch die reinen Kaltwasserleitungen mit heißem Wasser desinfiziert.

Zeichnungen:

Figur 1 zeigt in einer schematischen Anordnung eine häusliche Trinkwasserversorgungsanlage, an dessen Strangende Komponenten platziert sind, welche die Kalt- und Warmwasserleitungen zum Zweck einer Warmwasserzirkulation sowie zur Leitungsdesinfektion verwenden. Im unteren Teil von Figur 1 wird die Anordnung der Komponenten bei einem zentralen Warmwasserspeicher gezeigt, wobei das Wiederbefüllen der Kaltwasserleitungen durch Ablassen von Wasser aus dem unteren Speicherbereich sowie dem Nachfüllen von Frischwasser aus dem Versorgungsnetz erfolgt.

Figur 2 zeigt die Gesamtansicht einer Anlage mit 3 Strängen sowie mehreren Zapfstellen pro Strang, wobei hier das Wiederbefüllen der Kaltwasserleitungen nach Ende der Desinfektion durch Rückführung kalten Wassers aus dem unteren Bereich des zentralen Warmwasserspeichers erfolgt.

Figur 3 zeigt als Schutz vor Verbrühung alternativ zu den Druckreduzierventilen (6), zwei thermostatisch gesteuerte Absperrventile (51, 52).

Figur 4 zeigt ähnlich wie Figur 1 eine Anlage welche durch Nachfüllen von Frischwasser aus dem Versorgungsnetz die Kaltwasserleitungen wiederbefüllt. Hierbei wird jedoch das kalte Wasser zu Beginn der Desinfektion nicht im Speicher zwischengelagert, sondern sofort abgelassen.

Figur 5 zeigt ein Druckreduzierventil (6) als Verbrühschutz für den Kalt- und Warmwasseranschluss zur Mischbatterie in Form eines Rückflußverhinders mit erhöhtem, einstellbarem Öffnungsdruck und einem weiteren Ausgang (56) zum Anschluss einer Funktionseinheit zur Warmwasserzirkulation und Desinfektion (12).

Figur 6 schließlich zeigt wie Figur 5 ein gleichartiges Druckreduzierventil (6) als Verbrühschutz jedoch hier zur Montage in die Mischbatterie-zuleitung (Wandmontage) oder Brauseleitung einer Duscheinrichtung, wobei die Montage hier zwischen Mischbatterie und Duschschauch erfolgt.

Detaillierte Beschreibung

Anstelle einer separaten Rückleitung des heißen Wassers (Sogenannte Zirkulationsleitung), werden bei diesem Verfahren während der thermischen Desinfektion die Kaltwasserleitungen (16) selbst als Rückleitung benutzt, welche damit ebenfalls desinfiziert werden.

Das zu Beginn der Desinfektion in den Kaltwasserleitungen (16) stehende kalte Wasser wird bis zum Ende der Desinfektion im unteren Bereich des Warmwasserspeichers (20) zwischengespeichert, während sich die Kaltwasserleitungen mit nachströmendem heißem Wasser füllen. Alternativ dazu kann dieses kalte Wasser im Bereich der Hauszuleitung auch abgelassen werden während sich die Leitungen von den Strangenden her mit heißem Wasser füllen.

Während dieses Befüllens der Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser soll an den Strangverzweigungen (49, 50) der Kaltwasserleitungen eine Vermischung von kaltem und heißem Wasser vermieden werden. Durch entsprechend zeitverzögerte Ansteuerungen der einzelnen

Magnetventile (10) an den jeweiligen Strangenden (12) kann eine Vermischung vermieden werden.

5 Nach Beendigung der Desinfektion aller Wasserleitungen werden die Kaltwasserleitungen (16) wieder mit kaltem Wasser befüllt, wobei das im unteren Bereich des Warmwasserspeichers (20) zwischengespeicherte kalte Wasser wieder in die Kaltwasserleitungen zurückgepumpt wird (dargestellt in Figur 2). Eine weitere Möglichkeit des Wiederbefüllens besteht darin, kaltes Wasser aus dem Leitungsnetz einzuspeisen, indem Wasser aus dem unteren Speicherbereich abgelassen wird (Siehe Figur 1 und 4) wobei der Zufluss vom Versorgungsnetz (40) unterbrochen ist.

15 Während der gesamten Zeit der Desinfektion soll zur Verhinderung von Verbrühungen ein versehentliches Wasserzapfen verhindert werden, da sich in den Warm- und Kaltwasserleitungen sehr heißes Wasser befindet. Durch Absperrvorrichtungen (6), welche in die Kalt- und Warmwasseranschlüsse (14) aller Zapfstellen (7) zwischengeschaltet werden, kann durch Absenken des Leitungsdruck eine Wasserentnahme während der gesamten Dauer der Desinfektion verhindert werden. Erst nach einer Wartezeit bis nach Abkühlen des heißen Wassers in den Warmwasserleitungen von 75°C auf normale Warmwasserleitungstemperatur (z.B. 50 - 65 °C) wird die Verbrühschutzfunktion wieder deaktiviert.

20 Der komplette Ablauf der zyklischen Desinfektion mit gleichzeitigem Verbrühschutz kann vollautomatisch erfolgen.

25 Ein möglicher Ablauf einer Desinfektion der Leitungen ist im Folgenden näher beschrieben:

1. Abkühlen des Wassers in allen Leitungsteilen (Diese Abkühlphase kann nach Abschluss einer Lernphase der Einschaltverzögerungszeiten auch entfallen)
- Abschalten der Zirkulationspumpe (24) bis zum kompletten Abkühlen des Wassers in den Warmwasserleitungen (15), gemessen mittels Temperatursensor (22)
2. Füllen aller Warmwasserleitungen mit heißem Wasser zur Desinfektion
- Erhöhen der Wassertemperatur im Speicher (20) auf z.B. 75 °C um die Leitungen mit ausreichend heißem Wasser desinfizieren zu können
- Warten bis Solltemperatur z.B. 75 °C im Speicher (20) erreicht ist
- Schließen von Magnetventil (41), dadurch Absperrung des Wasserzuflusses (S. Figur 2) bzw. Reduzierung des Wasserdrucks (S. Figur 1 und 4) zur Verhinderung von eventuellen Verbrühungen
- Erhöhen der Warmwasserausgangstemperatur auf z.B. 75 °C durch entsprechendes Einstellen des Mischers (37) und Messen der Temperatur mit Temperaturfühler (22)
- Abschalten der Nachheizung von Speicher (20) damit zwischengelagertes kühles Wasser aus Kaltwasserleitungen im unteren Speicherteil nicht erhitzt wird
- Öffnen aller Magnetventile (10, Figur 1) in allen Funktionseinheiten (12) der jeweiligen Strangenden
- Ansteuern der Zirkulationspumpe (24) und damit Befüllen aller Warmwasserleitungen (15) mit 75 °C heißem Wasser
- Ständiges Messen der Wassertemperatur an allen Strangenden durch jeweiligen Sensor (5) und Schließen des Magnetventils (10) der jeweiligen Funktionseinheit z.B. (12 am Ende von Nebenstrang 47) nach Erreichen des heißen Wassers an dieser Funktionseinheit
- Das selbstregelnde Thermostatventil (3) dieser Funktionseinheit (12) schließt sich ebenfalls, da die Temperatur nun größer handwarm wird
- Messen der Zeitdauer z.B. (t-f47) von Einschalten der Zirkulationspumpe (24) bis zum Erreichen heißen Wassers an Temperatursensor (5) von Funktionseinheit (z.B. am Ende von Nebenstrang 47) nach Durchfließen der Leitungsabschnitte (44+46+47).

- Messen der gesamten Zeitdauer (t_{fmax}) vom Beginn des Ansteuerens der Zirkulationspumpe (24) bis zum Eintreffen des heißen Wassers über die Leitungsabschnitte (44+46+48) an der entferntesten Funktionseinheit (12 am Ende von Nebenstrang 48) mit noch geöffnetem Magnetventil (10). Das Leitungswasservolumen in Leitungsabschnitt 48 wird in diesem Beispiel größer angenommen als das von Leitungsabschnitt 47.
3. Füllen der Kaltwasserleitungen mit heißem Wasser zur Desinfektion durch Einspeichern des kalten Wassers im unteren Teil des Warmwasserspeichers (Siehe Figur 1 und 2)
- Zirkulationspumpe (24) ist angesteuert
 - Magnetventil (36) ist geöffnet, Magnetventil (35 und 41) geschlossen
 - Das Magnetventil (10) am entferntesten Strangende (hier Strangabschnitt 48) bleibt durchgehend geöffnet und es fließt nun heißes Wasser in die Kaltwasserzuleitungen (16) des Leitungsabschnitts (48).
 - Das Befüllen der Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser sollte so erfolgen, dass das in die jeweiligen Nebenstränge einströmende heiße Wasser möglichst zeitgleich an den jeweiligen Leitungsverzweigungen (49, 50) zusammentrifft. Dies kann erreicht werden, indem die Magnetventile (10) aller kürzeren Nebenstränge (In obigem Beispiel Stränge 45, 47) erst nach einer während des Befüllens der Warmwasserleitungen gemessenen und berechneten Wartezeit wieder geöffnet werden. Die Berechnung der jeweiligen Wartezeit vom Beginn des Befüllens der Kaltwasserleitung an der entferntesten Funktionseinheit (hier Strang 48) bis zum wieder Öffnen von z.B. Magnetventil (10) in Funktionseinheit von Strangabschnitt 47) kann wie folgt erfolgen:
- Die Wartezeit t_{w47} in Nebenstrang (47) bis zum Wiederöffnen des Magnetventils (10) während des Füllens der Kaltwasserleitung mit heißem Wasser berechnet sich wie folgt:
- $$t_{\text{w47}} = (t_{\text{fmax}} - t_{\text{f47}}) \times \text{Faktor (F)}$$
- Die Einbeziehung eines Faktors (F) mit Wert $F > 1$ ist notwendig, da zum Zeitpunkt des Befüllens der Kaltwasserleitungen mit Heißwasser das jeweilige Thermostatventil (3) nicht mehr parallel zum Ventil (10) geöffnet ist und somit nur noch durch das Magnetventil (10) heißes Wasser in die Kaltwasserleitung einströmen kann.
- Nach und nach werden alle Magnetventile (10) der jeweiligen Nebenstränge nach Ablauf von deren jeweiliger Wartezeit ($t_{\text{w...}}$) wieder geöffnet.
 - Das in den Kaltwasserrohren (16) Richtung Speicher zurückströmende kalte Wasser wird anfangs über ein normalerweise geöffnetes Magnetventil (36) über den Kaltwasserzulauf (27) in den Warmwasserspeicher (20) zurückgeführt.
 - Durch permanentes Messen der Wasserrücklauftemperatur mit Hilfe von Sensor (23) kann nach Überschreiten einer Temperatur (z.B. 35 °C) das Magnetventil (36) geschlossen werden. Durch gleichzeitiges Öffnen eines Magnetventils (35) fließt das nun heißes Wasser über den Zirkulationsanschluss (29) in den Warmwasserspeicher (20) zurück.
4. Durchführen der Desinfektion mit heißem Wasser
- Weiterhin Messen der Wasserrücklauftemperatur mittels Sensor (23) sowie der Sensoren (5) am jeweiligen Strangende um nach Erreichen der Solltemperatur $> 75^\circ \text{C}$ an Sensor (23) bzw. den jeweiligen Sensoren (5) den Beginn der Desinfektionsphase festzustellen.
 - Bei Anlagen mit vielen Nebensträngen kann gegebenenfalls die Desinfektion der einzelnen Stränge nacheinander erfolgen.
 - Abschalten der Zirkulationspumpe (24) und Schließen des Magnetventils (35) nach Ablauf der gewünschten Desinfektionszeit.
5. Wiederbefüllen der Kaltwasserleitungen mit kaltem Trinkwasser (durch nachströmendes

Wasser aus der Hauswasserzuleitung (40) (Siehe Figur 1 und 4)

- Magnetventile (35, 36, 41 bzw. 41, 53) sind geschlossen.
 - Öffnen der Magnetventile (10) aller Stränge (45, 47, 48).
 - 5 • Öffnen von Magnetventil (38 in Figur 1 und 4), so dass Wasser aus dem Entleeranschluss (34) des Warmwasserspeichers abfließt. Da über die geschlossenen Ventile (35, 36 bzw. 53) kein kaltes Wasser nachströmen kann, fließt dieses kalte Wasser nun von der Hauszuleitung (40) über den Druckminderer (42), das Magnetventil (54) s. Figur 4, die Kaltwasserleitungen (16), die Magnetventile (10) der jeweiligen Strangenden, die Warmwasserleitungen (15), das Mischventil (37), den Warmwasserspeicher (20) sowie das Magnetventil (38) und das Überdruckventil (39) ab.
 - 10 • Ständiges Messen an Temperatursensoren (5) aller Funktionseinheiten (12) und Schließen des jeweiligen Magnetventils (10) sobald durch den jeweiligen Sensor (5) eine Temperatur von kleiner handwarm (z.B. $< 34\text{ °C}$) gemessen wird.
 - 15 • Nachdem am Sensor (5) der entferntesten Zapfstelle (hier im Beispiel Strang 48) eine Temperatur z.B. $< 34\text{ °C}$ gemessen wird, wird das letzte noch geöffnete Magnetventil (10) dieser Funktionseinheiten (12) ebenfalls geschlossen.
 - Schließen von Magnetventil (38) und Öffnen von Magnetventil (41). Kaltwasser kann wieder entnommen werden. Ventile (35, 36 bzw. 53) sind noch geschlossen. Heißwasser kann dadurch noch nicht entnommen werden (Wasser ist mit 75 °C noch zu heiß).
 - 20
6. Funktionsprüfung der zwischen Kalt- und Warmwasserleitung befindlichen Anlagenteile (s. Figur 1 und 2)
- 25 6.1 Funktionsprüfung aller warmwasserseitigen Rückflußverhinderer (4 und 6) sowie der Magnetventile (10)
- Warten bis am Sensor (22) die Wassertemperatur wieder auf eine normale Entnahmetemperatur von z.B. 60 °C abgesunken ist. Durch messen mittels Temperaturfühler (22) und Ansteuern des Mischers (37) wird die gewünschte Warmwassersolltemperatur eingeregelt.
 - 30 • Messen der Temperatur (22) in Warmwasserleitung (15) über eine längere Zeit (z.B. 5 Minuten). Im fehlerfreien Zustand kühlt das Wasser in den Warmwasserleitungen (15) nur langsam ab. Falls eines der diversen Rückflußverhinderer (4, 6) oder ein Magnetventil (10) undicht ist oder sich nicht schließen lässt, füllen sich die Warmwasserleitungen (15) rasch mit kaltem Wasser was durch schnelles Absinken der Temperatur in der Warmwasserleitung erkannt wird.
 - 35
- 6.2 Funktionsprüfung aller kaltwasserseitigen Druckreduzierventile (6) sowie aller Thermostatventile (3)
- 40
- Kontinuierliches Überwachen der Temperatur des zirkulierenden Kaltwassers an Fühler (23) während des Normalbetriebs. Bei unzulässig hoher Temperatur (z.B. $> 25\text{ °C}$) des langsam zurückkehrenden Zirkulationswassers erfolgt eine Fehlermeldung. Ursache hierfür ist z.B. eine defekte Mischbatterie, ein nicht schließendes Druckreduzierventil (6) in einer der Kaltwasserleitungen oder ein nicht schließendes Thermostatventil (3) an einem beliebigen Strangende (12).
 - 45
7. Wiederinbetriebnahme der Anlage
- 50 • Öffnen von Magnetventil (36 bzw. 53), nachdem die Wassertemperatur (22) in den Warmwasserleitungen auf Sollwert (z.B. 60 °C) abgekühlt ist. Nun kann auch wieder Warmwasser entnommen werden, d.h. die Anlage ist wieder voll betriebsbereit.
 - Nach Einschalten der Zirkulationspumpe (24) wird der normale Zirkulationsbetrieb wieder aufgenommen.
 - 55

Das Füllen der Kaltwasserleitungen mit heißem Wasser zu Beginn der Desinfektionsphase kann auch durch Ablassendes kalten Wassers aus den Kaltwasserleitungen erfolgen (Siehe Figur 4). Magnetventil (41 und 54) werden hierfür geschlossen (Magnetventil (38) ist ebenfalls geschlossen). Magnetventil (55) wird geöffnet (Magnetventil (53) ist bereits geöffnet). Damit fließt das kalte Wasser über den Druckminderer (42), Rückflußverhinderer (33), Magnetventil (53) und die Zuleitung (27) in den Speicher (20). Weiter fließt dadurch heißes Wasser über das Mischventil (37), die Warmwasserleitungen (15), die jeweiligen Magnetventile (10) (wie bereits beschrieben) weiter über die Kaltwasserleitungen (16) das Magnetventil (55) und schließlich das Überdruckventil (39) ab.

Das Wiederbefüllen der Kaltwasserleitungen mit Kaltwasser am Ende der Desinfektionsphase kann alternativ zum oben beschriebenen Verfahren (Siehe 5.) auch durch Rückführen des kalten Wasser aus dem Warmwasserspeicher (siehe Figur 2) erfolgen. Die Magnetventile (35 und 36 und 41) sind bereits geschlossen. Die Magnetventile (10) aller Funktionseinheiten (12) sind geöffnet. Durch Öffnen von Magnetventil (30) und Einschalten der Umwälzpumpe (25) kann nun kühles Wasser aus dem unteren Bereich des Warmwasserspeichers (20) über Leitung (27) in die Kaltwasserleitungen (16) zurückgepumpt werden. Durch ständiges Messen der jeweiligen Temperatursensoren (5) der Kaltwasseranschlüsse aller Funktionseinheiten (12) können die jeweiligen Magnetventile (10) geschlossen werden, sobald durch den jeweiligen Sensor (5) eine Temperatur von z. B. kleiner handwarm (z.B. < 34 °C) gemessen wird. Nachdem die Magnetventile (10) aller Funktionseinheiten (12) geschlossen wurden, kann die Umwälzpumpe (25) abgeschaltet und Magnetventil (30) wieder geschlossen werden. Die Befüllung der Kaltwasserleitungen mit kaltem Wasser ist damit beendet. Durch Öffnen vom Magnetventil (41) kann wieder kaltes Wasser entnommen werden.

Die während des Befüllens der Warmwasserleitungen mit heißem Wasser ermittelten und im Anschluss berechneten Wartezeiten (t-w...) können im zentralen Steuergerät (26) in einem Permanentspeicher (EEPROM oder FLASH) gespeichert werden.

Zur automatischen Ermittlung des Verzögerungsfaktors F kann eine Desinfektion mit dem lediglich entferntesten Strang (Hier 44, 46, 48) durchgeführt werden. Durch Messen der Zeitdauer für das Befüllen (t-fw) der Warmwasserleitung (44, 46, 48) sowie der Zeitdauer (t-fk) für das Befüllen der Kaltwasserleitung (44, 46, 48) mit heißem Wasser kann im Anschluss dieser beiden Messungen der Faktor F berechnet werden:

$$\text{Verzögerungsfaktor } F = t\text{-fk} / t\text{-fw}$$

Um die jeweiligen Wartezeiten (t-w...) bzw. den Faktor genauer ermitteln zu können, wird mit jeder neuen Messung der bereits während früherer Messungen erfasste Wert gemittelt.

Mit Hilfe dieser ermittelten und gespeicherten Wartezeiten (t-w...) bis zum Wiedereinschalten der jeweiligen Magnetventile (10) an den einzelnen Strangenden ist es möglich, die Durchführung einer Desinfektion auch während des normalen Zirkulationsbetriebes ohne vorheriges Abkühlen der Warmwasserleitungen zu starten.

An allen Strangenden ist dabei zu Beginn der Desinfektionsphase die Temperatur des Wassers handwarm. Zuerst wird das Magnetventil (10) an der entferntesten Zapfstelle (hier von Leitungsstrang 48) durch Ansteuerung geöffnet.

Nach Ablauf der einzelnen Wartezeiten (t-w...) öffnen sich nacheinander die jeweiligen Magnetventile (10) wieder.

Durch Messen der Wasserrücklauftemperatur am Sensor (23) wird zu Beginn der Desinfektion in Abhängigkeit der gemessenen Wasserrücklauftemperatur (23) das zurückgeführte Wasser zu Beginn in den Kaltwasserzulauf (27) des Warmwasserspeichers (20) sowie ab einer bestimmten

Temperatur über den Zirkulationsanschluss (29) zurückgeführt.

5 Um der Gefahr unzureichend durchströmter, abgelegener oder langer Nebenstränge während der Desinfektion vorzubeugen, können Stränge mittels Schließen entsprechender Magnetventile (10) gezielt zeitweise Abgeschaltet und nacheinander einzeln oder in bestimmten Gruppen zur Desinfektion durchströmt werden.

10 Durch ständiges Messen der Temperatur an den Sensoren (5) an allen Strangenden der jeweiligen Funktionseinheiten (12) kann die korrekte Durchführung der Desinfektion (Abfrage der Wassertemperatur $>70\text{ °C}$) sichergestellt werden.

Im Falle eines erkannten Fehlers kann der Desinfektionsprozess gegebenenfalls abgebrochen und eine Fehlermeldung ausgegeben werden.

15 Schutz vor Verbrühungen

20 Während der thermischen Desinfektion sowie danach bis zum Abkühlen der Temperatur in den Heißwasserleitungen (15) auf die normale Warmwassertemperatur von ca. 60 °C , muss zum Schutz vor Verbrühungen sichergestellt werden, dass an allen Zapfstellen kein heißes Wasser entnommen werden kann.

25 Dies kann erreicht werden durch das weiterhin abgesperrte Magnetventils (41) in der Hauszuleitung (40). Dadurch sinkt der Wasserdruck in allen Leitungen (15, 16) bei versehentlichem Öffnen einer beliebigen Zapfstelle (7) sofort ab. An allen Zapfstellen (7) liegt dann nur noch ein statischer Wasserdruck entsprechend der Gebäudehöhe bzw. des in Druckminderer (42) eingestellten Drucks an.

30 In den Zuleitungen zu allen Zapfstellen und Duscheinrichtungen sind Rückflußverhinderer (6) mit einem deutlich erhöhten Öffnungsdruck angebracht. Der Öffnungsdruck dieser Rückflußverhinderer (6) ist geringfügig höher eingestellt als der statische Wasserdruck, verursacht durch die jeweilige Gebäudehöhe. Je nach höhenbezogener Lage des jeweiligen Druckreduzierventils (6) muss dieser Öffnungsdruck unterschiedlich hoch sein, so dass dieser Öffnungsdruck individuell einstellbar ist.

35 Mit Hilfe einer verstellbaren Federvorspannung des Druckreduzierventils (6) kann der Öffnungsdruck so eingestellt werden, dass der jeweilige Mindestöffnungsdruck um z.B. $0,3\text{ bar}$ höher ist als der jeweils anliegende statische Wasserdruck infolge der Gebäudehöhe. So ist z.B. der Wasserdruck im Erdgeschoss eines 4-Stöckigen Gebäudes bei angenommener Stockwerkhöhe von 3 m ca. $1,2\text{ bar}$ (entspr. 12 m Wassersäulenhöhe). Bei einem eingestellten Öffnungsdruck des Druckreduzierventils (6) im Erdgeschoss von $1,5\text{ bar}$ wäre ein absoluter Wasserdruck am Hauseingang von größer $1,5\text{ bar}$ notwendig, um im Normalbetrieb Wasser an dieser Zapfstelle im Erdgeschoss entnehmen zu können. Im obersten Stockwerk hingegen wäre entsprechend ein Öffnungsdruck von $0,3\text{ bar}$ ausreichend.

45 Erhöht sich nach Beendigung der Desinfektionsphase mit Öffnen des Magnetventils (41) der Wasserdruck an der Hauszuleitung (40), um lediglich $0,5\text{ bar}$ (was in jedem Fall vorausgesetzt werden kann), so kann in obigem Zahlenbeispiel an allen Zapfstellen wieder Wasser entnommen werden.

50 Während dem Befüllen der Kaltwasserleitungen (16) nach Abschluss der Desinfektion muss der Schutz vor Verbrühung noch beibehalten werden, da sowohl die Warm- als auch die Kaltwasserleitungen noch ca. 70 °C heißes Wasser enthalten. Daher muss das Magnetventil (41) in der Hauseingangsleitung noch geschlossen bleiben. Um in diesem Fall trotzdem kaltes Wasser zum Befüllen der Kaltwasserleitungen aus der Hauszuleitung entnehmen zu können, ist parallel zum Magnetventil (41) ein Druckminderer installiert, dessen Ausgangsdruck nur unwesentlich

55

höher eingestellt ist, als der statische Anlagendruck. Der eingestellte statische Druck eines Überdruckventils (39) nach dem Entleerungsventil ist so eingestellt, dass dessen Öffnungsdruck wiederum etwas niedriger ausgelegt ist als der eingestellte Druck des Druckminderers (42). Mit dieser Anordnung ist es möglich, Wasser aus dem Versorgungsnetz zu entnehmen obwohl der Wasserdruck in der Anlage noch so niedrig ist, dass der Mindestöffnungsdruck keines der als Verbrühschutz installierten Druckreduzierventile (6) überschritten wird.

Alternativ zu den als Verbrühschutz beschriebenen Druckreduzierventilen (6) kann wie in Figur 3 dargestellt, mittels einer handelsüblichen Verbrühschutzeinrichtung (51) die Heißwassertemperatur der Warmwasserzuleitung zur Mischbatterie (7) auf eine maximal zulässige Temperatur begrenzt werden. Ergänzend muss in diesem Fall die Kaltwasserzuleitung zur Mischbatterie mit einem thermostatisch regelnden Absperrventil (52) ausgestattet werden, damit kein heißes Wasser über die Kaltwasserleitung zur Mischbatterie (7) bzw. zur Verbrühschutzeinrichtung (51) gelangen kann.

Die Duscheinrichtungen benötigen ebenfalls einen Verbrühschutz und können z.B. auch mit einem im Brauseschlauch installierten Druckreduzierventil (siehe Figur 6) oder einem thermisch gesteuerten Absperrventil (52) versehen werden, welches ab einer gefährlich hohen Temperatur von z. B. über 45 °C die Wasserzufuhr zur Dusche unterbricht.

Die im Temperatursensor (5) am jeweiligen Strangende gemessenen Temperaturen können als Analogwert direkt über das Steuergerät (11) an das zentrale Steuergerät (26) gesendet werden. Alternativ dazu genügt es jedoch auch, diese Temperaturinformation in vier Temperaturbereiche aufzuteilen und diese lediglich als digitales 2-Bitwort an das Zentralsteuergerät (26) zu übertragen.

Die dabei abgefragten Grenztemperaturen können beispielsweise wie in anbei aufgeführter Tabelle folgend abgefragt werden:

Temperatur	Bereich	Funktion bei normaler Zirkulation thermischer Desinfektion	
< 34 °C	0 (00)	- Zirkulation ist ausgeschaltet - Zirkulation ist eingeschaltet, die Temperatur ist jedoch zu niedrig → Fehlermeldung	- Am Ende: Kaltwasserleitung wieder komplett gefüllt mit kaltem Wasser
34 bis 38 °C	1 (01)	- Zirkulation ist richtig eingeregelt	
38 bis 70 °C	2 (10)	- Temperatur in Warmwasserleitung ist zu hoch → Fehlermeldung	- Zu Beginn: Warmwasserleitung komplett gefüllt mit heißem Wasser - Desinfektionstemperatur z.B. >70 °C ist noch nicht erreicht
> 70 °C	3 (11)		- Desinfektionstemperatur z.B. 70 °C ist erreicht

Die Verbindung des zentralen Steuergeräts (26) zu den Steuergeräten (11) am jeweiligen Strangende kann erfolgen in Form einer drahtgebundenen Busverbindung, über eine drahtlose Funkverbindung oder ein auf das Stromversorgungsnetz aufmoduliertes Hochfrequenzsignal.

Jedes der am jeweiligen Strangende angebrachten Steuergeräte (11) kann dabei vom zentralen Steuergerät (26) über eine eigene Adresse angesprochen werden. Damit ist es möglich z.B.

einen Befehl vom zentralen Steuergerät (26) zu einem am Strangende befindlichen Steuergerät (11) zu senden, um ein bestimmtes Magnetventil (10) anzusteuern. Gleichzeitig kann ein erfass-
ter Temperaturwert (5) von einem beliebigen Strangende über das jeweilige Steuergerät (11)
5 unter ergänzender Angabe seiner individuellen Adresse an das Zentralsteuergerät (26) übertra-
gen werden.

Ein Ausfall der Zirkulation oder das nicht korrekte Desinfizieren eines Leitungsstrangs kann
somit jederzeit bemerkt und der Fehler dem zentralen Steuergerät (26) angezeigt werden.

10 Wird dieses Steuergerät (26) wiederum verbunden mit einem Telefon- oder Internetanschluss,
so kann der Fehler an eine beliebig vorgegebene Serviceadresse gemeldet werden.

Bei einem Ausfall der Kommunikation zwischen den jeweiligen Steuergeräten (11) und dem
Zentralsteuergerät (26) können die in jedem Steuergerät (11) gespeicherten typischen Warte-
15 zeiten für die Einschaltverzögerung der Magnetventile (10) aus früheren Desinfektionsabläufen
abgespeichert und im Fehlerfall als Defaultwerte benutzt werden. Somit kann z.B. verhindert
werden, dass bei Ausfall der Kommunikation zwischen den Steuergeräten eines der Magnet-
ventile (10) unzulässig lange geöffnet bleibt.

20 Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betrieb einer zentralen Warmwasserversorgungsanlage in Gebäuden zu-
sammen mit einer Zirkulationseinrichtung zum schnellen Erhalt warmen Wassers an ent-
25 fernten oder am Strangende befindlichen Zapfstellen, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur
thermischen Desinfektion der Leitungsrohre und sonstigen Anlagenteile die Kaltwasserzu-
leitung (16, 27) bei der Desinfektion miteinbezogen werden und zur thermischen Rohrdes-
infektion die Warmwasserleitungen (15) zusammen mit den Kaltwasserleitungen (16, 27)
30 einen Kreislauf bilden und zur thermischen Rohrdesinfektion die Warmwasserleitungen
(15) zusammen mit den Kaltwasserleitungen (16) einen Kreislauf bilden und die Warmwas-
serleitungen (15) sowie die Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser befüllt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die herkömmlich als Kaltwas-
serzuleitungen (16, 27) benutzten Rohre zum Zwecke der thermischen Desinfektion als
35 Zirkulationsrückleitungen für heißes Wassers benutzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch Öffnen von Mag-
netventilen (10) an allen Strangenden eine von der Wassertemperatur unabhängige Ver-
bindung, insbesondere mittels Magnetventil (10), zwischen den Warm- und Kaltwasserlei-
40 tungen (15, 16) hergestellt wird und durch entsprechende Rohrverbindungen im Kaltwas-
serzulauf (27) zum Speicher (20) ein Kreislauf geschlossen wird und dass mit Hilfe einer
Umwälzpumpe (24) eine Umwälzung zum Befüllen der Kaltwasserleitungen (16) mit hei-
ßem Wasser erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass das kalte,
45 zurückströmende Wasser anfangs über die Kaltwasserleitungen (16, 27) in der unteren
Zone des Warmwasserspeichers (20) eingelagert wird und durch Messen der rückfließen-
den Wassertemperatur (23) beim Eintreffen des heißen Wassers am Speicher (20) dieses
heiße Wasser durch Umschalten von Ventilen (35, 36) über einen Zirkulationsanschluss
50 (29) in den oberen heißen Teil des Speichers (20) gelangt und hierdurch eine Vermischung
von kaltem und heißem zurückfließendem Wasser im Speicher (20) vermieden wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass das kalte
55 Wasser in den Kaltwasserleitungen (16) während des Desinfektionsbetriebes in einem
Kaltwasserspeicher (20) zwischengelagert und nach Beendigung der Leitungsdesinfektion

mittels einer Umwälzpumpe (25) wieder in die Kaltwasserleitungen (16) zurückgepumpt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass das kalte Wasser in den Kaltwasserleitungen (16) zu Beginn des Desinfektionsbetriebes mit Hilfe der Umwälzpumpe (24) und durch Öffnen von jeweiligen am Strangende befindlichen Magnetventilen (10) und eines Magnetventils (36) in eine untere Zone eines Warmwasserspeichers (20) transportiert und dort zwischengelagert wird, bis dieses Wasser nach Abschluss der Desinfektionsphase mit Hilfe einer Umwälzpumpe (25) wieder in die Kaltwasserleitungen (16) zurückgepumpt wird.
10
7. Verfahren zum Betrieb einer thermischen Desinfektion von Leitungsrohren in Gebäuden nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die während dem Zurückfließen des kalten Wassers am Ende der Desinfektionsphase geöffneten Magnetventile (10) mit Hilfe eines Sensors (5) bei Erkennen des Ankommens kalten Wassers an diesem betreffenden Strangende wieder geschlossen werden und somit ein Eindringen kalten Wassers in die Warmwasserleitungen (15) verhindert wird.
15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass die zumindest eine Kaltwasserleitung (16) am Ende der thermischen Desinfektion mit frischem Trinkwasser aus dem Versorgungsnetz (40) nachgefüllt wird.
20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass kaltes Trinkwasser nach Abschluss der Desinfektionsphase aus dem Versorgungsnetz wieder der zumindest einen Kaltwasserleitung (16) zurückgeführt wird, indem Wasser aus dem unteren Bereich des Warmwasserspeichers (20) mittels eines Ventils (38) abgelassen wird, während durch Verschließen mittels Magnetventilen (35 und 36) die Speicherzuflüsse (27, 29) verschlossen sind und das kalte Wasser aus dem Versorgungsnetz (40) über die Hausversorgungsleitungen (16 und 15) sowie die geöffneten Ventile (10) an allen Strangenden Wasser nachfließt.
25
30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Kaltwasserleitung (16) mit heißem Wasser befüllt werden, indem ein Magnetventil (10) in einem kürzeren Nebenstrang (47) erst nach einer ermittelten Wartezeit wieder geöffnet wird, so dass das in die einzelnen Nebenstränge (45, 47) einströmende Heißwasser zeitgleich an den jeweiligen Verzweigungen (49, 50) zusammentrifft.
35
11. Verfahren nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass diese Wartezeit bis zum erneuten Öffnen des Magnetventils (10) des Nebenstranges (47) durch Messen der Fließzeit ab Einschaltens der Zirkulationspumpe (24) bis zum Ankommen heißen Wassers am Temperatursensor (5) am Ende des entferntesten Leitungsstrangs (48) abzüglich der gemessenen Fließzeit vom Beginn des Ansteuerns der Zirkulationspumpe (24) bis zum Eintreffen des heißen Wassers am betreffenden kürzeren Nebenstrang (47) erfolgt, wobei diese Zeitdifferenz etwas verlängert wird, um eine langsamere Fließgeschwindigkeit infolge geschlossener Zirkulationsreglerventile (3) während des Füllens der Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser auszugleichen.
40
45
12. Verfahren nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur automatischen bzw. adaptiven Berechnung eines Verzögerungsfaktors F eine Desinfektion durchgeführt wird, bei welcher lediglich das Magnetventil (10) des entferntesten Strangs (48) geöffnet wird, wobei die gemessene Zeitdauer t_{fk} für das Befüllen der Kaltwasserleitungen (16) mit heißem Wasser dividiert wird durch die gemessene Zeitdauer t_f für das Befüllen der Warmwasserleitungen (15) mit heißem Wasser und dass das Ergebnis dieser Division den Faktor F ergibt.
50
55

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Schutz vor Verbrühung während des Wasserzapfens im Zeitraum der Desinfektionsphase ein steuerbares Ventil (41) das Nachfließen von Wasser aus der Hauszuleitung (40) verhindert.
- 5
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Schutz vor Verbrühung druckreduzierende Ventile (6) zwischen Kalt- und Warmwasserzuleitungen (16 und 15) und der jeweiligen Mischbatterie (7) geschaltet werden und dass der federbedingte Öffnungsdruck dieser Ventile (6) so hoch ist, dass bei abgesperrter Hauszuleitung (40) der statische Leitungsdruck zu gering ist um durch Öffnen der Mischarmatur (7) Wasser entnehmen zu können.
- 10
15. Verfahren nach Anspruch 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Öffnungsdruck der druckreduzierenden Ventile (6) so eingestellt wird, dass der statische Wasserdruck infolge der Anlagenhöhe nicht ausreicht um dieses Ventil (6) zu öffnen.
- 15
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Schutz vor Verbrühung während der Dauer der Wiederbefüllung der Kaltwasserleitungen (16) durch Wasser aus der Hauszuleitung (40) ein Druckminderer (42) den Wasserdruck soweit reduziert, dass zwar die Kaltwasserleitungen (16) durch Öffnen des Entleerventils (38) mit kaltem Wasser aus der Hauszuleitung (40) nachgefüllt werden, die Höhe des Wasserdrucks jedoch so niedrig gewählt wird, dass die Druckreduzierventile (6) in den jeweiligen Zuleitungsanschlüssen der Mischbatterien (7) geschlossen bleiben.
- 20
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Schutz vor Verbrühung thermostatisch steuerbare Ventile (51, 52) zwischen Kalt- und Warmwasserzuleitungen (15, 16) und der jeweiligen Mischbatterie (7) geschaltet werden, welche die Wasserzufuhr zur Mischbatterie (7) im Falle einer Überschreitung einer einstellbaren Kalt- oder Warmwassertemperatur unterbrechen.
- 25
- 30

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

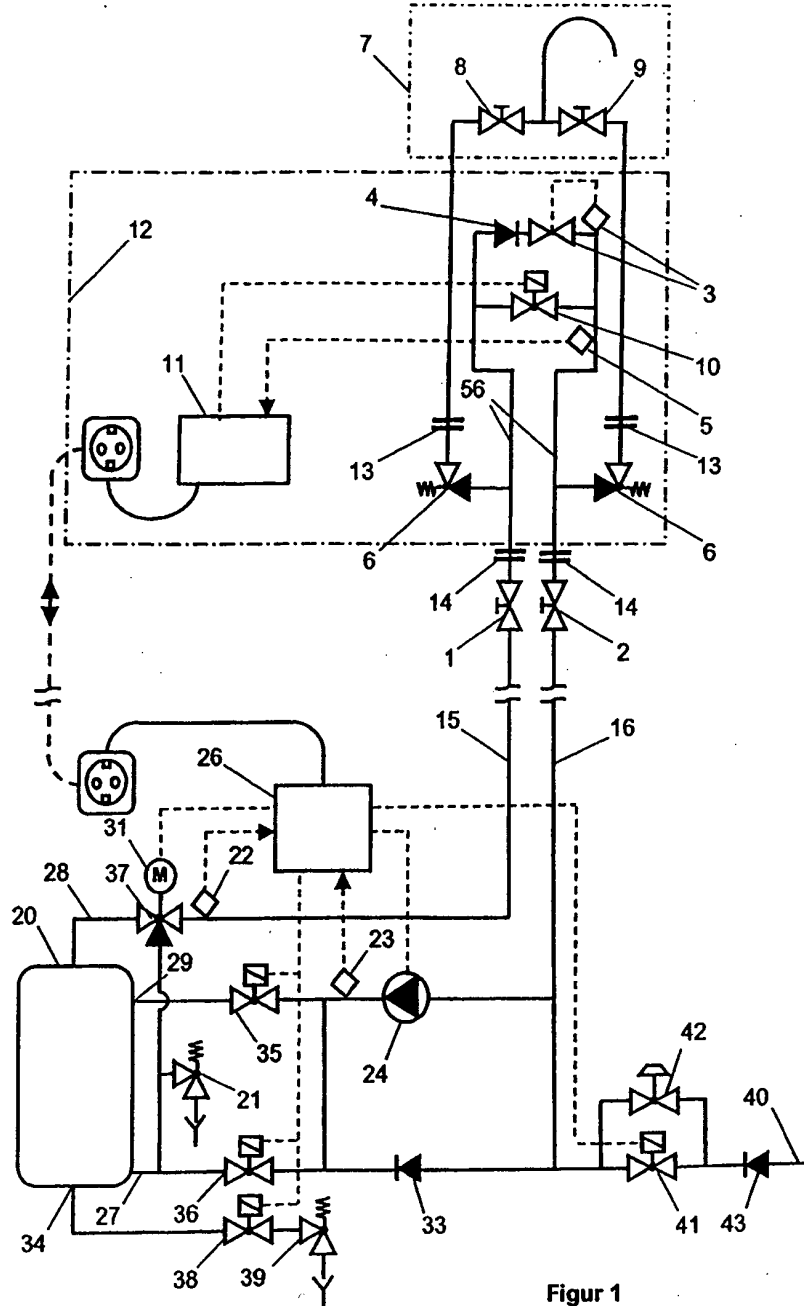
35

40

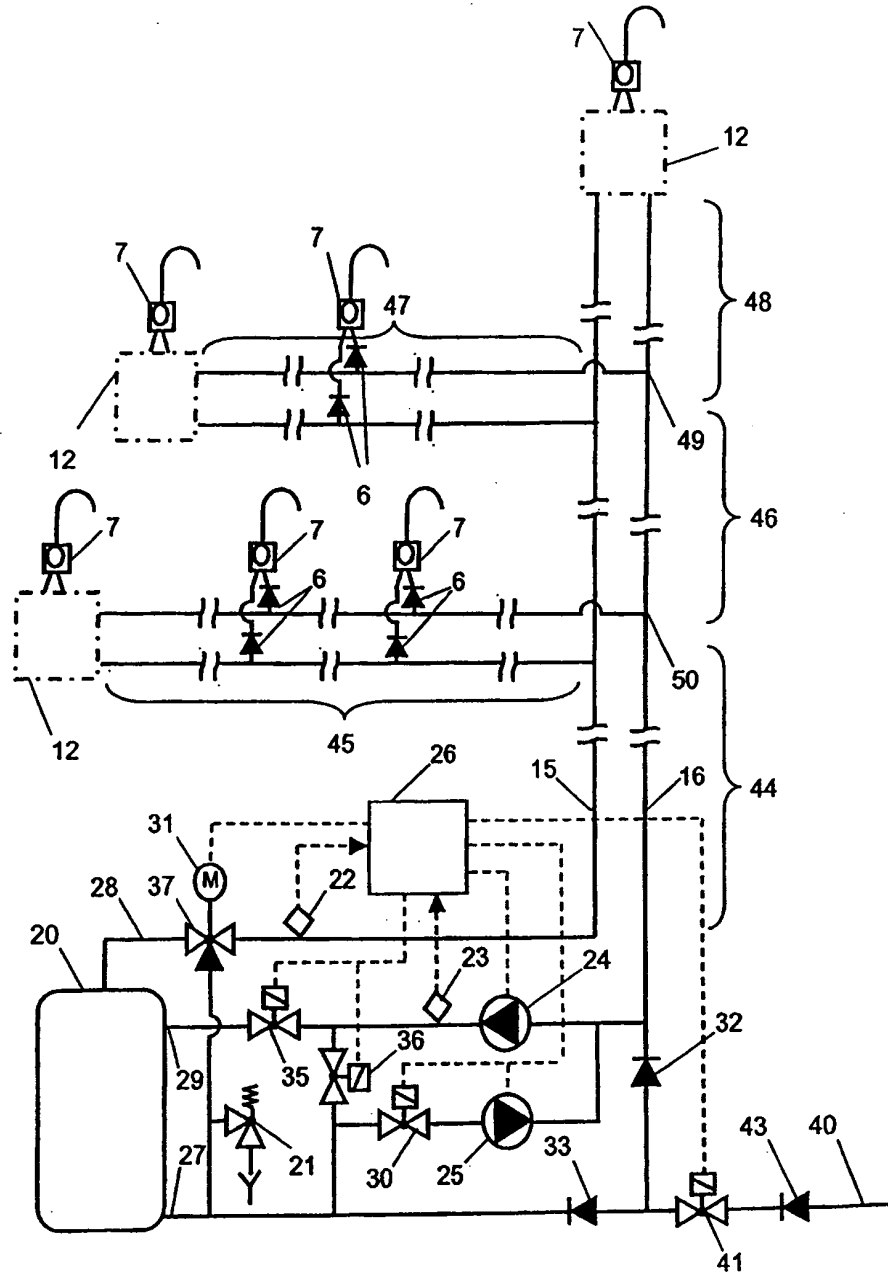
45

50

55



Figur 1



Figur 2

