



(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 197/2005
(22) Anmeldetag: 07.02.2005
(45) Ausgabetag: 15.08.2009

(51) Int. Cl. 8: C02F 1/02
E03B 7/09
F24D 17/00
(2006.01)
(2006.01)
(2006.01)

- (30) Priorität:
04.02.2005 DE 1020050050 beansprucht.
11.02.2004 DE 102004006728 beansprucht.
- (56) Entgegenhaltungen:
DE 202004002058U1
DE 9214861U1 DE 20300715U1

- (73) Patentinhaber:
DÜNNLEDER WERNER DIPL.ING.
D-22850 NORDERSTEDT (DE)
- (72) Erfinder:
DÜNNLEDER WERNER DIPL.ING.
NORDERSTEDT (DE)

(54) TRINKWASSER-ANLAGE

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zum Erwärmen von Trinkwasser und zum Abtöten von Legionellen mit einer Kaltwasser-Zuleitung (14) zu einem Desinfektionswasser-Kreislauf (2), bestehend aus einer Ladepumpe (4), einem Drosselorgan (16) und einem Wassererwärmer (5), dessen Ausgangsleitung (6) über ein Reaktionsvolumen (7) und ein nachgeordnetes Speichervolumen (8) mit einer Rücklaufleitung (9) zur Ladepumpe (4) verbunden ist sowie mit einem Zirkulationswasser-Kreislauf (3), bestehend aus einer Zirkulationspumpe (10), einer Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) zu den Entnahmestellen (12) und einer Rücklauf-Sammelleitung (13) zum Desinfektionswasser-Kreislauf (2).

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlage der eingangs genannten Gattung zu schaffen, mit welcher bei wirtschaftlichem Betrieb und geringen Investitionskosten nicht nur die Forderungen des DVGW voll erfüllt werden können, sondern mit welcher auch die aus dem Trink-Kaltwassernetz eintretenden Keime sowie die in den Zirkulationswasser-Kreislauf gelangten Legionellen abgetötet werden können.

Diese komplexe Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Rücklauf-Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) durch eine Mischzone (17, 18, 18a) zwischen dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) und dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) geführt und die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) aus dieser Mischzone (17, 18, 18a) zu den Entnahmestellen (12) herausgeführt ist.

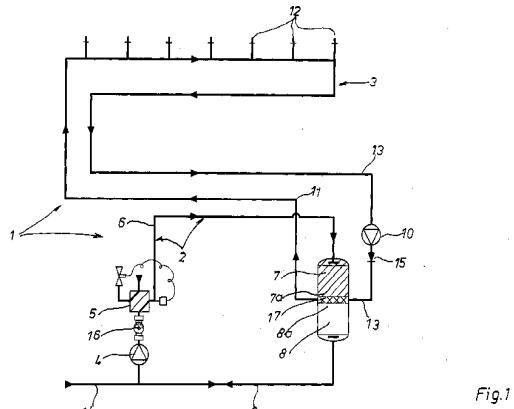


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zum Erwärmen von Trinkwasser und zum Abtöten von Legionellen in diesem Trinkwasser mit einer Kaltwasser-Zuleitung zu einem Desinfektionswasser-Kreislauf, bestehend aus einer Ladepumpe und einem Wassererwärmer, dessen Ausgangsleitung über ein Reaktionsvolumen und ein nachgeordnetes Speichervolumen mit einer Rücklaufleitung zur Ladepumpe verbunden ist sowie mit einem Zirkulationswasser-Kreislauf, bestehend aus einer Zirkulationspumpe, einer Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen und einer Rücklaufleitung zum Desinfektionswasser-Kreislauf.

[0002] Die Technisch wissenschaftliche Vereinigung - Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) - hat in den Arbeitsblättern W551-553 Regeln herausgegeben, in denen die zu berücksichtigenden Anforderungen an gattungsgemäße Anlagen in Neu- und Altauen festgelegt werden. Der Gesetzgeber hat diese Regeln mit der ab dem 1. Januar 2003 gültigen überarbeiteten Trinkwasser-Verordnung zum einzuhaltenden Stand der Technik erhoben. Bei Abweichungen von diesen Regeln muss der Nachweis über die Wirksamkeit durch regelmäßige Untersuchungen erbracht werden.

[0003] In diesen DVGW-Arbeitsblättern werden im Wesentlichen folgende drei Forderungen erhoben:

[0004] 1. Die Temperatur des aus dem Trinkwasser-Erwärmer in das Verteilungssystem eintretende Trinkwarmwasser muss mindestens +60 °C betragen.

[0005] 2. Innerhalb des gesamten Zirkulationswasser-Kreislaufs ist sicherzustellen, dass an keiner Stelle diese Temperatur um mehr als +5 K unterschritten wird.

[0006] 3. Bei Trinkwassererwärmern, die über einen Inhalt von mehr als 400 l verfügen, müssen diese mit einer ständigen inneren Umwälzung ausgestattet sein.

[0007] Während die genannten Forderungen unter 1. und 3. mit den als Ladesystemen bekannten Trinkwasser-Erwärmern leicht zu erfüllen sind, ist die unter 2. genannte Forderung, gerade bei größeren Verteilungssystemen nur schwer erfüllbar.

[0008] Auch die bekannten Ladesysteme, bei denen das nachfließende Trinkkaltwasser und das zurückfließende Wasser aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf, in einem außerhalb des Speichervolumens angeordneten Wärmeübertrager über eine Ladepumpe erwärmt wird und damit eine ständige Umwälzung innerhalb des Trinkwasser-Erwärmers bewirken und damit bei der geforderten Temperatur von +60 °C eine Verkeimung innerhalb des Erwärmers ausschließen, sind mit dem immer noch weitgehend unbekannten Nachteil behaftet, dass die aus dem Trink-Kaltwassernetz eintretenden Keime beim Entnahmebetrieb direkt in das Verteilungssystem gelangen. Wenn dann in Teilbereichen des Verteilungssystems nicht die geforderte Temperatur von +60 °C vorhanden ist, können sich dort die Legionellen stark vermehren. Weiterhin wird durch die bei diesen Ladesystemen übliche, permanente Zuführung des Zirkulationswasserstromes zur Saugseite der Ladepumpe, die nötige Aufheizleistung des Wassererwärmers für das bei Entnahmen nachströmende Trinkkaltwasser erheblich beeinträchtigt. Dann muss entweder die Heizleistung des Wassererwärmers erhöht oder der Nutzinhalt des Trink-Warmwasserspeichers (Speichervolumen) vergrößert werden.

[0009] Um den Durchtritt von Legionellen und anderen Keimen zu verhindern, wurden vom Erfinder bereits 1989 (DE 38 40 516 C2) und 1992 (DE 42 35 038 C2) Anlagen entwickelt, die inzwischen in zahlreichen Objekten eingebaut worden sind und sich dort bewährt haben. Eine gattungsgemäße Anlage der eingangs genannten Art gemäß der DE 42 35 038 C2 des Erfinders ist allerdings auch mit dem vorerwähnten Nachteil der permanenten Einströmung der Wassermenge aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf in den Saugbereich der Ladepumpe behaftet. Den gleichen Nachteil weisen auch nachahmende Anlagen, wie beispielsweise die nach DE 203 00 715 U1 auf.

[0010] Aus der DE 44 03 631 A1 ist eine gattungsfremde Anlage zur Abtötung von Legionellen offenbart, die im wesentlichen mit Fig. 3 der DE 42 35038 C2 übereinstimmt, jedoch bis auf

folgenden Unterschied:

[0011] Es ist zwar ein Speicher offenbart, der als „Wirbelstrom-Speicher“ bezeichnet ist, der jedoch in Spitzenentnahmzeiten nicht nur mit dem Heißwasser von der Förderleistung der Ladepumpe beaufschlagt wird, sondern in diesen Spitzenentnahmzeiten auch mit der über die Förderleistung der Ladepumpe hinausgehenden Entnahmleistung. Dieser Speicher wird ebenfalls nur von unten über die Heißwasserseite beschickt und kann eben nicht gleichzeitig Kaltwasser aufnehmen und Zwischenspeichern, um dieses nicht desinfizierte Kaltwasser während den Zeiten in der die Entnahmleistung unterhalb der Förderleistung der Ladepumpe liegt bzw. bei Zapfruhe, dieses zwischengespeicherte Kaltwasser wieder in den Desinfektionswasser-Kreislauf zu schleusen und dann zu desinfizieren. Demzufolge muss der dem „Wirbelstrom-Speicher“ vorgeschaltete Wärmeübertrager so groß ausgelegt werden, dass er auch bei Spitzenentnahmen den Zirkulationswasserkreislauf mit ausreichend erwärmtem und desinfiziertem Wasser versorgen kann. Dabei kann jedoch eine gesicherte Desinfektionszeit nicht gewährleistet werden, weil die durchlaufende Strömungsmenge ungeregelt und damit unbestimmt ist. Das zu erhitzende Kaltwasser dringt sowohl unter dem Druck der Ladepumpe als auch unter dem Stadtwasserdruck in den Wärmeübertrager bzw. Wirbelstromspeicher ein. Die Kaltwasser-Zuleitung ist stets an der Saugseite der Ladepumpe angebunden. Die Speicherung von Kaltwasser im Wirbelstromspeicher findet somit in keinem Betriebszustand statt. Demzufolge weist diese Anlage keinen Abgangsbereich eines Speichers auf, weil es an einem solchen fehlt.

[0012] Von diesem nächstkommenen Stand der Technik ausgehend, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anlage der eingangs genannten Gattung zu schaffen, mit welcher bei weiterhin wirtschaftlichem Betrieb und geringen Investitionskosten nicht nur durch die eingangs genannten Forderungen des DVGW e.V. voll erfüllt werden können, sondern mit welcher darüber hinaus auch die aus dem Trink-Kaltwassernetz eintretenden Keime sowie die in den Zirkulationswasser-Kreislauf gelangten Legionellen abgetötet werden können.

[0013] Diese komplexe Aufgabe wird in Verbindung mit dem eingangs genannten Gattungsbegriff erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Rücklauf-Sammelleitung des Zirkulationswasser-Kreislaufes durch eine Mischzone, die zwischen dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen und dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen angeordnet ist, geführt und die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung des Zirkulationswasser-Kreislaufes aus dieser Mischzone zu den Entnahmestellen herausgeführt ist. Durch diese Anordnung wird abweichend vom Stand der Technik die Rücklauf-Sammelleitung nicht mit dem Ansaugbereich der Ladepumpe, sondern mit einer Mischzone zwischen dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen und dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen verbunden. Durch die im Desinfektionskreislauf permanent vorhandene Förderleistung der Ladepumpe sowie durch die im Zirkulationswasser-Kreislauf gegebene Förderleistung der Zirkulationspumpe wird das von den Entnahmestellen in der Rücklauf-Sammelleitung zurückfließende Trinkwasser sowohl mit heißem Austrittswasser aus dem Speichervolumen als auch mit heißem Wasser aus dem Reaktionsvolumen in der Mischzone gemischt.

[0014] Gleichzeitig wird dadurch das aus dem Desinfektionswasser-Kreislauf mit dem Reaktionsvolumen und aus dem Speichervolumen austretende Heißwasser durch Mischung in der Mischzone mit abgekühltem Zirkulationswasser abgesenkt und von der Zirkulationspumpe angesaugt. Dadurch wird je nach dem Verhältnis der beiden Strömungsleistungen von Ladepumpe und Zirkulationspumpe eine Verringerung der Heißwassertemperatur von z.B. 65 °C auf z.B. 60 °C bewirkt. Bei Entnahmebetrieb mit größeren Entnahmemengen kann die Temperatur beim

[0015] Trinkwarmwasser-Abgang des Speichervolumens etwas höher als +60 °C ansteigen. Auf diese Weise wird bei sehr geringen Investitionskosten die geforderte Mindesttemperatur ebenso sichergestellt wie eine permanente Desinfektion von Teilmengen des von Entnahmestellen zurückfließenden, abgekühlten Zirkulationswassers, wobei die Zirkulationsmengen keinen Einfluss auf die zur Erwärmung des bei Entnahmebetrieb nachströmenden Trinkkaltwassers notwendige Ladeleistung haben. Große Zirkulationsmengen verbessern die Verhältnisse und reduzieren gleichzeitig die Abgangstemperatur zu den Entnahmestellen, um einer Verbrühung entgegenzuwirken. Dabei sind die Begriffe „Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen“

und „Abgangsbereich aus dem Speichervolumen“ Mischzone nicht als feste Punkte, sondern wie bezeichnet als Bereiche zu verstehen, die sich sowohl innerhalb des Behälters als auch außerhalb eines Behälters in den unmittelbar daran anschließenden Leitungsstrecken erstrecken können. Unter „Mischzone“ ist stets der Bereich zu verstehen, in welchem abgekühltes, von den Entnahmestellen zurückkehrendes Trinkwarmwasser aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf mit heißem Wasser aus dem Abgangsbereich des Speichervolumens und/oder aus dem Abgangsbereich des Reaktionsvolumens gemischt und damit auf eine höhere Temperatur gebracht wird, wodurch die Mischtemperatur stets unterhalb der Temperatur in den Abgangsbereichen von Reaktionsvolumen und Speichervolumen liegt.

[0016] Bei der Ausbildung des Reaktionsvolumens, des Speichervolumens und der Mischzone bzw. der Mischzonen lässt die Erfindung mehrere unterschiedliche Ausführungsformen zu:

[0017] Nach einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen mit der dazwischen befindlichen Mischzone in einem gemeinsamen Behälter angeordnet. Hier liegt die Betonung auf dem Wort „gemeinsamen“. Diese Ausführungsform gewährleistet bei sehr geringen Investitionskosten eine gesicherte Mindesttemperatur innerhalb des Zirkulationswasser-Kreislaufes. Bei Zapfrufe und bei Anlagen, bei denen der Zirkulationswasserstrom im Vergleich zur Menge des Desinfektionsstroms gering ist, erfolgt jedoch eine geringe Anhebung der Temperaturen im Zirkulationswasser-Kreislauf oberhalb der Solltemperatur. Diese Anhebung wirkt sich zwar positiv auf die Desinfektion im Zirkulationswasser-Kreislauf aus, erfordert jedoch an den Entnahmestellen einer Verbrühung entgegenwirkende Maßnahmen.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung dieser Ausführungsform mit dem gemeinsamen Behälter ist zwischen der Zirkulationspumpe und dem Eingangsbereich der Rücklauf-Sammelleitung zur Mischzone ein Dreiwege-Ventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Zirkulationspumpe, dessen zweiter Weg mit der ersten Mischzone und dessen dritter Weg über eine Verbindungsleitung an die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen angeschlossen ist. Dadurch werden zwei Mischzonen geschaffen, eine erste innerhalb des Behälters zwischen Reaktionsvolumen und Speichervolumen und eine zweite Mischzone außerhalb des Speichervolumens, wenn die vom dritten Weg herangeführte Verbindungsleitung mit der Austrittsleitung aus der Mischzone in die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung geführt ist. Dabei wird vorteilhaft die Temperatur dieser Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung durch einen darin eingesetzten, das Dreiwege-Mischventil steuernden Temperaturfühler geregelt. Dadurch kann die Temperatur im Zirkulationswasser-Kreislauf zumindest bei Zapfrufe begrenzt werden.

[0019] Bei einer zweiten vorteilhaften Weiterbildung der Ausführungsform mit dem gemeinsamen Behälter ist zwischen der Zirkulationspumpe und der Mischzone in Strömungsrichtung ein Wärmeübertrager angeordnet, dessen wärmeaufnehmende Seite mit der Rücklauf-Sammelleitung und dessen wärmeabgebende Seite mit dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen verbunden ist. Die Rücklauf-Sammelleitung ist vorteilhaft nach ihrem Austritt aus dem Wärmeübertrager mit der aus dem Wärmeübertrager herausgeführten Ausgangsleitung des wärmeabgebenden Wassers unter Bildung einer zweiten Mischzone verbunden und die Rücklauf-Sammelleitung zu der ersten Mischzone innerhalb des gemeinsamen Behälters geführt. Dadurch wird einerseits das eintretende Zirkulationswasser auf die in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung notwendige Temperatur wieder angehoben und zugleich dementsprechend die an dieser Wärmeübertragung beteiligten Wassermengen aus dem Reaktionsvolumen und aus dem Speichervolumen abgekühlt. Auch mit dieser Ausführungsform kann über die Wirkung der vorbeschriebenen Ausführungsform hinaus ein größerer Anteil des Zirkulationswasserstroms in den Desinfektionswasser-Kreislauf eingeleitet werden.

[0020] Nach einer dritten Ausführungsform mit einem gemeinsamen Behälter sind zwischen der Zirkulationspumpe und der ersten Mischzone in Strömungsrichtung hintereinander sowohl ein Dreiwege-Ventil als auch ein Wärmeübertrager angeordnet. Dabei ist vorteilhaft der erste Weg des Dreiwege-Ventils mit der Zirkulationspumpe, der zweite Weg mit dem Wärmeübertrager und der dritte Weg, in welchen der Abgang des zweiten Weges aus dem Wärmeübertrager eimündet, mit der Ausgangsleitung des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager verbunden. Dieses wärmeabgebende Wasser wird vorteilhaft vom Wasser aus dem Reaktionsvolumen abgekühlt.

onsvolumen gebildet, wodurch unmittelbar hinter dem Wärmeübertrager eine zweite Mischzone und sodann innerhalb des gemeinsamen Behälters die erste Mischzone gebildet werden. Dabei kann das Dreiwege-Ventil sowohl durch einen Temperaturfühler unmittelbar hinter dem Austritt des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager als auch durch einen Temperaturfühler in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung hinter der ersten Mischzone angeordnet werden. Mit dieser Ausführungsform kann die Solltemperatur des Zirkulationswasser-Kreislaufs, insbesondere bei Zapfruhe noch besser geregelt werden.

[0021] Die Ausdrücke „erste“ und „zweite“ Mischzone sind nicht räumlich als Hintereinanderanordnung „erste“ vor der „zweiten“ zu verstehen. Unter der „ersten Mischzone“ ist stets die mit der höheren Mischtemperatur und unter der „zweiten Mischzone“ die mit der niedrigeren Mischtemperatur gemeint.

[0022] Nach einer vierten Ausführungsform mit einem gemeinsamen Behälter sowie mit einem Dreiwege-Ventil und einem Wärmeübertrager in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe mündet die Abgangsleitung des wärmeabgebenden Wassers aus dem Reaktionsvolumen unter Bildung einer zweiten Mischzone in die Rücklauf-Sammelleitung ein und ist von dort unter Bildung einer ersten Mischzone in den Ausgangsbereich des Speichervolumens geführt. Der Wärmeübertrager wird vorteilhaft von heißem Wasser aus dem Abgangsbereich des Reaktionsvolumens beaufschlagt, welches aus ihm in den Ausgangsbereich des Speichervolumens zurückgeführt und von dort durch den Abgangsbereich des Speichervolumens zu einer externen, ersten Mischzone weitergeführt ist.

[0023] Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Ausführungsformen mit dem gemeinsamen Behälter ist zwischen dem Reaktionsvolumen und dem Speichervolumen in diesem Behälter ein Trennblech angeordnet. Diese Trennwand ist überall dort besonders vorteilhaft, wo in dem gemeinsamen Behälter die Abgangsleitung aus dem Reaktionsvolumen und die Zugangsleitung für die Mischzone im Ausgangsbereich des Speichervolumens unmittelbar übereinanderliegen. Durch diese Trennung erfolgt eine stufenweise Anhebung der Temperatur der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen.

[0024] Nach einer zweiten prinzipiellen Ausführungsalternative sind das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen in mindestens zwei separaten Behältern untergebracht, von denen sowohl das Reaktionsvolumen als auch das Speichervolumen jeweils mehrere in Reihe hintereinandergeschaltete Behälter umfassen kann. Hier liegt die Betonung auf dem Wort „separat“ und „mindestens“. Mit dem Wort „mindestens“ soll ausgesagt werden, dass sowohl das Reaktionsvolumen als auch das Speichervolumen in mehr als einem Behälter mit einem geraden oder ungeraden Vielfachen untergebracht werden können. Dabei ist vorteilhaft die Rücklauf-Sammelleitung des Zirkulationswasser-Kreislaufes von der Zirkulationspumpe mit dem Abgangsbereich des Reaktionsvolumens unter Bildung einer ersten Mischzone verbunden und von dort mit dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen unter Bildung einer zweiten Mischzone und von dort mit der Trinkwasser-Vorlaufleitung verbunden, wodurch eine stufenweise Anhebung der Temperatur des Trinkwarmwassers in der Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen erfolgt. Diese Ausführungsform ist z.B. für größere Trinkwarmwasser-Versorgungsanlagen einsetzbar. Sie unterscheiden sich nicht in der Wirkung von den vorgenannten Ausführungsformen.

[0025] Nach einer zweiten Ausführungsform mit zwei separaten Behältern ist zwischen der Zirkulationspumpe und dem Speichervolumen ein Dreiwege-Ventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Zirkulationspumpe, dessen zweiter Weg mit dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen unter Bildung einer ersten Mischzone und von dort mit dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen zu einer zweiten Mischzone verbunden ist, und dessen dritter Weg über eine der beiden Rücklauf-Sammelleitungen unter Bildung einer dritten Mischzone in die Trinkwasser-Vorlaufleitung einmündet. Diese beiden Ausführungsformen mit separaten Behältern erfordern nur sehr geringe Investitionskosten bei stets gesicherten Mindesttemperaturen. Bei Zapfruhe erfolgt nur eine geringe Aufheizung des Zirkulationswasser-Kreislaufes zu den Entnahmestellen oberhalb der Solltemperatur. Beim Entnahmefall erfolgt eine etwas stärkere Absenkung der Abgangstemperatur gegenüber der ersten Ausführungsform ohne Dreiwege-Ventil. Dadurch werden gegenüber der ersten Ausführungsform die Schwankungen der Tempe-

ratur in dem Zirkulationswasser-Kreislauf zu den Entnahmestellen geringer gehalten. Die Zirkulationsmengen haben in jedem Fall bei beiden Ausführungsformen keinen Einfluß auf die Ladeleistung. Große Zirkulationsmengen verbessern die Verhältnisse im Zirkulationswasser-Kreislauf und reduzieren gleichzeitig die Temperatur der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung.

[0026] Nach einer dritten Ausführungsform mit mindestens zwei separaten Behältern ist in der Rücklauf-Sammelleitung des Zirkulationswasser-Kreislaufes in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe ein Wärmeübertrager angeordnet, der einerseits von der Rücklauf-Sammelleitung und andererseits von dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen beaufschlagt ist, wobei die Ausgangsleitung dieses Wassers aus dem Wärmeübertrager unter Bildung einer zweiten Mischzone in die Rücklauf-Sammelleitung einmündet, die mit dem Ausgangsbereich aus dem Speichervolumen unter Bildung einer ersten Mischzone verbunden ist. Auch diese Ausführungsform ist mit geringen Investitionskosten bei gesicherten Mindesttemperaturen verknüpft, wobei bei Zapfruhe nur eine geringe sowie stufenweise Aufheizung des Entnahmekreislaufes oberhalb der Solltemperatur erfolgt. Auch hierbei erfolgt eine permanente Desinfektion einer Teilmenge des aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf über die Zirkulationspumpe herangeführten, abgekühlten Zirkulationswassers.

[0027] Nach einer vierten Ausführungsform mit zwei separaten Behältern sind in der Rücklauf-Sammelleitung des Zirkulationswasser-Kreislaufes in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe sowohl ein Dreiwege-Ventil als auch ein Wärmeübertrager angeordnet, wobei der erste Weg des Dreiwege-Ventils mit der Zirkulationspumpe, der zweite Weg mit dem Wärmeübertrager und der dritte Weg, in welchen die Austrittsleitung des zweiten Weges aus dem Wärmeübertrager einmündet, mit der Ausgangsleitung des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager zu einer zweiten Mischzone verbunden, von welcher die Rücklauf-Sammelleitung unter Bildung einer ersten Mischzone zum Abgangsbereich des Speichervolumens geführt ist. Diese Ausführungsform ist gegenüber den vorbeschriebenen mit zwei separaten Behältern mit dem zusätzlichen Vorteil verbunden, dass eine noch stärkere Absenkung der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung mit dem zusätzlichen Ziel erreicht werden kann, einen gewissen Verbrühungsschutz während der üblichen Entnahmezeiten am Tage zu gewährleisten. Das gilt allerdings nicht bei Zapfung während der üblichen Nachtruhe.

[0028] Bei sämtlichen Ausführungsformen mit einem Wärmeübertrager zwischen der Zirkulationspumpe und dem Speichervolumen wird dieser auf seiner wärmeabgebenden Seite vorteilhaft von dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen beaufschlagt, und dieser ist nach seinem Austritt aus dem Wärmeübertrager entweder mit der Rücklauf-Sammelleitung oder mit dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen verbunden. Die Wärmeübertrager können dabei sowohl im Gegenstrom als auch im Gleichstrom geschaltet werden. Die auf der Zirkulationswasserseite dazugehörigen Regelventile können ebenfalls sowohl auf der Zirkulationswasser-Eintrittsseite als Dreiwege-Verteilventile oder als Zweiwege-Ventile in der Bypass-Leitung als auch auf der Ausgangsseite als Dreiwege-Mischventile angeordnet werden.

[0029] Die Zirkulationspumpe ist stets in der Rücklauf-Sammelleitung hinter den Entnahmestellen angeordnet und vorteilhaft auf ihrer Druckseite mit einem den Weg in Richtung auf sie sperrenden Rückschlag-Ventil versehen.

[0030] Ferner ist nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung zwischen der Ladepumpe und dem Wassererwärmer ein nach Desinfektionstemperatur und Desinfektionszeit definierte Lademenge sicherstellendes Drosselorgan angeordnet. Dieses Drosselorgan kann alternativ von einem Wassermengenbegrenzer oder von einem Drosselventil gebildet sein. In Verbindung damit ist die Größe des Reaktionsvolumens stets so ausgelegt, daß neben der Desinfektions temperatur auch die erforderliche Zeitkomponente zur sicheren Abtötung der Legionellen gewährleistet ist.

[0031] Bezuglich der Ausbildung der Zuführung der Kaltwasser-Zulaufleitung läßt die Erfindung mehrere Ausführungsformen zu:

[0032] Nach einer ersten Ausführungsform ist die Kaltwasser-Zuleitung direkt mit der Ladepumpe verbunden. Diese Ausführungsform weist zwar keine zusätzlichen Investitionen auf, erfordert jedoch eine entsprechend höhere Heizleistung des Wassererwärmers hinter der Lade

pumpe.

[0033] Nach einer vorteilhaften Alternative wird die Kaltwasser-Zuleitung zur Ladepumpe über einen zweiten Wärmeübertrager geführt, der in an sich bekannter Weise von der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen beaufschlagt ist. Dadurch erfolgt eine Temperaturanhebung des Kaltwassers, bevor es in den Ladekreis gelangt. Dieser Wärmeübertrager ist als „Wärmeschauker“ aus der DE 42 35 038 C2 des Erfinders bekannt. Dadurch können mit entsprechenden Regelventilen sowohl eine stets konstante als auch gesicherte Vorlauftemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung ebenso wie ein Verbrühungsschutz sichergestellt werden. Die Wärmeübertrager können ebenfalls sowohl im Gleichstrom als auch im Gegenstrom geschaltet werden. Auch hier können die Regelventile wahlweise als Verteilventil am Eingang des Wärmeübertragers oder als Mischventil auf der Kaltwasserseite hinter dem Wärmeübertrager als auch mit gleichen Wirkungen auf der Heißwasserseite angeordnet werden. Allerdings ist eine Anordnung dieser Ventile auf der Kaltwasserseite empfehlenswert, weil dort die Gefahr einer die Ventilsitze beeinträchtigende Kalkausfällung gemindert ist.

[0034] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei beiden prinzipiellen Ausführungsformen mit einem gemeinsamen Behälter und mit zwei separaten Behältern zwischen der Zirkulationspumpe und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung in die erste Mischzone zwischen dem Reaktionsvolumen und dem im selben Behälter angeordneten Speichervolumen ein Zirkulationswasser-Verteilventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Zirkulationspumpe, dessen zweiter Weg mit der ersten Mischzone und dessen dritter Weg mit dem Ansaugbereich der Ladepumpe verbunden ist. Mit dieser Ausführungsform kann eine vollständige Desinfektion des Zirkulationswassers während der dafür in Betracht zu ziehenden Zeiten erzielt werden. Dies ist dann der Fall, wenn das Zirkulationswasser-Verteilventil z.B. während der nächtlichen Zapfruhe oder wenn der Speicherinhalt vollständig aufgeheizt ist, den zweiten Weg zur Mischzone vollständig sperrt und den dritten Weg zum Ansaugbereich der Ladepumpe vollständig öffnet. Weiterhin ist dies mit einer entsprechenden Anhebung der Temperatur des Trinkwarmwassers in der Vorlaufleitung verbunden, so dass gleichzeitig auch die im Zirkulationswasser-Kreislauf an den Rohrwandungen und Einbauteilen haftenden Keime (Biofilm) abgetötet werden, Zumindestens aber eine Erhöhung der Keimkonzentrationen an diesen Stellen verhindert wird.

[0035] Hingegen öffnet das Zirkulationswasser-Verteilventil während der täglichen Zapfzeiten den zweiten Weg zur Mischzone vollständig und schließt den dritten Weg zum Ansaugbereich der Ladepumpe ganz oder teilweise.

[0036] Die vorstehende Ausführungsform wird noch durch vier besonders vorteilhafte Ausführungsvarianten zweimal mit je einem gemeinsamen Behälter und zweimal mit getrennten Behältern für das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen erweitert.

[0037] Bei der ersten Variante mit einem gemeinsamen Behälter für das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen ist zwischen der Zirkulationspumpe und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung in die erste Mischzone zwischen dem Reaktionsvolumen und dem Speichervolumen das Zirkulationswasser-Verteilventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Zirkulationspumpe, dessen zweiter Weg mit der ersten Mischzone und dessen dritter Weg über eine separate Verbindungsleitung mit der Kaltwasser-Zuleitung verbunden ist.

[0038] Bei der zweiten Variante mit einem gemeinsamen Behälter von Reaktionsvolumen und Speichervolumen ist zwischen dem dritten Weg des Zirkulationswasser-Verteilventils und dem Eintritt in die erste Mischzone das Dreiege-Ventil angeordnet, dessen erster Weg mit dem zweiten Weg des Zirkulationswasser-Verteilventils, dessen zweiter Weg mit der ersten Mischzone und dessen dritter Weg unter Bildung einer zweiten Mischzone mit dem Austritt aus der ersten Mischzone und der Trinkwasser-Vorlaufleitung verbunden ist.

[0039] Bei der dritten Variante mit zwei getrennten Behältern, nämlich einmal für das Reaktionsvolumen und ein weiteres für das Speichervolumen ist in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe in der Rücklauf-Sammelleitung ein Zirkulationswasser-Verteilventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Zirkulationspumpe, dessen zweiter Weg mit der ersten Mischzone zwischen dem Abgangsbereich aus dem in einem getrennten Behälter befindlichen Reaktionsvolumen und dem Abgangsbereich aus dem in einem getrennten Behälter angeordneten

Speichervolumen sowie dessen dritter Weg über eine separate Verbindungsleitung mit der Kaltwasser-Zuleitung verbunden ist.

[0040] Bei der vierten Variante mit zwei separaten Behältern für das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen ist zwischen dem zweiten Weg des Zirkulationswasser-Verteilventils und der ersten Mischzone das Dreiwege-Ventil angeordnet, dessen erster Weg ist mit dem zweiten Weg des Zirkulationswasser-Verteilventils, mit seinem zweiten Weg mit der ersten Mischzone zwischen dem Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen und dem Abgangsbereich aus dem Speichervolumen sowie mit seinem dritten Weg unter Bildung einer zweiten Mischzone mit der Trinkwasser-Vorlaufleitung verbunden ist.

[0041] Sämtlichen Varianten mit dem Dreiwege-Ventil ist gemeinsam, dass dieses Dreiwege-Ventil über einen Temperaturfühler in der Trinkwasser-Vorlaufleitung geregelt ist.

[0042] Ferner ist sämtlichen fünf vorbeschriebenen Ausführungsvarianten gemeinsam, dass das Zirkulationswasser-Verteilventil über ein Zeitschaltuhr und/oder einen Temperaturfühler in der Rücklaufleitung in der Nähe des Austrittes aus dem Speichervolumen zur Ladepumpe geregelt ist.

[0043] Dabei ist weiterhin bei sämtlichen vier zuletzt beschriebenen Ausführungsvarianten der Trinkwasser-Vorlaufleitung ein zweiter Wärmeübertrager zur Abkühlung des heißen Trinkwassers angeordnet. Außerdem ist hinter der Verbindung der separaten Verbindungsleitung mit der Kaltwasser-Zuleitung ein Dreiwege-Ventil angeordnet, dessen erster Weg mit der Kaltwasser-Zuleitung, dessen zweiter Weg mit dem zweiten Wärmeübertrager und dessen dritter Weg mit der Zuleitung zur Ladepumpe und dem Austritt der wärmeaufnehmenden Leitung aus dem zweiten Wärmeübertrager verbunden ist. Dieses Dreiwege-Ventil ist über einen Temperaturfühler in der Trinkwasser-Vorlaufleitung hinter dem zweiten Wärmeübertrager geregelt.

[0044] Diese fünf Ausführungsformen von Figur 15 bis 15d entfalten folgende besonders vorteilhafte Wirkungen gemeinsam:

[0045] Durch die Ansteuerung des Zirkulationswasser-Verteilventils entweder über eine Zeitschaltuhr oder zusätzlich über einen am unteren Austritt des Speichers angeordneten als Thermostat wirkenden Temperaturfühler kann eine vollständige Desinfektion des Zirkulationswassers auch während des Zapfbetriebes immer dann erfolgen, wenn der Speicherinhalt vollständig aufgeheizt ist. Dies ist dann der Fall, wenn das Zirkulationswasser-Verteilventil in diesem Zustand auch hier den zweiten Weg zur Mischzone oder zu den Mischzonen vollständig sperrt und den dritten Weg zum Ansaugbereich der Ladepumpe vollständig öffnet. Das in diesem Betriebszustand aus der Mischzone heraustretende, nicht durch Mischung abgekühlte Heißwasser wird auch bei Zapfruhe innerhalb des zweiten Wärmeübertragers durch das über die Leitung in diesen zweiten Wärmeübertrager einströmende Zirkulationswasser heruntergekühlt. Durch entsprechende Ansteuerung des Zirkulationswasser-Verteilventils kann bei Bedarf auch eine entsprechende Anhebung der Temperatur des Trinkwassers in der Vorlaufleitung erfolgen, so dass auch hier gleichzeitig die im Zirkulationswasser-Kreislauf an den Rohrwandungen und Einbauteilen haftenden Keime (Biofilm) abgetötet werden, Zumindestens aber eine Erhöhung der Keimkonzentrationen an diesen Stellen verhindert wird.

[0046] Mit der Anordnung des Dreiwege-Ventils hinter dem Zirkulationswasser-Verteilventil bei den Ausführungsformen der Figuren 15b und 15d kann die Abgangstemperatur auch dann konstant gehalten werden, wenn das Zirkulationswasser-Verteilventil das Wasser vollständig zum Desinfektionswasser-Kreislauf öffnet und während dieser Zeit keine Entnahme im Verteilungskreislauf stattfindet.

[0047] Sämtliche Ausführungsformen können in verschiedenen Leitungen mit Temperaturfühlern versehen werden, welche die Dreiwege-Ventile oder die Kalt- oder Warmwasser-Zuleitung oder die Temperaturen in den Mischzonen regeln.

[0048] Sämtliche vorbeschriebenen Ausführungsformen sind in den Zeichnungen dargestellt. Dabei zeigen:

[0049]

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Anlage, bei welcher das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen mit der dazwischen befindlichen Mischzone in einem gemeinsamen Behälter angeordnet sind,

Fig. 2 die Anlage von Fig. 1 mit einem hinter der Zirkulationspumpe angeordneten Dreiwege-Ventil, welches aber auch mit gleicher Wirkung hinter dem Behälter als Mischventil angeordnet werden kann,

Fig. 3 die Anlage von Fig. 1 mit einem hinter der Zirkulationspumpe angeordneten Wärmeübertrager, der im Gegenstrom geschaltet ist, aber auch im Gleichstrom geschaltet werden kann, sowie mit einem Trennblech zwischen Reaktionsvolumen und Speichervolumen,

Fig. 4 die Anlage von Fig. 1 mit einem hinter der Zirkulationspumpe in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Dreiwege-Ventil, welches aber auch hinter dem Wärmeübertrager als Mischventil angeordnet werden kann, und einem Wärmeübertrager, der im Gleichstrom, aber auch im Gegenstrom geschaltet werden kann und wobei auch hier zwischen Reaktionsvolumen und Speichervolumen ein Trennblech angeordnet ist,

Fig. 5 die Anlage von Fig. 4, jedoch mit Führung des dritten Weges vom Dreiwege-Ventil zum Abgangsbereich des Speichervolumens unter Bildung einer externen Mischzone,

Fig. 6 die Anlage von Fig. 5, jedoch mit einer Verbindung der Ausgangsleitung des wärmeabgebenden Mediums aus dem Wärmeübertrager mit Rücklauf-Sammelleitung,

Fig. 7 die zweite prinzipielle Ausführungsform der Erfindung, wobei das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen in zwei separaten Behältern untergebracht sind,

Fig. 8 die Ausführungsform von Fig. 7, jedoch mit einem auf der Druckseite der Zirkulationspumpe angeordneten Dreiwege-Ventil,

Fig. 9 die Ausführung von Fig. 7, jedoch mit einem auf der Druckseite der Zirkulationspumpe angeordneten Wärmeübertrager,

Fig. 10 die Anlage von Fig. 7 mit einem auf der Druckseite der Zirkulationspumpe in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Dreiwege-Ventil und einem Wärmeübertrager,

Fig. 11 die Anlage von Fig. 10, wobei jedoch die Ausgangsleitung des wärmeabgebenden Mediums aus dem Wärmeübertrager direkt mit dem Abgangsbereich des Reaktionsvolumens verbunden ist,

Fig. 12 die Ausführungsform von Fig. 7, wobei jedoch das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen in zwei oder mehreren jeweils hintereinander geschalteten Behältern angeordnet ist,

Fig. 13 die Ausführungsform von Fig. 1, jedoch mit einem zusätzlichen Wärmeübertrager, der einerseits von der Kaltwasser-Zuleitung und andererseits von der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen beaufschlagt ist, wobei zwischen diesen beiden Leitungen eine Bypassleitung mit einem Drosselventil angeordnet ist,

Fig. 14 die Anordnung von Fig. 13 ohne Bypassleitung, aber mit einem Dreiwege-Ventil in der Kaltwasser-Zuleitung vor dem Wärmeübertrager, wobei dieses Ventil mit gleicher Wirkung auch hinter dem Wärmeübertrager als Mischventil oder in beiden Varianten auf der Heißwasserveite angeordnet werden kann,

Fig. 15 die Ausführungsform von Fig. 1, jedoch mit einem auf der Druckseite der Zirkulationspumpe angeordneten, entweder von einer Zeitschaltuhr und/oder von einem Temperaturfühler gesteuerten Zirkulationswasser-Verteilventil,

Fig. 15a die Ausführungsform von Fig. 15, jedoch mit einer separaten Verbindungsleitung vom dritten Weg des Zirkulationswasser-Verteilventils zur Kaltwasser-Zuleitung.

Fig. 15b die Ausführungsform von Fig. 15a, jedoch zusätzlich mit einem Dreiwege-Ventil im zweiten Weg vom Zirkulationswasser-Verteilventil, welches bereits aus den Ausführungsformen der Fig. 2 und 8 entnehmbar ist,

Fig. 15c die Ausführungsform von Fig. 15a, jedoch mit zwei getrennten Behältern für das Reaktionsvolumen und das Speichervolumen,

Fig. 15d die Ausführungsform von Fig. 15c, jedoch mit einem zusätzlichen Dreiwege-Ventil in dem zweiten Weg vom Zirkulationswasser-Verteilventil,

Fig. 16 die Ausführungsform von Fig. 1, jedoch mit einem Drosselventil in der Kaltwasser-Zuleitung, welches von dem Temperaturfühler in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung gesteuert

ist.

[0050] Gemäß den beiden prinzipiell unterschiedlichen Ausführungsformen der Figuren 1 und 7 sowie der sich daran anschließenden variierten Ausführungsformen besteht eine jede Anlage 1 zum Erwärmen von Trinkwasser und zum Abtöten von Legionellen in diesem Trinkwasser aus einem Desinfektionskreislauf 2 und einem Zirkulationswasser-Kreislauf 3. Der Desinfektionskreislauf 2 wird von einer Ladepumpe 4 und einem dahinter angeordneten Wassererwärmer 5 gebildet, dessen Ausgangsleitung 6 mit einem Reaktionsvolumen 7 und einem nachgeordneten Speichervolumen 8 mit einer Rücklaufleitung 9 zur Ladepumpe 4 verbunden ist.

[0051] Der Zirkulationswasser-Kreislauf 3 wird von einer Zirkulationspumpe 10, einer Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 zu den Entnahmestellen 12 sowie von einer Rücklauf-Sammelleitung 13 zum Desinfektionskreislauf 2 gebildet. Die Kaltwasser-Zuleitung ist mit der Bezugsziffer 14 bezeichnet.

[0052] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 sind das Reaktionsvolumen 7 und das Speichervolumen 8 in einem gemeinsamen Behälter und bei der zweiten Ausführungsalternative gemäß Fig. 7 in separaten Behältern angeordnet.

[0053] Bei sämtlichen Ausführungsformen wird die für einen Planer obligatorische Selbstverständlichkeit unterstellt, dass die Ladepumpe 4 und die Zirkulationspumpe 10 im Hinblick auf ihre Druckverluste und Strömungswiderstände sowie auf ihre umzuwälzende Fördermengen derart ausgelegt sind, dass eine negative Beeinflussung der Ladepumpe 4 und damit eine Beeinträchtigung einer gesicherten Desinfektion nach Temperaturgröße und Zeitfaktor unterbleibt. Da einer Desinfektion als Grundanliegen dieser Anlage 1 Priorität vor den Verhältnissen im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 zukommt, ist in sämtlichen Ausführungsbeispielen die Zirkulationspumpe 10 auf ihrer Druckseite mit einem den Weg in Richtung auf die Zirkulationspumpe 10 sperrenden Rückschlag-Ventil 15 versehen.

[0054] Ferner ist zwischen der Ladepumpe 4 und dem Wassererwärmer 5 ein eine nach Desinfektionstemperatur und -zeit definierte Lademenge sicherstellendes Drosselorgan 16 angeordnet, welches sowohl ein Wassermengenbegrenzer als auch ein Drosselventil sein kann.

[0055] Beide prinzipiellen unterschiedlichen Ausführungsalternativen der Figuren 1 und 7 erfüllen nicht nur die Punkte 1 und 3 der eingangs genannten Forderungen nach den DVGW-Arbeitsblättern, sondern bewirken in allen Betriebszuständen zusätzlich auch eine sichere Abtötung der aus der Kaltwasser-Zuleitung 14 eingeschleusten und eine spürbare Reduzierung der im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 vorhandenen Legionellen und der sonstigen Keime.

[0056] Dies wird beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dadurch erreicht, dass die Rücklauf-Sammelleitung 13 des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 durch eine Mischzone 17 zwischen dem Abgangsbereich 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 und dem Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 geführt und die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 aus dieser Mischzone 17 zu den Entnahmestellen 12 herausgeführt ist.

[0057] Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 wird diese Mischzone 17 von Leitungsstrecken bzw. Leitungsbereichen zwischen den Abgangsbereichen 7a, 8a gebildet, in welche die Rücklauf-Sammelleitung 13 des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 hineingeführt ist. Bevor beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 die Rücklauf-Sammelleitung 13 diese Mischzone 17 erreicht, trifft sie auf den Abgangsbereich 8a des Speichervolumens 8, wodurch in diesem Bereich eine zweite Mischzone 18 mit gegenüber der ersten Mischzone 17 vermindertem Temperaturniveau gebildet wird.

[0058] Da sich diese zweite Mischzone 18 zwischen dem Abgangsbereich 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 und dem Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 befindet und aus ihr gleichfalls die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 zu den Entnahmestellen 12 herausgeführt ist, wird auch sie wie die erste Mischzone 17 voll vom Schutzmfang des Anspruchs 1 erfasst.

[0059] Nachfolgend werden die einzelnen ausgewählten Ausführungsvarianten gemäß den Figuren 2 bis 6 mit einem gemeinsamen, sowohl das Reaktionsvolumen 7 als auch das Speichervolumen 8 enthaltenden Behälter beschrieben, wobei mit Fig. 1 übereinstimmende Teile mit

identischen Bezugsziffern bezeichnet sind.

[0060] Die erste Ausführungsvariante gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der prinzipiellen Ausführungsform der Fig. 1 dadurch, dass nunmehr auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 und dem Eingang der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die Mischzone 17 ein Dreiwege-Ventil 19 angeordnet ist, dessen erster Weg 19a mit der Zirkulationspumpe 10, dessen zweiter Weg 19b mit der ersten Mischzone 17 und dessen dritter Weg 19c über eine Verbindungsleitung 13a unter Bildung einer zweiten Mischzone 18 an die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 zu den Entnahmestellen 12 angeschlossen ist.

[0061] Diese Ausführungsform weist den Vorteil sehr geringer Investitionskosten bei gesicherten Mindesttemperaturen auf, wobei die Zirkulationsmengen auch hier keinen Einfluß auf die Ladeleistung haben. Bei Zapfruhe erfolgt keine Aufheizung des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 über die Solltemperatur. Bei Entnahmebetrieb ist gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 eine etwas größere Absenkung der Abgangstemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 erreichbar. Dadurch können gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 geringere Schwankungen der Temperaturen im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 erzielt werden.

[0062] Die Ausführungsform der Fig. 3 unterscheidet sich von der der Fig. 1 dadurch, dass nunmehr in der Rücklauf-Sammelleitung 13 auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 ein im Gegenstrom geschalteter Wärmeübertrager 20 angeordnet ist, dessen wärmeaufnehmende Seite mit der Rücklauf-Sammelleitung 13 und dessen wärmeabgebende Seite mit dem Ausgangsbereich 7a des Reaktionsvolumens 7 verbunden ist. Die Rücklauf-Sammelleitung 13 ist nach ihrem Austritt aus dem Wärmeübertrager 20 mit der aus dem Wärmeübertrager 20 herausgeführten Ausgangsleitung 7b des wärmeabgebenden Wassers verbunden und sodann die Rücklauf-Sammelleitung 13 zur ersten Mischzone 17 weitergeführt. Dadurch entsteht neben der ersten Mischzone 17 eine zweite Mischzone 18 an der Einmündungsstelle der Leitung 7b in die Rücklauf-Sammelleitung 13. Da die Abgangsleitung 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 und die Rücklauf-Sammelleitung 13 in dem gemeinsamen Behälter mit dem Reaktionsvolumen 7 und dem Speichervolumen 8 unmittelbar übereinander in diesen gemeinsamen Behälter einmünden müssen, wird bei diesem Ausführungsbeispiel das Reaktionsvolumen 7 vom Speichervolumen 8 durch ein Trennblech 21 getrennt. Auch diese Ausführungsform gewährleistet bei geringen Investitionskosten gesicherte Mindesttemperaturen. Die Zirkulationsmengen haben ebenfalls keinen Einfluß auf die Ladeleistung. Beim Entnahmebetrieb erfolgt gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 wie bei Fig. 2 eine noch etwas geringere Anhebung der Trinkwarmwasser-Vorlauftemperatur sowie gegenüber der Ausführungsform der Fig. 2 eine permanente Desinfektion von größeren Teilmengen des Zirkulationsstromes. Große Zirkulationsmengen verbessern auch hier die Verhältnisse im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 und reduzieren gleichzeitig die Abgangstemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11.

[0063] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 1 durch die Hintereinanderanordnung eines Dreiwege-Ventils 19 und eines Wärmeübertragers 20 zwischen der Zirkulationspumpe 10 und der ersten Mischzone 17. Mit Fig. 3 übereinstimmende Teile sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Vor dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die Mischzone 17 ist ein Temperaturfühler 22 angeordnet, der die Eintrittstemperatur der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die Mischzone 17 über das Dreiwege-Ventil 19 regelt. Auch hier wird bei 18 eine zweite Mischzone gebildet. Zwischen dem Reaktionsvolumen 7 und dem Speichervolumen 8 ist gleichfalls ein Trennblech 21 angeordnet, weil der Abgangsbereich 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 und der Zugang der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die erste Mischzone 17 unmittelbar übereinander liegen. Die Vorteile gegenüber den vorstehenden Ausführungsformen sind in einer verbesserten Regelmöglichkeit der Temperaturen in der Vorlaufleitung 11 bei Zapfruhe zu sehen.

[0064] Ferner unterscheiden sich die Ausführungsformen der Figuren 3 und 4 dadurch voneinander, dass im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 der Wärmeübertrager 20 im Gegenstrom und beim Ausführungsbeispiel der Figuren 4 und 5 im Gleichstrom beaufschlagt wird. Während die Schaltung im Gleichstrom „die Eigenregelung“ des Wärmeübertragers verbessert, kann die Schaltung im Gegenstrom besser eine möglichst niedrige Temperatur des Zirkulationswassers im Abgangsbereich bewirken.

[0065] Die Ausführungsform der Fig. 5 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 4 im Wesentlichen dadurch, dass die Rücklauf-Sammelleitung 13 nicht mit der Abgangsleitung 7b aus dem Wärmeübertrager 20 verbunden, sondern in die erste Mischzone 17 weitergeführt ist. Die Austrittsleitung 7b aus dem Wärmeübertrager 20 wird in den Ausgangsbereich 8a des Speichervolumens 8 weitergeführt und daraus zur Mischzone 17 geleitet. Auch hier ist ein Trennblech 21 zwischen dem Reaktionsvolumen 7 und dem Speichervolumen 8 in dem gemeinsamen Behälter angeordnet. Die Temperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 wird - wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 2 - über einen Temperaturfühler 22 von dem Dreiege-Ventil 19 geregelt. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 5 weist eine externe Mischzone 17 im Gegensatz zu der internen Mischzone 17 des Ausführungsbeispiels der Fig. 4 auf.

[0066] Mit diesem Ausführungsbeispiel ist bei Zapfruhe eine etwas geringere Abgangstemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 erreichbar.

[0067] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 4 im wesentlichen dadurch, dass die Rücklauf-Sammelleitung 13 nach der Verbindung mit Abgangsleitung 7b aus dem Wärmeübertrager 20 nicht in das Speichervolumen 8 (wie bei Fig. 4) zurückgeführt, sondern extern weitergeführt ist, wobei im Abgangsbereich 8a eine Leitung aus dem Speichervolumen 8 mit der Rücklauf-Sammelleitung 13 eine erste externe Mischzone 17 bildet. Die zweite Mischzone 18 entspricht derjenigen der Ausführungsform der Fig. 4. Damit ist bei Zapfruhe eine noch etwas geringere Abgangstemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 zu erzielen.

[0068] Die Ausführungsformen der nachfolgend beschriebenen Beispiele gemäß den Figuren 7 bis 12 unterscheiden sich von den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 6 lediglich dadurch, dass nunmehr das Reaktionsvolumen 7 und das Speichervolumen 8 in zwei oder jeweils mehreren hintereinander geschalteten, separaten Behältern untergebracht sind. Ansonsten sind mit den vorher beschriebenen Beispielen identische Teile mit identischen Bezugsziffern bezeichnet. Die Vorteile dieser Ausführungsbeispiele sind mit denen der Figuren 1 bis 6 vergleichbar, so dass hierauf nicht noch einmal eingegangen wird. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 7 ist die Rücklauf-Sammelleitung 13 des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 durch eine erste Mischzone 17 geführt, und von dort mit dem Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 unter Bildung einer zweiten Mischzone 18 und von dort mit der Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 verbunden. Diese 11 wird sodann zu den Entnahmestellen 12 herausgeführt.

[0069] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 8, 10 und 11 wird die Vorlauftemperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 jeweils von dem darin angeordneten Temperaturfühler 22 in Verbindung mit dem Dreiege-Ventil 19 geregelt.

[0070] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 ist zwischen der Zirkulationspumpe 10 und dem Speichervolumen 7 ein Dreiege-Ventil 19 angeordnet, dessen erster Weg 19a mit der Zirkulationspumpe 10, dessen zweiter Weg 19b mit dem Abgangsbereich 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 unter Bildung einer ersten Mischzone 17 und von dort mit dem Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 zu einer zweiten Mischzone 18 verbunden ist sowie dessen dritter Weg 19c unter Bildung einer dritten Mischzone 18a in die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 einmündet. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 9 ist in der Rücklauf-Sammelleitung 13 des Zirkulationswasser-Kreislaufes 3 auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 ein Wärmeübertrager 20 angeordnet, der einerseits von der Rücklauf-Sammelleitung 13 und andererseits von dem Ausgangsbereich 7a aus dem Reaktionsbehälter 7 beaufschlagt ist, wobei die Ausgangsleitung 7b aus dem Wärmeübertrager 20 unter Bildung einer zweiten Mischzone 18 in die Rücklauf-Sammelleitung 13 einmündet, die wiederum mit dem Ausgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 unter Bildung einer ersten Mischzone 17 verbunden ist. Damit zeichnet sich diese Ausführungsform durch zwei externe Mischzonen 17, 18 aus, die sich zwar außerhalb des Reaktionsvolumens 7 und des Speichervolumens 8, jedoch in deren Abgangsbereichen 7a, 8a befinden. Dabei ist auch hier der Begriff des „Abgangsbereiches“ weitgehend zu verstehen, nämlich jeweils der Bereich zwischen dem heißesten Bereich des jeweiligen Volumens und dem Eintritt in die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11.

[0071] Im Ausführungsbeispiel der Fig. 10 sind in der Rücklauf-Sammelleitung 13 des Zirkulati-

onswasser-Kreislaufes 3 auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 ein Dreiwege-Ventil 19 und ein Wärmeübertrager 20 angeordnet, wobei der erste Weg 19a des Dreiwege-Ventils 19 mit der Zirkulationspumpe 10, der zweite Weg 19b mit dem Wärmeübertrager 20 und der dritte Weg 19c, in welchen die Austrittsleitung des zweiten Weges 19b aus dem Wärmeübertrager 20 einmündet, mit der Ausgangsleitung 7b des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager 20 zu einer zweiten Mischzone 18 verbunden ist. Die dort wieder zusammengeführte Rücklauf-Sammelleitung 13 des zweiten Weges 19b und des dritten Weges 19c ist sodann mit dem Abgangsbereich 8a des Speichervolumens 8 zu einer ersten Mischzone 17 verbunden. Auch hier erfolgt eine stufenweise Anhebung der Mischtemperatur von der zweiten Mischzone 18 bis zur ersten Mischzone 17. Dabei ist unter der ersten Mischzone 17 auch hier stets die Mischzone mit dem höheren Temperaturniveau gegenüber der zweiten Mischzone 18 zu verstehen. Die Begriffe „erste und zweite Mischzone 17, 18“ sind daher nicht räumlich gemeint.

[0072] Die Ausführungsform der Fig. 11 weist nur eine Mischzone 17 auf, weil im Gegensatz zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 9 und 10 die Austrittsleitung 7b des Abgangsbereiches 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 aus dem Wärmeübertrager 20 nicht an den zweiten oder dritten Weg 19b, 19c der Rücklauf-Sammelleitung 13 aus dem Dreiwege-Ventil 19 angebunden ist, sondern vom Wärmeübertrager 20 direkt zum Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 geführt ist. Die Temperatur in der Rücklauf-Sammelleitung 13 hinter dem Wärmeübertrager 20 wird auch hier durch einen Temperaturfühler 22 in Verbindung mit dem Dreiwege-Ventil 19 geregelt.

[0073] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 12 unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen der Figuren 7 bis 11 dadurch, dass die separaten Behälter für das Reaktionsvolumen 7 und das Speichervolumen 8 aus jeweils zwei oder noch weiteren hintereinandergeschalteten Behältern gebildet werden.

[0074] Bei sämtlichen bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 12 führt die Kaltwasser-Zuleitung 14 stets direkt zur Ladepumpe 4.

[0075] Im Gegensatz dazu beaufschlagt beim Ausführungsbeispiel der Fig. 13 die Kaltwasser-Zuleitung 14 einen zweiten Wärmeübertrager 23, der zugleich von der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 beaufschlagt ist. Dadurch kann die Temperatur in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 deutlich abgesenkt werden, bevor das Trinkwasser zu den Entnahmestellen 12 gelangt, womit ein direkter Verbrühungsschutz gewährleistet werden kann.

[0076] Dieser zweite Wärmeübertrager 23 wirkt in an sich bekannter Weise gemäß der DE 42 35 038 C2 als „Wärmeschaukel“, das heißt, über ihn wird die aus der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 entnommene Wärmemenge direkt über die Kaltwasser-Zuleitung 14 wieder dem Ladekreis und dem Desinfektionswasser-Kreislauf 2 zugeführt und damit Aufheizenergie im Wassererwärmer 5 gespart.

[0077] Außerdem ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 13 zwischen der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 zum zweiten Wärmeübertrager 23 und von ihm fort eine Bypassleitung 24 mit einem Drosselventil 25 angeordnet. Ansonsten entspricht diese Ausführungsform der bereits beschriebenen Ausführungsform der Fig. 1.

[0078] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 14 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 13 dadurch, dass in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 sowohl die Bypassleitung 24 als auch das Drosselventil 25 entfallen sind und nunmehr der zweite Wärmeübertrager 23 im Gegenstrom statt beim Ausführungsbeispiel der Fig. 13 im Gleichstrom beaufschlagt ist. Außerdem befindet sich in der Kaltwasser-Zuleitung 14 vor dem zweiten Wärmeübertrager 23 ein Dreiwege-Ventil 26, welches auch hinter dem Wärmeübertrager 23 als Mischventil oder auch in beiden Formen auf der Heißwasserseite angeordnet sein kann. Ansonsten ist dieses Anlagenbeispiel identisch mit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1. Die Temperatur der zu den Entnahmestellen 12 führenden Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 wird von einem weiteren Temperaturfühler 27 in Verbindung mit dem zweiten Dreiwege-Ventil 26 geregelt. Hierdurch kann ein echter Verbrühungsschutz an den Entnahmestellen 12 gewährleistet werden.

[0079] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 15 entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbei-

spiel der Fig. 1, jedoch mit folgenden gravierenden Änderungen:

[0080] Zwischen der Zirkulationspumpe 10 und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die erste Mischzone 17 ist ein über eine Zeitschaltuhr 28 und/oder über einem als Thermostat wirkenden Temperaturfühler 32 gesteuertes Zirkulationswasser-Verteilventil 29 angeordnet, dessen erster Weg 29a mit der Zirkulationspumpe 10, dessen zweiter Weg 29b mit der ersten Mischzone 17 und dessen dritter Weg 29c mit dem Ansaugbereich 9 der Ladepumpe 4 verbunden ist. Während der Nachtstunden, d.h. während länger anhaltender Zapfruhe, kann auf diese Weise der gesamte Zirkulationswasser-Kreislauf 3 durch den Desinfektionskreislauf 2 geschleust und damit nicht nur die vollständige Abtötung der aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf 3 herangeführten Legionellen, sondern auch durch die damit automatisch verbundene Anhebung der Temperatur im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 eine Abtötung von an den Rohrwandungen oder Einbauteilen dieses Kreislaufs 3 haftenden Keimen (Biofilm) erfolgen.

[0081] Wird hingegen das Zirkulationswasser-Verteilventil 29 während der täglichen Zapfzeiten über seinen zweiten Weg 29b zur Mischzone 17 vollständig geöffnet und der dritte Weg 29c zum Ansaugbereich 9 der Ladepumpe 4 ganz oder teilweise geschlossen, dann erfolgt bei vollständiger Schließung des dritten Weges 29c eine Desinfektion nur in der Mischzone 17 und bei teilweiser Öffnung des dritten Weges 29c eine vollständige Desinfektion der daraus fließenden Teilmenge im Desinfektionskreislauf 2.

[0082] Auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 ist bei diesem Ausführungsbeispiel hinter dem Zirkulationswasser-Verteilventil 29, jedoch noch vor der Abzweigung des Ansaugbereiches 9 zur Ladepumpe 4 in Richtung auf das Speichervolumen 8 das Rückschlag-Ventil 15 angeordnet.

[0083] Die vorbeschriebene Ausführungsform der Fig. 15 gestattet noch die nachfolgend beschriebenen Ausführungsvarianten gemäß der Fig. 15a bis 15d:

[0084] Gemäß der Fig. 15a ist zwischen der Zirkulationspumpe 10 und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die erste Mischzone 17 zwischen dem Reaktionsvolumen 7 und dem Speichervolumen 8 ein Zirkulationswasser-Verteilventil 29 angeordnet, dessen erster Weg 29a mit der Zirkulationspumpe 10, dessen zweiter Weg 29b mit der ersten Mischzone 17 und dessen dritter Weg 29c über eine separate Verbindungsleitung 13a mit der Kaltwasser-Zuleitung 14 verbunden ist.

[0085] Gemäß Fig. 15b ist zwischen dem dritten Weg 29c des Zirkulationswasser-Verteilventils 29 von Fig. 15a und dem Eintritt in die erste Mischzone 17 das Dreiwege-Ventil 19 angeordnet, dessen erster Weg 19a mit dem zweiten Weg 29b des Zirkulationswasser-Verteilventils 29, dessen zweiter Weg 19b mit der ersten Mischzone 17 und dessen dritter Weg 19c unter Bildung einer zweiten Mischzone 18 mit dem Austritt aus der ersten Mischzone 17 und der Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 verbunden ist.

[0086] Gemäß Fig. 15c ist in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe 10 in der Rücklauf-Sammelleitung 13 ein Zirkulationswasser-Verteilventil 29 angeordnet, dessen erster Weg 29a mit der Zirkulationspumpe 10, dessen zweiter Weg 29b mit der ersten Mischzone 17 zwischen dem Abgangsbereich 7a aus dem in einem getrennten Behälter befindlichen Reaktionsvolumen 7 und aus dem Abgangsbereich 8a aus dem gleichfalls in einem getrennten Behälter angeordneten Speichervolumen 8 und dessen dritter Weg 29c über eine separate Verbindungsleitung 13a mit der Kaltwasser-Zuleitung 14 verbunden ist.

[0087] Gemäß der Ausführungsform der Fig. 15d ist zwischen dem zweiten Weg 29b das Zirkulationswasser-Verteilventil 29 und der ersten Mischzone 17 das Dreiwege-Ventil 19 angeordnet, dessen erster Weg 19a mit dem zweiten Weg 29b des Zirkulationswasser-Verteilventils 29, mit seinem zweiten Weg 19b mit der ersten Mischzone 17 zwischen dem Abgangsbereich 7a aus dem Reaktionsvolumen 7 und dem Abgangsbereich 8a aus dem Speichervolumen 8 sowie mit seinem dritten Weg 19c unter Bildung einer zweiten Mischzone 18 mit der Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 verbunden.

[0088] Bei sämtlichen, der vorbeschriebenen Ausführungsformen gemäß den Fig. 15b und 15d ist gemeinsam, dass das Dreiwege-Ventil 19 über einen Temperaturfühler 22 in der Trinkwas-

ser-Vorlaufleitung 11 geregelt ist.

[0089] Weiterhin ist sämtlichen Ausführungsformen der Fig. 15a bis 15d gemeinsam, dass das Zirkulationswasser-Verteilventil 29 stets entweder über eine Zeitschaltuhr 28 und/oder einen Temperaturfühler 32 in der Rücklaufleitung 9 zur Ladepumpe 4 geregelt ist. Dabei ist in der Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 ein zweiter Wärmeübertrager 23 zur Abkühlung des heißen Trinkwassers angeordnet.

[0090] Ferner ist bei jeder der Ausführungsformen 15a bis 15d hinter der Verbindung der separaten Verbindungsleitung 13a mit der Kaltwasser-Zuleitung 14 ein Dreiwege-Ventil 26 angeordnet, dessen erster Weg 26a mit der Kaltwasser-Zuleitung 14, dessen zweiter Weg 26b mit dem zweiten Wärmeübertrager 23 und dessen dritter Weg 26c mit der Zuleitung zur Ladepumpe 4 und dem Austritt der wärmeaufnehmenden Leitung aus dem zweiten Wärmeübertrager 23 verbunden ist. Dieses Dreiwege-Ventil 26 wird über einen Temperaturfühler 27 in der Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 hinter dem zweiten Wärmeübertrager 23 geregelt.

[0091] Bis dahin entspricht das Ausführungsbeispiel der Fig. 15a im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 15, jedoch mit einer separaten Verbindungsleitung 13a vom dritten Weg 29c des Zirkulationswasser-Verteilventils 29 zur Kaltwasser-Zuleitung 14 sowie mit folgenden, für die Wirkung gravierenden Änderungen:

[0092] Das zwischen der Zirkulationspumpe 10 und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung 13 in die erste Mischzone 17 angeordnete Zirkulationswasser-Verteilventil 29 wird nicht nur von einer Zeitschaltuhr 28, sondern alternativ oder zusätzlich auch von einem Temperaturfühler 32 angesteuert, der im Bereich des Austritts aus dem Speichervolumen 8 in der Leitung 9 angeordnet ist, wobei der erste Weg 29a des Zirkulationswasser-Verteilventils 29 mit der Zirkulationspumpe 10, der zweite Weg 29b mit der ersten Mischzone 17 und sein dritter Weg 29c über die Kaltwasser-Zuleitung 14 mit dem Ansaugbereich 9 der Ladepumpe 4 verbunden ist.

[0093] Immer dann, wenn am Temperaturfühler 32 die Solltemperatur erreicht ist, wird auf diese Weise der gesamte Zirkulationswasser-Kreislauf 3 durch den Desinfektionswasser-Kreislauf 2 geschleust damit eine vollständige Abtötung der aus dem Zirkulationswasser-Kreislauf 3 herangeführten Legionellen gewährleistet. Darüber hinaus kann hiermit über eine entsprechende zusätzliche Ansteuerung des Zirkulationswasser-Verteilventils 29 über die Zeitschaltuhr 28 automatisch durch eine Anhebung der Temperatur im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 auch eine Abtötung von an den Rohrwandungen oder Einbauteilen dieses Kreislaufes haftenden Keimen (Biofilm) erzielt werden.

[0094] Wird das Zirkulationswasser-Verteilventil 29 während der Zeit, in der das in Spitzenbedarfszeiten in den Speicher 8 eingetretene Kaltwasser zur Aufheizung von der Ladepumpe 4 wieder abgesaugt wird, über seinen zweiten Weg 29b zur ersten Mischzone 17 vollständig geöffnet und der dritte Weg 29c zum Ansaugbereich 9 der Ladepumpe 4 vollständig geschlossen werden, dann erfolgt bei vollständiger Schließung des dritten Weges 29c eine Desinfektion nur in der ersten Mischzone 17.

[0095] Auf der Druckseite der Zirkulationspumpe 10 ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Fig. 15a sowie bei sämtlichen weiteren Ausführungsbeispielen 15b bis 15d in der separaten Verbindungsleitung 13a vor dem Eintritt in die Kaltwasser-Zuleitung 14 ein weiteres Rückschlagventil 15a angeordnet.

[0096] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 15d entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 15c, jedoch in Verbindung mit dem bereits in den Fig. 2 und 8 offenbarten Dreiwege-Ventil 19 mit folgenden, für die Wirkung der Schaltung gemäß Fig. 15d gravierenden Änderungen:

[0097] Das hinter dem Zirkulationswasser-Verteilventil 29 und vor dem Eintritt in die Rücklauf-Sammelleitung 13 in die erste Mischzone 17 angeordnete Dreiwege-Ventil 19 stellt sicher, dass während des Zeitraumes, in dem das Speichervolumen 8 angesaugt und erhitzt wird und gleichzeitig keine Entnahmen im Zirkulationswasser-Kreislauf 3 stattfinden, die aus dem zweiten Weg 29b des Zirkulationswasser-Verteilventils 29 in Richtung zur ersten Mischzone 17 strömende Zirkulationswassermenge über das Dreiwege-Ventil 19 und den Temperaturfühler 22 in

der Leitung 11 so verteilt wird, dass über den dritten Weg 19c des Dreiwege-Ventils 19 nur so viel Wasser an der ersten Mischzone 17 vorbeigeschleust wird, wie zur Reduzierung der aus dem Abgangsbereich 7a des Reaktionsvolumens 7 ausströmende, dort bei absoluter Zapfluhe noch erhöhten Temperatur auf die Solltemperatur in die Trinkwasser-Vorlaufleitung 11 erforderlich ist.

[0098] Die Ausführungsform der Fig. 15c entspricht der Ausführungsform 15a, jedoch mit dem Unterschied, dass das Reaktionsvolumen 7 und das Speichervolumen 8 in getrennten Behältern untergebracht sind.

[0099] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 15d entspricht dem Ausführungsbeispiel der Fig. 15b, jedoch mit dem Unterschied, dass in Fig. 15d gleichfalls das Reaktionsvolumen 7 und das Speichervolumen 8 in getrennten Behältern angeordnet sind.

[00100] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 16 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dadurch, dass in der Kaltwasser-Zuleitung 14 ein Drosselventil 30 angeordnet ist, welches über einen Temperaturfühler 31 in der Speicherabgangsleitung zur Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung 11 geregelt ist. Ansonsten sind mit Fig. 1 übereinstimmende Teile mit identischen Bezugsziffern bezeichnet.

[00101] Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt dargestellt werden:

[00102] Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zum Erwärmen von Trinkwasser und zum Abtöten von Legionellen mit einer Kaltwasser-Zuleitung (14) zu einem Desinfektionswasser-Kreislauf (2), bestehend aus einer Ladepumpe (4), einem Drosselorgan (16) und einem Wassererwärmer (5), dessen Ausgangsleitung (6) über ein Reaktionsvolumen (7) und ein nachgeordnetes Speichervolumen (8) mit einer Rücklaufleitung (9) zur Ladepumpe (4) verbunden ist sowie mit einem Zirkulationswasser-Kreislauf (3), bestehend aus einer Zirkulationspumpe (10), einer Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) zu den Entnahmestellen (12) und einer Rücklauf-Sammelleitung (13) zum Desinfektionswasser-Kreislauf (2).

[00103] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anlage der eingangs genannten Gattung zu schaffen, mit welcher bei wirtschaftlichem Betrieb und geringen Investitionskosten nicht nur die Forderungen des DVGW voll erfüllt werden können, sondern mit welcher auch die aus dem Trink-Kaltwassernetz eintretenden Keime sowie die in den Zirkulationswasser-Kreislauf gelangten Legionellen abgetötet werden können.

[00104] Diese komplexe Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Rücklauf-Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) durch eine Mischzone (17, 18, 18a) zwischen dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) und dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) geführt und die Trinkwarmwasser- Vorlaufleitung (11) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) aus dieser Mischzone (17, 18, 18a) zu den Entnahmestellen (12) herausgeführt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE:

Anlage	1
Desinfektionswasser-Kreislauf	2
Zirkulationswasser-Kreislauf	3
Ladepumpe	4
Wassererwärmer	5
Ausgangsleitung aus dem Wassererwärmer 5	6
Reaktionsvolumen	7
Abgangsbereich aus dem Reaktionsvolumen 7	7a
Ausgangsleitung aus dem Wärmeübertrager 20	7b
Speichervolumen	8

Abgangsbereich aus dem Speichervolumen 8	8a
Rücklaufleitung zur Ladepumpe 4	9
Zirkulationspumpe	10
Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung	11
Entnahmestellen	12
Rücklauf-Sammelleitung	13
Verbindungsleitung	13a
Kaltwasser-Zuleitung	14
Rückschlag-Ventile	15, 15a
Drosselorgan	16
Mischzonen	17, 18, 18a
Dreiwege-Ventile	19, 26
Wege des Dreiwege-Ventils 19	19a, 19b, 19c
Wärmeübertrager	20, 23
Trennblech	21
Temperaturfühler	22, 27, 31, 32
Bypassleitung	24
Drosselventile	25, 30
Wege des Dreiwege-Ventils	26a, 26b, 26c
Zeitschaltuhr	28
Zirkulationswasser-Verteilventil	29
Wege des Zirkulationswasser-Verteilventils 29	29a, 29b, 29c

Patentansprüche

1. Anlage zum Erwärmen von Trinkwasser und zum Abtöten von Legionellen in diesem Trinkwasser mit einer Kaltwasser-Zuleitung zu einem Desinfektionswasser-Kreislauf, bestehend aus einer Ladepumpe, einem Drosselorgan und einem Wassererwärmer, dessen Ausgangsleitung über ein Reaktionsvolumen und ein nachgeordnetes Speichervolumen mit einer Rücklaufleitung zur Ladepumpe verbunden ist, sowie mit einem Zirkulationswasser-Kreislauf, bestehend aus einer Zirkulationspumpe, einer Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung zu den Entnahmestellen und einer Rücklauf-Sammelleitung zum Desinfektionswasser-Kreislauf, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rücklauf-Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) durch eine Mischzone (17, 18, 18a), die zwischen dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) und dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) angeordnet ist, geführt und die Trinkwarmwasser- Vorlaufleitung (11) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) aus dieser Mischzone (17, 18, 18a) zu den Entnahmestellen (12) herausgeführt ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reaktionsvolumen (7) und das Speichervolumen (8) in einem gemeinsamen Behälter und die Mischzone (17, 18) entweder innerhalb des gemeinsamen Behälters oder in einer Abgangsleitung außerhalb des Behälters angeordnet ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Druckseite der Zirkulationspumpe (10) und dem Eingangsbereich der Rücklauf-Sammelleitung (13) in eine erste Mischzone (17) ein Dreiwege-Ventil (19) angeordnet ist, dessen erster Weg (19a) mit der Zirkulationspumpe (10), dessen zweiter Weg (19b) mit der ersten Mischzone (17) und dessen dritter Weg (19c) über eine Verbindungsleitung an die Trinkwarmwasser- Vorlaufleitung (11) zu den Entnahmestellen (12) angeschlossen ist.
4. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zirkulationspumpe (10) und der Mischzone (17, 18) in Strömungsrichtung ein Wärmeübertrager (20) angeordnet ist, dessen wärmeaufnehmende Seite mit der Rücklauf-Sammelleitung (13) und dessen wärmeabgebende Seite mit dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) verbunden ist.

- onsvolumen (7) verbunden ist.
5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rücklauf-Sammelleitung (13) nach ihrem Austritt aus dem Wärmeübertrager (20) mit der aus dem Wärmeübertrager (20) herausgeführten Ausgangsleitung (7b) des wärmeabgebenden Wassers unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) verbunden und die Rücklauf-Sammelleitung (13) zu einer ersten Mischzone (17) geführt ist.
 6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zirkulationspumpe (10) und der ersten Mischzone (17) in Strömungsrichtung hintereinander ein Dreiwege-Ventil (19) und ein Wärmeübertrager (20) angeordnet sind.
 7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Weg (19a) des Dreiwege-Ventils (19) mit der Zirkulationspumpe (10), der zweite Weg (19b) mit dem Wärmeübertrager (20) und der dritte Weg (19c), in welchen der Abgang des zweiten Weges (19b) aus dem Wärmeübertrager (20) einmündet, mit der Ausgangsleitung (7b) des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager (20) verbunden ist.
 8. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgangsleitung (7a) des wärmeabgebenden Wassers aus dem Reaktionsvolumen (7) unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) in die Rücklauf-Sammelleitung (13) einmündet und von dort unter Bildung einer ersten Mischzone (17) in den Ausgangsbereich (8a) des Speichervolumens (8) geführt ist.
 9. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (20) von heißem Wasser aus dem Abgangsbereich (7a) des Reaktionsvolumens (7) beaufschlagt ist, welches aus ihm in den Ausgangsbereich (8a) des Speichervolumens (8) zurückgeführt und von dort zu einer externen ersten Mischzone (17) weitergeführt ist.
 10. Anlage nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Reaktionsvolumen (7) und dem Speichervolumen (8) in dem gemeinsamen Behälter ein Trennblech (21) angeordnet ist.
 11. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reaktionsvolumen (7) und das Speichervolumen (9) in zwei oder mehreren jeweils hintereinander geschalteten, separaten Behältern 7, 8 untergebracht sind.
 12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rücklauf-Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) von der Zirkulationspumpe (10) mit dem Abgangsbereich (7a) des Reaktionsvolumens (7) unter Bildung einer ersten Mischzone (17) verbunden ist und von dort mit dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) verbunden ist.
 13. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zirkulationspumpe (10) und dem Speichervolumen (8) ein Dreiwege-Ventil (19) angeordnet ist, dessen erster Weg (19a) mit der Zirkulationspumpe (10), dessen zweiter Weg (19b) mit dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) unter Bildung einer ersten Mischzone (17) und von dort mit dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) mit einer zweiten Mischzone (18) verbunden ist, und dessen dritter Weg (19c) über eine der beiden Rücklauf-Sammelleitungen (13) unter Bildung einer dritten Mischzone (18a) in die Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) einmündet.
 14. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Rücklauf-Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe (10) ein Wärmeübertrager (20) angeordnet ist, der einerseits von der Rücklauf-Sammelleitung (13) und andererseits von dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7a) beaufschlagt ist, wobei die Ausgangsleitung (7b) aus dem Wärmeübertrager (20) unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) in die Rücklauf-Sammelleitung (13) einmündet, die mit dem Ausgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) unter Bildung einer ersten Mischzone (17) verbunden ist.
 15. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Rücklauf-

Sammelleitung (13) des Zirkulationswasser-Kreislaufes (3) in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe (10) ein Dreiwege-Ventil (19) und ein Wärmeübertrager (20) angeordnet sind, wobei der erste Weg (19a) des Dreiwege-Ventils (19) mit der Zirkulationspumpe (10), der zweite Weg (19b) mit dem Wärmeübertrager (20) und der dritte Weg (19c), in welchen die Austrittsleitung des zweiten Weges (19b) aus dem Wärmeübertrager (20) einmündet, mit der Ausgangsleitung (7b) des wärmeabgebenden Wassers aus dem Wärmeübertrager (20) zu einer zweiten Mischzone (18) verbunden ist, von welcher die Rücklauf-Sammelleitung (13) unter Bildung einer ersten Mischzone (17) zum Abgangsbereich (8a) des Speichervolumens (8) geführt ist.

16. Anlage nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (20) auf seiner wärmeabgebenden Seite von dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) beaufschlagt und dieser über die Austrittsleitung (7b) aus dem Wärmeübertrager (20) entweder mit der Rücklauf-Sammelleitung (13) oder mit dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) verbunden ist.
17. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zirkulationspumpe (10) in der Rücklauf-Sammelleitung (13) hinter den Entnahmestellen (12) angeordnet ist.
18. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Druckseite der Zirkulationspumpe (10) ein den Weg in Richtung auf die Zirkulationspumpe (10) sperrendes Rückschlag-Ventil (15) angeordnet ist.
19. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Ladepumpe (4) und dem Wassererwärmer (5) ein nach Desinfektionstemperatur und Desinfektionszeit definierte Lademenge sicherstellendes Drosselorgan (16) angeordnet ist.
20. Anlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drosselorgan (16) ein Wassermengenbegrenzer ist.
21. Anlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drosselorgan (16) ein Drosselventil ist.
22. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kaltwasser-Zuleitung (14) direkt mit der Ladepumpe (4) verbunden ist.
23. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kaltwasser-Zuleitung (14) zur Ladepumpe (4) über einen zweiten Wärmeübertrager (23) geführt ist, der in an sich bekannter Weise von der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) zu den Entnahmestellen (12) beaufschlagt ist.
24. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zirkulationspumpe (10) und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung (13) in eine erste Mischzone (17) zwischen dem Reaktionsvolumen (7) und dem im selben Behälter angeordneten Speichervolumen (8) das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) angeordnet ist, dessen erster Weg (29a) mit der Zirkulationspumpe (10), dessen zweiter Weg (29b) mit der ersten Mischzone (17) und dessen dritter Weg (29c) mit dem Ansaugbereich (9) der Ladepumpe (4) verbunden ist.
25. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Zirkulationspumpe (10) und dem Eintritt der Rücklauf-Sammelleitung (13) in eine erste Mischzone (17) zwischen dem Reaktionsvolumen (7) und dem Speichervolumen (8) das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) angeordnet ist, dessen erster Weg (29a) mit der Zirkulationspumpe (10), dessen zweiter Weg (29b) mit der ersten Mischzone (17) und dessen dritter Weg (29c) über eine separate Verbindungsleitung (13a) mit der Kaltwasser-Zuleitung (14) verbunden ist.
26. Anlage nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem dritten Weg (29c) des Zirkulationswasser-Verteilventils (29) und dem Eintritt in die erste Mischzone (17) das Dreiwege-Ventil (19) angeordnet ist, dessen erster Weg (19a) mit dem zweiten Weg (29b) des Zirkulationswasser-Verteilventils (29), dessen zweiter Weg (19b) mit der ersten

Mischzone (17) und dessen dritter Weg (19c) unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) mit dem Austritt aus der ersten Mischzone (17) und der Trinkwasser-Vorlaufleitung (11) verbunden ist.

27. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Strömungsrichtung hinter der Zirkulationspumpe (10) in der Rücklauf-Sammelleitung (13) das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) angeordnet ist, dessen erster Weg (29a) mit der Zirkulationspumpe (10), dessen zweiter Weg (29b) mit einer ersten Mischzone (17) zwischen dem Abgangsbereich (7a) aus dem in einem getrennten Behälter befindlichen Reaktionsvolumen (7) und dem Abgangsbereich (8a) aus dem in einem getrennten Behälter angeordneten Speichervolumen (8) sowie dessen dritter Weg (29c) über eine separate Verbindungsleitung (13) mit der Kaltwasser-Zulaufleitung (14) verbunden ist.
28. Anlage nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem zweiten Weg (29b) des Zirkulationswasser-Verteilventils (29) und der ersten Mischzone (17) das Dreiege-Ventil (19) angeordnet ist, dessen erster Weg (19a) mit dem zweiten Weg (29b) des Zirkulationswasser-Verteilventils (29), mit seinem zweiten Weg (19b) mit der ersten Mischzone (17) zwischen dem Abgangsbereich (7a) aus dem Reaktionsvolumen (7) und dem Abgangsbereich (8a) aus dem Speichervolumen (8) sowie mit seinem dritten Weg (19c) unter Bildung einer zweiten Mischzone (18) mit der Trinkwasser-Vorlaufleitung (11) verbunden ist.
29. Anlage nach den Ansprüchen 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dreiege-Ventil (19) über einen Fühler (22) in der Trinkwasser-Vorlaufleitung (11) geregelt ist.
30. Anlage nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) über eine Zeitschaltuhr (28) und/oder einen Temperaturfühler (32) in der Rücklaufleitung (9) zur Ladepumpe (4) geregelt ist.
31. Anlage nach den Ansprüchen 25 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Trinkwasser-Vorlaufleitung (11) ein zweiter Wärmeübertrager (23) zur Abkühlung des heißen Trinkwassers angeordnet ist.
32. Anlage nach einem der Ansprüche 25 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass hinter der Verbindung der separaten Verbindungsleitung (13a) mit der Kaltwasser-Zulaufleitung (14) ein Dreiege-Ventil (26) angeordnet ist, dessen erster Weg (26a) mit der Kaltwasser-Zuleitung (14), dessen zweiter Weg (26b) mit dem zweiten Wärmeübertrager (23) und dessen dritter Weg (26c) mit der Zuleitung zur Ladepumpe (4) und dem Austritt der wärmeaufnehmenden Leitung aus dem zweiten Wärmeübertrager (23) verbunden ist.
33. Anlage nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dreiege-Ventil (26) über einen Temperaturfühler (27) in der Trinkwasser-Vorlaufleitung (11) in Strömungsrichtung hinter dem zweiten Wärmeübertrager (23) geregelt ist.
34. Anlage nach einem der Ansprüche 25 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der separaten Verbindungsleitung (13a) in Strömungsrichtung hinter dem dritten Weg (29c) des Zirkulationswasser-Verteilventils (29) ein Rückschlag-Ventil (15) vorgesehen ist.
35. Anlage nach einem der Ansprüche 24 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) während der Zapfrufe in den Nachtstunden den zweiten Weg (29b) zur Mischzone (17) vollständig sperrt und den dritten Weg (29c) zum Ansaugbereich (9) der Ladepumpe (4) vollständig öffnet.
36. Anlage nach einem der Ansprüche 24 bis 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zirkulationswasser-Verteilventil (29) während der täglichen Zapfzeiten den zweiten Weg (29b) zur Mischzone (17) vollständig öffnet und den dritten Weg (29c) zum Ansaugbereich (9) der Ladepumpe (4) ganz oder teilweise schließt.
37. Anlage mindestens nach Anspruch 1 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass unmittelbar hinter der ersten Mischzone (17) in der Trinkwarmwasser-Vorlaufleitung (11) ein Temperaturfühler (31) angeordnet ist, der über ein Mengenregelventil (30) den Kaltwasserzulauf (14) zur Ladepumpe (4) regelt.

Hierzu 19 Blatt Zeichnungen

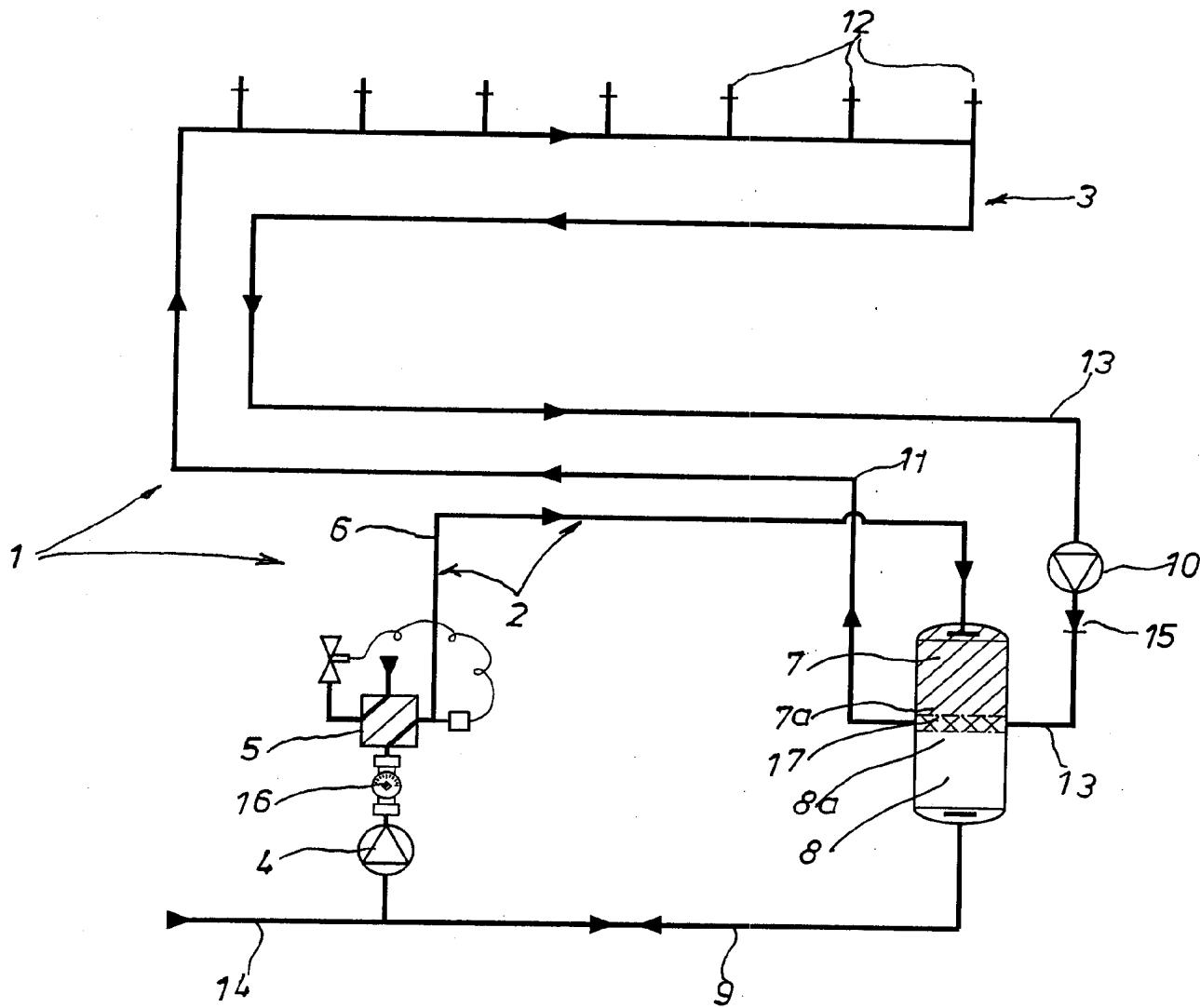
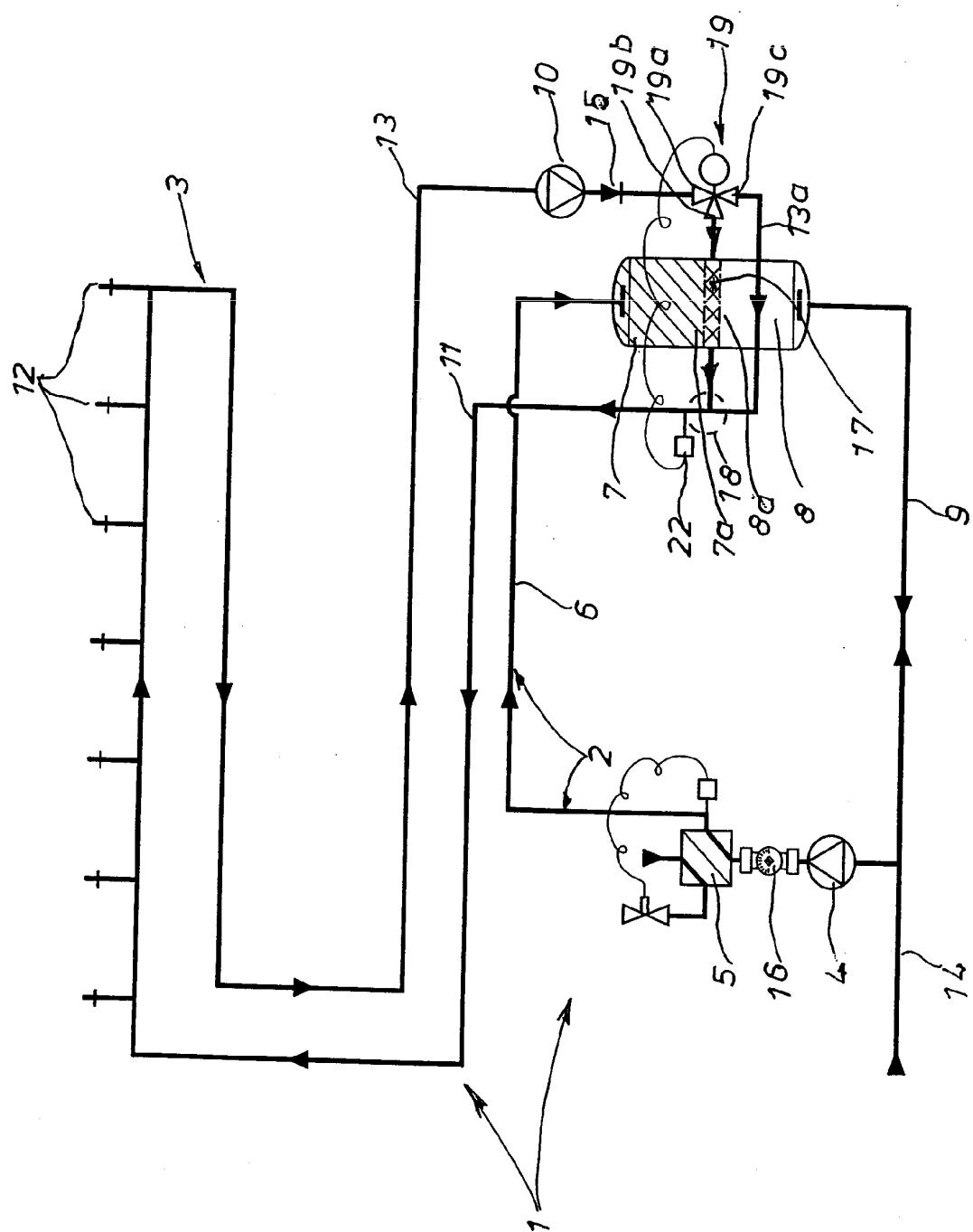


Fig.1

Fig. 2



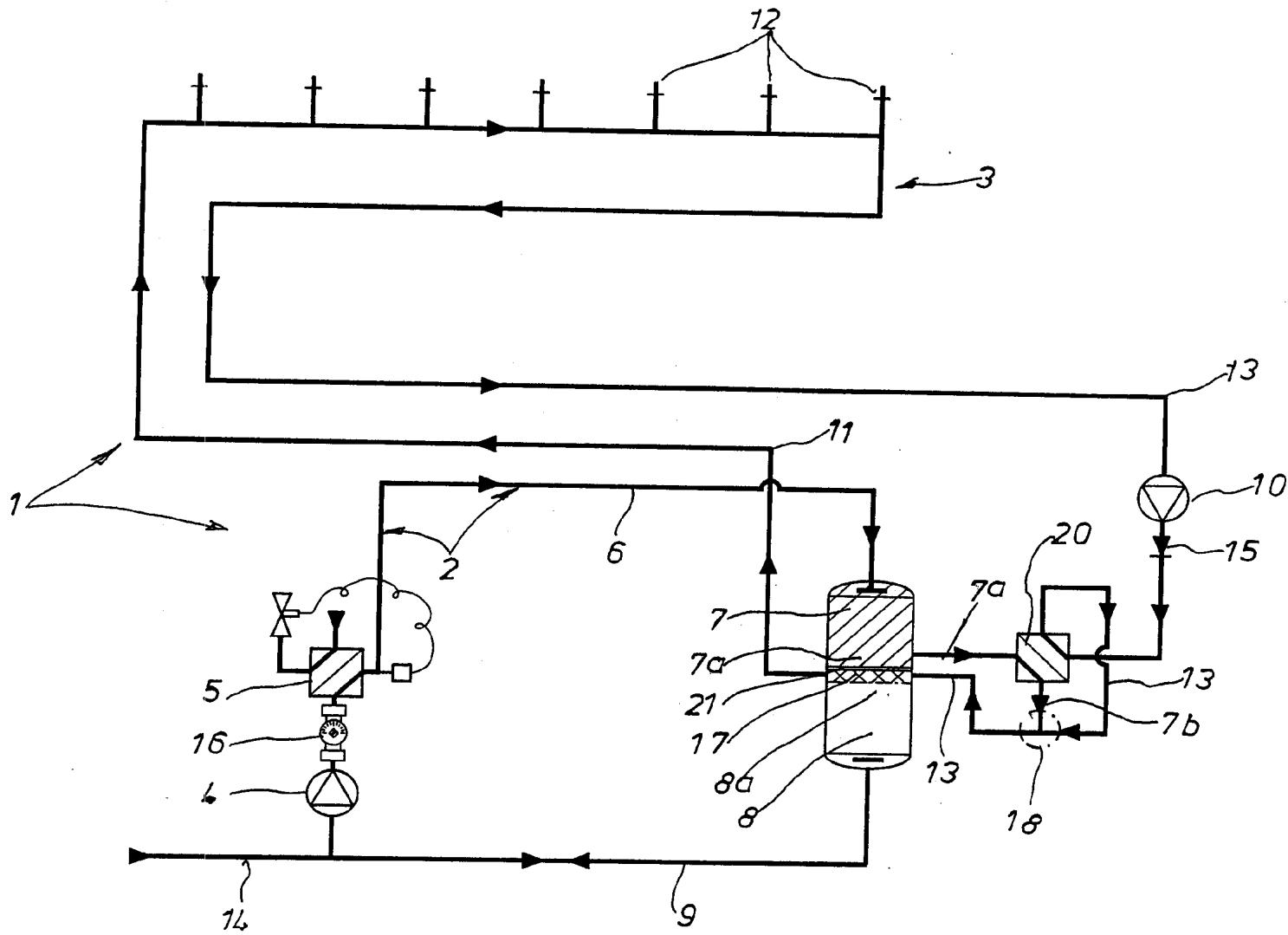


Fig. 3

Fig. 4

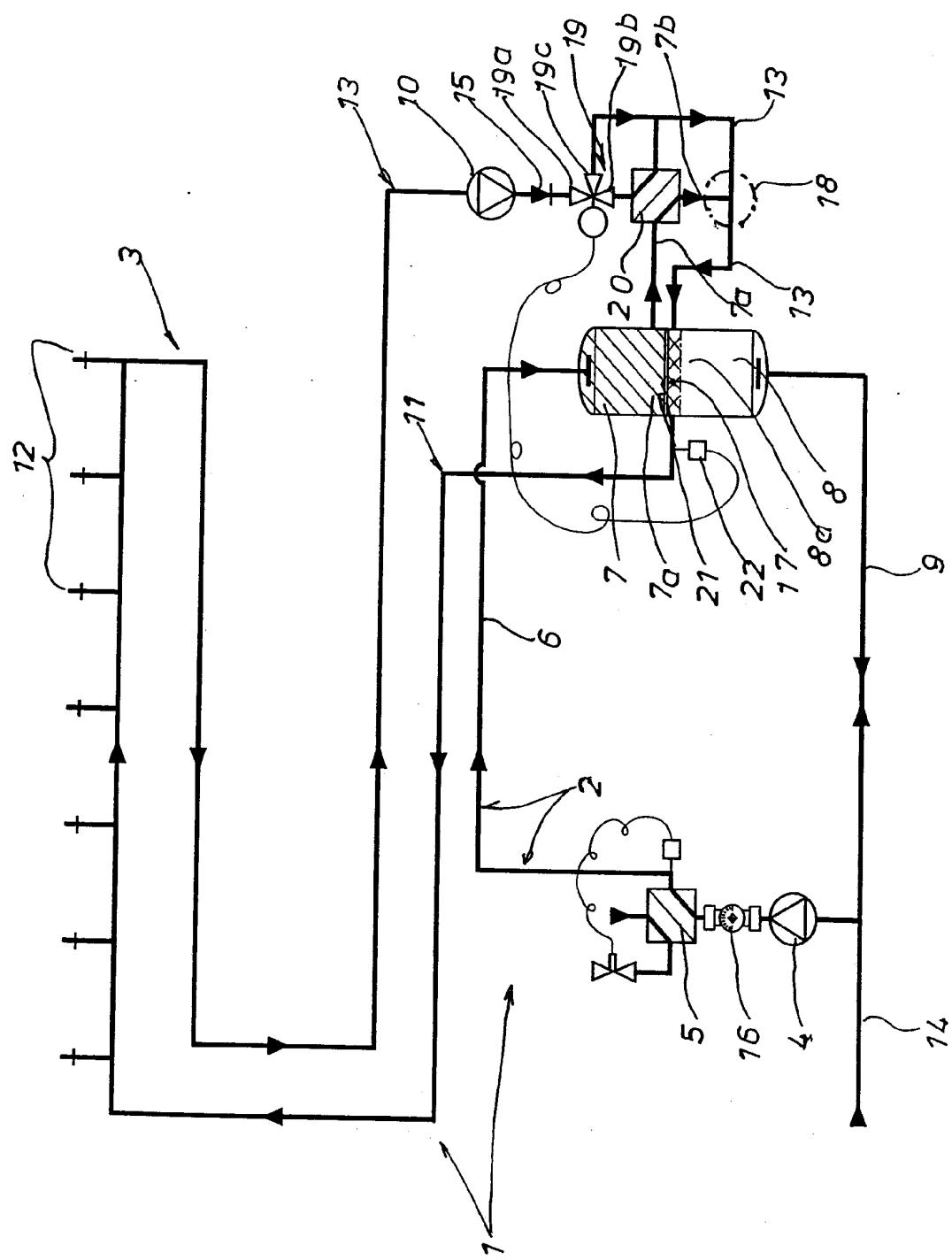


Fig. 5

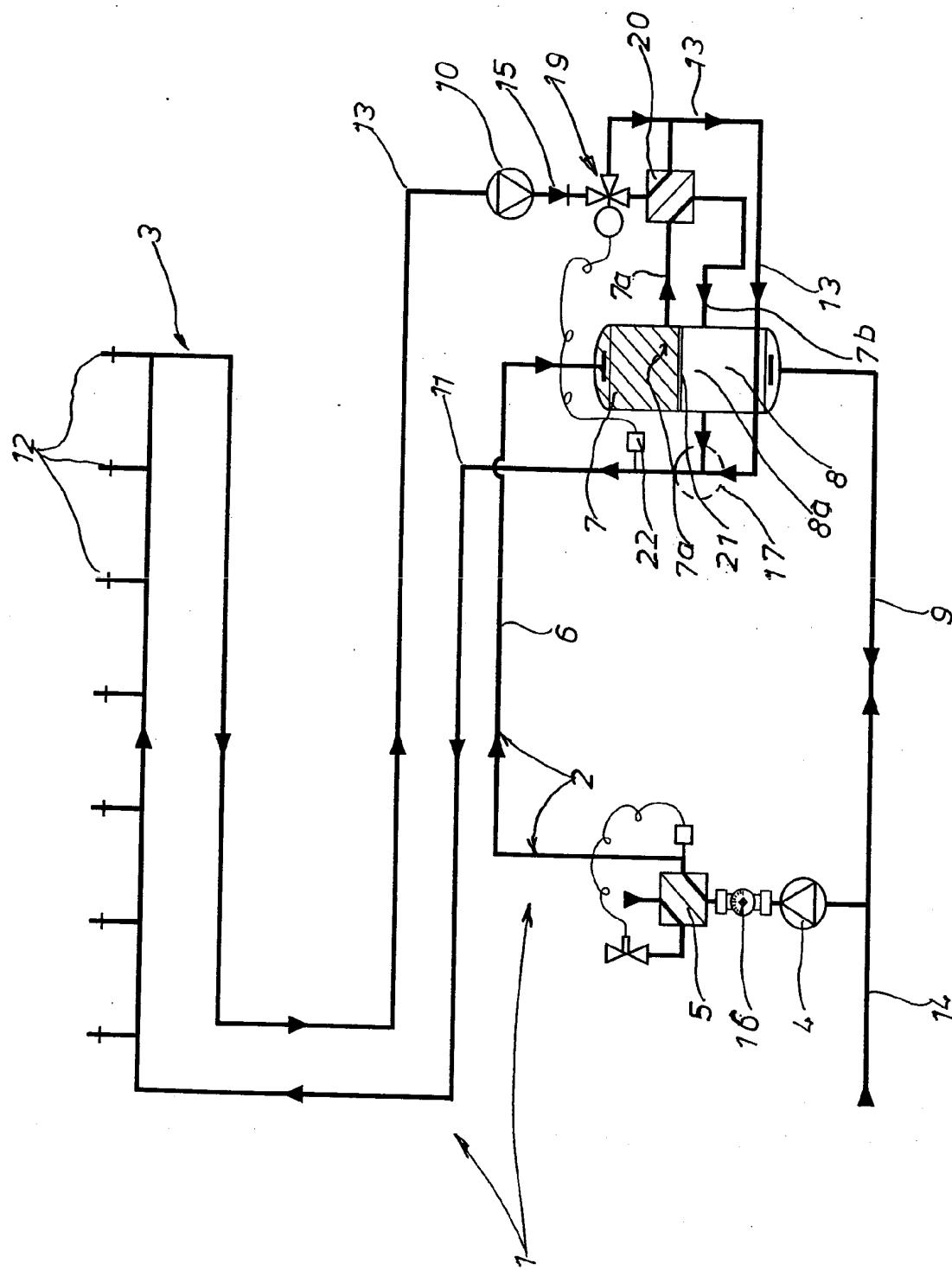


Fig 6

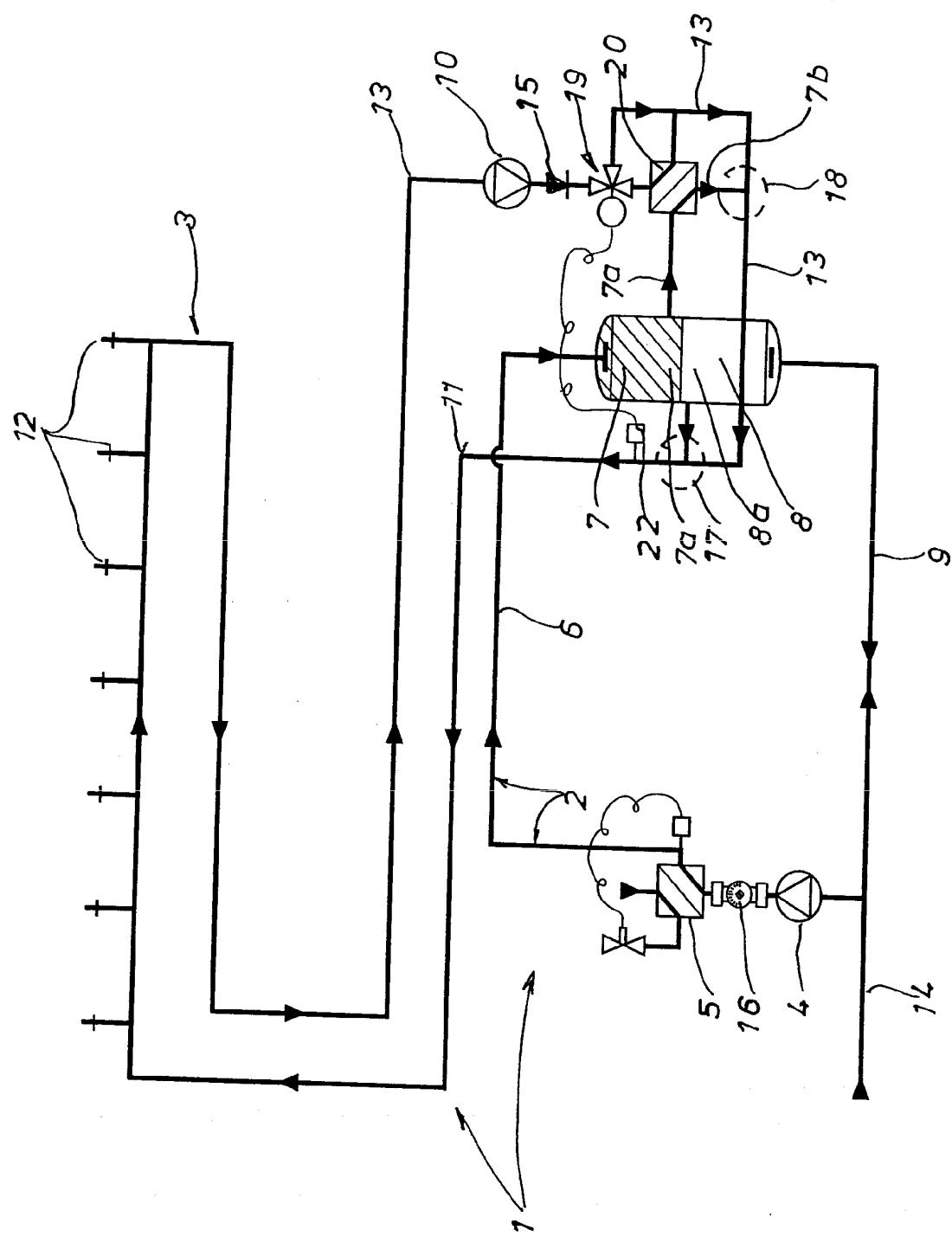


Fig. 7

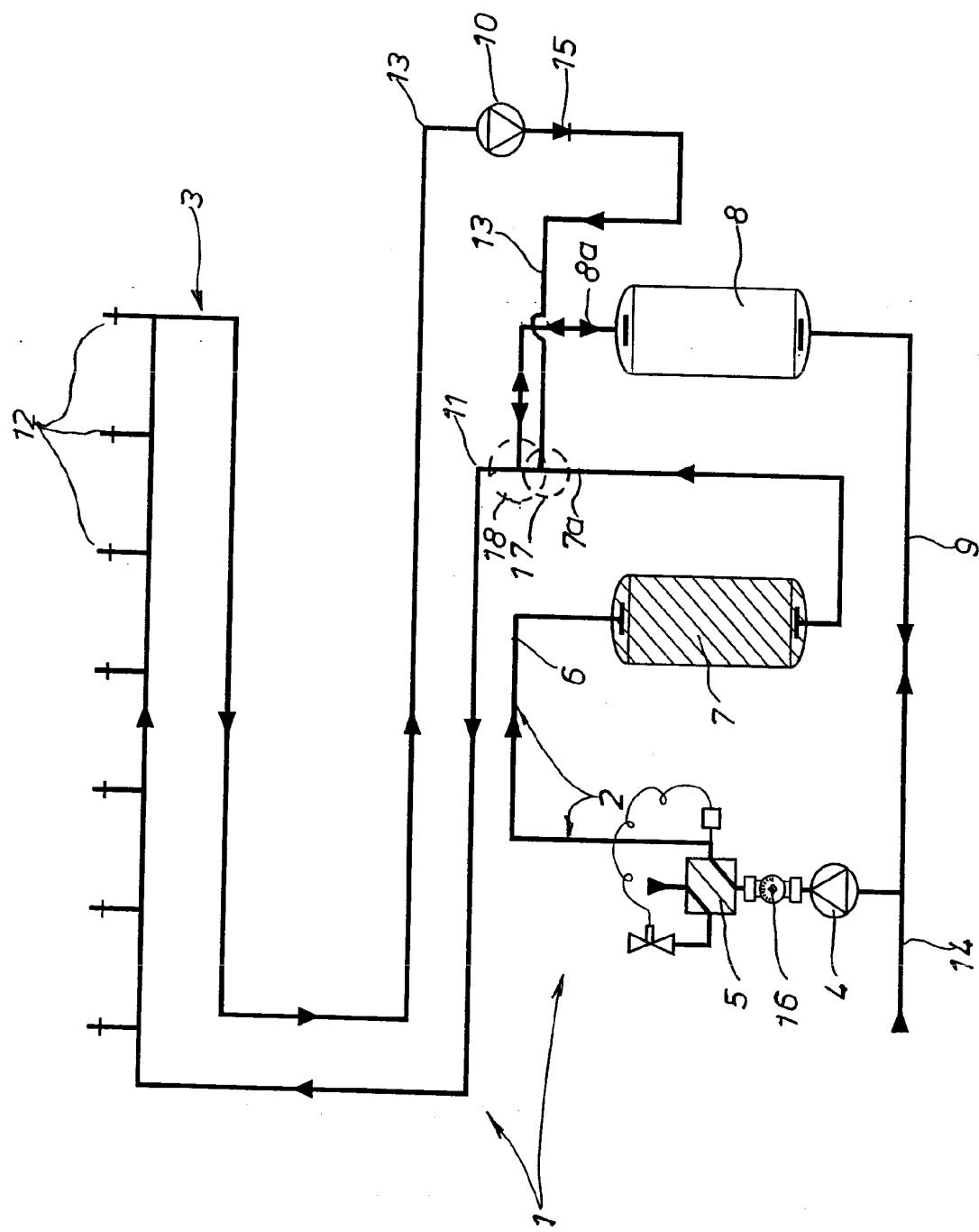


Fig. 8

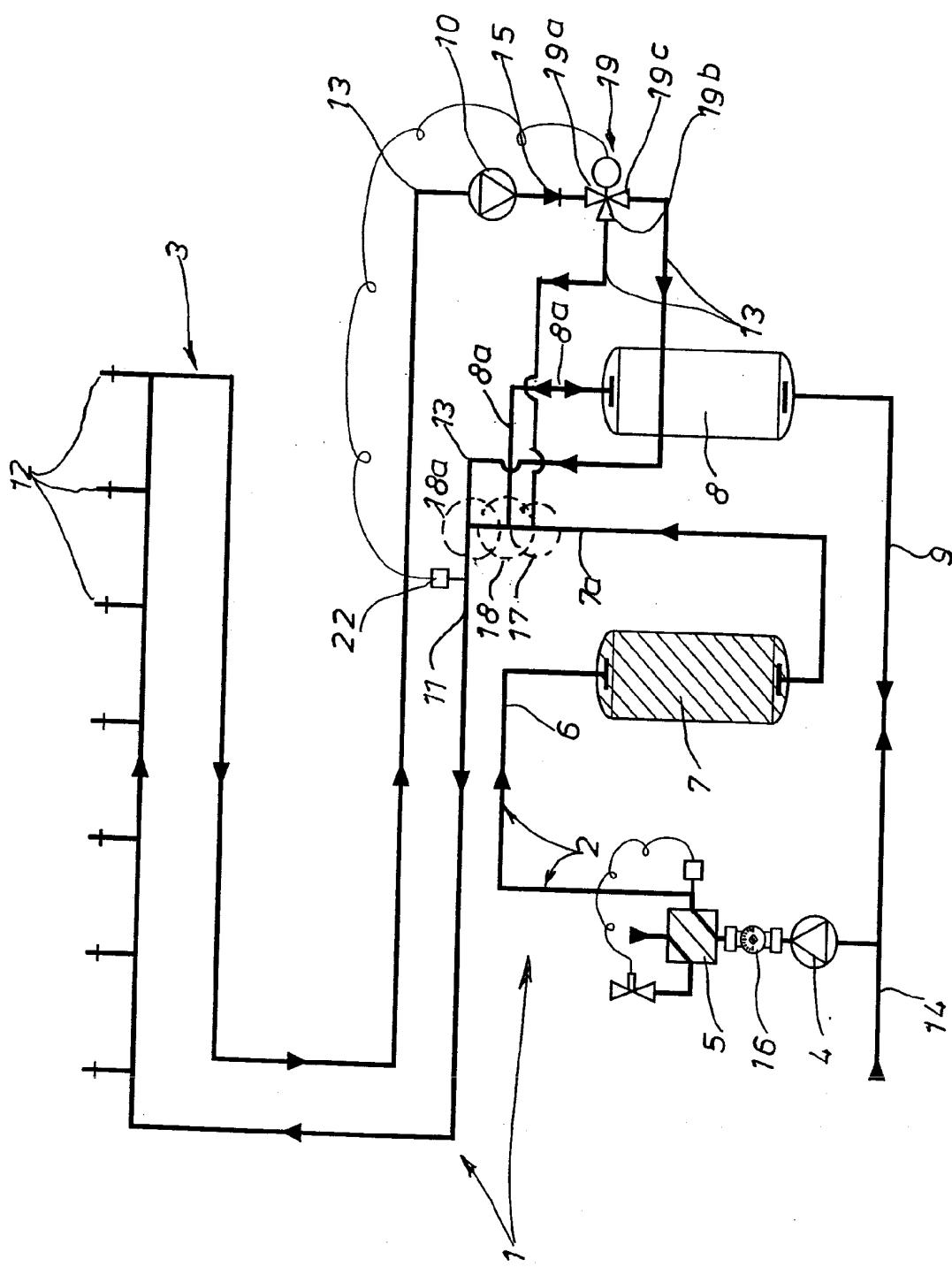


Fig. 9

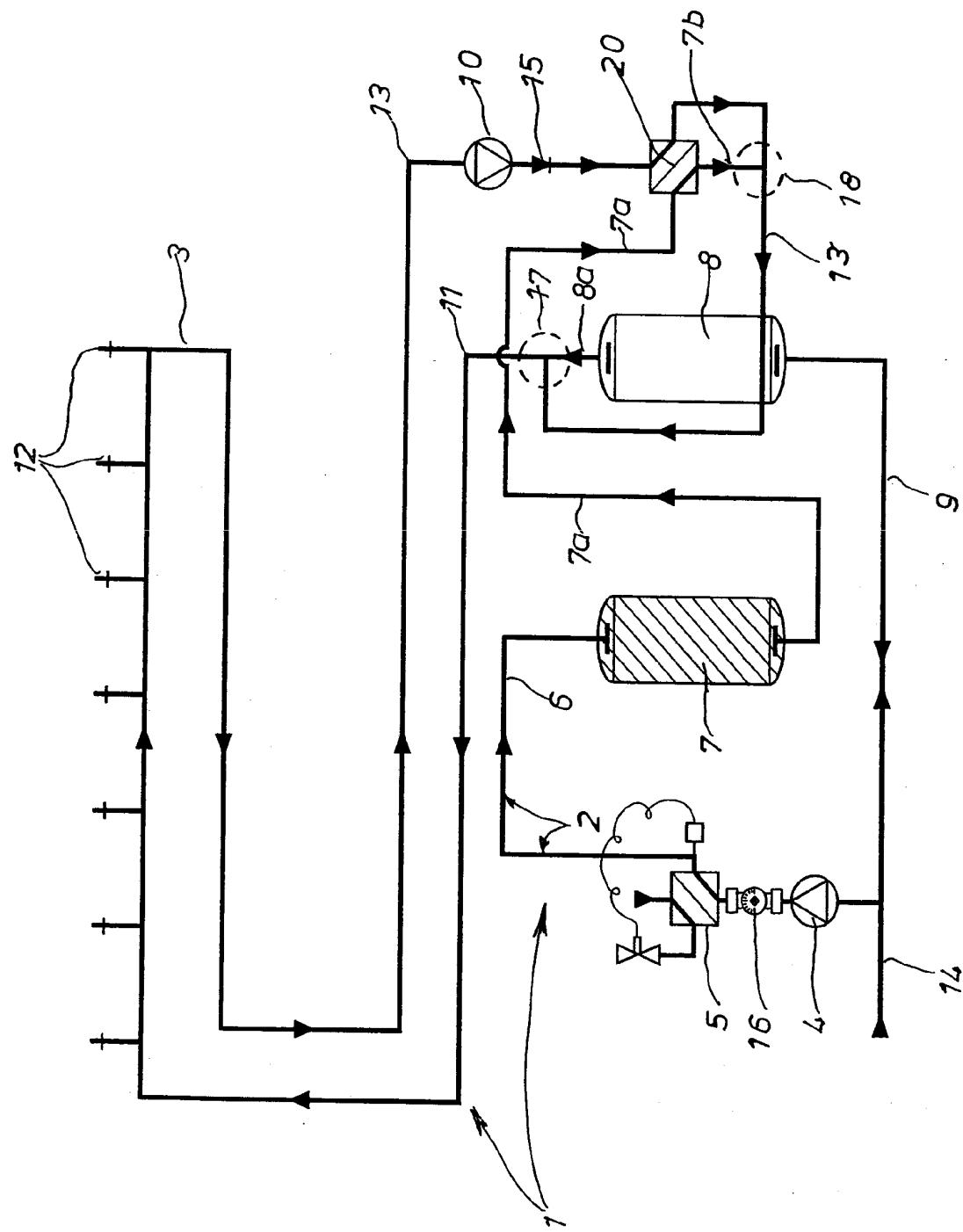


Fig. 10

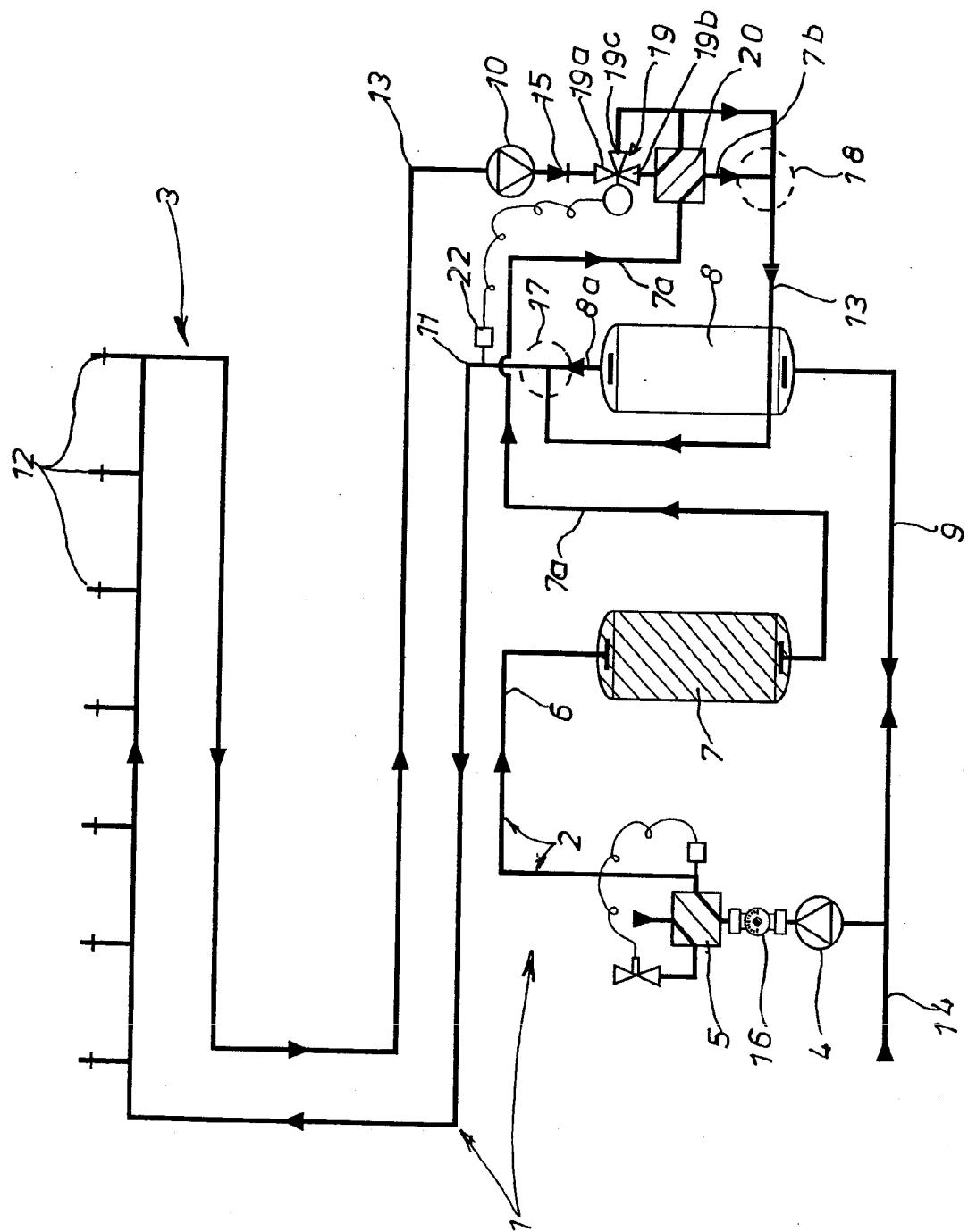


Fig. 11

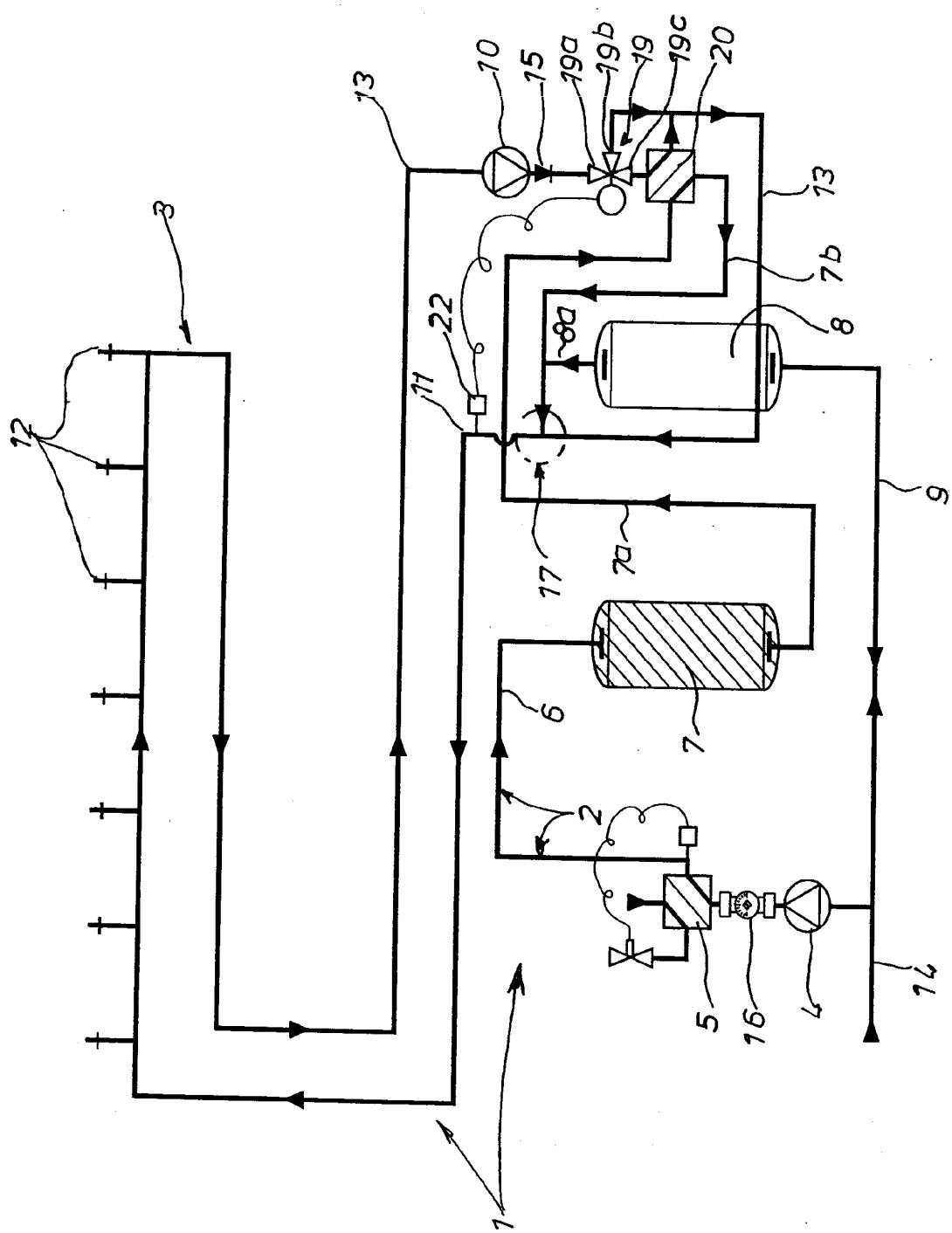


Fig.12

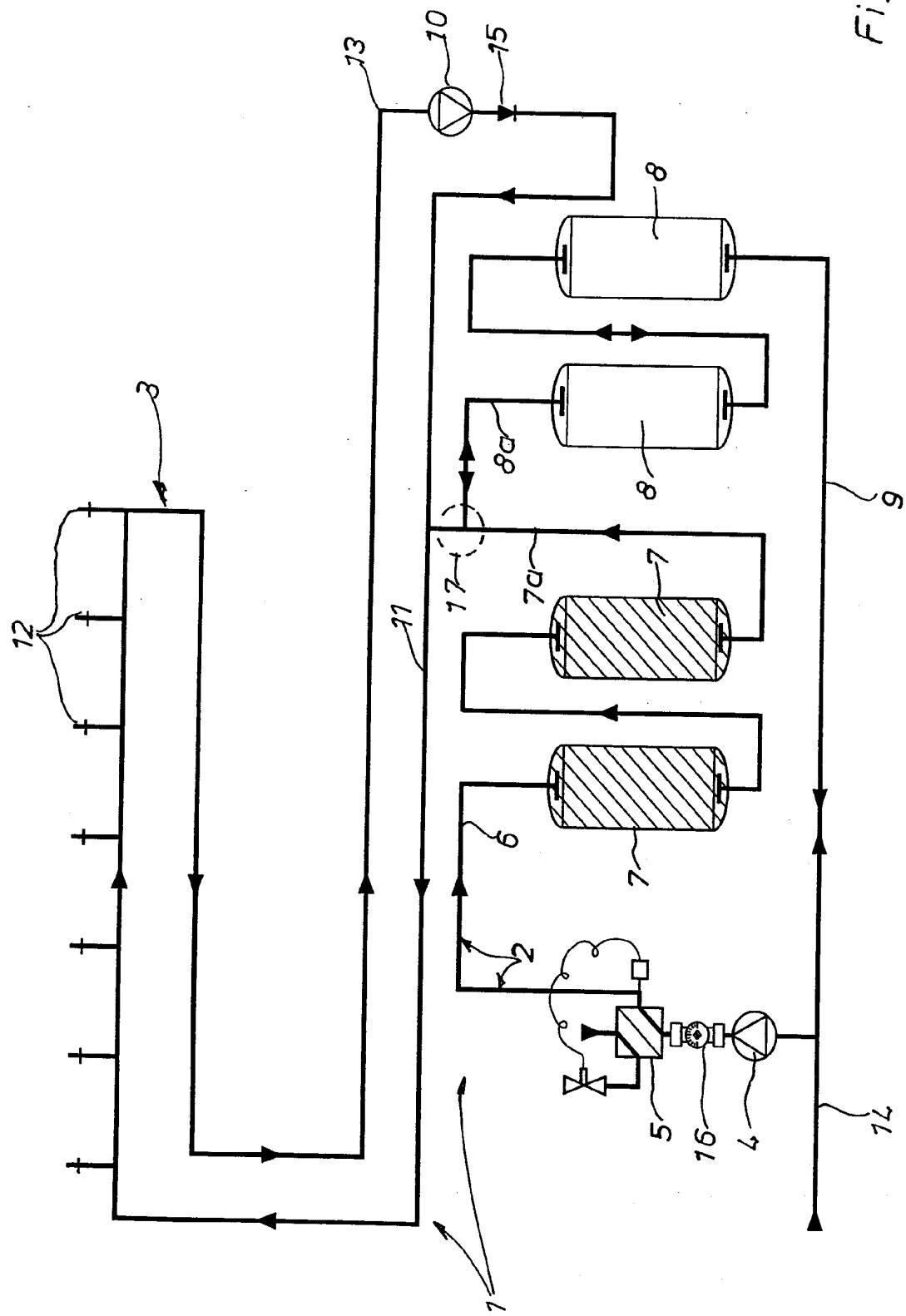


Fig.13

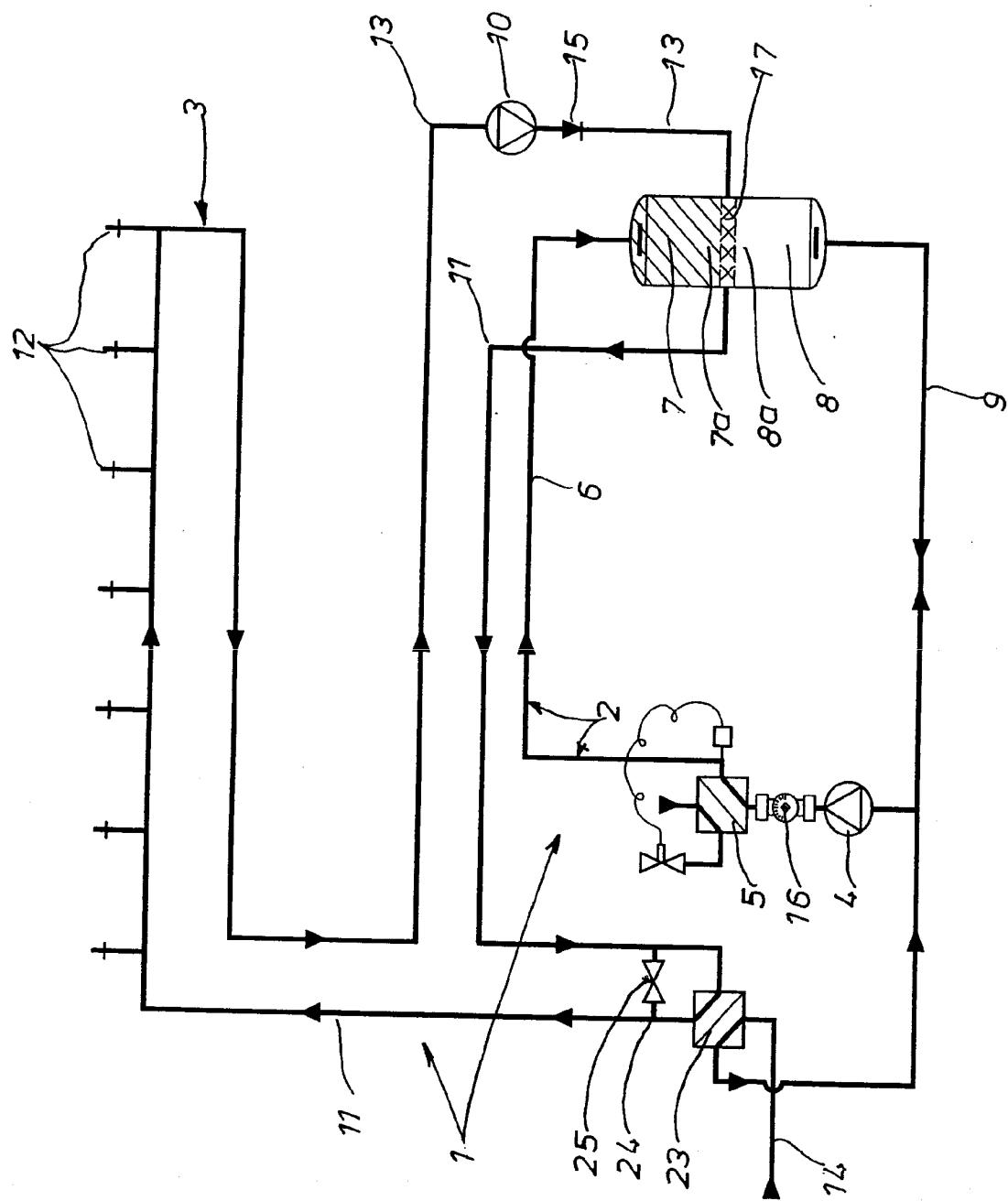


Fig. 14

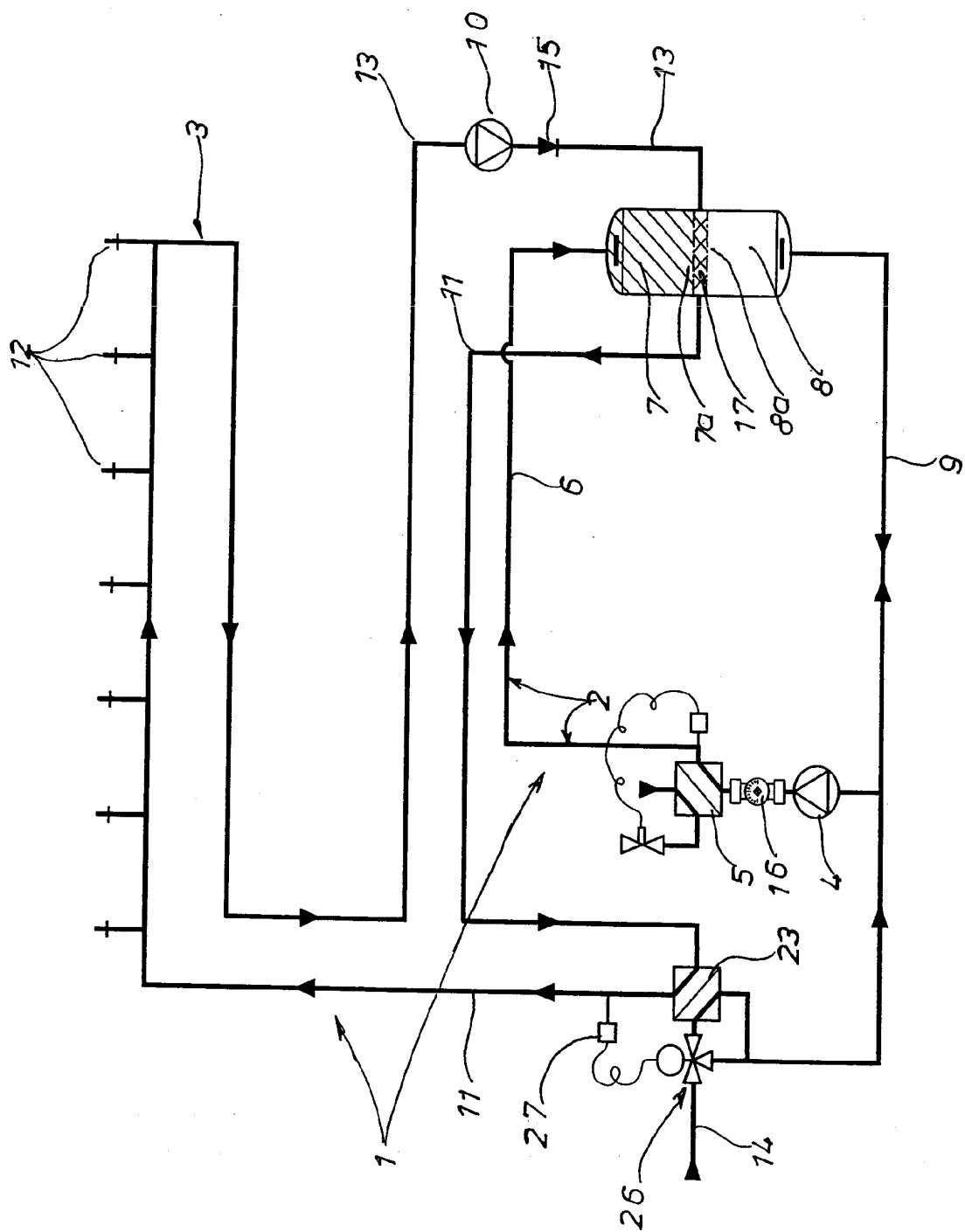


Fig. 15

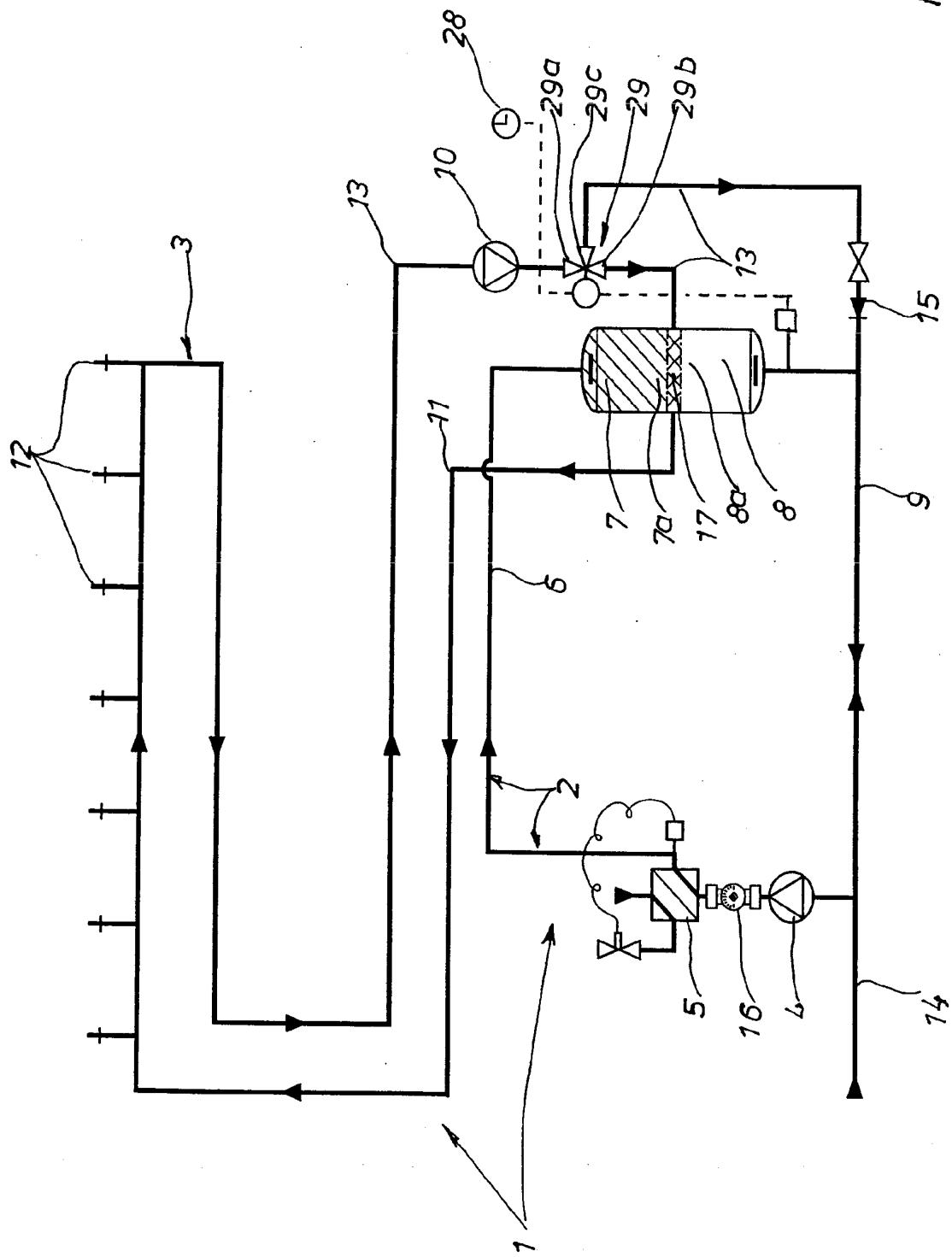
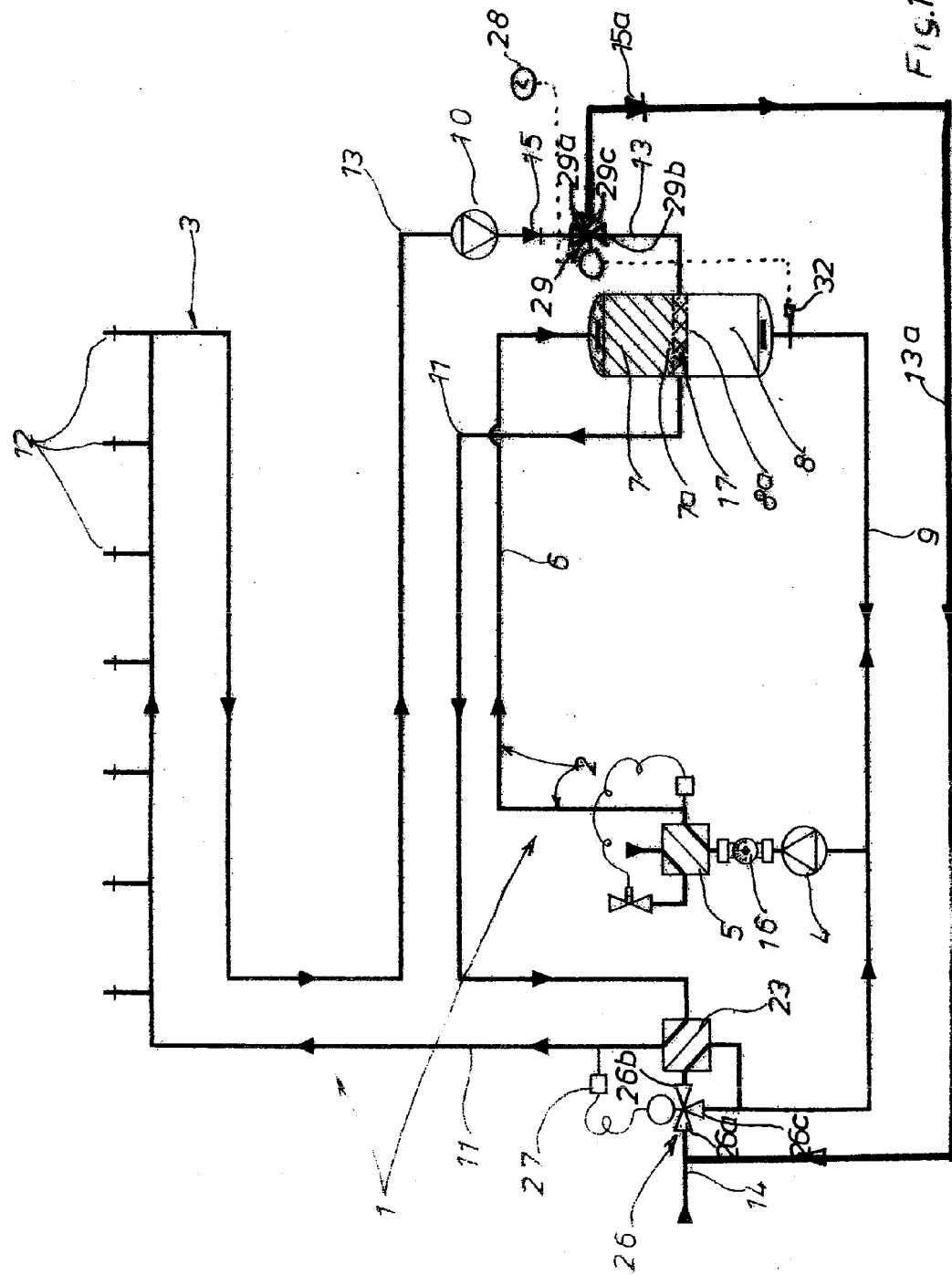


Fig. 15a



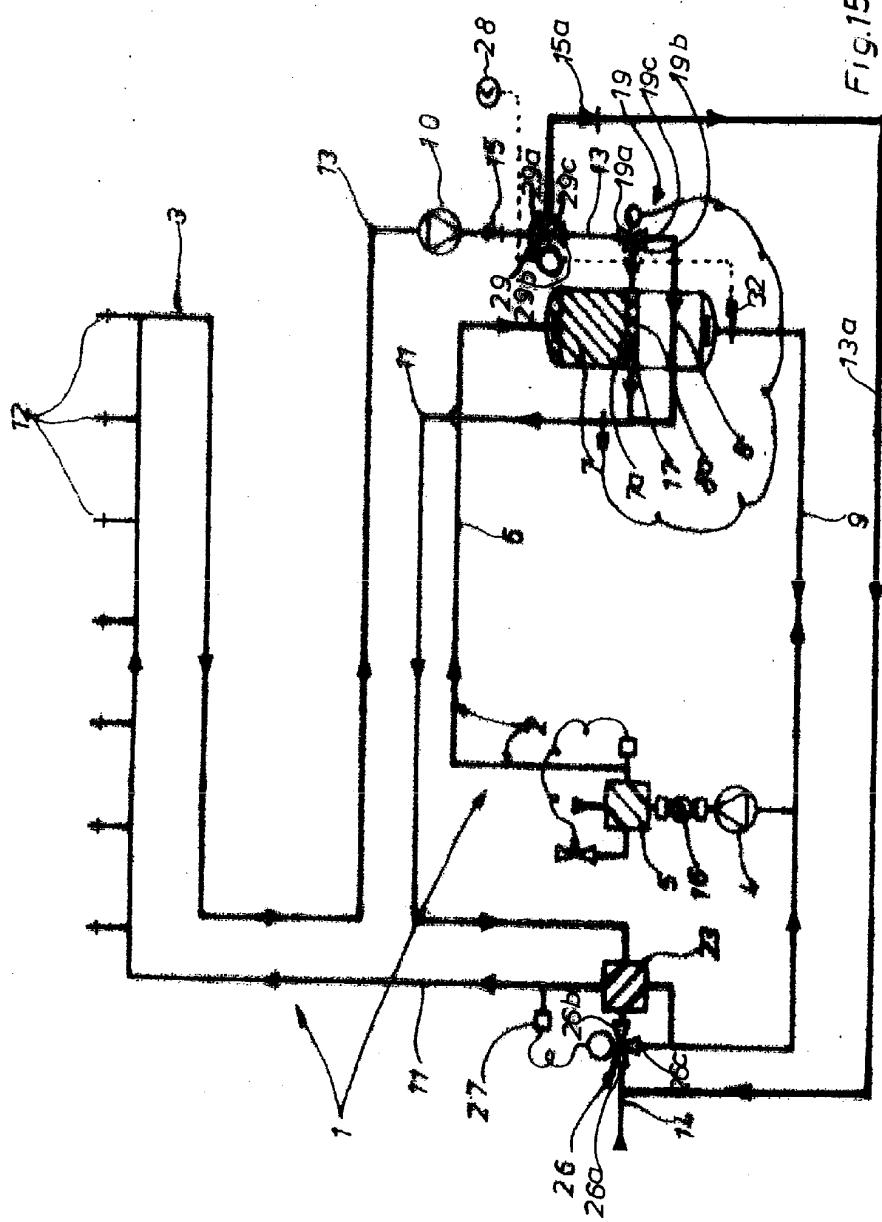


Fig. 15b

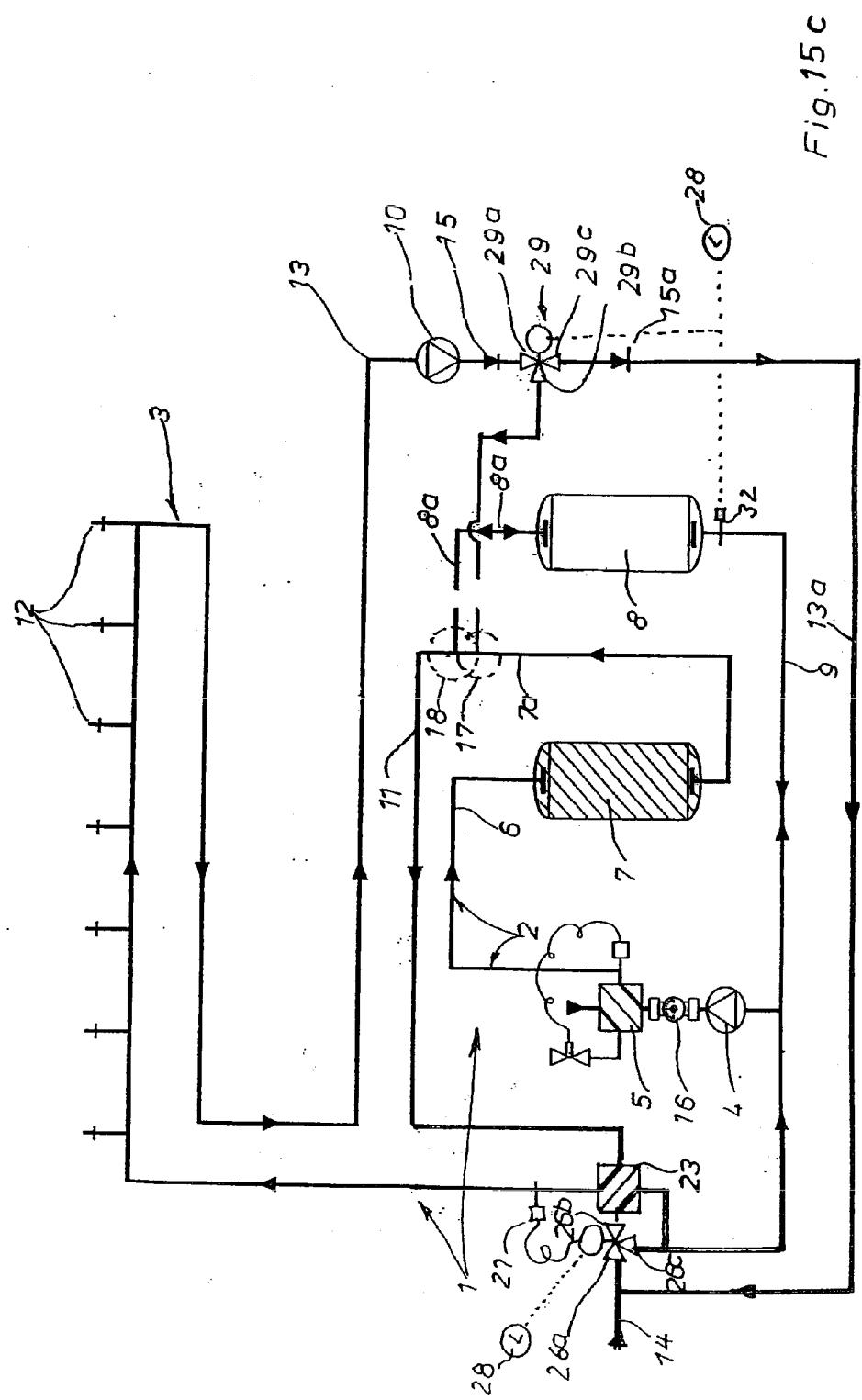


Fig. 15d

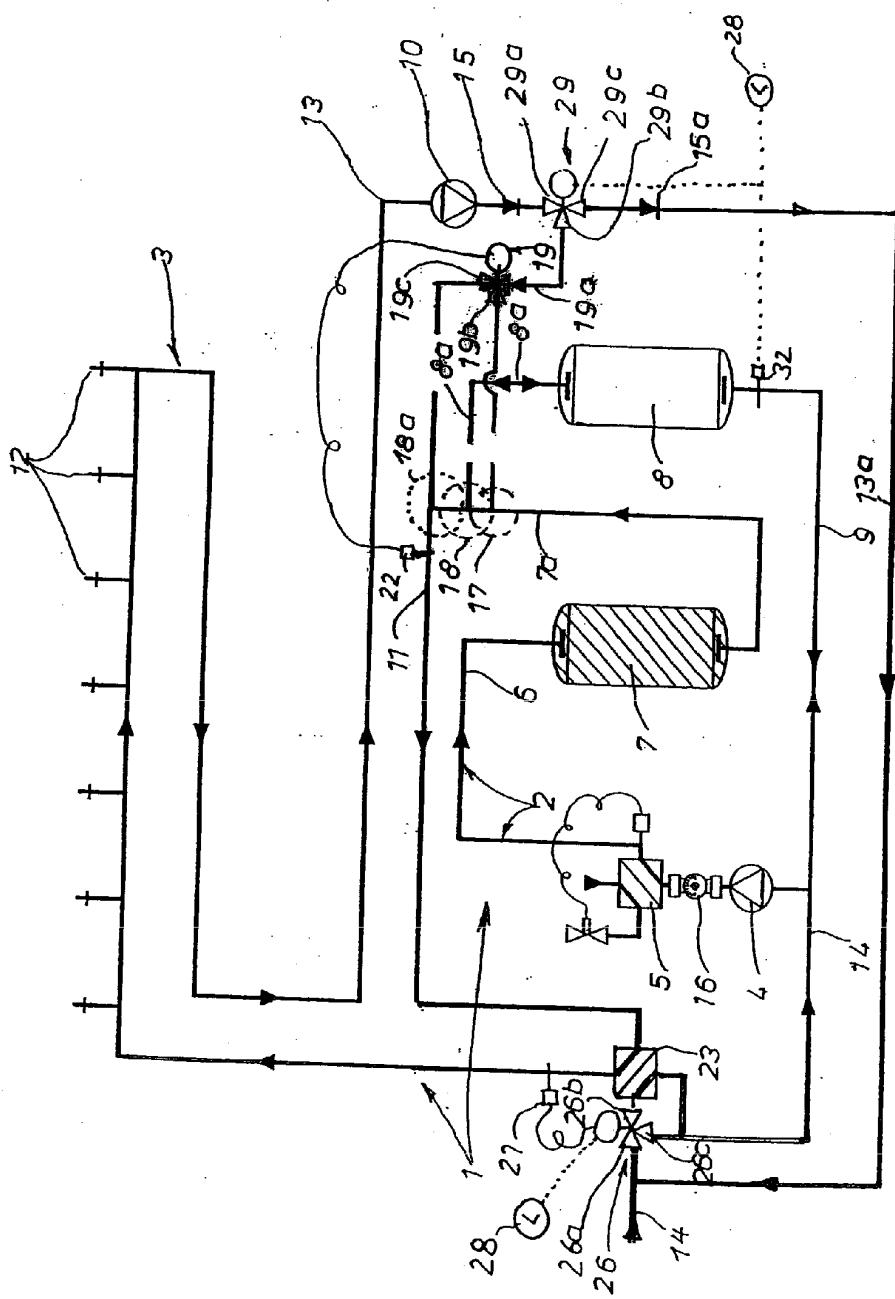


Fig.16

