(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 221 551 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.08.2010 Patentblatt 2010/34

(51) Int Cl.:
F24H 1/12 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **10151647.4**

(22) Anmeldetag: **26.01.2010**

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

(30) Priorität: **21.02.2009 DE 102009010041**

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

(72) Erfinder:
- **Martins, Luis Filipe Carreto**
  3830-749 Praia da Barra (PT)
- **Salustio, Sergio Varo Oliveira Loureiro**
  3800-344 Aveiro (PT)
- **Dykmann, Hartmut**
  73271 Holzmaden (DE)

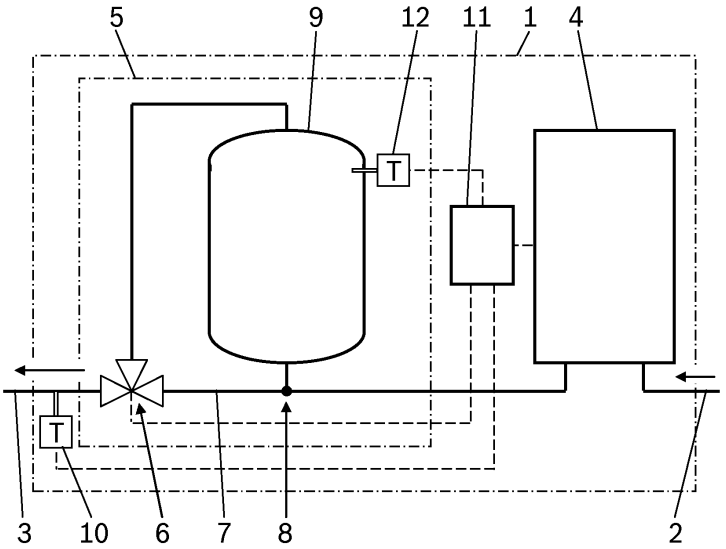
(54) **Wassererwärmer**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wassererwärmer zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip mit einer minimalen und einer maximalen Heizleistung sowie ein Verfahren zu seinem Betreiben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wassererwärmer und ein Verfahren zu seinem Betreiben zu schaffen, die die Einhaltung einer vom Nutzer vorgegebenen Soll-Warmwasseraustrittstemperatur auch unterhalb der minimalen Heizleistung des Wärmeerzeugers ermöglichen, ohne auf den vollen Warmwasserkomfort zu verzichten, und die das schnelle Takten des Wärmeerzeugers und die damit einhergehenden Risiken für die beteiligten Bauteile vermeiden.

Der erfindungsgemäße Wassererwärmer ist **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Wärmeerzeuger und Warmwasseraustrittsleitung eine Speicher-Misch-Vorrichtung angeordnet ist, mittels der der Gesamtwasserstroms in zwei parallel weiterfließende Teilwasserströme aufgeteilt wird. Eine Puffereinrichtung dient der Zwischenspeicherung eines Teilwasserstroms, während über eine Bypasseinrichtung mindestens ein Teilwasserstrom an der Puffereinrichtung vorbeileitbar ist. Die Mischeinrichtung führt die Teilwasserströme wieder zusammen und mischt sie. Durch diesen Aufbau und eine geregelte, langsam taktende Betriebsweise des Wärmeerzeugers kann die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur auch bei kleinen Wasservolumenströmen komfortabel und sicher eingehalten werden.

Fig. 1



EP 2 221 551 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wassererwärmer zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 11.

[0002] Gattungsgemäße Wassererwärmer dienen oft der Trinkwarmwasserbereitung im Moment der Nutzung (Zapfung) und unterscheiden sich dadurch von Wassererwärmern nach dem Speicherprinzip, sie sind jedoch nicht auf das Medium Trinkwasser beschränkt. Sie haben einen Anschluss an eine Kaltwassereintrittsleitung, durch die das frische, kalte Trinkwasser aus einem zumeist öffentlichen Trinkwasserversorgungsnetz eintritt, sowie einen Anschluss an eine Warmwasseraustrittsleitung, über die das warme Trinkwasser an die eine oder mehreren Zapfstellen zur Nutzung weitergegeben wird. Zwischen Kaltwassereintritt und Warmwasseraustritt liegt der Wärmeerzeuger. Das Wasser wird nach dem Durchflussprinzip erwärmt, das bedeutet, dass ein definiertes, vergleichsweise kleines Wasservolumen durch den Wärmeerzeuger fließt, dabei erwärmt und dann der Nutzung zugeführt wird. Ein Regelungsgerät dient der Funktionsregelung und/oder Messwerteüberwachung von Wärmeerzeuger, Stellgliedern, Temperaturfühlern und eventuellen weiteren Messfühlern. Insbesondere ist es Aufgabe des Regelungsgeräts, die Temperatur des aus dem Wassererwärmer austretenden warmen Trinkwassers auf eine vom Nutzer vorgebbaren Soll-Wassertemperatur zu regeln.

[0003] Die Energie für die Wärmeerzeugung kann beispielsweise aus der Verbrennung eines Brennstoffs stammen oder elektrischer Natur sein. Der Wärmeerzeuger ist ein- und ausschaltbar und hat in der Regel eine minimale, von Null verschiedene, und eine maximale Heizleistung. Die Heizleistung kann im Bereich zwischen ihrem minimalen und maximalen Wert stufenlos modulierbar sein, so dass der Wassererwärmer unterschiedlich große Wasservolumenströme geregelt auf eine gewünschte konstante Soll-Warmwasseraustrittstemperatur erwärmt. Zur Überwachung der Warmwasseraustrittstemperatur (Wassertemperatur am Anschluss an die Warmwasseraustrittsleitung) dient ein Temperaturfühler im Warmwasseraustritt des Wassererwärmers. Innerhalb des vom Wärmeerzeuger realisierbaren Heizleistungsmodulationsbereichs passt das Regelungsgerät die Heizleistung dem aktuell zu erwärmenden Wasserdurchfluss an.

[0004] Die genaue Einhaltung der Soll-Warmwassertemperatur ist aus zwei Gründen wichtig. Einmal besteht bei Warmwasseranwendungen wie zum Beispiel Händewaschen oder Duschen grundsätzlich die Gefahr der Verbrühung des Nutzers mit möglichen schweren Hautverbrennungen. Andererseits besteht aus Komfortgründen die Notwendigkeit, dass die Temperaturschwankungen des genutzten Wassers möglichst gering ausfallen. Erfahrungen zeigen, dass Temperaturschwankungen von 1°C gerade noch toleriert werden.

[0005] Die erforderliche momentane Heizleistung des Wärmeerzeugers hängt ab von der Größe des zu erwärmenden Wasservolumenstroms sowie von der Wassertemperatur in der Kaltwassereintrittsleitung. Sind der Wasservolumenstrom sehr groß und/oder die Kaltwassereintrittstemperatur sehr niedrig, so kann die maximale Heizleistung möglicherweise nicht ausreichen, um das Wasser bis auf Soll-Temperatur (Soll-Warmwasseraustrittstemperatur) zu erwärmen. Das austretende Warmwasser ist dann zu kalt. Dies berührt den Komfortanspruch des Nutzers und lässt sich durch die Installation eines Wassererwärmers mit ausreichender Heizleistung vermeiden.

[0006] Sind der Wasservolumenstrom dagegen zu klein und/oder die Kaltwassereintrittstemperatur zu hoch, dann kann selbst die minimale Heizleistung möglicherweise noch zu groß sein, um das Wasser nur auf Soll-Temperatur zu erwärmen. Das austretende Warmwasser wäre dann zu heiß, was allerdings sofort anhand des Temperaturmesswerts am Warmwasseraustritt detektiert und durch Ausschalten des Wärmeerzeugers unterbunden wird. Manche Gerätetypen werden in einem solchen Betriebspunkt beim Versuch die Soll-Temperatur einzuhalten anfangen, den Wärmeerzeuger taktend ein- und auszuschalten. Ist die Warmwasseraustrittstemperatur größer als die Soll-Temperatur, so schaltet der bereits an der unteren Modulationsgrenze arbeitende Wärmeerzeuger aus; das kalte Wasser fließt jedoch weiter in und durch den Wassererwärmer zum Austritt. Ist die Austrittstemperatur dann bald wieder kleiner als die Soll-Temperatur, so schaltet der Wärmeerzeuger wieder ein. Dadurch ergeben sich stark schwankende Wassertemperaturen am Warmwasseraustritt, die sowohl unkomfortabel als auch gefährlich im Hinblick auf die Verbrühungsgefahr sein können. Basiert der Wärmeerzeuger auf einem Verbrennungssystem, so muss ein entsprechender, ein Brennstoff-Luft-Gemisch umsetzender Brenner taktend ein- und ausschalten. Diese Takte können je nach Wasserinhalt und thermischer Trägheit des Wassererwärmers eine Dauer von nur wenigen Sekunden haben. Die Verbrennung kann sich dann nicht stabilisieren, das Brennstoff-Luft-Gemisch kann teilweise unverbrannt aus dem Wassererwärmer austreten, die Abgasemissionen weisen einen hohen Schadstoffgehalt auf. Ferner verursacht der taktende Wärmeerzeugerbetrieb stark schwankende Temperaturen bei den beteiligten Bauteilen, die dann durch thermisch induzierte mechanische Spannungen stark belastet werden und schnell altern.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wassererwärmer und ein Verfahren zu seinem Betreiben zu schaffen, die die genannten Nachteile im Stand der Technik überwinden, die insbesondere die Einhaltung einer vom Nutzer vorgegebenen Soll-Warmwasseraustrittstemperatur auch unterhalb der unteren Heizleistungsmodulationsgrenze (der minimalen Heizlei-

stung) des Wärmeerzeugers ermöglichen, ohne auf den vollen Warmwasserkomfort zu verzichten und ohne die Gefahr einer Verbrühung einzugehen, und die das schnelle Takten des Wärmeerzeugers und die damit einhergehenden Risiken für die beteiligten Bauteile vermeiden.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies durch die Gegenstände mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie des Patentanspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0009] Der erfindungsgemäße Wassererwärmer zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip, mit einem Anschluss an eine Kaltwassereintrittsleitung, einem Anschluss an eine Warmwasseraustrittsleitung und einem ein- und ausschaltbaren Wärmeerzeuger mit einer von Null verschiedenen minimalen und einer maximalen Heizleistung, ist **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Wärmeerzeuger und Warmwasseraustrittsleitung eine Speicher-Misch-Vorrichtung angeordnet ist, die eine Aufteilungseinrichtung, eine Puffereinrichtung, eine Bypasseinrichtung und eine Mischeinrichtung umfasst.
Die Aufteilungseinrichtung dient der Aufteilung des aus dem Wärmeerzeuger austretenden Gesamtwasserstroms in zwei parallel weiterfließende Teilwasserströme. Die Puffereinrichtung dient der Zwischenspeicherung eines Teilwasserstroms, während über die Bypasseinrichtung mindestens ein Teilwasserstrom an der Puffereinrichtung vorbeileitbar ist. Die Mischeinrichtung führt die Teilwasserströme wieder zusammen und mischt sie. Die Puffereinrichtung stellt ein Totzeitglied dar, mit deren Hilfe der in ihr durchfließend zwischengespeicherte Teilwasserstrom dem anderen Teilwasserstrom verzögert zugemischt werden kann. Die Totzeit ergibt sich im Wesentlichen aus der Volumenstromgröße des Teilwasserstroms und dem Pufferbehältervolumen. Durch diesen Aufbau ist die Warmwasseraustrittstemperatur des Wassererwärmers (Wassertemperatur am Anschluss an die Warmwasseraustrittsleitung) gegenüber einer Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers veränderbar.

[0010] Die Aufteilungseinrichtung und/oder Mischeinrichtung können beispielsweise motorbetätigte oder elektromagnetbetätigte Stellglieder oder einfache passive Rohrleitungselemente sein, wie Mischventile, Umschaltventile oder T-Stücke. Ihre Aufgabe ist die Erzeugung volumengleicher oder volumenungleicher Teilwasserströme und deren Zusammenführung und Mischung. Die Stellglieder können diskrete Schaltstellungen aufweisen oder stufenlos zwischen ihren Endstellungen verstellbar sein.

[0011] Die Puffereinrichtung weist mindestens einen Pufferbehälter mit Anschlüssen an eine Behältereintrittsleitung und eine Behälteraustrittsleitung auf, wobei der Pufferbehälter mindestens einen Temperaturfühler in der Nähe des Anschlusses an die Behälteraustrittsleitung zur Messung einer Temperatur des zwischengespeicherten Wassers aufweist. Alternativ oder ergänzend kann ein Temperaturfühler auch an der Behälteraustrittsleitung angeordnet sein. Die Behältereintrittsleitung ist mit der Aufteilungseinrichtung verbunden, die Behälteraustrittsleitung ist mit der Mischeinrichtung verbunden.

[0012] Der Pufferbehälter umfasst Einrichtungen zur schichtweisen Einlagerung und/oder zur Trennung unterschiedlich temperierten Wassers, insbesondere Membranen. Damit wird eine Vermischung von warmem und kaltem Speicherwasser verhindert.

[0013] Der Wassererwärmer umfasst ein Regelungsgerät. Dessen eine Aufgabe ist die Regelung der Funktion von Wärmeerzeuger und/oder Stellgliedern, also das Einschalten und Ausschalten des Wärmeerzeugers, das Modulieren der Wärmeerzeugerheizleistung und das Verstellen der Stellglieder. Eine zweite Aufgabe ist die Überwachung der Messwerte von Temperaturfühlern und/oder weiteren Messfühlern, insbesondere der Warmwasseraustrittstemperatur, auf deren Grundlage die Wärmeerzeugerheizleistung geregelt wird. Eine weitere Aufgabe des Regelungsgeräts ist Registrierung von Soll-Werten, insbesondere der Soll-Warmwasseraustrittstemperaturen, die vom Nutzer des Wassererwärmers oder geräteintern vorgegeben werden. Der Wärmeerzeuger ist in seiner Heizleistung diskret verstellbar oder vorteilhafterweise stufenlos modulierbar.

[0014] Die Speicher-Misch-Vorrichtung weist einen oder mehrere der folgenden Messfühler zur Volumenstrommessung des Gesamtwasserstroms und/oder mindestens eines Teilwasserstroms (Durchflussmesser), und/oder zur Messung der Temperaturen des in den Wassererwärmer eintretenden Wassers und/oder des aus dem Wärmeerzeuger austretenden Wassers und/oder des aus dem Pufferbehälter austretenden Wassers und/oder des aus dem Wassererwärmer austretenden Wassers (Temperaturfühler) auf.

[0015] Das mindestens eine Stellglied der Aufteilungseinrichtung und/oder der Mischeinrichtung nimmt in Abhängigkeit der Temperaturen des aus dem Wärmeerzeuger austretenden Wassers und/oder des aus dem Pufferbehälter austretenden Wassers und/oder des aus dem Wassererwärmer austretenden Wassers eine Stellung zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung oder zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Puffereinrichtung oder jede Zwischenstellung zum Aufteilen des Gesamtwasserstroms auf Teilwasserströme beliebiger Anteile ein.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform nimmt das mindestens eine Stellglied bevorzugt die Stellung zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung oder die Stellung zur Aufteilung des Gesamtwasserstroms auf volumengleiche Teilwasserströme ein.

[0017] In einer Stellung zum Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung weist das Stellglied eine geringe Zwangsleckage durch die Puffereinrichtung auf, sodass das in der Puffereinrichtung zwischengespeicherte Wasser fortlaufend erneuert wird und somit auf einer Soll-Warmwasseraustrittstemperatur

bleibt.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines wie im Vorstehenden beschriebenen Wassererwärmers zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip ist **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Wassererwärmer durchfließender Gesamtwasserstrom zwischen Wärmeerzeuger und Warmwasseraustrittsleitung in Teilwasserströme, die eine Puffereinrichtung und eine Bypasseinrichtung parallel durchströmen, aufteilbar und im Anschluss wieder zusammenführbar ist. Dadurch lässt sich die Warmwasseraustrittstemperatur unabhängig von der Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers beeinflussen und verändern.

[0019] Eine geeignete Ausführungsform des Verfahrens ist **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Veränderung einer Warmwasseraustrittstemperatur gegenüber einer unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers gemessenen Wassertemperatur oder zur Veränderung einer effektiven (d.h. über die Warmwasseraustrittsleitung nach außen an den Nutzer abgegebenen) Heizleistung des Wassererwärmers gegenüber einer momentanen Heizleistung des (taktenden) Wärmeerzeugers eine zwischen Wärmeerzeuger und Warmwasseraustrittsleitung angeordnete Speicher-Misch-Vorrichtung mittels einer Aufteilungseinrichtung den aus dem Wärmeerzeuger austretenden Gesamtwasserstrom in zwei Teilwasserströme aufteilt, mittels einer Puffereinrichtung einen Teilwasserstrom zeitweise zwischenspeichert und verzögert freigibt, mittels einer Bypasseinrichtung einen Teilwasserstrom an der Puffereinrichtung vorbeileitet und mittels einer Mischeinrichtung die Teilwasserströme wieder zusammenführt und in die Warmwasseraustrittsleitung einspeist.

[0020] In einer geeigneten Ausführungsform des Verfahrens, wobei eine Heizleistung des Wärmeerzeugers zwischen einer von Null verschiedenen minimalen und einer maximalen Heizleistung veränderbar ist, schaltet der Wassererwärmer in Abhängigkeit von einer Soll-Heizleistung des Wassererwärmers und/oder von einer momentanen Heizleistung des Wärmeerzeugers und/oder von einem im Wassererwärmer gemessenen Wasserdurchfluss und/oder von einer im Wassererwärmer gemessenen Wassertemperatur zwischen zwei Betriebsmodi um.

[0021] Die Soll-Heizleistung ist ein regelungsgeräteinterner Soll-Wert, der - anders als die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur - nicht vom Nutzer vorgebbar ist und als solcher auch nicht nach außen in Erscheinung tritt. Sie ergibt sich aus der Größe des zu erwärmenden Wasservolumenstroms, seiner (kalten) Eintrittstemperatur und der für die Erzeugung der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur erforderlichen Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers. Die Soll-Heizleistung kann im Bereich zwischen minimaler und maximaler Heizleistung des Wärmeerzeugers liegen, sie kann aber auch darunter (und darüber) liegen.

[0022] Der Wassererwärmer schaltet in einen ersten Betriebsmodus und der Gesamtwasserstrom fließt vollständig durch die Bypasseinrichtung (oder vollständig durch die Puffereinrichtung, falls dieser aufgeladen werden soll), wenn die Soll-Heizleistung des Wassererwärmers zwischen der minimalen und der maximalen Heizleistung des Wärmeerzeugers liegt oder wenn die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers gleich der Soll-Wassertemperatur am Anschluss an die Warmwasseraustrittsleitung ist. Dann heizt der Wärmeerzeuger im Dauerbetrieb solange Warmwasser gezapft wird. Dieser Betriebsmodus entspricht dem Betrieb herkömmlicher Wassererwärmer nach dem Stand der Technik.

[0023] Der Wassererwärmer schaltet in einen zweiten Betriebsmodus und der Gesamtwasserstrom fließt in volumengleiche oder volumenungleiche Teilwasserströme aufgeteilt parallel durch die Bypasseinrichtung und durch (bzw. in) die Puffereinrichtung, wenn die Soll-Heizleistung des Wassererwärmers kleiner als die minimale Heizleistung des Wärmeerzeugers, jedoch verschieden von Null ist oder wenn die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des mit minimaler Heizleistung betriebenen Wärmeerzeugers größer als die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist. Dann heizt der Wärmeerzeuger im taktenden Betrieb (der Wärmeerzeuger schaltet abwechselnd ein und aus), wobei abwechselnd kaltes und warmes Wasser aus dem Wärmeerzeuger strömt und auf die Puffereinrichtung und die Bypasseinrichtung aufgeteilt wird. Die Taktdauer des Wärmeerzeugers wird so geregelt, dass sich unter Ausnutzung der Totzeitwirkung der Puffereinrichtung mit verzögerter Freigabe des entsprechenden Teilwasservolumenstroms an der Mischeinrichtung zwei Teilwasserströme zu einem Gesamtwasserstrom von Soll-Warmwasseraustrittstemperatur mischen. Die Taktdauer im zweiten Betriebsmodus kann je nach Größe des gezapften Wasservolumenstroms und des Pufferbehältervolumens sowie der Höhe der Kaltwassereintrittstemperatur und der Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers mehrere Minuten betragen und unterscheidet sich damit deutlich von der Taktdauer eines herkömmlichen Wassererwärmers, der in diesem Betriebspunkt in einen sehr schnell taktenden Betrieb mit den in der Einleitung genannten Nachteilen übergeht.

[0024] Ein weiteres geeignetes Verfahren, wobei der Wassererwärmer einen Regler umfasst, ist **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gesamtwasserstrom von einem durch den Regler geschalteten Stellglied in der Aufteilungseinrichtung und/oder der Mischeinrichtung auf Teilwasserströme aufgeteilt wird und dass die resultierende Warmwasseraustrittstemperatur der an der Mischeinrichtung wieder zusammengeführten Teilwasserströme gleich der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist.

[0025] In einem weiteren geeigneten Verfahren wird die Warmwasseraustrittstemperatur im zweiten Betriebsmodus durch eine aufeinander bezogene Abstimmung und Anpassung von Heizleistung und Stellung der Stellglieder auf Soll-Warmwasseraustrittstemperatur geregelt, indem die Wassertemperatur unmittelbar strom-

abwärts des Wärmeerzeugers unter Beachtung des physikalischen Mischungsverhaltens fluider Medien an die Wassertemperatur im Pufferbehälter so angepasst wird, dass die resultierende Warmwasseraustrittstemperatur der sich mischenden Teilwasserströme gleich der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist. Dabei kann die Heizleistung im eingeschalteten Zustand des taktend betriebenen Wärmeerzeugers gleich oder größer als die minimale Heizleistung sein. Da die Kaltwassereintrittstemperatur regelmäßig niedriger als die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist, muss die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers höher als die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur sein.

[0026] Ein konkretes Ausführungsbeispiel des taktenden Wärmeerzeugerbetriebs im zweiten Betriebsmodus, wenn die Soll-Wassertemperatur in der Warmwasseraustrittsleitung kleiner als die bei minimaler Heizleistung des Wärmeerzeugers sich einstellende Wassertemperatur ist, sieht so aus, dass sobald und solange in der Puffereinrichtung austrittsseitig kaltes Wasser vorliegt:

- der Wärmeerzeuger einschaltet und den Gesamtwasserstrom heizt,
- dieser warme Gesamtwasserstrom in zwei warme Teilwasserströme aufgeteilt wird,
- der erste warme Teilwasserstrom durch die Bypasseinrichtung zur Warmwasseraustrittsleitung fließt,
- der zweite warme Teilwasserstrom in die Puffereinrichtung strömt, hier einen volumengleichen kalten Teilwasserstrom verdrängt, der daraufhin zur Warmwasseraustrittsleitung fließt,
- der erste, warme Teilwasserstrom und der zweite, kalte Teilwasserstrom sich vereinigen, auf Soll-Wassertemperatur mischen und über die Warmwasseraustrittsleitung zum Nutzer fließen.

[0027] Der Pufferbehälter füllt sich dabei nach und nach mit warmem Wasser, bis schließlich das kalte Wasser ganz verdrängt ist. Sobald und solange in der Puffereinrichtung austrittsseitig warmes Wasser vorliegt, sieht die Fortsetzung des konkreten Ausführungsbeispiels so aus, dass

- der Wärmeerzeuger ausschaltet und der Gesamtwasserstrom den Wärmeerzeuger ungeheizt durchfließt,
- dieser kalte Gesamtwasserstrom in zwei kalte Teilwasserströme aufgeteilt wird,
- der erste kalte Teilwasserstrom durch die Bypasseinrichtung zur Warmwasseraustrittsleitung fließt,
- der zweite kalte Teilwasserstrom in die Puffereinrichtung strömt, hier einen volumengleichen warmen Teilwasserstrom verdrängt, der daraufhin zur Warmwasseraustrittsleitung fließt,
- der erste, kalte Teilwasserstrom und der zweite, warme Teilwasserstrom sich vereinigen, auf Soll-Wassertemperatur mischen und über die Warmwasseraustrittsleitung zum Nutzer fließen.

[0028] Mit der Erfindung ist ein Wassererwärmer und ein Verfahren zu seinem Betreiben geschaffen, die die Einhaltung einer vom Nutzer vorgegebenen Soll-Warmwasseraustrittstemperatur auch unterhalb der unteren Heizleistungsmodulationsgrenze des Wärmeerzeugers ermöglichen, ohne auf den vollen Warmwasserkomfort zu verzichten und ohne die Gefahr einer Verbrühung einzugehen, und die das schnelle Takten des Wärmeerzeugers und die damit einhergehenden Risiken für die beteiligten Bauteile vermeiden.

[0029] Die Zeichnungen stellen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dar und zeigen in den Figuren:

Fig. 1 Wassererwärmer im Grundaufbau und

Fig. 2 Wassererwärmer mit alternativen oder zusätzlichen Messfühlern.

[0030] Fig. 1 zeigt den Grundaufbau des Wassererwärmers 1 mit einem Anschluss an eine Kaltwassereintrittsleitung 2, einem Anschluss an eine Warmwasseraustrittsleitung 3, einem Wärmeerzeuger 4 und einer Speicher-Misch-Vorrichtung 5. Im ersten Betriebsmodus schaltet das Stellglied 6 der Mischeinrichtung so, dass der Gesamtwasserstrom mit Soll-Warmwasseraustrittstemperatur vollständig durch die Bypasseinrichtung 7 fließt. Im zweiten Betriebsmodus schaltet das Stellglied 6 der Mischeinrichtung so, dass der Gesamtwasserstrom an der Aufteilungseinrichtung 8 in volumengleiche oder volumenungleiche Teilwasserströme aufgeteilt parallel durch die Bypasseinrichtung 7 und durch bzw. in die Puffereinrichtung 9 fließt. An der Mischeinrichtung 6 fließen die Teilwasserströme wieder zusammen und mischen sich zu einer Warmwasseraustrittstemperatur. Die Warmwasseraustrittstemperatur wird vom Warmwasseraustrittstemperaturfühler 10 gemessen und an das Regelungsgerät 11 weitergegeben. Anhand der Warmwasseraustrittstemperatur und der austrittsseitig im Pufferbehälter 9 vom Pufferwassertemperaturfühler 12 gemessenen Pufferwassertemperatur regelt der Regler 11 den Betrieb des Wärmeerzeugers 4 (Aus / Ein / Modulationsgrad), die Stellung des Stellgliedes 6 und damit schließlich auch die Einhaltung der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur.

[0031] Fig. 2 zeigt einen gegenüber der Darstellung in Figur 1 weiterentwickelten und ergänzten Aufbau des Wassererwärmers 1 mit beispielhaften weiteren Messfühlern zum vorausschauenden Regeln des Wärmeerzeugers 4, die zusammen oder einzeln zum Einsatz kommen können: ein zweiter Temperaturfühler 13 an der Puffereinrichtung 9, ein Temperaturfühler 14 unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers, ein Durchflussmesser 15 zur Messung des Gesamtwasserstroms.

Patentansprüche

1. Wassererwärmer (1) zur Wassererwärmung nach

dem Durchflussprinzip, mit einem Anschluss an eine Kaltwassereintrittsleitung (2), einem Anschluss an eine Warmwasseraustrittsleitung (3) und einem ein- und ausschaltbaren Wärmeerzeuger (4),
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Wärmeerzeuger (4) und Warmwasseraustrittsleitung (3) eine Speicher-Misch-Vorrichtung (5) mit

- einer Aufteilungseinrichtung (8) zur Aufteilung des aus dem Wärmeerzeuger (4) austretenden Gesamtwasserstroms in zwei Teilwasserströme,
- einer Puffereinrichtung (9) zur Zwischenspeicherung eines Teilwasserstroms,
- einer Bypasseinrichtung (7) zur Vorbeileitung mindestens eines Teilwasserstroms an der Puffereinrichtung (9) vorbei, und
- einer Mischeinrichtung (6) zur Zusammenführung der Teilwasserströme angeordnet ist, mit der eine Wassertemperatur am Anschluss an die Warmwasseraustrittsleitung (3) gegenüber einer Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers (4) veränderbar ist.

2. Wassererwärmer (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilungseinrichtung (8) und/oder Mischeinrichtung (6) aus der Gruppe umfassend motorbetätigte und elektromagnetbetätigte Stellglieder sowie passive Rohrleitungselemente (Mischventile, Umschaltventile, T-Stücke) ausgewählt sind.

3. Wassererwärmer (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Puffereinrichtung (9) mindestens einen Pufferbehälter mit Anschlüssen an eine Behältereintrittsleitung und eine Behälteraustrittsleitung aufweist, wobei der Pufferbehälter (9) mindestens einen Temperaturfühler T (12) in der Nähe des Anschlusses an die Behälteraustrittsleitung zur Messung einer Temperatur des zwischengespeicherten Wassers aufweist.

4. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Pufferbehälter (9) Einrichtungen zur schichtweisen Einlagerung und/oder zur Trennung unterschiedlich temperierten Wassers, insbesondere Membranen, aufweist.

5. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wassererwärmer (1) ein Regelungsgerät (11) zur Regelung der Funktion von Wärmeerzeuger (4) und/oder Stellgliedern, und/oder zur Überwachung der Messwerte von Temperaturfühlern T und/oder weiteren Messfühlern, und/oder zur Vorgabe von Soll-Werten, insbesondere der Soll-Warmwasseraustrittstemperaturen, aufweist.

6. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeerzeuger (4) zwischen einer von Null verschiedenen minimalen und einer maximalen Heizleistung modulierbar ist.

7. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Speicher-Misch-Vorrichtung (5)

- Durchflussmesser V zur Volumenstrommessung des Gesamtwasserstroms und/oder mindestens eines Teilwasserstroms und/oder
- Temperaturfühler T zur Messung der Temperaturen des in den Wassererwärmer (1) eintretenden Wassers und/oder des aus dem Wärmeerzeuger (4) austretenden Wassers und/oder des aus dem Pufferbehälter (9) austretenden Wassers und/oder des aus dem Wassererwärmer (1) austretenden Wassers

umfasst.

8. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Stellglied in Abhängigkeit der Temperaturen des aus dem Wärmeerzeuger (4) austretenden Wassers und/oder des aus dem Pufferbehälter (9) austretenden Wassers und/oder des aus dem Wassererwärmer (1) austretenden Wassers eine Stellung zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung (7) oder zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Puffereinrichtung (9) oder jede Zwischenstellung zum Aufteilen des Gesamtwasserstroms auf Teilwasserströme beliebiger Anteile durch die Bypasseinrichtung (7) und die Puffereinrichtung (9) einnimmt.

9. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Stellglied bevorzugt die Stellung zum vollständigen Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung (7) oder die Stellung zur Aufteilung des Gesamtwasserstroms auf volumengleiche Teilwasserströme durch die Bypasseinrichtung (7) und die Puffereinrichtung (9) einnimmt.

10. Wassererwärmer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Stellglied in einer Stellung zum Durchleiten des Gesamtwasserstroms durch die Bypasseinrichtung

(7) eine geringe Zwangsleckage durch die Puffereinrichtung (9) aufweist, sodass das in der Puffereinrichtung (9) zwischengespeicherte Wasser fortlaufend erneuert wird und somit auf einer Soll-Warmwasseraustrittstemperatur bleibt.

11. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) zur Wassererwärmung nach dem Durchflussprinzip, wobei der Wassererwärmer (1) einen Anschluss an eine Kaltwassereintrittsleitung (2), einen Anschluss an eine Warmwasseraustrittsleitung (3) und einen ein- und ausschaltbaren Wärmeerzeuger (1) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass ein den Wassererwärmer (1) durchfließender Gesamtwasserstrom zwischen Wärmeerzeuger (4) und Warmwasseraustrittsleitung (3) auf eine Bypasseinrichtung (7) und eine Puffereinrichtung (9) aufteilbar und wieder zusammenführbar ist.

12. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) nach Anspruch 11, wobei eine Heizleistung des Wärmeerzeugers (4) zwischen einer von Null verschiedenen minimalen und einer maximalen Heizleistung veränderbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von einer Soll-Heizleistung des Wassererwärmers (1) und/oder von einer momentanen Heizleistung des Wärmeerzeugers (4) und/oder von einem im Wassererwärmer (1) gemessenen Wasserdurchfluss und/oder von einer im Wassererwärmer (1) gemessenen Wassertemperatur der Wassererwärmer (1)

- in einen ersten Betriebsmodus schaltet und der Gesamtwasserstrom vollständig durch die Bypasseinrichtung (7) oder vollständig durch die Puffereinrichtung (9) fließt, wenn die Soll-Heizleistung des Wassererwärmers (1) zwischen der minimalen und der maximalen Heizleistung des Wärmeerzeugers (4) liegt oder wenn die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers (4) gleich der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur am Anschluss an die Warmwasseraustrittsleitung (3) ist, wobei der Wärmeerzeuger (4) im Dauerbetrieb heizt, und
- in einen zweiten Betriebsmodus schaltet und der Gesamtwasserstrom in volumengleiche oder volumenungleiche Teilwasserströme aufgeteilt parallel durch die Bypasseinrichtung (7) und durch (in) die Puffereinrichtung (9) fließt, wenn die Soll-Heizleistung des Wassererwärmers (1) kleiner als die minimale Heizleistung des Wärmeerzeugers (4) jedoch verschieden von Null ist oder wenn die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des mit minimaler Heizleistung betriebenen Wärmeerzeugers (4) größer als die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist, wobei der Wärmeerzeuger (4) im taktenden Betrieb heizt.

13. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Betriebsmodus zur Veränderung einer Warmwasseraustrittstemperatur gegenüber einer unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers (4) gemessenen Wassertemperatur eine zwischen Wärmeerzeuger (4) und Warmwasseraustrittsleitung (3) angeordnete Speicher-Misch-Vorrichtung (5)

- mittels einer Aufteilungseinrichtung (8) den aus dem Wärmeerzeuger (4) austretenden Gesamtwasserstrom in zwei Teilwasserströme aufteilt,
- mittels einer Puffereinrichtung (9) einen Teilwasserstrom zeitweise zwischenspeichert,
- mittels einer Bypasseinrichtung (7) einen Teilwasserstrom an der Puffereinrichtung (9) vorbeileitet und
- mittels einer Mischeinrichtung (6) die Teilwasserströme wieder zusammenführt und in die Warmwasseraustrittsleitung (3) einspeist.

14. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Wassererwärmer (1) einen Regler (11) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass der Gesamtwasserstrom von einem durch den Regler (11) geschalteten Stellglied in der Aufteilungseinrichtung (8) und/oder der Mischeinrichtung (6) auf Teilwasserströme aufgeteilt wird und dass die Warmwasseraustrittstemperatur der an der Mischeinrichtung (6) wieder zusammengeführten Teilwasserströme gleich der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist.

15. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Warmwasseraustrittstemperatur im zweiten Betriebsmodus durch aufeinander bezogene Abstimmung und Anpassung von Heizleistung und Stellung der Stellglieder auf Soll-Warmwasseraustrittstemperatur geregelt wird, indem die Wassertemperatur unmittelbar stromabwärts des Wärmeerzeugers (4) unter Beachtung des physikalischen Mischungsverhaltens fluider Medien an die Wassertemperatur im Pufferbehälter (9) angepasst wird und die resultierende Wassertemperatur der sich mischenden Teilwasserströme gleich der Soll-Warmwasseraustrittstemperatur ist.

16. Verfahren zum Betreiben eines Wassererwärmers (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Betriebsmodus, wenn die Soll-Warmwasseraustrittstemperatur kleiner als die bei minimaler Heizleistung des Wärmeerzeugers (4) sich einstellende

Wassertemperatur ist,
sobald und solange in der Puffereinrichtung (9) austrittsseitig kaltes Wasser vorliegt:

- der Wärmeerzeuger (4) einschaltet und den Gesamtwasserstrom heizt,
- dieser warme Gesamtwasserstrom in zwei warme Teilwasserströme aufgeteilt wird,
- der erste warme Teilwasserstrom durch die Bypasseinrichtung (7) zur Warmwasseraustrittsleitung (3) fließt,
- der zweite warme Teilwasserstrom in die Puffereinrichtung (9) strömt, hier einen volumengleichen kalten Teilwasserstrom verdrängt, der daraufhin zur Warmwasseraustrittsleitung (3) fließt,
- der erste, warme Teilwasserstrom und der zweite, kalte Teilwasserstrom sich in der Mischeinrichtung (6) vereinigen, auf Soll-Wassertemperatur mischen und über die Warmwasseraustrittsleitung (3) zum Nutzer fließen, und

sobald und solange in der Puffereinrichtung (9) austrittsseitig warmes Wasser vorliegt:

- der Wärmeerzeuger (4) ausschaltet und der Gesamtwasserstrom den Wärmeerzeuger (4) ungeheizt durchfließt,
- dieser kalte Gesamtwasserstrom in zwei kalte Teilwasserströme aufgeteilt wird,
- der erste kalte Teilwasserstrom durch die Bypasseinrichtung (7) zur Warmwasseraustrittsleitung (3) fließt,
- der zweite kalte Teilwasserstrom in die Puffereinrichtung (9) strömt, hier einen volumengleichen warmen Teilwasserstrom verdrängt, der daraufhin zur Warmwasseraustrittsleitung (3) fließt,
- der erste, kalte Teilwasserstrom und der zweite, warme Teilwasserstrom sich in der Mischeinrichtung (6) vereinigen, auf Soll-Wassertemperatur mischen und über die Warmwasseraustrittsleitung (3) zum Nutzer fließen.

Fig. 1

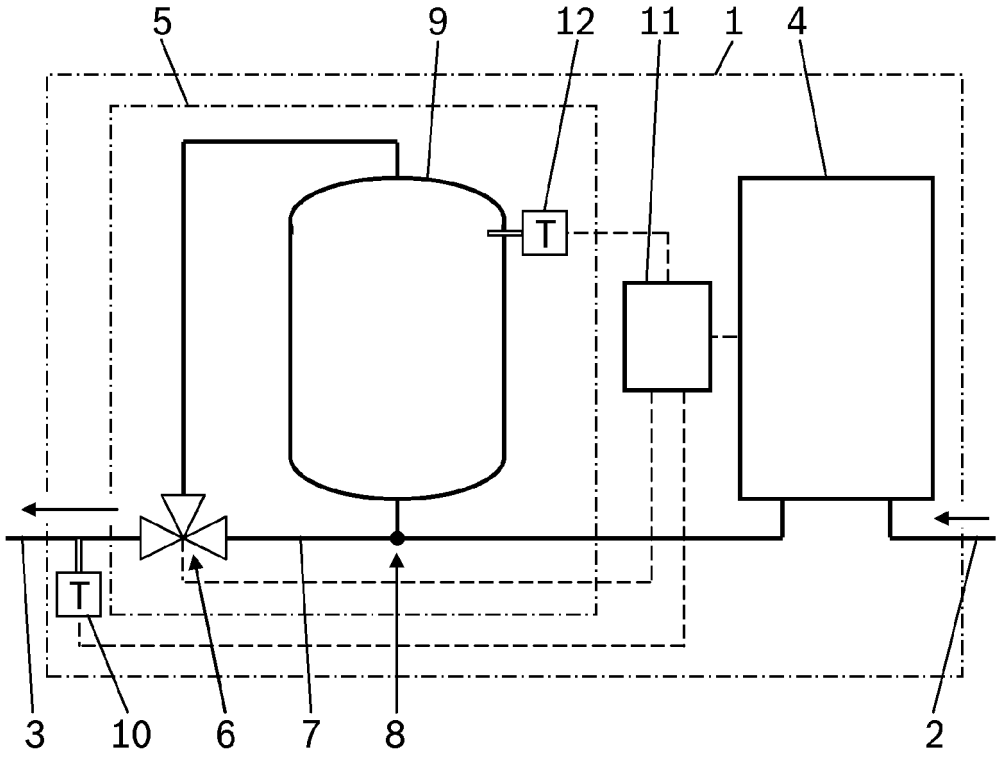


Fig. 2

