

(19)



(11)

EP 2 372 260 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.10.2011 Patentblatt 2011/40

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

(21) Anmeldenummer: **11159320.8**

(22) Anmeldetag: **23.03.2011**

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

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

(72) Erfinder: **Goesling, Bernulf**
7376, Ostfildern (DE)

(30) Priorität: **27.03.2010 DE 102010013140**

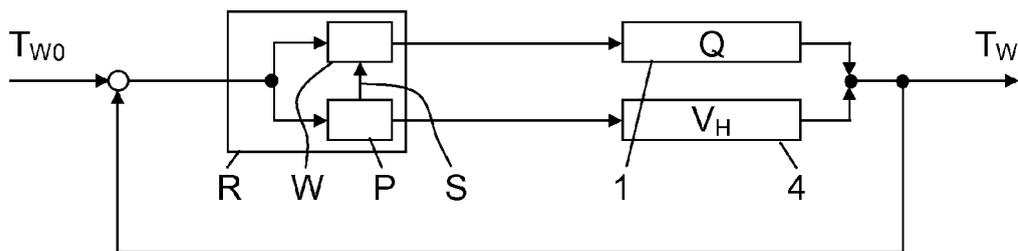
(54) **Verfahren zur Erwärmung von Wasser nach dem Durchlaufprinzip und Wassererwärmungssystem**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Trinkwasser variablen Volumenstroms nach dem Durchlaufprinzip sowie ein Wassererwärmungssystem. Sie zielt darauf ab, die Auslauftemperatur T_W des Wassers auf eine vorgebbare Auslauf-Solltemperatur T_{W0} zu regeln. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, die Grundlage für eine hohe Ausnutzung des Brennwerteffekts und eine schnelle und präzise Anpassung des Systems auf

sich ändernde Wasservolumenströme zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird bei einer Auslauftemperaturabweichung die Auslauftemperatur mittels einer Veränderung eines modulierbaren und/oder schaltbaren Heizfluidvolumenstroms auf Auslauf-Solltemperatur geregelt. Eine Heizfluidtemperatur T_H wird mittels einer Veränderung einer modulierbaren und/oder schaltbaren Wärmeerzeugerwärmeleistung Q auf Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} geregelt.

Fig. 3



EP 2 372 260 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erwärmung von Wasser variablen Volumenstroms nach dem Durchlaufprinzip nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei dem ein Wärmeerzeuger ein von einer Pumpe in einem Kreislauf gefördertes Heizfluid erwärmt, das Heizfluid ein im Durchlauf geführtes Wasser erwärmt, mindestens ein in einem Wasserweg angeordneter Messfühler eine Auslauftemperatur T_W und/oder einen Volumenstrom V_W des Wassers misst, und mindestens ein in einem Heizfluidweg angeordneter Messfühler mindestens eine Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides misst. Ferner betrifft die Erfindung ein Wassererwärmungssystem nach dem Durchlaufprinzip nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 7 mit einem Wärmeerzeuger, einem vom Wärmeerzeuger beheizten Heizfluidkreislauf, der von einer Pumpe gefördert wird, einem vom Heizfluidkreislauf beheizten Wasserdurchlauf, mindestens einem in einem Wasserweg angeordneten Messfühler zum Erfassen einer Auslauftemperatur T_W , einer Einlauftemperatur T_K und/oder eines Volumenstroms V_W des Wassers, sowie mindestens einem in einem Heizfluidweg angeordneten Messfühler zum Erfassen mindestens einer Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides.

[0002] Diese Verfahren kommen zum Beispiel in sogenannten Kombinationsheizgeräten zur Anwendung. Kombinationsheizgeräte können zwei Heizaufgaben lösen, beispielsweise eine Warmwasserheizung für die Raumerwärmung sowie eine Trinkwarmwasserbereitung für Anwendungen in Küche und Sanitärbereich. In der Regel erwärmt ein im Heizgerät angeordneter Wärmeerzeuger (Wärmequelle) über einen Primärwärmetauscher ein im Kreislauf fließendes Heizfluid (Heizungswasser), das in einem Raumheizungsmodus von einer Pumpe (Umwälzpumpe) von dem Heizgerät über Vorlauf- und Rücklaufleitungen bis in die zu beheizenden Räume gefördert wird und dort die Wärme beispielsweise über Raumheizkörper (Verbraucher, Wärmesenke) an den Raum abgibt.

[0003] In einem Modus zur Trinkwarmwasserbereitung lenkt ein Umschaltventil das Heizfluid zu einem oft ebenfalls im Heizgerät angeordneten Sekundärwärmetauscher (zum Beispiel Plattenwärmetauscher), wo es die Wärme an ein durchfließendes Trinkwasser überträgt. Das Trinkwasser strömt in der Regel unter dem in der Versorgungsleitung herrschenden Vordruck durch den Sekundärwärmetauscher, wird hier durch Wärmeabgabe seitens des Heizfluides erwärmt und tritt mit einem Volumenstrom entsprechend eines Öffnungsquerschnitts an einer stromabwärtigen Zapfarmatur zur Nutzung aus.

[0004] Der Wärmeerzeuger kann ein mit Heizöl oder Erdgas befeuerter Brenner, aber auch ein mit elektrischer Energie arbeitender Wärmeerzeuger sein. Der Wärmeerzeuger kann seine Wärmeleistung einschalten und ausschalten sowie in der Regel auch zwischen einer

von Null verschiedenen Minimalleistung und einer Maximalleistung (Nennleistung) modulieren. Im Trinkwarmwassermodus kann damit Trinkwasser unterschiedlicher Volumenströme erwärmt werden. Für die Trinkwarmwasserbereitung können über einen Thermostaten, ein Regelgerät und/oder andere Komponenten eine Trinkwarmwasser-Solltemperatur sowie minimal und maximal zulässige Auslauftemperaturen vorgegeben werden. Der Betrag einer an den Wärmeerzeuger gestellten Wärmeanforderung zur Erreichung der Trinkwarmwasser-Solltemperatur ergibt sich aus dem Trinkwasservolumenstrom, der Temperatur des in den Sekundärwärmetauscher einlaufenden kalten Trinkwassers (Einlauftemperatur), der Solltemperatur des aus dem Sekundärwärmetauscher auslaufenden warmen Trinkwassers (Trinkwarmwasser, Auslauf-Solltemperatur) und der Wirkungsgradkette für die Wärmeübertragung zwischen Wärmeerzeuger und Trinkwarmwasser.

[0005] In Brennerheizgeräten erwärmt ein mit Heizöl oder Erdgas betriebener Brenner über einen korrosionsresistenten Primärwärmetauscher ein Heizfluid. Die Feuchte des vom Brenner erzeugten Heizgases kondensiert im Primärwärmetauscher, wodurch die Energieausbeute um die Kondensationswärme erhöht ist (Brennwerteffekt). Für gute Kondensationsbedingungen muss der Primärwärmetauscher gut gekühlt sein, es wird also eine niedrige Heizfluid-Rücklauftemperatur benötigt. Bei der Trinkwarmwasserbereitung mit heutigen Kombinationsheizgeräten ist der Heizfluidvolumenstrom unregelmäßig, also nicht vom Trinkwasservolumenstrom abhängig, sondern konstant hoch, und er ist beispielsweise bei kleinen Trinkwasservolumenströmen deutlich höher als der Trinkwasservolumenstrom selbst. Dadurch ergeben sich, insbesondere bei geringen Trinkwasservolumenströmen, relativ hohe Heizfluid-Rücklauftemperaturen, die durch ihre Höhe den Brennwertnutzen schmälern oder ganz zunichte machen.

[0006] In dem Modus zur Trinkwarmwasserbereitung kann das Heizgerät auch zur Aufladung eines Trinkwarmwasserspeichers mit warmem Trinkwasser genutzt werden. Die Aufladung eines Schichtladespeichers ist für den Heizfluidkreis eines Kombinationsheizgerätes identisch mit dem Trinkwarmwasserbetrieb. Die vom Primärwärmetauscher aufgenommene Wärme wird über den Sekundärwärmetauscher an das zu erwärmende Trinkwasser abgegeben. Bei den heute bekannten Heizgeräten wird dabei die Wärmeerzeugerleistung so moduliert, dass der Speicher bei Solltemperatur beladen wird. Das im unteren Teil des Speichers befindliche kalte Wasser wird mit einer Speicherladepumpe durch den Sekundärwärmetauscher gefördert und dabei vom Heizfluid erwärmt. Nach einer Trinkwarmwasserzapfung ist die Temperatur im unteren Teil des Speichers genau so kalt wie die Einlauftemperatur des Trinkwassers beim Kombigerät. Wenn jetzt die Ladung des Speichers beginnt, fördert die Speicherladepumpe das kalte Wasser aus dem unteren Teil des Speichers durch den Sekundärwärmetauscher in den oberen Teil des Speichers. Die

Temperaturen sind dabei die gleichen wie im Kombinationsheizgerät während der Direktzapfung. Allerdings wird von der Speicherladepumpe ein fest eingestellter Trinkwasservolumenstrom durch den Sekundärwärmetauscher gefördert. Dieser ist in der Regel durch eine hydraulische Drossel so eingestellt, dass der Wärmeerzeuger mit einer Leistung knapp unter der maximalen Leistung betrieben wird. Das ermöglicht eine schnelle Nachladung und einen hohen Bereitstellungsgrad. Neben dem hohen Bereitstellungsgrad ist der Hauptvorteil der Schichtladespeicher, dass bis kurz vor Aufladungsende das kalte Speicherwasser eine niedrige Rücklauf-
 5 Temperatur im Heizfluidkreis ermöglicht. Das erhöht den Wirkungsgrad des Ladevorgangs bei Brennwertgeräten.

[0007] Es können nur solche Wärmeanforderungen, die im Bereich zwischen Minimalleistung und Maximalleistung des Wärmeerzeugers liegen, kontinuierlich und zuverlässig erfüllt werden. Ist die Wärmeanforderung größer als die maximale Wärmeleistung, so wird entweder die Solltemperatur oder der Volumenstrom des Trinkwarmwassers nicht erreicht (unterschritten). Ist die Wärmeanforderung kleiner als die minimale Wärmeleistung, so bleiben der Wärmeerzeuger dauerhaft ausgeschaltet oder muss takten, damit die Solltemperatur beziehungsweise eine maximal zulässige Auslauftemperatur nicht überschritten werden. Takten bedeutet, dass der Wärmeerzeuger bei laufender Umwälzpumpe in kurzen Zeitabständen wiederholt einschaltet und ausschaltet und so im Durchschnitt gemittelte Wärmeleistungen bereitstellen, die kleiner als die minimale Wärmeleistung sind.

[0008] Bei Wärmeanforderungen zur Erwärmung von Wasser, die zwischen einer minimalen und einer maximalen Wärmeerzeugerwärmeleistung liegen, kann die Solltemperatur im Dauerbetrieb und ohne Takten von Wärmeerzeuger und Umwälzpumpe erreicht werden. Bei Änderungen der Wärmeanforderung, wie sie sich beispielsweise aus einer Änderung des Wasservolumenstroms, der Wassereinlauf-temperatur oder der Solltemperatur ergeben, muss sich in gleichem Maße auch die Wärmeerzeugerwärmeleistung ändern. Sprunghafte Änderungen der Wärmeanforderung können so in aller Regel jedoch nicht sofort, sondern nur zeitverzögert erfüllt werden. Das liegt an der thermischen Trägheit des aus Wärmeerzeuger, primärem Wärmetauscher, Heizfluidkreislauf und sekundärem Wärmetauscher bestehenden Wärmeübertragungssystems. Durch die Zeitverzögerung kann es zu Überschwingern und Unterschwingern in der Auslauftemperatur kommen und der Warmwasserkomfort wird negativ beeinflusst.

[0009] Manche Wärmeerzeuger haben eine vorgegebene, nicht überschreitbare Änderungsrate (Geschwindigkeit), mit der die Leistungsmodulation verändert werden kann. Die Wärmetauscher haben aufgrund ihrer Masse und Geometrie sowie der spezifischen Wärmekapazität und der Wärmeleitfähigkeit des Materials eine thermische Trägheit, die wie ein Wärmespeicher wirkt. Auch der Heizfluidkreislauf hat aufgrund seines Wasservolumens sowie der Masse und des Materials der ver-

wendeten Rohrleitungselemente seine thermische Trägheit. Für den Heizfluidkreislauf sind nach heutigem Stand der Technik zur Trinkwarmwasserbereitung nur zwei Strömungszustände bekannt: Umwälzung bei nominellem Umwälzvolumen (Heizfluidvolumen) bzw. nomineller Pumpendrehzahl sowie Null-Umwälzung bei ausgeschalteter Pumpe.

[0010] Abweichungen der Auslauftemperatur von der Auslauf-Solltemperatur können sich aufgrund von geänderten Wasservolumenströmen oder geänderten Kaltwasser-Einlauf-temperaturen ergeben und wirken sich als veränderte Wärmeanforderung an den Wärmeerzeuger aus. Ein im Auslauf-Wasserweg angeordneter Temperaturfühler erkennt die Abweichung, ein Temperaturregler bewirkt daraufhin eine Anpassung der Wärmeerzeugerwärmeleistung an die neue Wärmeanforderung, womit sich auch die Heizfluidvorlauftemperatur ändert.

[0011] Ändert sich eine Wärmeanforderung zur Trinkwarmwasserbereitung (z.B. sprunghaft), so wird die an das Wasser übertragene Wärmeleistung nur zeitverzögert angepasst und wird die Solltemperatur nur zeitverzögert erreicht. Beispielsweise wird sich bei einer sprunghaften Erhöhung des Wasservolumenstroms die Wärmeerzeugerwärmeleistung und die Heizfluidvorlauftemperatur solange erhöhen und das Wärmeübertragungssystem an die neue Wärmeanforderung anpassen, bis die Auslauftemperatur nach einer anfänglichen Unterschreitung von Solltemperatur und/oder minimal zulässiger Auslauftemperatur wieder die Solltemperatur erreicht. Bei einer sprunghaften Verringerung des Wasservolumenstroms wird dagegen die Auslauftemperatur die Solltemperatur (und kurzfristig eventuell auch die maximal zulässige Auslauftemperatur) anfänglich überschreiten, und zwar solange, bis sich die Wärmeleistung und die Heizfluidvorlauftemperatur entsprechend verringert und das Wärmeübertragungssystem an die neue Wärmeanforderung angepasst haben. Durch schlecht an die thermische Trägheit des Wärmeübertragungssystems angepasste Parameter eines der Temperaturregelung zugrundeliegenden Regelungsalgorithmus' kann es auch zu mehreren Über- und Unterschwingern der Auslauftemperatur gegenüber der Solltemperatur kommen.

[0012] Aufgrund verstärkter Umweltschutzbestimmungen ist eine Verschärfung der einschlägigen Normen und Vorschriften zur Stromaufnahme und zum thermischen Wirkungsgrad von Heizgeräten zu erwarten. Daher werden im Raumheizungsmodus neuerdings sogenannte Hocheffizienzpumpen angewendet. Sie zeichnen sich neben einer deutlich niedrigeren elektrischen Leistungsaufnahme durch einen wesentlich höheren Modulationsbereich hinsichtlich der Heizfluidförderleistung aus und können ganz verschieden große Heizfluidvolumenströme fördern.

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erwärmung von Wasser nach dem Durchlaufprinzip und ein Wassererwärmungssystem zu schaffen, die die Grundlage für eine hohe Ausnutzung des

Brennwerteffekts bei der Trinkwarmwasserbereitung bieten und schnell und präzise auf sich ändernde Wasservolumenströme reagieren.

[0014] Erfindungsgemäß wird dies durch die Gegenstände mit den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erwärmung von Wasser variablen Volumenstroms nach dem Durchlaufprinzip, bei dem ein Wärmeerzeuger ein von einer Pumpe in einem Kreislauf gefördertes Heizfluid erwärmt, das Heizfluid ein im Durchlauf geführtes Wasser erwärmt, mindestens ein in einem Wasserweg angeordneter Messfühler eine Auslauftemperatur T_W und/oder einen Volumenstrom V_W des Wassers misst, und mindestens ein in einem Heizfluidweg angeordneter Messfühler mindestens eine Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides misst, zielt darauf ab, die Auslauftemperatur T_W des Wassers auf eine vorgebbare Auslauf-Solltemperatur T_{W0} zu regeln.

[0016] Bei einer Abweichung der Auslauftemperatur T_W von der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} wird die Auslauftemperatur T_W mittels einer Veränderung eines modulierbaren und/oder schaltbaren Volumenstroms V_H des Heizfluides auf Auslauf-Solltemperatur T_{W0} geregelt.

[0017] Bei einer Abweichung einer Heizfluidtemperatur T_H von einer vorgebbaren Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} wird die Heizfluidtemperatur T_H mittels einer Veränderung einer modulierbaren und/oder schaltbaren Wärmeleistung Q des Wärmeerzeugers auf Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} geregelt.

[0018] Damit ist einmal ein schnelles Reagieren beispielsweise auf veränderte Wasserzapfmengen V_W oder veränderte Einlauftemperaturen T_K möglich, die nach dem Stand der Technik immer mit Temperaturüberschwingern und Temperaturunterschwingern einhergehen. Die Veränderung des Heizfluidvolumenstroms V_H erfolgt mittels einer Anpassung der Pumpenförderleistung (Umwälzmenge), die sehr schnell und fast verzögerungsfrei erfolgt. Dadurch wird entsprechend den veränderten Zapfbedingungen mehr oder weniger Wärme in den Sekundärwärmetauscher geliefert und die Auslauftemperatur konstant gehalten. Sobald sich die veränderte Wärmeabnahme auf der Wasserseite in der Heizfluidtemperatur T_H durch eine Abweichung von der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} bemerkbar macht, reagiert auch das vergleichsweise träge Wärmeübertragungssystem mit einer Anpassung der Wärmeerzeugerwärmeleistung Q .

[0019] Andererseits ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Anpassung des Heizfluidvolumenstroms V_H an die Wasserzapfmenge V_W gegeben. Eine Verminderung der Zapfmenge führt deshalb nicht zu einem Anstieg der Heizfluid-Rücklauftemperatur und verbessert so den Wirkungsgrad des Primärwärmetauschers im Brennwertbetrieb.

[0020] Eine geeignete Verfahrensausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Überschreitung

der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} durch die Auslauftemperatur T_W , wie sie sich beispielsweise bei einer verringerten Wasserzapfmenge V_W oder bei einer erhöhten Einlauftemperatur T_K ergeben kann, der Heizfluid-Volumenstrom V_H reduziert wird, und dass bei einer Unterschreitung der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} , wie sie sich beispielsweise bei einer erhöhten Wasserzapfmenge V_W oder bei einer reduzierten Einlauftemperatur T_K ergeben kann, der Heizfluidvolumenstrom V_H erhöht wird. Mit dem reduzierten beziehungsweise erhöhten Heizfluidvolumenstrom V_H geht eine reduzierte beziehungsweise erhöhte Wärmeabgabe an das Zapfwasser einher.

[0021] Eine weitere geeignete Verfahrensausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Überschreitung der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} durch die Heizfluidtemperatur T_H , wie sie sich beispielsweise bei reduzierter Wärmeabgabe an das Zapfwasser ergibt, die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q reduziert wird, und dass bei einer Unterschreitung der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} , wie sie sich beispielsweise bei erhöhter Wärmeabgabe an das Zapfwasser ergibt, die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q erhöht wird.

[0022] Eine Ausführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Heizfluid-Solltemperatur T_{HV0} im Vorlauf des Heizfluidkreislaufes um einen konstanten Differenzbetrag größer als die Auslauf-Solltemperatur T_{W0} des Wassers ist. Durch diese Temperaturüberhöhung ist gewährleistet, dass auch bei endlich kleinem Sekundärwärmetauscher die Auslauf-Solltemperatur T_{W0} sicher erreicht wird.

[0023] Eine besonders geeignete Ausführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Heizfluid-Solltemperatur T_{HV0} im Vorlauf des Heizfluidkreislaufes um einen Differenzbetrag größer als die Auslauf-Solltemperatur T_{W0} des Wassers ist, wobei sich der Differenzbetrag aus einem Wasservolumenstrom V_W und/oder aus einer Einlauftemperatur T_K des Wassers ergibt. Durch diese angepasste Temperaturüberhöhung ist gewährleistet, dass die Heizfluidtemperaturen so niedrig wie möglich liegen und dadurch die Kondensationsbedingungen für die Nutzung des Brennwerteffekts im Primärwärmetauscher begünstigen.

[0024] Eine weitere Ausführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Abweichung der Auslauftemperatur T_W von der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} , zusätzlich zur Veränderung des Heizfluid-Volumenstroms V_H und noch bevor die Heizfluidtemperatur T_H von der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} abweicht, auch die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q verändert wird. Dies dient dazu, das thermisch träge Wärmeübertragungssystem frühzeitig an die sich ändernden Zapfbedingungen anzupassen sowie Temperaturüberschwinger und Temperaturunterschwinger noch weiter zu reduzieren. Dazu gibt ein Modul Pumpenregler über eine Signalübertragungstrecke entsprechende Stellsignale an ein Modul Wärmeregler in einem Regler.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren kann beispielsweise durch zwei Regelmodule realisiert werden,

wobei ein erstes Modul ("Pumpenregler") zur Regelung des Heizfluidvolumenstroms und ein zweites Modul ("Wärmerregler") zur Regelung der Wärmeerzeugerwärmeleistung dient. Beim Auftreten einer Abweichung der Auslauftemperatur von der Auslauf-Solltemperatur verändert zuerst der Pumpenregler den Heizfluidvolumenstrom, so dass die Temperaturabweichung ausgeglichen wird. Daraus resultiert eine Änderung der Heizfluidvorlauftemperatur, weil ja vom Wärmeerzeuger zunächst immer noch die gleiche Wärmeleistung eingebracht wird. Durch die Änderung des Heizfluidvolumenstroms ändert sich aber die Wärmeleistung, die an das Trinkwasser abgegeben wird. Die resultierende Änderung der Heizfluidvorlauftemperatur wird durch den Wärmerregler ausgeglichen und auf den Sollwert für die Heizfluidvorlauftemperatur geregelt. Wenn der Wärmerregler zur Erreichung der Heizfluid-Solltemperatur die Wärmeerzeugerleistung und damit auch die Heizfluidvorlauftemperatur ändert, wirkt diese Änderung auch auf die Trinkwasser-Auslauftemperatur. Die Abweichung wird aber durch den Pumpenregler mittels einer Änderung des Heizfluidvolumenstroms ausgeglichen. Der Pumpenregler, die Pumpe und der Heizfluidkreis können schnell reagieren und haben keine Mühe, die langsame Änderung (thermisch träge Masse) der Heizfluidvorlauftemperatur auszugleichen. Weil aber beispielsweise bei einer Verminderung des Trinkwasservolumenstroms der Wärmerregler die Wärmeerzeugerleistung solange vermindert, bis die Heizfluid-Solltemperatur erreicht ist, muss sich der Pumpenregler zwangsläufig an diese Änderung anpassen. Wenn mittels der beiden Regler beide Temperaturen ihren Sollwert erreicht haben, ergibt sich eine automatische Anpassung des Volumenstroms im Heizfluidkreis an den Volumenstrom im Trinkwasserkreis. Hieraus resultiert eine spürbare Verbesserung des Heizgerätewirkungsgrades, weil mit der Abnahme des Trinkwasservolumenstroms auch der Volumenstrom im Heizkreis abnimmt und somit die Rücklauftemperatur sinkt.

[0026] Wird ein großer Trinkwasservolumenstrom schlagartig abgebrochen, so wird der Wärmeerzeuger auch sofort abgeschaltet. Die im Primärwärmetauscher gespeicherte Wärme führt trotzdem zur Überhitzung des Heizfluidkreises. Erfolgt kurze Zeit danach eine erneute Zapfung, entsteht bei den herkömmlichen Verfahren eine starke Temperaturüberhöhung gegenüber der Auslauf-Solltemperatur. Dies wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren stark vermindert.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren gleicht Änderungen der Trinkwasserauslauftemperatur, die entstehen wenn der Wärmeerzeuger in den Taktbetrieb übergeht, automatisch aus. Wenn die Heizfluidvorlauftemperatur einen Maximalwert überschreitet, muss der Wärmeerzeuger abschalten, bis diese wieder unter einen Minimalwert sinkt. Dabei entstehende Temperaturabweichungen der Trinkwasserauslauftemperatur werden durch den Pumpenregler durch Änderung des Heizfluidvolumenstroms ausgeglichen.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren ist beson-

ders vorteilhaft bei Heizgeräten, bei denen der Primärwärmetauscher eine große thermisch träge Masse, der Sekundärwärmetauscher aber eine kleine Masse hat. Das ist zum Beispiel bei Primärwärmetauschern aus Gusswerkstoffen zur Brennwertnutzung der Fall. In der Regel haben diese als Sekundärwärmetauscher einen Plattenwärmetauscher mit geringer Masse.

[0029] Das Verfahren löst beziehungsweise verbessert alle grundsätzlichen Probleme, die bei der Trinkwarmwasserbereitung auftreten. Die verschiedenen Zustände des Systems (Wärmeerzeuger taktet, wiederholte Zapfungen, Zapfbeginn bei sehr hoher Heizfluidtemperatur usw.) werden gelöst, ohne dass der das Verfahren steuernde Regelalgorithmus in einen bestimmten Zustand versetzt oder Parameter geändert werden müssen. Auch der Ausfall der Schnittstelle zum Pumpenregler (die Pumpe geht dann auf maximale Förderleistung) führt nicht zum Systemausfall, weil der Wärmerregler immer noch auf eine konstante Heizfluidvorlauftemperatur regelt. Das vermindert den Komfort für den Kunden, der Trinkwasserbetrieb ist aber immer noch möglich. Der modulierende Pumpenbetrieb verbessert neben der Erhöhung des Heizgeräte-Wirkungsgrads wegen der fast verzögerungsfrei reagierenden Pumpe auch die Regelgüte des Verfahrens. Ferner fällt die Stromaufnahme der Pumpe wegen des häufigeren Teillastbetriebs niedriger aus. Ein Kostennachteil entsteht erwartungsgemäß nicht, da die modulierenden Hocheffizienzpumpen in absehbarer Zeit voraussichtlich in den wichtigen europäischen Ländern vorgeschrieben werden.

[0030] Die Erfindung umfasst ein Wassererwärmungssystem nach dem Durchlaufprinzip mit einem Wärmeerzeuger, einem vom Wärmeerzeuger beheizten, von einer Pumpe im Kreislauf geförderten Heizfluid, einem vom Heizfluid beheizten, im Durchlauf geförderten Wasser, mindestens einem in einem Wasserweg angeordneten Messfühler zum Erfassen einer Auslauftemperatur T_W , einer Einlauftemperatur T_K und/oder eines Volumenstroms V_W des Wassers, sowie mindestens einem in einem Heizfluidweg angeordneten Messfühler zum Erfassen mindestens einer Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides, wobei zur Regelung der Auslauftemperatur T_W auf eine vorgebbare Auslauf-Solltemperatur T_{W0} der Volumenstrom V_H des Heizfluidkreislaufs und die Wärmeleistung Q des Wärmeerzeugers modulierbar und/oder schaltbar sind.

[0031] Eine Ausführung des Wassererwärmungssystems ist gekennzeichnet durch ein mit dem Wärmeerzeuger, der Pumpe und den Messfühlern verbundenes Regelgerät, das eine Eingabevorrichtung zur Einstellung von Sollwerten und/oder Konstanten, ein Regelmodul zur Regelung der Pumpe und ein Regelmodul zur Regelung des Wärmeerzeugers umfasst, wobei das Regelgerät den Betrieb der verbundenen Komponenten beeinflusst und somit die Auslauftemperatur T_W regelt.

[0032] Die Zeichnungen stellen verschiedene Aspekte von Ausführungsbeispielen der Erfindung dar und zeigen in den Figuren:

Fig. 1 ein der Erfindung zugrundeliegendes Wassererwärmungssystem,

Fig. 2 einen Signalflussplan eines Regelkreises zur Trinkwarmwasserbereitung nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 einen Signalflussplan eines Regelkreises zur Trinkwarmwasserbereitung nach der vorliegenden Erfindung,

[0033] Fig. 1 zeigt schematisch ein Kombinationsheizgerät für die Raumerwärmung und Trinkwarmwasserbereitung. Das Heizgerät umfasst einen Wärmeerzeuger 1 (Wärmequelle), einen vom Wärmeerzeuger 1 über einen Primärwärmetauscher 2 beheizten Heizfluidkreislauf 3, der von einer Pumpe 4 gefördert (umgewälzt) wird, sowie einen an das Heizgerät angeschlossenen Wärmeverbraucher 5, beispielsweise ein Raumheizkörper 5. Das zirkulierende Heizfluid (Wärmeträgermedium) transportiert die Wärme von der Wärmequelle 1 zum Wärmeverbraucher 5. Für die Trinkwarmwasserbereitung umfasst das Heizgerät ein nach dem Durchlaufprinzip arbeitendes Wassererwärmungssystem mit einem vom Heizfluidkreislauf 3 über einen Sekundärwärmetauscher 6 beheizten Wasserdurchlauf 7, mindestens einem in einem Wasserweg 7 angeordneten Messfühler 8, 9, 10 zum Erfassen einer Auslauftemperatur T_W und/oder einer Einlauftemperatur T_K und/oder eines Volumenstroms V_W des Wassers, sowie mindestens einem in einem Heizfluidweg 3 angeordneten Messfühler 11, 12 zum Erfassen einer Vorlauftemperatur T_{HV} und/oder einer Rücklauftemperatur T_{HR} des Heizfluides. Zur Regelung der Auslauftemperatur T_W auf eine vorgebbare Solltemperatur T_{W0} sind die Wärmeleistung Q des Wärmeerzeugers 1 und der Volumenstrom V_H des Heizfluidkreislaufs 3 modulierbar und/oder schaltbar. Die beiden Heizaufgaben Raumerwärmung und Trinkwarmwasserbereitung werden in der Regel nicht gleichzeitig, sondern jeweils einzeln erfüllt. Dazu wird der Heizfluidkreislauf 3 zwischen den beiden Wärmeverbrauchern Raumheizkörper 5 und Sekundärwärmetauscher 6 mittels eines Umschaltventils 13 umgeschaltet.

[0034] Fig. 2 zeigt den schematischen Signalflussplan eines Regelkreises zur Trinkwarmwasserbereitung nach dem Stand der Technik mit der Eingangsgröße (Sollwert) T_{W0} , der Ausgangsgröße (Auslauftemperatur) T_W , dem Regler R, dem Stellglied (Wärmeerzeuger 1) und der Stellgröße Q . Mit dem Wärmeerzeuger 1 wird die Auslauftemperatur T_W beeinflusst.

[0035] Fig. 3 zeigt den schematischen Signalflussplan eines Regelkreises zur Trinkwarmwasserbereitung nach der vorliegenden Erfindung mit der Eingangsgröße (Sollwert) T_{W0} , der Ausgangsgröße (Auslauftemperatur) T_W , dem Regler R mit Modul W (Wärmeregler), Modul P (Pumpenregler) und Signalübertragungsstrecke S zwischen den beiden Reglern, den Stellgliedern (Wärmeerzeuger 1 und Pumpe 4) sowie den Stellgrößen Q und

V_H . Mit dem Wärmeerzeuger 1 und der Pumpe 4 wird die Auslauftemperatur T_W beeinflusst.

5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erwärmung von Wasser variablen Volumenstroms nach dem Durchlaufprinzip, bei dem ein Wärmeerzeuger (1) ein von einer Pumpe (4) in einem Kreislauf gefördertes Heizfluid erwärmt, das Heizfluid ein im Durchlauf geführtes Wasser erwärmt, mindestens ein in einem Wasserweg (7) angeordneter Messfühler (8, 9, 10) eine Auslauftemperatur T_W und/oder einen Volumenstrom V_W des Wassers misst, und mindestens ein in einem Heizfluidweg (3) angeordneter Messfühler (11, 12) mindestens eine Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides misst, wobei die Auslauftemperatur T_W des Wassers auf eine vorgebbare Auslauf-Solltemperatur T_{W0} geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**,

• **dass** bei einer Abweichung der Auslauftemperatur T_W von der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} die Auslauftemperatur T_W mittels einer Veränderung eines modulierbaren und/oder schaltbaren Volumenstroms V_H des Heizfluides auf Auslauf-Solltemperatur T_{W0} geregelt wird, und

• **dass** bei einer Abweichung einer Heizfluidtemperatur T_H von einer vorgebbaren Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} die Heizfluidtemperatur T_H mittels einer Veränderung einer modulierbaren und/oder schaltbaren Wärmeleistung Q des Wärmeerzeugers auf Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** bei einer Überschreitung der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} der Heizfluid-Volumenstrom V_H reduziert wird, und dass bei einer Unterschreitung der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} der Heizfluid-Volumenstrom V_H erhöht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** bei einer Überschreitung der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q reduziert wird, und dass bei einer Unterschreitung der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q erhöht wird.

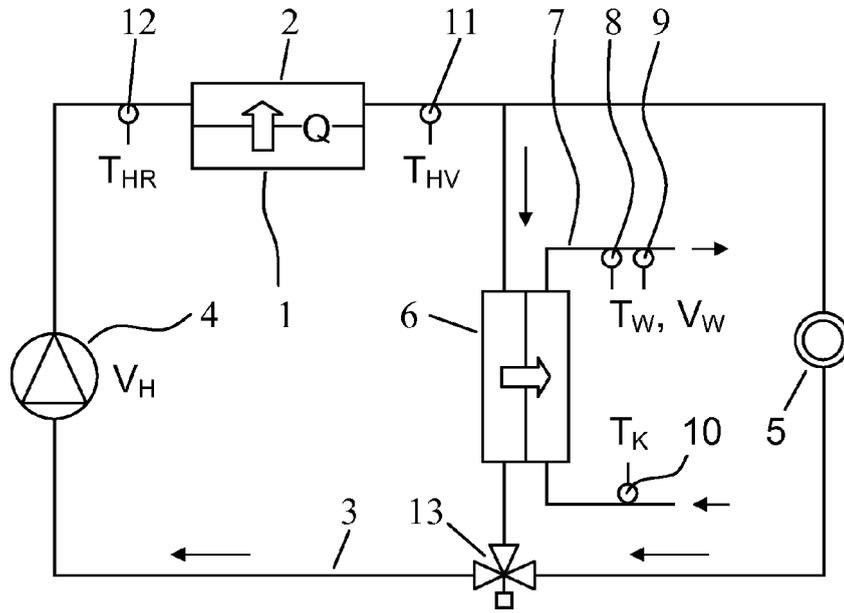
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Heizfluid-Solltemperatur T_{HV0} im Vorlauf des Heizfluidkreislaufes um einen konstanten Differenzbetrag größer als die Auslauf-Solltemperatur T_{W0} des Wassers ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Heizfluid-

Solltemperatur T_{HVO} im Vorlauf des Heizfluidkreislaufes um einen Differenzbetrag größer als die Auslauf-Solltemperatur T_{W0} des Wassers ist, wobei sich der Differenzbetrag aus einem Wasservolumenstrom V_W und/oder aus einer Einlauftemperatur T_K des Wassers ergibt. 5

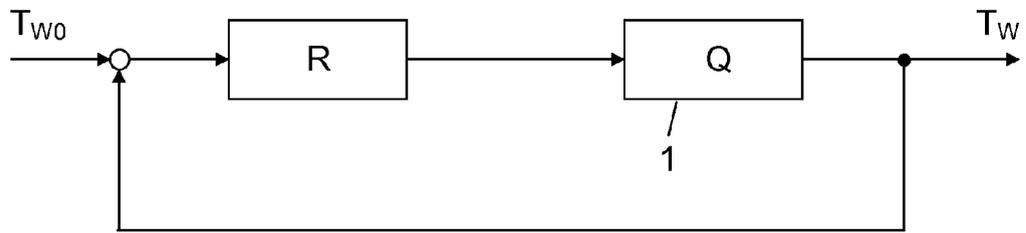
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Abweichung der Auslauftemperatur T_W von der Auslauf-Solltemperatur T_{W0} , zusätzlich zur Veränderung des Heizfluid-Volumenstroms V_H und noch bevor die Heizfluidtemperatur T_H von der Heizfluid-Solltemperatur T_{H0} abweicht, auch die Wärmeerzeuger-Wärmeleistung Q verändert wird, indem ein Modul Pumpenregler (P) über eine Signalübertragungsstrecke (S) entsprechende Stellsignale an ein Modul Wärmerregler (W) in einem Regler (R) gibt. 10
15
20
7. Wassererwärmungssystem nach dem Durchlaufprinzip mit einem Wärmeerzeuger (1), einem vom Wärmeerzeuger (1) beheizten, von einer Pumpe (4) im Kreislauf geförderten Heizfluid, einem vom Heizfluid beheizten, im Durchlauf geförderten Wasser, mindestens einem in einem Wasserweg (7) angeordneten Messfühler (8, 9, 10) zum Erfassen einer Auslauftemperatur T_W und/oder einer Einlauftemperatur T_K und/oder eines Volumenstroms V_W des Wassers, sowie mindestens einem in einem Heizfluidweg (3) angeordneten Messfühler (11, 12) zum Erfassen mindestens einer Heizfluidtemperatur T_H des Heizfluides, wobei zur Regelung der Auslauftemperatur T_W auf eine vorgebbare Auslauf-Solltemperatur T_{W0} der Volumenstrom V_H des Heizfluidkreislaufs und die Wärmeleistung Q des Wärmeerzeugers (1) modulierbar und/oder schaltbar sind. 25
30
35
8. Wassererwärmungssystem nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** ein mit dem Wärmeerzeuger (1), der Pumpe (4) und den Messfühlern (8, 9, 10, 11, 12) verbundenes Regelgerät, umfassend eine Eingabevorrichtung zur Einstellung von Sollwerten und/oder Konstanten, ein Regelmodul zur Regelung der Pumpe und ein Regelmodul zur Regelung des Wärmeerzeugers, wobei das Regelgerät den Betrieb der verbundenen Komponenten beeinflusst und somit die Auslauftemperatur T_W regelt. 40
45
50
55

Fig. 1



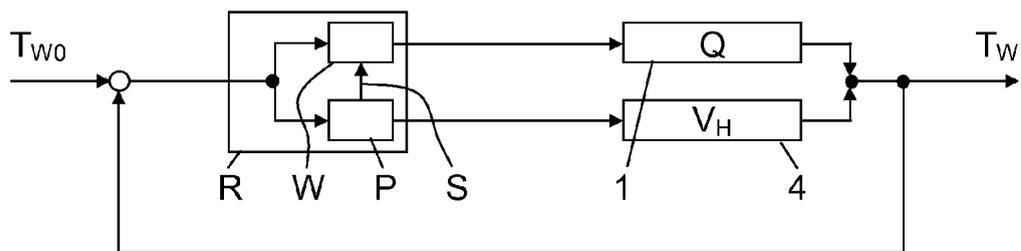
5

Fig. 2



10

Fig. 3



15