



(11) **EP 2 597 380 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.05.2013 Patentblatt 2013/22**

(51) Int Cl.:  
**F24D 19/10 (2006.01) F24D 17/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12192498.9**

(22) Anmeldetag: **14.11.2012**

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

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte  
GmbH**  
**81739 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Burghardt, Stefan**  
**83253 Rimsting (DE)**  
• **Englisch, Christian**  
**83324 Ruhpolding (DE)**

(30) Priorität: **22.11.2011 DE 102011086819**

(54) **Vorrichtung, Verfahren, Computerprogramm und Warmwasserspeicher zur Regelung einer Temperatur**

(57) Eine Vorrichtung 10, ein Verfahren, ein Computerprogramm und ein Warmwasserspeicher 100 zur Regelung einer Temperatur des Warmwasserspeichers 100 unter Berücksichtigung einer Entnahmecharakteristik von warmem Wasser aus dem Warmwasserspeicher 100.

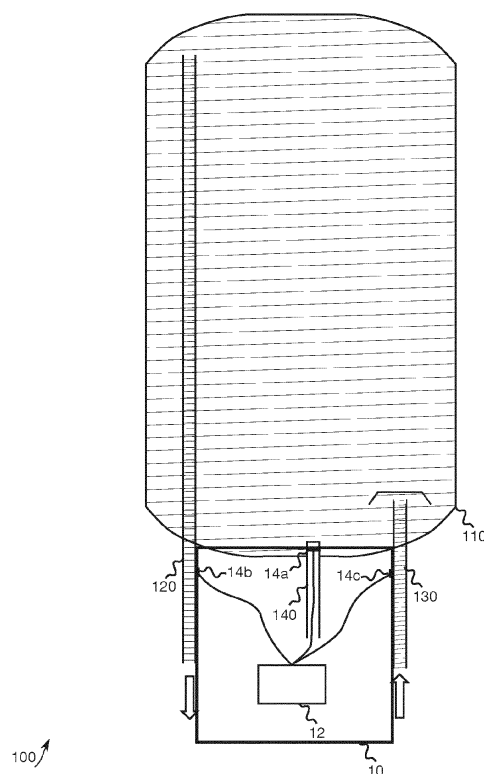


Fig. 1

EP 2 597 380 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, ein Verfahren, ein Computerprogramm und einen Warmwasserspeicher zur Regelung einer Temperatur eines Warmwasserspeichers.

**[0002]** Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Konzepte zur Regelung von Warmwasserspeichern, z.B. zur Versorgung von Haushalten mit Warmwasser, bekannt. Zur Bereitstellung des warmen Wassers, beispielsweise als warmes Brauch- oder Heizungswasser, wird dabei in einem Warmwasserspeicher warmes Wasser bereitgehalten. Der Warmwasserspeicher kann z.B. einem Boiler oder einem Kessel entsprechen. Die Größe des Warmwasserspeichers wird dabei durch den jeweiligen Bedarf an Warmwasser bestimmt, für einzelne Haushalte liegen gängige Größen z.B. bei ca. 120-150 l.

**[0003]** Die Bereitschaftstemperatur des Wassers in dem Warmwasserspeicher wird dabei auf einen zumeist einstellbaren Wert geregelt, der beispielsweise um 60°C liegen kann. Zum Aufheizen des Wassers kommen häufig Wärmetauscher zum Einsatz, die primärseitig durch einen Gas- oder Ölbrenner, Fernwärme, o. ä. erwärmt werden. Die Bereitschaftstemperatur wird dann, evtl. mit einer Hysterese von wenigen °C, in dem Wasserspeicher aufrechterhalten. Entnommenes warmes Wasser wird dann durch nachlaufendes kaltes Wasser ersetzt, wobei dann entsprechend nachgeheizt wird.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die DE 103 00 041 A1 bekannt, welche einen Heizkessel zum Erwärmen von Heizungswasser und/oder Brauchwasser mit einem beheizten Raum, einem Brenner, einer Steuereinheit, einem Temperaturfühler für Heizungswasser und/oder einem Temperaturfühler für Brauchwasser, die jeweils mit der Steuereinheit verbunden sind, offenbart. Die Steuereinheit erzeugt nach Abfall der Temperatur des Heizungswassers unter eine in der Steuereinheit hinterlegten ersten Einschalttemperatur oder nach Abfall der Temperatur des Brauchwassers unter eine in der Steuereinheit hinterlegte zweite Einschalttemperatur, jeweils einen Einschaltbefehl zum Einschalten des Brenners.

**[0005]** Dokument DE 44 44 987 C1 offenbart ein Verfahren zur Regelung der Brauchwasseraufheizung in einer Heizungsanlage. In der Heizungsanlage mit einem Heizkessel und einem Speicherbrauchwassererwärmer erfolgt das Abschalten des Brenners nicht erst beim Erreichen der Brauchwassersolltemperatur, sondern bereits bei einer niedriger liegenden Abschalttemperatur. Diese liegt um so viel niedriger als die Brauchwassertemperatur, dass Letztere während der üblichen Nachlaufzeit der Speicherladepumpe durch weitere Energieübertragung vom Kesselwasser an das Brauchwasser erreicht wird. Eine Übertemperatur des Brauchwassers wird dadurch vermieden und gleichzeitig die hohe Kesseltemperatur über die weitere Brauchwasserladung abgebaut.

**[0006]** An bekannten Systemen ist nachteilig, dass

durch das Bereithalten von warmem Wasser in dem Warmwasserspeicher ständig Energie verloren geht, da die Warmwasserspeicher nicht beliebig gut isoliert werden können. In anderen Worten kühlt das warme Wasser in einem Warmwasserspeicher auch ohne Entnahme ab, so dass Energie nachgeführt werden muss, um die Bereitschaftstemperatur aufrecht zu erhalten.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Konzept zur Regelung einer Temperatur eines Warmwasserspeichers zu schaffen. Insbesondere, ein verbessertes Konzept für einen Warmwasserspeicher zu schaffen, das effizienter betreibbar ist, bzw. mit weniger Energie auskommt.

**[0008]** Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt durch eine Vorrichtung, ein Verfahren, ein Computerprogramm und einen Warmwasserspeicher mit den Merkmalen der abhängigen unabhängigen Ansprüche.

**[0009]** Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Die Bezugszeichen in den Ansprüchen haben keine einschränkende Wirkung, sondern sollen lediglich deren Lesbarkeit verbessern.

**[0010]** Es ist ein Kerngedanke von Ausführungsbeispielen, dass ein Bereitschaftsenergieverbrauch in einem Warmwasserspeicher von der Wassertemperatur in dem Warmwasserspeicher abhängt. Je größer die Temperaturdifferenz des Wassers in dem Warmwasserspeicher und der Umgebungstemperatur, umso stärker kühlt das Wasser in dem Warmwasserspeicher ab und umso größer ist der Energieverlust.

**[0011]** Ausführungsbeispiele beruhen auf der Erkenntnis, dass die Regelung der Warmwassertemperatur von herkömmlichen Warmwasserspeichern unabhängig von einem Nutzerverhalten erfolgt. Herkömmliche Systeme regeln die Wassertemperatur in einem Warmwasserspeicher unabhängig von einer Entnahmecharakteristik. Dies führt dazu, dass die Temperatur des Warmwasserspeichers auch hochgehalten wird, wenn gar keine Entnahmen erfolgen. Ausführungsbeispiele beruhen beispielsweise auf der Erkenntnis, dass eine Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers abgesenkt werden kann, wenn über eine gewisse Zeit keine Entnahme erfolgt ist. Wenn beispielsweise die Personen eines Haushalts in den Urlaub fahren, so macht es wenig Sinn, die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers über die Zeitspanne ihrer Abwesenheit hinweg aufrechtzuerhalten. Aus diesem Grund können Ausführungsbeispiele vorsehen, dass die Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers abgesenkt wird, wenn über eine gewisse Zeit hinweg keine Warmwasserentnahme erfolgt ist.

**[0012]** Ausführungsbeispiele schaffen eine Vorrichtung zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers. Die Vorrichtung umfasst dabei eine Einrichtung zur Einstellung einer Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher. Die Einrichtung zur Einstellung ist angepasst, um bei der

Einstellung der Bereitschaftstemperatur eine Entnahmecharakteristik von Warmwasser aus dem Warmwasserspeicher zu berücksichtigen derart, dass die Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in einem Zeitintervall, in dem keine Entnahme detektiert wurde, abgesenkt wird und nach einer darauffolgenden Entnahme wieder angehoben wird. In anderen Worten berücksichtigen Ausführungsbeispiele die Entnahmecharakteristik, d.h. das Nutzungsverhalten, an einem Warmwasserspeicher bei der Bereitschaftstemperaturregelung.

**[0013]** Ausführungsbeispiele können somit einen automatischen, energiesparenden, nutzungsabhängigen und effizienten Betrieb eines Warmwasserspeichers ermöglichen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers bei bestimmten Betriebsweisen abgesenkt wird. Wenn beispielsweise über eine gewisse Zeit keine Warmwasserentnahme detektiert wird kann die Energie die zum Erhalt der Bereitschaftstemperatur notwendig wäre, eingespart werden. Dazu wird das Nutzerverhalten an dem Warmwasserspeicher erfasst und bei der Einstellung der Bereitschaftstemperatur berücksichtigt.

**[0014]** In Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung zur Einstellung der Bereitschaftstemperatur ausgebildet sein, um die Entnahmecharakteristik durch Erfassen von Temperaturschwankungen zu bestimmen. Die Bestimmung der Entnahmecharakteristik durch Erfassen von Temperaturschwankungen hat den Vorteil, dass auf Mittel zum Messen der Entnahmecharakteristik im eigentlichen Kreislauf, wie beispielsweise auf einen Durchlaufmesser, verzichtet werden kann.

**[0015]** In Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung ferner einen oder mehrere Temperatursensoren zur Bestimmung der Temperatur des Warmwassers, der Temperatur eines Warmwasservorlaufs und/oder der Temperatur eines Kaltwasserzulaufs aufweisen, wobei der eine oder die mehreren Temperatursensoren mit der Einrichtung zur Einstellung gekoppelt sind. In anderen Worten können in Ausführungsbeispielen die Temperaturen an verschiedenen Orten in dem gesamten Kreislauf erfasst werden. Beispielsweise kann die Temperatur direkt in dem Warmwasserspeicher gemessen werden. Wird nun Wasser entnommen, so wird kaltes Wasser nachgeführt, und die Temperatur im Wärmespeicher sinkt. Dieses Absinken der Temperatur kann gemessen und daraus eine Entnahme detektiert werden. Beispielsweise kann die Temperatur auch in einem Warmwasservorlauf erfasst werden, d.h. dort, wo das warme Wasser den Warmwasserspeicher verlässt. Beispielsweise in einer Warmwasservorlaufleitung erhöht sich die Temperatur, sobald warmes Wasser diese Leitung durchströmt. Wird kein warmes Wasser entnommen, so bleibt das Wasser in der Leitung stehen und kühlt langsam ab. Über einen dort befindlichen Temperatursensor kann somit durch Messen des Anstiegs und/oder Abfalls der Temperatur in der Leitung auf eine Entnahme zurückgeschlossen werden.

**[0016]** Ähnliches gilt für einen Kaltwasserzulauf. Der

Kaltwasserzulauf entspricht der Leitung, über die kaltes Wasser in den Warmwasserspeicher nachgefüllt wird. Durchströmt kaltes Wasser diese Leitung, so sinkt die Temperatur ab, so dass durch einen dort angebrachten Temperatursensor ein Zulauf, und damit indirekt eine Entnahme, detektiert werden kann. Durchströmt das kalte Wasser diese Leitung so kühlt diese ab. Sobald die Entnahme beendet ist, und damit auch der Kaltwasserzufluss gestoppt wird, steht das kalte Wasser in der Leitung und diese wird sich wieder erwärmen, so dass auch hier der Rückschluss über eine Entnahme basierend auf den Temperaturschwankungen möglich ist.

**[0017]** In Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung zur Einstellung angepasst sein, um die Entnahmecharakteristik durch Bestimmung einer ersten Temperatur zu einem ersten Zeitpunkt und durch Bestimmung einer zweiten Temperatur zu einem zweiten Zeitpunkt zu bestimmen. Die Einrichtung zur Einstellung kann ferner ausgebildet sein, um eine Temperaturänderung pro Zeiteinheit zu bestimmen. In anderen Worten kann an den jeweiligen Punkten des Warmwasserspeichers eine Temperatur kontinuierlich, das heißt über einen Zeitraum hinweg erfasst werden. Durch Vergleich zweier Temperaturen an zwei verschiedenen Zeitpunkten kann festgestellt werden, ob die Temperatur sinkt, steigt oder gleichbleibend ist. Die Erfassung dieser Werte erlaubt der Einrichtung zum Einstellen eine Erfassung eines Temperaturverlaufes, in dem auch entsprechend die Steigungen der Temperatur bestimmt werden können. In anderen Worten kann der zeitliche Temperaturverlauf über einen Temperatursensor oder einen Temperaturfühler an einem Punkt in dem Gesamtsystem erfasst werden. Am Temperaturverlauf lässt sich erkennen, ob eine Entnahme oder ein Zapfvorgang stattgefunden hat. In Ausführungsbeispielen können dazu auch mehrere Temperatursensoren in oder an dem Warmwasserspeicher verwendet werden, um Entnahmen möglichst genau zu bestimmen bzw. zu detektieren. Beispielsweise kann ein Entnahmevergange detektiert werden, wenn sich eine relativ schnelle Temperaturänderung am Warmwasservorlauf des Warmwasserspeichers ergibt.

**[0018]** In weiteren Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung zur Einstellung ausgebildet sein, um die Entnahmecharakteristik basierend auf einer Temperaturänderung an unterschiedlichen Orten zu bestimmen. Beispielsweise kann in Ausführungsbeispielen die Temperaturänderung entlang einer Leitung erfasst werden. Dazu können beispielsweise zwei Temperatursensoren in einem bestimmten Abstand an einer Leitung, wie beispielsweise dem Warmwasservorlauf, angebracht sein. Nachdem das Wasser entlang der Leitung abkühlt, wobei dies von der Isolation der Leitung abhängt, kann aus der Temperaturdifferenz an den beiden Punkten auf das entnommene Volumen, unter Berücksichtigung der Temperatur des warmen Wassers, geschlossen werden. In anderen Worten verlässt das zunächst warme Wasser den Warmwasserspeicher und dringt in die Leitung ein. Am Anfang dieser Leitung wird daher zunächst ein Tempe-

raturanstieg stattfinden. Die Leitung wird sich entlang ihres Verlaufes erwärmen, wobei die maximale Temperatur entlang der Leitung an deren Beginn zu messen ist, da auch das warme Wasser in der Leitung entlang der Leitung abkühlt. Misst man nunmehr zwei Temperaturen entlang der Leitung so ergibt sich eine Temperaturdifferenz, die von der Isolation der Leitung, dem Abstand der beiden Messpunkte, der Temperatur des Wassers, dem Volumenstrom, usw. abhängt. All diese Faktoren lassen sich jedoch zuvor bestimmen und in der Einrichtung zum Einstellen abspeichern. Im eigentlichen Betrieb kann dann aus der Temperaturänderung oder der Temperaturdifferenz entlang der Leitung auf die Entnahme und gegebenenfalls auf das Entnahmevolumen geschlossen werden.

**[0019]** In Ausführungsbeispielen kann ein einfacher Schwellwertvergleich zwischen der Temperaturänderung und einem Schwellwert durchgeführt werden, um eine Entnahme zu detektieren. In anderen Worten kann an einem Punkt zeitlich versetzt, oder entlang einer Leitung an zumindest zwei räumlich versetzten Punkten, eine Temperaturänderung bestimmt werden. Sofern die Temperaturänderung einem Schwellwert über- oder unterschreitet, kann auch eine entsprechende Entnahme detektiert werden. Ansprechend auf diese Temperaturänderung, oder die über bzw. Unterschreitung des Schwellwertes, kann dann die Bereitschaftstemperatur angepasst werden. In Ausführungsbeispielen sind mehrere Möglichkeiten denkbar, wie die Bereitschaftstemperatur über die Zeit hinweg angepasst wird. In einem Ausführungsbeispiel wird die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers linear bis zu einer minimalen Bereitschaftstemperatur abgesenkt, solange keine Entnahme detektiert wird. In anderen Worten, sinkt die Bereitschaftstemperatur beständig, solange keine Entnahme detektiert wird. Die Steigung der Bereitschaftstemperaturabsenkung kann dabei nach verschiedenen Kriterien festgelegt werden. In einem Ausführungsbeispiel sinkt die Bereitschaftstemperatur beispielsweise um 1°C/h, solange keine Entnahme detektiert wird. In anderen Ausführungsbeispielen kann auch eine größere Zeitspanne gewählt werden.

**[0020]** Darüber hinaus kann in Ausführungsbeispielen die Absenkung auch schrittweise erfolgen. Beispielsweise kann sich die Temperatur in regelmäßigen zeitlichen Abständen schrittweise, zum Beispiel um 10 °C, absenken. In einem Ausführungsbeispiel wird die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers um wenigstens 10° abgesenkt, wenn über ein Zeitintervall von mindestens 24h keine Entnahmen detektiert wurden. In anderen Worten können Ausführungsbeispiele so den Vorteil liefern, dass eine Bereitschaftstemperatur automatisch abgesenkt wird, damit eine Energieersparnis erzielt wird, sobald Entnahmen über einen längeren Zeitraum ausbleiben. Beispielsweise in einer Urlaubsphase kann dann während der Abwesenheit eine Energieersparnis erzielt werden. In weiteren Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung zur Einstellung angepasst sein, um die

Bereitschaftstemperatur in regelmäßigen zeitlichen Abständen auf eine Mindesttemperatur anzuheben. In anderen Worten können Ausführungsbeispiele vorsehen, dass zur Vermeidung der Bildung von Bakterien oder Legionellen, das Wasser in dem Warmwasserspeicher in regelmäßigen Abständen auf eine Mindesttemperatur, wie beispielsweise 60°, gebracht wird. In solchen Ausführungsbeispielen kann die Bereitschaftstemperatur des Wassers abgesenkt werden, wobei die Absenkung dann durch die o.g. regelmäßigen Intervalle, während derer eine Abtötung von Keimen oder Legionellen vorgenommen wird, unterbrochen wird.

**[0021]** Darüber hinaus kann die Einrichtung zur Einstellung in Ausführungsbeispielen angepasst sein, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers auf eine minimale Bereitschaftstemperatur abzusenken, wenn über ein Zeitintervall von beispielsweise mindestens 72 h keine Entnahmen detektiert wurden. Dieses Ausführungsbeispiel richtet sich beispielsweise auf das oben beschriebene Urlaubszenario. Wird über ein Zeitintervall hinweg, beispielsweise 72 h, keine Entnahme detektiert, so kann die Einrichtung zur Einstellung angepasst sein, um die Temperatur dann auf eine Mindesttemperatur, d.h. eine kleinstmögliche Temperatur abzusenken. Dies hat den Vorteil, dass während der Abwesenheit keine Energie an dieser Stelle verloren geht. Die Einrichtung zur Einstellung kann darüber hinaus angepasst sein, um im Anschluss bei Detektion einer Entnahme, zunächst die Mindesttemperatur anzufahren, um wie bereits oben beschrieben Bakterien und Keime abzutöten.

**[0022]** In Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung zur Einstellung ferner angepasst sein, um die Bereitschaftstemperatur nicht unter eine minimale Frostschutztemperatur abzusenken. Dies bietet den Vorteil, dass keine Schäden durch Frost usw. hervorgerufen werden. In anderen Worten kann die Einrichtung zur Einstellung in Ausführungsbeispielen eine untere Temperaturgrenze vorsehen, die nicht unterschritten wird. Ausführungsbeispiele liefern darüber hinaus einen Warmwasserspeicher mit einer der oben genannten Vorrichtungen.

**[0023]** Ausführungsbeispiele stellen ferner ein Verfahren zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers bereit. Das Verfahren umfasst ein Einstellen einer Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher und ein Detektieren einer Entnahmecharakteristik aus dem Warmwasserspeicher. Darüber hinaus umfasst das Verfahren einen Schritt des Absenkens der Bereitschaftstemperatur, wenn in einem Zeitintervall keine Entnahme detektiert wird. Das Verfahren weist ferner einen Schritt des Anhebens der Bereitschaftstemperatur nach einer darauffolgenden Entnahme auf. Ausführungsbeispiele umfassen auch ein Computerprogramm zur Durchführung eines der oben beschriebenen Verfahren, wenn das Computerprogramm auf einer Hardwarekomponente, wie z.B. einem Computer oder einem Prozessor, ausgeführt wird.

**[0024]** Ausführungsbeispiele können mit einfachen konstruktiven und kostengünstigen Mitteln eine Energieersparnis ermöglichen, da die Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers an ein Nutzungsverhalten angepasst werden kann und so längere Phasen von Nichtentnahmen und Aufrechterhaltung einer hohen Bereitschaftstemperatur vermieden werden können.

**[0025]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist, näher beschrieben.

**[0026]** Es zeigen schematisch:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Warmwasserspeichers mit einer Vorrichtung zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers; und

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers.

**[0027]** Bei der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder vergleichbare Komponenten.

**[0028]** Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 10 zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers 100. Darüber hinaus zeigt die Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des Warmwasserspeichers 100, der die Vorrichtung 10 umfasst. Der Warmwasserspeicher 100 umfasst ferner einen Kessel 110, in dem das warme Wasser gespeichert wird. Über einen Warmwasservorlauf 120 kann warmes Wasser aus dem Kessel entnommen werden. Zum Nachfüllen von kaltem Wasser umfasst der Warmwasserspeicher 100 ferner einen Kaltwasserzulauf 130. Die Vorrichtung 10 befindet sich in der Figur 1 aus Gründen der einfacheren Darstellung unterhalb des Kessels 110 in der Nähe des Vorlaufs 120 und des Zulaufs 130. In anderen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung 10 auch an anderer Stelle oder verteilt, d.h. mit örtlich separaten Komponenten, ausgebildet sein.

**[0029]** Gemäß der Fig. 1 umfasst die Vorrichtung 10 eine Einrichtung 12 zur Einstellung einer Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher 100. Die Einrichtung 12 zur Einstellung ist angepasst, um bei der Einstellung der Bereitschaftstemperatur eine Entnahmecharakteristik von Warmwasser aus dem Warmwasserspeicher 100 zu berücksichtigen. Die Bereitschaftstemperatur des Warmwassers wird in einem Zeitintervall, in dem keine Entnahme detektiert wurde, abgesenkt und nach einer darauffolgenden Entnahme wieder angehoben. Es besteht nun die Möglichkeit den Warmwasserspeicher 100 abhängig vom Nutzerverhalten zu betreiben. Die Einrichtung 12 zur Einstellung der Bereitschaftstemperatur ist ferner ausgebildet, um

die Entnahmecharakteristik durch Erfassen von Temperaturschwankungen zu bestimmen. Zu diesem Zweck sieht das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 mehrere Temperatursensoren 14a, 14b, 14c, vor, die in anderen Ausführungsbeispielen auch einzeln oder paarweise vorkommen können.

**[0030]** Wie die Fig. 1 zeigt, dient der Temperatursensor 14a der Bestimmung der Temperatur des Warmwassers 14a in dem Kessel 110. Der Temperatursensor ist dazu in einem Messstutzen 140 angebracht, der in das Innere des Kessels 110 ragt. Darüber hinaus befindet sich ein weiterer Temperatursensor 14b an dem Warmwasservorlauf 120 um die Temperatur des Warmwasservorlaufs 120 zu bestimmen. Ein dritter Temperatursensor 14c befindet sich im Kaltwasserzulauf 130 und bestimmt die Temperatur des Kaltwasserzulaufs 130. Alle drei Temperatursensoren 14a, 14b und 14c sind mit der Einrichtung 12 zur Einstellung gekoppelt.

**[0031]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 zeigt die Erfassung der Temperaturen in unterschiedlichen Temperaturzonen des Warmwasserspeichers 100 (im Kessel, im Vorlauf und im Zulauf). In anderen Ausführungsbeispielen kann die Erfassung auch im Verlauf einer Temperaturzone erfolgen, z.B. entlang des Warmwasservorlaufs 120, entlang des Kaltwasserzulaufs 130, im Kessel 110 oben und unten etc. Denkbar sind alle Punkte an denen sich die Temperatur bei einer Entnahme ändert. Die Einrichtung 12 zur Einstellung kann ausgebildet sein, um die Entnahmecharakteristik basierend auf einer Temperaturänderung an unterschiedlichen Orten zu bestimmen.

**[0032]** In dem Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung 12 zur Einstellung angepasst, um die Entnahmecharakteristik durch Bestimmung einer ersten Temperatur  $T_1$  zu einem ersten Zeitpunkt  $t_1$  und durch Bestimmung einer zweiten Temperatur  $T_2$  zu einem zweiten Zeitpunkt  $t_2$  zu bestimmen. Die Einrichtung 12 zur Einstellung ist ferner ausgebildet, um eine Temperaturänderung pro Zeiteinheit zu bestimmen. Dies kann beispielsweise durch Bildung eines Differenzenquotienten  $(T_2 - T_1)/(t_2 - t_1) = \Delta T / \Delta t$  erfolgen. Generell kann die Einrichtung 12 zur Einstellung ausgebildet sein, um eine Steigung des Temperaturverlaufs zu bestimmen, z.B.  $|dT/dt|$ , wobei  $T(t)$  der zeitliche Verlauf der Temperatur ist und  $t$  die zeitliche Variable repräsentiert. In manchen Ausführungsbeispielen kann die Erfassung der Temperatur über einen der Temperatursensoren 14a, 14b, 14c in zeitlichen Abständen erfolgen, sodass ein zeitdiskreter Temperaturverlauf erfasst wird. Das Signal eines Temperatursensors 14a, 14b, 14c kann dann quantisiert werden, so dass sich nachfolgend eine digitale Signalverarbeitung anschließen kann. Wie bereits oben beschrieben kann in Ausführungsbeispielen auch eine Steigung oder Änderung der Temperatur im Raum, beispielsweise anhand eines Gradienten entlang des Vorlaufs 120, des Zulaufs 130 oder auch an verschiedenen Punkten innerhalb des Kessels oder Boilers 110, bestimmt werden.

**[0033]** In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die

Einrichtung 12 zum Einstellen ausgebildet, um basierend auf einem Schwellwertvergleich zwischen der Temperaturänderung und einem Schwellwert  $|dT/dt|_{\text{Schwell}}$  eine Entnahme zu detektieren. In anderen Worten wird eine Entnahme detektiert oder festgestellt, wenn die entsprechende Temperatursteigung  $\Delta T/\Delta t$  oder  $|dT/dt|$  über dem Schwellwert liegt, d.h.

$$|dT/dt| > |dT/dt|_{\text{Schwell}}, \text{ bzw}$$

$$\Delta T/\Delta t > |dT/dt|_{\text{Schwell}}.$$

**[0034]** Die Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zur Regelung der Temperatur des Warmwasserspeichers 100. Zunächst umfasst das Verfahren ein Einstellen 32 einer Bereitschaftstemperatur (BT) des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher 100. In der oben beschriebenen Art schließt sich dann ein Detektieren 34 einer Entnahme charakteristik aus dem Warmwasserspeicher 100 an. Wenn in einem Zeitintervall keine Entnahme detektiert wird, erfolgt ein Absenken 36 der Bereitschaftstemperatur. Nach einer darauffolgenden Entnahme erfolgt ein Anheben 38 der Bereitschaftstemperatur. Dies kann einem Anheben auf den ursprünglichen Wert entsprechen.

**[0035]** In Ausführungsbeispielen kann die Einrichtung 12 zur Einstellung angepasst sein, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers linear bis zu einer minimalen Bereitschaftstemperatur abzusenken, solange keine Entnahme detektiert wird. Wird die Bereitschaftstemperatur anfänglich auf  $T_{0,\text{soll}}$  eingestellt, so ergibt sich eine aktuelle Bereitschaftstemperatur  $T_{\text{soll}}$  beispielsweise aus

$$T_{\text{soll}} = T_{0,\text{soll}} - a \times \Delta t,$$

wobei  $a$  den Linearitätskoeffizienten darstellt, der darüber entscheidet, wie schnell die Bereitschaftstemperatur abgesenkt werden soll. Die Bereitschaftstemperatur  $T_{\text{soll}}$  des Warmwasserspeichers 100 kann z.B. um wenigstens  $10^\circ\text{C}$  abgesenkt werden, wenn über ein Zeitintervall von mindestens 24 Stunden keine Entnahmen detektiert wurde. So ist es möglich den Warmwasserspeicher 100 bei längerer Nichtbenutzung in einen Energiesparmodus zu versetzen, indem nach einer definierten Zeit der Sollwert der Speichertemperatur (Bereitschaftstemperatur) erniedrigt wird, z.B. um  $10^\circ\text{C}$  pro Tag.

**[0036]** Das Ausführungsbeispiel der Fig. 1 verfügt darüber hinaus über eine Frostschutzbegrenzung, um etwaigen Schäden vorzubeugen. Die Einrichtung 12 zur Einstellung ist insofern angepasst, um die Bereitschaft-

temperatur  $T_{\text{soll}}$  nicht unter eine minimale Frostschutztemperatur  $T_{\text{min}}$  abzusenken. Folglich ist

$$T_{\text{soll}} = \max(T_{\text{min}}, T_{0,\text{soll}} - a \times \Delta t).$$

**[0037]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung 12 zur Einstellung angepasst, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers 100 auf die minimale Bereitschaftstemperatur  $T_{\text{min}}$  abzusenken, wenn über ein Zeitintervall von mindestens 72 Stunden keine Entnahme detektiert wurde. Dies entspricht der bereits oben beschriebenen Urlaubsschaltung, die beispielsweise nach 3-tägiger Nichtbenutzung in den Frostschutzmodus wechselt.

**[0038]** Darüber hinaus ist die Einrichtung 12 zur Einstellung angepasst, um die Bereitschaftstemperatur  $T_{\text{soll}}$  in regelmäßigen zeitlichen Abständen auf eine Mindesttemperatur anzuheben, um so der Bildung von Bakterien, Keimen, Legionellen usw. vorzubeugen.

**[0039]** Das beschriebene Verfahren ist in dem Ausführungsbeispiel z.B. mittels eines Mikrocontrollers, eines Mikroprozessors o. ä. implementiert. Insofern umfasst das Ausführungsbeispiel auch ein Computerprogramm zur Durchführung eines der oben genannten Verfahren, wenn das Computerprogramm auf einer programmierbaren Hardwarekomponente, wie z.B. einem Computer oder einem Prozessor, ausgeführt wird.

**[0040]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

**[0041]** Obwohl manche Aspekte im Zusammenhang mit einer Vorrichtung beschrieben wurden, versteht es sich, dass diese Aspekte auch eine Beschreibung des entsprechenden Verfahrens darstellen, sodass ein Block oder ein Bauelement einer Vorrichtung auch als ein entsprechender Verfahrensschritt oder als ein Merkmal eines Verfahrensschrittes zu verstehen ist. Analog dazu stellen Aspekte, die im Zusammenhang mit einem oder als ein Verfahrensschritt beschrieben wurden, auch eine Beschreibung eines entsprechenden Blocks oder Details oder Merkmals einer entsprechenden Vorrichtung dar.

**[0042]** Je nach bestimmten Implementierungsanforderungen können Ausführungsbeispiele der Erfindung in Hardware oder in Software implementiert sein. Die Implementierung kann unter Verwendung eines digitalen Speichermediums, beispielsweise einer Floppy-Disk, einer DVD, einer Blue-Ray Disc, einer CD, eines ROM, eines PROM, eines EPROM, eines EEPROM oder eines FLASH-Speichers, einer Festplatte oder eines anderen magnetischen oder optischen Speichers durchgeführt werden, auf dem elektronisch lesbare Steuersignale gespeichert sind, die mit einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenwirken können oder

zusammenwirken, dass das jeweilige Verfahren durchgeführt wird.

**[0043]** Eine programmierbare Hardwarekomponente kann durch einen Prozessor, einen Computerprozessor (CPU = Central Processing Unit), einen Grafikprozessor (GPU = Graphics Processing Unit), einen Computer, ein Computersystem, einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC = Application-Specific Integrated Circuit), einen integrierten Schaltkreis (IC = Integrated Circuit), ein Ein-Chip-System (SOC = System on Chip), ein programmierbares Logikelement oder ein feldprogrammierbares Gatterarray mit einem Mikroprozessor (FPGA = Field Programmable Gate Array) gebildet sein.

**[0044]** Das digitale Speichermedium kann daher maschinen- oder computerlesbar sein. Manche Ausführungsbeispiele umfassen also einen Datenträger, der elektronisch lesbare Steuersignale aufweist, die in der Lage sind, mit einem programmierbaren Computersystem oder einer programmierbaren Hardwarekomponente derart zusammenzuwirken, dass eines der hierin beschriebenen Verfahren durchgeführt wird. Ein Ausführungsbeispiel ist somit ein Datenträger (oder ein digitales Speichermedium oder ein computerlesbares Medium), auf dem das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren aufgezeichnet ist.

**[0045]** Allgemein können Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung als Programm, Firmware, Computerprogramm oder Computerprogrammprodukt mit einem Programmcode oder als Daten implementiert sein, wobei der Programmcode oder die Daten dahin gehend wirksam ist bzw. sind, eines der Verfahren durchzuführen, wenn das Programm auf einem Prozessor oder einer programmierbaren Hardwarekomponente abläuft. Der Programmcode oder die Daten kann bzw. können beispielsweise auch auf einem maschinenlesbaren Träger oder Datenträger gespeichert sein. Der Programmcode oder die Daten können unter anderem als Quellcode, Maschinencode oder Bytecode sowie als anderer Zwischencode vorliegen.

**[0046]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist ferner ein Datenstrom, eine Signalfolge oder eine Sequenz von Signalen, der bzw. die das Programm zum Durchführen eines der hierin beschriebenen Verfahren darstellt bzw. darstellen. Der Datenstrom, die Signalfolge oder die Sequenz von Signalen kann bzw. können beispielsweise dahin gehend konfiguriert sein, um über eine Datenkommunikationsverbindung, beispielsweise über das Internet oder ein anderes Netzwerk, transferiert zu werden. Ausführungsbeispiele sind so auch Daten repräsentierende Signalfolgen, die für eine Übersendung über ein Netzwerk oder eine Datenkommunikationsverbindung geeignet sind, wobei die Daten das Programm darstellen.

**[0047]** Ein Programm gemäß einem Ausführungsbeispiel kann eines der Verfahren während seiner Durchführung beispielsweise dadurch umsetzen, dass dieses Speicherstellen ausliest oder in diese ein Datum oder mehrere Daten hinein schreibt, wodurch gegebenenfalls

Schaltvorgänge oder andere Vorgänge in Transistorstrukturen, in Verstärkerstrukturen oder in anderen elektrischen, optischen, magnetischen oder nach einem anderen Funktionsprinzip arbeitenden Bauteile hervorgerufen werden. Entsprechend können durch ein Auslesen einer Speicherstelle Daten, Werte, Sensorwerte oder andere Informationen von einem Programm erfasst, bestimmt oder gemessen werden. Ein Programm kann daher durch ein Auslesen von einer oder mehreren Speicherstellen Größen, Werte, Messgrößen und andere Informationen erfassen, bestimmen oder messen, sowie durch ein Schreiben in eine oder mehrere Speicherstellen eine Aktion bewirken, veranlassen oder durchführen sowie andere Geräte, Maschinen und Komponenten ansteuern.

**[0048]** Die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele stellen lediglich eine Veranschaulichung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung dar. Es versteht sich, dass Modifikationen und Variationen der hierin beschriebenen Anordnungen und Einzelheiten anderen Fachleuten einleuchten werden. Deshalb ist beabsichtigt, dass die Erfindung lediglich durch den Schutzbereich der nachstehenden Patentansprüche und nicht durch die spezifischen Einzelheiten, die anhand der Beschreibung und der Erläuterung der Ausführungsbeispiele hierin präsentiert wurden, beschränkt sei.

## Bezugszeichenliste

### [0049]

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 10      | Vorrichtung zur Regelung    |
| 12      | Einrichtung zur Einstellung |
| 14a,b,c | Temperatursensoren          |
| 100     | Warmwasserspeicher          |
| 110     | Kessel                      |
| 120     | Warmwasservorlauf           |
| 130     | Kaltwasserzulauf            |
| 140     | Messstutzen                 |

## Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung (10) zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers (100) mit einer Einrichtung (12) zur Einstellung einer Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher (100), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um bei der Einstellung der Bereitschaftstemperatur eine Entnahmecharakteristik von Warmwasser aus dem Warmwasserspeicher (100) zu berücksichtigen derart, dass die Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in einem Zeitintervall, in dem keine Entnahme detektiert wurde, abgesenkt wird und nach einer darauffolgenden Entnahme wieder angehoben wird.

2. Die Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Einstellung der Bereitschaftstemperatur ausgebildet ist, um die Entnahmecharakteristik durch Erfassen von Temperaturschwankungen zu bestimmen. 5
3. Die Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ferner einen oder mehrere Temperatursensoren (14a; 14b; 14c) zur Bestimmung der Temperatur des Warmwassers (14a), der Temperatur eines Warmwasservorlaufs (14b) und/oder der Temperatur eines Kaltwasserzulaufs (14b) aufweist, wobei der eine oder die mehreren Temperatursensoren (14a; 14b; 14c) mit der Einrichtung (12) zur Einstellung gekoppelt sind. 10 15
4. Die Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Entnahmecharakteristik durch Bestimmung einer ersten Temperatur zu einem ersten Zeitpunkt und durch Bestimmung einer zweiten Temperatur zu einem zweiten Zeitpunkt zu bestimmen, wobei die Einrichtung (12) zur Einstellung ferner ausgebildet ist, um eine Temperaturänderung pro Zeiteinheit zu bestimmen. 20 25
5. Die Vorrichtung (10) nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Einrichtung (12) zur Einstellung ausgebildet ist, um die Entnahmecharakteristik basierend auf einer Temperaturänderung an unterschiedlichen Orten zu bestimmen. 30
6. Die Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der die Einrichtung (12) zum Einstellen ausgebildet ist, um basierend auf einem Schwellwertvergleich zwischen der Temperaturänderung und einem Schwellwert eine Entnahme zu detektieren. 35
7. Die Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers linear bis zu einer minimalen Bereitschaftstemperatur abzusenken, solange keine Entnahme detektiert wird. 40 45
8. Die Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Bereitschaftstemperatur in regelmäßigen zeitlichen Abständen auf eine Mindesttemperatur anzuheben. 50
9. Die Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers (100) um wenigstens 10°C abzusenken, wenn über ein Zeitintervall von mindestens 24 Stunden keine Entnahmen detektiert wurde. 55
10. Die Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Bereitschaftstemperatur des Warmwasserspeichers auf eine minimale Bereitschaftstemperatur abzusenken, wenn über ein Zeitintervall von mindestens 72 Stunden keine Entnahme detektiert wurde.
11. Die Vorrichtung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Einrichtung (12) zur Einstellung angepasst ist, um die Bereitschaftstemperatur nicht unter eine minimale Frostschutztemperatur abzusenken.
12. Ein Warmwasserspeicher (100) mit einer Vorrichtung (10) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche.
13. Ein Verfahren zur Regelung einer Bereitschaftstemperatur eines Warmwasserspeichers (100) mit Einstellen (32) einer Bereitschaftstemperatur des Warmwassers in dem Warmwasserspeicher (100); Detektieren (34) einer Entnahmecharakteristik aus dem Warmwasserspeicher (100); Absenken (36) der Bereitschaftstemperatur, wenn in einem Zeitintervall keine Entnahme detektiert wird; und Anheben (38) der Bereitschaftstemperatur nach einer darauffolgenden Entnahme.
14. Ein Computerprogramm zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 13, wenn das Computerprogramm auf einer programmierbaren Hardwarekomponente ausgeführt wird.



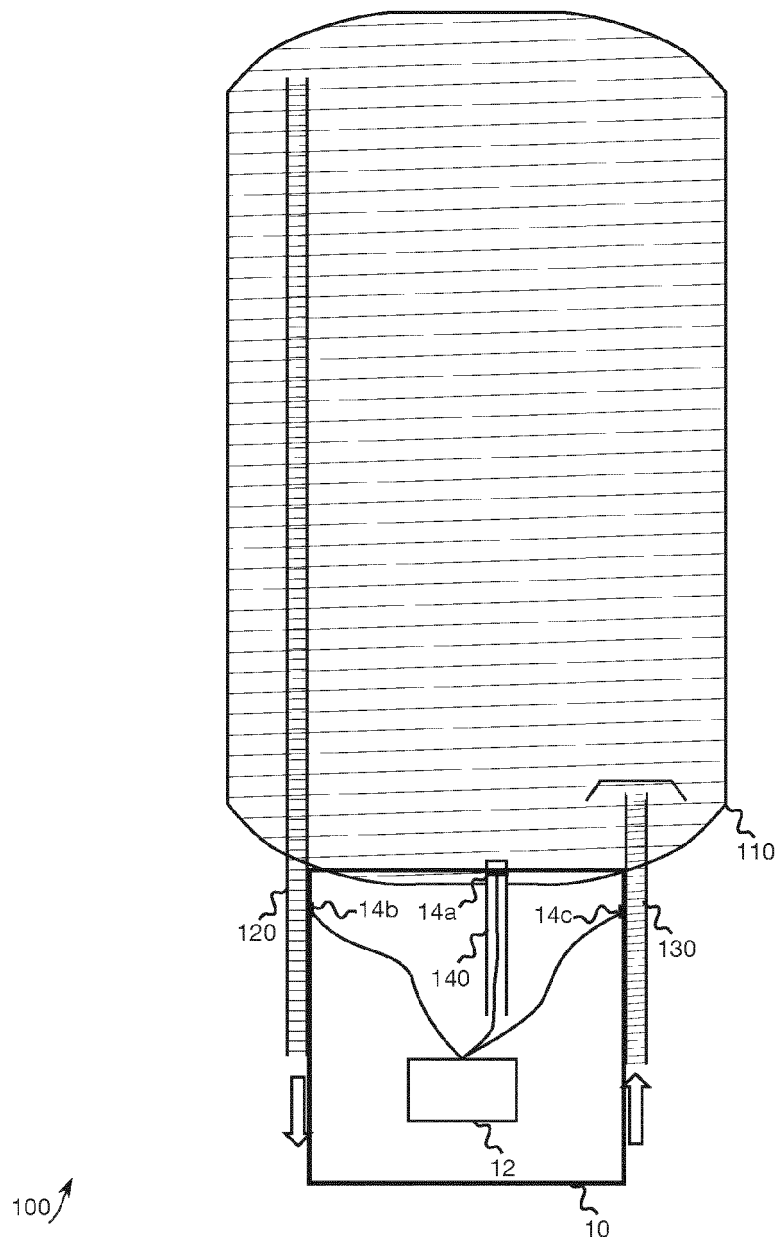


Fig. 1

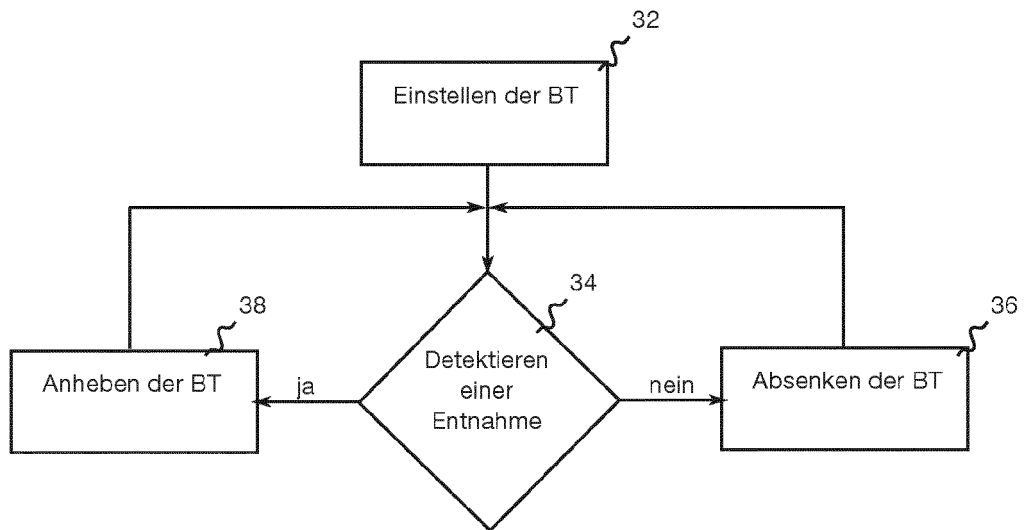


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10300041 A1 [0004]
- DE 4444987 C1 [0005]