



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.09.2024 Patentblatt 2024/37

(21) Anmeldenummer: **24162218.2**

(22) Anmeldetag: **08.03.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 19/10 ^(2006.01) **F24H 9/20** ^(2022.01)
F24H 15/174 ^(2022.01) **F24H 15/175** ^(2022.01)
F24H 15/223 ^(2022.01) **F24H 15/225** ^(2022.01)
F24H 15/429 ^(2022.01) **G05D 23/19** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24D 19/1051; F24H 9/2021; F24H 15/174;
F24H 15/175; F24H 15/223; F24H 15/225;
F24H 15/429; G05D 23/19; F24D 2240/26

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **09.03.2023 DE 102023105813**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid NRW (DE)

(72) Erfinder:
• **Schmitz, Ingo**
42477 Radevormwald (DE)

- **Bernard, Michelle**
44807 Bochum (DE)
- **Gibelhaus, Andrej**
52072 Aachen (DE)
- **Tran, Vinh-Phuc**
45131 Essen (DE)
- **Sprenger, Christoph**
42853 Remscheid (DE)
- **Wienen, Johann**
46359 Heiden (DE)
- **Kempkes, Stephan**
50735 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

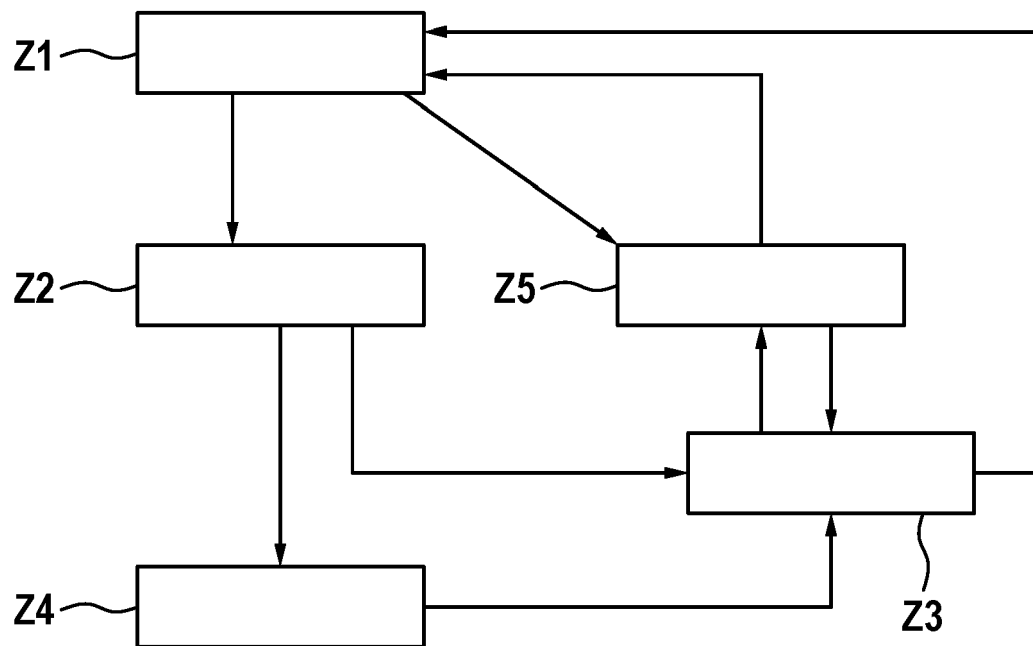
(54) **VERFAHREN ZUR LADUNG EINES WARMWASSERSPEICHERS, REGEL- UND STEUERGERÄT, VORRICHTUNG ZUR WARMWASSERBEREITSTELLUNG UND COMPUTERPROGRAMM**

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Ladung (19) eines Warmwasserspeichers (8) einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung (1), wobei mindestens ein Signal mindestens eines Temperatursensors (10, 11) angeordnet im Warmwasserspeicher (1) erfasst wird und anhand desselben mindestens zwei Betriebszustände (Z1, Z2, Z3, Z4) unterschieden werden, denen jeweils eine Solltemperatur (27) und jeweils eine Hysterese der Solltemperatur (27) zugewiesen sind, wobei bei einem Unterschreiten der Solltemperatur (27) abzüglich der Hysterese eine Ladung des Warmwasserspeichers (8) ausgelöst wird und ein Wechsel eines Betriebszustandes (Z1, Z2, Z3, Z4) durch:

- einen erfassten Entnahmevorgang (20) und/ oder
- eine erfasste Zeitdauer seit dem letzten Entnahmevorgang (20) initiiert wird. Gemäß einer Ausgestaltung kann ein Entnahmevorgang (20) anhand von mindestens zwei Signalen von mindestens zwei Temperatursensoren (10, 11) erkannt werden, wobei (bezogen auf eine geodätische Höhe des Warmwasserspeichers (8)) ein erster

Temperatursensor (10) in einem mittleren Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist und ein erstes Signal bereitstellt und ein zweiter Temperatursensor (11) in einem oberen Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist und ein zweites Signal bereitstellt und ein Entnahmevorgang (20) sowie eine Restenergiemenge im Warmwasserspeicher (8) anhand von Gradienten und/oder Differenz von erstem und zweitem Signal erkannt werden.

Fig. 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ladung eines Warmwasserspeichers, ein Regel- und Steuergerät, eine Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung und ein Computerprogramm.

[0002] Es sind verschiedene Vorrichtungen zur Warmwasserbereitstellung bekannt. Häufig umfassen diese einen Warmwasserspeicher, aus dem bei einer Warmwasserentnahme das Warmwasser entnommen wird und der bei Bedarf mittels eines Wärmeerzeugers geladen werden kann. Laden bezeichnet hier ein Erwärmen von im Warmwasserspeicher enthaltenen Trink- oder Brauchwassers oder bzw. ein Be- oder Nachfüllen des Warmwasserspeichers mit erwärmtem Trink- oder Brauchwasser.

[0003] In der Regel weisen die Warmwasserspeicher einen Temperaturfühler auf und es wird eine Ladung des Warmwasserspeichers initiiert, wenn eine Solltemperatur im Warmwasserspeicher unterschritten wird. Um eine häufige Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers zu vermeiden, kann eine Hysterese der Solltemperatur Anwendung finden, die eine Mindesttemperatur unterhalb der Solltemperatur definiert, bei der eine Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers und somit eine Ladung des Warmwasserspeichers erfolgt. Dieses Ladekonzept hat jedoch Nachteile hinsichtlich Nutzerkomfort und Energieeffizienz.

[0004] In diesem Zusammenhang bezeichnet eine Hysterese die Differenz zwischen den Temperaturen, bei denen eine Ladung (ein Erwärmungsvorgang des Wassers im Warmwasserspeicher) begonnen und beendet wird. Dabei wird in der Regel eine Ladung beendet, wenn das Wasser die Solltemperatur erreicht hat und eine Ladung begonnen, wenn sich das Wasser (nach dem Beenden der Ladung) um die Hysterese abgekühlt hat, also eine Temperatur erreicht hat, die sich aus der Sollwerttemperatur nach Abzug der (vorbestimmten) Hysterese ergibt.

[0005] Die DE 100 54 443 A1 schlägt hierzu vor, eine Ladung des Warmwasserspeichers mit voller Ladeleistung zu beginnen und anschließend die Ladeleistung gemäß einer vorgegebenen Beziehung zu mindern, bis eine volle Ladung erreicht ist.

[0006] Bei einer Inbetriebnahme derartiger Heizgeräte wird in der Regel eine Fördereinrichtung auf eine Sollleistung angefahren und einem geförderten Volumenstrom angesaugter Verbrennungsluft Brennstoff zugefügt. Das Verbrennungsgemisch wird einem Brenner des Heizgerätes zugeführt und durch eine Zündvorrichtung, beispielsweise einem Funken- oder Glühzünder, entzündet. Dieses Ladekonzept ist nachteilig bei einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger nur bedingt einsetzbar.

[0007] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Ladung eines Warmwasserspeichers, eine Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung und ein Computerprogramm vorzuschlagen, die die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumin-

dest teilweise überwinden. Insbesondere soll ein hoher Nutzerkomfort und hohe Energieeffizienz erreicht werden.

[0008] Zudem soll die Erfindung die Komplexität einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung zumindest nicht wesentlich erhöhen und nur geringe bauliche Veränderungen an derselben erfordern. Nicht zuletzt soll ein Verfahren zur Ladung eines Warmwasserspeichers angegeben werden, das einen hohen Nutzerkomfort und eine hohe Energieeffizienz mit einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger ermöglicht.

[0009] Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

[0010] Hierzu trägt ein Verfahren zur Ladung eines Warmwasserspeichers einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung bei, bei dem mindestens ein Signal mindestens eines Temperatursensors angeordnet im oder am Warmwasserspeicher erfasst wird und anhand desselben mindestens zwei Betriebszustände unterschieden werden, denen jeweils eine Solltemperatur und jeweils eine Hysterese der Solltemperatur zugewiesen sind, wobei bei einem Unterschreiten der Solltemperatur abzüglich der Hysterese ein Ladevorgang des Warmwasserspeichers ausgelöst wird. Ein Wechsel eines Betriebszustandes kann dabei initiiert werden durch:

- einen erfassten Entnahmevorgang und/ oder
- eine erfasste Zeitdauer seit dem letzten Entnahmevorgang.

[0011] Das Verfahren kann dauerhaft permanent während des Betriebes einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung durchgeführt werden und dient insbesondere der Verbesserung der Energieeffizienz und des Nutzerkomforts.

[0012] Die Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung kann zumindest einen Wärmeerzeuger und einen Warmwasserspeicher umfassen. Beispielsweise kann die Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung Teil einer Heizungsanlage sein, wobei ein Wärmeerzeuger sowohl für den Heizbetrieb als auch zur Bereitstellung von Warmwasser nutzbar sein kann.

[0013] Der Warmwasserspeicher kann einen Behälter zur Aufnahme von Warmwasser aufweisen, der häufig eine wärmeisolierende Umhüllung umfasst, um einen Wärmeübergang an die Umgebung zu mindern. Der Warmwasserspeicher kann eine Temperaturschichtung

des enthaltenen Warmwassers ausbilden, und somit ein Schichtladespeicher sein. In der Regel weist ein Warmwasserspeicher in einem (geodätisch bezogen auf die Einbauposition) oberen Bereich eine Öffnung zur Entnahme des Warmwassers auf und in einem unteren Bereich eine Öffnung zum Befüllen, die beispielsweise mit einem Wasseranschluss verbunden sein kann. Zum Laden/ Erwärmen des Wassers kann der Warmwasserspeicher einen Wärmetauscher umfassen, beispielsweise ausgeführt als spiralförmiges Rohr im Behälter des Warmwasserspeichers. Alternativ oder kumulativ kann auch ein externer Wärmetauscher zum Erwärmen genutzt werden. Der Wärmetauscher kann dabei mit dem Wärmeerzeuger in Wirkverbindung stehen, so dass vom Wärmeerzeuger bereitgestellte Wärme auf Wasser für bzw. im Warmwasserspeicher übertragen werden kann.

[0014] Der Warmwasserspeicher kann mindestens einen (ersten) Temperatursensor aufweisen, der eine Temperatur des enthaltenen Warmwassers erfassen kann. Bei einer Ausführung mit einem (ersten) Temperatursensor kann dieser mittig bezogen auf die geodätische Höhe (und damit auf eine ausgebildete Temperaturschichtung) des Warmwasserspeichers, insbesondere in den mittleren 40% bis 60% [Prozent] bezogen auf die Gesamthöhe, angeordnet sein. Um eine Beeinflussung der Messergebnisse durch eine (kühlere) Wandung des Warmwasserspeichers zu verhindern kann der Temperatursensor mittig bezogen auf eine Breite und Tiefe des Warmwasserspeichers (beispielsweise im Mittelpunkt eines kreisrunden Querschnitts) angeordnet sein. So kann anhand der erfassten Temperatur und eines gebildeten Gradienten der Temperatur ein Entnahmevorgang festgestellt werden. Der Gradient bezeichnet dabei einen Verlauf der Änderung der Temperatur bezogen auf die Zeit. Eine Erfassung der Temperatur und ein Bestimmen des Gradienten kann im Rahmen der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens insbesondere permanent/ dauerhaft erfolgen.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können zwei Temperatursensoren im oder am Warmwasserspeicher angeordnet werden. Dabei kann ein erster Temperatursensor mittig bezogen auf die geodätische Höhe des Warmwasserspeichers (und mittig bezogen auf eine Breite und Tiefe) angeordnet sein und ein zweiter Temperatursensor in einem oberen Bereich, insbesondere in einem Bereich der Öffnung zur Entnahme des Warmwassers positioniert sein. In einem oberen Bereich kann in diesem Zusammenhang bedeuten, dass der Temperatursensor in den oberen 10% oder 20% bezogen auf die Gesamthöhe des Behälters des Warmwasserspeichers angeordnet sein. Hierbei kann anhand einer Temperaturdifferenz ermittelt anhand der Signale von erstem und zweitem Temperatursensor ein Entnahmevorgang erkannt/ festgestellt werden. Zudem ermöglicht diese Anordnung von zwei Temperatursensoren eine Restenergiemenge im Warmwasserspeicher festzustellen. Hierzu kann insbesondere die vom zweiten Temperatursensor ermittelte Temperatur herangezogen wer-

den. Wird in dem oberen Bereich des Warmwasserspeichers eine niedrige Temperatur (beispielsweise deutlich unterhalb der Solltemperatur) festgestellt, kann davon ausgegangen werden, dass die im Warmwasserspeicher enthaltene Restenergiemenge (das enthaltene Warmwasser bzw. dessen Wärmeenergie) gering ist und eine Ladung auszulösen ist. Hierzu kann das Signal des zweiten Temperatursensors mit einem (Energie-)Grenzwert verglichen werden.

[0016] Ein Energiegrenzwert kann für einen konkreten Warmwasserspeicher und einen konkreten Wärmeerzeuger im Vorfeld an einer Referenzvorrichtung zur Warmwasserbereitstellung ermittelt werden. Dabei können auch abweichende Energiegrenzwerte den verschiedenen Betriebszuständen zugewiesen werden.

[0017] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann der mindestens eine Temperatursensor außen an dem Behälter des Warmwasserspeichers derart positioniert sein, dass eine Temperatur des Wassers im Behälter erfasst werden kann.

[0018] Der Wärmeerzeuger kann ein beliebiger Wärmeerzeuger sein, beispielsweise ein Gasheizgerät. Insbesondere kann der Wärmeerzeuger eine Wärmepumpe sein oder umfassen. Eine Wärmepumpe ist dazu eingerichtet einem Umgebungsmedium, wie Boden, Grundwasser oder Umgebungsluft, Wärme zu entziehen und zur Nutzung bereitzustellen. Hierzu kann die Wärmepumpe einen Kältekreislauf aufweisen, in dem ein Kältemittel zirkuliert. Dieses kann in einem Verdampfer unter Aufnahme von Umgebungswärme verdampfen und in einem Kondensator kondensieren und dabei die aufgenommene Wärme einem mit dem Kondensator verbundenen Wärmetauscher zur Verfügung stellen. Zudem weist der Kältekreislauf in der Regel einen Verdichter (Kompressor) und eine Drossel (Expansionsventil) auf, die einen Druck in Verdampfer und Kondensator einstellen, der einen Phasenwechsel des Kältemittels begünstigt.

[0019] Den Wärmeerzeugern ist gemeinsam, dass in der Regel ein häufiges An- und Ausschalten die Standzeit als auch die Energieeffizienz mindert. Beispielsweise ein Regel- und Steuergerät (des Wärmeerzeugers, einer verbundenen Heizungsanlage oder der Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung) kann eine Temperatur des Warmwassers im Warmwasserspeicher erfassen und eine Ladung (insbesondere einen Aufwärmvorgang des Warmwassers im Warmwasserspeicher) auslösen, wenn die erfasste Temperatur geringer einer Solltemperatur abzüglich einer Hysterese ist. Eine Ladung des Warmwasserspeichers kann somit durch ein Unterschreiten der Differenz von Solltemperatur und Hysterese ausgelöst werden und andauern bis die Solltemperatur erreicht wurde.

[0020] Nach dem Stand der Technik kann eine hohe Solltemperatur (gegebenenfalls in Verbindung mit einer geringen Hysterese) einen hohen Nutzerkomfort bedeuten, da eine große Menge Warmwasser mit einer hohen Solltemperatur verfügbar ist. Nachteilig bewirkt dies (ins-

besondere die geringe Hysterese) eine häufige Ladung des Warmwasserspeichers und damit häufige An- und Ausschaltvorgänge des Wärmeerzeugers mit den besagten Nachteilen. Demgegenüber kann eine geringe Solltemperatur in Verbindung mit einer großen Hysterese eine hohe Energieeffizienz bedeuten, wobei gegebenenfalls für eine größere Entnahmemenge nicht ausreichend Warmwasser zur Verfügung steht und somit der Nutzerkomfort leidet.

[0021] Eine Idee der Erfindung kann darin gesehen werden, dass anhand eines Signals mindestens eines Temperatursensors verschiedene Betriebszustände gewählt und eingestellt werden: Ein Betriebszustand bezeichnet in diesem Zusammenhang insbesondere einen Betriebsmodus des Warmwasserspeichers, mit einer (spezifisch) eingestellten Solltemperatur und einer (spezifisch) eingestellten Hysterese. Anhand mindestens eines Signals des mindestens einen Temperatursensors kann ein (aktueller) Bedarf an Warmwasser abgeschätzt und eine geeignete Solltemperatur und eine geeignete Hysterese eingestellt werden.

[0022] Dabei kann (für zumindest ein Teil der Zeit) während einer Ladung (einer Inbetriebnahme des Wärmeerzeugers zur Erwärmung des Wassers im Warmwasserspeicher) eine Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens (vorübergehend) ausgesetzt werden, bzw. kann das mindestens ein Signal des mindestens einen Temperatursensors (alternativ) zur Einschätzung eines Fortschrittes der Ladung genutzt werden und/ oder (alternativ) zur Festlegung eines Zeitpunktes der Beendigung der Ladung.

[0023] Gemäß einer Ausgestaltung können die mindestens zwei Betriebszustände aus folgender Gruppe ausgewählt werden. Die konkreten Werte für Solltemperatur und Hysterese können dabei im Hinblick auf Nutzerkomfort und Energieeffizienz, bzw. einen Kompromiss derselben, und/ oder auch zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben wie Normen oder Ähnlichem gewählt werden:

a) erster Betriebszustand: Der erste Betriebszustand kann einen Ausgangszustand des Verfahrens darstellen und es ist eine erste Solltemperatur und eine erste Hysterese eingestellt, die einem regulären Betrieb des Warmwasserspeichers mit nur einem Betriebszustand entsprechen können. Beispielfhaft kann die erste Solltemperatur in einem Bereich von 50 °C [Grad Celsius] bis 60 °C liegen und die Hysterese in einem Bereich von 5 K [Kelvin] bis 15 K. Der erste Betriebszustand kann einen Ausgangspunkt eines hier vorgeschlagenen Verfahrens darstellen.

b) In den zweiten Betriebszustand kann durch Erkennen einer Entnahme aus dem ersten Betriebszustand gewechselt werden. Es wird ein Entnahmeprovorgang und eine Restenergiemenge oberhalb eines Energiegrenzwertes erkannt und es ist eine zweite Solltemperatur und eine zweite Hysterese

eingestellt. Dabei kann die Solltemperatur geringer, zum Beispiel 10% [Prozent] bis 25% geringer als die erste Solltemperatur sein.

c) In einen dritten Betriebszustand kann bei einem Erkennen keiner Entnahme und keiner Ladung innerhalb eines ersten Zeitraumes aus dem zweiten oder vierten Betriebszustand gewechselt werden, und es ist eine dritte Solltemperatur und eine dritte Hysterese eingestellt. Der erste Zeitraum kann dabei ein Zeitraum sein, der eine nächtliche Nichtnutzung oder kurzzeitige Abwesenheit der Nutzer anzeigen kann, und beispielsweise in einem Bereich von 3 bis 10 Stunden liegen.

d) In den vierten Betriebszustand kann aus dem zweiten Betriebszustand gewechselt werden, wenn eine Restenergiemenge unterhalb des Energiegrenzwertes erkannt wird. Es ist eine vierte Solltemperatur und eine vierte Hysterese eingestellt. Aufgrund der erkannten geringen Restenergiemenge im Warmwasserspeicher und des damit verbundenen hohen Bedarfs an Warmwasser kann in diesem Betriebszustand eine vergleichsweise hohe Solltemperatur und eine vergleichsweise geringe Hysterese eingestellt werden.

e) in einen fünften Betriebszustand kann gewechselt werden, wenn keine Entnahme und keine Ladung innerhalb eines zweiten Zeitraumes, der größer dem ersten Zeitraum ist, erkannt wurde und es ist eine fünfte Hysterese und eine fünfte Solltemperatur eingestellt. Der zweite Zeitraum kann dabei so gewählt sein, dass dieser eine längere Abwesenheit der Nutzer anzeigt und beispielsweise in einem Bereich von 10 bis 30 Stunden liegen. Die fünfte Solltemperatur der ersten Solltemperatur entsprechen und die Hysterese höher der dritten Hysterese sein beispielsweise in einem Bereich von 15 bis 25 K liegen. In den fünften Betriebszustand kann aus dem ersten oder dritten Betriebszustand gewechselt werden. Nach dem Initiieren einer Ladung kann aus dem dritten oder fünften Betriebszustand wieder in den ersten Betriebszustand gewechselt werden.

[0024] Obige Betriebszustände und Ihre Abfolge können als Kreiszyklus verstanden werden, in dem immer wieder in den ersten Betriebszustand zurück gewechselt wird, wobei innerhalb des Kreiszyklus auf Nutzung und Energiebedarf angestimmte Betriebszustände eingenommen werden.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung kann können erster, dritter und fünfter Betriebszustand die gleiche Solltemperatur aufweisen.

[0026] Gemäß einer Ausgestaltung können über einen längeren Zeitraum Entnahmeprovorgänge und gegebenenfalls eine Restenergiemenge im Warmwasserspeicher erfasst werden und ein Entnahmeprovprofil abgeleitet werden. Hierzu kann die Anwendung einer künstlichen Intelligenz beitragen. Anhand des Entnahmeprovprofils können die Lebensgewohnheiten der Nutzer in die Wahl eines

Betriebszustandes einfließen. Es können auch anhand des Entnahmeprofiles Temperatursollwerte, Hysterese und/ oder Energiegrenzwerte der einzelnen Betriebszustände (zumindest zeitweise) angepasst werden. Vorteilhaft könnte so einem hohen Warmwasserbedarf der Nutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt (beispielsweise einem regelmäßigen Duschen mehreren Personen zu einer bestimmten Tageszeit oder Wochentag) entsprochen und so der Nutzerkomfort erhöht werden.

[0027] Gemäß einer Ausgestaltung kann somit auch eine Tageszeit in ein Initiieren eines Wechsels eines Betriebszustandes einbezogen werden.

[0028] Nach einem weiteren Aspekt wird eine Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung vorgeschlagen, die einen Wärmeerzeuger, einen Warmwasserspeicher, mindestens einen Temperatursensor angeordnet in dem Warmwasserspeicher sowie Mittel, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens, umfassen.

[0029] Gemäß einer Ausgestaltung kann die Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung zwei Temperatursensoren umfassen, wobei ein erster Temperatursensor eine Temperatur in einem mittleren Bereich (bezogen auf die geodätische Höhe des Warmwasserspeichers) und ein zweiter Temperatursensor eine Temperatur in einem oberen Bereich (insbesondere im Bereich der Öffnung zur Entnahme des Warmwassers) erfassen kann.

[0030] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, das Befehle umfasst, die ein hier angegebenes Verfahren mit einer hier angegebenen Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung durchführen können.

[0031] Die im Zusammenhang mit den Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei der hier vorgestellten Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung und dem hier vorgestellten Computerprogramm auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0032] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwingend.

[0033] Hier werden somit ein Verfahren zur Ladung eines Warmwasserspeichers, eine Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung und ein Computerprogramm

angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, die Vorrichtung sowie das Computerprogramm zumindest dazu bei, eine energieeffiziente Warmwasserversorgung in Verbindung mit einem hohen Nutzerkomfort zu gewährleisten.

[0034] Zudem kann die Erfindung vorteilhaft vollständig automatisiert durchgeführt werden und es sind keine oder nur sehr geringe bauliche Änderungen an einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung notwendig.

[0035] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: eine hier vorgeschlagene Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung,

Fig. 2: Parameterverläufe, die sich bei Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können, und

Fig. 3: einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens.

[0036] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch eine hier angegebene Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung 1. Diese kann einen Wärmeerzeuger 2 umfassen, hier ausgebildet als Wärmepumpe. Der als Wärmepumpe ausgebildete Wärmeerzeuger 2 kann einen Kältekreislauf 21 mit einem Verdampfer 4, einen Verflüssiger 5, einen Verdichter 6 und ein Expansionsventil 7 umfassen. Die Wärmepumpe kann Umgebungswärme 3 aufnehmen und über einen Wärmetauscher 9 auf, in einem Warmwasserspeicher 8 enthaltenes, Wasser übertragen.

[0037] Der Warmwasserspeicher 8 kann einen Behälter 23 zur Aufnahme von Wasser aufweisen, der mit einer wärmeisolierenden Umhüllung 24 umgeben ist. Der Wärmetauscher 9 kann über einen Vorlauf 25 und einen Rücklauf 26 eines Heizkreises 22 mit dem Verflüssiger 5 verbunden sein. Obenseitig (geodätisch bzw. bezogen auf den Einbauzustand) kann der Warmwasserspeicher 8 eine Öffnung zur Entnahme 12 aufweisen, über die Warmwasser an einer Entnahmestelle 13, beispielsweise einem Wasserhahn oder einer Dusche, entnommen werden kann. Untenseitig kann der Warmwasserspeicher 8 eine Zuführung Kaltwasser 15 aufweisen, die beispielsweise mit einem Hauswasseranschluss verbunden sein kann.

[0038] Im Warmwasserspeicher 8 kann ein erster Temperatursensor 10 in einem mittleren Bereich (bezo-

gen auf die geodätische Höhe des Behälters 23) und ein zweiter Temperatursensor 11 im Bereich der Öffnung zur Entnahme 12 angeordnet sein.

[0039] Die Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung 1 kann ein Regel- und Steuergerät 14 aufweisen, dass dazu eingerichtet ist, ein hier vorgeschlagenes Verfahren durchzuführen. Hierzu kann das Regel- und Steuergerät 14 mit Komponenten des Kältekreislaufes 21 sowie mit dem ersten Temperatursensor 10 sowie mit dem zweiten Temperatursensor 11 elektrisch verbunden sein.

[0040] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch einen ersten Temperaturverlauf 16 erfasst vom ersten Temperatursensor 10 und einen zweiten Temperaturverlauf 17 erfasst vom zweiten Temperatursensor 11 über die Zeit t. Zu Beginn erfolgt eine Ladung 19 des Warmwasserspeichers 8 auf eine Solltemperatur 27. Anschließend erfolgt ein Standby 18, in dem keine Ladung 19 und kein Entnahmevorgang 20 erfolgt. Der Gradient des ersten Temperaturverlaufes 16 (als auch des zweiten Temperaturverlaufes 17) ist sehr gering und es kann hiermit auf einen Standby 18 geschlossen werden. Im Anschluss an den Standby 18 erfolgt eine Ladung 19 mit einem kurz darauffolgenden Entnahmevorgang 20. Gut erkennbar sinkt der erste Temperaturverlauf 16 des im mittleren Bereich des Behälters 23 angeordneten ersten Temperatursensors 10 deutlich weiter ab als der zweite Temperaturverlauf 17 des zweiten Temperatursensors 11 im Bereich der Öffnung zur Entnahme 12. Entsprechend kann von einer ausreichenden Restenergiemenge im Warmwasserspeicher 8 ausgegangen werden. Würde der zweite Temperaturverlauf 17 auf ein ähnliches Temperaturniveau absinken, also das Wasser im Bereich der Öffnung zur Entnahme 12 eine Temperatur deutlich unter der Solltemperatur 27 aufweisen, könnte von einer geringen Restenergiemenge im Tank ausgegangen werden.

[0041] Fig. 3 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Der gezeigte Kreiszyklus umfasst folgende Betriebszustände, mit beispielhaften Angaben von Solltemperatur und Hysterese:

- erster Betriebszustand (Z1): Solltemperatur 55°C, Hysterese 10 K
- zweiter Betriebszustand (Z2): Solltemperatur 45°C, Hysterese 10 K
- dritter Betriebszustand (Z2): Solltemperatur 55°C, Hysterese 10 K
- vierter Betriebszustand (Z2): Solltemperatur 50°C, Hysterese 15 K
- fünfter Betriebszustand (Z2): Solltemperatur 55°C, Hysterese 20 K.

[0042] Zu Beginn kann ein erster Betriebszustand Z1 eingestellt sein. Nach Erkennen eines Entnahmevorganges mit einer Restenergiemenge größer einem Energiegrenzwert kann zu einem zweiten Betriebszustand Z2 gewechselt werden. Bei einem Erkennen einer Resten-

ergiemenge geringer dem Energiegrenzwert kann aus dem zweiten Betriebszustand (Z2) in den dritten Betriebszustand Z3 gewechselt werden. Nach Ablauf eines ersten Zeitraumes ohne Erkennen einer Entnahme kann aus dem zweiten oder vierten Betriebszustand (Z2, Z4) in den fünften Betriebszustand (Z3) gewechselt werden. Der erste Zeitraum kann beispielsweise 6 Stunden betragen. Aus dem ersten oder dritten Betriebszustand (Z1, Z3) kann nach Ablauf eines zweiten Zeitraumes ohne Entnahme, der beispielsweise 24 Stunden betragen kann in den fünften Betriebszustand gewechselt werden. Aus dem fünften oder dritten Betriebszustand (Z5, Z3) kann durch eine Ladung in den ersten Betriebszustand (Z1) gewechselt werden.

Bezugszeichenliste

[0043]

- | | | |
|----|----|--|
| 20 | 1 | Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung |
| | 2 | Wärmeerzeuger |
| | 3 | Umgebungswärme |
| | 4 | Verdampfer |
| | 5 | Verflüssiger |
| 25 | 6 | Verdichter |
| | 7 | Expansionsventil |
| | 8 | Warmwasserspeicher |
| | 9 | Wärmetauscher |
| | 10 | erster Temperatursensor |
| 30 | 11 | zweiter Temperatursensor |
| | 12 | Öffnung zur Entnahme |
| | 13 | Entnahmestelle |
| | 14 | Regel- und Steuergerät |
| | 15 | Zuführung Kaltwasser |
| 35 | 16 | erster Temperaturverlauf |
| | 17 | zweiter Temperaturverlauf |
| | 18 | Standby |
| | 19 | Ladung |
| | 20 | Entnahmevorgang |
| 40 | 21 | Kältekreislauf |
| | 22 | Heizkreis |
| | 23 | Behälter |
| | 24 | Wärmeisolierende Umhüllung |
| | 25 | Vorlauf |
| 45 | 26 | Rücklauf |
| | 27 | Solltemperatur |
| | Z1 | erster Betriebszustand |
| | Z2 | zweiter Betriebszustand |
| | Z3 | dritter Betriebszustand |
| 50 | Z4 | vierter Betriebszustand |
| | Z5 | fünfter Betriebszustand |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ladung (19) eines Warmwasserspeichers (8) einer Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung (1), wobei mindestens ein Signal mindes-

tens eines Temperatursensors (10, 11) angeordnet im oder am Warmwasserspeicher (8) erfasst wird, und anhand desselben mindestens zwei Betriebszustände (Z1, Z2, Z3, Z4) unterschieden werden, denen jeweils eine Solltemperatur (27) und jeweils eine Hysterese der Solltemperatur (27) zugewiesen sind, wobei bei einem Unterschreiten der Solltemperatur (27) abzüglich der Hysterese eine Ladung des Warmwasserspeichers (8) ausgelöst wird und ein Wechsel eines Betriebszustandes (Z1, Z2, Z3, Z4) durch:

- einen erfassten Entnahmevorgang (20) und/oder
- eine erfasste Zeitdauer seit dem letzten Entnahmevorgang (20)

initiiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Wechsel eines Betriebszustandes zusätzlich durch eine Tageszeit initiiert wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Entnahmevorgang (20) anhand eines ersten Signals eines ersten Temperatursensors (10), der in einem mittleren Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist und anhand des Gradienten des Signals des ersten Temperatursensors (10) erkannt wird. 25
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei zusätzlich ein zweites Signal eines zweiten Temperatursensors, der in einem geodätisch oberen Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist, einbezogen wird und ein Entnahmevorgang (20) anhand von Gradienten und/oder Differenz von erstem und zweitem Signal erkannt werden. 30 35
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei anhand von Gradienten und/oder Differenz von erstem und zweitem Signal eine Restenergiemenge im Warmwasserspeicher erkannt wird. 40
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Restenergiemenge einen eines Wechsels eines Betriebszustandes initiieren kann. 45
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein erster Betriebszustand mit einer ersten Solltemperatur und einer ersten Hysterese, die einem regulären Betrieb des Warmwasserspeichers mit nur einem Betriebszustand entsprechen. 50
8. Verfahren nach Anspruch 7, nach Ablauf eines ersten Zeitraumes ohne ein Erkennen einer Entnahme in einen dritten Zustand gewechselt wird, in dem die Hysterese gegenüber dem ersten Zustand herabgesetzt wird. 55

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei nach Ablauf eines zweiten Zeitraumes ohne Erkennen einer Entnahme, wobei der zweite Zeitraum größer dem ersten Zeitraum ist, in einen fünften Betriebszustand gewechselt wird, mit einer fünften Hysterese die kleiner der dritten Hysterese ist gewechselt wird. 5

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei mit dem Initiieren einer Ladung im dritten und fünften Betriebszustand zurück in den ersten Betriebszustand gewechselt wird. 10

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei ein Erkennen einer Restenergiemenge unterhalb eines Energiegrenzwertes ein Erhöhen der Solltemperatur bewirkt. 15

12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Entnahmeprozesse (19) erfasst und mindestens ein Entnahmeprofil erstellt wird, das in die Wahl der Betriebszustände einwirkt.

13. Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung (1), umfassend einen Wärmeerzeuger (2), einen Warmwasserspeicher (8), einen ersten Temperatursensor (10) angeordnet in oder an dem Warmwasserspeicher (8) sowie Mittel, eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung (1) nach Anspruch 13, wobei bezogen auf eine geodätische Höhe des Warmwasserspeichers (8) der erste Temperatursensor (10) in einem geodätisch mittleren Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist und ein zweiter Temperatursensor (11) in einem geodätisch oberen Bereich des Warmwasserspeichers (8) angeordnet ist. 30 35

15. Computerprogramm, umfassend Befehle, die eine Vorrichtung zur Warmwasserbereitstellung (1) nach einem der Ansprüche 13 oder 14 dazu veranlassen ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen. 40

Fig. 1

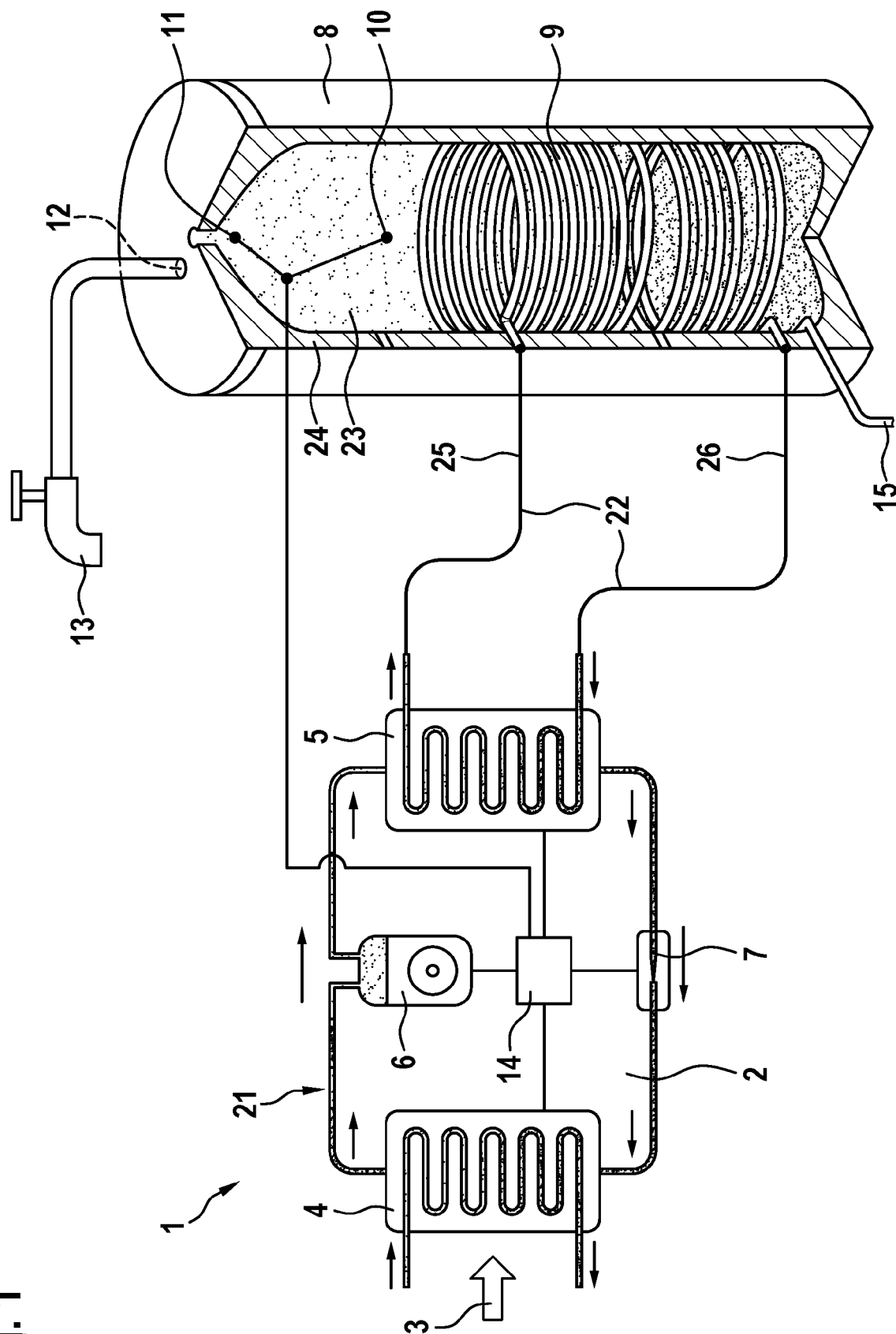


Fig. 2

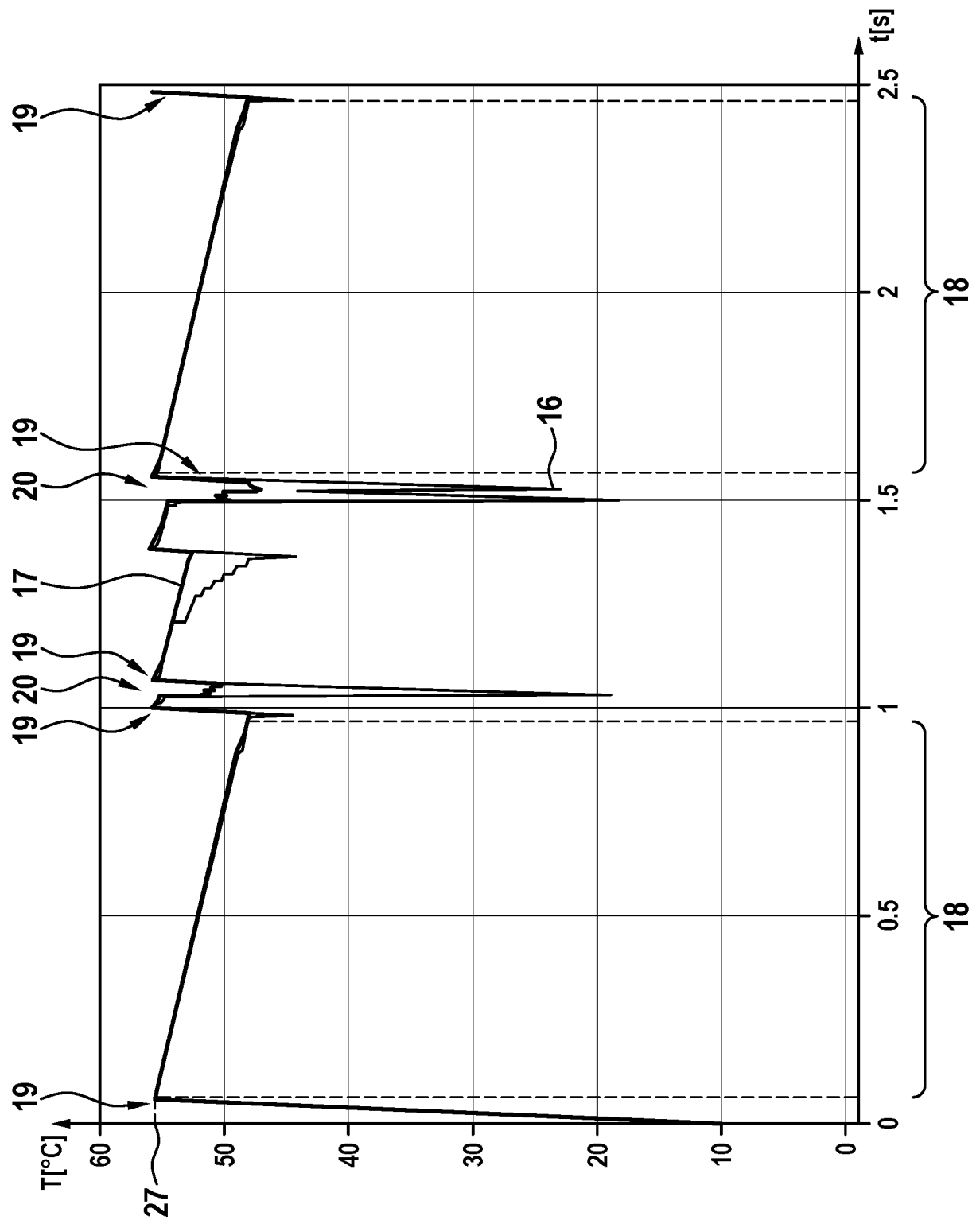
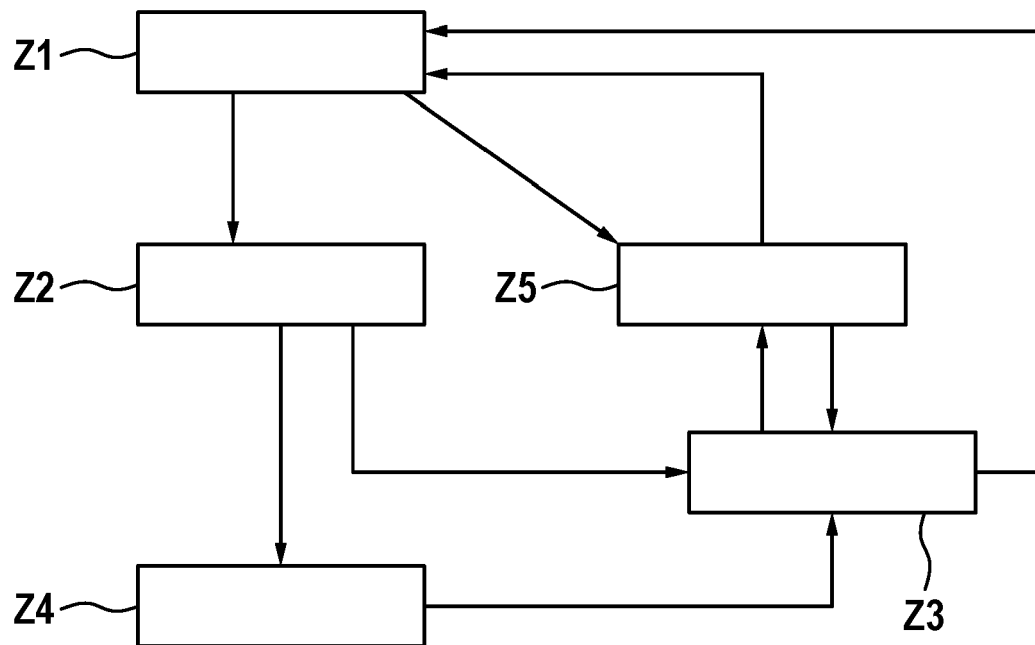


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 2218

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 256 427 A2 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 1. Dezember 2010 (2010-12-01)	1,3-11, 13-15	INV. F24D19/10
Y	* Absätze [0003], [0006] - [0015], [0027], [0028], [0036] - [0040]; Ansprüche 1-2; Abbildungen 1,5,6,7 *	2,12	F24H9/20 F24H15/174 F24H15/175 F24H15/223
Y	DE 295 08 147 U1 (VAILLANT JOH GMBH & CO [DE]) 27. Juni 1996 (1996-06-27) * Seiten 8-9; Anspruch 4; Abbildungen 1-6 *	2,12	F24H15/225 F24H15/429 G05D23/19
A,D	DE 100 54 443 A1 (VAILLANT JOH GMBH & CO [DE]) 10. Mai 2001 (2001-05-10) * das ganze Dokument *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24D F24H
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		21. Juni 2024	García Moncayo, O
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 16 2218

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-06-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2256427	A2	01-12-2010	DE 102009022246 A1	05-01-2011
				EP 2256427 A2	01-12-2010
				PT 2256427 T	02-04-2019
15	-----				
	DE 29508147	U1	27-06-1996	KEINE	

	DE 10054443	A1	10-05-2001	AT 412504 B	25-03-2005
				DE 10054443 A1	10-05-2001
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10054443 A1 [0005]