

(19)



(11)

EP 4 502 489 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24H 1/10 ^(2022.01) **F24H 9/20** ^(2022.01)
F24H 15/104 ^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **24190556.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24H 1/101; F24H 9/2028; F24H 15/104

(22) Anmeldetag: **24.07.2024**

(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

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

(72) Erfinder: **Fahr, René**
50859 Köln (DE)

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

(30) Priorität: **01.08.2023 DE 102023120335**

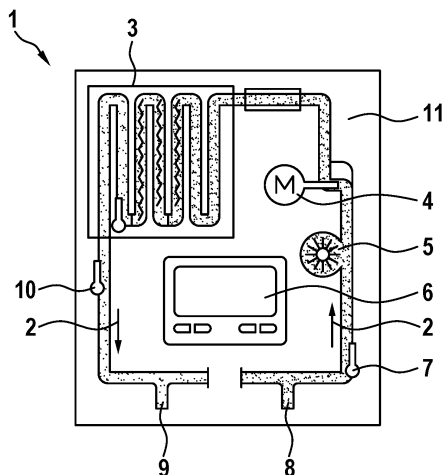
(54) **VERFAHREN ZU INBETRIEBNAHME EINES DURCHLAUFERHITZERS,
COMPUTERPROGRAMM, REGEL- UND STEUERGERÄT UND DURCHLAUFERHITZER**

(57) Es wird ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers (1) vorgeschlagen. Der Durchlauferhitzer (1) weist einem elektrischen Heizblock (3), einem Fluidkanal (11) von einem Kaltwasserzulauf (8) zu einem Warmwasserauslauf (9) zur Durchströmung mit einem zu erwärmenden Fluid, einem Durchflusssensor (5) sowie Mittel zum Erfassen einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers (1) auf. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers (1) mit einer ersten elektrischen Leistung, bei der auch bei auftreten der Luft im Fluidkanal (11) keine Beschädigung des Durchlauferhitzers (1) zu erwarten ist,
- Erfassen einer elektrischen Leistung und einer thermi-

- schen Leistung des Durchlauferhitzers (1),
- Steigern der elektrischen Leistung, wenn eine der elektrischen Leistung entsprechende thermischen Leistung erfasst wird, und
- Absenken der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers (1) auf eine zweite elektrische Leistung, wenn die thermische Leistung unter die elektrische Leistung abzüglich einer

Toleranz absinkt. Das Verfahren ermöglicht eine sichere und beschädigungsfreie Erstinbetriebnahme eines Durchlauferhitzers (1), wenn Luft in Leitungen des Fluidkanals (11) oder des Kaltwasserzulaufs (8) zu erwarten ist.

Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers, ein Regel- und Steuergerät, ein Computerprogramm und einen Durchlauferhitzer.

[0002] Elektrische Durchlauferhitzer können sehr variabel zur Erwärmung von Brauchwasser eingesetzt werden, weil diese lediglich eine elektrische Energieversorgung benötigen und zudem nur wenig Bauraum beanspruchen. Die Geräte weisen in der Regel einen Heizblock auf, der dazu eingerichtet ist, einen Volumenstrom Wasser zu erwärmen. Die gewünschte Wassertemperatur kann dabei über eine Regelung der Auslauftemperatur oder über eine Steuerung anhand der Einlauftemperatur (mit bekannter Temperaturspreizung des Heizblockes) erfolgen. Bei der Regelung der Auslauftemperatur kommt in der Regel eine Steuerung des den Heizblock durchfließenden Massestromes Wasser zum Einsatz, die bei einem Betreiben des Durchlauferhitzers mit Nennleistung den Massestrom entsprechend der gewünschten Auslauftemperatur regelt.

[0003] Derartige Durchlauferhitzer weisen in der Regel eine erhebliche Nennleistung auf, um eine ausreichende Durchflussmenge Wasser, beispielsweise für eine Dusche, zu erwärmen. Diese hohe Leistung kann zu einer Beschädigung des Durchlauferhitzers und insbesondere des Heizblockes führen, wenn dieser nicht von einem ausreichenden Massestrom Wasser durchströmt wird. Dieses Risiko besteht insbesondere bei einer Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers, bei eventuell noch vorhandener Luft im Durchlauferhitzer oder in Leitungen, was zu einer Überhitzung führen kann. Bei einer Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers in einem Gebäude mit neu installierten oder revidierten Wasserleitungen, beispielsweise bei einem Neubau, können derartige Probleme verstärkt auftreten.

[0004] Zu Vermeidung einer Überhitzung eines Durchlauferhitzers schlägt die DE 10 2019 004 320 A1 vor, ein Vorhandensein von Luftblasen im Fluidkanal des Durchlauferhitzers anhand einer Veränderung des Signals eines Durchflusssensors zu erkennen und die Heizleistung entsprechend anzupassen. Nachteilig hat sich eine Erkennung von Luftblasen anhand des Durchflusssensors als unpräzise erwiesen, oder erfordert einen sehr kostenintensiven Durchflusssensor.

[0005] Auch die DE 38 18 048 A1 nimmt sich dem Problem einer Überhitzung eines Durchlauferhitzers aufgrund von Luftblasen an. Es wird vorgeschlagen, dass die Steuerung des elektrischen Durchlauferhitzers ein Speicherglied umfasst, das die Dauer einer innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne möglicherweise eintretenden Unterbrechung der Stromversorgung der Heizwendel registriert, und für den Fall, dass diese Dauer einen vorbestimmten Grenzwert unterschreitet, den Beginn der leistungsabhängigen Steuerung um eine Wartezeit verzögert. Zur Verhinderung einer möglichen Überhitzung der Heizwendel im Rahmen einer längeren Be-

triebsdauer aufgrund von Luftblasen kann dieser Vorschlag nichts beitragen.

[0006] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers, ein Computerprogramm und einen Durchlauferhitzer vorzuschlagen, die die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwinden. Insbesondere soll die Erfindung eine sichere Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers ermöglichen ohne Auftreten einer Überhitzung auch bei möglicherweise vorhandenen Luftblasen in einem Kaltwasserzulauf oder einem Fluidkanal desselben.

[0007] Zudem soll die Erfindung die Komplexität eines Durchlauferhitzers zumindest nicht wesentlich erhöhen, nur geringe bauliche Veränderungen erfordern und/ oder eine einfache Integration in einen bestehenden Produktionsprozess ermöglichen.

[0008] 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.

[0009] Hierzu trägt ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers bei. Der Durchlauferhitzer umfasst zumindest einen elektrischen Heizblock, dazu eingerichtet einen Fluidkanal durchströmendes Fluid zu erwärmen, einem Durchflusssensor sowie Mittel zum Erfassen einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- a) Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers mit einer ersten elektrischen Leistung, bei der auch bei auftretender Luft im Fluidkanal keine Beschädigung des Durchlauferhitzers zu erwarten ist,
- b) Erfassen einer elektrischen Leistung und einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers,
- c) Steigern der elektrischen Leistung, wenn eine der elektrischen Leistung entsprechende thermischen Leistung erfasst wird, und
- d) Absenken der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers auf eine zweite elektrische Leistung, wenn die thermische Leistung unter die elektrische Leistung abzüglich einer Toleranz absinkt.

[0010] Die Schritte a), b), c) und d) können dabei mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Insbesondere kann der Schritt b) dauerhaft bzw. permanent durchgeführt werden, insbesondere während der Durchführung der Schritte c) und

d). Die Schritte c) und d) können insbesondere parallel bzw. zeitgleich durchgeführt werden. Nach Durchführung des Schrittes d) kann beispielsweise eine erneute Durchführung des Schrittes a) erfolgen.

[0011] Das Verfahren dient insbesondere der Vermeidung von Überhitzungen des Durchlauferhitzers bzw. von dessen Heizblock und damit verbundenen Schäden während einer Inbetriebnahme nach einer Installation des Durchlauferhitzers und/ oder einer Installation von bzw. Arbeiten an Leitungen des Kaltwasserzulaufes desselben, die ein Auftreten von Luft in den Leitungen begünstigen. Das Verfahren ermöglicht eine sichere Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers auch bei auftretenden (Rest-)Luftblasen in Leitungen des Kaltwasserzulaufes oder im Fluidkanal des Durchlauferhitzers.

[0012] Bei dem Durchlauferhitzer kann es sich um einen bekannten Durchlauferhitzer handeln. Dieser kann einen Fluidkanal aufweisen, der von einem Kaltwasserzulauf zu einem Warmwasserauslauf führt und einen Heizblock, einen Durchflusssensor sowie Mittel zur Ermittlung einer thermischen Leistung desselben umfassen kann. Im Kaltwasserzulauf einströmendes Kaltwasser kann durch den Heizblock erwärmt werden und durch den Warmwasserauslauf ausströmen und einer Entnahmestelle, beispielsweise einer Armatur eines Waschbeckens oder einer Dusche zugeführt werden. Der Heizblock kann mindestens ein Heizelement umfassen, das elektrischen Strom in Wärme umwandeln kann, um diese an den Fluidkanal durchströmendes Fluid abzugeben. Dabei können insbesondere mehrere Heizelemente vorgesehen sein, die über Leistungsschalter, beispielsweise TRIACs (Triode for Alternating Current) geschaltet und somit in Betrieb genommen werden. Hierfür kann der Durchlauferhitzer ein Regel- und Steuergerät umfassen. Die Heizelemente können insbesondere derart angeordnet sein, dass diese in unmittelbarer Nähe oder in direktem Kontakt mit dem, den Fluidkanal durchströmenden, Fluid kommen.

[0013] Das Regel und Steuergerät kann eine Auslauftemperatur, ermittelt durch einen Temperatursensor im Warmwasserauslauf des Durchlauferhitzers anhand der elektrischen Leistung der Heizelemente regeln. Zudem kann der Durchlauferhitzer einen Temperatursensor im Kaltwasserzulauf und einen Durchflusssensor, zum Erfassen einer Durchflussmenge des den Fluidkanal durchströmenden Fluids, umfassen. Bei dem Durchflusssensor kann es sich um einen Massestrom- oder einen Volumenstromsensor handeln. Die Auslauftemperatur kann dabei vorgegeben oder auch von einem Nutzer über eine Eingabeeinrichtung eingegeben werden.

[0014] Der Durchlauferhitzer kann insbesondere zur Warmwasserbereitstellung zur Nutzung in einem Gebäude, beispielsweise mittels einer Armatur als Entnahmestelle geeignet sein. Hierzu kann der Durchlauferhitzer eine Leistung in einem Bereich von 5 Kilowatt bis 35 Kilowatt aufweisen.

[0015] Eine thermische Leistung des Durchlauferhitzers kann beispielsweise anhand der Temperatursprei-

zung zwischen Kaltwasserzulauf und Warmwasserauslauf und der Durchflussmenge im Fluidkanal in Kenntnis der spezifischen Wärmekapazität des den Fluidkanal durchströmenden Fluids ermittelt werden. Dabei könnte die Durchflussmenge direkt erfasst oder anhand eines Druckunterschiedes bei bekanntem Druckverlust des Durchlauferhitzers (beispielsweise durch ein Erfassen zweier Druckwerte zweier Drucksensoren) bestimmt werden.

[0016] Gemäß Schritt a) kann eine Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers mit einer ersten elektrischen Leistung erfolgen. Die erste elektrische Leistung ist dabei derart bemessen, dass auch bei auftretender Luft im Fluidkanal keine Beschädigung des Durchlauferhitzers bzw. des Heizblockes zu erwarten ist. Mit anderen Worten kann die erste elektrische Leistung derart gewählt sein, dass auch bei einem Trockenbetrieb (mit ausschließlich Luft im Fluidkanal im Heizblock) keine Beschädigung des Heizblockes auftritt. Die erste elektrische Leistung kann dabei rechnerisch oder näherungsweise oder auch mittels von (Labor-)Versuchen bestimmt werden.

[0017] Gemäß einer Ausgestaltung kann in Schritt a) der Durchlauferhitzer für einen Sicherheitszeitraum und/ oder einer Mindestdurchlaufmenge mit der ersten Leistung betrieben werden. Der Sicherheitszeitraum kann dabei derart bemessen sein, dass mit ausreichender Wahrscheinlichkeit alle Luftblasen und Gasrückstände im Kaltwasserzulauf und/ oder im Fluidkanal des Durchlauferhitzers abgeflossen sind, also den Fluidkanal des Durchlauferhitzers durch den Warmwasserauslauf verlassen haben. Die Mindestdurchlaufmenge kann dabei durch ein Regel- und Steuergerät des Durchlauferhitzers anhand des Signals des Durchflusssensors kumuliert bzw. ermittelt werden.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung kann die erste Leistung auch null sein, also der Heizblock außer Betrieb bleiben, bis eine Mindestdurchlaufmenge den Durchlauferhitzer durchströmt hat.

[0019] Gemäß Schritt b) kann ein Erfassen einer elektrischen Leistung und einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers erfolgen. Der Schritt b) kann dabei insbesondere permanent oder dauerhaft während der Inbetriebnahme durchgeführt werden. Beispielsweise kann auch die Durchführung des Schrittes a) erst beendet werden (und damit der Sicherheitszeitraum beendet werden) wenn keine Temperaturschwankungen des Warmwasserauslaufes bzw. nur Temperaturschwankungen des Warmwasserauslaufes unterhalb eines Grenzwertes (bzgl. Amplitude und/ oder Häufigkeit) auftreten.

[0020] Gemäß Schritt c) kann ein Steigern der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers erfolgen, wenn eine der elektrischen Leistung entsprechende thermischen Leistung erfasst wird. Dabei kann ein Steigern der Leistung des Durchlauferhitzers entsprechend einer vorgegebenen Funktion, beispielsweise mit einem vorgegebenen Gradienten erfolgen. Hierbei kann eine Reaktionszeit des Durchlauferhitzers einbezogen wer-

den. Die Reaktionszeit bezeichnet hier den Zeitraum von dem Schalten einer Leistungsänderung bis zu einem Feststellen der Leistungsänderung durch eine Temperaturmessung am Warmwasserauslauf. Die Funktion bzw. der Gradient kann dabei so gewählt werden, dass auch bei auftretenden Luftblasen (und einem damit verbundenen Absinken der thermischen Leistung), bei einem sofortigen Absinken der elektrischen Leistung, die sich innerhalb der Reaktionszeit im Heizblock sammelnde thermische Energie kein oder nur äußerst geringes Schädigungspotential hat.

[0021] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Steigern der elektrischen Leistung schrittweise erfolgen und vor einem folgenden Steigerungsschritt abgewartet werden, ob die Steigerung der elektrischen Leistung auch eine entsprechende Steigerung der in Schritt b) erfassten thermischen Leistung zur Folge hat (und damit, ob die erfasste thermische Leistung der elektrischen Leistung entspricht). Hierbei kann auch eine Toleranz der elektrischen Leistung gegenüber der erfassten thermischen Leistung einbezogen werden.

[0022] Gemäß einer Ausgestaltung kann auch eine relative Steigerung der elektrischen Leistung erfolgen. Hierzu könnte die elektrische Leistung schrittweise um einen relativen Wert (beispielsweise bezogen auf die aktuelle oder Nennleistung) gesteigert werden und ein weiterer Steigerungsschritt erst erfolgen, wenn eine entsprechende relative Steigerung der thermischen Leistung erfasst wurde. Vorteilhaft sind einzubeziehende Toleranzen bei einer relativen Steigerung sehr gering.

[0023] Eine geeignete Geschwindigkeit der Steigerung der elektrischen Leistung in Schritt c) kann dabei anhand einer Reaktionszeit zwischen einer Änderung der elektrischen Leistung und einem Erfassen der entsprechenden Änderung der thermischen Leistung bestimmt werden. Ein Bestimmen der Reaktionszeit kann beispielsweise am Anfang der Verfahrensdurchführung bei einer unkritischen elektrischen Leistung erfolgen.

[0024] Gemäß einer Ausgestaltung kann bei der Durchführung von Schritt c) die elektrische Leistung auch stetig erhöht werden, beispielsweise in einem zeitlichen Verlauf von einer Mindestleistung zu der Maximalleistung innerhalb eines Steigerungszeitraumes. Ein diesem zeitlichen Verlauf entsprechend zu erwartender zeitlicher Verlauf der thermischen Leistung kann berechnet werden. Der erfasste zeitliche Verlauf der thermischen Leistung kann dabei mit dem berechneten zeitlichen Verlauf verglichen werden und bei einem Absinken des erfassten zeitlichen Verlaufs der thermischen Leistung unterhalb des berechneten zeitlichen Verlaufs der thermischen Leistung erkannt werden, dass die erfasste thermische Leistung nicht der elektrischen Leistung entspricht. Die Steigerungsgeschwindigkeit, also der Gradient der Rampenfunktion der elektrischen Leistung, bzw. eine Schrittweite bei einer schrittweisen Steigerung der Leistung sollte dabei derart gewählt werden, dass die elektrische Leistung innerhalb der Reaktionszeit nicht um einen kritischen Betrag erhöht wird.

[0025] Eine der elektrischen Leistung entsprechende thermische Leistung liegt vor, wenn die thermische Leistung oberhalb der elektrischen Leistung abzüglich einer Toleranz liegt. In der Regel ist die thermische Leistung geringer als die elektrische Leistung, auch aufgrund von Wärmeverlusten. Zudem können Messtoleranzen von Sensoren auftreten. Daher ist eine Toleranz zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens notwendig.

[0026] Eine geeignete Toleranz kann im Vorfeld in Laborversuchen ermittelt oder auch abgeschätzt werden. Hierbei ist eine ordnungsgemäße Verfahrensdurchführung mit einem geringen Schädigungspotential abzuwägen. Alternativ oder kumulativ könnte eine Toleranz auch im Rahmen der Verfahrensdurchführung in einem unkritischen, niedrigen Leistungsbereich ermittelt/ abgeschätzt werden. Hierzu könnte eine geschaltete elektrische Leistung mit einer ermittelten thermischen Leistung verglichen werden und die Toleranz ermittelt werden. Aufgrund von möglichen Schwankungen der Toleranz sollte eine ermittelte Toleranz geringfügig vergrößert (beispielsweise um 10 Prozent) werden, um einen problemlosen Verfahrensablauf zu gewährleisten.

[0027] Sollte die thermische Leistung unter die elektrische Leistung abzüglich der Toleranz absinken ist dies ein Zeichen für auftretende Gasanteile bzw. Luftblasen im Fluidkanal bzw. Heizblock und es kann gemäß einem Schritt d) ein (sofortiges, unmittelbares) Absinken der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers auf eine zweite elektrische Leistung erfolgen. So kann das Absinken der thermischen Leistung gegenüber der elektrischen Leistung bedeuten, dass sich thermische Energie im System, insbesondere im Heizblock, sammelt und gegebenenfalls zu einer Schädigung desselben führen.

[0028] Somit kann durch einen Vergleich der thermischen Leistung und der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers auf das den Fluidkanal durchströmende Medium rückgeschlossen werden und bei einem Überschreiten der elektrischen Leistung abzüglich (minus) einer Toleranz durch die thermische Leistung kann von einem den Fluidkanal durchströmenden Medium ausgegangen werden, das eine deutlich geringere Wärmekapazität hat als das angenommene Medium. Zumeist handelt es sich bei dem angenommenen Medium um Wasser, und bei einem Anteil Luft kann die thermische Leistung unterhalb der elektrischen Leistung abzüglich der Toleranz absinken.

[0029] Die zweite elektrische Leistung kann dabei so gewählt sein, dass eine Beschädigung des Heizblockes bei auftretenden Luftblasen ausgeschlossen werden kann. Beispielsweise kann die zweite elektrische Leistung der ersten elektrischen Leistung entsprechen.

[0030] Gemäß einer Ausgestaltung kann die zweite elektrische Leistung auch in Abhängigkeit der aufgetretenen thermischen Leistung gewählt werden.

[0031] Gemäß einer Ausgestaltung kann, wenn erneut eine, der elektrischen Leistung entsprechende, thermische Leistung festgestellt wird, die Durchführung des

Schrittes c) mit der elektrischen Leistung, bei der der Schritt d) durchgeführt wurde, oder mit der zweiten elektrischen Leistung als Ausgangspunkt für die Steigerung der elektrischen Leistung gemäß Schritt c) fortgesetzt werden

[0032] Gemäß einer alternativen Ausgestaltung kann, wenn wieder eine der elektrischen Leistung entsprechende thermische Leistung festgestellt wird, das Verfahren mit der Durchführung des Schrittes a) fortgeführt werden.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung kann auch bei auftretenden Schwankungen der Auslauftemperatur oberhalb eines Grenzwertes hinsichtlich Amplitude und / oder Häufigkeit die elektrische Leistung des Durchlauferhitzers auf die zweite Leistung gesenkt werden. So kann bei einer Schwankung der in Schritt b) erfassten thermischen Leistung von Luftblasen im Heizblock ausgegangen werden, und als Reaktion die elektrische Leistung gemindert werden.

[0034] Gemäß einer Ausgestaltung kann eine Nennleistung des Durchlauferhitzers mittels eines Verhältnisses von in Schritt b) bestimmter elektrischer und thermischer Leistung bestimmt werden. Dies kann beispielsweise anhand der relativen Schaltzeiten der, die Heizdrähte steuernden, Halbleiterbauelemente (beispielsweise TRIACs (Triode for Alternating Current)) und der erfassten thermischen Leistung erfolgen. Beispielhaft kann bei einer Schaltzeit von 50 Prozent (100 Prozent würde der Nennleistung entsprechen und eine ununterbrochene Inbetriebnahme bedeuten) und einer erfassten thermischen Leistung von 13,5 Kilowatt von einem Heizblock mit einer Nennleistung von 27 Kilowatt ausgegangen werden.

[0035] Nach einem weiteren Aspekt wird ein Durchlauferhitzer vorgeschlagen, umfassend zumindest einen Fluidkanal und einen Heizblock, die dazu eingerichtet sind, den Fluidkanal durchströmendes Fluid mittels elektrischer Energie zu erwärmen, einen Durchflusssensor sowie Mittel zur Ermittlung einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers. Die thermische Leistung kann dabei insbesondere anhand einer erfassten Temperaturspreizung durch die Erwärmung des Durchlauferhitzers, einer erfassten Durchflussmenge und einer bekannten, vorgegebenen spezifischen Wärmekapazität des Fluids, insbesondere Wasser, erfolgen. Somit kann der Durchlauferhitzer insbesondere jeweils einen Temperatursensor zum Erfassen einer Temperatur im Kaltwasserzulauf, im Warmwasserauslauf (somit in Durchströmungsrichtung gesehen vor und hinter dem Heizblock) und einen Durchflusssensor umfassen.

[0036] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens eingerichtet ist. Dies betrifft mit anderen Worten insbesondere ein Computerprogramm (-produkt), umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch den Durchlauferhitzer oder einem Regel- und Steuergerät des Durchlauferhitzers, den Durchlauferhitzer dazu veran-

lassen ein hier vorgeschlagenes Verfahren auszuführen. Der Durchlauferhitzer kann hierfür mindestens einen Durchflusssensor sowie Mittel zur Ermittlung einer thermischen Leistung desselben aufweisen, mit dem ein verfahrensdurchführender Computer elektrisch verbunden sein kann.

[0037] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät eines Durchlauferhitzers vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen, und/ oder über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. In vorteilhafter Weise können auf dem Speicher des Regel- und Steuergeräts auch Daten zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens hinterlegt sein, beispielsweise eine erste und/ oder zweite elektrische Leistung, eine Funktion oder Gradient einer Steigerung der Leistung des Durchlauferhitzers, eine Toleranz (der elektrischen Leistung) und/ oder Grenzwerte für auftretende Schwankungen der thermischen Leistung (hinsichtlich Amplituden und/ oder einer Häufigkeit /Frequenz) des Auftretens.

[0038] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für einen Durchlauferhitzer vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen bzw. über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte, oben beschriebene Verfahren ausführen.

[0039] Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und Ausgestaltungen können entsprechend auch bei einem hier vorgeschlagenen Durchlauferhitzer, dem Computerprogramm und/ oder dem Regel- und Steuergerät auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

[0040] Hier werden somit ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers, ein Durchlauferhitzer, ein Computerprogramm und ein Regel- und Steuergerät angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers, der Durchlauferhitzer, das Computerprogramm und das Regel- und Steuergerät zumindest dazu bei, eine sicherere Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers im Anschluss an eine Installation desselben oder Arbeiten an Leitungen des Kaltwasserzulaufes zu ermöglichen. Dabei können vorteilhaft Beschädigungen des Durchlauferhitzers und/ oder von dessen Heizblock vermieden werden.

[0041] Zudem erfordert das vorgeschlagene Verfahren vorteilhaft keine baulichen Änderungen an einem Durchlauferhitzer und ist lediglich durch eine Implemen-

tation eines hier vorgeschlagenen Computerprogrammproduktes einsetzbar.

[0042] 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.

[0043] 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: einen Ablauf eines hier vorgestellten Verfahrens,
- Fig. 2: einen hier vorgestellten Durchlauferhitzer,
- Fig. 3: einen weiteren hier vorgestellten Durchlauferhitzer.

[0044] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient einer sicheren Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers 1, insbesondere einer sicheren Erstinbetriebnahme nach einer Installation oder einer Inbetriebnahme im Anschluss an Arbeiten oder einer Installation von Leitungen oder anderen Einrichtungen des Kaltwasserzulaufes. Die mit den Blöcken 110, 120, 130 und 140 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b), c) und d) kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf einstellen. Insbesondere kann der Schritt b) permanente bzw. dauerhaft durchgeführt werden, insbesondere während der Durchführung der Schritte c) und d). Zudem können die Schritte c) und d) parallel bzw. zeitgleich durchgeführt werden.

[0045] Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch einen elektrischen Durchlauferhitzer 1 zur Erwärmung eines Fluidstromes, insbesondere eines Wasserstromes, mit einem Fluidkanal 11 der von einem Kaltwasserzulauf 8 über einen Heizblock 3 zu einem Warmwasserauslauf 9 führen kann. Dabei durchfließt der Fluidstrom den Durchlauferhitzer 1 in einer Durchströmungsrichtung 2. Der

Heizblock 3 kann widerstandsbasierte Heizelemente aufweisen, die in direkten Kontakt mit dem Fluidstrom stehen können.

[0046] Der Durchlauferhitzer 1 kann zudem ein Regel- und Steuergerät 6 aufweisen, das zur Regelung und Steuerung des Durchlauferhitzers 1, insbesondere der Heizelemente des Heizblockes 3, eingerichtet sein kann. Hierzu kann das Regel- und Steuergerät 6 mit einem ersten Temperatursensor 7 im Kaltwasserzulauf 8, einem Durchflusssensor 5, einem Motorventil 4 und einem zweiten Temperatursensor 10 im Warmwasserauslauf 9 elektrisch verbunden sein. Mittels des Motorventils 4 kann die Durchflussmenge des Fluids gedrosselt werden, um eine konstante, gewünschte Temperatur am Warmwasserauslauf 9 zu gewährleisten, wenn der Heizblock 3 mit Nennleistung betrieben wird.

[0047] Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Darstellung eines Fluidkanals 11 des Durchlauferhitzers 1. Über den Kaltwasserzulauf 8 strömt Kaltwasser in den Fluidkanal 11 ein, wobei dessen Temperatur durch den ersten Temperatursensor 7 erfasst wird. Eine Platine 12, die Bestandteil des Regel- und Steuergerätes 6 sein kann, steuert entsprechend der Wärmeanforderung die Heizelemente des Heizblockes 3 an. Am Warmwasserauslauf 9 ist ein zweiter Temperatursensor 10 angeordnet, der zur Regelung der Temperatur des auslaufenden Warmwassers genutzt werden kann. Der Durchflusssensor 5 kann die den Fluidkanal durchströmende Durchflussmenge Wasser erfassen.

[0048] Die Fig. 4 zeigt beispielhaft und schematisch ein Diagramm das die Leistung P (elektrisch oder thermisch) über der Zeit t darstellt, während der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens bei einer (Erst-)Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers 1. Im Beispiel ist die erste Leistung 0, der Heizblock 3 setzt keine elektrische Leistung um. Ein erster Verlauf 13 zeigt die elektrische Leistung und ein zweiter Verlauf 14 zeigt die ermittelte thermische Leistung. Die thermische Leistung kann dabei anhand der Temperatur des Kaltwasserzulaufs 8, erfasst am ersten Temperatursensor 7, der Durchflussmenge Wasser erfasst am Durchflusssensor 5 und der Temperatur des Wassers am Warmwasserauslauf 9, erfasst am zweiten Temperatursensor 10, ermittelt werden.

[0049] In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) eine Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers 1 mit einer ersten elektrischen Leistung, bei der auch bei auftretender Luft im Fluidkanal keine Beschädigung des Durchlauferhitzers zu erwarten ist. In der Fig. 4 ist die erste Leistung null.

[0050] In Block 120 erfolgt gemäß Schritt b) ein Erfassen einer elektrischen Leistung und einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers. Die elektrische Leistung kann hierbei vom Regel- und Steuergerät 6 erfasst werden. Die thermische Leistung kann wie oben beschrieben ermittelt werden. Der Schritt b) kann insbesondere permanent während der Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens durchgeführt werden.

[0051] In Block 130 erfolgt gemäß Schritt c) ein Steigern der elektrischen Leistung, wenn eine, der elektrischen Leistung entsprechende, thermischen Leistung erfasst/ ermittelt wird. Die Fig. 4 zeigt einen ersten Verlauf 13 der elektrischen Leistung und einen zweiten Verlauf 14 der ermittelten thermischen Leistung. In der Fig. 4 entspricht der Verlauf 14 der thermischen Leistung dem Verlauf 13 der elektrischen Leistung. Dabei ist die thermische Leistung aufgrund von Wärmeverlusten oder Toleranzen geringer als die elektrische Leistung. In dem Beispiel gemäß Fig. 4 kann die elektrische Leistung gemäß erstem Verlauf 13 gesteigert werden, da die gemessene thermische Leistung gemäß Verlauf 14 geringer als die elektrische Leistung gemäß Verlauf 13 abzüglich der Toleranz ist. Ohne Einbeziehung der Toleranz würde sich diese Leistungsdifferenz zwischen elektrischer Leistung (Verlauf 13) und thermischer Leistung (Verlauf 14) über die Zeit als Wärmeenergie im Heizblock 3 sammeln. Erst wenn die ermittelte thermische Leistung (Verlauf 14) unter Einbeziehung der Toleranz sicher unter der elektrischen Leistung (Verlauf 13) liegt, muss die elektrische Leistung sofort verringert werden, um Schäden am Heizblock 3 zu vermeiden.

[0052] Fig. 4 zeigt eine stetige Steigerung der elektrischen Leistung in Schritt c). Vorteilhaft kann hierbei eine relative Betrachtung der Leistungssteigerung erfolgen, um zu prüfen, ob die elektrische Leistung (Verlauf 13) der ermittelten thermischen Leistung (Verlauf 14) entspricht. Beispielhaft muss also eine Steigerung der elektrischen Leistung um 5 Prozent in einem vorgegebenen Zeitraum zu einer Steigerung der thermischen Leistung um 5 Prozent nach Ablauf der Reaktionszeit führen. Hierbei kann auch eine Toleranz einbezogen werden. Die Reaktionszeit könnte hierfür im Vorfeld in einem unkritischen Leistungsbereich ermittelt worden sein.

[0053] In Block 140 erfolgt gemäß Schritt d) ein Absenken der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers 1 auf eine zweite elektrische Leistung, wenn die thermische Leistung unter die elektrische Leistung abzüglich einer Toleranz absinkt. Die Durchführung des Schrittes d) ist in der Fig. 4 nicht dargestellt. Die zweite elektrische Leistung könnte dabei der ersten elektrischen Leistung entsprechen. Im Anschluss an die Durchführung des Schrittes d) könnte der Schritt c) erneut durchgeführt werden.

Bezugszeichenliste

[0054]

- 1 Durchlauferhitzer
- 2 Durchströmungsrichtung
- 3 Heizblock
- 4 Motorventil

- 5 Durchflusssensor
- 6 Regel- und Steuergerät
- 7 erster Temperatursensor
- 8 Kaltwasserzulauf
- 9 Warmwasserauslauf
- 10 zweiter Temperatursensor
- 11 Fluidkanal
- 12 Platine
- 13 erster Verlauf
- 14 zweiter Verlauf

Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Durchlauferhitzers (1) mit einem elektrischen Heizblock (3), einem Fluidkanal (11) von einem Kaltwasserzulauf (8) und einem Warmwasserauslauf (9) zur Durchströmung mit einem zu erwärmenden Fluid, einem Durchflusssensor (5) sowie Mitteln zum Erfassen einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers, umfassend zumindest die folgenden Schritte:
 - a) Inbetriebnahme des Durchlauferhitzers (1) mit einer ersten elektrischen Leistung, bei der auch bei auftretender Luft im Fluidkanal (11) keine Beschädigung des Durchlauferhitzers (1) zu erwarten ist,
 - b) Erfassen einer elektrischen Leistung und einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers (1),
 - c) Steigern der elektrischen Leistung, wenn eine der elektrischen Leistung entsprechende thermischen Leistung erfasst wird, und
 - d) Absenken der elektrischen Leistung des Durchlauferhitzers (1) auf eine zweite elektrische Leistung, wenn die thermische Leistung unter die elektrische Leistung abzüglich einer Toleranz absinkt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Inbetriebnahme eine Erstinbetriebnahme nach einer Installation des Durchlauferhitzers (1) und/ oder nach Arbeiten an Leitungen des Kaltwasserzulaufes (8), die ein Auftreten von Luft in den Leitungen des Kaltwasserzulaufes (8), dem Kaltwasserzulauf (8) und oder dem Fluidkanal (11) erwarten lassen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Durchlauferhitzer (1) Mittel zur Messung einer Temperatur

am Warmwasserauslauf (9) umfasst und in einem Schritt d) bei auftretenden Schwankungen der Temperatur am Warmwasserauslauf (9) die elektrische Leistung auf eine zweite Leistung reduziert wird.

5

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei der Durchführung des Schrittes a) der Durchlauferhitzer (1) für einen Sicherheitszeitraum und/ oder eine Mindestdurchlaufmenge mit der ersten Leistung betrieben wird. 10
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Nennleistung des Durchlauferhitzers (1) mittels eines Verhältnisses von elektrischer Leistung und thermischer Leistung bestimmt wird. 15
6. Durchlauferhitzer (1), umfassend einen Fluidkanal (11) und einen Heizblock (3), dazu eingerichtet den Fluidkanal (11) durchströmendes Fluid mittels elektrischer Energie zu erwärmen, einen Durchflusssensor (5), Mittel zur Ermittlung einer thermischen Leistung des Durchlauferhitzers sowie Mittel zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche. 20
25
7. Durchlauferhitzer (1) nach Anspruch 6, wobei dieser einen ersten Temperatursensor (7) im Kaltwasserzulauf (8) und einen zweiten Temperatursensor (10) im Warmwasserauslauf (9) umfasst. 30
8. Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die einen Durchlauferhitzer (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7 dazu veranlassen, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 durchzuführen. 35
9. Regel- und Steuergerät (6) eines Durchlauferhitzers (1) eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5. 40

45

50

55

60

Fig. 1

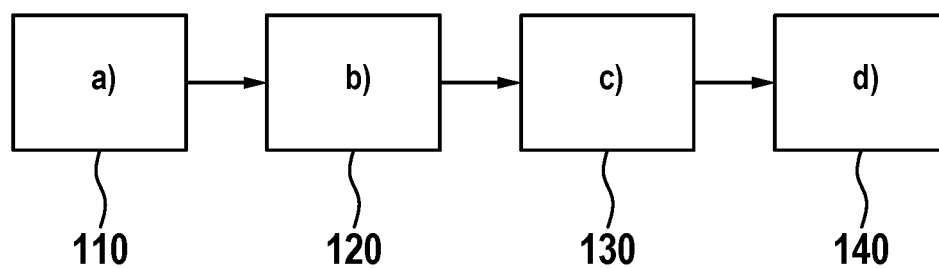


Fig. 2

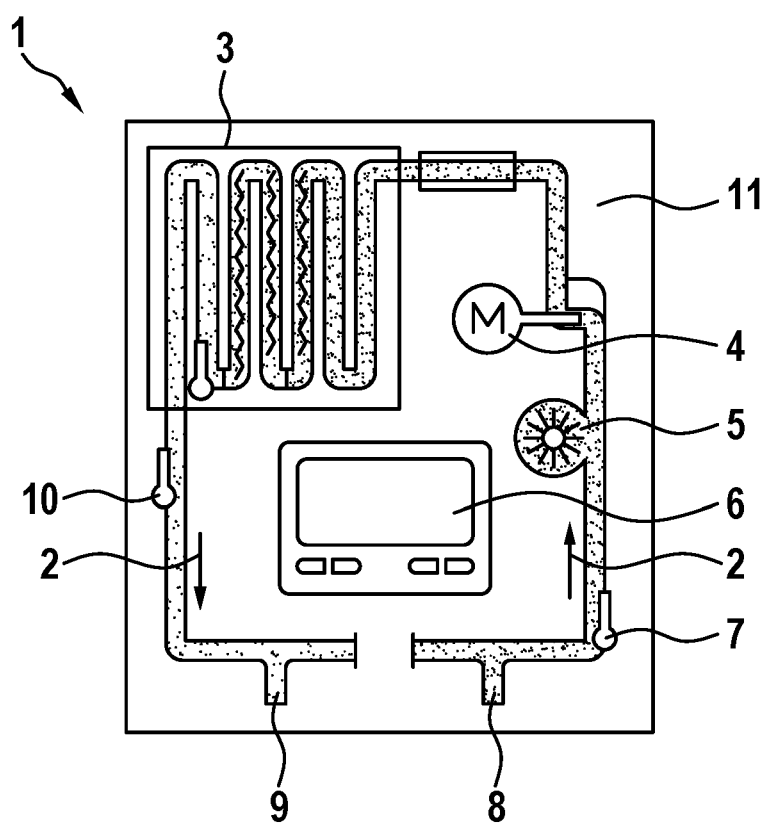


Fig. 3

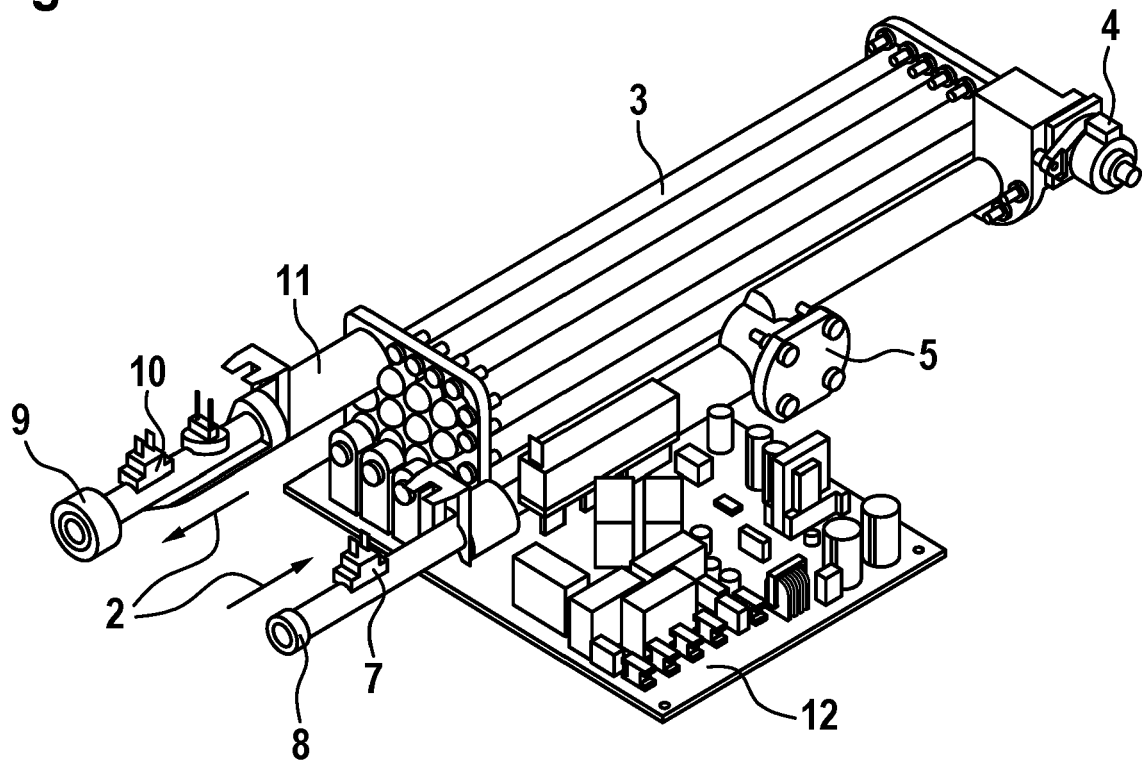
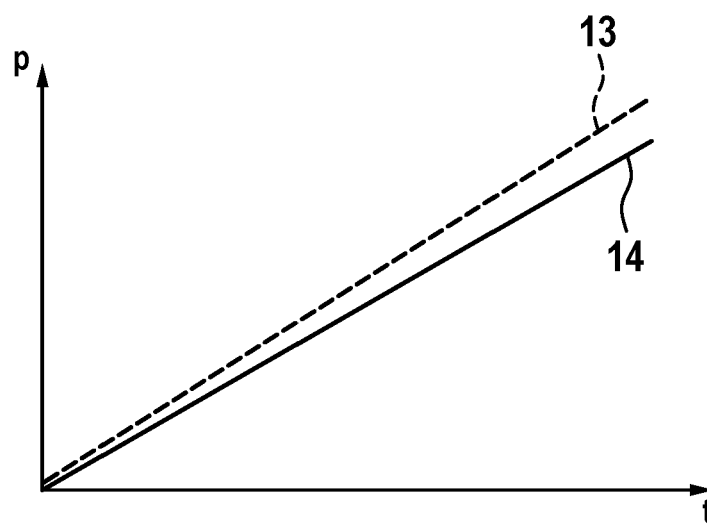


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 19 0556

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2008/011865 A1 (GOECKNER VICTOR D [US]) 17. Januar 2008 (2008-01-17)	1,2,4-9	INV. F24H1/10 F24H9/20 F24H15/104
Y	* Absatz [0024] - Absatz [0045]; Abbildungen 1-4 *	3	
Y	US 11 573 031 B2 (STIEBEL ELTRON GMBH & CO KG [DE]) 7. Februar 2023 (2023-02-07) * Spalte 6, Zeile 34 - Spalte 10, Zeile 41; Anspruch 5; Abbildungen 1-7 *	3	
A	DE 42 11 590 C2 (KULMBACHER KLIMAGERAEETE [DE]) 21. März 1996 (1996-03-21) * Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 60; Anspruch 1; Abbildungen 1-2 *	1,6	
A	US 5 325 822 A (FERNANDEZ GUILLERMO N [US]) 5. Juli 1994 (1994-07-05) * das ganze Dokument *	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Dezember 2024	Prüfer Ast, Gabor
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 19 0556

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

18-12-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008011865 A1	17-01-2008	US 2008011865 A1	17-01-2008
		WO 2006052969 A2	18-05-2006
-----	-----	-----	-----
US 11573031 B2	07-02-2023	DE 102016013052 A1	03-05-2018
		US 2018119988 A1	03-05-2018
-----	-----	-----	-----
DE 4211590 C2	21-03-1996	KEINE	
-----	-----	-----	-----
US 5325822 A	05-07-1994	KEINE	
-----	-----	-----	-----

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 102019004320 A1 [0004]
- DE 3818048 A1 [0005]