



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.11.2022 Patentblatt 2022/45

(21) Anmeldenummer: **22171243.3**

(22) Anmeldetag: **03.05.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24D 19/10 ^(2006.01) **F24H 15/104** ^(2022.01)
F24H 15/242 ^(2022.01) **F24H 15/269** ^(2022.01)
F24H 15/395 ^(2022.01) **F24H 15/486** ^(2022.01)
F24D 3/10 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24H 15/242; F24D 3/1083; F24D 19/1006;
F24H 15/104; F24H 15/269; F24H 15/395;
F24H 15/486; F24D 2220/042; F24D 2220/046

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **04.05.2021 DE 102021111467**

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

(72) Erfinder:
• **Heinen, Lars**
53347 Alfter (DE)

- **Fleischmann, Sebastian**
58285 Gevelsberg (DE)
- **Nettingsmeier, Tim**
42369 Wuppertal (DE)
- **Wirsén, Ramona**
42655 Solingen (DE)
- **Pantic, Slavko**
51519 Odenthal (DE)
- **Eichholtz, David**
44805 Bochum (DE)
- **Hosseini, Seyed Reza**
58453 Witten (DE)

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

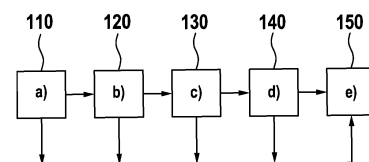
(54) **VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINER HEIZUNGSANLAGE, COMPUTERPROGRAMM, REGEL- UND STEUERGERÄT, HEIZUNGSANLAGE UND VERWENDUNG VON BETRIEBSDATEN EINER HEIZUNGSANLAGE**

(57) Das vorgeschlagene Verfahren zur Überwachung einer Heizungsanlage (1) mit einem Wärmeträgerkreislauf (2) umfasst zumindest die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Erfassen mindestens einer Zeitreihe von Betriebsdaten der Heizungsanlage (1),
- b) Identifizieren von Zeitpunkten von Auffüllvorgängen eines Wärmeträgerkreislaufes (2) der Heizungsanlage (1) aus der in Schritt a) erfassten Zeitreihe von Betriebsdaten,
- c) Ermitteln einer Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1) unter Einbeziehung zumindest der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe von Betriebsdaten oder der in Schritt b) identifizierten Zeitpunkte von Auffüllvorgängen,
- d) Bestimmen eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1),
- e) Ausgeben einer Benachrichtigung über den Zeitpunkt des in Schritt d) bestimmten Zeitpunkt des Erreichens des kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der

Heizungsanlage (1).

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Heizungsanlage, insbesondere zur Prognose eines Zeitpunktes eines kritischen Druckes in einem Wärmeträgerkreislauf einer Heizungsanlage, ein Computerprogramm, ein Speichermedium, ein Steuergerät, ein Computer und eine Verwendung.

[0002] Ein häufiger Grund für eine Sicherheitsabschaltung einer Heizungsanlage ist ein unzureichender Druck im Wärmeträgerkreislauf. Die Sicherheitsabschaltung führt zu einem Verlust der Heizungs- und Warmwasserversorgung des betroffenen Gebäudes und zu einem Noteinsatz eines Servicebetriebes. Derartige Noteinsätze erschweren jedoch eine Planbarkeit von Terminvergaben von Serviceeinsätzen und sind zudem kostenintensiv für den Betreiber der Heizungsanlage.

[0003] Zur Abhilfe sind Überwachungsprozesse für Heizungsanlagen bekannt, die Sensordaten lokal oder mittels Fernübertragung auswerten und gegebenenfalls eine Sicherheitsabschaltung der Heizungsanlage automatisiert melden, beispielsweise einem Servicebetrieb. Dabei kann auch das aktuelle Erreichen eines Schwellwertes des Druckes im Wärmeträgerkreislauf durch Fernübertragung gemeldet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es trotzdem häufig zu Sicherheitsabschaltungen von Heizungsanlagen kommt und auch das Heranziehen des Schwellwertes des Druckes im Wärmeträgerkreislauf keine hinreichend genaue Prognose eines Ausfallzeitpunktes ermöglicht.

[0004] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Prognose eines Zeitpunktes eines kritischen Druckes in einem Wärmeträgerkreislauf einer Heizungsanlage bereitzustellen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet und insbesondere das Auftreten von Sicherheitsabschaltungen aufgrund unzureichenden Druckes im Wärmeträgerkreislaufes reduziert. Des Weiteren sollen zur Lösung der Aufgaben ein Computerprogramm, ein Steuergerät, eine Heizungsanlage, ein Computer sowie eine Verwendung angegeben werden.

[0005] Zudem soll das vorzuschlagende Verfahren die Komplexität einer Heizungsanlage, beispielsweise durch zusätzliche Sensorik, möglichst nicht oder nur in geringem Maße erhöhen.

[0006] 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.

[0007] Das hier vorgeschlagene Verfahren zur Überwachung einer Heizungsanlage mit einem Wärmeträgerkreislauf, insbesondere zur Prognose eines Zeitpunktes eines kritischen Druckes in einem Wärmeträgerkreislauf einer Heizungsanlage, umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen mindestens einer Zeitreihe von Betriebsdaten der Heizungsanlage,
- b) Identifizieren von Zeitpunkten von Auffüllvorgängen des Wärmekreislaufes aus der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe von Betriebsdaten,
- c) Ermitteln einer Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf unter Einbeziehung der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe von Betriebsdaten und/oder der in Schritt b) identifizierten Zeitpunkten von Auffüllvorgängen,
- d) Bestimmen eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage,
- e) Ausgeben einer Benachrichtigung über den Zeitpunkt des in Schritt d) bestimmten Zeitpunkt des Erreichens des kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf.

[0008] Die Schritte a) - e) werden bei einem regulären Betriebsablauf mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt. Bevorzugt kann der Schritt a), also die Erfassung der Zeitreihe, permanent durchgeführt werden. Auch die Schritte b) bis e) können bevorzugt permanent oder in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt werden.

[0009] Bevorzugt kann Schritt e) nach der Durchführung jedes Verfahrensschrittes einmal durchgeführt werden und eine Erkennung von Fehlerzuständen, unplausiblen oder nicht übermittelten Daten zur Ausgabe einer Benachrichtigung führen. Bevorzugt kann auch ein mehrmaliges Durchführen des Schrittes a) zur Erhöhung der Datenbasis für die Ausführung der weiteren Schritte unter Umständen vorteilhaft sein. Insbesondere für eine erstmalige Durchführung der Schritte b) und c) kann ein mehrmaliges Durchführen des Schrittes a) sinnvoll erscheinen.

[0010] Die Erfindung kann insbesondere zur automatisierten Prognose eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage mit anderen Worten zur automatisierten Prognose eines Ausfallzeitpunktes einer Heizungsanlage aufgrund unzureichenden Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage eingesetzt werden. Darüber hinaus können mittels des vorgeschlagenen Verfahrens auch weitere Fehlerzustände, wie Ausfälle von Komponenten, beispielsweise Sensoren, der Heizungsanlage erkannt werden.

[0011] Grundsätzlich kann das Verfahren mit jeglicher Heizungsanlage aufweisend einen Wärmeträgerkreislauf durchgeführt werden. Als Wärmeträger im Wärme-

trägerkreislauf kommt in der Regel Wasser zum Einsatz, wobei die Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens für jegliche Wärmeträger möglich ist.

[0012] Schritt a) umfasst insbesondere ein sensorisches Erfassen von Betriebsdaten, wobei separate Sensoren zur Erfassung von Sensormesswerten vorgesehen sein können und/oder Kontrolleinheiten von Betriebsparametern von Komponenten der Heizungsanlage charakteristische Messwerte bereitstellen können, die Basis für die Betriebsdaten sein können. Zum Beispiel durch konkrete Betriebsdaten oder davon abgeleiteten Informationen kann ggf. mittels eines Vergleichs mit Referenzereignissen identifiziert werden, wann bzw. ob ein Auffüllvorgang bei dem Wärmeträgerkreislauf stattfindet (vgl. Schritt b)). Basierend auf den Zwischenergebnissen aus Schritt a) und/oder b) kann dann gemäß Schritt c) eine Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf ermittelt (abgeschätzt, berechnet und/oder aus einem Modell ausgewählt) werden. Basierend darauf kann weiter bestimmt werden, wann voraussichtlich (in der Zukunft) der Druck so weit abgefallen ist, dass dieser einen kritischen Schwellwert erreicht (Prognose - Schritt d)). Dieses Ergebnis wird dann in einem Schritt e) in Form einer Benachrichtigung - ggf. eingebettet in oder ergänzt um mindestens eine Fehler- oder Warnmeldung - an eine Kontrolleinheit und/oder einen Heizungsanlagenbetreiber übermittelt werden.

[0013] Gemäß Schritt a) kann mindestens eine Zeitreihe von Betriebsdaten der Heizungsanlage erfasst werden. Die Betriebsdaten können dabei erfassbare Sensordaten, Betriebsparameter, Daten zu Systemzuständen und/oder auch Fehlermeldungen, die beispielsweise in einem Fehlerspeicher hinterlegt sind, umfassen. Die Betriebsdaten können beispielsweise einen Druck im Wärmeträgerkreislauf, eine Vorlauftemperatur und eine Rücklauftemperatur des Wärmeträgerkreislaufes, hinterlegte Fehlermeldungen zur Heizungsanlage oder zu Komponenten derselben, beispielsweise des Wärmeerzeugers, Systemparameter und Informationen zur Heizungsanlage, Betriebszustände der Heizungsanlage und des Wärmeerzeugers, Betriebszustände einer Förderereinrichtung des Wärmeträgerkreislaufes (Heizkreis-pumpe) und/oder Zeitpunkte von Ausfällen der Heizungsanlage aufgrund von unzureichendem Druck im Wärmeträgerkreislauf sein. Bevorzugt werden Betriebsdaten erfasst, die eine Heizungsanlage nach dem Stand der Technik bereitstellt, so dass für die Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens keine zusätzliche Sensorik oder anderweitige Einrichtungen einzubringen sind. Eine Zeitreihe kann als ein Datensatz regelmäßig, also zeitlich beabstandet, erfasster Betriebsdaten der Heizungsanlage bzw. des Wärmeträgerkreislaufes aufgefasst werden.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens kann die in Schritt a) erfasste mindestens eine Zeitreihe der Betriebsdaten hinsichtlich Lücken in der Zeitreihe und/oder unplausibler Werte überprüft werden. Eine Überprüfung auf unplausible Werte kann beispielsweise auf Basis statistischer Auswertungen von

Wertebereichen, Streuungen, Vergleich mit Daten ähnlicher Heizungsanlagen und/oder anderen Daten erfolgen. Sollten Lücken in der Zeitreihe und/oder unplausible Werte festgestellt werden, kann eine Durchführung des Schrittes e) erfolgen und eine entsprechende Benachrichtigung ausgegeben werden.

[0015] Gemäß einem Schritt b) können Zeitpunkte von Auffüllvorgängen des Wärmeträgerkreislaufes aus der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe von Betriebsdaten identifiziert werden. Die Identifikation der Zeitpunkte der Auffüllvorgänge des Wärmeträgerkreislaufes kann beispielsweise anhand eines sprunghaft gestiegenen Druckes im Wärmeträgerkreislauf erfolgen. Da die Druckänderungen aufgrund eines Auffüllvorganges außerhalb gewöhnlicher Schwankung (verursacht beispielsweise durch Erwärmung des Wärmeträgers und/oder statistischen Schwankungen) liegen, sind Auffüllvorgänge vorteilhaft mit hoher Sicherheit identifizierbar.

[0016] Vorteilhaft können anhand der in Schritt a) erfassten Zeitreihe aus Betriebsdaten Auffüllvorgänge mit hoher Genauigkeit und Sicherheit/Zuverlässigkeit bestimmt werden. Beispielsweise sind Daten von automatische Nachfülleinrichtungen häufig nicht im Zugriffsbereich des Wärmeerzeugers, können also von einem Regel- und Steuergerät der Heizungsanlage nicht ohne weiteres abgegriffen bzw. erhalten werden. Auch ist eine Erkennung von Nachfüllvorgängen bekannt, die vom Kunden oder einem Service-Betrieb manuell in einer vorgesehenen Software, beispielsweise einer App für ein mobiles Endgerät, hinterlegt wird. Jedoch sind auch derart erhobene Daten aufgrund der manuellen Eingabe mit erheblichen Unsicherheiten verbunden.

[0017] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung könnte im Rahmen der Durchführung von Schritt b) eine Identifikation von häufigen, zeitlich nah beieinander liegenden Auffüllvorgängen des Wärmeträgerkreislaufes auf Probleme der Heizungsanlage, beispielsweise eine Leckage des Wärmeträgerkreislaufes, hinweisen. Eine Durchführung des Schrittes e) könnte auch in diesem Fall durch Ausgeben einer Benachrichtigung auf zu häufige Auffüllvorgänge des Wärmeträgerkreislaufes hingewiesen werden.

[0018] Gemäß einem Schritt c) kann eine Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf unter Einbeziehung der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe von Betriebsdaten und/oder der in Schritt b) identifizierten Zeitpunkte von Auffüllvorgängen des Wärmeträgerkreislaufes ermittelt werden. Das Ermitteln der Verlustrate kann insbesondere mittels einer Analyse des Druckverhaltens im Wärmeträgerkreislauf unter Einbeziehung von Zusammenhängen zwischen Druck im Wärmeträgerkreislauf, Vor- und Rücklauftemperaturen bei verschiedenen Betriebszuständen des Wärmeerzeugers und der Förderereinrichtung des Wärmeträgerkreislaufes und/oder deren Entwicklung über einen Zeitraum erfolgen. Beispielsweise kann dies erfolgen, indem die in Schritt a) erfasste Zeitreihe der Betriebsdaten mit den

in Schritt b) identifizierten Zeitpunkten von Auffüllvorgängen korrigiert werden (Bereinigung der Zeitreihe von den (identifizierten) Auffüllvorgängen, um eine Verlustrate ohne bzw. unabhängig der Auffüllvorgänge zu ermitteln) und anschließend in einem Zeitreihen-Algorithmus zur Ermittlung der Druckverlustrate verwendet werden. Der Zeitreihen-Algorithmus kann verschiedene gemessene oder berechnete Einflussfaktoren berücksichtigen, wie die thermische Ausdehnung und/oder Betriebszustände der Wärmekreispumpe. Auf Basis des Zeitreihen-Algorithmus kann vorteilhaft eine Prognose des zukünftigen Druckverlaufes im Wärmeträgerkreislauf ermöglicht werden.

[0019] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung kann sowohl eine aktuelle Verlustrate durch Analyse jüngerer erfasster Betriebsdaten, als auch eine mittlere Verlustrate durch ein Betrachten der Betriebsdaten eines längeren Zeitraumes ermittelt werden. Auch kann eine Entwicklung der Verlustrate über einen längeren Zeitraum ermittelt werden. Sofern sich aus der Ermittlung der Verlustrate bzw. deren Entwicklung kritische Zustände oder Fehlerzustände erkennen lassen, kann auch zu diesem Zeitpunkt eine Durchführung des Schrittes e), ein Ausgeben einer Benachrichtigung hierüber erfolgen.

[0020] Gemäß einem Schritt d) kann insbesondere anhand der in Schritt c) ermittelten Verlustrate ein Abschätzen bzw. eine Prognose eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage erfolgen.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung können bei der Durchführung der Schritte c) und d) Daten vergleichbarer Heizungsanlagen, beispielsweise durch eine Mittelwertbildung, einbezogen werden. Beispielsweise können anhand verfügbarer Daten vergleichbarer Heizungsanlagen Parameter von statistischen Modellen abgeleitet werden, die das Druckverhalten im Wärmeträgerkreislauf beschreiben bzw. charakterisieren. Die Parameter können beispielsweise statistische Schwankungsbreiten für Mess- und/oder Grenzwerte für das Erreichen eines Fehlerzustandes sein. Alternativ oder kumulativ können auch (Hyper-)Parameter von Algorithmen des maschinellen Lernens aus der Analyse der Daten vergleichbarer Heizgeräte abgeleitet werden, die (gleichfalls) in die Ermittlung der Verlustrate gemäß Schritt c) einfließen können.

[0022] Gemäß einem Schritt e) kann eine Benachrichtigung über den Zeitraum bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage und/oder über kritische Zustände der Heizungsanlage oder Fehlermeldungen der Heizungsanlage ausgegeben werden.

[0023] Ein Ausgeben einer Benachrichtigung kann in beliebiger Form erfolgen. In einer sehr einfachen Ausgestaltung kann ein optisches und/oder akustisches Warnsignal ausgegeben werden. Alternativ oder kumulativ kann auch eine Ausgabe über eine Anzeigeeinheit erfolgen.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des

Verfahrens kann das Ausgeben einer Benachrichtigung in Schritt e) über ein Netzwerk erfolgen. Das Netzwerk kann dabei insbesondere das Internet sein. Besonders bevorzugt kann das Ausgeben einer Benachrichtigung auch ein in einem Bereitstellen über eine Schnittstelle zum Abruf eines im Rahmen des Verfahrens ermittelten Zustandes der Heizungsanlage und/oder einer Prognose eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage bestehen.

[0025] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung kann das Ausgeben einer Benachrichtigung gemäß Schritt c) über ein Netzwerk an eine für die Wartung der Heizungsanlage zuständige Einrichtung erfolgen. Die für die Wartung zuständige Einrichtung kann beispielsweise ein Vertragspartner und/oder für die Wartung zuständiger Servicebetrieb sein. Dadurch, dass die Information über den Zeitraum bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf im Vorfeld ausgegeben wird, kann ein entsprechender Wartungstermin geplant werden und eine Sicherheitsabschaltung der Heizungsanlage vermieden werden. Alternativ oder kumulativ kann auch ein Ausgeben einer Benachrichtigung an einen Betreiber der Heizungsanlage übermittelt werden, beispielsweise an ein mobiles Endgerät, wobei das mobile Endgerät auch über eine Schnittstelle mit einer Verfahrensausführenden Einrichtung, wie einem Computer oder einem Steuergerät, verbunden sein kann und der Betreiber über eine entsprechende Anwendung auf einem Computer oder mobilen Endgerät einen permanenten Zugriff auf den ermittelten Zeitraum bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage oder auch mögliche Fehlermeldungen hat.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung kann das Verfahren für mehrere Heizungsanlagen parallel ausgeführt werden, besonders bevorzugt für mehrere vergleichbare Heizungsanlagen oder Heizungsanlagen eines ähnlichen oder gleichen Typs. Vorteilhaft können die in Schritt a) erfassten Zeitreihen und ermittelte Verlustraten und/oder den ermittelten Zeitraum bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf verglichen werden, so dass eine genauere Prognose ermöglicht werden kann.

[0027] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm vorgeschlagen, welches zur (zumindest teilweisen) 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 einen Computer diesen veranlassen, ein hier beschriebenes Verfahren auszuführen.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Computerprogramm derart eingerichtet, auf einem Computer, räumlich getrennt von der Heizungsanlage, durchgeführt zu werden. Hierfür kann das Computerprogramm die mindestens eine Zeitreihe der Betriebsdaten gemäß Schritt a) über ein Netzwerk, insbesondere dem

Internet, empfangen, oder auch Daten von einer Programmierschnittstelle einer Heizungsanlage (insbesondere eines Steuergerätes einer Heizungsanlage) oder eines Netzwerkspeichers abzurufen. Zudem kann das Computerprogramm hierfür dazu eingerichtet sein, das Ausgeben einer Benachrichtigung gemäß Schritt e) über ein Netzwerk durchzuführen, oder diese über eine Programmierschnittstelle (Anwendungsschnittstelle) zur Verfügung zu stellen. Das Computerprogramm kann auch dazu eingerichtet sein, die Betriebsdaten mehrerer Heizungsanlagen abzurufen oder zu empfangen.

[0029] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung kann das Computerprogramm dazu eingerichtet sein, das Verfahren im Rahmen einer inkrementellen Verarbeitung des Datenstromes der in Schritt a) erfassten Zeitreihe der Betriebsdaten und/oder als regelmäßige Stapelverarbeitung durchzuführen.

[0030] Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist.

[0031] Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

[0032] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird auch ein Regel- und Steuergerät für eine Heizungsanlage vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen 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 Verfahren ausführen.

[0033] Ein weiterer Aspekt bezieht sich auf ein Heizgerät, aufweisend ein entsprechend eingerichtetes Regel- und Steuergerät.

[0034] Ein weiterer Aspekt bezieht sich auf einen Computer eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Der Computer ist insbesondere dazu eingerichtet das Erfassen der Betriebsdaten gemäß Schritt a) und das Ausgeben einer Benachrichtigung gemäß Schritt e) des hier vorgeschlagenen Verfahrens über ein Netzwerk durchzuführen beziehungsweise über eine Programmierschnittstelle bereitzustellen oder abzurufen.

[0035] Weiter bevorzugt ist der Computer dazu eingerichtet, das hier vorgeschlagene Verfahren für mehrere Heizungsanlagen parallel auszuführen.

[0036] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf eine Verwendung von Betriebsdaten einer Heizungsanlage zur Abschätzung eines Zeitraumes bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf der Heizungsanlage.

[0037] Hier werden somit ein Verfahren zur Prognose eines Ausfallzeitpunktes einer Heizungsanlage aufgrund unzureichenden Druckes im Wärmeträgerkreislauf, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und Computer zur Durchführung des Verfahrens sowie eine Verwendung angegeben, welche die mit Bezug auf den

Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere wird dazu beigetragen Sicherheitsabschaltungen von Heizungsanlagen aufgrund unzureichenden Druckes im Wärmeträgerkreislauf zu reduzieren und eine Planbarkeit von Wartungseinsätzen, insbesondere zum Auffüllen von Wärmeträgern im Wärmeträgerkreislauf, zu gewährleisten. Dies führt zu einem Komfortgewinn und einer Kostenersparnis für Nutzer der Heizungsanlagen.

[0038] Zudem ist die Durchführung des Verfahrens mit regelmäßig bei Heizungsanlagen vorhandener Sensorik und Messtechnik möglich, so dass die Komplexität einer Heizungsanlage aufweisend ein erfindungsgemäßes Heizgerät bzw. Regel- und Steuergerät gegenüber dem Stand der Technik nicht gesteigert wird.

[0039] 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 vorgeschlagenen Verfahrens und

Fig. 2: ein System zur Durchführung des Verfahrens.

[0040] Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient zur Prognose eines Ausfallzeitpunktes einer Heizungsanlage 1 aufgrund unzureichenden Druckes in einem Wärmeträgerkreislauf 2 der Heizungsanlage 1. Die mit Blöcken 110, 120, 130, 140 und 150 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b), c), d) und e) kann sich in einem regulären Verfahrensablauf einstellen. Unter Umständen kann auch nach jedem der Schritte a), b), c) und d) eine Durchführung des Schrittes e) erfolgen.

[0041] Fig. 2 zeigt ein System zur Durchführung eines vorgeschlagenen Verfahrens umfassend eine Heizungsanlage 1, welche ein Regel- und Steuergerät 3, eine Sensorik 4, einen Wärmeerzeuger 5 und einen Wärmekreislauf 2 umfasst. Die Heizungsanlage 1 kann mit einer Kommunikationseinrichtung 6 derart verbunden sein, dass ein Datenaustausch ermöglicht wird. In einer bevorzugten Ausgestaltung kann die Kommunikationseinrichtung 6 auch ein integraler Bestandteil der Heizungsanlage 1, insbesondere des Regel- und Steuergerätes 3, sein. Das System kann zudem einen Computer 10 umfassen, der eine Speichereinheit und einen Prozessor umfassen kann. Der Computer 10 und die Kommunikationseinrichtung 6 können mit einem Netzwerk 9 verbunden sein, das insbesondere das Internet sein kann, wodurch ein Datenaustausch ermöglicht werden kann. Des

Weiteren können mit dem Netzwerk 9 eine Kommunikationseinrichtung eines Nutzers 7 und eine Kommunikationseinrichtung eines Servicebetriebes 8 verbunden sein.

[0042] In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) ein Erfassen mindestens einer Zeitreihe von Betriebsdaten der Heizungsanlage 1. Die Betriebsdaten können beispielsweise Daten einer Sensorik 4, Betriebsparameter eines Wärmeerzeugers 4 und/oder Betriebsparameter einer Fördereinrichtung des Wärmekreislaufes 2 sein.

[0043] Im Rahmen der Durchführung des Schritts a) kann auch ein Überprüfen der mindestens einen Zeitreihe der Betriebsdaten hinsichtlich Lücken in der Zeitreihe und/oder unplausibler Werte durchgeführt werden. Eine Lücke in der Zeitreihe könnte beispielsweise auf einen Defekt oder Ausfall zumindest eines Teils der Sensorik 4 oder einer anderen Einrichtung der Heizungsanlage 1 hinweisen. Eine Prüfung auf unplausible Werte kann auf Basis statistischer Auswertungen von Wertebereichen und Streuungen der erfassten Betriebsdaten, einem Vergleich mit Daten ähnlicher Heizungsanlagen erfolgen. Sollten Lücken in der Zeitreihe oder unplausible Werte erkannt werden, kann eine Durchführung des Schrittes e) erfolgen und eine entsprechende Benachrichtigung über das Netzwerk 9 an den Computer 10 und/oder das Kommunikationsgerät des Nutzers 7 oder des Servicebetriebes 8 ausgegeben werden.

[0044] In Block 120 gemäß Schritt b) können anhand der in Schritt a) erfassten Zeitreihe der Betriebsdaten Zeitpunkte von Auffüllvorgängen des Wärmeträgerkreislaufes 2 der Heizungsanlage 1 ermittelt werden, beispielsweise anhand eines in Schritt a) erfassten Druckes im Wärmeträgerkreislauf 2, wobei ein sprunghafter Anstieg auf einen Auffüllvorgang hinweisen könnte.

[0045] Im Rahmen der Durchführung des Schrittes b) könnte auch eine Prüfung der ermittelten Zeitpunkte der Auffüllvorgänge auf Auffälligkeiten erfolgen, wobei kurze Zeitabstände zwischen den Auffüllvorgängen beispielsweise auf eine Leckage im Wärmeträgerkreislauf 2 schließen lassen könnten. Bei Auffälligkeiten in den Zeitpunkten der Auffüllvorgänge könnte eine Durchführung des Schrittes e) erfolgen und eine entsprechende Benachrichtigung über das Netzwerk 9 an den Computer 10 und/oder das Kommunikationsgerät des Nutzers 7 und/oder des Servicebetriebes 8 ausgegeben werden.

[0046] In Block 130 gemäß Schritt c) kann eine Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf 2, insbesondere anhand der in Schritt b) ermittelten Zeitpunkte der Auffüllvorgänge berechnet werden. Für die Berechnung können noch weitere Betriebsdaten aus der in Schritt a) erfassten mindestens einen Zeitreihe herangezogen werden. Auch im Rahmen der Durchführung des Schrittes c) kann eine Prüfung auf einen kritischen Zustand der Heizungsanlage 1 erfolgen und gegebenenfalls eine entsprechende Benachrichtigung über das Netzwerk 9 an den Computer 10 und/oder das Kommunikationsgerät des Nutzers 7 oder des Servicebetriebes 8 ausgegeben werden.

[0047] In Block 140 kann gemäß Schritt d) eine Prognose eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf 2 der Heizungsanlage 1 erstellt werden. Ein Auffüllvorgang sollte also bis zu dem prognostizierten Zeitpunkt erfolgen, um eine Sicherheitsabschaltung der Heizungsanlage 1 zu vermeiden.

[0048] In Block 150 gemäß Schritt e) kann nun eine Ausgabe einer Benachrichtigung über den Zeitpunkt für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf 2 der Heizungsanlage 1 ausgegeben werden.

[0049] Bevorzugt kann das Verfahren anhand einer inkrementellen Analyse der in Schritt a) erfassten Zeitreihe der Betriebsdaten erfolgen. Bevorzugt kann der ermittelte Zeitpunkt für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf 2 über eine Schnittstelle der Kommunikationseinrichtung 6 oder des Computers 10 permanent zum Abruf durch eine Kommunikationseinrichtung von Nutzer 7 und/oder Servicebetrieb 8 bereitgestellt und bei einer inkrementellen Analyse der in Schritt a) erfassten Zeitreihe permanent angepasst werden.

[0050] Die Durchführung des Verfahrens kann auf dem Regel- und Steuergerät 6 oder bevorzugt auf dem Computer 10 erfolgen. Bei der Durchführung auf dem Computer 10 kann ein Datenstrom der die in Schritt a) erfassten Zeitreihe der Betriebsdaten permanent über die Kommunikationseinrichtung 6 und das Netzwerk 9 an den Computer 10 übermittelt werden.

[0051] Der Computer 10 kann auch dazu eingerichtet sein, das Verfahren für mehrere Heizungsanlagen 1, bevorzugt gleichen oder ähnlichen Typs, gleichzeitig durchzuführen. In vorteilhafter Weise liegen dem Computer 10 dann die Betriebsdaten, Verlustraten des Druckes der Wärmeträgerkreisläufe 2 etc. vor und können in die Durchführung des Verfahrens einbezogen werden.

Bezugszeichenliste

[0052]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Heizungsanlage |
| 2 | Wärmeträgerkreislauf |
| 3 | Regel- und Steuergerät |
| 4 | Sensorik |
| 5 | Wärmeerzeuger |
| 6 | Kommunikationseinrichtung |
| 7 | Nutzer |
| 8 | Servicebetrieb |
| 9 | Netzwerk |
| 10 | Computer |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Heizungsanlage (1) mit einem Wärmeträgerkreislauf (2), umfassend zumindest die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Erfassen mindestens einer Zeitreihe von Betriebsdaten der Heizungsanlage (1),
 b) Identifizieren von Zeitpunkten von Auffüllvorgängen eines Wärmeträgerkreislaufes (2) der Heizungsanlage (1) aus der in Schritt a) erfassten Zeitreihe von Betriebsdaten,
 c) Ermitteln einer Verlustrate des Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1) unter Einbeziehung zumindest der in Schritt a) erfassten mindestens einer Zeitreihe von Betriebsdaten oder der in Schritt b) identifizierten Zeitpunkte von Auffüllvorgängen,
 d) Bestimmen eines Zeitpunktes für das Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1),
 e) Ausgeben einer Benachrichtigung über den Zeitpunkt des in Schritt d) bestimmten Zeitpunkt des Erreichens des kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die in Schritt a) erfasste mindestens eine Zeitreihe von Betriebsdaten einen Druck im Wärmeträgerkreislauf (2), eine Vorlauftemperatur des Wärmeträgerkreislaufes (2), eine Rücklauftemperatur des Wärmeträgerkreislaufes (2), hinterlegte Fehlermeldungen, Systemparameter und Informationen zur Heizungsanlage (1), Betriebszustände des Wärmeerzeugers der Heizungsanlage (1), Betriebszustände einer Fördereinrichtung des Wärmeträgerkreislaufes (2), von einer Sensorik (4) erfasste Betriebsdaten und/oder Zeitpunkte von Ausfällen der Heizungsanlage (1) aufgrund von unzureichendem Druck im Wärmeträgerkreislauf (2), umfasst.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die in Schritt a) erfasste mindestens eine Zeitreihe der Betriebsdaten zumindest hinsichtlich Lücken in der Zeitreihe oder unplausibler Werte überprüft wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die in Schritt b) identifizierten Auffüllvorgänge auf Plausibilität und kritische Zustände überprüft werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in den Schritten c) und/oder d) Daten vergleichbarer Heizungsanlagen (1) einbezogen werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Ausgeben einer Benachrichtigung in Schritt c) über ein Netzwerk (9) erfolgt.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Verfahren für mehrere Heizungsanlagen (1) parallel ausgeführt wird.
8. Computerprogramm, welches zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.
9. Computerprogramm nach Anspruch 8, wobei die Benachrichtigungen gemäß Schritt e) über eine Schnittstelle zum Abruf bereitgestellt werden.
10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem ein Computerprogramm nach einem der Ansprüche 8 oder 9 gespeichert ist.
11. Regel- und Steuergerät (3) für eine Heizungsanlage (1), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
12. Heizgerät, aufweisend ein Regel- und Steuergerät (3) nach Anspruch 12.
13. Computer (10) eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Computer (10) die in Schritt a) erfassten Betriebsdaten über ein Netzwerk (9) empfängt.
14. Verwendung von Betriebsdaten einer Heizungsanlage (1) zur Abschätzung eines Zeitraumes bis zum Erreichen eines kritischen Druckes im Wärmeträgerkreislauf (2) der Heizungsanlage (1).

Fig. 1

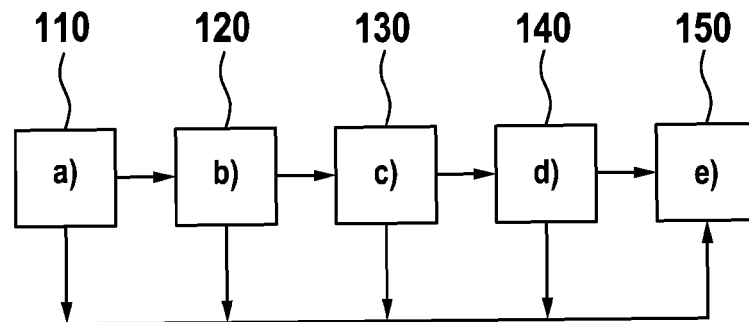
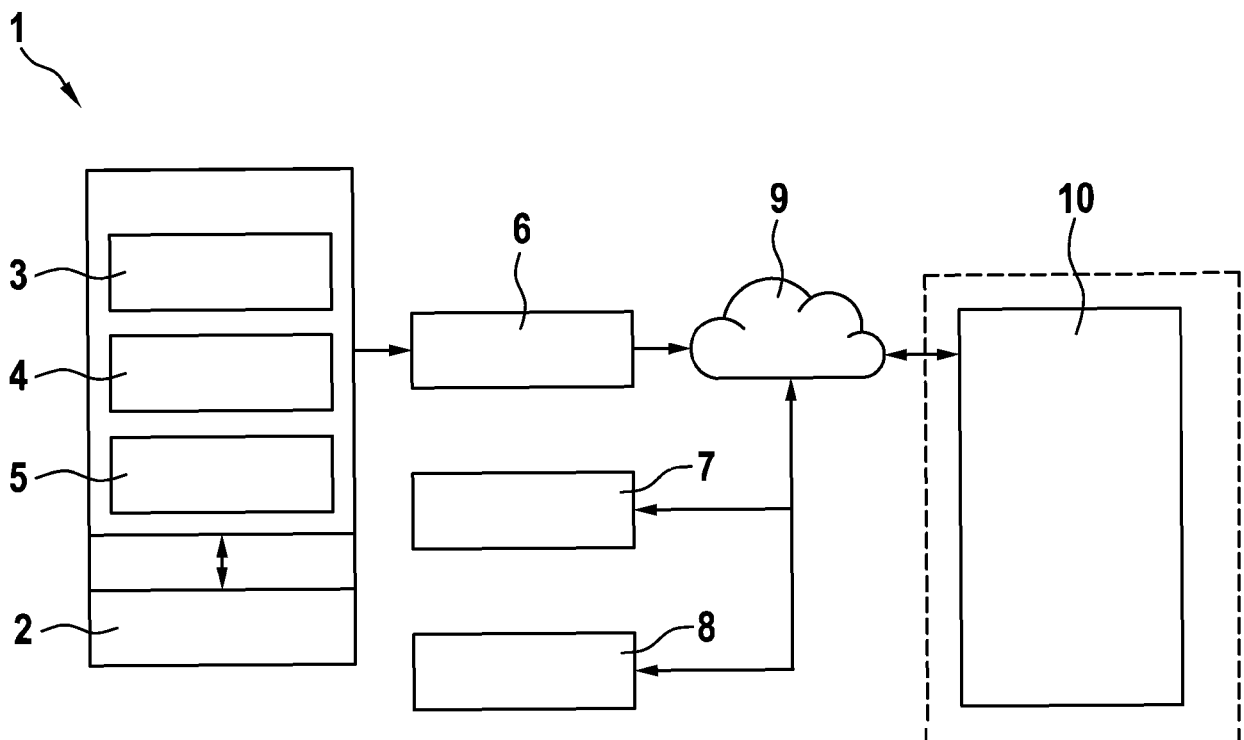


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 1243

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	US 2018/245801 A1 (SCHINDLER ZDENEK [CZ] ET AL) 30. August 2018 (2018-08-30)	1-3, 6-14	INV.
A	* Absätze [0002] - [0023], [0031]; Abbildungen *	4, 5	F24D19/10 F24H15/104 F24H15/242 F24H15/269
A	GB 2 405 702 A (PICKERING ROBERT MAXWELL [GB]) 9. März 2005 (2005-03-09) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seiten 1,2,4-6; Abbildungen *	1-14	F24H15/395 F24H15/486 F24D3/10
A	WO 89/01112 A1 (WATECTOR AKTIEBOLAG [SE]) 9. Februar 1989 (1989-02-09) * Seiten 13,14; Abbildungen 4-6 *	1-14	
A	EP 3 620 723 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 11. März 2020 (2020-03-11) * Absätze [0012], [0013]; Abbildungen *	1, 8, 10, 11, 13, 14	
A	GB 2 551 192 A (BERNARD COOK [GB]) 13. Dezember 2017 (2017-12-13) * Seiten 2,6; Abbildungen *	1, 8, 10, 11, 13, 14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24D F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2022	Prüfer von Mittelstaedt, A
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 22 17 1243

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.

23-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2018245801 A1	30-08-2018	EP 3589930 A1	08-01-2020
		US 2018245801 A1	30-08-2018
		WO 2018160609 A1	07-09-2018

GB 2405702 A	09-03-2005	KEINE	

WO 8901112 A1	09-02-1989	SE 460430 B	09-10-1989
		WO 8901112 A1	09-02-1989

EP 3620723 A1	11-03-2020	EP 3620723 A1	11-03-2020
		US 2020080728 A1	12-03-2020
		US 2020080729 A1	12-03-2020

GB 2551192 A	13-12-2017	GB 2551192 A	13-12-2017
		WO 2017212226 A1	14-12-2017

EPO FORM P0461

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