



(11) **EP 4 141 344 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.03.2023 Patentblatt 2023/09**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F24H 9/02 (2006.01) F24H 9/20 (2006.01)**  
**F24H 15/104 (2022.01) G21C 17/01 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22190678.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F24H 15/104; F24H 9/02; F24H 9/20; G21C 17/01**

(22) Anmeldetag: **17.08.2022**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Boddenberg, Stefan**  
**42799 Leichlingen (DE)**  
• **Schlichthaber, Frank**  
**42349 Wuppertal (DE)**

(30) Priorität: **24.08.2021 DE 102021121860**

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

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

(54) **VERFAHREN ZUR INSPEKTION UND ÜBERWACHUNG EINES HEIZGERÄTES, UNTER VERWENDUNG EINES SENSORISCH ERZEUGTEN ABBILDES**

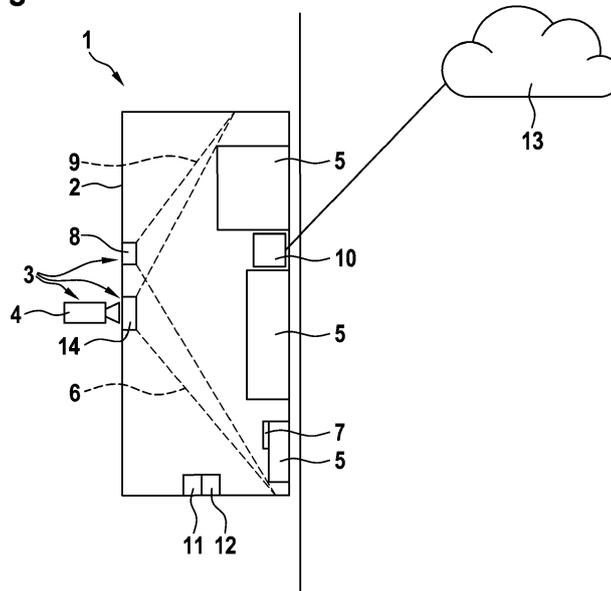
(57) Verfahren und Vorrichtung zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes (1), aufweisend mindestens eine optische Einrichtung (3), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

a) Erfassen mindestens eines Bildes von mindestens einer Komponente (5) innerhalb eines Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) mittels mindestens einer optischen Einrichtung (3),

b) Auswerten des in Schritt a) erfassten Bildes.

Das Verfahren dient einer Prüfung des Heizgerätes (1), ähnlich einer Sichtprüfung einer anlagenkundigen Fachkraft, insbesondere in Bezug auf optische und/ oder thermische Veränderungen, Feuchtigkeit, Geräusche und/oder Vibrationen, und ermöglicht so einen Rückschluss auf den technischen Zustand des Heizgerätes (1).

**Fig. 2**



**EP 4 141 344 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes unter Verwendung eines sensorisch erzeugten Abbildes.

**[0002]** Eine Inspektion eines Heizgerätes erfolgt zu meist in regelmäßigen Abständen durch eine anlagenkundige Person. Für eine Inspektion und damit verbundene Sichtprüfung muss das Gehäuse des Heizgerätes geöffnet und somit das Heizgerät außer Betrieb genommen werden. Im Rahmen einer Inspektion können Veränderungen innerhalb des Heizgerätes, beispielsweise Verschmutzungen oder Feuchtigkeit, und damit verbundene beginnende Schäden durch Begutachtung einer Fachkraft erkannt werden. Nachteilig sind der hohe Aufwand, insbesondere Kosten und Zeitverlust der Anfahrt der Fachkraft, sowie der Umstand, dass das Heizgerät für die Inspektion auszuschalten ist und der einhergehende Komfortverlust.

**[0003]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll das Verfahren eine frühzeitige Erkennung von Schäden erleichtern und möglichst ohne eine Außerbetriebnahme des Heizgerätes durchführbar sein.

**[0004]** Zudem soll das hier vorzuschlagende Verfahren einfach, kostengünstig und möglichst auch an bestehenden Anlagen durchführbar sein, und die Komplexität eines Heizgerätes nicht oder nur unwesentlich erhöhen.

**[0005]** 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.

**[0006]** Hierzu trägt ein Verfahren zur Inspektion und/oder Überwachung eines Heizgerätes, aufweisend mindestens eine optische Einrichtung, bei, welches zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- a) Erfassen mindestens eines Bildes von mindestens einer Komponente innerhalb eines Gehäuses des Heizgerätes mittels mindestens einer optischen Einrichtung,
- b) Auswerten des in Schritt a) erfassten Bildes.

**[0007]** Die Schritte a) und b) können mindestens einmal in der vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Insbesondere kann aber auch der Schritt a) mehr-

mals wiederholt werden, bevor Schritt b) durchgeführt wird.

**[0008]** Die Erfindung kann insbesondere für eine Inspektion und/oder Überwachung eines Heizgerätes eingesetzt werden. Eine Inspektion bzw. Überwachung dient dabei einer Prüfung des Heizgerätes, ähnlich einer Sichtprüfung einer anlagenkundigen Fachkraft, insbesondere in Bezug auf optische und/oder thermische Veränderungen, Feuchtigkeit, Geräusche und/oder Vibrationen, und ermöglicht einen Rückschluss auf den technischen Zustand des Heizgerätes. Bei Erkennung eines Fehlerzustandes kann eine angemessene automatische Reaktion Gegenstand eines hier vorgeschlagenen Verfahrens sein, beispielsweise eine automatische Notabschaltung des Heizgerätes. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Verfahren regelmäßig durchgeführt werden, beispielsweise kann eine möglicherweise vorgeschriebene regelmäßige Sichtprüfung durch einen Fachmann in Präsenz durch eine (erneute) Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens ersetzt werden. In eher kurzen Abständen ausgeführt, beispielsweise minütlich oder stündlich, kann ein hier vorgeschlagenes Verfahren auch zu einer (automatisierten und/oder Fern-) Überwachung eines Heizgerätes eingesetzt werden.

**[0009]** Grundsätzlich kann das Verfahren bei jeder Art bzw. jedem Aufbau eines Heizgerätes verwendet werden bzw. umgesetzt sein, insbesondere bei Öl- oder Gasheizgeräten sowie Heizgeräte, umfassend eine Wärmepumpe oder Umlaufwasserheizern. Das Heizgerät kann dabei eine beliebige Einbauposition haben, beispielsweise bodenstehend oder wandhängend. Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät, das dazu eingerichtet ist, ein Brenngas, wie Erdgas und/oder Wasserstoff, unter Zufuhr von Umgebungsluft zu verbrennen und Wärmeenergie zu erzeugen, beispielsweise zur Erwärmung eines Wärmeträgers eines Heizkreislaufes und/oder zur Bereitstellung einer Warmwasserversorgung. Insbesondere kann es sich bei dem Heizgerät um ein Brennwertgerät handeln. Das Heizgerät weist in der Regel eine Brennkammer und eine Fördereinrichtung auf, die ein Gemisch von Brenngas und Verbrennungsluft in eine Brennkammer fördern kann. Die Verbrennungsprodukte können anschließend durch eine Abgasanlage abgeführt werden.

**[0010]** Eine optische Einrichtung kann aus mehreren Teilen oder Baugruppen bestehen, wobei mindestens ein bildgebender Sensor umfasst sein kann. Der bildgebende Sensor kann innerhalb und/oder außerhalb eines Gehäuses des Heizgerätes angeordnet sein. Vorteilhaft können auch mehrere bildgebende Sensoren innerhalb und/oder außerhalb des Gehäuses des Heizgerätes derart angeordnet sein, dass ein möglichst vollständiges Bild relevanter Komponenten im Inneren des Gehäuses des Heizgerätes erfassbar ist. Insbesondere können mehrere (verschiedene) bildgebende Sensoren derart angeordnet sein, dass mehrere (verschiedene) Bilder erfassbar sind, beispielsweise mit unterschiedlichen Wellen-

längenbereichen des elektromagnetischen Spektrums.

**[0011]** Schritt a) kann durch einen Zähler zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgelöst bzw. initiiert werden. Es ist alternativ oder kumulativ möglich, dass Schritt a) durch eine Regel- und Steuereinheit ausgelöst wird, wenn z.B. ein Betriebsparameter des Heizgerätes einen Schwellwert erreicht. Selbstverständlich kann Schritt a) ggf. auch "manuell", also z.B. auf eine konkrete Anweisung eines Inspektors, gestartet werden. Schritt a) kann insbesondere "remote", also über eine Anweisung über eine Cloud, eine Funkeinheit oder dergleichen initiiert werden.

**[0012]** Im Rahmen von Schritt a) kann ein einzelnes (Übersichts-)Bild und/oder es können mehrere (Detail-)Bilder erfasst werden. Es ist möglich, dass eine Bilderserie (Video) erfasst wird. Es ist möglich, dass ein so erfasstes Bild im Wesentlichen eine (einzelne) Komponente und/oder einen einer (einzelnen) Komponente zurechenbaren Gehäuseinnenraumbereich betrifft. Es ist möglich, dass bei Ausführung des Schrittes a) mehrere Bilder, die ggf. unterschiedliche Gehäuseinnenraumbereiche und/oder Komponenten erfassen, erstellt werden.

**[0013]** Es ist möglich, dass eine optische Einrichtung während der Durchführung von Schritt a) bzw. aller Durchführungen Schritte a) ortsfest ist und folglich immer dasselbe Bild erfasst. Alternativ oder kumulativ ist möglich, dass eine (ggf. andere) optische Einrichtung während einer Ausführung von Schritt a) oder bei der Ausführung mehrerer Schritte a) ortsbeweglich einstellbar ist, beispielsweise hinsichtlich der Blickrichtung, eines Zooms, etc. Es ist möglich, dass mehrere optische Einrichtungen Detailbilder erzeugen bzw. erfassen, die benachbarte Bereiche von Komponenten und/oder Gehäuseinnenraumbereichen betreffen.

**[0014]** Wenn zumindest ein Teil der Bilder oder alle Bilder aus Schritt a) erfasst sind, kann automatisch Schritt b) angestoßen werden. Dieser Schritt b) kann eine Bild(er)bearbeitung als vorbereitenden Prozess umfassen, z.B. indem erfasste Bilder zusammengesetzt, (teilweise) überlagert, angeglichen, etc. werden. Das mindestens eine Bild wird dann insbesondere hinsichtlich einer Veränderung und/oder Abweichung von einem vorgegebenen Zustand und/oder einer zurückliegenden Bildfassung geprüft. Dies kann automatisch und/oder anhand einer (Computer-)Bildanalyse erfolgen. Es ist möglich, dass der Schritt b) zumindest teilweise auch "remote" durch das Fachpersonal erfolgen kann, wobei dies ggf. in Echtzeit erfolgen kann, also das Fachpersonal die in Schritt a) erzeugten Bilder unmittelbar (zeitlich parallel) auswertet.

**[0015]** Gegebenenfalls ist möglich, dass basierend auf der Auswertung in Schritt b) der Schritt a) (unmittelbar) nochmals ausgeführt wird, wobei ggf. die Einstellung der optischen Einrichtung während der erneuten Durchführung von Schritt a) verändert oder angepasst wird.

**[0016]** Die mindestens eine optische Einrichtung kann mindestens eine Einrichtung zur Strahlenbündelung umfassen. Die Einrichtung zur Strahlenbündelung kann

mindestens eine optische Sammellinse umfassen, so dass ähnlich einem Weitwinkelobjektiv durch einen bildgebenden Sensor ein großer Bildwinkel innerhalb des Gehäuses des Heizgerätes erfassbar ist. Vorteilhaft kann so durch einen bildgebenden Sensor ein möglichst großer Bildbereich im Gehäuse des Heizgerätes erfasst werden.

**[0017]** Die mindestens eine optische Einrichtung kann eine Einrichtung zur Vergrößerung sein, ähnlich einem Teleskopobjektiv. In vorteilhafter Weise kann so von einer beabstandeten Position ein vergrößertes Bild einer Komponente oder eines relevanten Bereiches derselben erfasst werden.

**[0018]** Eine Einrichtung zur Strahlenbündelung kann am und/oder innerhalb eines Gehäuses angeordnet sein, insbesondere in eine Wandung des Gehäuses integriert sein. Die Einrichtung zur Strahlenbündelung kann derart angeordnet und ausgerichtet sein, dass ein Bild von einer Position außerhalb des Gehäuses mit einem bildgebenden Sensor durch die Einrichtung zur Strahlenbündelung mit einem großen Bildwinkel und somit von möglichst vielen für eine Inspektion relevanten Bereichen oder Komponenten des Heizgerätes erfassbar ist. In vorteilhafter Weise kann die Einrichtung zur Strahlenbündelung auch eine Abstandseinrichtung, insbesondere mit einer Anlagefläche für eine Aufnahmeeinrichtung umfassend einen bildgebenden Sensor aufweisen, durch die eine einfache Handhabung verbunden mit einer vergleichbaren Bildqualität und einem gleichbleibenden Bildausschnitt gewährleistet werden kann. Die Aufnahmeeinrichtung kann beispielsweise eine Kamera oder eine IR-Kamera sein, insbesondere ein (netzwerkfähiges) mobiles Endgerät, aufweisend eine derartige Kamera.

**[0019]** Eine optische Einrichtung mit einer Einrichtung zur Strahlenbündelung im oder am Gehäuse kann eine sehr einfache und kostengünstige Möglichkeit zur Durchführung insbesondere einer Inspektion gewährleisten. Beispielsweise kann ein Anlagenbetreiber mittels eines mobilen Endgerätes in regelmäßigen Abständen oder bei auftretenden Problemen auswertbare Bilder vom Inneren des Heizgerätes erfassen ohne dieses dabei außer Betrieb nehmen zu müssen. In vorteilhafter Weise könnte ein mobiles netzwerkfähiges Endgerät das/ die erfassten Bilder über das Netzwerk einer Durchführung des Schrittes b) zuführen. Gleichfalls wäre denkbar, dass das mobile Endgerät dazu eingerichtet ist, ein hier vorgeschlagenes Verfahren durchzuführen.

**[0020]** Es kann mindestens ein bildgebender Sensor im Gehäuse eines Heizgerätes angeordnet sein und in Schritt a) ein Erfassen des mindestens einen Bildes mittels des innerhalb des Gehäuses angeordneten mindestens einen bildgebenden Sensors erfolgen.

**[0021]** Relevante Komponenten können insbesondere Komponenten sein, die ein hohes Schädigungspotential und/oder einem Verschleiß unterliegen. Die relevanten Komponenten können beispielsweise eine Brennkammer bzw. ein Brenner und deren Gaszuführung, eine Heizkreislaufpumpe, ein Gasventil, ein Wärmetauscher,

eine Luftzuführung und/oder eine Fördereinrichtung (Gebläse) sein.

**[0022]** Die optische Einrichtung kann mindestens einen bildgebenden Sensor umfassen, der ein Lichtsensor, ein Sensor für Infrarot (IR)-Strahlung, ein Lidar- und/oder ein Radarsensor sein kann. Ein Lichtsensor kann beispielsweise ein optischer Sensor (CCD oder CMOS) sein, der den für das menschliche Auge sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums erfassen kann. Ein IR-Sensor kann ein Wärmebildsensor sein, mit dem vorteilhaft ermöglicht wird, thermische Veränderungen an Komponenten des Heizgerätes zu erkennen. Ein Lidar- und/oder Radarsensor kann Abstände messen und so physische Veränderungen innerhalb des Heizgerätes erkennen, beispielsweise Verformungen.

**[0023]** Die optische Einrichtung kann (zusätzlich) eine Lichtquelle umfassen, um (ggf. zu vorgebbaren Zeitpunkten) relevante Bereiche innerhalb des Gehäuses für das Erfassen eines (Licht)Bildes ausreichend zu beleuchten. Die Lichtquelle kann beispielsweise eine aus der Fotografie bekannte Einrichtungen zur Beleuchtung sein, insbesondere eine LED-Lichtquelle.

**[0024]** Ein in Schritt a) erfasstes Bild kann auf einem (elektronischen) Speichermedium (zeitweise) gespeichert werden. Das Speichermedium kann beispielsweise ein Speicher eines Regel- und Steuergerätes des Heizgerätes sein.

**[0025]** Ein in Schritt a) erfasstes Bild kann über ein (Daten-)Netzwerk, insbesondere dem Internet, übermittelt oder über eine Schnittstelle bereitgestellt werden. Insbesondere in Verbindung mit mindestens einem innerhalb des Gehäuses angeordneten bildgebenden Sensor kann eine automatisierte Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens realisiert werden.

**[0026]** Das Auswerten in Schritt b) kann beispielsweise durch eine fachkundige Person erfolgen. Insbesondere kann eine Auswertung durch geeignete Algorithmen zur Erkennung von Fehlerzuständen umfassen, oder durch sogenannte künstliche Intelligenz und/oder mittels Ausführung eines dazu eingerichteten Computerprogrammes. Das Computerprogramm könnte beispielsweise durch ein Regel- und Steuergerät des Heizgerätes oder ein mobiles (netzwerkfähiges) Endgerät ausgeführt werden.

**[0027]** Die Auswertung kann einen Vergleich mit einem Referenzbild umfassen. Das Referenzbild kann ein zu einem früheren Zeitpunkt erfasstes Bild und/oder einen Referenzzustand des Heizgerätes darstellen. Vorteilhaft kann ein Referenzbild durch den gleichenden Sensor erfasst worden sein, wie das in Schritt a) erfasste Bild, um eine gute Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Ein Vergleich mit einem Referenzbild kann im Rahmen einer automatisierten Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens erfolgen.

**[0028]** Eine Auswertung gemäß Schritt b) kann ein Übereinanderlegen von Bildern verschiedener Sensortypen einbeziehen, mit anderen Worten eine Identifikation von relevanten Komponenten in verschiedenen Bil-

dern, insbesondere verschiedener bildgebender Sensoren. Beispielsweise kann ein Auswerten eines Lichtbildes, eines Wärmebildes und/oder eines Radarbildes einer Komponente eine sehr umfassende Beurteilung des Zustandes der Komponente ermöglichen. Durch eine Verknüpfung der Bilder verschiedener bildgebender Sensoren und eine Identifikation von relevanten Komponenten können vorteilhaft verschiedene Sensordaten für eine Komponente zusammengeführt und ausgewertet werden. Auch diese Ausgestaltung einer Auswertung eines erfassten Bildes gemäß Schritt b) kann vorteilhaft gut einer automatisierten Durchführung, beispielsweise bei Ausführung eines Computerprogrammes, erfolgen.

**[0029]** Es können Zeitreihen von in Schritt a) erfassten Bildern im Rahmen von Schritt b) ausgewertet werden. Beispielsweise können so Geschwindigkeiten von Veränderungen im Heizgerät ermittelt werden, die wiederum für eine Abschätzung einer Ausfallwahrscheinlichkeit oder eines Ausfallzeitpunktes nutzbar sind.

**[0030]** Im Rahmen der Auswertung gemäß Schritt b) können (ermittelte und/oder gespeicherte) Betriebsdaten des Heizgerätes mit herangezogen werden. Die Betriebsdaten können insbesondere Betriebsparameter wie eine Leistung des Heizgerätes und oder der Fördereinrichtung und/ oder Daten von Temperatur- oder anderen Sensoren, insbesondere einer Flammenüberwachung sein. So kann beispielsweise in eine Auswertung eines Wärmebildes einer Brennkammer oder eines Brenners die Leistungsdaten des Heizgerätes, Daten von Temperatursensoren und/ oder einer Flammenüberwachung zum Zeitpunkt des Erfassens des Bildes herangezogen werden. Eine Einbeziehung von Betriebsdaten kann eine umfassende Einsicht in den technischen Zustand einer Komponente des Heizgerätes ermöglichen und damit verbunden insbesondere präzisere Abschätzungen von Ausfallzeitpunkten.

**[0031]** In einem in Schritt a) erfassten Bild kann ein im Bildbereich angeordneter Referenzcode enthalten sein, der in eine Auswertung in Schritt b) einbezogen wird. Der Referenzcode kann insbesondere ein 2D-Code, beispielsweise ein DataMatrix-Code sein. Der Referenzcode kann an einer Position im Heizgerät angeordnet sein, die von einem bildgebenden Sensor erfasst wird. In vorteilhafter Weise kann anhand Referenzcodes eine Verschmutzung des Sensors erkannt werden. Der Referenzcode kann an mindestens einer relevanten Komponente angeordnet, beispielsweise aufgeklebt, sein und so eine Verifikation des in Schritt a) erfassten Bildes ermöglichen.

**[0032]** In Schritt a) können zusätzlich Daten von mindestens einem Detektor erfasst werden, die dann auch bei der Auswertung Berücksichtigung finden können. Der mindestens eine Detektor kann insbesondere ein Schall-, Körperschall-, Gyro-, Feuchtigkeits-, Temperatur-, Staub-, und/ oder Schwingungssensor sein. In vorteilhafter Weise können so zusätzliche Daten, die ein umfassenderes Bild vom technischen Zustand des Heizgerätes ermöglichen, einer Auswertung in Schritt b) zuge-

führt werden. Beispielsweise kann man eine Heizkreislaufpumpe in einem kritischen Verschleißzustand häufig an einer Änderung des Betriebsgeräusches und/oder der -vibrationen identifizieren, die beispielsweise anhand eines Körperschallsensors erfasst wurden. In vorteilhafter Weise kann ein Körperschallsensor im Vergleich zu einem Schallsensor (Mikrofon) Bedenken von Nutzern oder Bewohnern hinsichtlich Datensicherheit ausräumen.

**[0033]** Ein in Schritt a) erfasstes Bild und/oder ein Ergebnis einer Auswertung nach Schritt b) kann in einem Schritt c) über eine Schnittstelle zu einem Netzwerk zum Abruf bereitgestellt, über ein Netzwerk, insbesondere dem Internet, versandt und/oder über eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung des Heizgerätes angezeigt werden. So kann einer anlagenkundigen Fachkraft anhand eines oder mehrerer in Schritt a) erfasster Bilder eine Inspektion eines in Betrieb befindlichen Heizgerätes, ohne vor Ort sein zu müssen, ermöglichen. Eine Bereitstellung von Ergebnissen einer Auswertung gemäß Schritt b) kann abgeschätzte Ausfallzeitpunkte relevanter Komponenten umfassen und Anhaltspunkte für eine Planung von Wartungsarbeiten durch eine anlagenkundige Person bieten. Eine Durchführung des Schrittes c) kann nach einer Auswertung, also im Anschluss an Schritt b), aber nach der Durchführung von Schritt a), insbesondere wenn eine Bereitstellung oder Übermittlung von in Schritt a) erfassten Bildern erfolgen soll. Eine Auswertung kann in diesem Fall durch eine Auswertung eines in Schritt a) erfassten Bildes, das im Anschluss an Schritt a) gemäß Schritt c) über eine Schnittstelle bereitgestellt und/ oder über ein Netzwerk versandt wurde, erfolgen.

**[0034]** 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. Beispielsweise können für eine Durchführung des Schrittes a) Befehle des Computerprogrammes den Computer dazu veranlassen einen (über ein Kabel oder eine kabellose Verbindung) verbundenen bildgebenden Sensor in Betrieb zu nehmen, ein Bild zu erfassen und das erfasste Bild auf einem Speicher des Computers zu hinterlegen. Eine Durchführung des Schrittes b) kann beispielsweise durch Befehle des Computerprogrammes erfolgen, die den Computer dazu veranlassen durch einen Algorithmus zwei Bilder (beispielsweise zeitlich beabstandet durch den gleichen bildgebenden Sensor erfasst) zu vergleichen, Unterschiede festzustellen und diese zu bewerten.

**[0035]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Spei-

chermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

**[0036]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät 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 Verfahren ausführen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung können Referenzbilder, Referenzcodes oder auch in Schritt a) erfasste Bilder auf dem Speicher des Regel- und Steuergeräts hinterlegt sein.

**[0037]** Nach einem weiteren Aspekt wird ein mobiles Endgerät, insbesondere aufweisend einen bildgebenden Sensor, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens vorgeschlagen.

**[0038]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät mit einem hier vorgestellten Regel- und Steuergerät vorgeschlagen. Das Regel- und Steuergerät ist häufig Bestandteil eines Heizgerätes der Heizungsanlage. Das Heizgerät ist insbesondere ein Gasheizgerät mit einem Gasbrenner und einer Fördereinrichtung, die ein Gemisch aus Gas und Verbrennungsluft (brennfähiges Gemisch) zu einem Gasbrenner fördern kann.

**[0039]** Nach einem weiteren Aspekt wird ein Heizgerät aufweisend mindestens einen bildgebenden Sensor innerhalb des Gehäuses derart angeordnet, dass ein Bild von für eine Inspektion relevanten Komponenten des Heizgerätes erfasst werden kann, vorgeschlagen.

**[0040]** Nach einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung mindestens eines sensorisch erzeugten Abbildes von mindestens einer Komponente innerhalb eines Gehäuses eines Heizgerätes zur automatischen Inspektion, Überwachung und/oder Wartung eines Heizgerätes vorgeschlagen. Das sensorisch erzeugte Abbild kann dabei insbesondere ein von einem bildgebenden Sensor erfasstes Bild sein.

**[0041]** Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend bei dem hier vorgeschlagenen Computerprogramm, dem Speichermedium, dem Regel- und Steuergerät, dem Heizgerät und/oder der Verwendung auftreten oder umgekehrt. Insofern wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

**[0042]** Hier werden somit ein Verfahren zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und ein Heizgerät sowie eine Verwendung eines sensorisch erzeugten Abbildes angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, das Computerprogramm, das Regel- und Steuergerät und das Heizgerät sowie die Verwendung jeweils zumindest dazu bei, eine umfassende Inspektion eines Heizgerätes ohne Anwesenheit einer Fachkraft und ohne eine Außerbetriebnahme des Heizgerätes zu ermöglichen. Zudem kann

eine automatisierte Inspektion durch ein hierzu eingerichtetes Computerprogramm das erforderliche Mitwirken einer Fachkraft wesentlich reduzieren und damit Fahrt- und Arbeitskosten reduzieren. Nicht zuletzt können durch eine im Rahmen einer Auswertung erfolgte Abschätzung von Zeitpunkten eines Auftretens eines kritischen Zustandes des Heizgerätes Serviceeinsätze im Vorfeld geplant werden.

**[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 vorgeschlagenen Verfahrens, und

Fig. 2: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät.

**[0044]** Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch den Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient eine Inspektion eines Heizgerätes 1. Die mit Blöcken 110 und 120 dargestellte Reihenfolge der Schritte a) und b) kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf einstellen. Insbesondere kann auch der Schritt a) in Block 110 mehrmals durchgeführt werden und eine Auswertung gemäß Schritt b) für mehrere erfasste Bilder erfolgen.

**[0045]** Block 110 veranschaulicht Schritt a), wonach ein Erfassen mindestens eines Bildes von mindestens einer Komponente innerhalb eines Gehäuses des Heizgerätes mittels mindestens einer optischen Einrichtung erfolgt. Das zu erfassende Bild kann beispielsweise ein Lichtbild (Bild im sichtbaren Wellenbereich des Lichtes), ein Wärmebild und/ oder ein Radar- oder Lidarbild sein.

**[0046]** Block 120 veranschaulicht Schritt b), wonach ein Auswerten des in Schritt a) erfassten Bildes erfolgt. Die Auswertung kann beispielsweise durch einen Vergleich mit einem älteren, insbesondere aus gleicher Perspektive aufgenommenen, Bildes erfolgen.

**[0047]** Block 130 veranschaulicht Schritt c), wonach ein erfasstes Bild und/oder ein Ergebnis einer Auswertung einer Schnittstelle zu einem Netzwerk zum Abruf bereitgestellt, über ein Netzwerk, insbesondere dem Internet, versendet und/oder über eine optische und/oder akustische Anzeigeeinrichtung des Heizgerätes angezeigt werden kann.

**[0048]** Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch eine seitliche Darstellung eines Heizgerätes 1 mit einem Gehäuse 2. Das Heizgerät 1 kann eine optische Einrichtung 3 aufweisen, die eine in einer Wandung des Gehäuses 2 angeordnete Einrichtung zur Strahlenbündelung 14, ei-

nen außerhalb des Gehäuses 2 angeordneten bildgebenden Sensor 4 und/oder einen innerhalb des Gehäuses 2 angeordneten bildgebenden Sensor 8 umfassen kann. Die Einrichtung zur Strahlenbündelung 14 kann in das Gehäuse 2 integriert sein, so dass ein außerhalb des Gehäuses 2 angeordneter bildgebender Sensor 4 ein Bild von relevanten Komponenten 5 innerhalb des Gehäuses 2 des Heizgerätes 1 erfassen kann. Die Einrichtung zur Strahlenbündelung 14 kann ähnlich einem Weitwinkel(vorsatz)objektiv ausgebildet sein, was ein Erfassen eines Bildes in einem großen ersten Bildwinkel 6 ermöglichen kann.

**[0049]** Die optische Einrichtung 3 kann auch einen bildgebenden Sensor 8 mit einem zweiten Bildwinkel 9 angeordnet innerhalb des Gehäuses 2 des Heizgerätes 1 umfassen.

**[0050]** In einer Weiterbildung kann insbesondere an einem relevanten Punkt oder an einer relevanten Komponente 5 des Heizgerätes 1 ein Referenzcode 7 angeordnet sein, der auf einem gemäß Schritt a) (Block 110) erfassten Bild enthalten sein kann. Der Referenzcode kann beispielsweise ein DataMatrix Code sein. Durch den auf einem in Schritt a) erfassten Bild enthaltenen Referenzcode 7 wird vorteilhaft ermöglicht, eine Verschmutzung der optischen Einrichtung 3 zu identifizieren. Sollte eine relevante Verschmutzung einer optischen Einrichtung 3, also insbesondere der Einrichtung zur Strahlenbündelung 14 und/ oder des bildgebenden Sensors 8 im Gehäuse 2 des Heizgerätes 1 durch den Referenzcode 7 im Rahmen einer Auswertung des Bildes nach Schritt b) (Block 120) erkannt werden, könnte eine relevante Person, beispielsweise ein Service-Techniker oder ein Service-Betrieb, durch Bereitstellung einer Information hierzu über ein Netzwerk oder durch Versenden einer entsprechenden Nachricht informiert werden.

**[0051]** Im oder am Gehäuse 2 des Heizgerätes 1 kann auch ein erster Detektor 11 und ein zweiter Detektor 12 angeordnet sein und bei Durchführung des Schrittes a) auch ein Signal eines ersten 11 und eines zweiten Detektors 12 erfasst werden. Ein Detektor 11, 12 kann beispielsweise ein (Körper)Schall-, Gyro-, Feuchtigkeits-, Temperatur-, Staub- und/oder Schwingungssensor sein.

**[0052]** Eine Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann beispielsweise auf einem Regel- und Steuergerät 10 erfolgen.

Bezugszeichenliste

**[0053]**

1	Heizgerät
2	Gehäuse
3	optische Einrichtung
4	bildgebender Sensor
5	Komponenten
6	erster Bildwinkel
7	Referenzcode
8	bildgebender Sensor

- 9 zweiter Bildwinkel
- 10 Regel- und Steuergerät
- 11 erster Detektor
- 12 zweiter Detektor
- 13 Netzwerk
- 14 Einrichtung zur Strahlenbündelung

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes (1), aufweisend mindestens eine optische Einrichtung (3), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen mindestens eines Bildes von mindestens einer Komponente (5) innerhalb eines Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) mittels der mindestens eine optische Einrichtung (3),
- b) Auswerten des in Schritt a) erfassten Bildes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt a) die mindestens eine optische Einrichtung (3) einen außerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) angeordneter bildgebender Sensor (4) und eine Einrichtung zur Strahlenbündelung (14) umfasst, und der bildgebende Sensor (4) durch die Einrichtung zur Strahlenbündelung (14) ein Bild von mindestens einer Komponente (5) innerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) erfasst.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) ein Bild mittels der mindestens einer optischen Einrichtung (3), umfassend mindestens einen bildgebenden Sensor (8) innerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) erfasst wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei in Schritt a) ein Bild mittels eines bildgebenden Sensors (8) innerhalb des Heizgerätes (1) erfasst wird, wobei der bildgebende Sensor (8) ein Lichtsensor, ein IR-Sensor, ein Lidarsensor und/oder ein Radarsensor ist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Auswerten des erfassten Bildes in Schritt b) einen Vergleich mit einem Referenzbild umfasst.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Zeitreihe von mehreren in Schritt a) erfassten Bildern in eine Auswertung gemäß Schritt b) einbezogen wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem in Schritt a) erfassten Bild ein Referenzcode (7) erfasst und in eine Auswertung in Schritt b) einbezogen wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) zusätzlich Daten von mindestens einem Detektor (11, 12) erfasst und in Schritt b) ausgewertet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in Schritt a) Daten mindestens eines Detektors (11,12) erfasst werden, wobei der Detektor (11, 12) ein Schall-, Gyro-, Feuchtigkeits-, Temperatur-, Staub-, und/ oder Schwingungssensor ist.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein in Schritt a) erfasstes Bild und/ oder ein Ergebnis einer Auswertung nach Schritt b) gemäß einem Schritt c) über eine Schnittstelle zu einem Netzwerk (13) zum Abruf bereitgestellt wird und/ oder über ein Netzwerk (13) versandt wird.

10. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

11. Maschinenlesbares Speichermedium auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 10 gespeichert ist.

12. Regel- und Steuergerät (10) zur Datenverarbeitung, umfassend einen Prozessor, der so konfiguriert ist, dass er die Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt.

13. Heizgerät (1), umfassend ein Regel- und Steuergerät (10) nach Anspruch 12.

14. Heizgerät (1), aufweisend mindestens einen bildgebenden Sensor (8) innerhalb des Gehäuses (2) derart angeordnet, dass ein Bild von für eine Inspektion relevanten Komponenten (5) des Heizgerätes (1) erfasst werden kann.

15. Verwendung mindestens eines sensorisch erzeugten Abbildes von mindestens einer Komponente (5) innerhalb des Gehäuses (2) eines Heizgerätes (1) zur automatischen Inspektion, Überwachung und/oder Wartung eines Heizgerätes (1).

### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Inspektion und Überwachung eines Heizgerätes (1), aufweisend mindestens eine optische Einrichtung (3), umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen mindestens eines Bildes von mindestens einer Komponente (5) innerhalb eines

- Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) mittels der mindestens eine optische Einrichtung (3),  
b) Auswerten des in Schritt a) erfassten Bildes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt a) die mindestens eine optische Einrichtung (3) einen außerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) angeordneter bildgebender Sensor (4) und eine Einrichtung zur Strahlenbündelung (14) umfasst, und der bildgebende Sensor (4) durch die Einrichtung zur Strahlenbündelung (14) ein Bild von mindestens einer Komponente (5) innerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) erfasst. 5
  3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) ein Bild mittels der mindestens einer optischen Einrichtung (3), umfassend mindestens einen bildgebenden Sensor (8) innerhalb des Gehäuses (2) des Heizgerätes (1) erfasst wird. 10
  4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei in Schritt a) ein Bild mittels eines bildgebenden Sensors (8) innerhalb des Heizgerätes (1) erfasst wird, wobei der bildgebende Sensor (8) ein Lichtsensor, ein IR-Sensor, ein Lidarsensor und/oder ein Radarsensor ist. 15
  5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Auswerten des erfassten Bildes in Schritt b) einen Vergleich mit einem Referenzbild umfasst. 20
  6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Zeitreihe von mehreren in Schritt a) erfassten Bildern in eine Auswertung gemäß Schritt b) einbezogen wird. 25
  7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem in Schritt a) erfassten Bild ein Referenzcode (7) erfasst und in eine Auswertung in Schritt b) einbezogen wird. 30
  8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) zusätzlich Daten von mindestens einem Detektor (11, 12) erfasst und in Schritt b) ausgewertet werden. 35
  9. Verfahren nach Anspruch 6, wobei in Schritt a) Daten mindestens eines Detektors (11,12) erfasst werden, wobei der Detektor (11, 12) ein Schall-, Gyro-, Feuchtigkeit-, Temperatur-, Staub-, und/ oder Schwingungssensor ist. 40
  10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein in Schritt a) erfasstes Bild und/ oder ein Ergebnis einer Auswertung nach Schritt b) gemäß einem Schritt c) über eine Schnittstelle zu einem Netzwerk (13) zum Abruf bereitgestellt wird 45
  11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen. 50
  12. Maschinenlesbares Speichermedium auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 10 gespeichert ist. 55
  13. Regel- und Steuergerät (10) zur Datenverarbeitung, umfassend einen Prozessor, der so konfiguriert ist, dass er die Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt.
  14. Heizgerät (1), umfassend ein Regel- und Steuergerät (10) nach Anspruch 12.
  15. Heizgerät (1), aufweisend mindestens einen bildgebenden Sensor (8) innerhalb des Gehäuses (2) derart angeordnet, dass ein Bild von für eine Inspektion relevanten Komponenten (5) des Heizgerätes (1) erfasst werden kann.
  16. Verwendung mindestens eines sensorisch erzeugten Abbildes von mindestens einer Komponente (5) innerhalb des Gehäuses (2) eines Heizgerätes (1) zur automatischen Inspektion, Überwachung und/oder Wartung eines Heizgerätes (1).

Fig. 1

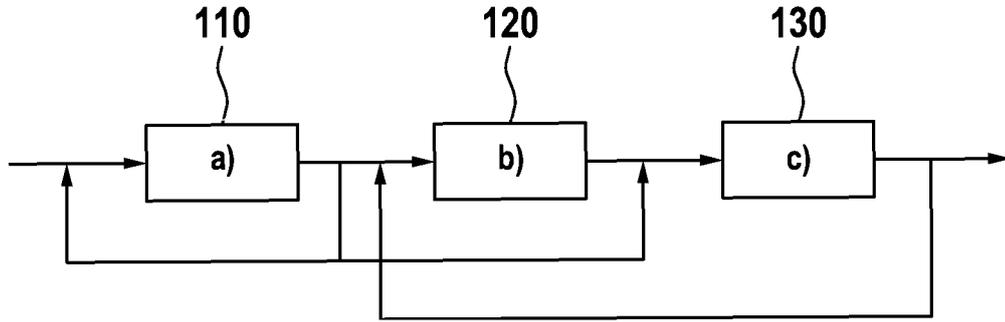


Fig. 2

