

(19)



(11)

**EP 4 102 136 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**31.07.2024 Patentblatt 2024/31**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23N 5/08** <sup>(2006.01)</sup> **F23D 14/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F23N 5/24** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **22175400.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23N 5/082; F23D 14/02; F23N 5/242;**

(22) Anmeldetag: **25.05.2022**

F23C 2900/9901; F23N 2229/14; F23N 2233/06;  
F23N 2239/04; F23N 2241/06

(54) **VERFAHREN ZUR VERIFIKATION DER FLAMMENÜBERWACHUNG EINES HEIZGERÄTES, HEIZGERÄT, COMPUTERPROGRAMM UND SPEICHERMEDIUM**

METHOD FOR THE VERIFICATION OF A FLAME MONITORING DEVICE FOR A HEATER, HEATER, COMPUTER PROGRAM AND STORAGE MEDIUM

PROCÉDÉ DE VÉRIFICATION D'UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE FLAMMES D'UN APPAREIL CHAUFFANT, APPAREIL CHAUFFANT, PROGRAMME INFORMATIQUE ET SUPPORT DE STOCKAGE

(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**

- **Hopf, Matthias**  
**42855 Remscheid (DE)**
- **Wohlfel, Arnold**  
**42799 Leichlingen (DE)**
- **Staab, Fabian**  
**42283 Wuppertal (DE)**
- **Schumacher, Michael**  
**51688 Wipperfürth (DE)**

(30) Priorität: **07.06.2021 DE 102021114482**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.12.2022 Patentblatt 2022/50**

(73) Patentinhaber: **Vaillant GmbH**  
**42859 Remscheid NRW (DE)**

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

(72) Erfinder:

- **Grabe, Jochen**  
**51688 Wipperfürth (DE)**
- **Oerder, Bodo**  
**42897 Remscheid (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**GB-A- 2 188 416 KR-B1- 102 051 068**  
**US-A- 5 339 070**

**EP 4 102 136 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Speichermedium und ein Heizgerät.

**[0002]** Eine Flammenüberwachung eines Heizgerätes ist sinnvoll, um ein Austreten unverbrannten Brennstoffes zu verhindern. Ferner ist bekannt, ein Signal einer Flammenüberwachung zu nutzen, um Gemisch aus Brennstoff und Verbrennungsluft geeignet einzustellen.

**[0003]** Es sind verschiedene Möglichkeiten zur Flammenüberwachung eines Heizgerätes bekannt, beispielsweise eine Messung eines Ionisationsstromes der Flamme oder eine Erfassung der Flamme anhand von UV (Ultraviolett-) oder IR (Wärme-) Strahlung. Bei Heizgeräten, die für eine Verbrennung von Wasserstoff eingerichtet sind, kann eine Flammenüberwachung mittels Ionisationsstrom häufig nicht ausreichend sicher bzw. zuverlässig erfolgen, weil bei der Verbrennung von Wasserstoff nicht ausreichend Ionen für eine messbaren Ionisationsstrom entstehen.

**[0004]** Beispielsweise in der EP 3 663 646 A1 wird ein System zu Überwachung einer Flamme eines Heizgerätes vorgeschlagen, bei dem ein erstes Ionisationssignal und ein zweites Ionisationssignal einer Flamme sowie ein erstes Strahlungssignal und ein zweites Strahlungssignal zur Überwachung der Flamme herangezogen werden.

**[0005]** Die US 2014/0212824 A1 offenbart ein, insbesondere computergestütztes, Verfahren zur Flammendetektion eines Brenners. Dabei können Informationen zu einem verwendeten Brenner und einem Brennstoff herangezogen werden, um eine sichere Flammenüberwachung zu gewährleisten.

**[0006]** Die GB 2 188 416 A hat eine Einrichtung der Flammenüberwachung zum Gegenstand, umfassend eine Detektionseinrichtung für Ultraviolettstrahlung sowie für Infrarotstrahlung. Dabei kann der IR-Sensor eine Flicker-Frequenz der Flamme erfassen und ein analoges Signal bereitstellen. Der UV-Sensor kann die Gesamtenergie des UV-Anteils der Strahlung ermitteln und ein digitales Signal bereitstellen. Eine Verifikation der erfassten Signale wird nicht beschrieben.

**[0007]** Die KR102051068B1 betrifft eine duale Detektionseinrichtung für einen industriellen Kessel mit einem UV- und einem IR-Sensor. Eine Kamera kann die Flamme zusammen mit einem Hitzepositions-Erfassungssensor und der Sensor-Einheit erfassen. Ein zuvor erfasstes Bild der Flamme wird mit dem Flammenbild verglichen. Wird festgestellt, dass keine Flamme vorhanden ist, kann das Signal einen Alarm übermitteln werden. Zur Überprüfung der Detektionseinrichtung können die Sensoren auch bei Abwesenheit einer Flamme durch Inbetriebnahme entsprechender Test-Lampen geprüft werden, was aufwendig erscheint.

**[0008]** Die US 5,339,070 A beschreibt gleichfalls eine Kombination eines UV-Sensors mit einem IR-Sensor für

eine Flammenüberwachung, beispielsweise einer Wasserstoff-Verbrennung. Zudem wird ein Selbst-Test der Flammenüberwachung beschrieben, bei dem eine Selbsttest-Lampe in Betrieb genommen wird und ein Wert von UV-Sensor und IR-Sensor erfasst und mit einem zuvor erfassten Wert verglichen wird. Bei Abweichungen größer einem Grenzwert wird von einem fehlerhaften Test ausgegangen, wobei bei aufeinanderfolgenden Fehlern in mehreren Test-Durchläufen ein Alarm ausgelöst werden kann. Auch diese Möglichkeit zur Überprüfung der Sensoren ist aufwändig und erfordert ein Vorhalten und Inbetriebnahme einer Lichtquelle für die Überprüfung.

**[0009]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass es beispielsweise durch einen Einfluss von Fremdlichtquellen, insbesondere durch Eindringen von Licht von außerhalb des Heizgerätes, zu einer Fehlfunktion der Flammenüberwachung kommen kann. Dem Einfluss von Fremdlichtquellen kann kaum oder nicht durch einen redundanten Einsatz mehrerer Sensoren begegnet werden, sofern alle eingesetzten Sensoren diesem Fremdlicheinfluss unterliegen.

**[0010]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll das Verfahren eine Detektion eines Fremdlicheinflusses für einen sicheren Betrieb des Heizgerätes ermöglichen.

**[0011]** Zudem soll eine Einrichtung eines Heizgerätes zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens dessen Komplexität nicht oder nur unwesentlich erhöhen und das Verfahren mit einfachen Mitteln durchführbar sein.

**[0012]** Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

**[0013]** Das Verfahren zur Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes umfasst erfindungsgemäß zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen eines ersten Flammensignals einer Ultraviolett-Strahlung einer Flamme des Heizgerätes,
- b) Erfassen eines zweiten Flammensignals einer Infrarot-Strahlung einer Flamme des Heizgerätes,
- c) Ermitteln eines Verhältnisses vom ersten Flammensignal und zweiten Flammensignal,
- d) Erkennen eines Fehlers der Flammenüberwachung des Heizgerätes anhand des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses.

**[0014]** Die Schritte a) bis d) werden bei einem regulären Verfahrensablauf zumindest einmal in der angege-

benen Reihenfolge durchgeführt. Insbesondere können die Schritte a) und b) auch gleichzeitig durchgeführt werden.

**[0015]** Grundsätzlich kann das vorgeschlagene Verfahren für eine Verifikation einer Flammenüberwachung im Rahmen eines Zündvorganges und/oder während des Betriebes eines Heizgerätes permanent oder in (kurzen) zeitlichen Abständen durchgeführt werden, um eine möglichst kontinuierliche bzw. lückenlose Verifikation der Flammenüberwachung des Heizgerätes, insbesondere einer Überprüfung auf einen Fremdlichteinfluss der Flammenüberwachung, zu gewährleisten.

**[0016]** Die hier beschriebene Lösung dient insbesondere einer Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes, insbesondere einer Überprüfung, ob das Signal eines Sensors für Ultraviolett-Strahlung der Flammenüberwachung durch Fremdlicht beeinflusst ist. Das Heizgerät kann insbesondere ein mit Wasserstoff betriebenes Heizgerät sein, jedoch ist ein hier vorgeschlagenes Verfahren grundsätzlich bei jeder Flammenüberwachung, die ein Signal einer Ultraviolett-Strahlung einbezieht, möglich und sinnvoll. Insbesondere wird mit der Flammenüberwachung eine Flamme in einem Heizgerät überwacht, die zumindest teilweise aus der Verbrennung von Wasserstoff entsteht.

**[0017]** Eine Beeinflussung eines Sensors für Ultraviolett-Strahlung eines Heizgerätes durch Fremdlicht könnte die Regelung und Steuerung eines Heizgerätes dazu veranlassen, in einen kritischen Bereich zu regeln bzw. zu steuern, und damit zu einem Ausfall des Heizgerätes führen, bis hin zu einer Explosionsgefahr und der Gefahr eines Austretens von unverbranntem Brennstoff. Das hier vorgeschlagene Verfahren bietet in vorteilhafter Weise eine einfache und sichere Möglichkeit, derartige Risiken auszuschließen oder zumindest zu minimieren.

**[0018]** Bei dem Heizgerät handelt es sich insbesondere um ein Gasheizgerät, das dazu eingerichtet ist, ein Brenngas, insbesondere Wasserstoff, unter Zufuhr von Umgebungsluft zu verbrennen und Wärmeenergie, beispielsweise zur Erwärmung eines Wärmeträgers eines Heizkreislaufes oder auch zur Bereitstellung einer Warmwasserversorgung zu erzeugen. 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.

**[0019]** Das Heizgerät weist erfindungsgemäß eine Flammenüberwachungseinrichtung auf. Eine Flammenüberwachung eines Heizgerätes kann dazu dienen, ein Austreten von (unverbranntem) Brenngas zu detektieren und zu verhindern. Von austretendem Brenngas gehen unter anderem ein hohes Gesundheitsrisiko und eine Explosionsgefahr aus, aufgrund dessen Flammenüberwachungseinrichtungen in dem meisten Ländern gesetzlich vorgeschrieben sind. Eine Flammenüberwachung ei-

nes Heizgerätes kann beispielsweise in einen sogenannten Gasfeuerungsautomaten integriert sein, der in häufig auch zur Regelung und Steuerung des Heizgerätes genutzt werden kann.

**[0020]** Für die Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann eine Flammenüberwachungseinrichtung mindestens zwei (verschiedene) Flammensignale erfassen, ein erstes Flammensignal für bzw. betreffend (sichtbares) Licht und/oder insbesondere für Ultraviolett-Strahlung und ein zweites Flammensignal für bzw. betreffend Infrarot-Strahlung. Insbesondere können die Flammensignale mittels für die jeweilige Strahlung geeignete Sensoren einer Flammenüberwachungseinrichtung erfasst bzw. ermittelt werden.

**[0021]** Gemäß einem Schritt a) des hier vorgeschlagenen Verfahrens wird ein Flammensignal einer Ultraviolett(UV)-Strahlung erfasst werden. Die Ultraviolett(UV)-Strahlung kann mittels eines geeigneten Sensors erfasst. In der Regel kann ein Sensor für Ultraviolett-Strahlung Photonen im Ultraviolett-Spektrum über einen photoelektrischen Effekt in einen elektrischen Strom umwandeln. Häufig wird jedoch bei der Verbrennung von Gasen oder Erdöl nur in geringem Maße Ultraviolett-Strahlung emittiert. Aus diesem Grund sind geeignete Sensoren häufig sehr empfindlich bzw. sensitiv. Dies hat eine hohe Anfälligkeit gegenüber einem Fremdlichteinfluss zur Folge. Bei bekannten Lösungen wird versucht, einen Einfluss von Fremdlicht konstruktiv durch die Anordnung des Sensors auszuschließen, beispielsweise durch eine Anordnung im Luftansaugstrang mit direkter Ausrichtung auf eine Flamme. Eine derartige konstruktive Lösung der Problemstellung ist jedoch nicht immer möglich, zudem kann ein Fremdlichteinfluss durch eine Beschädigung des Heizgerätes gleichfalls nicht vollständig ausgeschlossen werden.

**[0022]** Häufig erfolgt im Rahmen einer Flammenüberwachung ohnehin eine Erfassung einer Ultraviolett-Strahlung der Flamme. Das hier vorgeschlagene Verfahren kann einer Verifikation der erfassten Ultraviolett(UV)-Strahlung dienen, insbesondere einer Prüfung, ob diese einem Einfluss bzw. einer Verfälschung durch einen Fremdlichteinfluss unterliegt.

**[0023]** Die Ultraviolett(UV)-Strahlung kann insbesondere in einem Bereich der Wellenlänge von 300nm bis 325nm [Nanometer] erfolgen, der für eine Wasserstoffflamme signifikant ist.

**[0024]** Gemäß einem Schritt b) wird ein zweites Flammensignal einer Infrarot(IR)-Strahlung erfasst. Die Infrarot-Strahlung kann durch einen Infrarot-Sensor der Flammenüberwachungseinrichtung, insbesondere in einem Bereich der Wellenlänge von 700nm [Nanometer] bis 3,5µm [Mikrometer] erfasst werden.

**[0025]** In vorteilhafter Weise werden im Rahmen einer Flammenüberwachung eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes häufig ohnehin eine Ultraviolett- und eine Infrarot-Strahlung erfasst, so dass keine zusätzlichen Einrichtungen für eine Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens notwendig sind. Die Schritte a)

und b) können (abwechselnd) nacheinander und/oder teilweise gleichzeitig durchgeführt werden.

**[0026]** Gemäß einem Schritt c) 2. wird ein Verhältnis der in Schritt a) erfassten Ultraviolett-Strahlung und der in Schritt b) erfassten Infrarot-Strahlung erfasst bzw. ermittelt. So hat sich gezeigt, dass insbesondere bei einer Verbrennung von Wasserstoff eine Strahlung emittiert wird, die sowohl Ultraviolett- als auch Infrarot-Anteile hat. Dabei können die Ultraviolett- und Infrarot-Anteile bei der Verbrennung ausschließlich von (Zwischen-)Produkten der chemischen Reaktion der Verbrennung emittiert werden. Bei einer weitestgehend konstanten Zusammensetzung des zu verbrennenden Gemisches aus Brennstoff und Luft ergibt sich eine (feste bzw. vorgegebene/bekannt) Abhängigkeit des Verhältnisses von Ultraviolett- und Infrarot-Strahlung lediglich von der Leistung des Heizgerätes.

**[0027]** Gemäß einem Schritt d) wird anhand des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses der Flammensignale von Ultraviolett- und Infrarot-Strahlung festgestellt, ob ein Fehler der Flammenüberwachung vorliegt. Beispielsweise kann ein Fehler erkannt werden, wenn entweder nur das Ultraviolett-Signal oder nur das Infrarot-Signal einen Wert zurückgibt. Insbesondere kann ein Fehler festgestellt werden, der auf einem Fremdeinfluss basieren kann, wenn eine (signifikante) Änderung bzw. Abweichung des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses erkannt werden kann. Insbesondere kann ein Fehler festgestellt werden, wenn eine (signifikante) Änderung des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses unabhängig von einer Leistung des Heizgerätes erkannt werden kann.

**[0028]** Im Rahmen der Feststellung eines Fehlers der Flammenüberwachung gemäß Schritt d) kann ein Referenzwert des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses von dem ersten Flammensignal zu dem zweiten Flammensignal einbezogen werden. Der Referenzwert sollte bezogen auf die Eigenschaften eines Heizgerätes ermittelt werden, insbesondere hinsichtlich des Brennstoffes, der verwendeten Sensorik zum Erfassen von erstem Flammensignal und zweitem Flammensignal, der Anordnung der Sensorik, etc. Ein Referenzwert kann beispielsweise ermittelt werden, indem das Verhältnis bei einem (nachgewiesenen) fehlerfreien Betrieb des Heizgerätes ermittelt wird. Ein Einbeziehen des Referenzwertes in ein Feststellen eines Fehlers der Flammenüberwachung kann in einem Vergleich des Referenzwertes mit dem in Schritt c) ermittelten Verhältnisses bestehen, wobei auch eine Toleranz in den Vergleich zum Ausgleich von systembedingten Ungenauigkeiten, einbezogen werden kann.

**[0029]** Der Referenzwert kann in Abhängigkeit einer Leistung des Heizgerätes ausgewählt werden. Der Referenzwert kann hierfür insbesondere als (diskrete) Funktion oder Kennfeld bereitgestellt sein.

**[0030]** Der Referenzwert kann in Abhängigkeit eines Lambda-Wertes der Zusammensetzung des Gemisches aus Brennstoff und Luft ausgewählt werden. Hierfür kann zusätzlich ein (aktueller) Lambda-Wert der Zusammen-

setzung des Gemisches aus Brennstoff und Luft beim Heizgerät erfasst werden. Der Referenzwert kann hierfür insbesondere als (diskrete) Funktion oder Kennfeld bereitgestellt sein.

**[0031]** Für den Fall, dass im Rahmen des Schrittes d) ein Fehler erkannt wird, kann in einem Schritt e) eine Abschaltung des Heizgerätes erfolgen, weil ein sicherer Betrieb nicht weiter gewährleistet ist. Insbesondere kann zudem auch eine Inbetriebnahme des Heizgerätes nach Erkennen eines Fehlers blockiert werden, die beispielsweise nur durch einen Service-Betrieb aufgehoben werden kann. Auch kann eine Nachricht zu dem erkannten Fehler, beispielsweise durch eine akustische oder optische Anzeige oder auch über ein Netzwerk, wie dem Internet, an einen Service-Betrieb oder den Eigentümer gesendet werden. Die vorstehenden Aktionen können einzeln oder kumulativ vorgesehen sein bzw. veranlasst werden.

**[0032]** Das erste Flammensignal und/oder das zweite Flammensignal kann durch mehrere Sensoren ermittelt werden. Durch einen Vergleich der ermittelten Signale kann beispielsweise ein Sensorausfall detektiert werden, wobei das Heizgerät in Betrieb belassen werden kann. Gleichfalls möglich erscheint eine Mittelwertbildung der erfassten Werte für das erste und zweite Flammensignal.

**[0033]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Heizgerät mit einem Regel- und Steuergerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung des 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 Steuergerätes) hinterlegte Verfahren ausführen. Insbesondere kann auf einem Speicher des Regel- und Steuergerätes auch ein Referenzwert eines Verhältnisses von dem ersten Strahlensignal zu dem zweiten Strahlensignal gespeichert sein, beispielsweise in Form eines Kennfeldes unter Einbeziehung einer Leistung des Heizgerätes und/ oder eines Lambdawertes des Heizgerätes.

**[0034]** 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.

**[0035]** Das Heizgerät umfasst eine Flammenüberwachung (bzw. eine Flammenüberwachungseinrichtung) sowie Mittel, die geeignet sind, die Schritte des hier beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen. Die "Mittel" umfassen Sensoren zum Erfassen des ersten und/oder zweiten Flammensignals, die Regel- und Steuereinheit, und insbesondere neuen Datenspeicher, Datenverbindungen, elektrische Verbindungen, einen Detektor zum Erfassen des Lambda-Wert der Zusammensetzung des Gemisches aus Brennstoff und Luft, Schaltkreise des Heizgerätes und/oder eine Nachrichtenversendeinheit oder weiteres umfassen.

**[0036]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein

Computerprogramm vorgeschlagen, umfassend Befehle, die bewirken, dass das hier vorgestellte Heizgerät die hier beschriebenen Verfahrensschritte gemäß der Erfindung ausführt. Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein maschinenlesbares Speichermedium vorgeschlagen, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Regelmäßig handelt es sich bei dem maschinenlesbaren Speichermedium um einen computerlesbaren Datenträger.

**[0037]** Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgeschlagenen Computerprogramm, dem Speichermedium, und/ oder dem Heizgerät auftreten oder umgekehrt. Insofern wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

**[0038]** Hier werden somit ein Verfahren zur Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, und ein Heizgerät zur Durchführung des Verfahrens angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, das Computerprogramm, und das Heizgerät jeweils zumindest dazu bei, eine sichere und störungsfreie Flammenüberwachung eines Heizgerätes zu gewährleisten. Zudem ist eine Umsetzung des Verfahrens ohne wesentliche Veränderungen an einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes und damit kostengünstig und einfach möglich.

**[0039]** 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.

**[0040]** 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: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät, und  
Fig. 2: einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens.

**[0041]** Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch eine Heizungsanlage 0 mit einem hier vorgeschlagenen Heizgerät 1. Das Heizgerät 1 kann einen Brenner 3 aufweisen, dem ein Gasgemisch (Gemisch aus Brenngas, insbesondere Wasserstoff und Luft) über einen Gemischkanal 11 zugeführt werden kann. Über ein Luftansaugrohr 4 kann Umgebungsluft angesaugt werden, dem über ein Gaszuführungsrohr 8 Brenngas zugesetzt werden kann. Das Brenngas kann über ein Gasventil 5, welches elektrisch mit einem Regel- und Steuergerät 7 verbunden sein kann, eingeleitet und dosiert werden. Im Gemischkanal 11 kann eine Fördereinrichtung 2 angeordnet sein, die ein Gemisch aus Brenngas und Luft zu dem Brenner 3 fördern kann. Die Fördereinrichtung 2 kann beispielsweise als Gebläse ausgeführt sein und alternativ auch in Strömungsrichtung nach dem Brenner 3, im Abgaskanal einer Abgasanlage 9, angeordnet sein. Der Brenner 3 kann in einer Brennkammer 12 angeordnet sein, die eine Zündeinrichtung 6 und eine Flammenüberwachungseinrichtung 10 aufweisen, kann. Die Flammenüberwachungseinrichtung 10 kann einen Sensor zur Erfassung von Ultraviolett-Strahlung und einen Sensor zur Erfassung von Infrarot-Strahlung umfassen. In vorteilhafter Weise kann die Flammenüberwachungseinrichtung 10 außerhalb der Brennkammer 12 angeordnet sein, um den verschleißfördernden Bedingungen in der Brennkammer 12 (Einfluss von hohen Temperaturen und Verbrennungsprodukten) nicht ausgesetzt zu sein. Beispielsweise kann die Flammenüberwachungseinrichtung hinter einer Brennentür angeordnet und durch einen lichtdurchlässigen Bereich derselben in Richtung der Flamme ausgerichtet sein.

**[0042]** Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient einer Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes 1. Für eine Durchführung des Verfahrens werden Signale von Sensoren der Flammenüberwachungseinrichtung 10 herangezogen.

**[0043]** Gemäß einem Schritt a) eines hier vorgeschlagenen Verfahrens wird ein erstes Flammensignal einer Ultraviolett-Strahlung einer Flamme des Heizgerätes 1 erfasst.

**[0044]** Gemäß einem, insbesondere zeitgleich oder parallel zu Schritt a), durchzuführenden Schritt b) wird ein zweites Flammensignal einer Infrarotstrahlung des Heizgerätes 1 erfasst.

**[0045]** Insbesondere kann das erste Flammensignal durch einen Sensor zur Erfassung von Ultraviolett-Strahlung und das zweite Flammensignal durch einen Sensor zur Erfassung von Infrarot-Strahlung erfasst werden, wobei beide Sensoren Teil der Flammenüberwachungseinrichtung 10 sein können.

**[0046]** Gemäß einem Schritt c) wird nun ein Verhältnis des in Schritt a) erfassten ersten Flammensignals (Ultra-

violett-Strahlung der Flamme) und des in Schritt b) erfassten zweiten Flammensignals (Infrarot-Strahlung der Flamme) gebildet.

**[0047]** Gemäß einem Schritt d) erfolgt nunmehr ein Erkennen eines Fehlers der Flammenüberwachung. Beispielsweise kann hierfür ein Vergleich des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses mit einem Referenzwert des Verhältnisses erfolgen. Dabei versteht sich, dass der Referenzwertes des Verhältnisses in der gleichen Dimension wie das in Schritt c) ermittelte Verhältnis haben sollte. Wenn beispielsweise zur Ermittlung des Verhältnisses in Schritt c) eine Division von Signal Ultraviolett-Strahlung geteilt durch Signal Infrarot-Strahlung erfolgt ist, sollte der Referenzwert mit der gleichen Rechenoperation gegeben sein, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

**[0048]** In einen Vergleich eines in Schritt c) ermittelten Verhältnisses von erstem und zweitem Flammensignal kann auch eine Toleranz einfließen, beispielsweise, dass eine Abweichung von 10 % als zulässig erachtet wird und kein Fehler erkannt wird. Derartige geringe Abweichungen können in Schwankungen der Brennstoffqualität, Alterungserscheinungen der Sensorik oder anderen Bauteilen begründet sein.

**[0049]** Das Verfahren kann vorteilhaft permanent oder in kurzen zeitlichen Abständen, beispielsweise jede Minute, ausgeführt werden. So liegen besonders vorteilhaft einem verfahrensdurchführenden Regel- und Steuergerät 7 die einfließenden Signale, nämlich Signale der Flammenüberwachungseinrichtung 10 ohnehin vor, so dass eine permanente Verfahrensdurchführung problemlos und ohne zusätzlichen Einsatz möglich erscheint.

Bezugszeichenliste

**[0050]**

0	Heizungsanlage	
1	Heizgerät	40
2	Fördereinrichtung	
3	Brenner	
4	Luftansaugrohr	
5	Gasventil	
6	Zündeinrichtung	45
7	Regel- und Steuergerät	
8	Gaszuführrohr	
9	Abgasanlage	
10	Flammenüberwachungseinrichtung	
11	Gemischkanal	50
12	Brennkammer	

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Verifikation einer Flammenüberwachung eines Heizgerätes (1) umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen eines ersten Flammensignals einer Ultraviolett-Strahlung einer Flamme des Heizgerätes (1),
- b) Erfassen eines zweiten Flammensignals einer Infrarot-Strahlung einer Flamme des Heizgerätes (1),
- c) Ermitteln eines Verhältnisses vom ersten Flammensignal und zweiten Flammensignal,
- d) Erkennen eines Fehlers der Flammenüberwachung des Heizgerätes (1) anhand des in Schritt c) ermittelten Verhältnisses.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Heizgerät zur Nutzung von Wasserstoff als Brennstoff eingerichtet ist.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Rahmen des Erkennens eines Fehlers in Schritt d) das in Schritt c) ermittelte Verhältnis vom ersten Flammensignal und zweiten Flammensignal mit einem Referenzwert verglichen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Referenzwert in Abhängigkeit der Leistung des Heizgerätes (1) ausgewählt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Referenzwert in Abhängigkeit eines Lambda-Wertes der Zusammensetzung des Gemisches aus Brennstoff und Luft ausgewählt wird und zusätzlich ein Lambda-Wert der Zusammensetzung des Gemisches aus Brennstoff und Luft erfasst wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei einem Erkennen eines Fehlers in einem Schritt e) eine Abschaltung des Heizgerätes (1) erfolgen, eine erneute Inbetriebnahme des Heizgerätes (1) und/oder eine Nachricht über ein Netzwerk ausgegeben wird.

7. Heizgerät (1), umfassend eine Flammenüberwachungseinrichtung (10) mit Sensoren zur Erfassung eines ersten Flammensignals für Ultraviolett-Strahlung und eines zweiten Flammensignals für Infrarot-Strahlung, und umfassend ein Regel- und Steuergerät (7), wobei das Heizgerät dazu eingerichtet ist, die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 1 auszuführen.

8. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät des Anspruchs 7 die Verfahrensschritte nach Anspruch 1 ausführt.

9. Maschinenlesbares Speichermedium auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 8 gespeichert ist.

**Claims**

1. Method for verifying a flame monitoring of a heating device (1) comprising at least the following steps:
  - a) detecting a first flame signal of ultraviolet radiation of a flame of the heating device (1),
  - b) detecting a second flame signal of infrared radiation of a flame of the heating device (1),
  - c) determining a ratio of the first flame signal and second flame signal,
  - d) recognizing a fault in the flame monitoring of the heating device (1) on the basis of the ratio determined in step c).
2. Method according to claim 1, wherein the heating device is configured to use hydrogen as the fuel.
3. Method according to any one of the preceding claims, wherein as part of the detection of an error in step d) the ratio determined in step c) of the first flame signal and the second flame signal is compared with a reference value.
4. Method according to claim 3, wherein the reference value is selected as a function of the power of the heating device (1).
5. Method according to claim 3 or 4, wherein the reference value is selected as a function of a lambda value of the composition of the mixture of fuel and air and in addition a lambda value of the composition of the mixture of fuel and air is detected.
6. Method according to any one of the preceding claims, wherein if an error is detected in step e) the heating device (1) is switched off, the heating device (1) is restarted and/or a message is output via a network.
7. Heating device (1), comprising a flame monitoring device (10) with sensors for detecting a first flame signal for ultraviolet radiation and a second flame signal for infrared radiation and comprising a regulating and control device (7), wherein the heating device is configured to execute the steps of the method according to claim 1.
8. Computer program, comprising commands which cause the heat of claim 7 to execute the method steps according to claim 1.
9. Machine-readable storage medium on which the computer program according to claim 8 is stored.

**Revendications**

1. Procédé de vérification d'une surveillance de flamme d'un appareil de chauffage (1) comprenant au moins les étapes suivantes :
  - a) la détection d'un premier signal de flamme d'un rayonnement ultraviolet d'une flamme de l'appareil de chauffage (1),
  - b) la détection d'un second signal de flamme d'un rayonnement infrarouge d'une flamme de l'appareil de chauffage (1),
  - c) la détermination d'un rapport entre le premier signal de flamme et le second signal de flamme,
  - d) l'identification d'un défaut de la surveillance de flamme de l'appareil de chauffage (1) à l'aide du rapport déterminé à l'étape c).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'appareil de chauffage est configuré pour l'utilisation d'hydrogène comme combustible.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel dans le cadre de l'identification d'un défaut à l'étape d), le rapport déterminé à l'étape c) entre le premier signal de flamme et le second signal de flamme est comparé à une valeur de référence.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la valeur de référence est choisie en fonction de la puissance de l'appareil de chauffage (1).
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, dans lequel la valeur de référence est choisie en fonction d'une valeur Lambda de la composition du mélange de combustible et d'air et en outre une valeur Lambda de la composition du mélange de combustible et d'air est détectée.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lors d'une identification d'un défaut à l'étape e), une coupure de l'appareil de chauffage (1) est effectuée, une nouvelle mise en service de l'appareil de chauffage (1) et/ou un message est émis par le biais d'un réseau.
7. Appareil de chauffage (1) comprenant un dispositif de surveillance de flamme (10) avec des capteurs pour détecter un premier signal de flamme pour un rayonnement ultraviolet et un second signal de flamme pour un rayonnement infrarouge, et comprenant un appareil de réglage et un appareil de commande (7), dans lequel l'appareil de chauffage est configuré pour réaliser les étapes du procédé selon la revendication 1.
8. Produit de programme informatique comprenant des

instructions qui entraînent la réalisation des étapes du procédé selon la revendication 1 par l'appareil de chauffage selon la revendication 7.

9. Support de stockage lisible par machine sur lequel le programme informatique selon la revendication 8 est stocké.

10

15

20

25

30

35

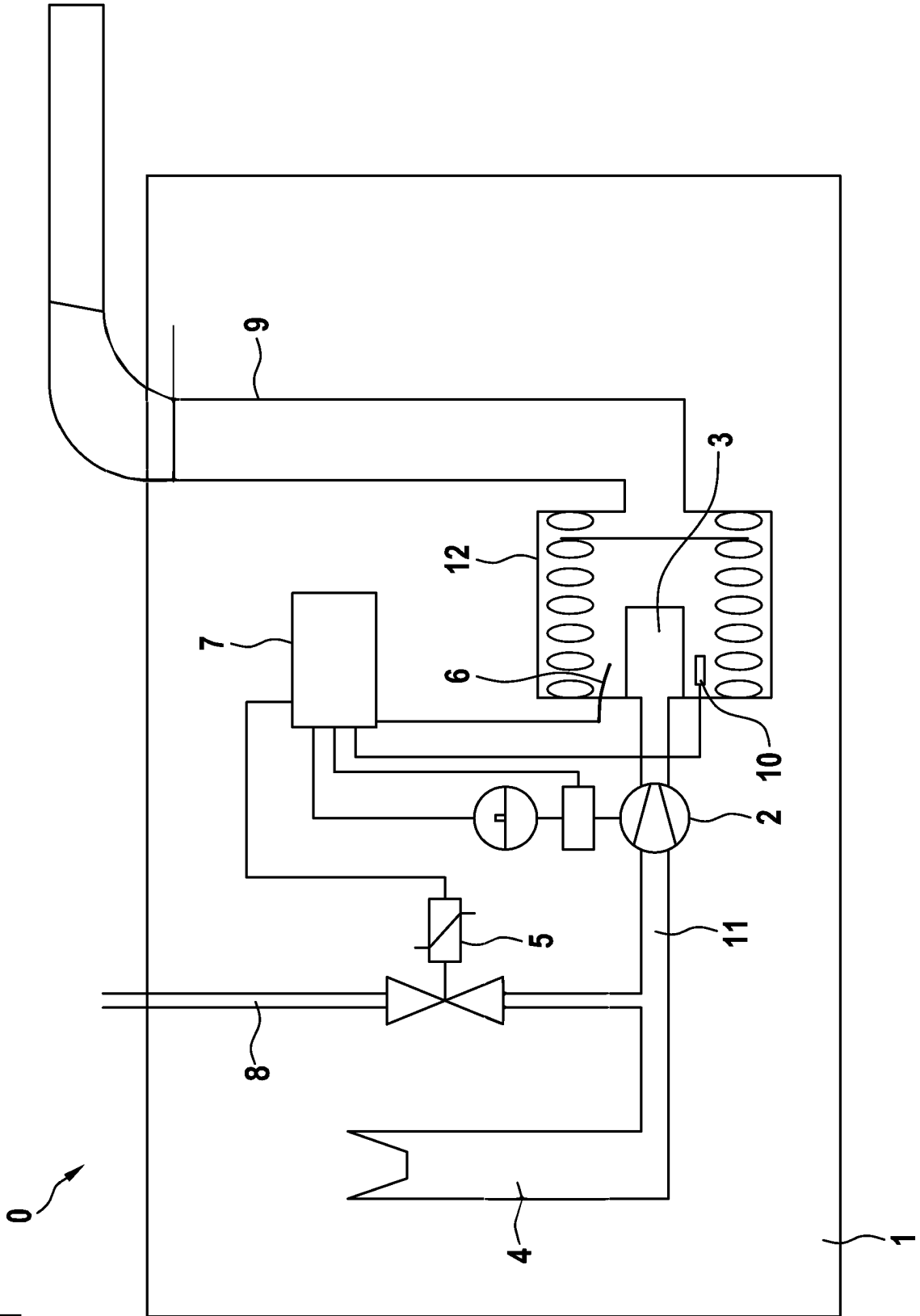
40

45

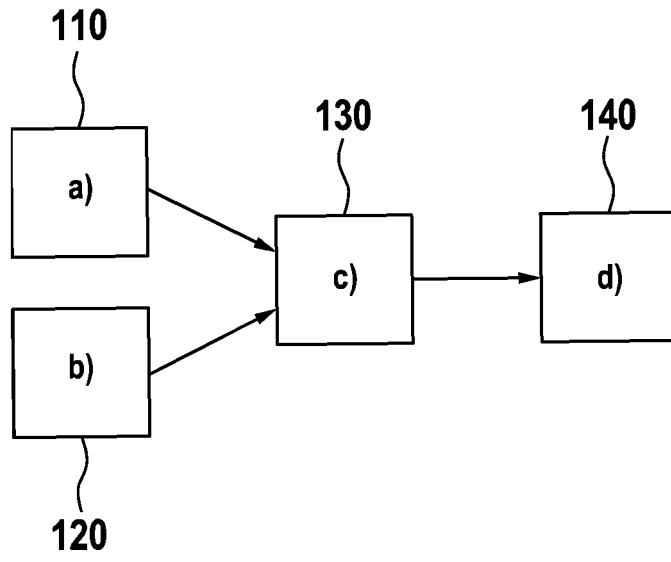
50

55

Fig. 1



**Fig. 2**



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3663646 A1 [0004]
- US 20140212824 A1 [0005]
- GB 2188416 A [0006]
- KR 102051068 B1 [0007]
- US 5339070 A [0008]