

(19)



(11)

**EP 4 174 375 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.05.2025 Patentblatt 2025/20**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23N 5/08** <sup>(2006.01)</sup> **F23N 5/10** <sup>(2006.01)</sup>  
**F23N 5/12** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **22201950.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23N 5/082; F23N 5/102; F23N 5/123;**  
**F23C 2900/9901**

(22) Anmeldetag: **17.10.2022**

(54) **VERFAHREN ZUR VALIDIERUNG EINES SIGNALS EINER EINRICHTUNG ZUR FLAMMENÜBERWACHUNG EINES HEIZGERÄTES, COMPUTERPROGRAMM, SPEICHERMEDIUM, REGEL- UND STEUERGERÄT, HEIZGERÄT UND VERWENDUNG EINES TEMPERATURSENSORS**

METHOD FOR VALIDATING A SIGNAL OF A DEVICE FOR FLAME MONITORING OF A HEATER, COMPUTER PROGRAM, STORAGE MEDIUM, CONTROL DEVICE, HEATER AND USE OF A TEMPERATURE SENSOR

PROCÉDÉ DE VALIDATION D'UN SIGNAL D'UN DISPOSITIF DE SURVEILLANCE DE FLAMME D'UN APPAREIL DE CHAUFFAGE, PROGRAMME INFORMATIQUE, SUPPORT DE STOCKAGE, APPAREIL DE COMMANDE ET UTILISATION D'UN CAPTEUR DE TEMPÉRATURE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **27.10.2021 DE 102021127921**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.05.2023 Patentblatt 2023/18**

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

(72) Erfinder: **Grabe, Jochen**  
**51688 Wipperfürth (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 3 663 648 EP-A1- 4 141 322**  
**EP-A2- 0 331 918 DE-A1- 102019 119 186**  
**DE-B3- 102012 220 526**

**EP 4 174 375 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 Validierung eines Signals einer Einrichtung zur Flammenüberwachung eines Heizgerätes, ein Computerprogramm, ein Speichermedium, ein Regel- und Steuergerät, ein Heizgerät und eine Verwendung eines Temperatursensors.

[0002] Gasbefeuerte Heizgeräte weisen häufig eine Vorrichtung zur Flammenerkennung auf, die verhindert, dass unverbranntes Brenngas-Luftgemisch im Brennraum des Heizgerätes austreten kann. Die Flammenerkennung ermöglicht ein Unterbrechen der Gaszufuhr des Heizgerätes, sobald die Vorrichtung zur Flammenerkennung keine Flamme mehr erkennen kann, und ermöglicht so ein besonders sicheres Betreiben des Heizgerätes.

[0003] In der DE 10 2012 220 526 B3 wird ein Verfahren zur Flammenabbrucherkennung bei einem brennstoffbetriebenen Fahrzeugheizgerät vorgeschlagen, bei dem ein Gradient eine im Zusammenhang mit dem Verbrennungszustand im Brennerbereich stehenden Temperaturgröße und ein Modellgradient auf Grundlage einer Energiebilanzgröße der Temperaturgröße ermittelt wird. Durch einen Vergleich kann auf einen Flammenabbruch erkannt werden. Zur Validierung eines Signals einer Einrichtung zur Flammenüberwachung eines Heizgerätes ist dieses Verfahren nicht geeignet.

[0004] Auch die EP 0 331 918 A2 hat ein Verfahren zum Betreiben eines Heizgerätes, insbesondere eines Fahrzeugzusatzheizgerätes, zum Gegenstand, bei dem das Luftverhältnis auf Basis einer in der Brennkammer gemessenen Flammentemperatur ermittelt wird. Eine Regelung kann die Brennluft- und/ oder die Brennstoffzufuhrmenge derart verändern, dass ein vorbestimmter Soll-Wert für das Luftverhältnis und ein entsprechender Soll-Wert für die Flammentemperatur erreicht wird. Auch dieses Verfahren ist zur Validierung eines Signals einer Einrichtung zur Flammenüberwachung nicht geeignet.

[0005] Die DE 10 2019 119 186 A1 bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung eines Brenngas-Luftgemisches in einem Heizgerät. Dabei wird regelmäßig unter Beobachtung eines Ionisationssignals der Verbrennung die Drehzahl eines Gebläses bei festgehaltener Stellung des Brenngasventils variiert, um einen Lambda-Wert der Verbrennung zu regeln bzw. zu bestimmen. Als Notlaufregelung wird bei Ausfall einer ersten Ionisationsmessung vorgeschlagen, eine zweite Ionisationsmessung einer bereits vorhandenen Überwachungs-Elektronik einer Flammenüberwachung zu nutzen, auf der das vorgeschlagenen Verfahren durchgeführt werden kann. Die vorgeschlagene Ionisationsmessung ist jedoch zur Regelung des Lambda-Wertes bei wasserstoffbetriebenen Heizgeräten nicht anwendbar. EP 3 663 648 A1 offenbart ein Verfahren zur Regelung eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes. Dabei kommen redundant ausgeführte UV-Sensoren zum Einsatz, welche die Strahlung der Flamme analysieren.

[0006] Die EP 4 141 322 A1 ist eine Druckschrift ge-

mäß Art. 54(3) EPÜ und offenbart ein Verfahren zur Validierung eines Signals zur Flammüberwachung eines UV-Sensors in einem mit Wasserstoff betriebenen Heizgerät. Die Validierung erfolgt mit dem Signal einer Ionisationselektrode.

[0007] Bei Heizgeräten eingerichtet zur Verbrennung von Kohlenwasserstoffen kommt häufig eine Flammenerkennung zum Einsatz, die auf einem gemessenen Ionisationsstrom der Flamme des Heizgerätes basiert. Dabei werden die bei der Verbrennung freigesetzten Ladungsträger bestimmt. Diese Methode ermöglicht eine sichere und zuverlässige Flammenerkennung.

[0008] Es wurde herausgefunden, dass bei wasserstoffbetriebenen Heizgeräten eine Flammenerkennung basierend auf der Erfassung eines Ionisationsstromes der Flamme, insbesondere bei geringer Leistung des Heizgerätes, nicht problemlos möglich, weil gegebenenfalls eine Wasserstofflamme erheblich weniger Ladungsträger freisetzt als eine Flamme aus der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen (zum Beispiel Erdgas).

[0009] Daher kann bei wasserstoffbetriebenen Heizgeräten eine Flammenerkennung basierend auf UV-Licht zum Einsatz kommen, wobei ein Sensor für ultraviolette Licht auf die Flamme gerichtet ist. Bei einem Ausfall und/oder einer Verschmutzung des UV-Sensors, beispielsweise aufgrund von Ablagerung von Verbrennungsprodukten, kann allerdings dann eine Flammenerkennung nicht zuverlässig gewährleistet werden, wodurch der Betrieb des Heizgerätes unterbrochen werden müsste.

[0010] Ein Fehler in einem Sensor einer Flammenüberwachung und/oder der Auswerteelektronik kann spätestens bei einer Inbetriebnahme eines Heizgerätes erkannt werden, so dass dann entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden können, wie z. B: eine Außerbetriebnahme oder ein Versetzen des Heizgerätes in einen Fehlermodus.

[0011] Kommt es jedoch während des Betriebes des Heizgerätes zu einem Fehler der Sensorik und/oder der Auswerteelektronik der Flammenüberwachung, insbesondere wenn die Flammenüberwachung weiterhin (fälschlicherweise) eine Flamme des Heizgerätes vorgibt, kann der Fehler durch die Auswerteelektronik nicht direkt bzw. nicht sicher erkannt werden. Sollte in einem derartigen Fehlerzustand tatsächlich die Flamme des Heizgerätes erlöschen, könnte unverbranntes Gas austreten mit entsprechenden Folgen für die Betriebssicherheit des Heizgerätes.

[0012] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Validierung eines Signals einer Einrichtung zur Flammenüberwachung eines Heizgerätes vorzuschlagen, das die geschilderten Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise überwindet. Insbesondere soll eine unabhängige und sichere Validierung des Signals einer Flammenüberwachung eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes ermöglichen.

[0013] Zudem soll die Erfindung die Komplexität eines Heizgerätes zumindest nicht wesentlich erhöhen und/o-

der nur geringe bauliche Veränderungen an einem bekannten Heizgerät erfordern und/oder eine einfache Integration in bestehende Heizgeräte ermöglichen.

**[0014]** 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.

**[0015]** Hierzu trägt ein Verfahren zur Validierung eines Signals einer ersten Einrichtung zur Flammenüberwachung, die einen UV-Sensor umfasst, eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes bei, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erfassen eines Parameters, der einen Rückschluss auf die Flammentemperatur des Heizgerätes ermöglicht,
- b) Vergleichen des in Schritt a) erfassten Parameters mit einem Referenzbereich,
- c) Betreiben des Heizgerätes mit einer zweiten Einrichtung zur Flammenüberwachung oder Ausschalten des Heizgerätes, wenn der in Schritt a) erfasste Parameter außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.

**[0016]** Die Schritte a), b) und c) werden bei einem regulären Verfahrensablauf zumindest einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt. Insbesondere werden die Schritte a) und b) permanent oder in regelmäßigen zeitlichen Abständen während des Betriebes des Heizgerätes durchgeführt.

**[0017]** Das Verfahren dient insbesondere zur Validierung des Signals einer ersten oder primären (üblicherweise genutzten) Einrichtung zur Flammenüberwachung eines Brenners eines Heizgerätes und somit insbesondere zur Überwachung der Funktion dieser ersten Einrichtung zur Flammenüberwachung. Die erste Einrichtung zur Flammenüberwachung umfasst einen UV-Sensor (Sensor zur Erfassung ultravioletter Strahlung einer Flamme) des Heizgerätes.

**[0018]** Bei dem Heizgerät handelt es sich um ein Gasheizgerät, welches dazu eingerichtet ist, einen gasförmigen Brennstoff, wie Wasserstoff, unter Zufuhr von Umgebungsluft zu verbrennen, um damit Wärme zu erzeugen, die beispielsweise einem Heizkreislauf und/oder einer Warmwasserversorgung bereitgestellt werden kann. Das Heizgerät weist in der Regel zumindest einen Brenner und eine Fördereinrichtung (wie ein Gebläse) auf, die ein Gemisch von Brennstoff und Verbrennungsluft durch einen Gemischkanal des Heizgerätes zum

Brenner fördert; anschließend kann das durch die Verbrennung entstehende Abgas durch ein Abgasrohr des Heizgerätes zu einer Abgasanlage geführt werden. Zudem weist das Heizgerät mindestens eine Einrichtung zur Flammenüberwachung auf. Die Einrichtung zur Flammenüberwachung kann dabei zur Erkennung des Vorhandenseins einer Flamme als auch zur Regelung des Verbrennungsprozesses eingesetzt werden.

**[0019]** Die zweite bzw. weitere Einrichtung zur Flammenüberwachung kann beispielsweise eine Einrichtung zur Messung eines Ionisationsstromes der Flamme des Heizgerätes sein, wobei die Leitfähigkeit der Flamme gemessen wird, welche mit der Menge der bei der Verbrennung freigesetzten Ladungsträgern variiert. Neben dem Erkennen des Vorhandenseins einer Flamme kann anhand eines gemessenen Ionisationsstromes auch der Verbrennungsprozess, insbesondere das Mischungsverhältnis von Verbrennungsluft und Brenngas, geregelt werden.

**[0020]** Bei der Verbrennung von Wasserstoff oder eines Gasgemisches enthaltend Wasserstoff hat die Flamme, zumindest bei geringer Leistung des Heizgerätes, eine deutlich geringere Ionisierung, wodurch eine Flammenüberwachung mittels einer Messung des Ionisationsstromes erschwert wird. Daher können hier alternative Verfahren eingesetzt werden, beispielsweise die Erfassung der von der Flamme emittierten Ultraviolettstrahlung (UV-Strahlung). Hierzu kann ein UV-Sensor in oder außerhalb der Brennkammer auf die Flamme gerichtet sein.

**[0021]** Der Referenzwert ist in der Regel in der Dimension des in Schritt a) erfassten Parameters gegeben und kennzeichnet eine Schwelle, bei deren Erreichen, Unterschreiten bzw. Überschreiten von einem Erlöschen der Flamme auszugehen ist. Der Referenzwert kann beispielsweise ein diskreter Wert sein, der in einem Datenspeicher hinterlegt ist.

**[0022]** Gemäß Schritt a) erfolgt das Erfassen eines (ausgewählten) Parameters des Heizgerätes, der einen (bevorzugt direkten) Rückschluss auf eine Flammentemperatur zulässt. Insbesondere kann der Parameter eine Temperatur oder eine Temperaturdifferenz sein.

**[0023]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der in Schritt a) zu erfassende Parameter eine in der Brennkammer und/oder in unmittelbarer Umgebung der Brennkammer zu erfassende Temperatur sein. Das Erfassen kann dabei insbesondere mittels eines Temperatursensors erfolgen.

**[0024]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann in Schritt a) eine Temperatur von einem Temperatursensor erfasst werden, der in der Brennkammer angeordnet ist, wobei der Temperatursensor von der Flamme möglichst weit beabstandet ist. In vorteilhafter Weise soll der Temperatursensor nicht zu hohen Temperaturen ausgesetzt werden und so die Standzeit erhöht werden. Dabei versteht sich, dass der Referenzwert auf die Position des Temperatursensors und den entsprechenden Temperaturbereich angepasst sein sollte.

**[0025]** Dabei kann es für die Reaktionszeit der hier vorgeschlagenen Validierung besonders vorteilhaft sein, den Temperatursensor zur Durchführung des Schrittes a) in der Brennkammer des Heizgerätes (möglichst weit beabstandet zur Flamme) anzuordnen, jedoch an einer Position, an der dieser der Wärmestrahlung der Flamme direkt ausgesetzt ist. In vorteilhafter Weise kann so eine zeitliche Verzögerung der Erfassung eines Flammenverlustes aufgrund der thermischen Masse möglicher, zwischen Flamme und Temperatursensor angeordneter, Bauteile verhindert werden.

**[0026]** Gemäß einer weiteren, ggf. alternativen, vorteilhaften Ausgestaltung als Parameter in Schritt a) kann eine Vorlauftemperatur eines mit dem Heizgerät verbundenen Heizkreislaufes erfasst werden. Vorteilhaft wird die Vorlauftemperatur regelmäßig bei Heizgeräten ohnehin erfasst und ein derart ausgestaltetes Verfahren ist besonders einfach an bestehenden Heizgeräten nachrüstbar.

**[0027]** Gemäß einer weiteren, ggf. alternativen, Ausgestaltung kann als Parameter in Schritt a) eine Differenz von Vorlauf- und Rücklauftemperatur erfasst werden. Vorteilhaft kann so der Einfluss einer Umgebungstemperatur gemindert werden.

**[0028]** In Schritt b) erfolgt ein Vergleichen des in Schritt a) erfassten Parameters mit einem (vorgegebenen) Referenzbereich. Der Referenzbereich kann auch anhand eines konkreten Referenzwertes definiert sein. Für den Fall, dass der Referenzbereich durch einen Referenzwert definiert ist, kann dieser als Grenzwert betrachtet werden, der entscheidet, ob ein darüber oder darunter liegender Wert des Parameters innerhalb oder außerhalb des Referenzbereichs liegt. Der Referenzbereich bzw. der Referenzwert ist insbesondere ein Temperaturbereich bzw. eine Temperatur und/oder ein Temperaturdifferenzbereich bzw. eine Temperaturdifferenz. Der Referenzbereich bzw. der Referenzwert definiert insbesondere einen Betriebszustand des Heizgerätes, bei dem im regulären Betrieb des Heizgerätes mit sehr hoher Sicherheit von einer erloschenen Flamme auszugehen ist. Die Auswertung der Temperaturdifferenz von Vor- und Rücklauf erlaubt so Rückschlüsse auf die zugeführte Wärmeenergie, insbesondere abhängig vom Betriebszustand des Heizgerätes.

**[0029]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann der Referenzbereich bzw. der Referenzwert unter Einbeziehung von Betriebsdaten des Heizgerätes ermittelt werden. Die Ermittlung des Referenzbereichs bzw. Referenzwertes kann dabei einmalig oder online erfolgen, also anhand der Betriebsdaten permanent oder regelmäßig angepasst werden. Die einzubeziehenden Betriebsdaten können dabei beispielsweise aus folgender Gruppe ausgewählt sein: eine Leistung des Heizgerätes, eine Vorlauf- und/oder Rücklauftemperatur, ein Massenstrom Brenngas und eine Leistung der Förderinrichtung.

**[0030]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können in Schritt a) auch mehrere Parameter er-

fasst werden, die einen (direkten) Rückschluss auf eine Flammentemperatur des Heizgerätes erlauben. Hierzu sollten mehrere Referenzbereiche bzw. Referenzwerte vorgegeben sein, die den entsprechenden erfassten Parametern zuzuordnen sind.

**[0031]** In Schritt c) kann für den Fall, dass bei dem Vergleich in Schritt b) erkannt wird, dass der Wert des Parameters außerhalb des Referenzbereichs liegt bzw. ein Unterschreiten eines Referenzwertes vorliegt, ein Betreiben des Heizgerätes mit einer zweiten Einrichtung zur Flammenüberwachung des Heizgerätes erfolgen. Sollte das Heizgerät keine zweite Einrichtung zur Flammenüberwachung aufweisen, kann alternativ auch eine Außerbetriebnahme des Heizgerätes erfolgen.

**[0032]** Die zweite Einrichtung zur Flammenüberwachung kann dabei gleicher oder unterschiedlicher Art bzw. Messmethodik der ersten Einrichtung zur Flammenüberwachung sein. In vorteilhafter Weise kann ein Betreiben des Heizgerätes mit einer zweiten Einrichtung zur Flammenüberwachung gemäß Schritt c) ebenso mittels Durchführung der Schritte a) und b) überwacht werden. Hierzu können ein oder mehrere Referenzbereiche bzw. -werte für die zweite Einrichtung zur Flammenüberwachung vorgegeben sein.

**[0033]** Sollte keine zweite (oder weitere) Einrichtung zur Flammenüberwachung vorhanden sein, kann in Schritt c) auch eine Außerbetriebnahme des Heizgerätes erfolgen. Hierzu kann zur Erhöhung der Sicherheit eine Gaszuführung des Heizgerätes geschlossen werden. Zudem kann das Heizgerät vorteilhaft in einen Modus versetzt werden, der eine Inbetriebnahme durch einen Nutzer unterbindet und nur durch eine fachkundige Person zulässt.

**[0034]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in einem Schritt d) das Heizgerät eine Information über das Herauslaufen des Wertes des Parameters aus einem Referenzbereich bzw. ein Unter- / Überschreiten des Referenzwertes und/oder einen Wechsel der Einrichtung zur Flammenüberwachung (Ergebnis des Schritts c)) bereitstellen oder versenden. Insbesondere kann das Bereitstellen oder Versenden der Information über ein Netzwerk erfolgen, insbesondere dem Internet. Beispielsweise kann das Heizgerät automatisiert nach einer automatisierten Außerbetriebnahme oder einen Wechsel der Einrichtung zur Flammenüberwachung eine Information hierüber an einen ausgewählten Fachbetrieb senden, der dann einen Wartungstermin für das Heizgerät zur Wiederherstellung der ersten Vorrichtung zur Flammenerkennung planen und durchführen kann.

**[0035]** 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 vorgeschlagenes Verfahren auszuführen.

**[0036]** 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]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät für ein Heizgerät vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen, und/ oder über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. In vorteilhafter Weise können auf dem Speicher des Regel- und Steuergeräts auch Daten wie beispielsweise eine ein oder mehrere Referenzbereiche bzw. Referenzwerte zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens hinterlegt werden oder sein.

**[0038]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein mit Wasserstoff betriebenes Heizgerät vorgeschlagen, aufweisend ein hier vorgeschlagenes Regel- und Steuergerät. Das Gasheizgerät kann einen Brenner und eine Fördereinrichtung aufweisen, mit der ein Gemisch aus Verbrennungsgas (Wasserstoff) und Verbrennungsluft dem Brenner zugeführt werden kann.

**[0039]** Nach einem weiteren Aspekt wird eine Verwendung einer in oder in unmittelbarer Nähe einer Brennkammer eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes erfassten Temperatur eines Heizgerätes zur Validierung eines Signals einer Einrichtung zur Flammenüberwachung des Heizgerätes vorgeschlagen.

**[0040]** Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgestellten Computerprogramm, dem Speichermedium, dem Regel- und Steuergerät, dem Heizgerät und/ oder der Verwendung auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

**[0041]** Hier werden somit ein Verfahren, ein Computerprogramm, ein Speichermedium, ein Regel- und Steuergerät, ein Heizgerät sowie eine Verwendung angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, das Computerprogramm, das Speichermedium, das Regel- und Steuergerät, das Heizgerät sowie die Verwendung zumindest dazu bei, die Betriebssicherheit eines Heizgerätes zu verbessern, indem eine Möglichkeit zur Validierung eines erfassten Signales einer Einrichtung zur Flammenüberwachung angegeben wird.

**[0042]** Zudem kann die Erfindung besonders einfach und kostengünstig durchgeführt bzw. umgesetzt werden und insbesondere auch an bestehenden Heizgeräten nachgerüstet werden.

**[0043]** 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.

**[0044]** 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,  
Fig. 2: ein hier vorgeschlagenes Heizgerät, und  
Fig. 3: eine Brennkammer eines hier vorgeschlagenen Heizgerätes.

**[0045]** Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient zur Validierung einer Einrichtung zur Flammenüberwachung eines Heizgerätes 1, beispielsweise eines UV-Sensors 12 oder einer Ionisationselektrode 13. Die mit den Blöcken 110, 120 und 130 dargestellte Reihenfolge der Schritte a), b) und c) kann sich bei einem regulären Betriebsablauf einstellen. Insbesondere kann jedoch eine gleichzeitige (permanente) oder regelmäßig zeitlich beanstandete Durchführung der Schritte a) und b) sinnvoll erscheinen.

**[0046]** In Block 110 erfolgt gemäß Schritt a) ein Erfassen eines Parameters der einen Rückschluss auf die Flammentemperatur des Heizgerätes 1 ermöglicht. Beispielsweise kann hierzu eine Temperatur mittels eines, in einer Brennkammer 8 des Heizgerätes 1 angeordneten, Temperatursensors 10 erfasst werden.

**[0047]** In Block 120 erfolgt gemäß Schritt b) ein Vergleichen des in Schritt a) erfassten Parameters mit einem vorgegebenen oder ermittelten Grenzwert (als Referenzbereich bzw. Referenzwert).

**[0048]** In Block 130 erfolgt gemäß Schritt c) ein Betreiben des Heizgerätes 1 mit einer zweiten Einrichtung zur Flammenüberwachung, beispielsweise der UV-Sensors 12 oder die Ionisationselektrode 13 (je nachdem welche bisher aktiv war) oder Ausschalten des Heizgerätes, wenn der in Schritt a) erfasste Parameter z.B. kleiner als der Referenzwert ist.

**[0049]** Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein hier vorgeschlagenes Heizgerät 1. Das Heizgerät 1 kann eine Zuführung Verbrennungsluft 4 aufweisen, der über ein Gasventil 5 Verbrennungsgas zugesetzt werden kann. Das entstehende Verbrennungsgemisch kann über einen Gemischkanal 16, in dem eine Fördereinrichtung 2 angeordnet sein kann, einem in einer Brennkammer 8 angeordneten, Brenner 3 zugeführt werden. Entstehende Verbrennungsprodukte können aus der Brennkammer 8 über eine Abgasanlage 9 abgeführt werden. Unten kann die Brennkammer 8 einen (Kondensat-) Ablauf 14 aufweisen, der einen Siphon 15 umfassen kann.

**[0050]** Das Heizgerät 1 kann zudem ein Regel- und Steuergerät 7 aufweisen, dass mit dem Temperatursensor 10, der in der Brennkammer 8 unterhalb des Brenners 3, elektrisch verbunden sein kann. Durch die Anordnung des Temperatursensors 10 unterhalb des Brenners 3 in der Brennkammer 8 kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass dieser nicht zu hohen Temperaturen ausgesetzt ist.

**[0051]** Das Regel- und Steuergerät 7 kann zudem mit dem Gasventil 5, der Fördereinrichtung 2 und einer Zündeinrichtung 6 elektrisch verbunden sein. Eine Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens kann vorteilhaft auf dem Regel- und Steuergerät 7 erfolgen.

**[0052]** Das Heizgerät 1 kann mit einem Heizkreislauf 18, aufweisend einen Vorlauf 19 und einen Rücklauf 20 verbunden sein, in dem ein Wärmeträger in einer Umwälzrichtung 21 zirkulieren kann. Hierzu kann der Heizkreislauf 18 eine hier nicht gezeigte Umwälzpumpe aufweisen und hier nicht gezeigte Verbraucher mit Wärme versorgen. Als in Schritt a) zu erfassende Parameter kann auch die Temperatur im Vorlauf 19 oder die Differenz der Temperaturen in Vorlauf 19 und Rücklauf 20 herangezogen werden.

**[0053]** Fig. 3 zeigt beispielhaft und schematisch eine Brennkammer 8 eines hier vorgeschlagenen Heizgerätes 1. Über den Gemischkanal 16 kann Verbrennungsgemisch dem Brenner 3 zugeführt und unter Entstehung einer Flamme 11 verbrannt werden. Die Flamme 11 kann durch einen UV-Sensor 12 oder der Ionisationselektrode 13 überwacht werden. Der Temperatursensor 10 kann unterhalb der Ionisationselektrode 13 angeordnet sein. UV-Sensor 12, Brenner 3, Ionisationselektrode 13 und Temperatursensor 10 können in einer Brenntür 17 angeordnet sein, wodurch vorteilhaft eine elektrische Verkabelung mit dem Regel- und Steuergerät 7 vereinfacht werden kann.

Bezugszeichenliste

**[0054]**

- 1 Heizgerät
- 2 Fördereinrichtung
- 3 Brenner

- 4 Zuführung Verbrennungsluft
- 5 Gasventil
- 6 Zündeinrichtung
- 7 Regel- und Steuergerät
- 8 Brennkammer
- 9 Abgasanlage
- 10 Temperatursensor
- 11 Flamme
- 12 UV-Sensor
- 13 Ionisationselektrode
- 14 Ablauf
- 15 Siphon
- 16 Gemischkanal
- 17 Brenntür
- 18 Heizkreislauf
- 19 Vorlauf
- 20 Rücklauf
- 21 Umwälzrichtung

## 20 Patentansprüche

1. Verfahren zur Validierung eines Signals einer ersten Einrichtung zur Flammenüberwachung (12, 13), die einen UV-Sensor (12) umfasst, eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes (1), umfassend zumindest die folgenden Schritte:
  - a) Erfassen eines Parameters, der einen Rückschluss auf die Temperatur einer Flamme (11) des Heizgerätes (1) ermöglicht,
  - b) Vergleichen des in Schritt a) erfassten Parameters mit einem vorgegebenen Referenzbereich,
  - c) Betreiben des Heizgerätes (1) mit einer zweiten Einrichtung zur Flammenüberwachung oder Ausschalten des Heizgerätes (1), wenn der in Schritt a) erfasste Parameter außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der in Schritt a) erfasste Parameter eine in der Brennkammer (8) oder in unmittelbarer Umgebung der Brennkammer (8) erfasste Temperatur ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei das Erfassen einer Temperatur gemäß Schritt a) durch einen Temperatursensor (10) in der Brennkammer (8) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt a) eine Temperatur eines Vorlaufs (19) eines mit dem Heizgerät (1) verbundenen Heizkreislaufes (18) erfasst wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Schritt a) eine Temperaturdifferenz eines Vorlaufs (19) und eines Rücklaufs (20) eines mit dem Heizgerät (1) verbundenen Heizkreislaufes (18) erfasst wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Referenzbereich in Schritt b) unter Einbeziehung von Betriebsdaten des Heizgerätes (1) ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in Schritt a) mehrere Parameter erfasst werden.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Schritt d) eine Bereitstellung oder ein Versenden einer Information über das Ergebnis des Vergleichs gemäß Schritt c) erfolgt.
9. Computerprogramm, welches in Verbindung mit dem Regel- und Steuergerät (7) nach Anspruch 11 zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.
10. Maschinenlesbares Speichermedium, auf dem das Computerprogramm nach Anspruch 9 gespeichert ist.
11. Regel- und Steuergerät (7) für ein Heizgerät (1), eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
12. Heizgerät (1), eingerichtet zur Verbrennung von Wasserstoff, aufweisend einen UV-Sensor (12), einen Temperatursensor (10) und ein Regel- und Steuergerät (7) nach Anspruch 11.
13. Verwendung einer in oder in unmittelbarer Nähe einer Brennkammer (8) eines mit Wasserstoff betriebenen Heizgerätes (1) erfassten Temperatur einer Flamme (11) des Heizgerätes (1) zur Validierung eines Signals einer ersten Einrichtung zur Flammenüberwachung (12, 13), umfassend einen UV-Sensor (12), des Heizgerätes (1).

## Claims

1. A method of validating a signal from a first flame monitoring device (12, 13), comprising a UV sensor (12), of a hydrogen fuelled heater (1), comprising at least the following steps:
  - a) detecting a parameter that allows conclusions to be drawn about the temperature of a flame (11) of the heater (1),
  - b) comparing the parameter detected in step a) with a predetermined reference range,
  - c) operating the heater (1) with a second device for flame monitoring or switching off the heater (1) if the parameter detected in step a) is outside a predetermined range.

2. Method according to claim 1, wherein the parameter detected in step a) is a temperature detected in the combustion chamber (8) or in the immediate vicinity of the combustion chamber (8).
3. Method according to claim 2, wherein the detection of a temperature according to step a) is carried out by a temperature sensor (10) in the combustion chamber (8).
4. Method according to claim 1, wherein in step a) a temperature of a flow (19) of a heating circuit (18) connected to the heater (1) is detected.
5. Method according to claim 1, wherein in step a) a temperature difference of a flow (19) and a return (20) of a heating circuit (18) connected to the heater (1) is detected.
6. Method according to one of the preceding claims, wherein the reference range is determined in step b) with the inclusion of operating data of the heater (1).
7. Method according to one of the preceding claims, wherein several parameters are recorded in step a).
8. Method according to one of the preceding claims, wherein in a step d) information about the result of the comparison according to step c) is provided or sent.
9. Computer program which, in conjunction with the regulation and control device (7) according to claim 11, is set up to carry out a method according to one of the preceding claims.
10. Machine-readable storage medium on which the computer program according to claim 9 is stored.
11. Regulating and control device (7) for a heating appliance (1), arranged for carrying out a method according to one of claims 1 to 8.
12. Heater (1), set up for the combustion of hydrogen, comprising a UV sensor (12), a temperature sensor (10) and a regulating and control device (7) according to claim 11.
13. Use of a temperature of a flame (11) of the heater (1) detected in or in the immediate vicinity of a combustion chamber (8) of a hydrogen-fuelled heater (1) for validating a signal of a first device for flame monitoring (12, 13), comprising a UV sensor (12), of the heater (1).

## Revendications

1. Procédé de validation d'un signal d'un premier appareil de surveillance de flamme (12, 13) qui comprend un capteur UV (12), d'un appareil de chauffage (1) fonctionnant à l'hydrogène, comprenant au moins les étapes suivantes :
  - a) détection d'un paramètre qui permet de tirer une conclusion sur la température d'une flamme (11) de l'appareil de chauffage (1),
  - b) comparaison du paramètre détecté à l'étape a) avec une plage de référence prédéfinie,
  - c) fonctionnement de l'appareil de chauffage (1) avec un second appareil de surveillance de flamme ou mise hors tension de l'appareil de chauffage (1) lorsque le paramètre détecté à l'étape a) se situe hors d'une plage prédéfinie.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le paramètre détecté à l'étape a) est une température détectée dans la chambre de combustion (8) ou dans l'environnement immédiat de la chambre de combustion (8).
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel la détection d'une température selon l'étape a) est effectuée par un capteur de température (10) dans la chambre de combustion (8).
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une température d'une arrivée (19) d'un circuit de chauffage (18) connecté à l'appareil de chauffage (1) est détectée à l'étape a).
5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une différence de température d'une arrivée (19) et d'un retour (20) d'un circuit de chauffage (18) connecté à l'appareil de chauffage (1) est détectée à l'étape a).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la plage de référence est déterminée à l'étape b) en tenant compte de données de fonctionnement de l'appareil de chauffage (1).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel plusieurs paramètres sont détectés à l'étape a).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une mise à disposition ou un envoi d'une information sur le résultat de la comparaison selon l'étape c) est effectuée à une étape d).
9. Programme informatique qui est conçu pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes en association avec l'appareil de régulation et de commande (7) selon la revendication 11.
10. Support de stockage lisible par machine sur lequel le programme informatique selon la revendication 9 est stocké.
11. Appareil de régulation et de commande (7) pour un appareil de chauffage (1), conçu pour la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.
12. Appareil de chauffage (1) conçu pour la combustion d'hydrogène, présentant un capteur UV (12), un capteur de température (10) et un appareil de régulation et de commande (7) selon la revendication 11.
13. Utilisation d'une température d'une flamme (11) de l'appareil de chauffage (1) détectée dans ou à proximité immédiate d'une chambre de combustion (8) d'un appareil de chauffage (1) fonctionnant à l'hydrogène pour la validation d'un signal d'un premier appareil de surveillance de flamme (12, 13), comprenant un capteur UV (12), de l'appareil de chauffage (1).



**Fig. 1**

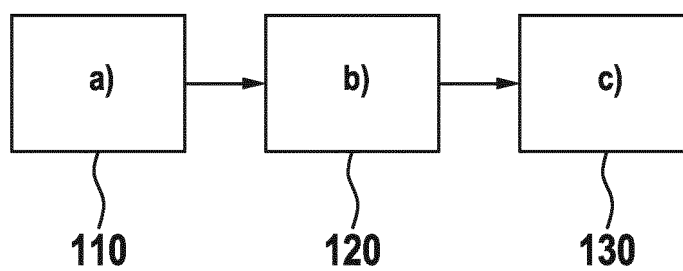


Fig. 2

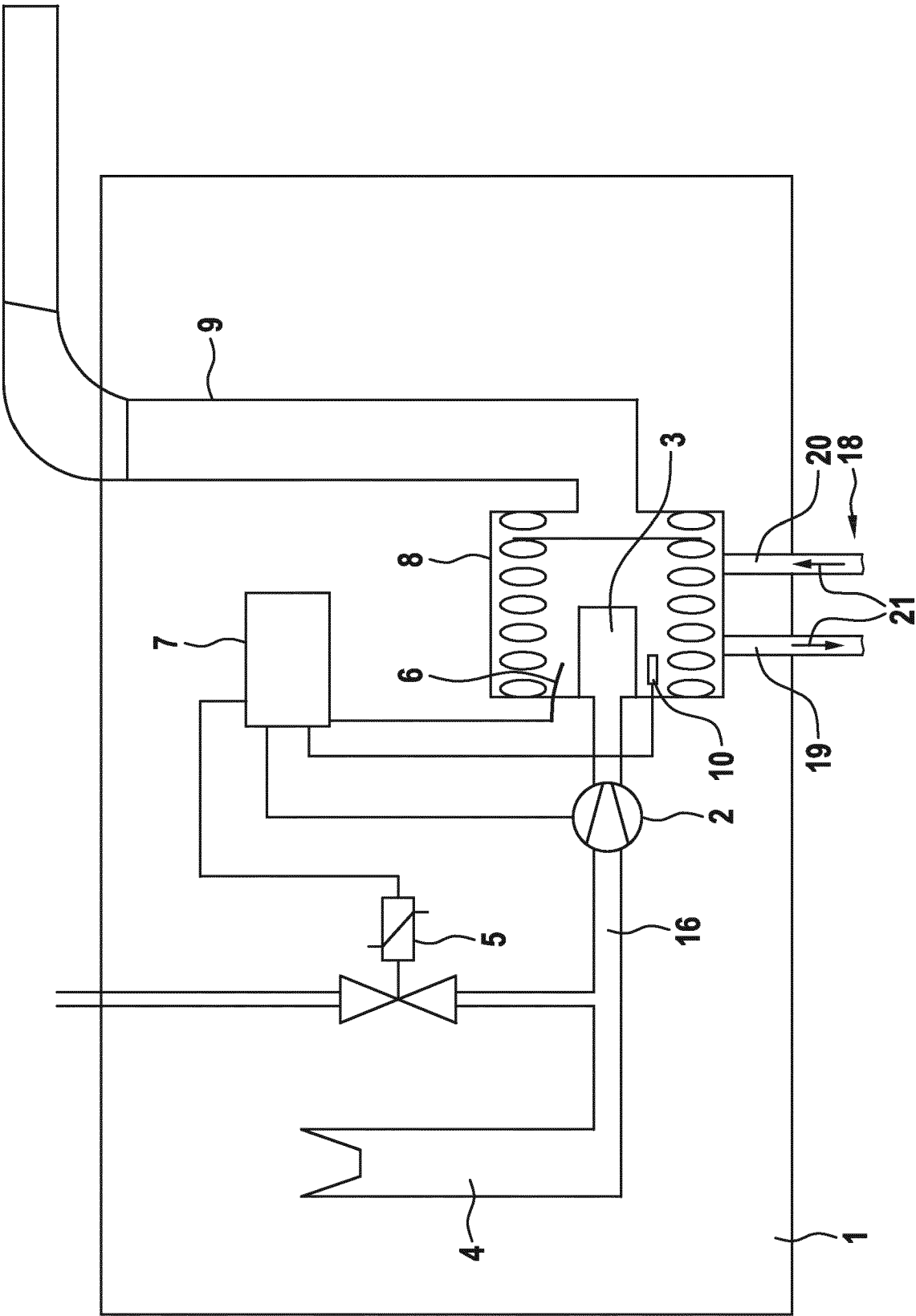
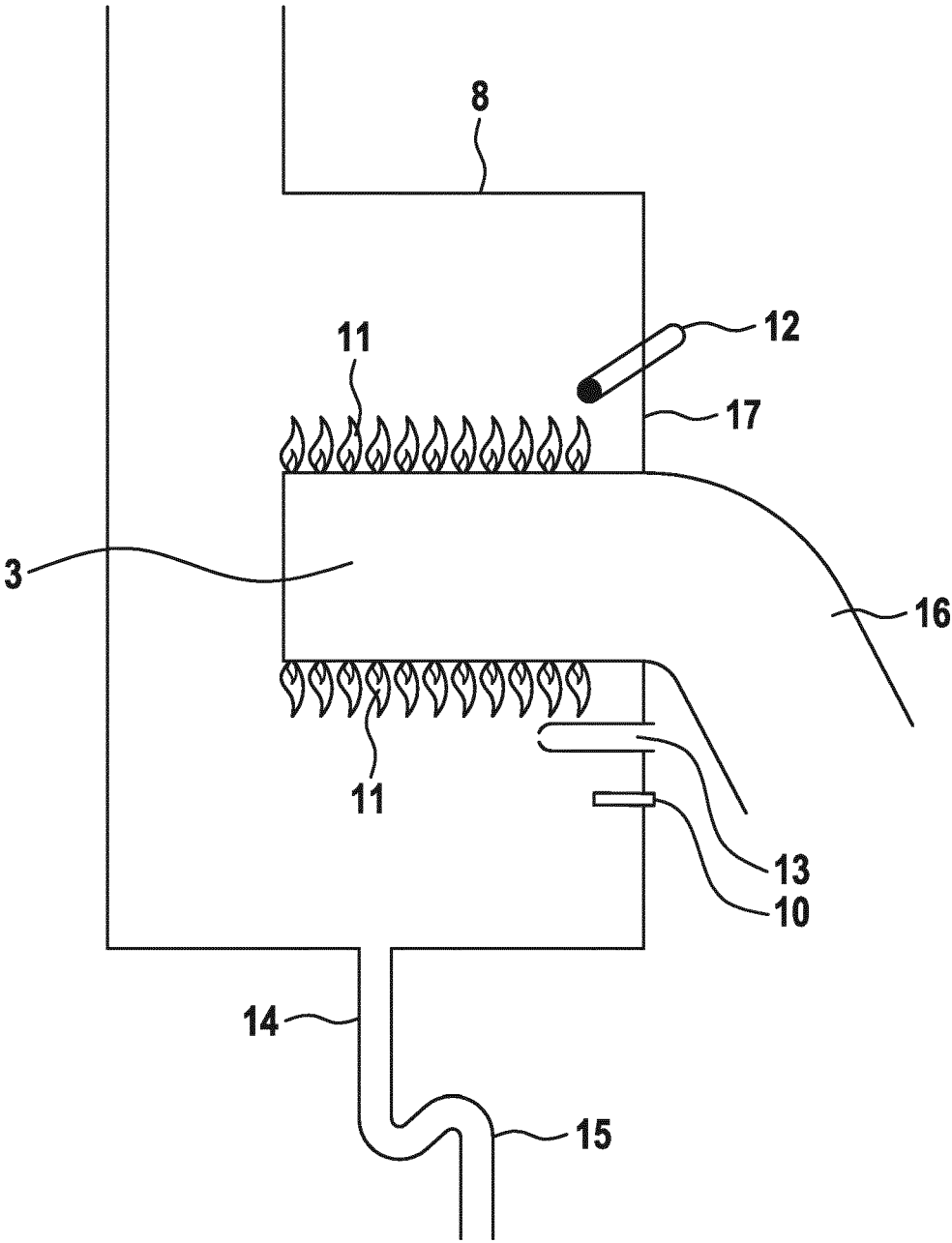


Fig. 3



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102012220526 B3 [0003]
- EP 0331918 A2 [0004]
- DE 102019119186 A1 [0005]
- EP 3663648 A1 [0005]
- EP 4141322 A1 [0006]