



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
14.08.2024 Patentblatt 2024/33

(21)

Anmeldenummer: 24155036.7

(22)

Anmeldetag: 31.01.2024

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/02 (2006.01) F23N 5/02 (2006.01)
F23N 5/14 (2006.01) F23N 5/24 (2006.01)
F23Q 7/10 (2006.01)

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23N 5/022; F23D 14/02; F23N 5/143; F23N 5/242;
F23Q 7/10; F23C 2900/9901; F23N 2225/08;
F23N 2227/38; F23N 2231/06

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30)

Priorität: 08.02.2023 DE 102023103074

(71)

Anmelder: Vaillant GmbH
42859 Remscheid NRW (DE)

(72)

Erfinder:
• Hahn, Marco
42117 Wuppertal (DE)
• Resch, Marvin
42857 Remscheid (DE)
• Krah, Timo
42109 Wuppertal (DE)
• Parlak, Ismet Erhan
51688 Wipperfürth (DE)

(74)

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

(54)

VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES MIT WASSERSTOFF BETREIBBAREN HEIZGERÄTES,
HEIZGERÄT UND COMPUTERPROGRAMM

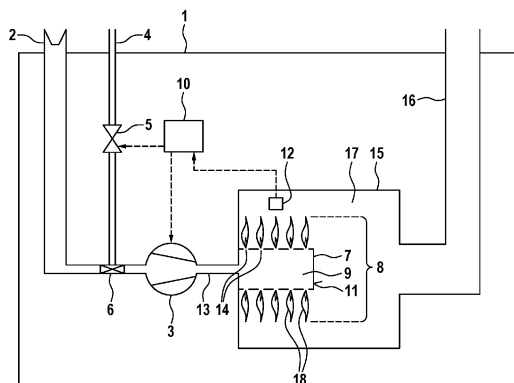
(57)

Verfahren zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebbaren Heizgerätes (1), wobei in einem Verbrennungsraum (17) ein Gemisch aus einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas und Luft verbrannt wird und dem Verbrennungsraum (17) ein Glühzünder (12) zugeordnet ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
a) Erkennen eines brennfähigen Gemisches in dem Verbrennungsraum (17),
b) Aktivieren des Glühzünders (12) durch Anlegen einer

vorbestimmten elektrischen Spannung,
c) Überwachen zumindest einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Widerstands des Glühzünders (12) und Detektieren von sprunghaften Änderungen,
d) Ermitteln einer Flammentemperatur mittels des Glühzünders (12).

Weiter werden ein Heizgerät und ein Computerprogramm angegeben.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines mit Wasserstoff betreibbaren Heizgerätes, ein Heizgerät und ein Computerprogramm zum Betrieb eines Heizgerätes.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Anordnung zur Beobachtung von Verbrennungsvorgängen in einem Verbrennungsraum, insbesondere zur Erkennung des Vorhandenseins oder Erlöschens von Flammen und zur Vermeidung eines Flammenrückschlages in einen Brenner, der mit einem Gemisch aus einem Brenngas und Luft betrieben wird (Vormisch-Brenner). Zudem wird ein Computerprogrammprodukt angegeben, welches eine Ausführung eines solchen Verfahrens veranlasst.

[0003] Zur Überwachung eines Verbrennungsprozesses und/oder für eine Ermittlung eines Betriebsstatus bei voll- und/oder teilvormischenden Brennern, z. B. in Heizgeräten, kann eine Flammenüberwachung mittels Ionisationsstrom oder Ionisationspotential zum Einsatz kommen. Hierzu wird eine sogenannte Ionisationselektrode im Verbrennungsraum in der Nähe des Brenners, vorzugsweise in einem Flammenbereich, positioniert. Bei Vorhandensein einer Flamme kommt es zu einem auswertbaren (elektrischen) Ionisationssignal, welches als Indikator für das Vorhandensein einer Flamme genutzt wird.

[0004] Eine weitere Möglichkeit besteht in der Überwachung von Flammentemperaturen oder der Überwachung von Brenner- bzw. Brenneroberflächentemperaturen. Hierbei können Thermoelemente zum Einsatz kommen, welche auf dem Brenner und/oder in der Nähe des Brenners angeordnet sind. Bei Vorhandensein einer Flamme kommt es zu einem auswertbaren Temperatursignal, welches als Indikator für das Vorhandensein einer Flamme genutzt werden kann. Bei der Verwendung von Thermoelementen kann es jedoch zu undefinierten Zuständen hinsichtlich der Gasausströmung durch die Brenneroberfläche kommen. Das Anbringen von Thermoelementen direkt auf der Brenneroberfläche oder das Führen von Kabeln innerhalb des Brenners führt in der Regel zu einer Beeinflussung der Strömungsverteilung des Brenngas-Luft-Gemisches innerhalb des Brenners oder beim Durchtritt durch die Brenneroberfläche. Dies kann zu punktueller Überhitzung der Brenneroberfläche und möglicherweise zur temperaturbedingten Selbstentzündung des im Brenner befindlichen Brenngas-Luft-Gemisches führen. Ebenso weisen Thermoelemente in direktem Flammenkontakt eine unzureichende Dauerhaltbarkeit auf. Aufgrund der Trägheit von Thermoelementen ist eine schnelle Auswertung und Zuordnung zum Betriebsstatus des Brenners nicht einfach.

[0005] Die schnelle Erkennung, ob eine Flamme gezündet wurde oder erloschen ist (die Funktion eines sogenannten Flammenwächters), ist für die Sicherheit beim Betrieb eines Heizgerätes mit einem Brenner jedoch von besonderer Bedeutung.

[0006] Wasserstoff unterscheidet sich bei seiner Verbrennung in mehreren Punkten von bisher häufig verwendeten Brenngasen, insbesondere ist eine Wasserstoffflamme für das menschliche Auge fast unsichtbar, strahlt weniger Wärme ab als mit kohlenstoffhaltigen Brennstoffen erzeugte Flammen, und/oder es werden andere Messsysteme benötigt als bei Heizgeräten für Brennstoffe aus Kohlenwasserstoffen. Daher betrifft die vorliegende Erfindung gerade auch Brenner für Wasserstoff als Brenngas.

[0007] Gegenwärtig werden in Gasheizgeräten verschiedenste Komponenten zur Überwachung oder Analyse des Verbrennungsvorgangs eingesetzt. So können eine Zündelektrode für die Zündung, ein UV-Sensor für die Flammenerkennung sowie bspw. eine Lambdasonde für die Regelung des Gas-Luft-Gemisches in einem Gerät vorgesehen sein. Die vielen Komponenten führen zu erhöhten Kosten, Arbeitsaufwand und/oder einem größeren Bauraumbedarf.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere sollen mehrere Funktionen der Flammenbildung, -Überwachung und/oder -einstellung in einem Bauteil vereint werden, wobei bevorzugt eine platzsparende, robuste und zuverlässige Ausführung eines mit Wasserstoff betreibbaren Heizgerätes erreicht werden soll.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben. Die in den Ansprüchen angeführten Merkmale sind untereinander und insbesondere auch mit Erläuterungen aus der Beschreibung kombinierbar. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Figur, veranschaulicht die Erfindung und gibt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel an.

[0010] Hierzu trägt ein Verfahren zum Betrieb eines mit Wasserstoff betreibbaren Heizgerätes bei, wobei in einem Verbrennungsraum ein Gemisch aus einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas und Luft verbrannt wird und dem Verbrennungsraum ein Glühzünder zugeordnet ist. Das Verfahren umfasst dabei zumindest die folgenden Schritte:

- a) Erkennen eines brennfähigen Gemisches in dem Verbrennungsraum,
- b) Aktivieren des Glühzünders durch Anlegen einer vorbestimmten elektrischen Spannung,
- c) Überwachen zumindest einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Widerstands des Glühzünders und Detektieren von sprunghaften Änderungen,
- d) Ermitteln einer Flammentemperatur mittels des Glühzünders.

[0011] Die hier angeführte Reihenfolge der Schritte kann im Rahmen des (ordnungsgemäßen) Betriebs des Heizgerätes zumindest einmal eingehalten sein. Es ist

aber möglich, dass die Schritte sich einander teilweise (zeitlich) überlagern bzw. parallel ausgeführt werden. Eine sukzessive Abhandlung ist möglich, wobei ggf. erst mit Abschluss eines Schrittes oder eines definierten Teilergebnisses oder -ereignisses ein anderer Schritt (unmittelbar oder verzögert) ausgelöst wird. Die für die Schritte benötigten Zeiträume können voneinander abweichen, wobei bevorzugt ist, dass Schritte a) bis c) im Rahmen eines Startvorgangs der Verbrennung ausgeführt werden und Schritt d) dann die Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Verbrennungszustandes länger anhaltend ermöglicht, insbesondere bis die Verbrennung abgeschlossen bzw. beendet werden soll.

[0012] 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 (z. B. ein Gebläse) auf, die ein Gemisch von Brenngas und Verbrennungsluft in eine Brennkammer fördern kann. Die Verbrennungsprodukte können anschließend durch eine Abgasanlage abgeführt werden.

[0013] Es ist bevorzugt ein (einzelner) Glühzünder an oder in dem Verbrennungsraum angeordnet. Der Glühzünder hat die Aufgabe, das Brenngasgemisch ohne eine Zündquelle wie einen Funken zu entflammen. Damit das funktioniert, muss er die Zündtemperatur des Brenngasgemischs erreichen. Diese ist grundsätzlich so hoch, dass sich Gase zusammen mit Luft von selbst entzünden, wenn sie die Oberfläche des Glühzünders berühren. Der Zündpunkt ist vom jeweiligen Brennstoff und meist auch vom Druck abhängig.

[0014] Kommen Glühzünder zum Beispiel in einer Gasheizung zum Einsatz, müssen sie also eine Oberflächentemperatur von mindestens ca. 600 °C entwickeln, damit sich das Gas-Luft-Gemisch von selbst entzündet. In der Praxis liegen die Werte in der Regel höher, um eine sichere Zündung zu gewährleisten. Glühzünder oder "Hot Surface Igniter" (HSI) weisen insbesondere eine keramische Kontaktfläche zum in Kontakt bringen mit dem Gas-Luft-Gemisch auf, die in eine Isolationskeramik (wie Steatit (Magnesiumsilikat), Cordierit (Magnesiumaluminiumsilikat) oder höherprozentigem Aluminiumoxid (90 - 96%)) eingegossen wurde. Sie lassen sich über Kabel mit einer elektrischen Energiequelle verbinden und entwickeln unter Stromfluss hohe Oberflächentemperaturen. Dabei können sie wie ein Heißleiter mit sinkenden Widerständen auf steigende Temperaturen reagieren. Im vorliegenden Fall wird bevorzugt ein Glühzünder mit PTC (Kaltleiter)-Verhalten eingesetzt, bei denen der elektrische Widerstand mit der Temperatur steigt. Die Zündelemente der Glühzünder sind insbesondere so konstruiert, dass sie (im Neuzustand) bereits nach kurzer

Zeit Oberflächentemperaturen von bis zu 1.500°C erreichen, beispielsweise innerhalb von 2,0 bis 15,0 Sekunden.

[0015] Gemäß Schritt a) wird zunächst ein brennfähiges Gemisch in dem Verbrennungsraum erkannt. Es ist möglich, dass dies sensorisch ermittelt wird, bevorzugt ist jedoch, dass dies rechnerisch, insbesondere mittels der Regel- und Steuereinheit erfolgt. So kann beispielsweise anhand von (abgefragten oder gezielt eingestellten) Ventilstellungen und/oder einer (abgefragten oder gezielt eingestellten) Förderleistung eines Gebläses die im Verbrennungsraum ankommende Gas-Luft-Gemischzusammensetzung ermittelt werden. Liegen die erwarteten Rahmenbedingungen vor bzw. sind diese geprüft, kann Schritt a) als erfolgreich abgeschlossen werden.

[0016] Gemäß Schritt b) wird der Glühzünder durch Anlegen einer vorbestimmten elektrischen Spannung aktiviert. Dafür kann die Regel- und Steuereinheit z. B. mittels einer Gleichspannungsquelle, einem Trafo, etc. einen Stromfluss bzw. eine elektrische Spannung an den Glühzünder anlegen. Damit wird die Keramik des Glühzünders erhitzt, insbesondere mit einer vorgegebenen Temperaturänderungsgeschwindigkeit und / oder einer Soll-Zieltemperatur. Das Verhalten des Glühzünders kann überwacht werden. Es ist möglich, dass die Vorgabe der elektrischen Spannung eine gezielte, kontinuierliche oder getaktete Temperaturerhöhung zur Folge hat.

[0017] Gemäß Schritt c) wird eine elektrische Spannung und/oder ein elektrischer Widerstand des Glühzünders überwacht. Dabei ist insbesondere der zeitliche Verlauf dieser Parameter im Fokus. Geringfügige Änderungen oder Änderungen mit geringer Geschwindigkeit sind, insbesondere bis zu einem Schwellenwert, unerheblich. Von Interesse ist jedoch eine sprunghafte Änderung von elektrischer Spannung und/oder elektrischem Widerstand, der z. B. die vorgegebenen Schwellenwerte (deutlich) übersteigt. Liegt eine solche sprunghafte Änderung vor, kann das mit einer signifikanten Temperaturerhöhung im Verbrennungsraum und daher mit einem Entzünden einer Flamme einhergehen. Ab diesem Zeitpunkt kann z.B. davon ausgegangen werden, dass die Flamme im Verbrennungsraum brennt und der Schritt c) erfolgreich abgeschlossen ist.

[0018] Gemäß Schritt d) und bevorzugt nach Feststellen der Existenz einer Flamme in dem Verbrennungsraum kann eine Flammentemperatur mittels des Glühzünders ermittelt werden. Auch hierfür kann eine elektrische Spannung und/oder ein elektrischer Widerstand des Glühzünders überwacht werden, wobei in dieser Phase eine eher gleichmäßige oder gezielt kontinuierliche Anpassung der Parameter im Fokus steht. Hier kann die Überwachung z. B. anhand eines Toleranzbereichs der Parameter erfolgen, wobei der Toleranzbereich auch einem Kennfeld für die vorliegende Verbrennung entnommen werden kann. Ein Verlassen des Toleranzbandes kann sodann Gegenmaßnahmen bei der Gemischzusammensetzung und/oder ein Fehlersignal zur Folge

haben.

[0019] Im Rahmen von Schritt a) kann eine Freigabesignal zur Initiierung des Schrittes b) kommuniziert werden. Das Freigabesignal kann ein Befehl oder eine Flag in einer Software der Regel- und Steuereinheit sein. Es ist möglich, dass dieses Freigabesignal vorliegen muss, bevor Schritt b) ausgeführt wird.

[0020] Nach dem Detektieren einer sprunghaften Änderung kann ein Flammenerkennungssignal kommuniziert werden. Das Flammenerkennungssignal kann ein Befehl oder eine Flag in einer Software der Regel- und Steuereinheit sein. Es ist möglich, dass dieses Flammenerkennungssignal vorliegen muss, bevor Schritt d) ausgeführt wird. Es ist möglich, dass dieses Flammenerkennungssignal weitere Sicherheits- oder Betriebsroutinen aktiviert, so dass ab dieser Kommunikation ein so genannter regelmäßiger Verbrennungsbetrieb des Heizgerätes ausgeführt wird. Wird eine solche sprunghafte Änderung binnen eines vorgegebenen Zündintervalls nicht detektiert, kann ein Flammenfehlersignal kommuniziert werden.

[0021] Nach dem Detektieren einer sprunghaften Änderung kann die Überwachung weiterer sprunghafter Änderungen vorübergehend deaktiviert werden. Insbesondere ist möglich, dass im Anschluss daran ein neues Set Prüfparameter bzw. Prüfvorgaben (für Spannung und/oder Widerstand), ggf. automatisch, vorgegeben und für die Überwachung berücksichtigt werden. Sollte dann eine sprunghafte Änderung detektiert werden, kann ein Flammenfehlersignal kommuniziert werden.

[0022] Im Rahmen von Schritt d) kann der elektrische Widerstand des Glühzünders beobachtet werden. Dieser ist temperaturabhängig und korreliert daher mit der in Nachbarschaft befindlichen Flamme des Brenners bzw. der Temperatur im Verbrennungsraum. Es ist möglich, dass der Regel- und Steuereinheit Verlaufslinien oder Grenzwerte bereitgestellt werden können, die eine Bewertung der Temperatur auf Basis des ermittelten elektrischen Widerstands des Glühzünders zulassen.

[0023] Ausgehend von einem ermittelten elektrischen Widerstand kann eine Luftzahl des Gemischs ermittelt werden. Es ist möglich, dass basierend auf dem ermittelten elektrischen Widerstand eine aktuelle Verbrennungstemperatur geschlossen wird, welche dann eine (rechnerische oder empirische) Bestimmung der aktuellen Luftzahl (Lambda) des Gemischs zulässt. So kann beispielsweise bei einem erhöhten Widerstand auf eine erhöhte Temperatur und damit auf ein fetteres Gemisch mit einem größeren Anteil an Brenngas im Verhältnis zur Luft geschlossen werden. Ebenso kann beispielsweise bei einem reduzierten Widerstand auf eine niedrigere Temperatur und damit auf ein mageres Gemisch mit einem kleineren Anteil an Brenngas im Verhältnis zur Luft geschlossen werden.

[0024] Ausgehend von einer ermittelten Luftzahl kann eine tatsächliche Luftzahl des Gemischs eingestellt werden. Basierend auf den Ergebnissen der Luftzahlbestimmung kann dann die Brenngaszufuhr und/oder die Luft-

zufuhr angepasst, also erhöht bzw. reduziert, werden, bis sich eine gewünschte Luftzahl des Gemischs einstellt.

[0025] Einem weiteren Aspekt folgend wird ein Heizgerät vorgeschlagen, umfassend einen Verbrennungsraum, dem ein Glühzünder zugeordnet ist und dem ein Gemisch aus einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas und Luft zuführbar ist, wobei weitere Mittel, die eingerichtet sind, die Schritte des hier vorgeschlagenen Verfahrens auszuführen.

[0026] Das Heizgerät kann eine Regel- und Steuereinheit aufweisen, die dazu eingerichtet ist, die Flammenzündung, Flammenüberwachung und die Gemisch-Einstellung (nur) mit dem Glühzünder auszuführen. Insbesondere können die Entscheidungen über das Vorliegen einer Flammenzündung, eine gewünschten Flammenausprägung und/oder einer gewünschten Gemisch-Einstellung (im Wesentlichen) nur oder jedenfalls mit Signalen oder Daten getroffen werden, die mittels des Glühzünders oder dessen Betriebsverhalten generiert wurden.

[0027] Das Heizgerät weist bevorzugt zumindest eines der folgenden Komponenten nicht zusätzlich auf: Zündelektrode, UV-Sensor, Ionisationselektrode, Lambda-sonde. Diese Komponenten erfüllen im Stand der Technik einzelne Funktionen des Betriebs oder der Überwachung des Heizgeräts, und können bei dem hier vorgeschlagenen Einsatz des Glühzünders entbehrlich sein.

[0028] Einem weiteren Aspekt folgend wird ein Computerprogramm vorgeschlagen, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät die hier offenbarten Verfahrensschritte ausführt. Das Computerprogramm kann auf einem Speichermedium gespeichert sein, welches separat oder integriert in der Regel- und Steuereinheit vorliegen kann. Die Regel- und Steuereinheit kann einen Prozessor umfassen, der die Befehle des Computerprogramms im Zusammenspiel mit den Bauteilen des Heizgeräts ausführen kann.

[0029] Die Erläuterungen zum Verfahren können auch zur Charakterisierung des Heizgeräts oder des Computerprogramms dienen - und umgekehrt. Das Heizgerät kann so eingerichtet sein, dass es das Verfahren ausführt.

[0030] Um die eingangs genannten Aufgaben zu lösen, wird hier also der Glühzünder, insbesondere ein HSI, für mehrere Funktionen verwendet. Der HSI wird zur sicheren Zündung, Flammenerkennung und Gas-Luft-Gemisch Regelung eingesetzt. Die Zündung erfolgt durch aktives Anlegen einer Spannung an den HSI, dessen Temperatur mit steigender Spannung ebenfalls zunimmt. Die Flamme wird durch die sprunghafte Änderung des Widerstands oder des Stroms am HSI detektiert, weil die Temperatur im Brenner, durch die Zündung des Gas-Luft-Gemischs, ansteigt. Die Regelung des Gas-Luft-Gemischs wird durch den Widerstand bei anliegender Temperatur gewährleistet. Dabei wird die Abhängigkeit der Flammentemperatur (oder Nähe der Flamme) von der Luftzahl ausgenutzt.

[0031] Der Erfindung erreicht, dass mehrere Funktionen in einem Bauteil vereint werden und damit Kosten, Bauraum und/oder Komplexität reduziert sowie die Zuverlässigkeit gesteigert werden.

[0032] Die Erfindung wird nun anhand der Figur detaillierter erläutert. Die Figur betrifft eine bevorzugte Konfiguration eines Heizgerätes, wobei die einzelnen Bauteile exemplarisch vorgestellt werden. Diese Offenbarung soll die Erfindung veranschaulichen aber nicht beschränken.

[0033] Es stellt dar:

Figur 1: ein Heizgerät, eingerichtet zur Durchführung des hier vorgeschlagenen Verfahrens.

[0034] Fig. 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1, welches mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. Über eine Luftzufuhr 2 wird Luft (meist Außenluft / Umgebungsluft) von einem Gebläse 3 angesaugt und über eine Zuleitung 13 an einer Eintrittsseite in einen Brennerraum 9 eines Brennerkörpers 7 gefördert. Über eine Brenngaszufuhr 4 und ein Brenngasventil 5 wird dem vom Gebläse 3 erzeugten Luftstrom Brenngas in einem Mischer 6 (z. B. einer Venturidüse) beigemischt. Der Brennerkörper 7 weist gegenüberliegend der Eintrittsseite eine (geschlossene) Stirnseite 11 auf, die im Wesentlichen die Form des Brennerkörpers 7 bestimmen. Der Brennerkörper 7 kann (in Umfangsrichtung) mit einem Lochblech ausgeführt sein, dass eine Vielzahl von Öffnungen 14 aufweist, durch die das Brenngas-Luft-Gemisch austritt und in dessen Nachbarschaft das Gemisch außen verbrannt wird. In einen Verbrennungsraum 17, der von einem Gehäuse 15 umgeben ist, entstehen demnach Flammen 18 (Flammenbereich 8). Entstehende Verbrennungsgase werden durch eine Abgasanlage 16 abgeführt.

[0035] Es ist ein Glühzünder 12 vorgesehen, der in dem Verbrennungsraum 17 in Nachbarschaft der Flammen 18 und ggf. fixiert an dem Gehäuse 15 angeordnet ist. Der Glühzünder 12 ist mit einer Regel- und Steuereinheit 10 verbunden, so dass Signale und/oder Daten des Glühzünders 12 dort empfangen und ggf. ausgewertet werden können. Auf gleichem Wege kann der Glühzünder 12 mit einer Gleichspannungsquelle verbunden sein, die von der Regel- und Steuereinheit 10 kontrolliert, elektrischen Strom bereitstellen kann. Damit ist ein kontrollierter Betrieb und eine Überwachung von Betriebsparametern des Glühzünders 12 ermöglicht.

[0036] Die Regel- und Steuereinheit 10 kann zudem den Betrieb des Brenngasventils 5 und/oder des Gebläses 3 regeln und/oder überwachen.

[0037] Das Heizgerät 1 ist eingerichtet, folgende Funktionen bzw. Verfahrensschritte auszuführen: a) Erkennen eines brennfähigen Gemisches in dem Verbrennungsraum 17 mittels einer Auswertung von aktuellen Betriebsparametern von Brenngasventil 5 und Gebläse 3 durch Regel- und Steuereinheit 10, b) Aktivieren des Glühzünders 12 durch Anlegen einer vorbestimmten elektrischen Spannung, wobei der Glühzünder 12 erhitzt wird, c) Überwachen zumindest einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Widerstands des Glühzünders 12 und Detektieren von sprunghaften Änderungen, sowie d) Ermitteln einer Flammentemperatur mittels des Glühzünders 12 basierend auf einer Widerstandsmessung an dem Glühzünder 12.

ders 12 und Detektieren von sprunghaften Änderungen, sowie d) Ermitteln einer Flammentemperatur mittels des Glühzünders 12 basierend auf einer Widerstandsmessung an dem Glühzünder 12.

Bezugszeichenliste

[0038]

- | | |
|----|-----------------------------|
| 10 | 1 Heizgerät |
| | 2 Luftzufuhr |
| | 3 Gebläse |
| | 4 Brenngaszufuhr |
| | 5 Brenngasventil |
| 15 | 6 Mischer |
| | 7 Brennerkörper |
| | 8 Flammenbereich |
| | 9 Brennerraum |
| | 10 Regel- und Steuereinheit |
| 20 | 11 Stirnseite |
| | 12 Glühzünder |
| | 13 Zuleitung |
| | 14 Öffnungen |
| | 15 Gehäuse |
| 25 | 16 Abgasanlage |
| | 17 Verbrennungsraum |
| | 18 Flamme |

30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines mit Wasserstoff betreibbaren Heizgerätes (1), wobei in einem Verbrennungsraum (17) ein Gemisch aus einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas und Luft verbrannt wird und dem Verbrennungsraum (17) ein Glühzünder (12) zugeordnet ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- | | |
|----|---|
| 35 | a) Erkennen eines brennfähigen Gemisches in dem Verbrennungsraum (17), |
| 40 | b) Aktivieren des Glühzünders (12) durch Anlegen einer vorbestimmten elektrischen Spannung, |
| 45 | c) Überwachen zumindest einer elektrischen Spannung oder eines elektrischen Widerstands des Glühzünders (12) und Detektieren von sprunghaften Änderungen, |
| 50 | d) Ermitteln einer Flammentemperatur mittels des Glühzünders (12). |

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rahmen von Schritt a) eine Freigabesignal zur Initiierung des Schrittes b) kommuniziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Detektieren einer

sprunghaften Änderung ein Flammenerkennungssignal kommuniziert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Detektieren einer sprunghaften Änderung die Überwachung weiterer sprunghafter Änderungen vorübergehend deaktiviert wird. 5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rahmen von Schritt d) der elektrische Widerstand des Glühzünders (12) beobachtet wird. 10

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einem ermittelten elektrischen Widerstand eine Luftzahl des Gemischs ermittelt wird. 15

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ausgehend von einer ermittelten Luftzahl eine tatsächliche Luftzahl des Gemischs eingestellt wird. 20

8. Heizgerät (1), umfassend einen Verbrennungsraum (17), dem ein Glühzünder (12) zugeordnet ist und dem ein Gemisch aus einem Wasserstoff enthaltenden Brenngas und Luft zuführbar ist, und weiter Mittel, die eingerichtet sind, die Schritte des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen. 25
30

9. Heizgerät (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses eine Regel- und Steuereinheit (10) aufweist, wobei dieses eingerichtet ist, die Flammenzündung, Flammenüberwachung und die Gemisch-Einstellung mit dem Glühzünder (12) auszuführen. 35

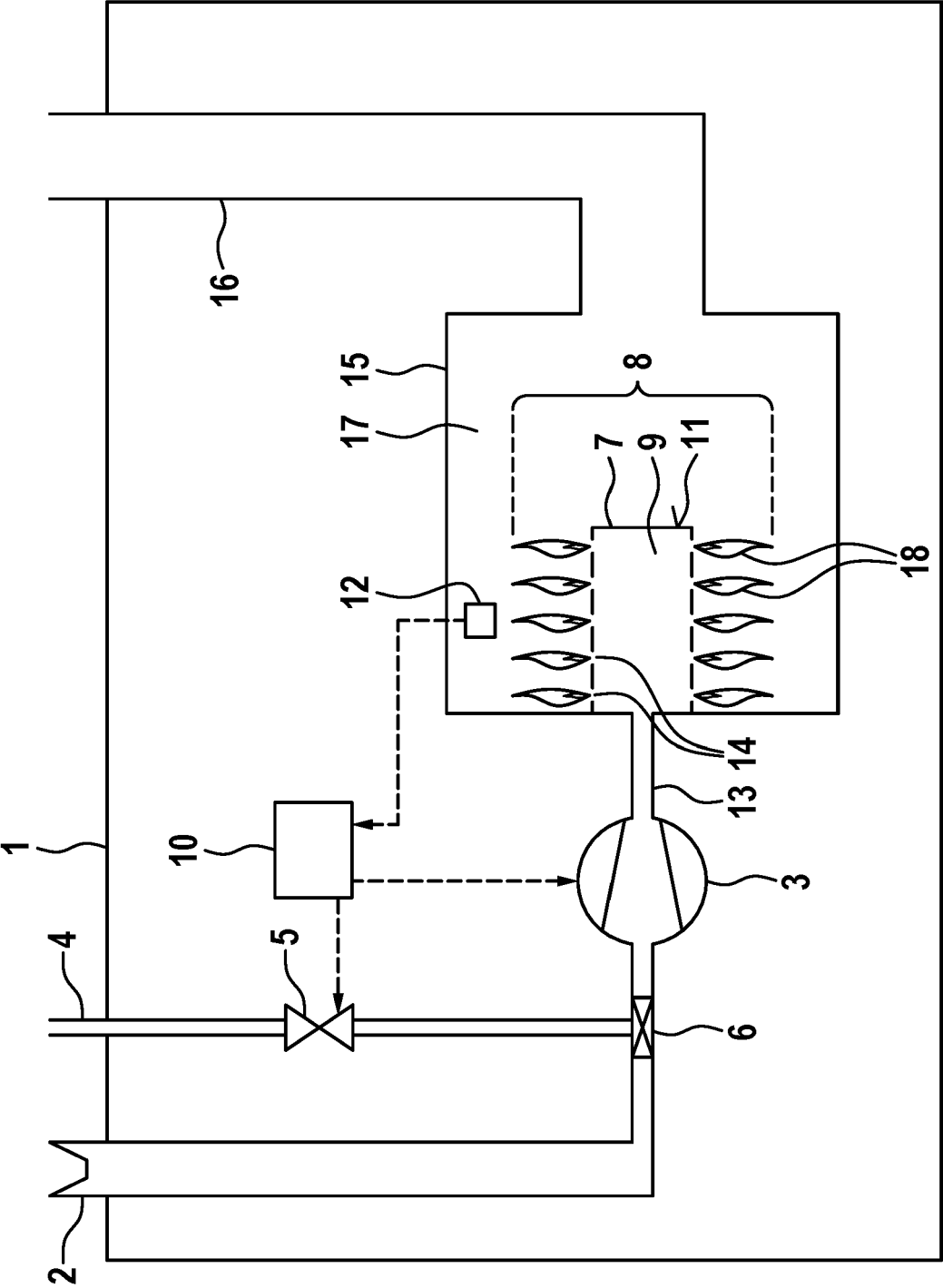
10. Heizgerät (1) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses zumindest eines der folgenden Komponenten nicht zusätzlich aufweist: Zündelektrode, UV-Sensor, Ionisationselektrode, Lambdasonde. 40
45

11. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bewirken, dass das Heizgerät (1) des Anspruchs 8 die Verfahrensschritte nach Anspruch 1 ausführt. 50

50

55

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 15 5036

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 03/052320 A1 (NANOGATE TECHNOLOGIES GMBH [DE]; NASS RUEDIGER [DE] ET AL.) 26. Juni 2003 (2003-06-26)	1-5,8, 10,11	INV. F23D14/02 F23N5/02
Y	* das ganze Dokument * -----	5-7,9,11	F23N5/14 F23N5/24 F23Q7/10
Y	DE 198 22 140 C1 (WEBASTO THERMOSYSTEME GMBH [DE]) 12. August 1999 (1999-08-12)	5	
A	* Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 41 * * * Abbildungen 1-3 * -----	1-3,8,10	
Y	DE 100 45 270 A1 (HEATEC THERMOTECHNIK GMBH [DE]) 28. März 2002 (2002-03-28)	5-7,9,11	
A	* Absätze [0012], [0017], [0031] * * Abbildungen 1-6 * -----	1,3,8,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2024	Prüfer Vogl, Paul
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 15 5036

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-06-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 03052320	A1	26-06-2003	AU 2002358442	A1	30-06-2003
				DE 10162321	A1	10-07-2003
15				WO 03052320	A1	26-06-2003
	DE 19822140	C1	12-08-1999	KEINE		
	DE 10045270	A1	28-03-2002	KEINE		
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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