



(11)

EP 3 988 841 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**27.04.2022 Patentblatt 2022/17**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F23D 14/02** (2006.01)      **F23D 14/82** (2006.01)  
**F23N 5/24** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21201402.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F23D 14/02; F23D 14/82; F23N 5/242;**  
F23C 2900/9901; F23D 2209/10

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

(30) Priorität: **26.10.2020 DE 102020128045**

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

(72) Erfinder:  
• **Altendorf, Frank**  
**51467 Bergisch Gladbach (DE)**

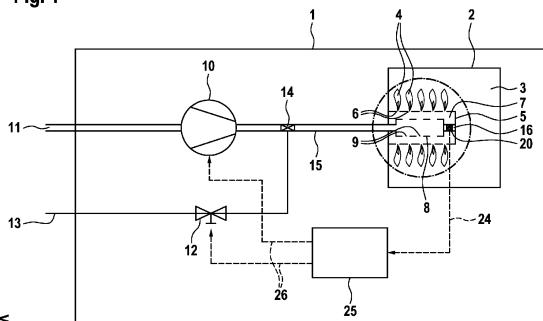
- **Hopf, Matthias**  
**42855 Remscheid (DE)**
- **Richter, Klaus**  
**42855 Remscheid (DE)**
- **Reinert, Andreas**  
**58455 Witten (DE)**
- **Oerder, Bodo**  
**42897 Remscheid (DE)**

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

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERHINDERUNG EINES FLAMMENRÜCKSCHLAGS  
BEI EINER BRENNERANORDNUNG FÜR EIN VORGEMISCHTES  
BRENNSTOFF-LUFT-GEMISCH**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Verhinderung eines Flammenrückschlags bei einer Verbrennung eines vorgemischten Brennstoff-Luft-Gemisches in einer Brenneranordnung (2), wobei ein erstes von einer Verbrennung in seiner Temperatur beeinflusstes Bauteil (5) aus einem Material, welches sich in Abhängigkeit von der Temperatur ausdehnt, vorhanden ist und wobei ein Messwert für eine thermische Ausdehnung des ersten Bauteils mit mindestens einem Sensor (20) gemessen und in Abhängigkeit von dem Messwert die Zufuhr von Brennstoff und/oder Luft verändert wird und/oder bei Überschreiten eines vorgebaren Schwellwertes abgeschaltet wird. Bevorzugt ist ein zweites Bauteil (8) vorhanden, welches in seiner Ausdehnung in geringerem Maß von der Verbrennung beeinflussbar ist und wobei der Sensor (20) gestaltet und angeordnet ist, ein der relativen Ausdehnung zwischen erstem (5) und zweitem (8) Bauteil proportionales Signal zu erzeugen. Die Erfindung ermöglicht es, Situationen, die zu einem Flammenrückschlag führen können, insbesondere bei Heizgeräten (1), die mit Wasserstoff betrieben werden, frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten, durch die ein Flammenrückschlag sicher verhindert wird.

Fig. 1



Vaiiant GmbH

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Heizgeräte, in deren Brenneranordnungen ein Gemisch aus Verbrennungsluft und flüssigem oder gasförmigem Brennstoff verbrannt wird, insbesondere betrifft sie Brenneranordnungen, in denen als Brenngas im Wesentlichen Wasserstoff verbrannt wird. Solche Heizgeräte dienen meist zur Warmwasserbereitung und/oder Beheizung eines Gebäudes.

**[0002]** Eine Elektronikeinheit regelt und überwacht den Betrieb des Heizgerätes, wobei an die Elektronikeinheit verschiedene Sensoren angeschlossen sind, deren Messsignale verarbeitet und ausgewertet werden. Weiter steuert oder regelt die Elektronikeinheit Ventile für den Einlass von Verbrennungsluft und Brennstoff und sorgt für die Zündung der Verbrennung durch eine Zündeinrichtung.

**[0003]** Außerdem wird das Vorhandensein einer Flamme und das Verhältnis von Luft zu Brennstoff überwacht, um eine möglichst umweltfreundliche Verbrennung zu gewährleisten. Weitere Parameter, wie z. B. Temperaturen an unterschiedlichen Stellen, können ebenfalls überwacht werden. Bei einer Störung sorgt die Elektronikeinheit in allen Betriebssituationen für einen sicheren Weiterbetrieb oder für eine Abschaltung, insbesondere eine Abschaltung der Brennstoffzufuhr, und dafür, dass bei besonders sicherheitsrelevanten Störungen die Brenneranordnung selbst nach einem Stromausfall nicht ohne Weiteres wieder eingeschaltet werden kann.

**[0004]** Als Elektronikeinheit werden z. B. sogenannte Gasfeuerungsautomaten eingesetzt, wie sie beispielsweise in der DE 24 26 943 B2 oder der EP 2 295 863 B1 beschrieben sind. Solche Geräte sind mit zahlreichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, um einen für Benutzer und Umwelt gefahrlosen Betrieb zu gewährleisten.

**[0005]** Es gibt allerdings eine Art von Störung, die bei Brenneranordnungen nach dem Stand der Technik nicht leicht frühzeitig erkannt und verhindert werden kann. Dies ist eine Überhitzung eines Brennerkörpers der Brenneranordnung, die dazu führen kann, dass sich im Inneren des Brennerkörpers das Brennstoff-Verbrennungsluft-Gemisch entzündet (ein sogenannter Flammenrückschlag) und dort erheblichen Schaden anrichtet, bis hin zu sicherheitsrelevanten Folgeproblemen. Eine Überhitzung stellt besonders bei der Verwendung von Wasserstoff (oder Beimischungen von Wasserstoff) als Brennstoff ein Risiko dar, weil Wasserstoff mit Luft bei sehr hohen Temperaturen verbrennt und eine sogenannte Selbstzündung eines Wasserstoff-Luft-Gemisch schon bei relativ niedrigen Temperaturen ab ca. 800 °C [Grad Celsius] erfolgen kann. Eine höhere Flammgeschwindigkeit von Wasserstoff-Luft-Gemischen und eine große Bandbreite von Mischungsverhältnissen zwischen Wasserstoff und Luft bei der Verbrennung sind außerdem mit ursächlich für ein höheres Risiko, jedoch ist es auch bei anderen Brennstoffen wünschenswert, eine drohende

Überhitzung frühzeitig zu erkennen, obwohl Verbrennungssysteme mit Erdgas oder Flüssiggasen meist so ausgelegt werden können, dass keine Überhitzung zu befürchten ist.

**[0006]** Hier will die vorliegende Erfindung Abhilfe schaffen, um eine frühzeitige Erkennung einer drohenden Überhitzung eines Brennerkörpers und schnelle Gegenmaßnahmen bis hin zur Abschaltung zu ermöglichen.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe dienen ein Verfahren und eine Vorrichtung sowie ein Computerprogrammprodukt nach den unabhängigen Ansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt bevorzugte Ausführungsbeispiele an.

**[0008]** Hierzu trägt das nachfolgend erläuterte Verfahren zur Verhinderung eines Flammenrückschlags bei einer Verbrennung eines vorgemischten Brennstoff-Luft-Gemisches in einer Brenneranordnung bei. Die Brenneranordnung weist ein erstes von einer Verbrennung in seiner Temperatur beeinflusstes Bauteil auf, das mit einem Material gebildet ist, welches sich in Abhängigkeit von der Temperatur ausdehnt. Es wird ein Messwert für eine thermische Ausdehnung des ersten Bauteils mit mindestens einem Sensor gemessen und in Abhängigkeit von dem Messwert die Zufuhr von Brennstoff und/oder Luft verändert und/oder bei Überschreiten eines vorgebbaren Schwellwertes abgeschaltet. So lässt sich anhand der Ausdehnung des Bauteils dessen Temperatur (oder ein dieser Temperatur proportionales Signal) messen und die Annäherung an einen vorgebbaren Grenzwert oder gar dessen Überschreitung feststellen.

Unter einer "Ausdehnung" wird hier und im Folgenden nicht nur die tatsächliche Ausdehnung des ersten Bauteils (also eine Bewegung), sondern auch die behinderte Ausdehnung (ohne oder mit nur geringer Bewegung) verstanden, die sich bei einem elastischen Bauteil (und um solche handelt es sich hier immer im gesamten betrachteten Temperaturbereich) als Zug- oder Druckspannung manifestiert.

**[0009]** Bevorzugt wird die Ausdehnung des ersten Bauteils nicht absolut, sondern relativ zu einem zweiten Bauteil, welches in seiner Ausdehnung in geringerem Maß von der Verbrennung beeinflusst wird, gemessen. Eine relative Messung ist in den meisten Fällen einfacher als eine absolute Messung und trotzdem für die vorliegende Anwendung sehr zuverlässig.

**[0010]** Besonders bevorzugt wird eine mechanische Druck- oder Zugspannung an einer Brücke zwischen dem ersten Bauteil und dem zweiten Bauteil gemessen. Wenn ein erstes Bauteil über eine Brücke mit einem zweiten Bauteil verbunden ist und sich beide Bauteile bei einem Temperaturanstieg unterschiedlich ausdehnen, so wirkt auf die Brücke eine der Temperatur proportionale Zug- oder Druckkraft, die mit einem geeigneten Sensor leicht in ein elektrisches Signal umgewandelt werden kann.

**[0011]** Insbesondere können als Sensoren ein Piezo-Element oder ein Dehnungsmessstreifen verwendet werden, das/der mechanische Spannungen in elektrische Signale umwandelt.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das erste Bauteil ein Brennerkörper mit Öffnungen für den Austritt von Brennstoff-Luftgemisch in einen Verbrennungsraum, wobei der Brennerkörper einen Hohlraum bildet, in dem sich das zweite Bauteil befindet und von Brennstoff-Luft-Gemisch umströmbar oder durchströmbar ist, und wobei das erste und das zweite Bauteil zu einer Brücke miteinander verbunden werden und eine Druck- oder Zugspannung an der Brücke gemessen wird. Gerade diese Ausführungsform ist für den beschriebenen Zweck besonders geeignet, weil der Brennerkörper außen von der Temperatur der Verbrennung im Verbrennungsraum beeinflusst wird und ein Flammenruckschlag gerade dann zu befürchten ist, wenn der Brennerkörper so heiß wird, dass er auch auf seiner Innenseite, die den Hohlraum umschließt, irgendwo eine Temperatur erreicht, die das dort strömende (noch kalte) Brennstoff-Luft-Gemisch zünden kann. Andererseits hält das dort strömende Brennstoff-Luft-Gemisch, welches auf Umgebungstemperatur oder höchstens in geringem Maße vorgewärmt ist, das zweite Bauteil praktisch auf fast konstanter Temperatur, so dass sich dieses nicht oder jedenfalls weniger ausdehnt und gut als Referenz für die Ausdehnung des Brennerkörpers genutzt werden kann.

**[0013]** Weiter wird auch eine Vorrichtung zur Verhinderung eines Flammenruckschlags bei einer Brenneranordnung für ein vorgemischtes Brenngas-Luft-Gemisch vorgeschlagen, wobei ein erstes von einer Verbrennung in seiner Temperatur beeinflussbares Bauteil aus einem Material, welches sich in Abhängigkeit von der Temperatur ausdehnt, vorhanden ist und wobei mindestens ein Sensor vorhanden ist, der ein der Ausdehnung des ersten Bauteils proportionales Signal erzeugt, das zu einer Regelung und/oder Abschaltung der Brenneranordnung nutzbar ist.

**[0014]** Die Erläuterungen zum Verfahren können auch zur Charakterisierung der Vorrichtung herangezogen werden, und umgekehrt. Insbesondere kann das Verfahren mit der Vorrichtung durchgeführt werden. Weiter kann die Vorrichtung auch so eingerichtet sein, dass diese das Verfahren ausführen kann.

**[0015]** Bevorzugt ist ein zweites Bauteil vorhanden, welches in seiner Ausdehnung nur in geringerem Maß von der Verbrennung beeinflussbar ist, und wobei der Sensor gestaltet und angeordnet ist, ein der relativen Ausdehnung zwischen erstem Bauteil und zweitem Bauteil proportionales Signal zu erzeugen.

**[0016]** In einer besonderen Ausgestaltung sind das erste und das zweite Bauteil miteinander durch eine Brücke verbunden, und der Sensor ist zur Messung einer auf die Brücke wirkenden Zug- oder Druckspannung ausgebildet. Bei dieser Ausgestaltung findet praktisch keine Dehnungsbewegung statt, sondern nur ein Spannungsaufbau an der Brücke.

**[0017]** Besonders geeignet als Sensor für die beschriebene Anordnung ist ein Piezo-Element, welches einen Teil der Brücke bildet oder an dieser befestigt ist.

**[0018]** Alternativ ist der Sensor ein Dehnungsmessstreifen, der an der Brücke befestigt ist. In diesem Fall findet eine gewisse Relativbewegung zwischen erstem und zweitem Bauteil statt, die zu einer elastischen Verformung der Brücke führt, welche von dem Dehnungsmessstreifen festgestellt und in ein elektrisches Signal umgewandelt wird.

**[0019]** Besonders bevorzugt ist das erste Bauteil ein Brennerkörper mit Öffnungen für den Austritt von Brennstoff-Luft-Gemisch in einen Verbrennungsraum ist, wobei der Brennerkörper einen Hohlraum bildet, in dem sich das zweite Bauteil befindet und von Brennstoff-Luftgemisch vor einem Austritt aus dem Brennerkörper umströmbar oder durchströmbar ist. In manchen Brennerköpfen befindet sich in dem Hohlraum ein Verteilerblech, welches sich gut als zweites Bauteil eignet, weil es praktisch auf fast konstanter Temperatur bleibt und sich daher nicht bei steigender Temperatur im Verbrennungsraum ausdehnt.

**[0020]** Da Sensoren, insbesondere Piezo-Elemente, weniger gut Zugspannungen aushalten und messen können als Druckspannungen, ist die Brücke besonders bevorzugt so ausgebildet ist, dass sie in kaltem Zustand mit einer Druckspannung vorgespannt ist und bei Ausdehnung des Brennerkörpers die Druckspannung abnimmt, aber in einem vorgebbaren Temperaturbereich nie zu einer Zugspannung wird.

**[0021]** Alternativ ist die Brücke so ausgebildet ist, dass sie bzw. ein dort angebrachter Sensor in kaltem Zustand ohne Spannung oder mit einer Druckspannung vorgespannt ist und bei Ausdehnung des Brennerkörpers die Druckspannung zunimmt, aber in einem vorgebbaren Temperaturbereich nie zu einer Zugspannung wird.

**[0022]** Ein besonders wichtiges Anwendungsgebiet des Verfahrens und der Vorrichtungen ist die Verbrennung von Wasserstoff oder Brenngas mit Anteilen an Wasserstoff in Heizgeräten. Bei diesen Anwendungen ist das Risiko eines Flammenruckschlags und möglicher dabei entstehender Schäden größer als bei anderen Brennstoffen, weshalb hier zusätzliche Sicherheitseinrichtungen besonders sinnvoll sind.

**[0023]** Ein weiterer Aspekt betrifft ein Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bewirken, dass die beschriebene Vorrichtung das beschriebene Verfahren ausführt. In der Elektronikeinheit wird typischerweise ein Programm ausgeführt, welches Sensordaten verarbeitet und daraus anhand gespeicherter Daten oder Grenzwerte Steuerungsbefehle für das Brennstoffventil und das Gebläse macht. Daten und Programm müssen dabei manchmal aktualisiert werden. Moderne Brenner enthalten typischerweise eine elektronische Steuerung, die mindestens einen programmierbaren Mikroprozessor enthält, der durch ein solches Computerprogrammprodukt (insbesondere auch als Teil eines umfassenden Computerprogrammproduktes für die gesamte Re-

gelung einer Feuerungsautomatik) gesteuert werden kann.

**[0024]** Wenn eine drohende Überhitzung erkannt wird, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Temperatur abzusenken bzw. einen Flammenrückschlag zu vermeiden. Bei Erreichen einer kritischen Temperatur kann z. B. die Zufuhr von Brennstoff-Luft-Gemisch einfach abgeschaltet werden. Besser ist es, nur die Zufuhr von Brennstoff abzuschalten und das Gebläse einige Zeit weiterlaufen zu lassen, um die ganze Brenneranordnung wieder abzukühlen, bis ein Brennerbetrieb wieder möglich ist. Am Günstigsten ist es allerdings, die Temperatur des Brennerkörpers bei der Regelung der Leistung des Brenners und des Brennstoff-Luft-Verhältnisses zu berücksichtigen. In vielen Fällen ist es dadurch möglich, einen unzulässigen Anstieg der Verbrennungstemperatur und damit der Temperatur des Brennerkörpers zu vermeiden, ohne gleich die Brenneranordnung ganz abzuschalten.

**[0025]** Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung detailliert erläutert. Es stellen schematisch dar:

Fig. 1: ein Heizgerät mit einer Vorrichtung,

Fig. 2: einen Ausschnitt aus Fig. 1 mit einer ersten Ausführungsform,

Fig. 3: einen Ausschnitt aus Fig. 1 mit einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 4: einen Ausschnitt aus Fig. 1 mit einer dritten Ausführungsform.

**[0026]** Figur 1 zeigt schematisch ein Heizgerät 1 mit einer Brenneranordnung 2. In einem Verbrennungsraum 3 findet eine Verbrennung, hier durch Flammen 4 dargestellt, eines Brennstoff-Luft-Gemisches statt, wobei die Erfindung sich insbesondere bei der Verbrennung von Wasserstoff-Luft-Gemischen als vorteilhaft erweist. Über eine Luftzufuhr 11 wird mittels eines Gebläses 10 Umgebungsluft zum Verbrennungsraum 3 geführt. Von einer Brennstoffzufuhr 13 wird Brennstoff über ein Brennstoffventil 12 zu einem Mischer 14 (z. B. einer Venturidüse) geführt und der Luft beigemischt. Mittels einer Zuleitung 15 wird das entstehende Brennstoff-Luft-Gemisch der Brenneranordnung 2 zugeführt. Das Brennstoff-Luft-Gemisch gelangt in einen Brennerkörper (hier als erstes Bauteil 5), der in den dargestellten Ausführungsbeispielen etwa zylinderförmig ist, aber auch andere Formen haben kann. Der Brennerkörper hat eine Vielzahl von Öffnungen 6 (Düsen), durch die das Brennstoff-Luft-Gemisch in den Verbrennungsraum 3 strömt, um dort verbrannt zu werden. Der Brennerkörper bildet einen Hohlraum 7, in dem sich ein Verteilblech (hier als zweites Bauteil 8) befindet, welches Durchbrechungen 9 aufweist und zur gleichmäßigen Verteilung des einström-

menden Brennstoff-Luft-Gemisches auf die Öffnungen 6 des Brennerkörpers dient. Auch das Verteilblech hat daher im vorliegenden Ausführungsbeispiel etwa die Form eines Zylinders, der überall (außer an einer eingangsseitigen Stirnseite) mit Abstand zum Brennerkörper angeordnet ist. Der Brennerkörper wird beim Betrieb der Brenneranordnung 2 auf seiner Außenseite durch die Verbrennungswärme (Flammen 4) erhitzt und durch Wärmeleitung wird auch seine Innenseite dabei wärmer, obwohl diese von dem noch unverbrannten Brennstoff-Luft-Gemisch gekühlt wird. Der Brennerkörper dehnt sich mit zunehmender Temperatur aus, sofern diese Ausdehnung nicht behindert wird. Eine solche Ausdehnung kann mittels geeigneter Sensorik gemessen werden.

**[0027]** Bei den hier dargestellten Ausführungsbeispielen wird ein besonderer Weg der Messung gewählt. Da sich das Verteilblech in dem von unverbranntem Brennstoff-Luft-Gemisch durchströmten Hohlraum 7 befindet, dehnt es sich praktisch nicht aus, auch wenn die Brenneranordnung 2 in Betrieb ist. Verbindet man Brennerkörper (erstes Bauteil 5) und Verteilblech (zweites Bauteil 8) durch eine Brücke 16, insbesondere in einem dem Verbrennungsraum 3 zugewandten Bereich der äußeren, dem Verbrennungsraum 3 zugewandten Stirnseiten beider Bauteile, so kann sich der Brennerkörper nicht mehr frei dehnen. Es entsteht eine von seiner Temperatur abhängige Zug- oder Druckspannung an der Brücke. Mit einem Sensor 20 kann diese in ein der Temperatur proportionales Signal umgewandelt werden, welches über eine Signalleitung 24 einer Elektronikeinheit 25 zugeleitet wird. Diese wertet die Sensorsignale aus und leitet bei vorgebbaren Grenzwerten Gegenmaßnahmen gegen einen Flammenrückschlag ein. Dazu können insbesondere Gebläse 10 und Brennstoffventil 12 über Steuerleitungen 26 angesteuert werden, z. B. zum Abschalten oder Verändern der Luft- und/oder Brenngaszufuhr. Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass sich der Sensor 20 im Hohlraum 7 befindet und damit nicht die hohe Temperatur im Verbrennungsraum 3 aushalten muss.

**[0028]** Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen jeweils den durch einen Kreis gekennzeichneten Bereich der Fig. 1 und enthalten alternative Ausführungsbeispiele für diesen Bereich im Detail, aber in schematischer Darstellung.

**[0029]** Fig 2. zeigt die schon anhand von Fig. 1 im Prinzip beschriebene Variante. Ein Piezo-Element 22 dient in diesem Fall als Sensor, wobei Piezo-Elemente nicht gut Zugspannungen aufnehmen können, sondern besser zur Messung von Druckspannungen geeignet sind. Daher wird bei diesem Beispiel der Brennerkörper (erstes Bauteil 5) im kalten Zustand gegen das Verteilblech (zweites Bauteil 8) vorgespannt, so dass die höchste Druckspannung in kaltem Zustand vorliegt. Diese ist so hoch, dass selbst bei der höchsten zulässigen Temperatur des Brennerkörpers noch eine Druckspannung vorliegt. In dieser Ausführungsform ist die gemessene Druckspannung also umgekehrt proportional zur Temperatur des Brennerkörpers. Eine Länge L des Brenner-

körpers (Länge des Zylinders) würde sich mit steigender Temperatur vergrößern, was aber durch eine vorgespannte Brücke 17 verhindert wird.

**[0030]** In Fig. 3 wird ein anderes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem eine nicht (notwendigerweise) vorgespannte Brücke 21 zwischen Brennerkörper (erstes Bauteil 5) und Verteilblech (zweites Bauteil 8) verwendet wird. Durch eine Art Anker 18 ist diese Brücke 21 so gestaltet und mindestens ein Piezo-Element 22 so angeordnet, dass in kaltem Zustand keine (oder eine geringe) Druckspannung vorliegt, die bei steigender Temperatur des Brennerkörpers 5 ansteigt. So entsteht ein der Temperatur proportionales Messsignal.

**[0031]** In Fig. 3 schließlich ist eine Möglichkeit zur Relativmessung ohne Einbeziehung eines Verteilblechs (zweites Bauteil 8) dargestellt. Ein Verbindungssteg 19 (als Brücke) zwischen äußerer Stirnseite des Brennerkörpers (erstes Bauteil 5) und einer Wand der Zuleitung 15 ist so dimensioniert, dass er bei Ausdehnung des Brennerkörpers auch etwas gedehnt wird, was durch einen Dehnungsmessstreifen 23 gemessen werden kann. Auch hier entsteht ein der Temperatur des Brennerkörpers proportionales Signal, allerdings muss die Dehnung des Brennerkörpers nicht so stark behindert werden wie bei den beiden anderen Ausführungsbeispielen.

**[0032]** Weitere Varianten oder Kombinationen der beschriebenen Möglichkeiten werden von der Erfindung umfasst. Als erstes Bauteil kann jedes Bauteil dienen, welches sich proportional zur Temperatur im Verbrennungsraum 3 ausdehnt. Als zweites Bauteil kann jede Komponente dienen, die im Betrieb weniger erwärmt wird als das erste Bauteil.

**[0033]** Die Erfindung ermöglicht es, insbesondere bei Heizgeräten, die mit Wasserstoff betrieben werden, Situationen, die zu einem Flammenrückschlag führen können, frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten, durch die ein Flammenrückschlag sicher verhindert wird.

#### Bezugszeichenliste

#### [0034]

- |    |                                       |
|----|---------------------------------------|
| 1  | Heizgerät                             |
| 2  | Brenneranordnung                      |
| 3  | Verbrennungsraum                      |
| 4  | Flammen                               |
| 5  | Erstes Bauteil                        |
| 6  | Öffnungen                             |
| 7  | Hohlraum                              |
| 8  | Zweites Bauteil                       |
| 9  | Durchbrechungen                       |
| 10 | Gebläse                               |
| 11 | Luftzufuhr                            |
| 12 | Brennstoffventil                      |
| 13 | Brennstoffzufuhr                      |
| 14 | Mischer                               |
| 15 | Zuleitung für Brennstoff-Luft-Gemisch |

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 16 | Brücke                          |
| 17 | Vorgespannte Brücke             |
| 18 | Anker                           |
| 19 | Verbindungssteg                 |
| 5  | Sensor                          |
| 20 | Nicht vorgespannte Brücke       |
| 21 | Piezo-Element für Druckspannung |
| 22 | Dehnungsmessstreifen            |
| 23 | Signalleitung                   |
| 10 | Elektronikeinheit               |
| 24 | Steuerleitungen                 |

#### Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zur Verhinderung eines Flammenrückschlags bei einer Verbrennung eines vorgemischten Brennstoff-Luft-Gemisches in einer Brenneranordnung (2), wobei ein erstes von einer Verbrennung in seiner Temperatur beeinflusstes Bauteil (5) aus einem Material, welches sich in Abhängigkeit von der Temperatur ausdehnt, vorhanden ist und wobei ein Messwert für eine thermische Ausdehnung des ersten Bauteils mit mindestens einem Sensor (20) gemessen und in Abhängigkeit von dem Messwert die Zufuhr von wenigstens Brennstoff oder Luft zumindest verändert oder bei Überschreiten eines vorgebaren Schwellwertes abgeschaltet wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Ausdehnung des ersten Bauteils (5) relativ zu einem zweiten Bauteil (8), welches in seiner Ausdehnung in geringerem Maß von der Verbrennung beeinflusst wird, gemessen wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei eine mechanische Druck- oder Zugspannung an einer Brücke (16) zwischen dem ersten Bauteil (5) und dem zweiten Bauteil (8) gemessen wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei als Sensor (20) ein Piezo-Element (22) oder ein Dehnungsmessstreifen (23) verwendet wird, mit dem mechanische Spannungen in elektrische Signale umwandelbar sind.
- 35 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei das erste Bauteil (5) ein Brennerkörper mit Öffnungen (6) für den Austritt von Brennstoff-Luft-Gemisch in einen Verbrennungsraum (3) ist, wobei der Brennerkörper (5) einen Hohlraum (7) bildet, in dem sich das zweite Bauteil (8) befindet und von Brennstoff-Luft-Gemisch umströmbar oder durchströmbar ist, und wobei das erste Bauteil (5) und das zweite Bauteil (8) miteinander durch eine Brücke (16) verbunden werden und eine Druck- oder Zugspannung an der Brücke (16) gemessen wird.
- 40
- 45
- 50
- 55

6. Vorrichtung zur Verhinderung eines Flammenrück-  
schlags bei einer Brenneranordnung (2) für ein vor-  
gemischtes Brennstoff-Luft-Gemisch, wobei ein ers-  
tes von einer Verbrennung in seiner Temperatur be-  
einflussbares Bauteil (5) aus einem Material, wel-  
ches sich in Abhängigkeit von der Temperatur aus-  
dehnt, vorhanden ist, und wobei mindestens ein  
Sensor (20) vorhanden ist, der ein der Ausdehnung  
des ersten Bauteils (5) proportionales Signal er-  
zeugt, das zumindest zu einer Regelung oder einer  
Abschaltung der Brenneranordnung (2) nutzbar ist. 10
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, wo-  
bei die Vorrichtung zur Verbrennung von Wasser-  
stoff oder Brenngas mit Anteilen an Wasserstoff aus-  
gelegt ist. 5
15. Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle,  
die bewirken, dass eine Vorrichtung nach einem der  
Ansprüche 6 bis 14 ein Verfahren nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5 ausführt. 10
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei ein zweites  
Bauteil (8) vorhanden ist, welches in seiner Ausdeh-  
nung in geringerem Maß von der Verbrennung be-  
einflussbar ist und wobei der Sensor (20) gestaltet  
und angeordnet ist, ein der relativen Ausdehnung  
zwischen erstem Bauteil (5) und zweitem Bauteil (8)  
proportionales Signal zu erzeugen. 15
- 20
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das erste Bau-  
teil (5) und das zweite Bauteil (8) miteinander durch  
eine Brücke (16) verbunden sind und der Sensor (20)  
zur Messung einer auf die Brücke (16) wirkenden  
Zug- oder Druckspannung ausgebildet ist. 25
- 25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Sensor (20)  
ein Piezo-Element (22) ist, welches einen Teil der  
Brücke (16) bildet oder an dieser befestigt ist. 30
- 30
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Sensor (20)  
ein Dehnungsmessstreifen (23) ist, der an der Brü-  
cke (16) befestigt ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wo-  
bei das erste Bauteil (5) ein Brennerkörper mit Öff-  
nungen (6) für den Austritt von Brennstoff-Luft-Ge-  
mischt in einen Verbrennungsraum (3) ist und der  
Brennerkörper einen Hohlraum (7) bildet, in dem sich  
das zweite Bauteil (8) befindet und von Brennstoff- 35
- Luft-Gemisch vor einem Austritt aus dem Brenner-  
körper (5) umströmbar oder durchströmbar ist. 40
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Brücke  
(17) so ausgebildet ist, dass sie in kaltem Zustand  
mit einer Druckspannung vorgespannt ist und bei  
Ausdehnung des Brennerkörpers (5) die Druckspan-  
nung abnimmt, aber in einem vorgebbaren Tempe- 45
- raturbereich nie zu einer Zugspannung wird. 50
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Brücke  
(21) so ausgebildet ist, dass sie in kaltem Zustand  
ohne Spannung oder mit einer Druckspannung vor-  
gespannt ist und bei Ausdehnung des Brennerkör-  
pers (5) die Druckspannung zunimmt, aber in einem 55
- vorgebbaren Temperaturbereich nie zu einer Zug-  
spannung wird.

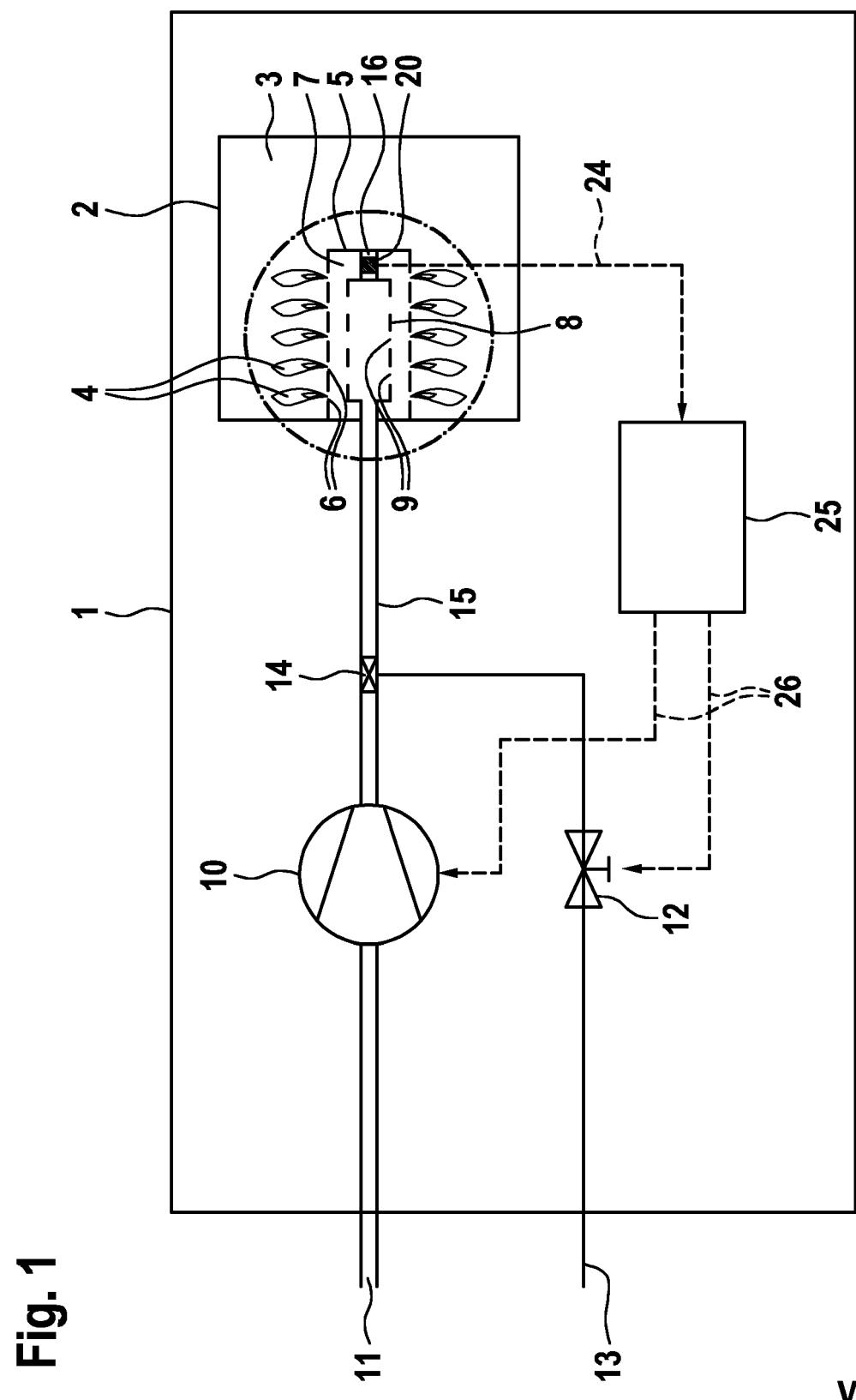
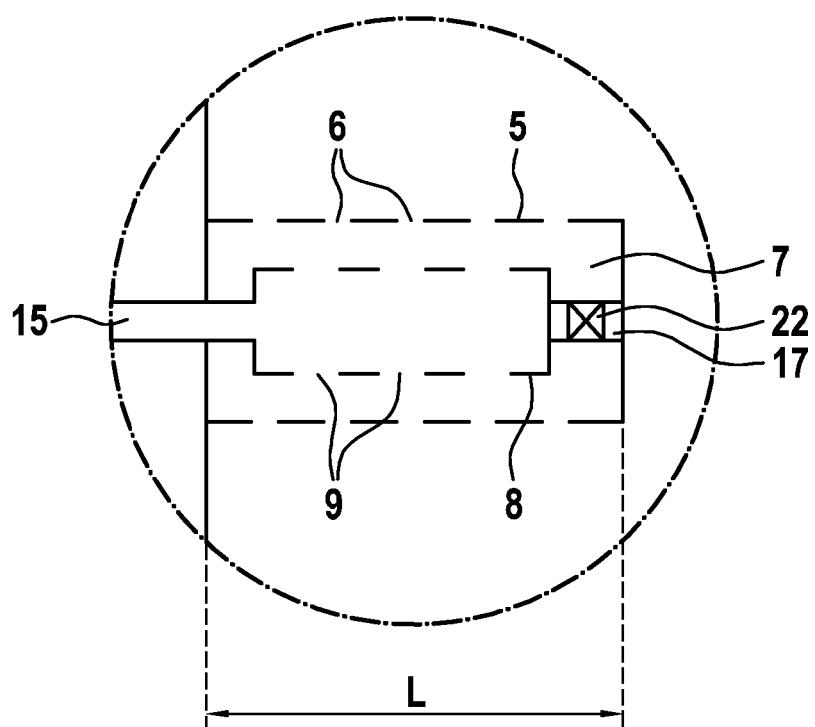


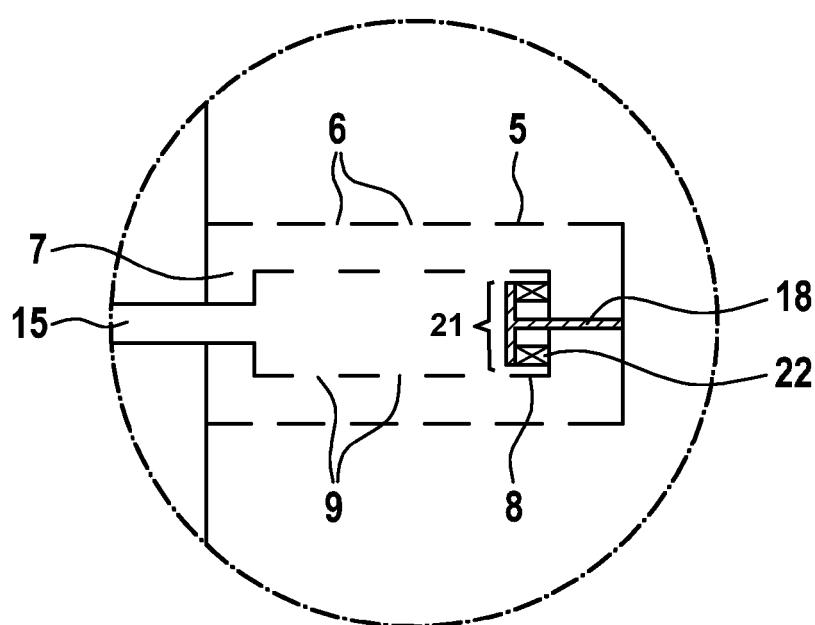
Fig. 1

Vaillant GmbH

**Fig. 2**

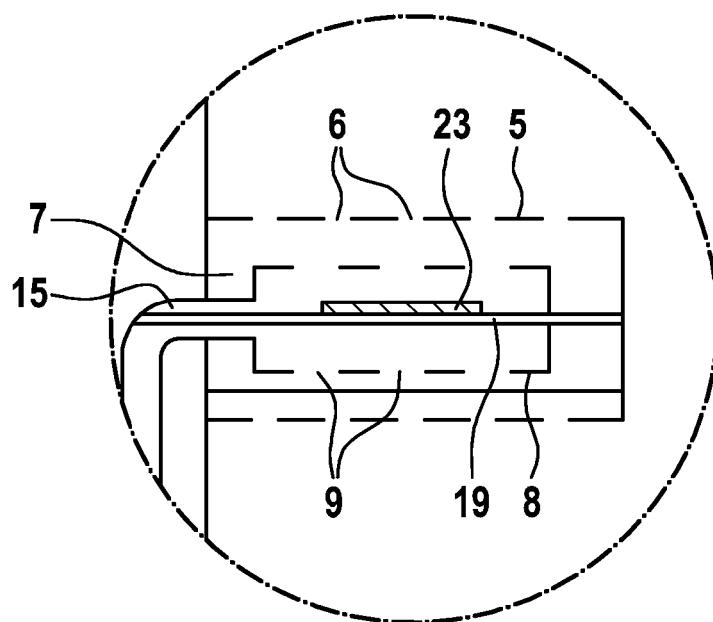


**Fig. 3**



Vaillant GmbH

**Fig. 4**



**Vaillant GmbH**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 1402

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	DE 198 25 047 A1 (VAILLANT JOH GMBH & CO [DE]) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 17; Abbildungen 1,2,4,5 * * Spalte 1, Zeile 25 - Zeile 45 * * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 42 * * Spalte 2, Zeile 47 - Zeile 53 * * Spalte 2, Zeile 58 - Zeile 64 * -----	1, 6, 14, 15	INV. F23D14/02 F23D14/82 F23N5/24
15	A	DE 10 10 028 B (MESSER ADOLF GMBH) 13. Juni 1957 (1957-06-13) * Spalte 1, Zeilen 1-4; Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 23 - Zeile 29 * * Spalte 1, Zeile 41 - Zeile 43 * -----	2, 7, 8	
20	A	DE 683 682 C (JOHANN BECK) 13. November 1939 (1939-11-13) * das ganze Dokument * -----	6	
25				RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
30				F23D F23C F23N
35				
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
	München	9. März 2022	Hauck, Gunther	
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
55	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			
	EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)			

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

EP 21 20 1402

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente 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.

09-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 19825047      A1	10-12-1998	KEINE	
	DE 1010028      B	13-06-1957	KEINE	
20	DE 683682      C	13-11-1939	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**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 2426943 B2 [0004]
- EP 2295863 B1 [0004]