



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2022 Patentblatt 2022/42

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F23D 14/82 ^(2006.01) **F23D 14/02** ^(2006.01)
F23D 14/62 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22162975.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F23D 14/825; F23D 14/02; F23D 14/62;
F23C 2900/9901; F23D 2209/10; F23K 2203/102;
F23N 2231/28

(22) Anmeldetag: **18.03.2022**

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

- **Grabe, Jochen**
51688 Wipperfürth (DE)
- **Demandewicz, Ulrich**
42857 Remscheid (DE)
- **Hopf, Matthias**
42855 Remscheid (DE)
- **Reinert, Andreas**
58455 Witten (DE)
- **Badenhop, Thomas**
42499 Hückeswagen (DE)
- **Oerder, Bodo**
42897 Remscheid (DE)

(30) Priorität: **01.04.2021 DE 102021108383**

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

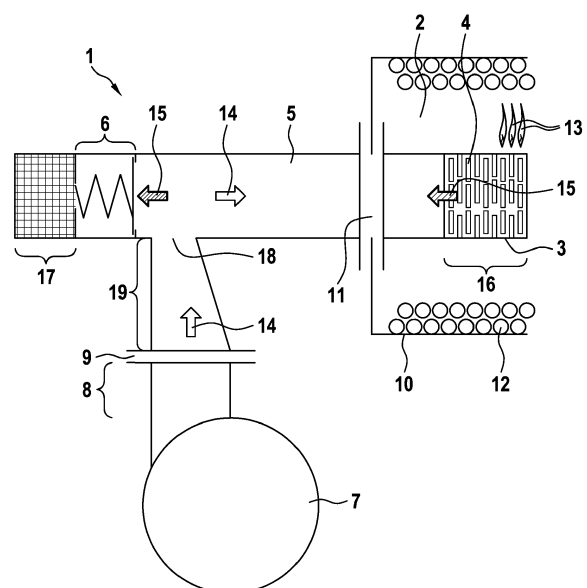
(72) Erfinder:
• **Paul, Michael**
58332 Schwelm (DE)
• **Richter, Klaus**
42855 Remscheid (DE)

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

(54) **ANORDNUNG ZUR VERMINDERUNG DER FOLGEN EINES FLAMMENRÜCKSCHLAGES IN EINEN VORMISCH-BRENNER EINES HEIZGERÄTES**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verminderung der Folgen eines Rückschlages einer Flamme (13) in einen Gemischweg (5) eines Vormischbrenners (16) in einem Heizgerät (1), welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft, insbesondere einem Wasserstoff enthaltenden Gemisch, betreibbar ist, wobei in dem Gemischweg (5) zwischen einem Brennerkörper (3) und einem Gebläse (7) ein Überdruckventil (6) angeordnet ist, welches so dimensioniert und eingestellt ist, dass es im Normalbetrieb des Vormischbrenners (16) immer geschlossen ist und wobei insbesondere das Überdruckventil (6) so angeordnet und ausgelegt ist, dass es von einer durch einen Rückschlag ausgelösten Druckwelle direkt getroffen und geöffnet werden kann. Die Erfindung erlaubt es, mit einfachen und robusten Mitteln die Folgen eines Flammenrückschlages signifikant zu mindern und insbesondere ein Gebläse (7) davor zu schützen sowie ein schnelles Erlöschen der Flammen (13) zu erreichen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verminderung der Folgen eines Flammenrückschlages in einen Brenner, der mit einem Gemisch aus einem Brenngas und Luft betrieben wird (Vormisch-Brenner), insbesondere für ein Heizgerät.

[0002] Wasserstoff als Brenngas oder als Beimischung zu Brenngasen wird immer wichtiger, und es werden große Anstrengungen unternommen, neue oder auch existierende Heizgeräte für einen Betrieb damit zu erüchtigen. Dabei geht es nicht nur um große Anlagen, sondern auch um Wandgeräte zur Erwärmung von Wasser und generell um Heizgeräte für die Beheizung von Gebäuden und/oder die Bereitstellung von warmem Wasser. Brenner für solche Zwecke haben häufig einen Brennerkörper aus gelochtem Blech und können als sogenannte Flach- oder Zylinderbrenner ausgeführt werden. Meist werden runde Löcher verwendet, aber auch längliche Schlitze und andere Formen der Löcher sind möglich. Die Dimensionierung der Löcher sowie deren Anzahl/Flächeneinheit und Anordnung hat Einfluss auf die Flammenstabilität bei einer Verbrennung in einem Verbrennungsraum sowie auf die Verbrennungshygiene (Vollständigkeit der Verbrennung und Produktion von Schadstoffen). Je nach Eigenschaften eines eingesetzten Brenngases kann es bei gegebenem Brenner dazu kommen, dass die Flamme nicht auf oder kurz oberhalb einer Brenneroberfläche brennt, sondern in das Lochblech hineinwandert und sich das Brenngas-Luftgemisch (im Folgenden auch einfach als Gemisch bezeichnet) bereits ungewollt auf der Innenseite des Lochbleches entzündet. Dies kann, insbesondere bei häufigem Auftreten, zu thermischer Überlastung von Bauteilen im Brenner und/oder in einem vorgelagerten Gemischweg führen. Die Gefahr eines solchen Rückzündens, auf Flammenrückschlag genannt, ist dann besonders groß, wenn die Flammengeschwindigkeit des jeweiligen Brenngas-Luftgemisches höher ist als die Ausström-Geschwindigkeit an den Brennerlöchern/-schlitzen. Dies ist speziell beim Einsatz von reinem Wasserstoff als Brenngas oder Brenngas mit einem Wasserstoffanteil von z. B. 10% oder mehr der Fall.

[0003] Es ist daher einerseits sinnvoll, das Risiko eines Flammenrückschlages durch geeignete Betriebsparameter zu minimieren und dennoch auftretende Flammenrückschläge schnell zu detektieren und die Brenngaszufuhr zu beenden, wozu verschiedene Sensoren und die Auswertung von deren Signalen dienen können. Andererseits hat sich bei Untersuchungen gezeigt, dass sich bei einem Flammenrückschlag das Volumen an Gemisch in dem Brennerkörper sehr schnell komplett entzündet und dann zunächst eine Druckwelle in den Gemischweg vor dem Brenner auslöst, gefolgt von einer Flammenfront, so dass sich das Gemisch im Gemischweg ebenfalls entzündet und dort umso heftiger brennt und Wärme entwickelt je größer der Wasserstoffanteil im Brenngas ist. Dies kann insbesondere bei Vormisch-

Brennern, bei denen das Brenngas bereits vor einem Gebläse zugemischt wird, zu Schäden am Gebläse führen, insbesondere wenn es Teile (z. B. ein Lüfterrad) aus Kunststoff enthält, was im Allgemeinen der Fall ist.

[0004] Bisher wird der Gemischweg in Heizgeräten hauptsächlich in Bezug auf die Zuführung von Gemisch zum Brenner optimiert, um den Energieaufwand für die Zuführung (und damit die Leistung des Gebläses) gering zu halten. Besondere konstruktive Maßnahmen zur Beherrschung eines Flammenrückschlages oder zur Minderung von dessen Folgen gab es nicht.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik genannten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere sollen konstruktive Maßnahmen am und/oder im Gemischweg getroffen werden, die die Folgen eines Flammenrückschlages vermindern und so Schäden an Bauteilen des Gemischweges und/oder Gebläses vermeiden helfen.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgabe dient eine Anordnung gemäß dem unabhängigen Anspruch. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit der Zeichnung, veranschaulicht die Erfindung und gibt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0007] Dazu trägt eine Anordnung bei zur Verminderung der Folgen eines Rückschlages einer Flamme in einen Gemischweg eines Vormischbrenners in einem Heizgerät, welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betreibbar ist, wobei in dem Gemischweg zwischen einem Brennerkörper und einem Gebläse ein Überdruckventil angeordnet ist, welches so (dimensioniert und) eingestellt ist, dass es im Normalbetrieb des Vormischbrenners (immer) geschlossen ist.

[0008] Das Überdruckventil beeinflusst den Normalbetrieb wenig, öffnet aber bei Überdruck durch eine Druckwelle, wie sie von einem Flammenrückschlag ausgelöst werden kann.

[0009] Bevorzugt ist das Überdruckventil so angeordnet und/oder ausgelegt, dass es von einer durch einen Flammenrückschlag ausgelösten Druckwelle direkt getroffen und (dadurch automatisch) geöffnet werden kann. Direkt heißt hier insbesondere, dass sich keine Umlenkungen oder Einbauten zwischen dem Entstehungsort einer Druckwelle (Brennerkörper) und dem Überdruckventil befinden.

[0010] Insbesondere liegt das Überdruckventil einem Einlass des Gemischweges in den Brennerkörper (direkt) gegenüber, wodurch es beispielsweise von einer vom Brennerkörper ausgehenden Druckwelle frontal getroffen wird und sehr schnell ansprechen kann. Eine nachfolgende Flammenfront kann dann schon durch das geöffnete Überdruckventil laufen.

[0011] Typischerweise kann sich das Überdruckventil zu einem dahinter liegenden Auslaufbereich öffnen, der entweder feuerfest und druckfest oder druckausgleichend ist. Es ist möglich, dass Auslaufbereich zumindest teilweise feuerfest, druckfest und druckausgleichend

ausgeführt ist. Der Auslaufbereich wird im Allgemeinen aus Sicherheitsgründen nicht direkt die freie Umgebung sein, sondern ein geschlossener und/oder geschützter Bereich, in dem sich keine brennbaren oder durch zu erwartende hohe Temperaturen veränderbaren Materialien befinden. Je größer das Volumen des Ausgleichsbereiches ist, desto schneller erfolgt ein Druckabbau. Der Druckabbau kann durch geeignete Einbauten unterstützt werden, insbesondere metallische Siebe, Lochbleche, versetzte Wände und dergleichen. Diese führen auch zu einer schnellen Verringerung der Gastemperatur.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Gemischweg eine Verzweigung auf, an der Gemisch vom Gebläse aus einem Gebläsezug seitlich einströmen kann, eine entgegen laufende Druckwelle jedoch im Wesentlichen bzw. überwiegend (nur) zum Überdruckventil gelangt. Eine solche strömungstechnisch im Normalbetrieb nur geringe Verluste erzeugende Verzweigung hat für eine rücklaufende Druckwelle völlig andere Eigenschaften als für die normale Strömung des Gemisches. So kann die Wirkung der Druckwelle auf das Überdruckventil verstärkt und dessen Ansprechen beschleunigt werden. Entsprechend kann auch eine nachfolgende Flammenfront an dem Gebläsezug vorbeigeführt werden.

[0013] Insbesondere sind die Verzweigung selbst und/oder der Gebläsezug so geformt, dass eine Druckwelle vom Brennerkörper im Wesentlichen bzw. überwiegend an dem Gebläsezug vorbei zum Überdruckventil laufen kann. Dazu kann ein für die jeweiligen Platzverhältnisse geeignet gewählter Einmündungswinkel des Gebläsezweiges beitragen. Auch eine Verengung des Gebläsezweiges in der Nähe der Verzweigung erhöht die dort herrschende Geschwindigkeit des Gemisches im Normalbetrieb, was bei einer vorbeilaufenden Flammenfront die Wahrscheinlichkeit einer Entzündung des Gemisches im Gebläsezug verringert.

[0014] Das Öffnen des Überdruckventils kann daher praktisch immer die Verbrennung im Gemischweg beenden. Da dann vorübergehend, auch wenn das Überdruckventil wieder schließt, kein brennbares Gemisch (sondern nur Verbrennungsgase) zum Brenner strömt, erlischt meist auch die Flamme im Verbrennungsraum, was von einem Flammenwächter festgestellt werden kann und zur Abschaltung der Brennstoffzufuhr führt, falls der Flammenrückschlag nicht schon auf andere Weise detektiert wurde.

[0015] Ein schematisches Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf das diese jedoch nicht beschränkt ist, und die Funktionsweise des Verfahrens werden nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1: schematisch einen Teil eines Heizgerätes mit Überdruckventil im Gemischweg.

[0016] Fig. 1 zeigt schematisch Teile eines Heizgerätes 1, insbesondere eines Brennwertgerätes, welches insbesondere mit Wasserstoff oder einem wasserstoffhaltigen Brenngas betreibbar ist. Das Heizgerät 1 weist einen Verbrennungsraum 2 mit einem Gehäuse 10 auf,

in dem beim Betrieb eine Flamme 13 brennt, deren Wärme von einem Wärmetauscher 12 abgeführt wird. Die Flamme 13 wird erzeugt von einem Vormischbrenner 16, der in dem Verbrennungsraum 2 angeordnet ist und einen Brennerkörper 3 mit Löchern 4 (oder anders geformten Öffnungen, z. B. Schlitzten) aufweist. Dem Brennerkörper 3 wird durch einen Einlass 11 ein Gemisch aus Luft und Brenngas zugeführt. Der Einlass 11 ist oft als eine Art Tür in dem Gehäuse 10 ausgebildet, in der der Brennerkörper 3 befestigt ist. Das Gemisch wird von einem Gebläse 7 über einen Gemischweg 5 zum Brennerkörper 3 geführt. Das Gebläse ist meist mit einem Gebläseauslass 8 an einem Gebläseflansch 9 angebracht. Bei einem störungsfreien Betrieb ergibt sich eine Gemischströmung 14 (durch helle Pfeile angedeutet) durch den Gemischweg 5 vom Gebläse 7 zum Brennerkörper 3. Bei einem Flammenrückschlag zündet praktisch explosionsartig das gesamte im Brennerkörper 3 enthaltene Gemisch und erzeugt zunächst eine der Gemischströmung 14 entgegengesetzte Druckwelle (deren Richtung 15 mit dunklen Pfeilen angedeutet ist) gefolgt von einer Flammenfront, die ohne Gegenmaßnahmen den gesamten Gemischweg 5 durchlaufen würden und dann auch das Gebläse 7 erreichen und eventuell durch Druck- und/oder Temperaturerhöhung beschädigen könnte. Um dies zu vermeiden ist der Gemischweg 5 besonders gestaltet mit einer Verzweigung 18, an der ein Gebläsezug 19 in eine im Wesentlichen gerade Verbindung zwischen dem Einlass 11 und einem Überdruckventil 6 mündet. Das Überdruckventil 6 kann von einer Druckwelle geöffnet werden zu einem feuerfesten und Druck aufnehmenden oder ausgleichenden Auslaufbereich 17. Das Öffnen erfolgt so schnell und für so lange Zeit, dass die nachfolgende Flammenfront ausläuft und die Flamme erlischt (und damit auch die Flamme 13 im Verbrennungsraum 2). Durch eine besondere Gestaltung der Abzweigung 18 kann erreicht werden, dass die Druckwelle praktisch nicht in den Gebläsezug 19 gelangt und dort vorhandene Bauteile oder das Gebläse 7 beschädigt. Auch eine der Druckwelle folgende Flammenfront entzündet das Gemisch im Gebläsezug 19 nicht (zumindest gelangt die im Brennerkörper 3 und dem bisher durchlaufenen Teil des Gemischweges 5 erzeugte Wärme nicht zum Gebläse 7), insbesondere wenn der Gebläsezug 19 geeignet gestaltet ist. Dies kann durch eine Verengung in der Nähe der Verzweigung 18 und/oder durch einen geeigneten Einmündungswinkel erreicht werden. Die genaue Ausführungsform des Auslaufbereiches 17 hängt von verschiedenen Randbedingungen ab. Jedenfalls muss der Auslaufbereich 17 so liegen, dass keine Gefährdung von Sachen oder Personen im Umkreis erfolgen kann. Er muss feuerfest sein und kann durch die Größe seines Volumens (bei einem geschlossenen Auslaufbereich 17) und/oder durch geeignete, Druck abbauende Mittel (Lochbleche, Siebe, Labyrinthstrukturen etc.) für einen schnellen Druckabbau sorgen. Dazu trägt auch eine große Oberfläche und Wärmeleitfähigkeit (bei gleichzeitig hoher Wärmekapazität)

im Auslaufbereich 17 bei, die hohe Temperaturen des einströmenden Gases schnell ausgleichen und damit das Volumen des Gases reduzieren kann. Auch bei einem geschlossenen Auslaufbereich 17 kann ein Druckausgleich an die Umgebung vorgesehen werden. Das Überdruckventil 6 bewirkt damit primär, dass eine durch einen Flammenrückschlag ausgelöste Druckwelle keine Schäden am Gebläse 7 bewirken kann. Es führt aber im Allgemeinen auch dazu, dass Flammen im Gemischweg 5 erlöschen und sich die Verbrennung nicht dort fortsetzen kann, bis die Brenngaszufuhr abgeschaltet wird. Da die Flammenfront an dem Gebläsezweig 19 vorbei in den Auslaufraum 17 läuft und hinter der Flammenfront zunächst kein brennbares Gemisch mehr zur Verfügung steht und außerdem alle Bauteile im Gebläsezweig 19 kalt sind, führt die beschriebene Anordnung zu einem Erlöschen der Flammen, noch bevor die Brenngaszufuhr abgeschaltet wird (was nach einem Flammenrückschlag zwar auch sehr schnell erfolgt, aber nicht so schnell, wie die Flammenfront zum Gebläse 7 läuft).

[0017] Die vorliegende Erfindung erlaubt es, mit einfachen und robusten Mitteln die Folgen eines Flammenrückschlages signifikant zu mindern und insbesondere ein Gebläse 7 davor zu schützen sowie ein schnelles Erlöschen der Flammen 13 zu erreichen.

Bezugszeichenliste

[0018]

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Heizgerät | |
| 2 | Verbrennungsraum | |
| 3 | Brennerkörper | |
| 4 | Löcher/Schlitze | |
| 5 | Gemischweg | 5 |
| 6 | Überdruckventil | |
| 7 | Gebläse | |
| 8 | Gebläseauslass | |
| 9 | Gebläseflansch | |
| 10 | Gehäuse | 10 |
| 11 | Einlass in den Brennerkörper | |
| 12 | Wärmetauscher | |
| 13 | Flamme | |
| 14 | Gemischströmung | |
| 15 | Richtung einer Druckwelle/Flammenfront | 15 |
| 16 | Vormischbrenner | |
| 17 | Auslaufbereich | |
| 18 | Verzweigung | |
| 19 | Gebläsezweig | 20 |
| | | 25 |
| | | 30 |
| | | 35 |
| | | 40 |
| | | 45 |
| | | 50 |

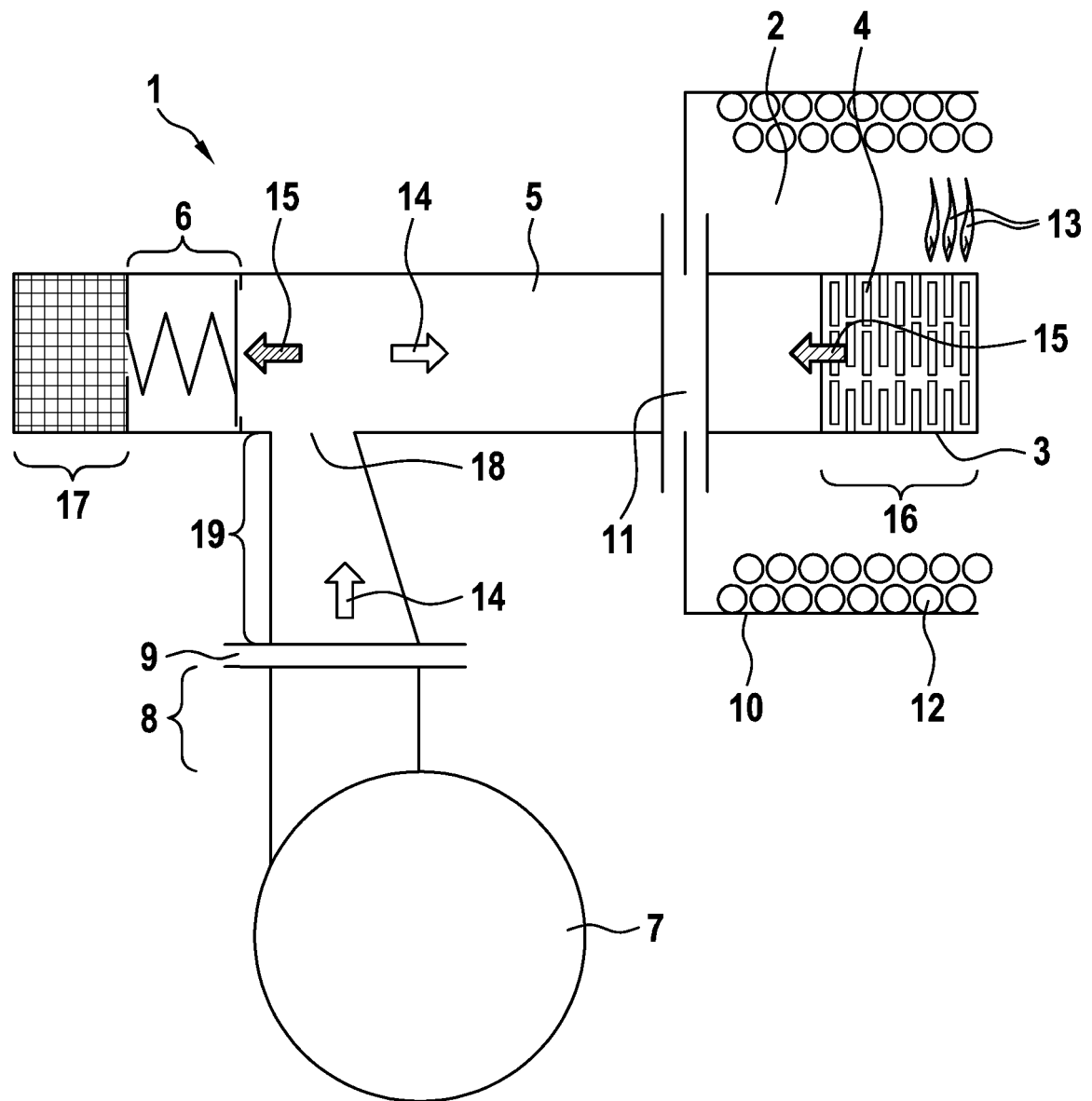
Patentansprüche

1. Anordnung zur Verminderung der Folgen eines Rückschlages einer Flamme (13) in einen Gemischweg (5) eines Vormischbrenners (16) in einem Heizgerät (1), welches mit einem Gemisch aus Brenngas und Luft betreibbar ist, wobei in dem Gemischweg

(5) zwischen einem Brennerkörper (3) und einem Gebläse (7) ein Überdruckventil (6) angeordnet ist, welches so eingestellt ist, dass es im Normalbetrieb des Vormischbrenners (16) geschlossen ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das Überdruckventil (6) so angeordnet und ausgelegt ist, dass es von einer durch einen Rückschlag ausgelösten Druckwelle direkt getroffen und geöffnet werden kann.
3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei das Überdruckventil (6) einem Einlass (11) des Gemischweges (5) in den Brennerkörper (3) gegenüber liegt.
4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich das Überdruckventil (6) zu einem dahinter liegenden Auslaufbereich (17) öffnen kann, der entweder feuerfest und druckfest oder druckausgleichend ist.
5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gemischweg (5) eine Verzweigung (18) aufweist, an der Gemisch vom Gebläse (7) aus, einem Gebläsezweig (19) seitlich einströmen kann, eine entgegen laufende Druckwelle jedoch zum Überdruckventil (6) gelangt.
6. Anordnung nach Anspruch 5, wobei zumindest die Verzweigung (18) oder der Gebläsezweig (19) so geformt ist, dass eine Druckwelle vom Brennerkörper (3) im Wesentlichen an dem Gebläsezweig (19) vorbei zum Überdruckventil (6) laufen kann.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 2975

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 | DITARANTO M ET AL: "Combustion instabilities in sudden expansion oxy-fuel flames", COMBUSTION AND FLAME, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHING CO., INC., NEW YORK, NY.; US, AMSTERDAM, NL, Bd. 146, Nr. 3, 1. August 2006 (2006-08-01), Seiten 493-512, XP027878623, ISSN: 0010-2180 [gefunden am 2006-08-01] * Absatz [3.2.4] * * Abbildungen 1, 2 * ----- | 1-4 | INV. F23D14/82 F23D14/02 F23D14/62 |
| Y | DE 10 2019 101329 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 23. Juli 2020 (2020-07-23) * Absätze [0006], [0027] * * Abbildung 1 * ----- | 1-4 | |
| Y | DE 12 38 412 B (WITT PAUL FA) 13. April 1967 (1967-04-13) * Spalte 1, Zeilen 4-16 * * Spalte 2, Zeilen 40-43 * * Spalte 3, Zeile 22 - Spalte 4, Zeile 1 * * Abbildungen 1-4 * ----- | 1-4 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23D |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 8. September 2022 | 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 22 16 2975

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.

08-09-2022

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | DE 102019101329 A1 | 23-07-2020 | KEINE | |
| 15 | DE 1238412 B | 13-04-1967 | CH 408836 A | 15-03-1966 |
| | | | DE 1238412 B | 13-04-1967 |
| 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