

(19)



(11)

EP 2 687 781 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.01.2014 Patentblatt 2014/04

(51) Int Cl.:
F23D 14/02 ^(2006.01) **F23D 14/26** ^(2006.01)
F23D 14/72 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13176109.0**

(22) Anmeldetag: **11.07.2013**

(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

- **Oesterle, Ewald**
73274 Notzingen (DE)
- **Wagner, Frank**
73061 Ebersbach (DE)
- **Park, Sungbae**
6851 CS Huissen (NL)
- **Schmuker, Franz**
73117 Wangen (DE)
- **Wacker, Markus**
73249 Wernau (DE)
- **Schaefer, Albrecht**
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)

(30) Priorität: **17.07.2012 DE 102012014009**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Koellmann, Gordy**
7415 KH Deventer (NL)

(54) **Flächenbrenner und Verfahren zur Überwachung einer Flammenbildung bei einem Flächenbrenner**

(57) Die Erfindung betrifft einen Flächenbrenner (1) mit einer Verteilerplatte (5) und einer Brenneroberfläche, die zumindest ein erstes Faser-Gewirk (3) aufweist, und mit einer Mischkammer, aus der ein Brennstoff-Luft-Gemisch durch die Verteilerplatte zur Brenneroberfläche geführt ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung einer definierten Flammenbildung bei einem derartigen Flächenbrenner.

Es ist Aufgabe der Erfindung, im Überwachungsbereich eine definierte Flammenbildung zu erreichen, um eine genaue Überwachung und insbesondere Luftzahlregelung zu ermöglichen.

Gekennzeichnet ist der erfindungsgemäße Flächenbrenner dadurch, dass die Verteilerplatte einen Überwachungsbereich (4) und einen Hauptbereich (6) aufweist, wobei das Brennstoff-Luft-Gemisch im Hauptbereich das erste Faser-Gewirk durchströmt und im Überwachungsbereich vom ersten Faser-Gewirk unbeeinflusst ist. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Flammenbildung in einem Überwachungsbereich insbesondere mit einer Überwachungselektrode (14) überwacht wird, wobei ein Brennstoff-Luft-Gemisch im Überwachungsbereich an einem ersten Faser-Gewirk, das einen Hauptbereich überdeckt, vorbei geführt wird.

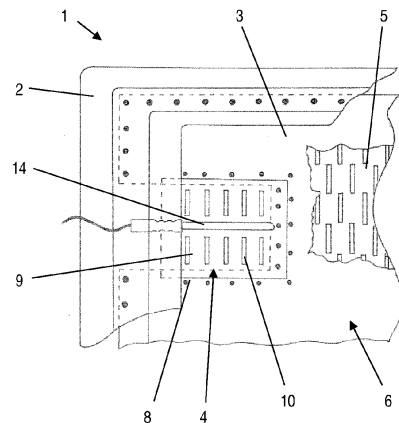


Fig. 2

EP 2 687 781 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flächenbrenner nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zur Überwachung einer Flammenbildung bei einem Flächenbrenner nach Anspruch 18.

[0002] Flächenbrenner werden in der Regel mit Gas, wie beispielsweise Erdgas oder Biogas betrieben. Als mögliche Brennstoffe kommen aber auch flüssige Brennstoffe wie zum Beispiel Heizöl, Ethanol oder Methanol in Betracht. Dabei wird in der Regel in einer Mischkammer ein gasförmiges Brennstoff-Luft-Gemisch erzeugt und durch eine perforierte metallische Verteilerplatte zur Brenneroberfläche geführt, die ein Faser-Gewirk, beispielsweise aus Metallfasern oder einem Keramikflies, aufweisen kann. Die Verteilerplatte dient dabei zur gleichmäßigen Verteilung des Brennstoff-Luft-Gemisches, das an der von der Verteilerplatte abgewandten Seite des Faser-Gewirkes verbrannt wird. Auf dem Faser-Gewirk steht hier stellvertretend für jede bekannte Art von flächigem Fasersystem oder Fadensystem und umfasst also durch Stricken, Wirken, Häkeln, Weben, Filzen, Walken und/oder Pressen hergestellte Fasermaterialien oder Fadenmaterialien. Ihre Geometrie ist wegen der statistischen Verteilung der Fasern, Fäden, Maschen und/oder Poren nicht mit der gleichen Präzision reproduzierbar herzustellen wie bei anderen Bearbeitungsprozessen (zum Beispiel spanende Bearbeitung).

[0003] Derartige Flächenbrenner kommen insbesondere bei Heizgeräten und Warmwassergeräten zum Einsatz. Mit Hilfe einer Überwachungselektrode, beispielsweise einer Ionisationselektrode, erfolgt eine Überwachung der Verbrennungsqualität und insbesondere der Höhe eines Sauerstoffgehalts im Verbrennungsgemisch. Aufgrund einer hohen Temperatur der Flamme ist das Verbrennungsgemisch ionisiert und weist eine messbare Leitfähigkeit auf, die mit Hilfe der Überwachungselektrode gemessen und einer Regeleinheit zur Verfügung gestellt wird. Damit erfolgt eine Regelung der Zusammensetzung des Brennstoff-Luft-Gemisches.

[0004] Ein Überangebot an Verbrennungsluft, also ein zu großer Luftanteil im Brennstoff-Luft-Gemisch, soll dabei vermieden werden, da dies zu einer schlechten Energieausbeute und damit zu einem verringerten Wirkungsgrad führt. Eine entsprechende Regelung ist auch unter der Bezeichnung Luftzahlregelung oder Lambda-Regelung bekannt und kommt beispielsweise bei der SCOT-Technologie (Systemcontrol-Technologie) zum Einsatz. Theoretisch werden damit stets optimale Verbrennungswerte unabhängig von der Brennstoffbeschaffenheit erreicht, wobei eine Anpassung des Flächenbrenners an die jeweils verfügbare Brennstoffqualität nicht erforderlich ist.

[0005] Allerdings sind bei Flächenbrennern mit Faser-Gewirk kaum klar definierte und lokal reproduzierbare Flammen erzeugbar (zum Beispiel im Bereich der Über-

wachungselektrode). Ein Faser-Gewirk ist nicht vollständig gleichförmig herstellbar. Aufgrund der nicht reproduzierbaren Gewirkgeometrie liegen dann keine hinsichtlich Flammgeometrie (Flammenbild, -länge, -form, usw.) oder Verbrennungsparameter (Flammentemperatur, Ausbrandgeschwindigkeit, Abheben der Flamme von oder Aufsitzen der Flamme auf der Brenneroberfläche, usw.) klar definierten Flammen vor. Daher streuen diese Werte über die Brenneroberfläche relativ stark. Außerdem verändert sich das Faser-Gewirk über die Lebensdauer und beeinflusst dadurch zusätzlich die Flammenbildung. Da die Flammenionisation aufgrund der oben dargelegten Abhängigkeiten schwankt, ist eine genaue Regelung der Luftzahl bzw. des Restsauerstoffgehaltes auf Grundlage des durch die Flamme fließenden Ionisationsstroms über einen großen Modulationsbereich kaum möglich.

[0006] In DE 10 2005 056 499 A1 wird vorgeschlagen, eine Strömungsgeschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches in Überwachungsbereich gegenüber dem Hauptbereich zu reduzieren, um eine ausreichende Flammenüberwachung auch bei unterschiedlichen Gasbeschaffenheiten und Betriebsweisen sicher zu stellen, wobei die Überwachungselektrode dem Überwachungsbereich zugeordnet ist.

[0007] In EP 0 339 499 A2 wird dagegen vorgeschlagen, im Überwachungsbereich Flammen mit einer größeren Länge als im Hauptbereich zu erzeugen, was beispielsweise dadurch realisiert wird, dass in der Verteilerplatte kleinere Austrittsöffnungen vorgesehen sind oder der Luftanteil im Brennstoff-Luft-Gemisch reduziert wird. Dadurch soll sichergestellt werden, dass der Überwachungselektrode immer eine zur Ionisationsmessung brauchbare Flamme zur Verfügung steht.

[0008] Eine Streuung der Flammenbildung wird aber durch diese Maßnahme nicht vollständig behoben. Insbesondere über einen längeren Zeitraum kann es dabei zu einer Veränderung des Flammenbildes kommen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Stands der Technik zu beseitigen und eine definierte Flammenbildung im Überwachungsbereich zu erreichen, so dass insbesondere eine genaue Luftzahlregelung möglich ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 beziehungsweise mit den Merkmalen des Patentanspruches 18 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0010] Der erfindungsgemäße Flächenbrenner weist also eine Verteilerplatte mit einem Überwachungsbereich und einem Hauptbereich auf, wobei das Brennstoff-Luft-Gemisch im Hauptbereich das erste Faser-Gewirk durchströmt und im Überwachungsbereich vom ersten Faser-Gewirk unbeeinflusst ist. Der Zustand und die Form des ersten Faser-Gewirkes haben für die Flammenbildung im Überwachungsbereich also überhaupt keine Auswirkungen. Vielmehr erfolgt eine Flammenbildung im Überwachungsbereich unabhängig vom ersten

Faser-Gewirk. Im Hauptbereich wird die Verteilerplatte weiterhin durch das erste Faser-Gewirk insbesondere vor zu hohen Temperaturen geschützt, sodass die gewünschte Lebensdauer des Flächenbrenners erreicht werden kann. Da im Überwachungsbereich die Flammenbildung nicht durch das erste Faser-Gewirk beeinflusst beziehungsweise gestört wird, ist es möglich, eine geometrisch genau definierte Flamme zu erzeugen. Damit entstehen definierte Flammenverhältnisse ohne Streuung zwischen verschiedenen Flächenbrennern und ohne Veränderung über die Lebensdauer. Die definierten Verhältnisse ermöglichen dabei eine genaue Regelung über einen großen Modulationsbereich.

[0011] Insbesondere werden im Überwachungsbereich an der Überwachungselektrode eine von Brenner zu Brenner reproduzierbare Gemischausströmgeometrie und damit reproduzierbare Flammenparameter geschaffen, die eine von Brenner zu Brenner reproduzierbare und nicht alterungsabhängige Ionisationsmessung gestatten.

[0012] Dabei ist besonders bevorzugt, dass der Überwachungsbereich sehr viel kleiner ausgebildet ist als der Hauptbereich, wobei der Überwachungsbereich eine Größe von etwa 5 cm² bis 15 cm², insbesondere von circa 10 cm² aufweist. Der Überwachungsbereich ist beispielsweise 50 mm x 20 mm groß und dementsprechend gegenüber dem Hauptbereich sehr klein. Eine Wärmeleitung in der Verteilerplatte vom Überwachungsbereich in den Hauptbereich, der durch das erste Faser-Gewirk geschützt ist und dementsprechend eine geringere Temperatur aufweist, ist daher problemlos möglich, sodass eine zu starke Überhitzung der Verteilerplatte im Überwachungsbereich nicht zu befürchten ist. Dabei wird häufig im Überwachungsbereich eine größere Durchströmungsgeschwindigkeit des Brennstoff-Luft-Gemisches gefordert, um eine kräftige Flamme zu erzeugen, was auch dazu führt, dass die Flamme nicht direkt auf der Oberfläche der Verteilerplatte anliegt, sondern auch ohne das zusätzliche erste Faser-Gewirk von der Verteilerplatte beabstandet ist. Damit wird sichergestellt, dass auch bei Kleinlast noch eine ausreichend starke Flamme im Überwachungsbereich erzeugt wird, um ein verwertbares Ionisationssignal zu bekommen. Eine Überhitzung der Verteilerplatte ist damit auch bei geringen Leistungen nun nicht zu befürchten.

[0013] Um Wärmeleitwege vom Überwachungsbereich in den Hauptbereich der Verteilerplatte nicht zu unterbrechen, können in der Verteilerplatte zumindest im Überwachungsbereich schlitzförmige Auslassöffnungen vorgesehen sein, die senkrecht zum jeweils nächstliegenden Rand des Überwachungsbereichs verlaufen. Damit wird eine sichere Wärmeableitung vom Überwachungsbereich in den Hauptbereich sichergestellt.

[0014] Im Überwachungsbereich kann die Verteilerplatte dabei durchlässiger für das Brennstoff-Luft-Gemisch ausgebildet sein als im Hauptbereich. Dies ist beispielsweise dadurch realisierbar, dass die Summe der offenen Querschnitte je Fläche im Überwachungsbereich

höher ist als im Hauptbereich. Insbesondere bei einer geringen geforderten Leistung wird damit eine relativ kräftige Flamme im Überwachungsbereich gewährleistet, die zur Erzeugung eines ausreichenden Ionisationssignals genutzt werden kann.

[0015] Zusätzlich oder alternativ kann die Verteilerplatte im Überwachungsbereich eine höhere Dicke aufweisen als im Hauptbereich. Beispielsweise ist die Verteilerplatte aus einem Metall- oder Edelstahlblech mit einer Dicke von etwa 0,6 mm hergestellt. Im Überwachungsbereich wird dann die Dicke der Verteilerplatte auf beispielsweise 1 mm oder 1,5 mm erhöht. Dafür kann ein zusätzliches Blech beispielsweise aus Edelstahl oder einer hochtemperaturfesten Legierung wie einer Nickel-Basislegierung gebildet sein, das im Überwachungsbereich an die Verteilerplatte angeschweißt wird. Dadurch wird eine Ableitung der Wärme im Überwachungsbereich weiter verbessert. Damit wird eine sichere Positionierung des ersten Faser-Gewirkes an der Verteilerplatte erhalten, wobei sichergestellt wird, dass das erste Faser-Gewirk nicht in den Überwachungsbereich ragt und damit die Flammenbildung im Überwachungsbereich beeinflusst. Eine Verschweißung stellt bei einem Metallfaser-Gewirk eine besonders einfache Möglichkeit dar, um das erste Faser-Gewirk an der Verteilerplatte zu fixieren. Die Verschweißung erfolgt beispielsweise über einzelne Schweißpunkte.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Überwachungsbereich frei vom ersten Faser-Gewirk. Das erzeugte Flammenbild im Überwachungsbereich wird dann im Wesentlichen durch die Öffnungen in der Verteilerplatte bestimmt. Dabei kann die Brenneroberfläche im Überwachungsbereich völlig frei sein, die Verteilerplatte also offen liegen, sodass die Flammen ohne Zwischenschaltung eines Brennermediums im Überwachungsbereich erzeugt werden.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verteilerplatte im Überwachungsbereich strömungsabwärts von einem zweiten Faser-Gewirk überdeckt, das einen geringeren Strömungswiderstand aufweist als das erste Faser-Gewirk und einen Teil der Brenneroberfläche bildet. Das zweite Faser-Gewirk bewirkt dann einen Schutz der Verteilerplatte im Überwachungsbereich, beeinflusst die Strömung des Brennstoff-Luft-Gemisches aber deutlich geringer als das erste Faser-Gewirk. Das erste Faser-Gewirk kann aus einem bewährten, relativ dicken Metallfasergewebe hergestellt werden, dass beispielsweise unter der Bezeichnung NIT 100 SE der Firma Bekaert Combustion Technology vertrieben wird. Das zweite Faser-Gewirk ist demgegenüber sehr dünn, wobei ein Verhältnis von verdeckten Bereichen zu Löchern sehr gering ist, sodass das Brennstoff-Luft-Gemisch nahezu ungestört durch das zweite Faser-Gewirk hindurchströmen kann. Eine Beeinflussung des Flammenbildes wird dann im Wesentlichen durch die Form der Öffnungen in der Verteilerplatte bestimmt und durch das zweite Faser-Gewirk kaum beeinflusst. Als zweites Faser-Gewirk kann beispielsweise ein unter der Bezeichnung NIT

100 A von der Firma Bekaert angebotenes Metall-Faser-Gestrick verwendet werden. Insbesondere bei einer ohnehin stärkeren Durchströmung der Verteilerplatte im Überwachungsbereich als im Hauptbereich wird eine Überhitzung des zweiten Faser-Gewirkes nicht zu befürchten sein, da im Überwachungsbereich eine leicht abhebbende Flamme und eine verstärkte Kühlung erhalten wird.

[0018] Vorteilhafterweise ist dabei das erste Faser-Gewirk mit dem zweiten Faser-Gewirk verbunden, insbesondere verschweißt. Damit wird sichergestellt, dass auch beim Übergang vom Überwachungsbereich in den Hauptbereich die Verteilerplatte von einem Faser-Gewirk überdeckt ist, sodass es nicht zu einer lokalen Überhitzung kommen kann. Eine Verschweißung von Metall-Faser-Gewirken auch unterschiedlicher Maschengrößen und Materialstärken ist dabei problemlos möglich und stellt eine besonders einfache und haltbare Verbindung dar.

[0019] In einer alternativen Ausführungsform ist die Verteilerplatte im Überwachungsbereich strömungsabwärts mit einem perforierten, temperaturbeständigen Metallblech überdeckt, dass einen Teil mit der Brenneroberfläche bildet. Das Metallblech ist beispielsweise aus einer hochtemperaturfesten Edelstahllegierung gefertigt und gelocht und/oder perforiert. Ränder des Metallblechs schließen dabei an das erste Faser-Gewirk an oder sind durch das erste Faser-Gewirk abgedeckt, sodass keine thermisch überlasteten Bereiche entstehen. Durch das Metallblech erfolgt ein Schutz des Verteilblechs im Überwachungsbereich. Das Verteilblech wird dabei beispielsweise in einem Abstand von 1 mm bis 3 mm zum Verteilblech im Überwachungsbereich angeordnet. Die Geometrie der Perforation des Metallblechs kann dabei mit einer sehr hohen Wiederholungsgenauigkeit hergestellt werden, sodass eine genau definierte Flamme erhalten wird.

[0020] Dabei kann das Metallblech am Flächenbrenner in einer Längsrichtung frei dehnbar gehalten sein. Dies ist beispielsweise durch eine Kombination eines Festlagers mit einem Loslager möglich, wobei das Metallblech also nur an einer Schmalseite fixiert ist und an einer gegenüberliegenden Schmalseite und/oder an den benachbarten Längsseiten verschieblich gelagert ist. Dadurch wird das Auftreten von Temperaturspannungen aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungsverhalten des Metallblechs gegenüber der Verteilerplatte vermieden.

[0021] Bevorzugterweise ist die Verteilerplatte im Überwachungsbereich unterbrochen. Die Größe dieser Unterbrechung entspricht dabei der Größe des Überwachungsbereichs. Die Strömung des Brennstoff-Luft-Gemisches wird dann im Überwachungsbereich überhaupt nicht durch die Verteilerplatte beeinflusst, sondern nur durch das Metallblech. Insgesamt ergibt sich damit ein sehr niedriger Strömungswiderstand, sodass auch bei geringen Leistungen die Ausbildung einer starken Flamme im Überwachungsbereich sichergestellt ist.

[0022] In einer alternativen bevorzugten Ausgestal-

tung ist das erste Faser-Gewirk im Überwachungs-
bereich von Düsen durchdrungen. Dadurch kann die
gesamte Verteilerplatte vom ersten Faser-Gewirk über-
deckt sein und damit vor Überhitzung geschützt werden,
wobei gleichzeitig sichergestellt ist, dass durch das erste
Faser-Gewirk im Überwachungsbereich keine Beeinflus-
sung der Strömung des Brennstoff-Luft-Gemischs erfol-
gen kann. Vielmehr wird das Brennstoff-Luft-Gemisch im
Überwachungsbereich mit Hilfe der Düsen durch die
Schicht des ersten Faser-Gewirks hindurch und an die-
sem Faser-Gewirk vorbeigeführt und kann so zur Erzeu-
gung einer definierten Flamme genutzt werden.

[0023] Dabei können die Düsen gleichzeitig dazu ver-
wendet werden, das erste Faser-Gewirk örtlich festzu-
halten, um beispielsweise ein Durchhängen des Faser-
Gewirkes zu vermeiden, das über die Lebensdauer zu
einer Dehnung des Gewirkes führen kann. Dafür kann
das erste Faser-Gewirk beispielsweise an den Düsen
kraftschlüssig und/oder formschlüssig gehalten sein.
Dafür wird das Faser-Gewirk von den Düsen sozusagen
durchstoßen, wobei Maschen des Faser-Gewirkes ge-
dehnt werden. Einzelne Fasern des Faser-Gewirkes wer-
den also nicht beschädigt. Die Düsen können dabei pro-
blemlos einen Durchmesser von etwa 5 mm aufweisen.
Zusätzlich oder alternativ können die Düsen mit dem er-
sten Faser-Gewirk auch verschweißt sein oder ander-
weitig verbunden sein.

[0024] Für eine gleichmäßige Verteilung des Brenn-
stoff-Luft-Gemisches können die Düsen jeweils mehrere
Austrittskanäle aufweisen. Dabei ist besonders bevor-
zugt, dass die Austrittskanäle zumindest teilweise in ei-
nem Winkel größer oder gleich 0° und kleiner als 90° zu
einer Düsenlängsachse verlaufen. Dadurch erfolgt ein
seitliches Entweichen des Brennstoff-Luft-Gemisches,
sodass die Flamme weniger stark von der Brennerober-
fläche abhebt. Dies ist vorteilhaft für eine genaue Ionisa-
tionsmessung in der Flamme und damit für die Einstel-
lung und Regelung einer Luftzahl (Restsauerstoffgehalt).

[0025] Vorzugsweise sind die Düsen mit der Verteiler-
platte verbunden, insbesondere verschweißt oder ver-
nietet. Die Position der Düsen bezüglich der Verteiler-
platte und der Überwachungselektrode ist dann eindeu-
tig definiert, sodass die Düsen zur Positionierung des
Faser-Gewirkes genutzt werden können. Es ist auch
möglich, die Düsen einstückig mit der Verteilerplatte aus-
zubilden, wobei diese insbesondere tiefgezogen sind.
Dadurch ist ein gleichmäßiger Übergang von der Vertei-
lerplatte in die Düsen sichergestellt, ohne dass es zu-
sätzlicher Arbeitsschritte bedarf.

[0026] Die Erfindung wird auch durch ein Verfahren
zur Überwachung einer Flammenbildung bei einem Flä-
chenbrenner dadurch gelöst, dass eine Flammenbildung
in einem Überwachungsbereich überwacht wird, wobei
ein Brennstoff-Luft-Gemisch im Überwachungsbereich
an einem ersten Faser-Gewirk, das einen Hauptbereich
überdeckt, vorbeigeführt wird. Dabei kann vorgesehen
sein, dass der Überwachungsbereich vom Faser-Gewirk
freigehalten wird, sodass das Brennstoff-Luft-Gemisch

im Überwachungsbereich ungehindert vom ersten Faser-Gewirk aus der Verteilerplatte austreten und zur geometrisch definierten Flammenbildung benutzt werden kann. Im Überwachungsbereich können dann anstelle des ersten Faser-Gewirkes andere Brennermedien wie ein zweites Faser-Gewirk oder ein Metallblech angeordnet werden, um die Verteilerplatte im Überwachungsbe-
reich zu stützen und eine definierte Flammenbildung zu gewährleisten. Die im Zusammenhang mit dem Flächenbrenner erläuterten Merkmale und Vorteile ergeben sich damit auch im Zusammenhang mit dem Verfahren.

[0027] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Hierin zeigen:

- Fig. 1 einen Flächenbrenner in räumlicher Darstellung;
- Fig. 2 einen Flächenbrenner in Draufsicht;
- Fig. 3 einen Flächenbrenner einer ersten Ausführungsform im Schnitt;
- Fig. 4 einen Flächenbrenner einer zweiten Ausführungsform im Schnitt;
- Fig. 5 einen Flächenbrenner einer weiteren Ausführungsform im Schnitt;
- Fig. 6a einen Flächenbrenner einer weiteren Ausführungsform im Schnitt;
- Fig. 6b den Flächenbrenner nach Fig. 6a im Betriebszustand;
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform des Flächenbrenners im Schnitt;
- Fig. 8 ein Detail des Flächenbrenners im Schnitt und
- Fig. 9 eine Düse des Flächenbrenners in Schnittansicht.

[0028] In Figur 1 ist ein Flächenbrenner 1 in räumlicher Darstellung dargestellt, der einen kastenförmigen Brennerahmen 2 aufweist, in dem eine Mischkammer ausgebildet ist. Der Flächenbrenner 1 weist ein erstes Faser-Gewirk 3 auf, das zwischen den Seiten des Brennerrahmens 2 angeordnet ist. Das erste Faser-Gewirk 3 bildet dabei eine Brenneroberfläche.

[0029] Ein Überwachungsbereich 4 ist frei vom ersten Faser-Gewirk 3, sodass eine Verteilerplatte 5 zu sehen ist. Die Verteilerplatte 5 erstreckt sich über die gesamte Oberseite des Flächenbrenners 1 und ist außerhalb des Überwachungsbereichs 4 in einem Hauptbereich 6 vom ersten Faser-Gewirk 3 abgedeckt. In der Verteilerplatte 5 sind schlitzförmige Auslassöffnungen 7 ausgebildet, die jeweils senkrecht zum nächstliegenden Rand 8 des Überwachungsbereichs 4 verlaufen. Dadurch sind Wär-

meleitwege, die Wärme vom Überwachungsbereich 4 in den Hauptbereich 6 transportieren, von den Auslassöffnungen 7 nicht unterbrochen, sodass eine gleichmäßige und schnelle Wärmeabfuhr erfolgen kann.

[0030] Ein Brennstoff-Luft-Gemisch, das sich in der Mischkammer innerhalb des Brennerrahmens 2 befindet, kann durch die Verteilerplatte 5 zur Brenneroberfläche oberhalb des ersten Faser-Gewirkes 3 im Hauptbereich 6 und oberhalb der Verteilerplatte 5 im Überwachungsbereich 4 strömen. Damit gelangt das Brennstoff-Luft-Gemisch auf die von der Verteilerplatte 5 abgewandte Oberseite des ersten Faser-Gewirkes 3. Dort und direkt oberhalb der Verteilerplatte 5 im Überwachungsbereich 4 wird das Brennstoff-Luft-Gemisch gezündet und können sich dann die Flammen ausbilden.

[0031] Um im Überwachungsbereich 4 einen größeren Gemisch-Volumendurchsatz zu erreichen und damit eine kräftigere Flammenbildung zu generieren, können im Bereich des Überwachungsbereichs 4 der Verteilerplatte 5 mehrere und/oder größere Auslassöffnungen 7 vorgesehen sein als im Hauptbereich 6. Dadurch wird erreicht, dass die im Überwachungsbereich 4 erzeugten Flammen von der Verteilerplatte 5 abheben, sodass diese nicht thermisch überlastet wird. Gleichzeitig sorgt der größere Volumenstrom für eine zusätzliche Kühlung.

[0032] Am Rand 8, der einen Übergang zwischen Hauptbereich 6 und Überwachungsbereich 4 darstellt, ist das erste Faser-Gewirk 3, das als Metallfaser-Gewirk ausgebildet ist, mit der Verteilerplatte 5, die beispielsweise als perforiertes Edelstahlblech ausgebildet sein kann, verschweißt. Dadurch erfolgt zum einen eine Stabilisierung des ersten Faser-Gewirkes 3, und zum anderen wird sichergestellt, dass im Überwachungsbereich 4 keine Beeinflussung des Brennstoff-Luft-Gemisches durch das erste Faser-Gewirk 3 erfolgen kann. Unabhängig von einer Alterung des ersten Faser-Gewirkes 3 kann damit im Überwachungsbereich 4 eine definierte Flamme erzeugt werden und zur Luftzahlregelung, also Restsauerstoffüberwachung, genutzt werden.

[0033] In Figur 1 ist oberhalb des Überwachungsbereichs 4 keinerlei Faser-Gewirk oder anderes Brennermedium angeordnet. Es ist aber auch möglich, die Verteilerplatte 5 im Überwachungsbereich 4 mit einem gegenüber dem ersten Faser-Gewirk 3 leichteren und/oder dünneren zweiten Faser-Gewirk 21 abzudecken, um die Verteilerplatte 5 auch im Überwachungsbereich vor thermischer Belastung zu schützen. Das zweite Faser-Gewirk sollte dann einen geringeren Strömungswiderstand aufweisen als das erste Faser-Gewirk 3. Diese Ausgestaltung ist in Fig. 3 gezeigt.

[0034] In Figur 2 ist der Flächenbrenner 1 in Aufsicht dargestellt. Bei dieser Ausgestaltung ist die Verteilerplatte 5 im Überwachungsbereich 4 durch ein Metallblech 9 abgedeckt, das definierte Öffnungen 10 aufweist. Das Metallblech 9 ist dabei als perforiertes Edelstahlblech ausgebildet.

[0035] Das erste Faser-Gewirk 3 ist am Rand 8 mit dem Metallblech 9 verschweißt. Zusätzlich ist das erste

Faser-Gewirk 3 mit dem Brennerrahmen 2 verschweißt und so eindeutig positioniert. Im Überwachungsbereich 4 kann das erste Faser-Gewirk 3 damit keinen Einfluss auf die Flammenbildung nehmen. Vielmehr wird das Brennstoff-Luft-Gemisch durch das Metallblech 9 beziehungsweise dessen Öffnungen 10 geleitet, sodass eine definierte Flamme erzeugt werden kann.

[0036] Fig. 3 zeigt den Flächenbrenner nach Fig. 1 im Querschnitt. Im Überwachungsbereich 4 ist ein zweites, sehr viel leichteres und durchlässigeres Faser-Gewirk 21 aus Metallfasern angeordnet als im Hauptbereich 6, sodass das Brennstoff-Luft-Gemisch im Überwachungsbereich nicht oder kaum beeinflusst wird. Damit wird im Überwachungsbereich eine definierte Flamme erzeugt.

[0037] Fig. 4 zeigt eine gegenüber der Darstellung in Fig. 3 nur leicht abgewandelte Ausführungsform, bei der das zweite Faser-Gewirk 21 nicht als Metallfaser-Gewirk, sondern aus einem anderen Material gebildet ist. Im Übrigen entspricht der in Fig. 4 gezeigte Flächenbrenner der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform.

[0038] Figur 5 zeigt die Ausführungsform nach Figur 2 im Querschnitt. Die Mischkammer 11, die vom Brennerahmen 2 umgeben ist, ist an ihrer Oberseite durch die Verteilerplatte 5 abgedeckt. Im Hauptbereich 6 befindet sich das erste Faser-Gewirk 3 auf der Verteilerplatte 5. Im Überwachungsbereich 4 befindet sich mit einem Abstand von etwa 1 mm bis 3 mm oberhalb der Verteilerplatte 5 das Metallblech 9. Dabei ist das Metallblech 9 an seiner dem Brennerrahmen 2 zugewandten Schmalseite 12 frei verschieblich am Brennerrahmen 2 gehalten (Loslager). An seiner gegenüberliegenden Schmalseite 13 ist das Metallblech 9 fest mit der Verteilerplatte 5 verbunden, sodass ein Festlager gebildet ist. In Längsrichtung kann sich das Metallblech 9 daher frei ausdehnen, sodass keine thermischen Spannungen auftreten.

[0039] Ein Brennstoff-Luft-Gemisch gelangt aus der Mischkammer 11 durch die Auslassöffnungen 7 der Verteilerplatte 5 und durchströmt im Hauptbereich 6 das erste Faser-Gewirk 3, sodass an einer von der Verteilerplatte 5 abgewandten Seite des ersten Faser-Gewirkes 3 Flammen ausgebildet werden können. Im Überwachungsbereich 4 durchströmt das Brennstoff-Luft-Gemisch die Öffnungen 10 des Metallblechs 9, sodass sich auf einer von der Verteilerplatte 5 abgewandten Seite des Metallblechs 9 eine definierte Flamme ausbildet. Die Verteilerplatte 5 wird also im Hauptbereich 6 vom ersten Faser-Gewirk 3 und im Überwachungsbereich 4 durch das Metallblech 9 vor einer thermischen Belastung durch die Flammen geschützt. Dementsprechend kann die Verteilerplatte 5 relativ dünn ausgebildet sein und beispielsweise eine Dicke von 0,6 mm aufweisen.

[0040] Im Überwachungsbereich 4 sind die Auslassöffnungen 7 im geringeren Abstand zueinander angeordnet als im Hauptbereich 6. Dadurch ist der Volumenstrom je Flächeneinheit im Überwachungsbereich 4 größer als im Hauptbereich 6.

[0041] Außerhalb des Flächenbrenners 1 und oberhalb des Überwachungsbereichs 4 ist eine Überwa-

chungselektrode 14 angeordnet, mit der die Leitfähigkeit des brennenden ionisierten Brennstoff-Luft-Gemisches erfasst wird. Daraus lässt sich die Luftzahl bzw. der Restsauerstoffgehalt bestimmen und damit eine Luftzahlregelung erreichen. Die Überwachungselektrode 14 wird daher auch als Ionisationselektrode bezeichnet.

[0042] In Figur 6a ist eine weitere Ausführungsform des Flächenbrenners 1 im Querschnitt dargestellt, die weitgehend den Ausführungsformen nach Figur 3 und Figur 5 entspricht. Allerdings weist die Verteilerplatte 5 im Überwachungsbereich 4 eine Unterbrechung (Ausparung) 15 auf. Das Brennstoff-Luft-Gemisch gelangt also aus der Mischkammer 11 durch die Unterbrechung 15 direkt zum Metallblech 9 und kann durch die Öffnungen 10 austreten. Dementsprechend ist ein Strömungswiderstand im Überwachungsbereich 4 sehr klein und insbesondere deutlich kleiner als im Hauptbereich 6. Damit ergibt sich beispielsweise eine doppelt so große Durchströmung und damit eine abhebende Flamme im Überwachungsbereich 4, wodurch eine thermische Belastung des Metallblechs 9 kleingehalten wird. Gleichzeitig wird eine kräftige Flamme auch dann sichergestellt, wenn nur eine geringe Leistung vom Flächenbrenner 1 gefordert ist und dementsprechend relativ wenig Brennstoff-Luft-Gemisch zugeführt wird.

[0043] In Fig. 6b ist der Flächenbrenner 1 im Betriebszustand dargestellt, bei dem Flammen 22 an der Brenneroberfläche durch ausströmendes Brennstoff-Luft-Gemisch gezündet sind. Im Überwachungsbereich 4 ist dabei eine sehr viel kontrolliertere, definierte Flamme ausgebildet als im Hauptbereich 6.

[0044] Im Übrigen entspricht der Flächenbrenner 1 in Figur 6a und 6b der Ausführungsform nach Figur 5.

[0045] In Figur 7 ist eine weitere Ausgestaltung des Flächenbrenners 1 im Querschnitt dargestellt, wobei die gesamte Brenneroberfläche, also sowohl der Hauptbereich 6 als auch der Überwachungsbereich 4 vom ersten Faser-Gewirk 3 abgedeckt ist. Damit im Überwachungsbereich 4 keine Beeinflussung des Brennstoff-Luft-Gemisches erfolgt, sind im Überwachungsbereich 4 Düsen 16 vorgesehen, die das erste Faser-Gewirk 3 durchdringen. Dafür werden Maschen des ersten Faser-Gewirkes 3 durch die Düsen 16 aufgeweitet, wodurch das erste Faser-Gewirk 3 kraftschlüssig und/oder formschlüssig an den Düsen 16 gehalten wird. Die Düsen 16 sind dabei in die Verteilerplatte 5 eingenieter und stellen eine Fluid leitende Verbindung zur Mischkammer 11 her.

[0046] Figur 8 zeigt eine Ausführungsform des Flächenbrenners 1, bei dem die Düsen 16 nicht wie bei der Ausführungsform nach Figur 7 eingenieter sind, sondern mittels Tiefziehen einstückig aus der Verteilerplatte 5 ausgeformt worden sind. Damit ergeben sich sehr günstige Strömungsverhältnisse. Um eine sichere Fixierung des ersten Faser-Gewirkes 3 insbesondere im Bereich des Überwachungsbereichs 4 zu erhalten, damit das erste Faser-Gewirk 3 keine Düsenöffnungen abdecken kann, ist das erste Faser-Gewirk 3 im Überwachungsbereich 4 mit der Verteilerplatte 5 verschweißt, wobei ein-

zelne Schweißpunkte ausreichend sind.

[0047] Figur 9 zeigt eine Schnittansicht einer bevorzugten Ausgestaltung der Düsen 16. Die Düse 16 weist dabei einen auf der Längsachse 17 liegenden Austrittskanal 18 und zwei seitliche Austrittskanäle 19, 20 auf. Damit ergibt sich eine sehr gleichmäßige Verteilung des Brennstoff-Luft-Gemischs oberhalb des Überwachungsbereichs 4 und damit eine kräftige Flamme mit leichter und von Brenner zu Brenner reproduzierbarer Ionisationsmessung.

[0048] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Flächenbrenners 1 wird das grundsätzliche Problem der Flammenstreuung im Überwachungsbereich 4, dem eine Überwachungselektrode 14 zugeordnet ist, dadurch vermieden, dass eine Beeinflussung der Strömung des Brennstoff-Luft-Gemischs durch das erste Faser-Gewirk 3 verhindert wird, indem das erste Faser-Gewirk 3 in diesem Bereich ausgeschnitten ist. Stattdessen wird im Überwachungsbereich 4 entweder überhaupt kein Brennermedium angeordnet, sodass die Flammen direkt oberhalb der Verteilerplatte ausgebildet werden, oder es werden Brennermedien verwendet, die einen geringeren Strömungswiderstand und/oder definiertere Strömungsverhältnisse bieten, als das erste Faser-Gewirk 3. Dementsprechend wird im Überwachungsbereich entweder ein leichteres zweites Faser-Gewirk angeordnet, das einen geringeren Strömungswiderstand aufweist, oder ein Metallblech mit Öffnungen, das keiner Alterung wie das Faser-Gewirk unterliegt und mit hoher Wiederholgenauigkeit gefertigt und montiert werden kann. Um eine stärkere Durchströmung des Überwachungsbereichs gegenüber dem Hauptbereich zu erreichen, ist die Verteilerplatte 5 im Bereich des Überwachungsbereichs mit einer größeren Anzahl von Auslassöffnungen versehen. Es ist auch denkbar, die Verteilerplatte im Bereich des Überwachungsbereichs zu unterbrechen, also beispielsweise auszuschneiden.

[0049] Durch diese Ausgestaltungen wird erreicht, dass das Flammenbild im Überwachungsbereich sehr definiert erzeugt werden kann. Dabei wird eine ungekühlte Fläche der Verteilerplatte im Überwachungsbereich sehr gering gehalten, sodass eine gute Wärmeableitung erfolgen kann. Es wird so eine exakte Definition der Ausströmung des Brennstoff-Luft-Gemischs erhalten und so eine definierte Flamme erzeugt, die sich auch über einen längeren Zeitraum nicht ändert.

Patentansprüche

1. Flächenbrenner mit einer Verteilerplatte und einer Brenneroberfläche, die zumindest ein erstes Faser-Gewirk aufweist, und mit einer Mischkammer, aus der ein Brennstoff-Luft-Gemisch durch die Verteilerplatte zur Brenneroberfläche geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte einen Überwachungsbereich und einen Hauptbereich aufweist, wobei das Brennstoff-Luft-Gemisch im Haupt-

bereich das erste Faser-Gewirk durchströmt und im Überwachungsbereich vom ersten Faser-Gewirk unbeeinflusst ist.

2. Flächenbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überwachungsbereich sehr viel kleiner ausgebildet ist als der Hauptbereich, wobei der Überwachungsbereich eine Größe von insbesondere 5 cm² bis 15 cm², insbesondere von ca. 10 cm² aufweist.
3. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte zumindest im Überwachungsbereich schlitzförmige Auslassöffnungen aufweist, die senkrecht zum jeweils nächstliegenden Rand des Überwachungsbereichs verlaufen.
4. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte im Überwachungsbereich durchlässiger für das Brennstoff-Luft-Gemisch ist als im Hauptbereich.
5. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte im Überwachungsbereich eine höhere Dicke aufweist als im Hauptbereich.
6. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Faser-Gewirk an einem Übergang zwischen Hauptbereich und Überwachungsbereich an der Verteilerplatte fixiert, insbesondere verschweißt ist.
7. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überwachungsbereich frei vom ersten Faser-Gewirk ist.
8. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte im Überwachungsbereich von einem zweiten Faser-Gewirk überdeckt ist, das einen geringeren Strömungswiderstand aufweist als das erste Faser-Gewirk und einen Teil der Brenneroberfläche bildet.
9. Flächenbrenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Faser-Gewirk mit dem zweiten Faser-Gewirk verbunden, insbesondere verschweißt ist.
10. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte im Überwachungsbereich mit einem perforierten, temperaturbeständigen Metallblech überdeckt ist, das einen Teil der Brenneroberfläche bildet.
11. Flächenbrenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallblech in einer Längs-

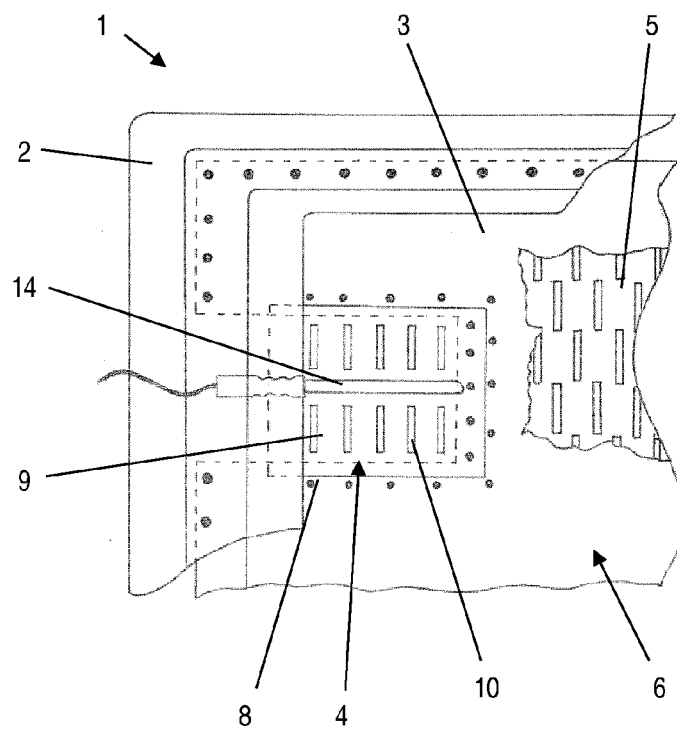
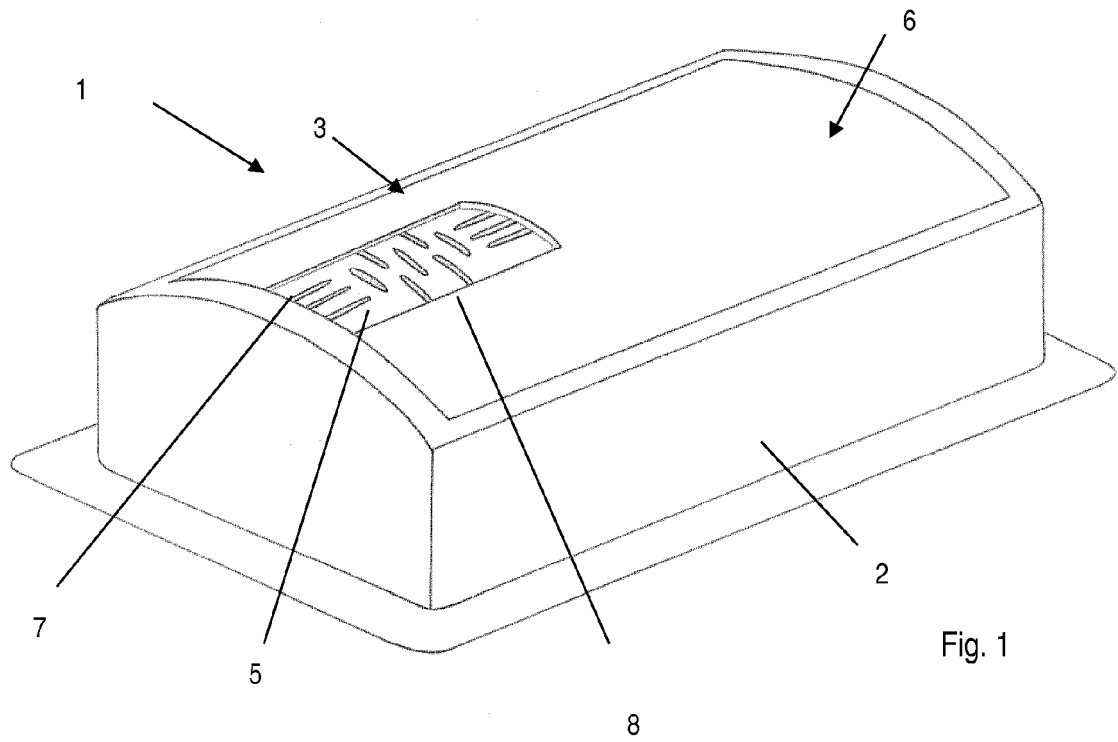
richtung frei dehnbar gehalten ist.

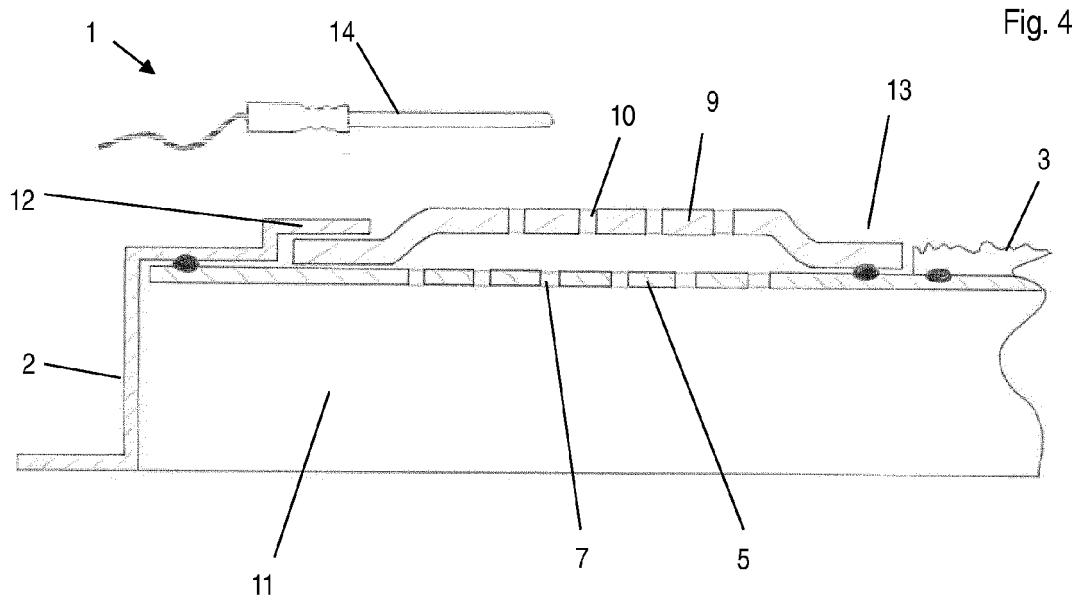
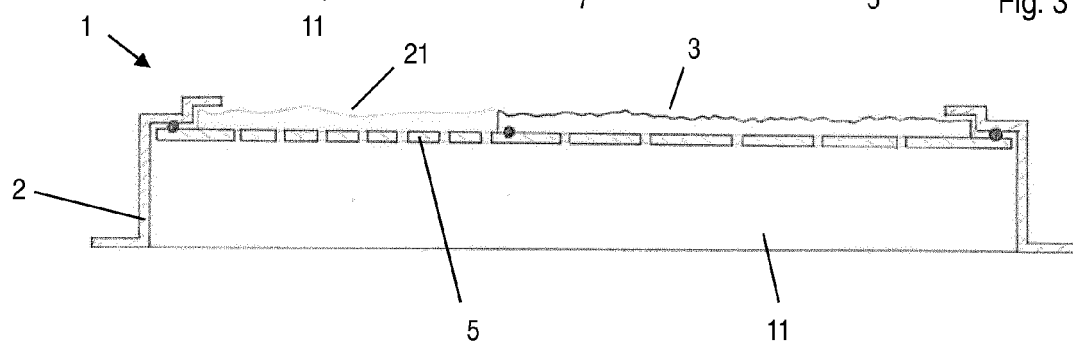
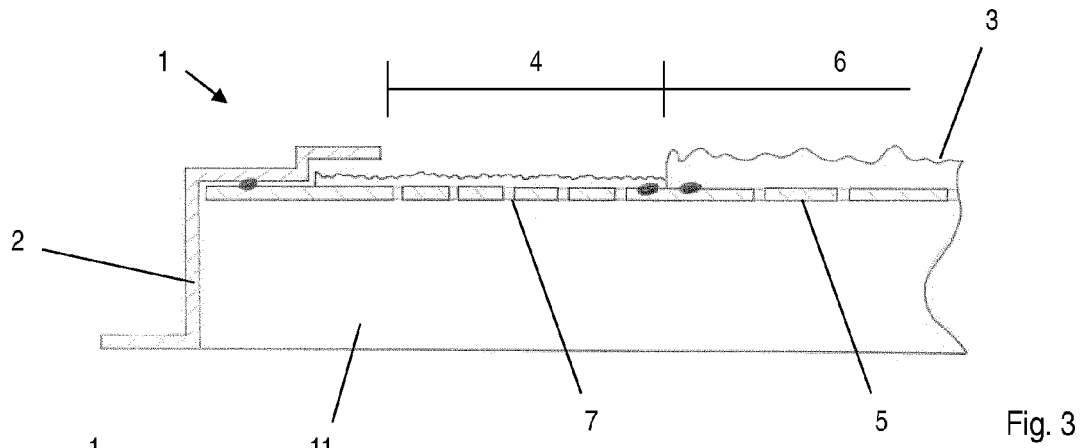
12. Flächenbrenner nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verteilerplatte im Überwachungsbereich unterbrochen ist. 5
13. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Faser-Gewirk im Überwachungsbereich von Düsen durchdrungen ist. 10
14. Flächenbrenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Faser-Gewirk an den Düsen kraftschlüssig und/oder formschlüssig gehalten ist. 15
15. Flächenbrenner nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen Austrittskanäle aufweisen, die in einem Winkel größer oder gleich 0° und kleiner als 90° zu einer Düsenlängsachse verlaufen. 20
16. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen mit der Verteilerplatte verbunden sind, insbesondere verschweißt oder vernietet sind. 25
17. Flächenbrenner nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen einstückig mit der Verteilerplatte ausgebildet sind, insbesondere tiefgezogen sind. 30
18. Verfahren zur Überwachung einer Flammenbildung bei einem Flächenbrenner insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Flammenbildung in einem Überwachungsbereich insbesondere mit einer Überwachungselektrode überwacht wird, wobei ein Brennstoff-Luft-Gemisch im Überwachungsbereich an einem ersten Faser-Gewirk, das einen Hauptbereich überdeckt, vorbei geführt wird. 35
40

45

50

55





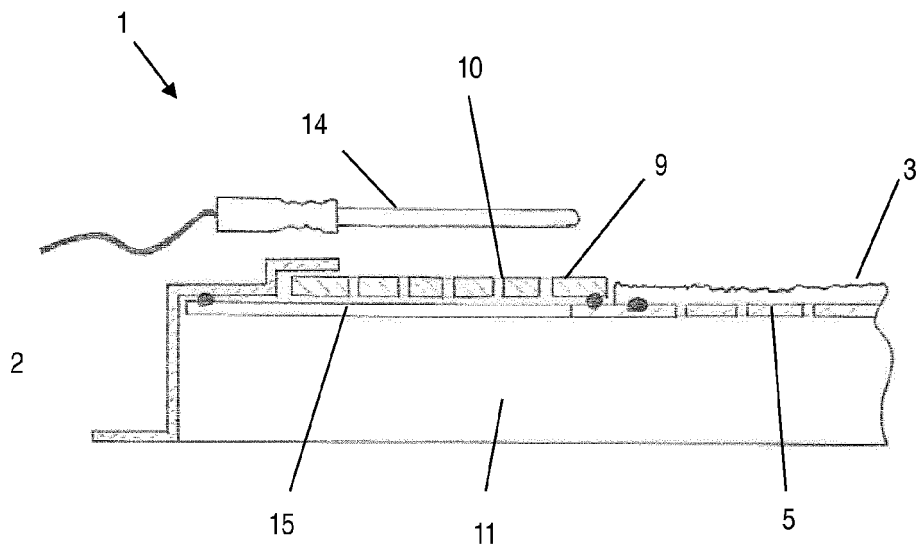


Fig. 6a

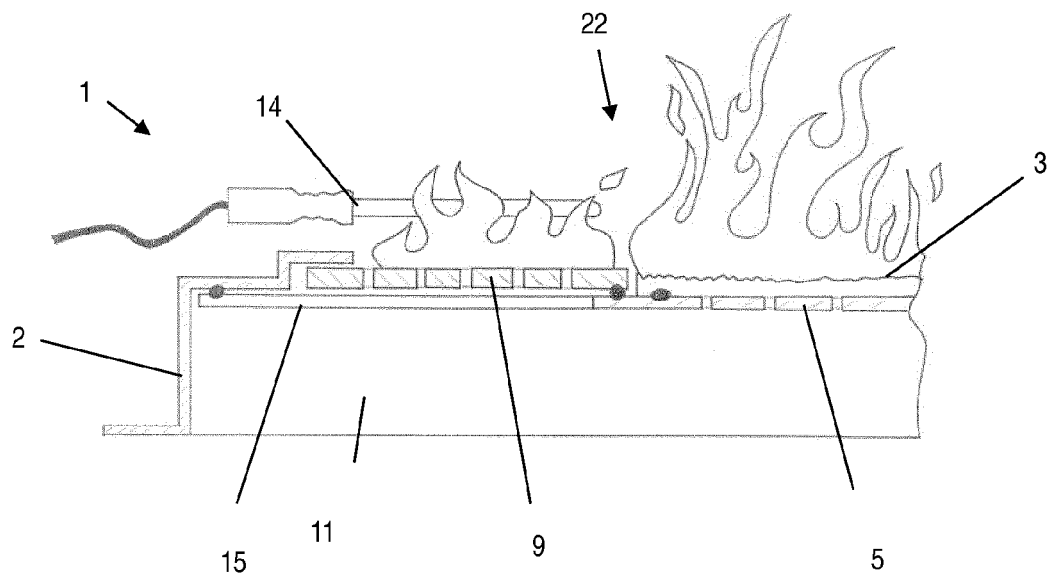


Fig. 6b

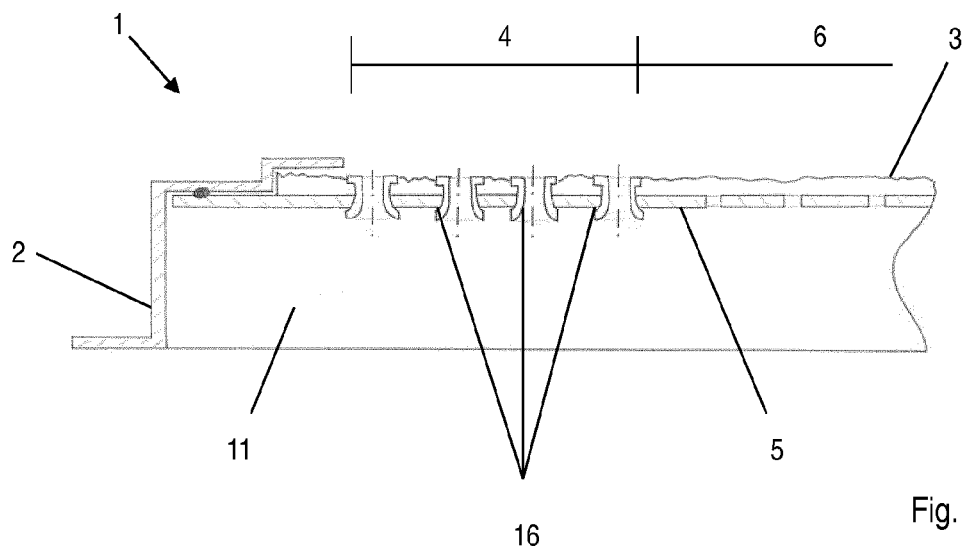


Fig. 7

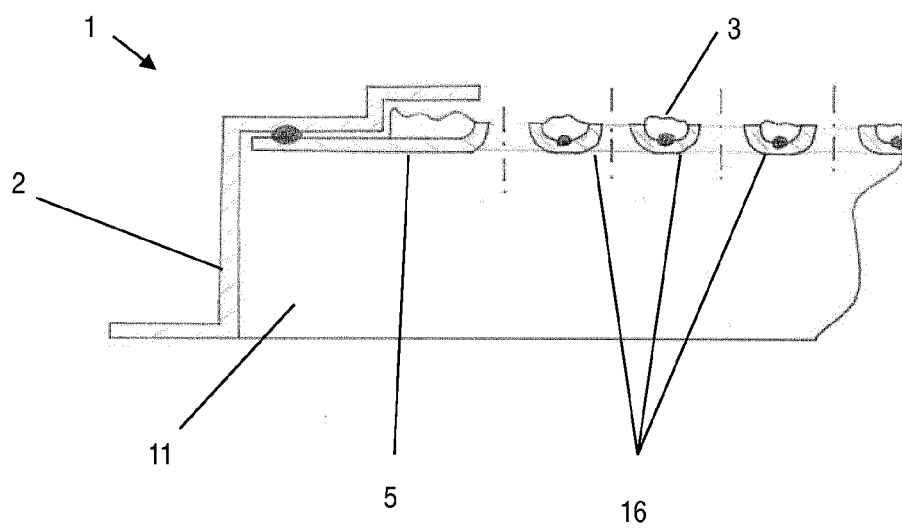


Fig. 8

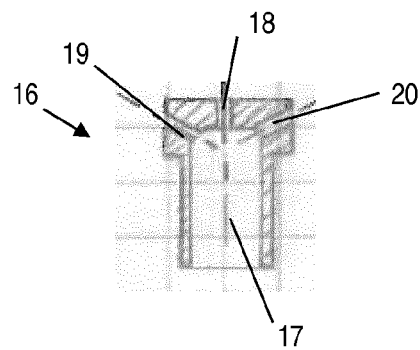


Fig. 9

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 102005056499 A1 [0006]
- EP 0339499 A2 [0007]