



(11)

**EP 2 856 027 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.07.2016 Patentblatt 2016/28**

(51) Int Cl.:  
**F23D 14/58<sup>(2006.01)</sup> F23D 14/82<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **13722468.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/060032**

(22) Anmeldetag: **15.05.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/178465 (05.12.2013 Gazette 2013/49)**

(54) **VERFAHREN ZUR VOLLSTÄNDIGEN UND GERÄUSCHREDUZierten VERBRENNUNG EINES BRENNSTOFF-LUFT-GEMISCHES SOWIE BRENNER HIERZU**

METHOD FOR COMPLETE, LOW-NOISE COMBUSTION OF A FUEL-AIR MIXTURE AND BURNER THEREFOR

PROCÉDÉ DE COMBUSTION TOTALE ET À BRUIT RÉDUIT D'UN MÉLANGE COMBUSTIBLE-AIR, ET BRÛLEUR CORRESPONDANT

(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**

• **DREIZLER, Ulrich**  
**78585 Hausen ob Verena (DE)**

(30) Priorität: **01.06.2012 DE 102012104741**

(74) Vertreter: **Mammel und Maser**  
**Patentanwälte**  
**Tilsiter Straße 3**  
**71065 Sindelfingen (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.04.2015 Patentblatt 2015/15**

(73) Patentinhaber: **Dreizler, Ulrich**  
**78595 Hausen ob Verena (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-93/18342 WO-A1-03/062705**  
**WO-A1-2013/055160 WO-A2-2012/065582**  
**BE-A3- 1 007 596 FR-A5- 2 063 803**  
**GB-A- 2 292 794 JP-A- H 109 522**  
**JP-A- H 109 523 JP-U- S6 374 925**  
**US-A1- 2006 003 279**

(72) Erfinder:  
• **DREIZLER, Daniel**  
**78582 Balgheim (DE)**

**EP 2 856 027 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur vollständigen und geräuschreduzierten Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches sowie einen Brenner mit einer Oberflächenverbrennung.

**[0002]** Aus der EP 0 628 146 B1 ist ein Verbrennungsverfahren mittels einer Gewebemembran bekannt, welche aus einer gesinterten porösen Membranfaserplatte besteht. Diese Gewebemembran weist ein regelmäßiges Lochmuster an Querlöchern auf, die eine Durchlassöffnung der Membran von 5 bis 35 % der gesamten Oberfläche der Membran einnehmen. Eine solche Membran wird an einer Austrittsseite eines Gehäuses des Brenners angeordnet, wobei die trichterförmig ausgebildeten Querstanzlöcher mit deren Trichterseite auf einer Brennerseite angeordnet sind. Ebenfalls stromauf an der Brennerseite ist eine Gemischverteilungsebene mit Abstand zur Gewebemembran angeordnet, welche Durchgangsbohrungen aufweist. Das über eine Zuführleitung in das Gehäuse zugeführte Brennstoff-Luft-Gemisch durchströmt die Durchgangsbohrungen der Gemischverteilungsebene und strömt über die Querlöcher der Gewebemembran zur Austrittsseite unter Bildung eines Flammenfeldes aus. Durch die regelmäßige Anordnung der Querlöcher in der Gewebemembran soll zwar der Vorteil eines gleichmäßigen Austritts des Brennstoff-Luft-Gemisches über der gesamten Gewebemembran bei nur geringem Druckabfall erzielt werden, jedoch ist die Gefahr des Auftretens von Resonanzen im Gasstrom gegeben, woraus unangenehme Pfeifgeräusche resultieren. Deshalb wird gemäß den Figuren 8 und 9 vorgeschlagen, zwischen der Gemischverteilungsebene und der Gewebemembran ein Drahtnetz einzubringen, um das Auftreten von diesen Pfeifgeräuschen zu reduzieren. Alternativ wird vorgeschlagen, anstelle eines Drahtnetzes eine akustische Schalldämfschicht aus einer porösen Masse von Fasern, wie beispielsweise Mineralfasern, einzusetzen. Solche eingesetzten Schalldämfschichten weisen jedoch den Nachteil auf, dass sich brennerseitig im Flammenfeld ein Flammenfuß nur bedingt oder gar nicht hält. Dies führt zu einer heißeren Flamme und somit zu einer schlechteren Emission.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches sowie einen Brenner vorzuschlagen, wodurch eine vollständige Brennung bei einer hohen Oberflächenbelastung und einer Geräuschreduktion sowie einer reduzierten Emission ermöglicht ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden zur Bildung einer Flammenmatrix aus Einzelflammen und einer Halteflamme an einer Austrittsseite der Gewebemembran die Lochrasterung der Gewebemembran und die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre derart zueinander positioniert, dass die Flammenrückschlagsperre und/oder die Gewebemembran ausgehend von einer

fluchtenden Position in eine verdrehte Anordnung oder umgekehrt zueinander übergeführt werden.

**[0005]** Sofern die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre und die Lochrasterung der Gewebemembran in einer fluchtenden Position angeordnet sind, versteht sich, dass die Verdrehung gleich  $0^\circ$  ist oder die Verschiebung einen Weg von null umfasst. Durch die fluchtende Anordnung von zumindest einem Teil der Durchgangsbohrungen der Flammenrückschlagsperre zu den Durchgangslöchern der Gewebemembran wird eine stabile und stehende Einzelflamme ausgebildet, wobei gleichzeitig dazwischen liegend eine Halteflamme ausgebildet wird. Dies ermöglicht eine gute Strömungskühlung der Gewebemembran und gleichzeitig eine Kühlung der Flammenwurzel der Einzelflammen. Dadurch kann eine erhöhte Oberflächenbelastung als dies bisher der Fall war, erzielt werden, das heißt, dass eine Leistungssteigerung gegenüber bisherigen Brennerleistungen von beispielsweise von 4 bis  $6 \text{ MW/m}^2$  nunmehr von 16 bis  $20 \text{ MW/m}^2$  erzielt werden kann. Eine solche Anordnung ermöglicht des Weiteren aufgrund des freien Durchgangsraumes zwischen der Gemischverteilungsebene und der Gewebemembran eine geräuschreduzierte Verbrennung sowie stabile Einzelflammen, wodurch Resonanzen reduziert werden.

**[0006]** Zur Geräuschreduzierung können die Lochrasterung der Gewebemembran und die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre oder der Gewebemembran oder beiden in einer verdrehten Anordnung zueinander positioniert werden. Die verdrehte Anordnung umfasst bevorzugt zumindest eine fluchtende Durchgangsbohrung der Flammenrückschlagsperre zu einem Durchgangsloch der Gewebemembran, wobei die weiteren Durchgangsbohrungen und Durchgangslöcher eine versetzte Position zueinander aufweisen. Durch die verdrehte Anordnung der Lochrasterungen kann zumindest ein sogenanntes Flammennest geschaffen werden, das heißt, dass die Einzelflammen innerhalb einer Flammenmatrix des Flammennestes nicht alle parallel zueinander ausgerichtet sind und sich rechtwinklig von der Oberfläche der Gewebemembran aus in einen Brennerraum erstrecken, sondern dass zumindest eine zentrale Hauptflamme als Einzelflamme senkrecht in den Brennerraum gerichtet ist und diese umgebend mehrere Einzelflammen vorgesehen sind, die sich unter einem Ablenkungswinkel zur Hauptflamme von dieser weg neigen. Mit zunehmendem Abstand nach außen erfolgt eine größere Neigung der Einzelflammen aufgrund einer größeren Störung des Strömungsweges, der durch einen vergrößerten Versatz zwischen der Durchgangsbohrung und dem der Durchgangsbohrung zugeordneten Durchgangsloch erzielt wird. Dadurch kann eine Verstimmung zur Reduzierung der auftretenden Resonanzen gegeben sein, wodurch die Geräuschreduzierung bei der Oberflächenverbrennung erzielt wird.

**[0007]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass ausgehend von einer fluchtenden Anordnung der Lochrasterung der Durchgangslöcher der Ge-

webemembran und der Lochrasterung der Flammen-  
rückschlagsperre durch eine Verdrehung und/oder eine  
Verschiebung die Lochrasterung der Gewebemembran  
und die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre in  
die fluchtende Position oder verdrehte Anordnung zuein-  
ander übergeführt werden. Dadurch können ein oder  
mehrere Flammennester in Abhängigkeit der Verdreh-  
ung beziehungsweise des Drehwinkels ausgebildet  
werden.

**[0008]** Bevorzugt ist eine Längsmittelachse der Gewe-  
bemembran an eine Längsmittelachse der Rück-  
schlagsperre derart deckungsgleich ausgerichtet, dass  
die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre und  
die Lochrasterung der Gewebemembran miteinander  
fluchten und die Verdrehung der Gewebemembran oder  
der Flammenrückschlagsperre oder von beiden um de-  
ren Längsmittelachse erfolgt. Dadurch kann eine kontrol-  
lierte Verdrehung zur gezielten Bildung von zumindest  
einem Flammennest erzielt werden.

**[0009]** Zur Geräuschreduzierung wird durch eine zu-  
nehmende Verdrehung der Gewebemembran zur Flam-  
menrückschlagsperre zueinander die Anzahl der Flam-  
mennester vergrößert und eine Fläche des jeweiligen  
Flammennestes verkleinert. Dadurch können die in der  
Gewebemembran entstehenden Austrittsgeräusche  
weiter reduziert werden, wobei die Flammenmatrix an-  
nähernd aufrecht erhalten bleibt.

**[0010]** Zur vollständigen und geräuschreduzierten  
Verbrennung werden bevorzugt die Gewebemembran  
und die Flammenrückschlagsperre zueinander mit ei-  
nem Verdrehwinkel von weniger als 15°, insbesondere  
weniger als 10°, eingestellt. Solche geringe Verdrehun-  
gen zueinander genügen, um eine Geräuschreduzierung  
zu erzielen.

**[0011]** Bei einer Verdrehung der deckungsgleich an-  
geordneten Lochrasterung der Gewebemembran und  
der Flammenrückschlagsperre mit einem Verdrehwinkel  
von 1° zueinander, insbesondere bei einer Fläche der  
Lochrasterung in der Gewebemembran von 200 x 200  
mm mit einem Lochabstand von 4 bis 10 mm, wird ein  
einzelnes Flammennest gebildet. Dadurch kann eine  
erste Änderung einer Resonanzfrequenz der Gewebe-  
membran erzielt werden.

**[0012]** Bei einer weiteren Verdrehung der Gewebe-  
membran zur Flammenrückschlagsperre um einen Ver-  
drehwinkel von beispielsweise 4° können insbesondere  
bei dieser vorbeschriebenen Lochrasterung der Gewe-  
bemembran und der Flammenrückschlagsperre sieben  
ganze und vier halbe Flammennester gebildet werden.  
Dadurch wird offensichtlich, dass eine weitere Änderung  
der Resonanzfrequenz des Brenners erzielt wird.

**[0013]** Ein weiterer Parameter zur Verbesserung der  
Geräuschreduktion wird durch die Einstellung oder die  
Vorbereitung des Abstandes zwischen der Gewebe-  
membran und der Flammenrückschlagsperre erzielt,  
welche vorzugsweise in einem Abstand zwischen 1 und  
10 mm, insbesondere 5 bis 7 mm, angeordnet werden.  
Dieser Abstand ist bevorzugt variabel einstellbar und

kann in Abhängigkeit der Zuführung des Brennstoff-Luft-  
Gemisches als auch der Auswahl des Brennstoff- Luft-  
Gemisches sowie in Abhängigkeit der Anzahl und/oder  
Größe der Durchgangslöcher beziehungsweise Durch-  
gangsbohrung in der Gewebemembran und/oder der  
Flammenrückschlagsperre ausgewählt werden.

**[0014]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe  
wird des Weiteren durch einen Brenner mit einer Ober-  
flächenverbrennung gemäß den Merkmalen des An-  
spruchs 8 gelöst.

**[0015]** Durch Verdrehen und/oder Verschieben der  
Lochrasterungen der Durchgangsbohrung der Flam-  
menrückschlagsperre und der Lochrasterung der Durch-  
gangslöcher der Gewebemembran zur Geräuschredu-  
zierung kann eine verdrehte Anordnung der Gewebe-  
membran und/oder der Flammenrückschlagsperre in-  
nerhalb deren Erstreckungsebene im Gehäuse des  
Brenners um einen Verdrehwinkel vorgesehen sein. Un-  
ter der verdrehten Anordnung wird beispielsweise eine  
geringe Verdrehung der Gewebemembran zur Flam-  
menrückschlagsperre oder umgekehrt verstanden, so  
dass zumindest die fluchtende Anordnung der Lochras-  
terungen wenigstens geringfügig verlassen ist. In Abhän-  
gigkeit der Ausführungsform des Brenners kann auch  
durch eine solche Positionierung eine Geräuschreduzie-  
rung erzielt werden, wobei die vorbeschriebenen Vorteile  
der wesentlich höheren Oberflächenbefestigung beibehal-  
ten bleiben.

**[0016]** Eine bevorzugte Ausführungsform des Bren-  
ners sieht vor, dass der Lochabstand der Durchgangs-  
löcher der Flammenrückschlagsperre halb so groß ist  
wie der Lochabstand der Durchgangsbohrungen der Ge-  
webemembran. Dies hat zur Folge, dass bei der dek-  
kungsgleichen Anordnung der Lochrasterung der Flam-  
menrückschlagsperre und der Lochrasterung der Gewe-  
bemembran jede zweite Durchgangsbohrung der Flam-  
menrückschlagsperre mit den Durchgangslöchern der  
Gewebemembran fluchtet und die dazwischen liegenden  
Durchgangsbohrungen der Flammenrückschlagsperre  
Freistrahle ausbilden, die an der Rückseite der Gewe-  
bemembran, also stromauf der Brennerseite, auftreffen,  
wodurch die Gewebemembran gekühlt und die Hal-  
teflamme unterstützt wird. Dadurch kann eine geordnete,  
hoch belastbare Flammenmatrix erzielt werden. Gleich-  
zeitig geht dadurch eine Geräuschreduzierung einher.

**[0017]** Der Lochdurchmesser der Durchgangslöcher  
in der Gewebemembran und der Lochdurchmesser der  
Durchgangsbohrungen in der Flammenrückschlagsper-  
re sind bevorzugt gleich groß oder liegen in einem Be-  
reich von +/- 20 % zueinander. Dadurch kann ein beson-  
ders gutes Durchtrittsverhalten des Brennstoff-Luft-Ge-  
misches von der Flammenrückschlagsperre durch die  
Gewebemembran zur Bildung von großen Einzelflam-  
men ermöglicht sein. Besonders bevorzugt sind die  
Lochdurchmesser der Flammenrückschlagsperre grö-  
ßer als die der Gewebemembran.

**[0018]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist  
die Matrix der Durchgangsbohrung in der Flammenrück-

schlagsperre und/oder die Matrix der Durchgangslöcher der Gewebemembran als zweidimensionale Bravais-Gitter ausgebildet. Diese zweidimensionalen Bravais-Gitter können als schiefwinkliges Gitter sowie als quadratisches, rechteckiges, hexagonales sowie zentriert rechteckiges Gitter ausgebildet sein, wobei Letzteres als einziges nicht primitiv ist.

**[0019]** Eine bevorzugte Ausgestaltung des Brenners sieht vor, dass die Durchgangslöcher der Gewebemembran einen Lochabstand von 2 bis 10 mm und einen Lochdurchmesser des Durchgangsloches von 1 bis 3 mm aufweisen und die Durchgangsbohrungen der Flammenrückschlagsperre einen Lochabstand von 1,5 bis 5 mm sowie einen Lochdurchmesser von 0,8 bis 3,6 mm aufweisen. Diese Lochrasterungen ermöglichen eine besonders hohe Oberflächenbelastung bei einer hohen Geräuschreduzierung.

**[0020]** Der Brenner kann zwischen der Gewebemembran und der Flammenrückschlagsperre eine Verdrehvorrichtung aufweisen oder die Gewebemembran und/oder die Rückschlagsperre sind durch eine Verdrehvorrichtung aufgenommen, wodurch ein Verdrehwinkel der Lochrasterung der Gewebemembran und der Flammenrückschlagsperre einstellbar ist. Dies ermöglicht eine einfache Einstellung des Brenners vor Ort, so dass in Abhängigkeit von weiteren Parametern eine Optimierung in der Geräuschreduzierung erzielbar ist. Die Verdrehvorrichtung ist dabei derart ausgebildet, dass die Gewebemembran und die Flammenrückschlagsperre bezüglich deren Längsmittelachsen deckungsgleich angeordnet sind und die Gewebemembran und/oder die Flammenrückschlagsperre um deren jeweilige Längsmittelachse verdrehbar sind. Dadurch kann eine gezielte Verstimmung der Resonanzfrequenzen und die Bildung von Flammennestern erzielt werden. Solche Verdrehvorrichtungen können bevorzugt bei Flachbrennern mit einer runden, quadratischen, rechteckigen oder mehreckförmigen Gewebemembran und/oder Flammenrückschlagsperre vorgesehen sein.

**[0021]** Alternativ kann bei einem Flachbrenner mit einer quadratischen, rechteckigen oder mehreckigen Grundfläche der Gewebemembran oder der Flammenrückschlagsperre vorgesehen sein, dass eine verdrehte Anordnung der Gewebemembran oder Flammenrückschlagsperre oder beiden zueinander durch deren Randbeschnitt außerhalb der Lochrasterung erfolgt, so dass dadurch eine verdrehte Anordnung der Gewebemembran zur Flammenrückschlagsperre gegeben ist. Ein solcher Randbeschnitt kann ebenfalls vor Ort vorgenommen werden, um die weiteren Parameter der Brennerausgestaltung und/oder des Brennerluftgemisches bei der Geräuschreduzierung zu berücksichtigen.

**[0022]** Alternativ können bei einem Flachbrenner mit einer runden Grundfläche der Gewebemembran und/oder Flammenrückschlagsperre die Gewebemembran und/oder die Flammenrückschlagsperre oder beide zueinander verdreht im Gehäuse des Brenners befestigbar sein. Dies stellt ausgehend von einer zunächst flucht-

tenden Anordnung der Lochrasterungen eine einfache Einstellung dar.

**[0023]** Eine weitere alternative Ausgestaltung des Brenners sieht vor, dass bei einem Leistenbrenner mit einer streifenförmigen Gewebemembran und einer streifenförmigen Flammenrückschlagsperre durch eine eindimensionale Verschiebung der Lochrasterung entlang der Längsachse des Gehäuseleistenbrenners eine Geräuschreduzierung einstellbar ist. Durch eine solche Verschiebung, die auch zweidimensional sein kann, wird in Analogie eine Geräuschreduzierung zur verdrehten Anordnung ermöglicht.

**[0024]** Die fluchtende oder verdrehte Anordnung der Lochrasterung der Gewebemembran und der Flammenrückschlagsperre zueinander kann sowohl bei Flachbrennern, Zylinderbrennern als auch Leistenbrennern vorgesehen sein.

**[0025]** Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Beispiele näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung durch einen Brennerkopf mit einem dazugehörigen Brennergebläse eines Brenners,

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf eine Gewebemembran des Brenners gemäß Figur 1,

Figur 3 eine schematisch vergrößerte Seitenansicht einer Gewebemembran und dieser zugeordneten Flammenrückschlagsperre ,

Figur 4 eine schematische Ansicht von oben auf Figur 3 mit einer Matrix von zueinander angeordneten Durchgangslöchern der Gewebemembran zu Durchgangsbohrungen der Flammenrückschlagsperre,

Figur 5 eine schematische Ansicht von oben auf Figur 3 von einer alternativen Ausführungsform zu Figur 4,

Figur 6 eine schematische Ansicht auf eine Gewebemembran zumindest mit einer verdreht dazu angeordneten Flammenrückschlagsperre,

Figur 7 eine schematische Seitenansicht zu Figur 6, Figur 8 eine alternative Anordnung der Gewebemembran zur Flammenrückschlagsperre gemäß Figur 6,

Figur 9 eine schematische Seitenansicht der Figur 8, Figur 10 eine weitere Ansicht von oben auf eine verdrehte Anordnung der Gewebemembran zur Flammenrückschlagsperre und

Figuren 11a und b schematische Ansichten einer streifenförmigen Gewebemembran zur Flammenrückschlagsperre.

**[0026]** In Figur 1 ist schematisch ein Brenner 11 mit

einem Brennerkopf 12 dargestellt. Dieser umfasst ein Gehäuse 14, welches auf dessen Austrittsseite eine Gewebemembran 16 aufnimmt. In dem Gehäuse 14 ist mit Abstand zur Gewebemembran 16 eine Flammenrückschlagsperre 17 angeordnet. Über eine Zuführleitung 18, welche in das Gehäuse 14 mündet, wird dem Brennerkopf 12 ein Brennstoff-Luft-Gemisch über eine Brennstoffleitung 21 zugeführt. Diese führt über ein Magnetventil 22 eine bestimmte Menge an Brennstoff einem Gebläse 25 mit einem Ventilatorrad 24 zu. Gleichzeitig erfolgt über eine Luftzuführleitung 23 die Zuführung von Luft. Das durch das Gebläse 19 erzeugte Brennstoff-Luft-Gemisch wird über die Zuführleitung 18 dem Brennerkopf 12 zugeführt, so dass dieses durch die Flammenrückschlagsperre 17 und einem zwischen der Flammenrückschlagsperre 17 und der Gewebemembran 16 gebildeten Durchströmungsraum 26 hindurch strömt und nach dem Austreten aus der Gewebemembran 16 eine Flammenmatrix 27 brennerseitig bildet. Diese Flammenmatrix 27 umfasst Einzelflammen 28 sowie dazwischen angeordnete Halteflammen 29, wobei die Einzelflammen 28 gegenüber der Halteflamme 29 hervortreten. Die Flammenmatrix 27 weist beispielsweise in einen Feuerraum eines Kessels. Hierbei kann der Brenner gemäß EN 676 "Gasgebläsebrenner" an Gasgeräten betrieben werden, ebenso ist ein Betrieb gemäß EN 746-2 an Thermoprosessanlagen möglich im Bereich Industrie und Gewerbe.

**[0027]** In Figur 2 ist eine schematische Ansicht auf die Gewebemembran 16 des Brennerkopfs 12 gemäß Figur 1 dargestellt. Diese Gewebemembran 16 weist am Rand Löcher 31 auf, die als Befestigungslöcher am Brennerkopf 12 beziehungsweise Gehäuse 14 dienen. Die Gewebemembran 16 weist darüber hinaus eine Vielzahl von Durchgangslöchern 32 auf, die eine Lochrasterung umfassen und ein Durchströmen des Brennstoff-Luft-Gemisches ermöglichen. Der Aufbau einer solchen Membran geht aus der DE 10 2010 051 415.2 hervor, auf welche vollumfänglich Bezug genommen wird und Gegenstand dieser Anmeldung ist. Dieses Brennergewebe beziehungsweise diese Gewebemembran 16 ermöglichen ein Verbrennungsverfahren, welches in der DE 10 2010 051 414.4 beschrieben ist, auf welches ebenfalls vollumfänglich Bezug genommen wird und Gegenstand dieser Anmeldung ist.

**[0028]** Die Gewebemembran 16 umfasst eine Lochrasterung, bei welcher die einzelnen Durchgangslöcher auf einer Fläche von beispielsweise 200 x 200 mm mit beispielsweise einem Lochabstand zwischen 4 bis 10 mm zueinander beabstandet sind. Die Lochdurchmesser der Durchgangslöcher 32 betragen beispielsweise 0,5 bis 3 mm. In Figur 3 ist eine schematisch vergrößerte Ansicht der Gewebemembran 16 und der dieser zugeordneten Flammenrückschlagsperre 17 im Brennerkopf 12 gemäß Figur 1 dargestellt. Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf Figur 3.

**[0029]** Die Flammenrückschlagsperre 17 umfasst eine Lochrasterung mit Durchgangsbohrungen 33, welche bevorzugt den halben Abstand der Durchgangslöcher

der Gewebemembran 16 aufweisen, so dass diese einen Abstand von 1,5 bis 5 mm umfassen. Bevorzugt ist derselbe Lochdurchmesser der Durchgangsbohrung 39 wie bei den Durchgangslöchern 32 vorgesehen oder mit einer Abweichung in einem Bereich von +/- 20 %.

**[0030]** Gemäß der dargestellten Ausführungsform sind die Lochrasterungen der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 fluchtend zueinander angeordnet, das heißt, dass eine maximale Deckung der Durchgangslöcher 32 und Durchgangsbohrung 33 gegeben ist. Dies hat zur Folge, dass jede zweite Durchgangsbohrung 33 entlang den Linien L1, L2, L3 usw. sowie jede zweite Durchgangsbohrung 33 entlang der Zeilen Z1, Z2, Z3 usw. einen geradlinigen Durchgang zwischen der Durchgangsbohrung 33 und dem Durchgangsloch 32 bilden. Dadurch wird beispielsweise ein rechtwinklig-zentriertes, zweidimensionales Bravais-Gitter gebildet. Die dazwischen liegende Durchgangsbohrung 33 - also jede zweite Durchgangsbohrung 33 - wird von einem Flächenabschnitt der Gewebemembran 16 überdeckt. Dadurch wird ein die Gewebemembran 16 anblasender Freistrah 35 für die Halteflamme 29 gebildet. Benachbart dazu ist ein die Einzelflamme 28 bildender durchgehender Freistrah 34 gebildet. Dadurch wird eine Flammenmatrix 27, wie in Figur 3 schematisch dargestellt ist, ausgebildet, wobei durch die fluchtend angeordneten Durchgangsbohrungen 33 und Durchgangslöcher 32 wegen der durchgehenden Freistrahlen 34 die Einzelflamme 28 gebildet und durch die verdeckten Durchgangsbohrungen 33 wegen der anblasenden Freistrahlen 35 die Halteflamme 29 unterstützt wird. Dies wird insbesondere durch die Porosität der Gewebemembran 16 erzielt und bewirkt eine Kühlung der Flammenwurzel der Einzelflammen 28 sowie eine Kühlung der Brenneroberfläche der Gewebemembran 16. Dadurch wird eine hohe Oberflächenbelastung ermöglicht. Gleichzeitig kann durch diese geordnete Flammenmatrix 27 eine Geräuschreduzierung und Reduzierung der CO- und NO<sub>x</sub>-Emission erzielt werden.

**[0031]** Ein weiterer Parameter zur Einstellung dieser Flammenmatrix 27 kann der Abstand zwischen der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 sein. Bevorzugt ist ein Abstand bei der vorbeschriebenen Lochrasterung von 2 bis 10 mm, insbesondere 5 bis 7 mm, gegeben.

**[0032]** Zwischen der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 ist der freie Durchströmungsraum 26 ausgebildet, das heißt, dass keine weiteren Materialien oder die Strömung behindernde Gegenstände oder Objekte daran vorgesehen sind, so dass die durch die Durchgangsbohrung 33 der Flammenrückschlagsperre 17 gebildeten Strömungen ungestört auf das Gewebematerial 16 auftreffen oder durch die fluchtenden Durchgangslöcher 32 hindurch treten können.

**[0033]** Alternativ können die Lochrasterung der Gewebemembran 16 und die Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre 17 identisch ausgebildet sein. In diesem Fall sind bei einer fluchtenden Anordnung die Durch-

gangslöcher 32 und Durchgangsbohrungen 33 fluchtend zueinander angeordnet.

**[0034]** In Figur 5 ist eine alternative Ausführungsform einer Matrix von den Durchgangslöchern 32 der Gewebemembran 16 und den Durchgangsbohrungen 33 der Flammenrückschlagsperre 17 dargestellt. Diese Matrix ist als zweidimensionales hexagonales Bravais-Gitter ausgebildet. In jede benachbarte Richtung ist jedes zweite Durchgangsloch 32 der Gewebemembran 36 deckungsgleich mit der Durchgangsbohrung 32 der Flammenrückschlagsperre 17. Bei dieser Anordnung ist der Abstand der Zeilen Z1, Z2, Z3 im Verhältnis zu den Linien L1, L2, L3 doppelt so groß. Im Übrigen gelten die vorgenannten Alternativen zu Figur 4.

**[0035]** In Figur 6 ist eine Anordnung der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 gezeigt, sofern eine weitergehende Geräuschreduzierung erforderlich wird. Dafür ist vorgesehen, dass eine Verdrehung der Lochrasterung der Gewebemembran 16 und der Lochrasterung der Flammenrückschlagsperre 17 aus der fluchtenden Ausrichtung oder eine verdrehte Positionierung zueinander erfolgt. Diese verdrehte Anordnung oder Positionierung ist dahingehend zu verstehen, dass die Flammenrückschlagsperre 17 und die Gewebemembran 16 zunächst den gleichen Abstand beibehalten und auch parallel ausgerichtet bleiben. Die Verdrehung erfolgt um eine senkrecht zur Erstreckungsebene der Gewebemembran oder der Flammenrückschlagsperre ausgerichtete Achse, insbesondere Längsmittelachse, oder dadurch, dass eine Verschiebung in X- und/oder Y-Richtung der Erstreckungsebene der Gewebemembran 16 und/oder der Flammenrückschlagsperre 17 erfolgt.

**[0036]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 ist die Gewebemembran 16 um deren Längsmittelachse 38, welche deckungsgleich mit der Längsmittelachse 39 der Flammenrückschlagsperre 17 ist, um beispielsweise 1° verdreht worden. Durch die Verdrehung der Lochrasterungen zueinander ergibt sich das dargestellte Lochbild in der Draufsicht, wobei die oben liegende Membran 16 zur Verdeutlichung des Effektes transparent dargestellt ist. Im Zentrum nahe der Längsmittelachsen 36, 37 ist eine fluchtende Anordnung der Durchgangsbohrungen 33 zu den Durchgangslöchern 32 gegeben, jedoch wird bei einem weiteren radial nach außen Wandern der Versatz zwischen den Durchgangsbohrungen 33 zu den Durchgangslöchern 32 größer. Eine solche dargestellte Anordnung der Durchgangsbohrungen 33 zu den Durchgangslöchern 32 wird als Flammennest 40 bezeichnet, bei dem im Kern zumindest eine miteinander fluchtende Durchgangsbohrung 33 und Durchgangsloch 32 sowie nach außen hin versetzt zueinander angeordnete Durchgangsbohrungen 33 und Durchgangslöcher 32 vorgesehen sind. Daraus resultiert eine Flammenmatrix 27 gemäß Figur 7.

**[0037]** Durch die in der Längsmittelachse 38, 39 angeordneten Durchgangslöcher 32, 33 ist die Freistrahlwirkung als Brennstoff-Luft-Gemisch ungestört, so dass ein Freistrahlsvektor 41 ungehindert in Austrittsrichtung

austreten kann und dem resultierenden Vektor 43 entspricht. Beim benachbarten radialen, nach außen versetzten Lochpaar der Durchgangsbohrung 33 zum Durchgangsloch 32 tritt aufgrund des Versatzes der Durchgangsbohrung 33 zum Durchgangsloch 32 ein Störvektor 42 auf, welcher den Freistrahlsvektor 41 überlagert, so dass ein resultierender Vektor 43 entsteht und die Einzelflamme 28 gegenüber der Längsmittelachse 38, 39 in einem Winkel  $\alpha_1$  geneigt ist. Durch einen zunehmenden Versatz zwischen den Durchgangsbohrungen 33 und Durchgangslöchern 32 wird der Störvektor 42 größer, so dass der resultierende Vektor 43 in einem größeren Winkel  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  zur Längsmittelachse 38, 39 ausgerichtet wird und gleichzeitig auch der Freistrahlsvektor 41 reduziert ist. Somit ergibt sich ein Flammenbild 45 gemäß Figur 7 für das Flammennest 40 gemäß Figur 6. Aufgrund der verschiedenen Austrittsgeschwindigkeiten des Brennstoff-Luft-Gemisches gemäß den resultierenden Vektoren 43 werden unterschiedliche Austrittsfrequenzen erzeugt, die wiederum eine Verstimmung ermöglichen, so dass eine weitere Geräuschreduzierung bei hoher Oberflächenbelastung gegeben ist. Dadurch werden bei einer Vielzahl von Durchgangslöchern 32 mit gleichen oder sehr ähnlichen Austrittsgeräuschen gleiche oder ähnliche Frequenzen und resultierende Interferenzen reduziert.

**[0038]** Eine weitere Geräuschreduzierung kann dadurch erzielt werden, indem die Gewebemembran 16 zur Flammenrückschlagsperre 17 weiter verdreht wird, beispielsweise 4°, wie dies in Figur 8 dargestellt ist. Bei einer Draufsicht auf die Gewebemembran 16 und die Flammenrückschlagsperre 17 wird ersichtlich, dass sich bei diesem Verdrehwinkel von 4° sieben Flammennester 40 und in den Eckbereichen vier halbe Flammennester gebildet haben.

**[0039]** In Figur 9 ist eine Seitenansicht zu Figur 8 dargestellt. Neben der Verstimmung durch die unterschiedlichen Austrittsgeschwindigkeiten der Einzelflammen 28 innerhalb eines Flammennestes 40 wird bei dieser Ausführungsform gemäß den Figuren 8 und 9 des Weiteren eine Störung in den angrenzenden Bereichen der Flammennester 40 erzielt, die wiederum zu einer weiteren Verstimmung und somit durch Frequenzänderung der Austrittsgeräusche zu einer Resonanzreduzierung führen.

**[0040]** Bei einer weiteren Verdrehung der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 zueinander, um beispielsweise 8°, ergibt sich die Ansicht gemäß Figur 10, woraus ersichtlich ist, dass wenigstens eine Verdopplung oder eine Verdreifachung der Flammennester 40 gegenüber Figur 8 erzielt wurde.

**[0041]** Bei den vorbeschriebenen Ausführungsformen gemäß den Figuren 6 bis 10 kann die Gewebemembran 16 gegenüber der Rückschlagsperre 17 oder die Rückschlagsperre 17 gegenüber der Gewebemembran 16 oder beide im Verhältnis relativ zueinander verdreht werden.

**[0042]** In Figur 11 a ist eine schematische Ansicht auf

eine streifenförmige Gewebemembran und in Figur 11b eine Seitenansicht auf die streifenförmige Gewebemembran gemäß Figur 11a und eine entsprechende Flammenrückschlagsperre dargestellt. Solche Gewebemembrane 16 und Flammenrückschlagsperren 17 sind beispielsweise bei einem Leistenbrenner eingesetzt, dessen Länge ein Vielfaches der Breite umfasst. Bei solchen Leistenbrennern wird eine nur einreihige Lochraasterung der Durchgangslöcher 32 und dementsprechende Durchgangsbohrungen 33 vorgesehen. Ein solcher Fall ist dargestellt. Bei einer fluchtenden Anordnung der Lochraasterungen in Analogie zu den Figuren 3 und 4 ergibt sich eine Anordnung gemäß Figur 11b, die beispielsweise der Zeile Z1 in Figur 4 entspricht, so dass darauf Bezug genommen wird. Sofern eine zwei- oder dreireihige Lochraasterung bei Gewebemembranen 16 und Flammenrückschlagsperren 17 vorgesehen ist, kann auf eine Anordnung gemäß den Zeilen Z1, Z2 und Z3 in Figur 4 Bezug genommen werden.

[0043] Bei einer solchen zwei- oder dreireihigen Lochraasterung kann zur Geräuschreduzierung eine verdrehte Anordnung in Analogie zu den Figuren 6, 8 und 10 vorgesehen sein, wobei hierfür die beispielsweise streifenförmige Gewebemembran 16 in kurze Abschnitte unterteilt ist, so dass die jeweiligen Abschnitte der Gewebemembran 16 in einer verdrehten Anordnung zu der Flammenrückschlagsperre 17 positionierbar sind.

[0044] Eine solche Anordnung kann auch bei einer einreihigen Lochraasterung gemäß Figur 11a vorgesehen sein. Alternativ kann eine Reduzierung der Geräusche auch durch einen zumindest geringfügigen Versatz der Lochraasterung der Gewebemembran 16 zur Lochraasterung der Flammenrückschlagsperre 17 durch eine Längsverschiebung entlang der Längsachse des streifenförmigen Leistenbrenners beziehungsweise der Längsachse der Gewebemembran 16 und der Flammenrückschlagsperre 17 erfolgen. Dadurch kann mittels der Verschiebung in einer Raumrichtung dieselbe Wirkung wie durch eine Verdrehung erfolgen, so dass unter der Verdrehung sowohl eine eindimensionale Verschiebung als auch eine zweidimensionale Verschiebung oder eine Rotation um eine Längsachse der Gewebemembran 16 und/oder Flammenrückschlagsperre 17 zu verstehen ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur vollständigen und geräuschreduzierten Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemischs, mit einem Brenner (11), der stromauf einer Brennerseite in einem Gehäuse (14) eine Zuführleitung (18) für das Brennstoff-Luft-Gemisch aufweist und stromab an einer Austrittsseite des Gehäuses (14) eine Gewebemembran (16) aufnimmt, und stromauf der Gewebemembran (16) eine Flammenrückschlagsperre (17) aufweist, wobei die Gewebemembran (16) Durchgangslöcher (32) aufweist, die in einer Lochraasterung zueinander angeordnet sind, wel-

che in einer Erstreckungsebene der Gewebemembran (16) in zumindest einer X- oder einer Y-Richtung regelmäßige Abstände zueinander aufweisen, und wobei die Flammenrückschlagsperre (17) Durchgangsbohrungen (33) aufweist, die in einer Lochraasterung zueinander angeordnet sind, welche in einer Erstreckungsebene in zumindest einer X- oder in einer Y-Richtung regelmäßige Abstände zueinander aufweisen und die Flammenrückschlagsperre (17) stromauf der Gewebemembran (16) mit Abstand positioniert und ein freier Durchströmungsraum (26) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bildung einer Flammenmatrix (27) aus Einzelflammen (28) und Halteflammen (29) stromab der Gewebemembran (16), die Lochraasterung der Gewebemembran (16) und die Lochraasterung der Flammenrückschlagsperre (17) aus einer fluchtenden Position in eine verdrehte Anordnung der Lochraasterung der Gewebemembran (16) und der Lochraasterung der Flammenrückschlagsperre (17) oder umgekehrt übergeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochraasterung der Gewebemembran (16) und die Lochraasterung der Flammenrückschlagsperre (17) durch eine Verdrehung und/oder Verschiebung der Flammenrückschlagsperre (17) und/oder der Gewebemembran (16) in die fluchtende Position oder die verdrehte Anordnung zueinander übergeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Längsmittelachse (38) der Gewebemembran (16) und eine Längsmittelachse (39) der Flammenrückschlagsperre (17) deckungsgleich angeordnet werden und dass die Gewebemembran (16) oder die Flammenrückschlagsperre oder beide um die Längsmittelachse (38, 39) zur Bildung von zumindest einem Flammennest (40) verdreht werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit zunehmender Verdrehung der Gewebemembran (16) zur Flammenrückschlagsperre (17) die Anzahl der Flammennester (40) vergrößert und um eine Fläche des jeweiligen Flammennestes (40) verkleinert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewebemembran (16) zur Flammenrückschlagsperre (17) mit einem Verdrehwinkel von weniger als 15°, insbesondere weniger als 10°, verdreht wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verdrehung der Gewebemembran (16) zur Flammen-

rückschlagsperre ausgehend von der deckungsgleichen Anordnung der Lochrasterung der Gewebemembran (16) und Flammenrückschlagsperre (17) mit einem Verdrehwinkel von 1°, insbesondere bei einer Lochrasterung auf einer Fläche von 200 x 200 mm, ein einzelnes Flammennest (40) ausgebildet ist und vorzugsweise bei einer Verdrehung mit einem Verdrehwinkel um 4° sieben ganze und vier halbe Flammennester (40) ausgebildet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen der Gewebemembran (16) und der Flammenrückschlagsperre (17) zwischen 1 und 10 mm, insbesondere 3 bis 7 mm, ausgewählt wird.
8. Brenner mit einer Oberflächenverbrennung, der einen Brennerkopf (12) mit einem Gehäuse (14) umfasst, welches stromauf einer Brennerseite eine Zuführleitung (18) zu einem Brennstoff-Luft-Gemisch und stromab an einer Austrittsseite des Gehäuses (14) eine Gewebemembran (16) aufweist, welche porös ausgebildet und für das Brenner-Luft-Gemisch durchlässig ist und zusätzlich Durchgangslöcher (32) aufweist, die sich von der Zuführseite zur Brennerseite erstrecken, wobei die Durchgangslöcher (32) in einer Lochrasterung angeordnet sind, welche in einer Erstreckungsebene in zumindest einer X- und in einer Y-Richtung regelmäßig beabstandet zueinander angeordnet sind, mit einer Flammenrückschlagsperre (17), die im Gehäuse (14) stromauf der Gewebemembran (16) angeordnet ist, welche Durchgangsbohrungen (33) aufweist, wobei die Durchgangsbohrungen (33) in einer Lochrasterung angeordnet sind, welche in einer Erstreckungsebene in zumindest einer X- oder in einer Y-Richtung regelmäßige Abstände zueinander aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flammenrückschlagsperre (17) mit deren Durchgangsbohrungen (33) und die Gewebemembran (16) mit deren Durchgangslöchern (32) fluchtend oder innerhalb deren Erstreckungsebene verdreht zueinander ausgerichtet sind, wobei

- bei einem Flachbrenner mit einer quadratischen, rechteckigen oder mehreckigen Gewebemembran (16) eine verdrehte Anordnung der Gewebemembran (16) oder der Flammenrückschlagsperre (17) oder beider zueinander durch deren Randbeschnitt außerhalb der Lochrasterung vorgesehen ist, durch welchen die Lochrasterung um die vorgegebene Gradzahl verdreht zum Gehäuse (14) positionierbar ist, oder
- bei einem Flachbrenner mit einer runden Gewebemembran (16) oder runden Flammenrückschlagsperre (17) oder beidem durch eine zueinander verdrehte Ausrichtung eine Verdre-

hung der Lochrasterungen zueinander einstellbar ist, oder

- bei einem Leistenbrenner mit einer streifenförmigen Gewebemembran (16) und einer streifenförmigen Flammenrückschlagsperre (17) durch eine Verschiebung entlang der Längsachse des Gehäuses des Leistenbrenners eine Geräuschreduzierung einstellbar ist, und
- dass zwischen der Gewebemembran (16) und der Flammenrückschlagsperre (17) ein freier Durchströmungsraum (26) für das Brennstoff-Luft-Gemisch vorgesehen ist.

9. Brenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochabstand der Durchgangsbohrungen (33) der Flammenrückschlagsperre (17) halb so groß ist wie der Lochabstand der Durchgangslöcher (32) der Gewebemembran (16).
10. Brenner nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochdurchmesser der Durchgangslöcher (32) der Gewebemembran (16) dem Lochdurchmesser der Durchgangsbohrungen (33) der Flammenrückschlagsperre (17) entspricht oder in einem Bereich von +/- 20 % voneinander abweicht.
11. Brenner nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Matrix der Durchgangsbohrungen (33) der Flammenrückschlagsperre (17) und der Durchgangslöcher (32) der Gewebemembran (16) nach einem zweidimensionalen Bravais-Gitter ausgebildet ist.
12. Brenner nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangslöcher (32) der Gewebemembran (16) einen Lochabstand von 2 bis 10 mm und einen Lochdurchmesser von 1,5 bis 3 mm und die Durchgangsbohrungen (33) der Flammenrückschlagsperre (17) einen Lochabstand von 1,5 bis 5 mm und einen Lochdurchmesser von 0,8 bis 3,6 mm aufweisen.

## 45 Claims

1. A method for the complete, low-noise combustion of a fuel-air mixture using a burner (11) that has a feed line (18) for the air-fuel mixture in a housing (14) upstream of a burner side, that accommodates a fabric diaphragm (16) downstream on an exit side of the housing (14) and that has a flashback barrier (17) upstream of the fabric diaphragm (16), said fabric diaphragm (16) having through-holes (32) arranged in relation to one another in a hole grid pattern and interspaced at regular intervals in at least one X- or one Y-direction on an extension plane of the fabric diaphragm (16), said flashback barrier (17) having

- through-bores (33) arranged in relation to one another in a hole grid pattern and interspaced at regular intervals in at least one X- or one Y-direction on an extension plane, said flashback barrier (17) being positioned upstream of the fabric diaphragm (16) at a distance therefrom, thus forming a free flow chamber (26), **characterised in that** in order to form a flame matrix (27) consisting of individual flames (28) and continuous flames (29) downstream of the fabric diaphragm (16), the hole grid pattern of said diaphragm (16) and the hole grid pattern of the flashback barrier (17) are transferred from an aligned position into a rotated arrangement of the hole grid pattern of the fabric diaphragm (16) and the hole grid pattern of the flashback barrier (17) relative to one another or vice versa.
2. The method as claimed in claim 1, **characterised in that** the hole grid pattern of the fabric diaphragm (16) and the hole grid pattern of the flashback barrier (17) can be transferred into the aligned position or the rotated arrangement relative to one another by rotating and/or displacing the flashback barrier (17) and/or the fabric diaphragm (16).
  3. The method as claimed in claim 1, **characterised in that** a longitudinal central axis (38) of the fabric diaphragm (16) and a longitudinal axis (39) of the flashback barrier (17) are disposed congruently and **in that** the fabric diaphragm (16) or the flashback barrier (17) or both are rotated about the longitudinal central axis (38, 39) so as to form at least one flame nest (40).
  4. The method as claimed in any of the preceding claims, **characterised in that** an increasing rotation of the fabric diaphragm (16) with respect to the flashback barrier (17) will result in an increasing number of flame nests (40) and in a corresponding decrease in the surface area of each individual flame nest (40).
  5. The method as claimed in any of the preceding claims, **characterised in that** the fabric diaphragm (16) is rotated with respect to the flashback barrier (17) with an angle of rotation of less than 15°, in particular less than 10°.
  6. The method as claimed in any of the preceding claims, **characterised in that** when, starting from the congruent position of the hole grid patterns of the fabric diaphragm (16) and the flashback barrier (17), the fabric diaphragm (16) is rotated with respect to the flashback barrier at an angle of rotation of 1°, in particular in the case of a hole grid pattern extending over a surface of 200 x 200 mm, one single flame nest (40) is formed, and preferably when it is rotated at an angle of rotation of 4°, seven complete flame nests (40) and four flame nest halves are formed.
  7. The method as claimed in any of the preceding claims, **characterised in that** a distance between the fabric diaphragm (16) and the flashback barrier (17) is selected to be between 1 and 10 mm, in particular between 3 and 7 mm.
  8. A burner providing surface combustion that comprises a burner head (12) with a housing (14) having a feed line (18) located upstream of a burner side and leading to a fuel-air mixture and a fabric diaphragm (16) located downstream on an exit side of the housing (14) which is porous and permeable to the fuel-air mixture and which additionally has through-holes (32) extending from the feed side to the burner side, said through-holes (32) being arranged in a hole grid pattern and interspaced from one another on an extension plane at regular intervals in at least one X- or one Y-direction, and having a flashback barrier (17) being positioned within the housing (14) upstream of the fabric diaphragm (16) and having through-bores (33), said through-bores (33) being arranged in a hole grid pattern and interspaced from one another on an extension plane at regular intervals in at least one X- or one Y-direction, **characterised in that** the flashback barrier (17) with its through-bores (33) and the fabric diaphragm (16) with its through-holes (32) are aligned flush in relation to one another or are rotated relative to one another within the extension plane thereof, wherein
    - in a flat flame burner having a square, rectangular or polygonal fabric diaphragm (16), a rotated arrangement of the fabric diaphragm (16) or the flashback barrier (17) or both of them with respect to each other is provided by trimming the edges outside the hole grid pattern, thus permitting the hole grid pattern to be placed in a position rotated by a pre-set number of degrees with respect to the housing (14), or
    - in a flat flame burner having a round fabric diaphragm (16) or a round flashback barrier (17) or both, rotating the orientation thereof with respect to one another may permit to adjust a rotation of said hole grid patterns with respect to each other, or
    - in a bar-type burner having a strip-shaped fabric diaphragm (16) and a strip-shaped flashback barrier (17) adjustments for noise reduction may be made through a translation along the longitudinal axis of the housing of the bar-type burner, and
    - between the fabric diaphragm (16) and the flashback barrier (17) a free flow chamber (26) is provided for the fuel-air mixture.
  9. The burner as claimed in claim 8, **characterised in that** the distance separating the through-bores (33) of the flashback barrier (17) is half the distance sep-

arating the through-holes (32) of the fabric diaphragm (16).

10. The burner as claimed in claim 8 or 9, **characterised in that** the diameter of the through-holes (32) of the fabric diaphragm (16) corresponds to the diameter of the through-bores (33) of the flashback barrier (17) or **in that** said diameters deviate from each other within a range of +/- 20 %.
11. The burner as claimed in any one of claims 8 to 10, **characterised in that** a matrix of the through-bores (33) of the flashback barrier (12) and a matrix of the through-holes (32) of the fabric diaphragm (16) are formed according to a two-dimensional Bravais lattice.
12. The burner as claimed in any one of claims 8 to 11, **characterised in that** the distance separating the through-holes (32) of the fabric diaphragm (16) is between 2 and 10 mm and the hole diameter is between 1.5 and 3 mm and **in that** the distance separating the through-bores (33) of the flashback barrier (17) is between 1.5 and 5 mm and the bore diameter is between 0.8 and 3.6 mm.

#### Revendications

1. Procédé permettant la combustion complète et à bruit réduit d'un mélange air-combustible, avec un brûleur (11) qui présente en amont d'un côté brûleur, dans un carter (14), un conduit d'amenée (18) pour le mélange air-combustible et qui reçoit, en aval d'un côté sortie du carter (14), une membrane de tissu (16) et qui présente, en amont de la membrane de tissu (16), un dispositif anti-retour de flamme (17), la membrane de tissu (16) présentant des trous de passage (32) qui sont disposés les uns par rapport aux autres pour former un agencement de trous et qui présentent des espacements réguliers dans un plan d'extension de la membrane de tissu (16), au moins dans une direction x ou une direction y et le dispositif anti-retour de flamme (17) présentant des trous traversants (33) qui sont disposés les uns par rapport aux autres pour former un agencement de trous et qui présentent des espacements réguliers dans un plan d'extension dans au moins une direction x ou une direction y et le dispositif anti-retour de flamme (17) étant positionné à une distance donnée, en amont de la membrane de tissu (16) et un espace de passage libre (26) étant formé, **caractérisé en ce que** l'agencement de trous de la membrane de tissu (16) et l'agencement de trous du dispositif anti-retour de flamme (17) passent, afin de former une matrice de flammes (27) constituée de flammes individuelles (28) et de flammes de maintien (29) en aval de la membrane de tissu (16), d'une position

d'alignement à une disposition dans laquelle ledit agencement de trous de la membrane de tissu (16) et ledit agencement de trous du dispositif anti-retour de flamme (17) sont décalés l'un par rapport à l'autre, ou inversement.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'agencement de trous de la membrane de tissu (16) et l'agencement de trous du dispositif anti-retour de flamme (17) sont mis dans la position d'alignement ou dans la position décalée l'un par rapport à l'autre par une rotation et/ou un déplacement du dispositif anti-retour de flamme (17) et/ou de la membrane de tissu (16).
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** axe central longitudinal (38) de la membrane de tissu (16) et un axe central longitudinal (39) du dispositif anti-retour de flamme (17) sont disposés de manière à coïncider et **en ce que** la membrane de tissu (16) ou le dispositif anti-retour de flamme ou les deux conjointement sont déplacés angulairement autour de l'axe central longitudinal (38, 39) pour former au moins un foyer de flammes (40).
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plus le déplacement angulaire de la membrane de tissu (16) par rapport au dispositif anti-retour de flamme (17) est important et plus le nombre des foyers de flammes (40) s'accroît et plus la surface de chaque foyer de flammes (40) diminue.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la membrane de tissu (16) est déplacé angulairement par rapport au dispositif anti-retour de flamme (17) selon un angle de décalage inférieur à 15°, en particulier inférieur à 10°.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, partant de la disposition identique des agencements des trous de la membrane de tissu (16) et du dispositif anti-retour de flamme (17), une rotation de la membrane de tissu (16) selon un angle de décalage de 1° par rapport au dispositif anti-retour de flamme, en particulier dans le cas d'un agencement de trous occupant une surface de 200 x 200 mm, donne naissance à un seul et unique foyer de flammes (40) et, de préférence une rotation selon un angle de décalage de 4° donne naissance à sept foyers de flammes entiers (40) et à quatre demi-foyers de flammes (40).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écart choisi entre la membrane de tissu (16) et le dispositif anti-retour de flamme (17) est compris entre 1 mm et 10

mm, en particulier entre 3 mm et 7 mm.

8. Brûleur à combustion superficielle comprenant une tête de brûleur (12) avec un carter (14) qui présente, en amont d'un côté brûleur, un conduit d'amenée (18) menant vers un mélange air-combustible et, en aval d'un côté sortie du carter (14), une membrane de tissu (16), réalisée de forme poreuse, qui laisse passer le mélange air-combustible et qui présente en outre des trous de passage (32) qui s'étendent depuis le côté amenée vers le côté brûleur, les trous de passage (32) étant disposés selon un agencement de trous disposés selon un espacement régulier les uns par rapport aux autres dans un plan d'extension, dans au moins une direction x et une direction y, avec un dispositif anti-retour de flamme (17) qui est disposé dans le carter (14) en amont de la membrane de tissu (16) et qui présente des trous traversants (33), les trous traversants (33) étant disposés selon un agencement de trous qui présentent, dans un plan d'extension dans au moins une direction x ou une direction y, des espacements réguliers les uns par rapport aux autres, **caractérisé en ce que** le dispositif anti-retour de flamme (17) avec ses trous traversants (33) et la membrane de tissu (16) avec ses trous de passage (32) sont orientés l'un par rapport à l'autre de manière à se trouver en alignement ou de manière décalée à l'intérieur de leur plan d'extension,

- dans le cas d'un brûleur à bec plat équipé d'une membrane de tissu (16) carrée, rectangulaire ou polygonale, une disposition décalée de la membrane de tissu (16) ou du dispositif anti-retour de flamme (17) ou de ces deux éléments l'un par rapport à l'autre étant prévue de par la découpe de leur bord respectif réalisée à l'extérieur de l'agencement de trous, grâce à quoi l'agencement de trous peut être positionné de manière décalée par rapport au carter (14), et ce conformément au nombre de degrés prédéfini, ou

- dans le cas d'un brûleur à bec plat équipé d'une membrane de tissu (16) ronde ou d'un dispositif anti-retour de flamme (17) rond ou des deux à la fois, il est possible de régler un décalage des agencements de trous l'un par rapport à l'autre par une orientation décalée desdits éléments l'un par rapport à l'autre, ou

- dans le cas d'un brûleur en barre équipé d'une membrane de tissu (16) en forme de bande et d'un dispositif anti-retour de flamme (17) en forme de bande, une réduction de bruit pouvant être réglée en effectuant un déplacement le long de l'axe longitudinal du carter du brûleur en barre, et

- **en ce qu'un** espace de passage libre (26) pour

le mélange air-combustible est prévu entre la membrane de tissu (16) et le dispositif anti-retour de flamme (17).

9. Brûleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'espacement des trous traversants (33) du dispositif anti-retour de flamme (17) est moitié moins grand que l'espacement des trous de passage (32) de la membrane de tissu (16).
10. Brûleur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le diamètre des trous de passage (32) de la membrane de tissu (16) correspond au diamètre des trous traversants (33) du dispositif anti-retour de flamme (17) ou **en ce que** la différence de diamètre est de l'ordre de +/- 20 %.
11. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'une** matrice des trous traversants (33) du dispositif anti-retour de flamme (12) et des trous de passage (32) de la membrane de tissu (16) est formée selon un réseau de Bravais bidimensionnel.
12. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** les trous de passage (32) de la membrane de tissu (16) présentent un espacement de trou de 2 à 10 mm et un diamètre de trou de 1,5 à 3 mm et les trous traversants (33) du dispositif anti-retour de flamme (17) présentent un espacement de trou de 1,5 à 5 mm et un diamètre de trou de 0,8 à 3,6 mm.

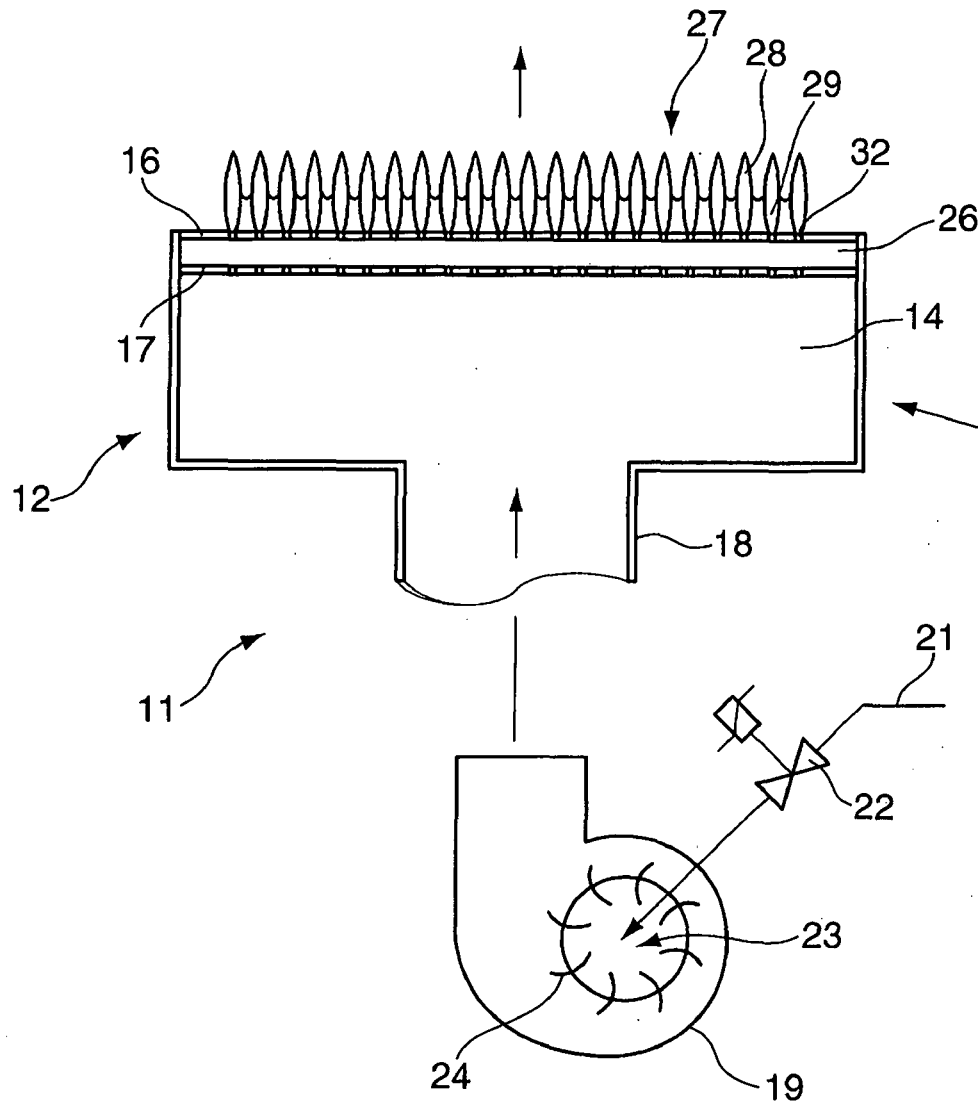


Fig. 1

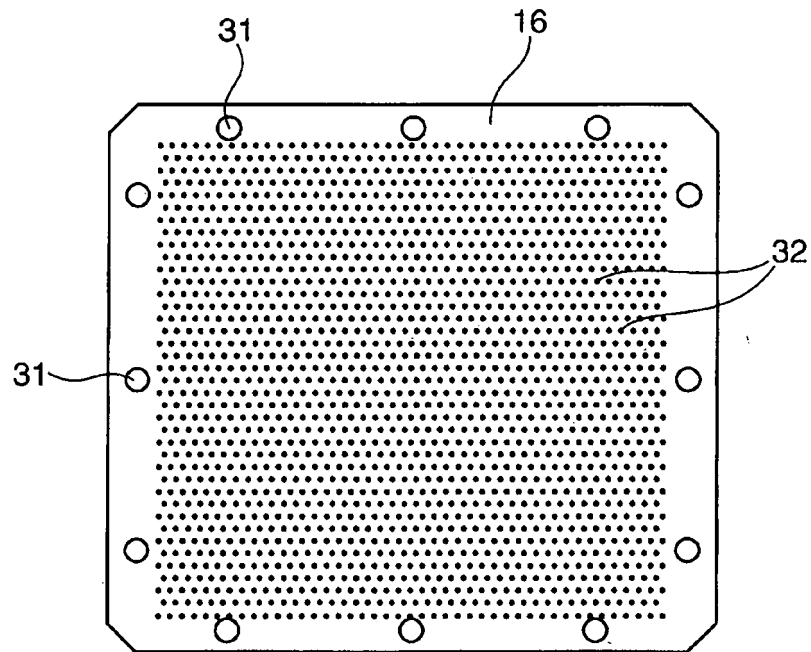


Fig. 2

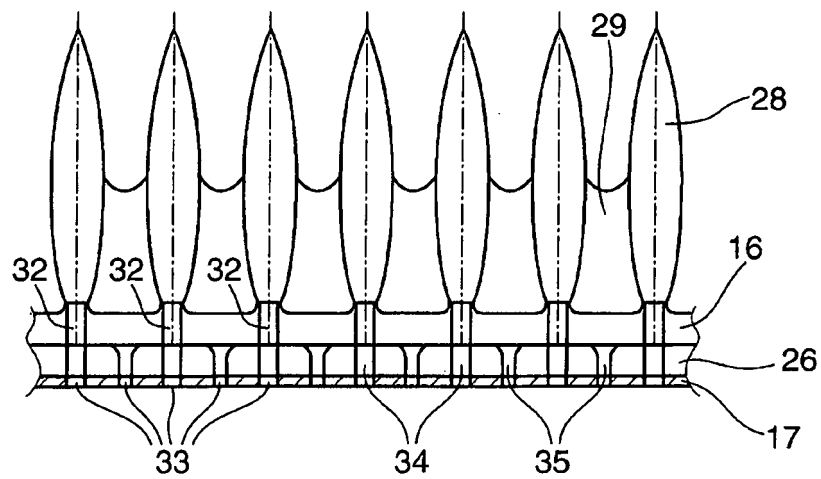


Fig. 3

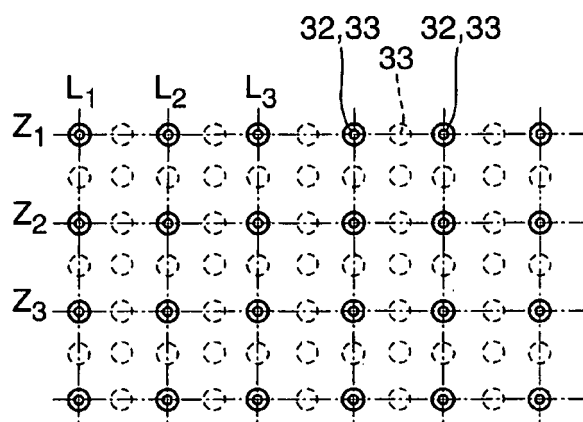


Fig. 4

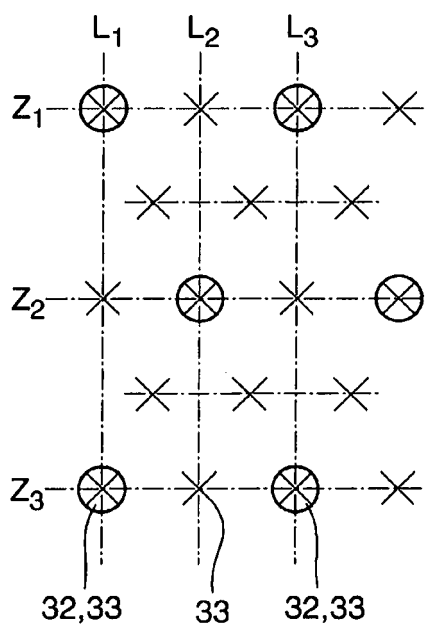


Fig. 5

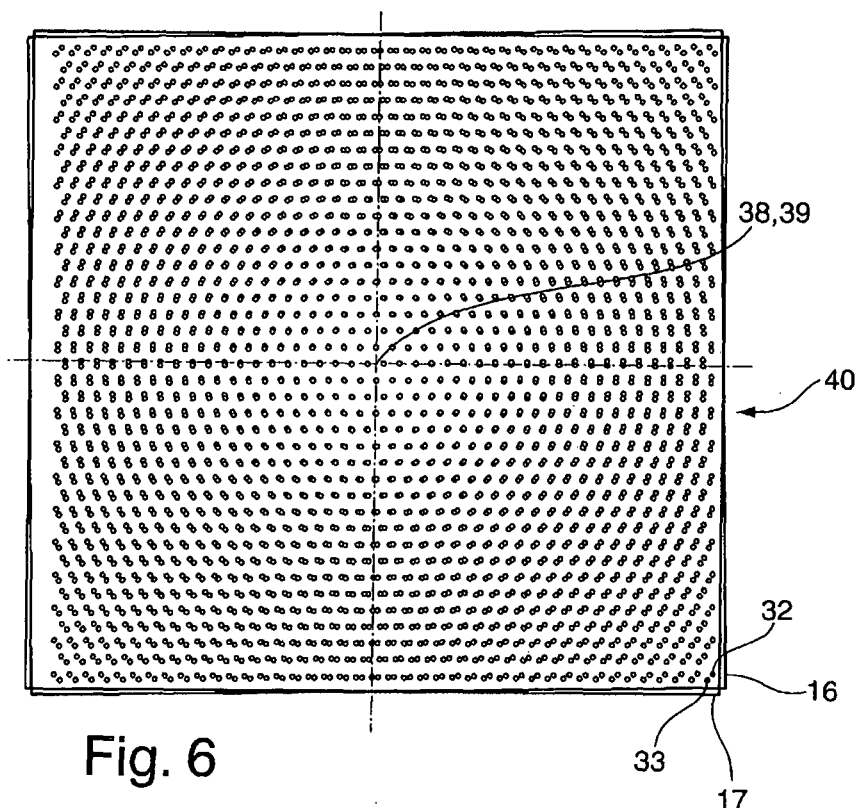


Fig. 6

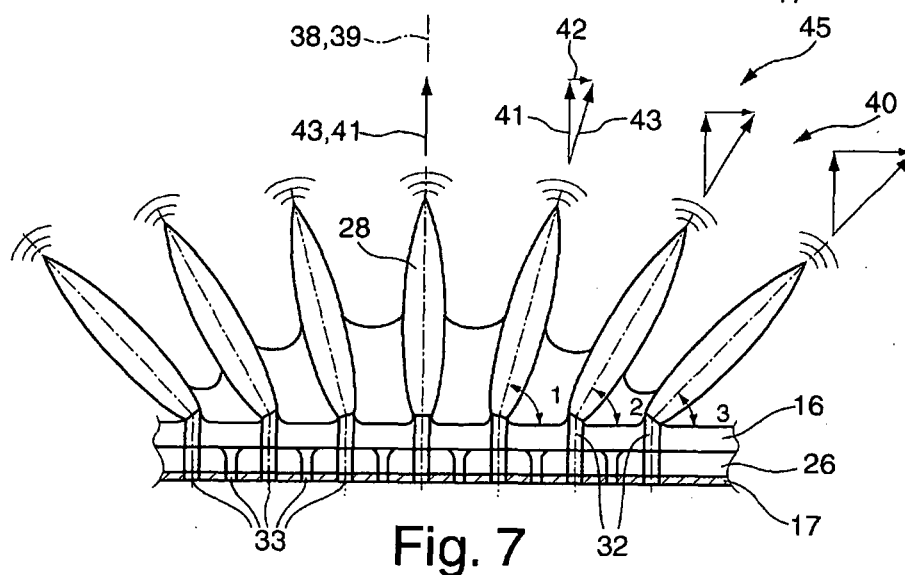


Fig. 7

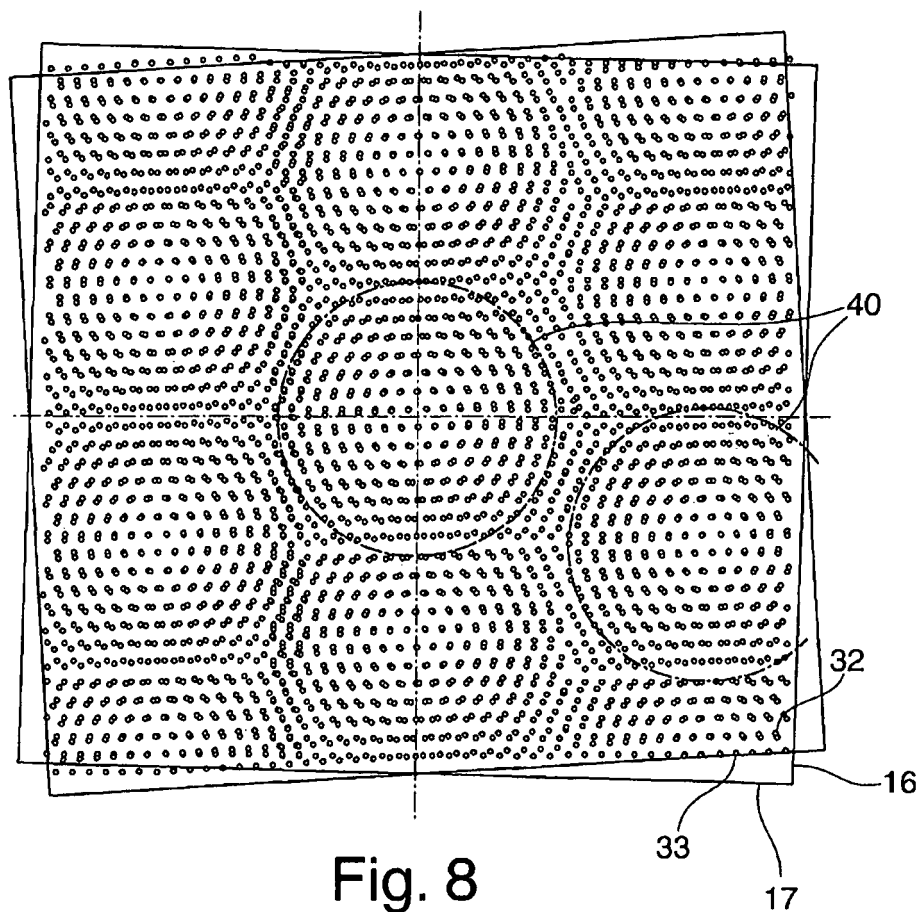


Fig. 8

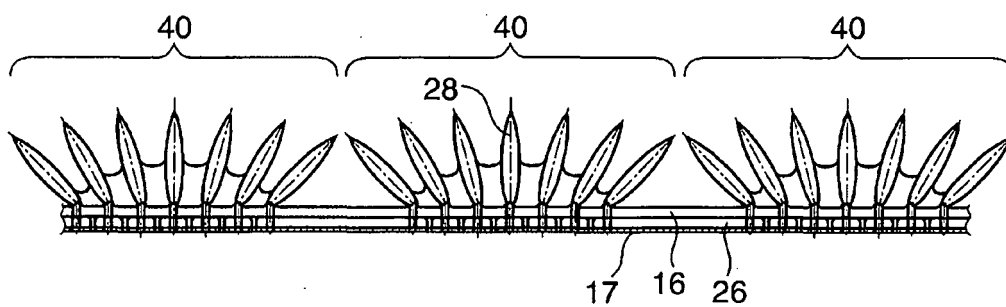
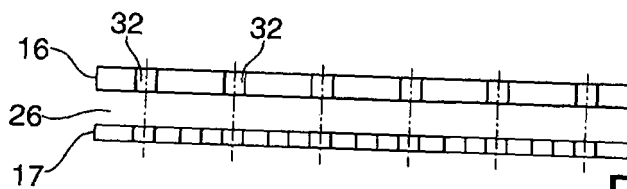
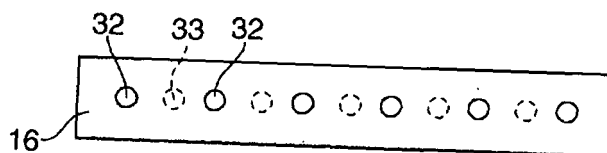
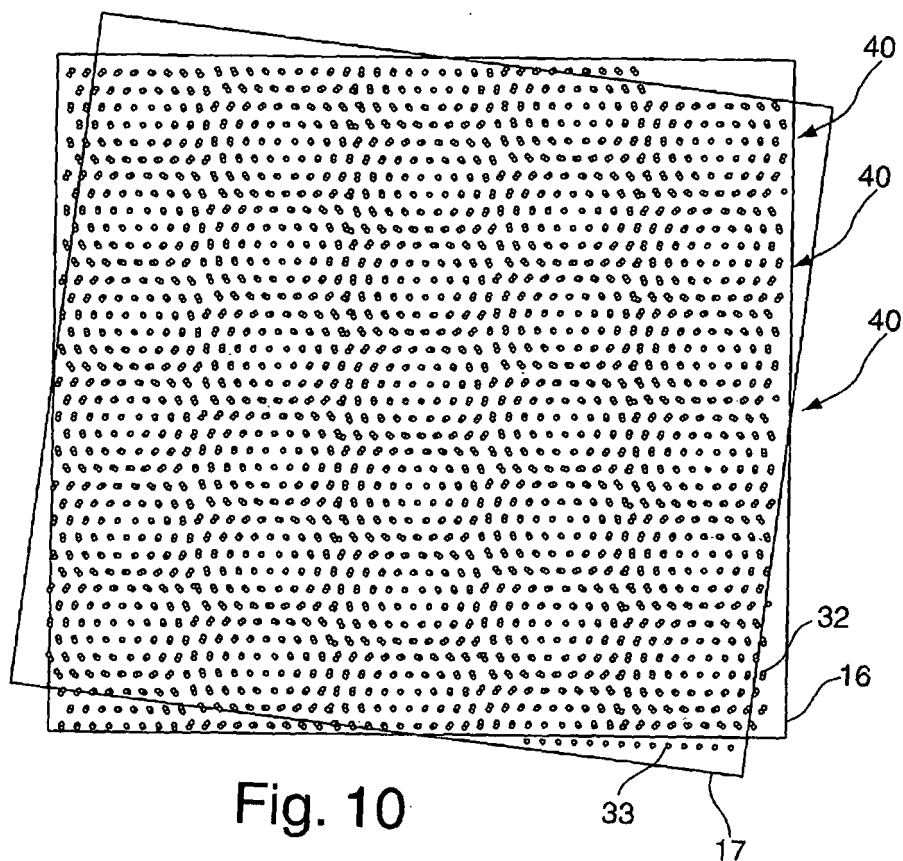


Fig. 9



**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**

- EP 0628146 B1 **[0002]**
- DE 102010051415 **[0027]**
- DE 102010051414 **[0027]**