



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
F24C 3/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09164624.0**

(22) Anmeldetag: **06.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **08.07.2008 DE 102008033370**
30.07.2008 DE 102008036566

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Friedrichs, Jöm**
75015 Bretten (DE)
• **Riffel, Michael**
75038 Oberderdingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Postfach 10 40 36
70035 Stuttgart (DE)

(54) **Brenner für den Einsatz in einem Gaskochfeld oder in einem Backofen**

(57) Ein Brenner für den Einsatz in einem Gaskochfeld weist eine Zuleitung (2) für ein Gemisch (1) aus Brenngas und Verbrennungsluft auf und eine nachfolgende, offene Verbrennungszone (8) für das Gemisch. Zwischen der Gaszuleitung und der Verbrennungszone (8) ist ein katalytisch aktiver, gasdurchlässiger Körper (3) angeordnet, durch den das Gemisch zu der Verbren-

nungszone (8) strömt. Der Körper (3) ist ausgebildet zur teilweisen Verbrennung des Gemischs darin in einer ersten Verbrennungsstufe. Er weist seitliche Austritte (7) auf, an die sich die offene Verbrennungszone (8) anschließt, wobei sich das noch nicht vollständig verbrannte Gemisch in der offenen Verbrennungszone (8) mit Sekundärluft (9) vermischt und in einer zweiten Verbrennungsstufe verbrennt.

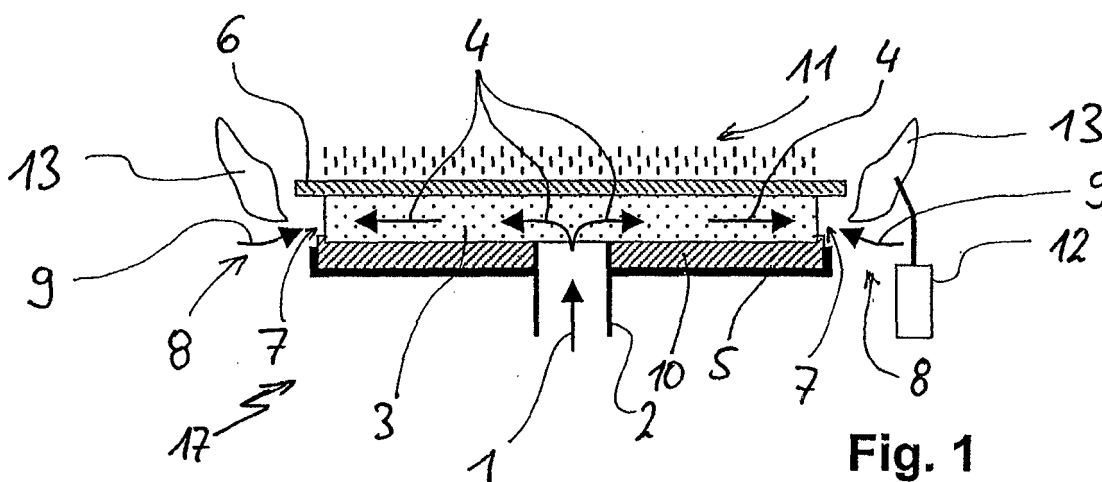


Fig. 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Brenner für den Einsatz in einem Gaskochfeld oder in einem Backofen.

[0002] Bei Gasherden werden in der Regel atmosphärische Standardbrenner eingesetzt. Das Gas/Luftgemisch als Gemisch wird gebildet, indem das Gas durch eine unter dem Brenner befindliche Düse strömt und die primäre Verbrennungsluft in einem Injektor ansaugt. In der Regel ist die Konstruktion so ausgeführt, dass das Gemisch anschließend radial aus einem Lochkranz austritt und dann offen verbrennt, wobei ein Teil der Umgebungsluft als Sekundärluft mit verbrennt. Mittig auf diesem Lochkranz befindet sich ein Brennerdeckel, der nach oben hin den Abschluss des Brenners bildet. Der Brennerdeckel ist inaktiv, es wird also über ihn so gut wie keine Wärme zu einem Topf darüber transportiert. Diese Konstruktion führt dazu, dass die Wärmeabgabe zum Topf nur im Bereich der offenen seitlichen Flammen erfolgt. Infolgedessen wird der Topf hauptsächlich nur in seinem Randbereich erwärmt, während die über dem Brennerdeckel liegende Mitte des Topfbodens weniger erwärmt wird. Ein weiterer Nachteil der bekannten atmosphärischen Standardbrenner liegt in dem eingeschränkten Modulationsbereich, in dem das Gas/Luftgemisch sauber und stabil verbrennt.

[0003] In einer anderen Variante des Standardbrenners sind mehrere Lochkränze konzentrisch angeordnet. Mit dieser Ausführung lässt sich die Fläche des inaktiven Brennerdeckels reduzieren und gleichzeitig eine hohe Brennerleistung erreichen. Nachteile dieser Ausführung sind der hohe Aufwand für Material und Materialbearbeitung und die damit verbundenen erhöhten Herstell- und Montagekosten. Ein weiterer Nachteil ist die diffizile Luftführung zur Versorgung des inneren Lochkranzes.

[0004] Des weiteren werden Flächenbrenner in Gasherden eingesetzt, die in der Regel aus einer Keramikplatte mit wabenförmig angeordneten, parallelen Kapillaren gebildet sind. Solche Flächenbrenner bieten über die komplette Fläche eine homogene Wärmeverteilung. Ein wesentlicher Nachteil besteht darin, dass die Verbrennungszone durch die Brennerfläche festgelegt und begrenzt ist. Dadurch kann für eine bestimmte Brennergröße nur eine entsprechende Topfgröße verwendet werden. Ein weiterer Nachteil besteht in den relativ langen Aufheiz- und Abkühlzeiten der Keramikplatte aufgrund deren Wärmekapazität.

Aufgabe und Lösung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen eingangs genannten Brenner zu schaffen, mit dem Nachteile des Standes der Technik reduziert oder beseitigt werden können und insbesondere eine bessere Verbrennung sowie bessere Wärmeerzeugung an einem zu erwärmenden Gegenstand wie beispielsweise einem

Topf erreicht werden können.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Brenner mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht. Des weiteren wird der Wortlaut der Prioritätsanmeldungen DE 102008033370.0 vom 8. Juli 2008 und DE 102008036566.1 vom 30. Juli 2008 derselben Anmelderin durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Beschreibung gemacht.

[0007] Der Brenner weist eine Zuleitung für ein Gemisch aus Brenngas und Verbrennungsluft auf, wie es üblicherweise vorgesehen ist. Dahinter folgt eine offene Verbrennungszone für dieses Gemisch, in der das Gemisch mit einer offenen Flamme verbrennt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zwischen der Gaszuleitung und der genannten Verbrennungszone ein katalytisch aktiver und gasdurchlässiger Körper angeordnet ist. Das Gemisch strömt durch diesen Körper zu der Verbrennungszone. Aufgrund der speziellen katalytisch aktiven Ausbildung des Körpers wird das Gemisch in einer ersten Verbrennungsstufe bereits darin teilweise oxidiert bzw. verbrannt an dem Katalysator. Diese teilweise Oxidation bzw. Verbrennung ermöglicht bei entsprechender Ausgestaltung des Brenners eine Wärmeentwicklung bzw. Wärmeerzeugung im Bereich des Körpers selber und nicht erst in der Verbrennungszone, die üblicherweise den Körper umgebend, also ringförmig, ausgebildet ist. Der Körper kann dann diese Wärme an einen Topf odgl. abgeben, vorteilhaft durch direkte Wärmeleitung bzw. Kontaktwärme.

[0008] Des weiteren weist der Körper erfindungsgemäß seitliche Austritte auf, an die sich die offene Verbrennungszone anschließt bzw. die in die offene Verbrennungszone übergehen. Der Teil des Gemischs, der noch nicht innerhalb des Körpers verbrannt worden ist, tritt in die offene Verbrennungszone aus und wird dort mit Sekundärluft vermischt und entsprechend einem üblichen Gasbrenner mit offener Flamme verbrannt. Dieses Verbrennen bildet sozusagen eine zweite Verbrennungsstufe, während innerhalb des katalytisch aktiven Körpers die erste Verbrennungsstufe stattfindet. Diese zweistufige Verbrennung ermöglicht nicht nur eine insgesamt bessere bzw. effizientere Verbrennung des Gemischs, insbesondere aufgrund der katalytischen Eigenschaften des gasdurchlässigen Körpers. Vor allem kann dabei der Körper sowohl zur Gasverteilung dienen, wie dies an sich bei Gasbrennern schon üblich ist, von der eher punktförmigen Zuleitung des Brenngases zu der den Körper ringförmig umgebenden Verbrennungszone, als auch aufgrund der in ihm erfolgenden ersten Verbrennung zur Wärmeerzeugung innerhalb der ringförmigen offenen Verbrennungszone. Dadurch kann beispielsweise bei einem in seiner Nähe oder sogar direkt aufgesetzten Topf auch eine Wärmeübertragung in der Mitte erfolgen, und nicht nur ringförmig. So erfolgt auch eine bes-

sere Flächenverteilung der Wärme.

[0009] In besonderer Ausgestaltung der Erfindung wird ein katalytischer Brenner bereit gestellt, der mit unter normalem Atmosphärendruck arbeitet für den häuslichen und industriellen Gebrauch. Er weist aufgrund der kombinierten und gleichzeitigen Verwendung von strahlenden und/oder wärmeleitenden Heizmechanismen zusammen mit dem bekannten Konvektionsmechanismus durch Verbrennungsgas eine hohe Energieeffizienz auf, und zeichnet sich durch eine signifikante Reduzierung der Schadstoffemissionen wie beispielsweise CO, unverbrannte Kohlenwasserstoffe und NO_x aus.

[0010] In Ausgestaltung der Erfindung kann der Körper einteilig hergestellt sein. Vorteilhaft weist er Scheibenform auf, besonders vorteilhaft runde Scheibenform. Die Dimensionen können so sein, dass sein Durchmesser viermal bis einhundertmal, vorzugsweise fünfmal bis zwanzigmal, so groß ist wie seine Dicke, wodurch er eine eher schwach oder stark ausgebildete flache Form bekommt.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Körper eine gasdichte Oberseite und/oder eine gasdichte Unterseite aufweisen. Zumindest eine gasdichte Unterseite, durch die nur die Zuleitung das Gemisch aus Brenngas alleine oder Brenngas und Verbrennungsluft führen kann, verhindert ein ungewolltes Austreten von Gemisch in einem Bereich, nämlich unter dem Körper, wo dies nicht gewünscht ist und außerdem nur eine sehr unvorteilhafte Verbrennung möglich wäre. Eine gasdichte Oberseite verhindert ein Austreten von Gemisch, wo es ebenfalls nicht verbrannt werden kann und nicht austreten soll. Des weiteren wird durch solche gasdichten Ober- und Unterseiten die Funktion der Umleitung des Gemischs von der Zuleitung zu der Verbrennungszone verbessert.

[0012] Über dem Körper bzw. direkt auf dem Körper, also auf einer Flachseite, kann vorteilhaft eine Abdeckung angeordnet sein. Diese Abdeckung dient dazu, diese Seite des Körpers flächig und/oder gasdicht abzuschließen mit den vorgenannten Vorteilen. Dazu ist die Abdeckung vorteilhaft geschlossen und kann beispielsweise aus Metall wie Edelstahl odgl., Glas bzw. Glaskeramik oder Keramik bestehen. Hier bietet sich Siliziumbasierte Keramik an, beispielsweise Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid. Des weiteren kann die Abdeckung auch als Topfträger ausgebildet sein, um also einen vorgenannten Topf darauf abzustellen. Dann kann auf ein zusätzliches Tragegestell verzichtet werden.

[0013] In nochmals weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Abdeckung eine durchgängige Scheibe sein, die den gasdurchlässigen Körper auch seitlich überdeckt und somit auch die Verbrennungszone abdeckt bzw. überdeckt. Hier bieten sich Abdeckungen aus Glas oder Glaskeramik an, ebenso jedoch auch die vorgenannten Keramik-Abdeckungen. In diesem Fall kann bei einer Verwendung des Brenners in einem Gaskochfeld ein ähnlicher optischer Eindruck sowie eine ähnliche Funktion geschaffen werden wie bei einem Glaskeramik-

Kochfeld mit durchgängiger Kochfeldplatte. Die Beheizung eines aufgestellten Topfes erfolgt dann einerseits durch die ringförmige Fläche über der offenen Verbrennungszone, deren erzeugte Wärme durch die Abdeckung hindurch strahlt bzw. auch als Kontaktwärme hindurch geht und die Unterseite des Topfes erhitzt. Im Mittelbereich wird der Topf durch die bei der ersten Verbrennungsstufe erzeugte Wärme ebenfalls beheizt, so dass eine großflächige und nicht nur ringförmige Beheizung erreicht wird. Allgemein und gerade in diesem Beispiel ist es von Vorteil, wenn die Abdeckung gute Eigenschaften für einen Wärmetransport von der Verbrennung zu einem Topf odgl. aufweist. Ein solcher Wärmetransport kann in Form von Wärmeleitung und/oder Wärmestrahlung stattfinden. Ebenso kann ein Wärmetransport, insbesondere mittels Wärmestrahlung, in einen Ofenraum eines eingangs genannten Backofens stattfinden.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung befindet sich unter dem Körper ein Träger für den Körper. Dieser Träger kann auch die vorgenannte Dichtfunktion der Unterseite des Körpers übernehmen, wozu er scheibenartig und flächig ausgebildet ist. Lediglich die Zuleitung für das Brenngas bzw. Gemisch geht durch den Träger hindurch. In nochmals weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann zwischen dem Träger und dem Körper eine wärmeisolierende Schicht vorgesehen sein. Diese Wärmeisolierung sorgt dafür, dass die bei der Verbrennung entstehende Wärme in die Richtung geht, in der es gewünscht ist, also beispielsweise in Richtung eines auf den Brenner aufgestellten Topfes. Des weiteren sollte diese wärmeisolierende Schicht gasdicht sein, zumindest an ihrer Fläche zu dem Körper hin, so dass kein Gemisch in sie eintreten bzw. durch sie entweichen kann.

[0015] Bei einer Ausbildung der Erfindung ist es möglich, den Körper so auszubilden, dass das Gemisch von innen, insbesondere zentral von der genannten Gaszuleitung, nach außen zu der Verbrennungszone strömt. Dabei sollte das Gas im wesentlichen parallel zu der flachen Ausdehnung des Körpers strömen. Dies vereinfacht auch den gasdichten Verschluss an Oberseite und Unterseite des Körpers.

[0016] Vorteilhaft weist der Brenner in der offenen Verbrennungszone bzw. sehr nahe daran eine Zündelektrode und eine Überwachungselektrode auf. Diese können in kombinierter Form bzw. Ausbildung vorliegen, so dass der Aufwand dafür geringer ist. Grundsätzlich sind derartige kombinierte Zünd- und Überwachungselektroden bekannt. Alternativ zu einer kombinierten Zünd- und Überwachungselektrode kann als Überwachungselektrode auch ein Thermoelement eingesetzt werden. Dann ist eine separate Zündelektrode notwendig.

[0017] Der Brenner weist vorteilhaft eine runde Bauform auf, besonders vorteilhaft durch eine runde Ausbildung des gasdurchlässigen Körpers. Damit wird zum einen ein jeweils etwa gleich langer Strömungsweg von der Zuleitung in den Körper hinein bis zu der Verbrennungszone erreicht. So ist die Gasversorgung innerhalb der Verbrennungszone möglichst gleichmäßig. Des wei-

teren ist so eine Anpassung an die üblicherweise runde Form eines Kochtopfes optimal. Alternativ dazu kann, falls es der Einsatzzweck verlangt, der Brenner in horizontaler Ebene bzw. in Draufsicht und insbesondere der gasdurchlässige Körper dazu eine von der runden bzw. kreisrunden Form abweichende Form aufweisen, beispielsweise rechteckförmig sein.

[0018] In Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, dass an den seitlichen Austritten am gasdurchlässigen Körper ein umlaufender Kranz angeordnet ist mit Löchern oder Schlitzen als eine Art Lochkranz. So kann ein definiertes Flammenbild in der offenen Verbrennungszone erzeugt werden, da das Gemisch aus jeweils gleichen und jeweils genau definierten Öffnungen des Kranzes austritt. Ein solcher Kranz kann aus entsprechend wärmebeständigem Metall bestehen.

[0019] Der gasdurchlässige Körper selber kann bei einer Ausbildung der Erfindung einstückig bzw. monolithisch ausgebildet sein. Dadurch ist die genannte Gasleitungsfunktion gut erreichbar. Für die notwendige Gasdurchlässigkeit kann er eine schaumförmige Struktur aufweisen, die für den genannten Katalysator als Substrat bzw. Basis dient. Ein solcher Körper kann beispielsweise aus FeCrAlY, SiC, Mullite, Kordierit, Al_2O_3 oder ZrO_2 bestehen. Das Schäumen derartiger Materialien ist für den Fachmann bekannt und stellt kein großes technisches Problem dar.

[0020] Bei einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann der Körper aus einer dicken Matte bestehen, die von Fäden oder Gaze gebildet wird. Ähnlich wie die vorgenannte schaumförmige Struktur dient hier die Matte dem Katalysator als Substrat. Als Materialien für die Matte bieten sich die vorgenannten an.

[0021] Das Aufbringen des Katalysators auf die gasdurchlässige bzw. textile oder poröse, schaumartige Struktur des Körpers erfolgt mit üblicherweise geeigneten Katalysatoren auf übliche Art und Weise. Insbesondere Tauchverfahren sind hier geeignet, bei denen ein in Flüssigkeit oder einem Schlicker gelöster Katalysator aufgebracht wird und dann verfestigt bzw. gehärtet wird, vorteilhaft bei hohen Temperaturen. Als Katalysator kann ein Edelmetall wie Platin, Palladium oder Rhodium, ein Perowskit, ein Aluminat oder eine Mischung dieser Materialien verwendet werden. Geeignete Schlicker weisen Al_2O_3 , Lanthan-stabilisiertes Al_2O_3 oder ZrO_2 auf.

[0022] Bei der Erfindung finden im zentralen Bereich des Brenners Wärmestrahlung und direkte Wärmeleitung statt, so dass es zu einer effizienteren Erwärmung der Topfmitte kommt. Ein Überhitzen der Randbereiche des Topfes wird vermieden ebenso wie Energieverluste, die dadurch entstehen, dass Flammen seitlich am Topf vorbei brennen. Dadurch wird die gesamte Verbrennungswärme besser genutzt und der Wirkungsgrad wird erhöht. Dies führt zu kürzeren Aufwärm- und Kochzeiten und damit zu einem niedrigeren Energieverbrauch. Das Gargut erhält eine gleichmäßigere Temperaturverteilung. Eine lokale Erwärmung oder gar Verbrennung des Gargutes im Randbereich des Topfes, während es in ei-

nem mittleren Bereich noch kalt ist, wird also vermieden.

[0023] Eine Verbrennung innerhalb des Körpers in der ersten Verbrennungsstufe ist stabiler als die offene Verbrennung bei atmosphärischen Standardbrennern. Dadurch lässt sich generell die Leistungsmodulation erhöhen. Die erste Verbrennung lässt sich auch durch das Mischungsverhältnis von Gas und zugeführter Luft gut steuern.

[0024] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Kontrolle der Temperatur des Katalysators bei der teilweisen Oxidation durch Einstellen des Einspeiseverhältnisses ϕ zwischen Luft und Brennstoff erreicht werden, so dass der Sauerstoff der Brennstoff-Primärluft-Mischung in jedem Fall die begrenzende Einflussgröße ist. Sie bestimmt die genaue Menge der an dem Katalysator erzeugten Wärme und die Menge der Wärme, die Ver-
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50

lustleistung die an den Topf durch Strahlung und/oder direkte Wärmeleitung übertragen wird.
[0025] Außerdem lässt sich die Flammengröße aufgrund der radialen offenen Sekundärverbrennung durch Einstellung der Brennstoffzufuhr einfach variieren und optimal an verschiedene Topfgrößen anpassen. Es können an einem Brenner unterschiedliche Topfgrößen verwendet sowie hohe Ankochleistungen und niedrige Warmhalteleistungen eingestellt werden. Da ein Teil der Verbrennungsreaktion bereits im katalytisch aktiven Körper und damit örtlich getrennt von der offenen Verbrennung in der zweiten Stufe abläuft, entstehen geringere Verbrennungstemperaturen und damit niedrigere NO_x -Emissionen. Allgemein werden bei dieser zweistufigen Verbrennung weniger Abgase erzeugt.

[0026] Ein weiterer Vorteil der Durchführung der Verbrennung in mehreren Stufen besteht in der Reduzierung der adiabatischen Flammentemperatur des Brennstoffs. Tatsächlich zeichnet sich die teilweise umgewandelte Gasmischung durch einen niedrigeren Heizwert aus, was an der vorherigen Wärmeabgabe an den Topf durch Strahlung und/oder direkte Wärmeleitung liegt. Es ist daher möglich, die Schadstoffemission von NO_x in den Abgasen von teilweise vorgemischten atmosphärischen Gasbrennern durch die Reduktion der adiabatischen Flammentemperatur der Mischung zu reduzieren, ohne Verwendung von überschüssiger Luft oder Rückführung von Abgasen und ohne Erhöhung der Emission von CO und unverbrannten Kohlenwasserstoffen. Vorteilhaft kann der Brenner auch mit Brennstoffen benutzt werden, wie beispielsweise Wasserstoff in reiner oder gemischter Form, welche sich durch extrem hohe adiabatische Temperaturen auszeichnen. Diese führen nämlich sonst zur Bildung von großen Mengen von NO_x während der Verbrennung in herkömmlichen Flammendiffusionsbrennern.

[0027] Bei Verwendung einer Abdeckung aus für IR-Strahlung transparentem Glasmaterial wie Glaskeramik odgl. kann der Strahlungsanteil erhöht und optisch erkennbar gemacht werden. Der Benutzer sieht sozusagen den Nutzen der zentralen Strahlungswärme. Des weiteren kann die Abdeckung zumindest teilweise aus dem

gleichen Material wie die gesamte Arbeitsfläche des Gaskochfelds bestehen und somit zu einem durchgängigen Design beitragen. Alternativ kann sie aus einem Material mit hoher Abstrahlung und Wärmeleitung bestehen wie beispielsweise SiC, Gusseisen, Edelstahl oder Eisen-Chrom-Legierungen. Die Abdeckung kann auch die Funktion des Topfträgers übernehmen. Dadurch lassen sich die Reinigbarkeit des Kochfelds verbessern und die Kosten für zusätzliche Topfträger einsparen.

[0028] Das erfindungsgemäße Brennerkonzept ist so kompakt und flexibel, dass es eben auch unter einer durchgängigen Glas- oder Glaskeramik-Kochfeldplatte eingesetzt werden kann. Hierdurch bieten sich Vorteile bei der Reinigbarkeit der Kochfläche an. Auch in einem Backofen ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Brenners möglich.

[0029] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen seitlichen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Brenner,
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Brenners aus Fig. 1 mit aufgesetztem Topf,
- Fig. 3 eine Abwandlung des Brenners aus Fig. 1 mit großflächiger oberer Abdeckung und
- Fig. 4 eine Explosionsdarstellung eines Brenners entsprechend Fig. 1.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0031] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Brenner 17 dargestellt in Schnittdarstellung und in Fig. 4 in Explosionsdarstellung. Der Brenner 17 weist eine Zuleitung 2 nach Art einer Rohrleitung für ein Gemisch 1 auf, welches aus Brenngas und Verbrennungsluft zusammengesetzt ist. Diese Vermischung von Brenngas und Verbrennungsluft wird auf übliche Art und Weise in der Zuleitung 2 bereitgestellt.

[0032] Von unten führt die Zuleitung 2 das Gemisch 1 an einen porösen Körper 3 als katalytisches Element heran, der beispielsweise gemäß der obigen Beschreibung

schaumförmig ist und aus den eingangs genannten Materialien wie Keramik oder Metall besteht, beispielsweise aus einer Schaumkeramik. Er ist nach Art einer flachen runden Scheibe und monolithisch ausgebildet sowie mit einem Katalysator versehen. Er weist eine makroporöse Struktur mit hohem Dampfblasengehalt, der vorzugsweise höher als 50% ist. Seine Poren weisen einen durchschnittlichen hydraulischen Durchmesser von mehr als 0,1 mm und vorzugsweise weniger als 2mm auf, und sind durch gewundene Kanäle ohne bevorzugte Richtung verbunden sind, um ein offenes Gefüge zu bilden.

[0033] Der Körper 3 ist aus einem Material hergestellt, welches an der hier bedeutsamen Oxidation nicht teilnimmt und eine hohe mechanische Widerstandsfähigkeit gegenüber Temperaturschocks aufweist sowie vorzugsweise Temperaturen von mindestens 1000°C übersteht. Es sollte chemisch und physikalisch inaktiv sein und nicht zu Oxidation, Separation, Verdampfung oder Phasenübergang bei den genannten Temperaturen neigen. Das keramische Substrat kann beispielsweise aus einem Oxid oder einer Kombination von Oxiden hergestellt sein, vorzugsweise einem Oxid ausgewählt aus Al_2O_3 in Form von $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, SiC, Si_3N_4 , SiO_2 , ZrO_2 , Y_2O_3 , CaO, MgO oder Kombinationen hieraus, vorteilhaft in Form von keramischem Schaum.

[0034] Alternativ ist der Körper 3 aus Metall hergestellt, das gegen Oxidation bei hohen Temperaturen resistent ist, vorzugsweise aus einem Metallgemisch ausgewählt aus FeCrAlY, NiCr, Nichrome, Hastelloy X oder Inconel 600-625. Dann liegt er vorteilhaft in Form von Metallschaum odergaze vor, also als eine Art Gewebe.

[0035] Vorzugsweise ist das strukturierte makroporöse Substrat für den Körper grundiert, um die Oberfläche für den Katalysator zu vergrößern und die Porengröße des Substrats zu verringern. Dabei wird nämlich nicht nur die Oberfläche vergrößert sondern auch die Wahrscheinlichkeit herabgesetzt, dass Moleküle den Katalysator passieren, ohne an der Oberfläche zu reagieren. Eine Grundierung kann als Überzug von beispielsweise γ -Aluminium (Gamma-Aluminium) in einer wässrigen Lösung auf den Körper aufgebracht werden, wobei man dann die wässrige Lösung verdunsten lässt.

[0036] Die als dünne Schicht auf dem Körper aufgebrachte Grundierung wird vorzugsweise aus einem feuerfesten Oxid hergestellt mit niedriger Wärmeausdehnung und hoher chemischer Affinität zu dem Material des Körpers. Insbesondere ist die Trägerschicht der großen Oberfläche aus MgO, MgAl_2O_4 , ZrO_2 , $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ hergestellt und kann möglicherweise durch La_2O_3 , CeO_2 , SiO_2 , BaO oder andere Stabilisatoren stabilisiert sein, die einen Anteil zwischen 5 Gew.% und 10 Gew.% an der gesamten Trägerschicht ausmachen. Die katalytisch aktive Phase auf dem makroporösen Körper wird so ausgewählt, dass sie bekanntermaßen die Reaktion und die Herstellung von synthetischen Gasen durch partielle katalytische Oxidation von Kohlenwasserstoffen bewirken. Sie kann die Reaktion der Umwandlung des Anteils der Kohlenwasserstoffe am Brennstoff in Teil-Oxidationsprodukte

wie H_2 und CO verbessern im Vergleich zur Umwandlung in völlige Oxidationsprodukte wie H_2O und CO_2 . Bevorzugt ist die katalytisch aktive Phase aus einem Gemisch von Metallen ausgebildet, die aus den Edelmetallen Pt, Pd, Rh, Ir, Re, Ru, Au, Ni, Ag und den Übergangsmetallen V, Cr, Mn, Fe, Co bestehen. Besonders bevorzugt werden Rh, Ni, Pt, Co, Fe, Cr und Mn verwendet, deren Anteil an der katalytisch aktiven Phase zwischen 0,01 Gew. % und 10 Gew. % betragen kann.

[0037] Das Gemisch 1 strömt entlang des Strömungswegs 4 vom Mittelpunkt des Körpers 3 aus jeweils radial nach außen. Nach oben zu kann das Gemisch 1 nicht aus dem Körper 3 austreten, da eine obere Abdeckung 6 beispielsweise aus Edelstahl oder einem der vorgenannten sonstigen Materialien auf dem Körper 3 angeordnet ist. Die obere Abdeckung 6 kann auch an dem Körper befestigt sein.

[0038] Nach unten kann das Gemisch 1 aus dem Körper 3 nicht austreten, da sich direkt unter dem Körper 3 eine Wärmedämmung 10 nach Art einer Schicht befindet und unter dieser wiederum ein flächiger bzw. flacher Träger 5. Dieser Träger 5 kann beispielsweise ebenfalls aus Edelstahl oder einem sonstigen Material ähnlich wie die obere Abdeckung 6 bestehen.

[0039] Das Gemisch 1, das den Brenner speist, besteht aus einer Mischung von gasförmigem Kohlenwasserstoff, CO, H_2 und Mischungen solcher Brennstoffe und Primärluft. Sie können auf an sich bekannte Weise vorgemischt sein, beispielsweise mittels einer radialen Venturidüse, die in den Figuren nicht dargestellt ist. Sie kann auf an sich bekannte Art und Weise den Brennstofffluss ausnutzen um die benötigte Luftmenge anzusaugen und mit dem Brennstoff zu vermischen ohne Hilfsmittel wie Lüfter odgl..

[0040] Unter typischen Arbeitsbedingungen des Brenners zeichnet sich das eingespeiste Gemisch 1 durch ein ausgeglichenes Verhältnis ϕ aus, das immer größer als 1 ist entsprechend der stöchiometrischen Bedingungen und vorzugsweise größer als ϕ_{UFL} , welches das obere Brennbarkeitslimit des verwendeten Brennstoffs in Luft bei Zimmertemperatur und Normaldruck definiert. Mit anderen Worten ausgedrückt ist die Menge des in der Mischung vorhandenen Sauerstoffs niedriger als für die vollständige Verbrennung erforderlich und vorzugsweise niedriger als für die Entzündung und/oder Stabilisierung der Flamme erforderlich. Gemäß dieses letztgenannten Aspekts ist der Brenner gemäß der vorliegenden Erfindung eigentlich sicher, da jedes Risiko eines Flammenrückschlags in ihn hinein vermieden wird.

[0041] Somit führt der Strömungsweg 4 das Gemisch 1 zu den seitlichen Austritten 7 an der umlaufenden Seitenfläche des Körpers 3. Dort tritt zu dem Gemisch 1 noch Sekundärluft 9 hinzu, wie durch die Pfeile dargestellt ist. Somit ergibt sich hier also eine um den Körper 3 bzw. den Brenner 17 verlaufende Verbrennungszone 8, in der das mit Sekundärluft 9 angereicherte Gemisch 1 als offene Flamme 13 verbrennt. Zum Zünden sowie zum Überwachen dieser offenen Flamme 13 dient eine

Elektrode 12. Diese Elektrode 12 kann sowohl eine Zünd- als auch eine Überwachungselektrode sein, also eine Doppelfunktion haben. Aufgrund der den Körper 3 ringförmig umgebenden Verbrennungszone 8 sind auch die offenen Flammen 13 ringförmig angeordnet und es ergibt sich, wie bei einem bekannten Gasbrenner, ein ringförmiger Flammenkranz zur Erwärmung eines über dem Brenner 17 stehenden Topfes.

[0042] Gemäß der oben genannten Funktion des erfindungsgemäßen Brenners erfolgt eine Verbrennung und somit Wärmeerzeugung aber nicht erst in der Verbrennungszone 8, sondern bereits in dem Körper 3 selber. Aufgrund der katalytisch bedingten Aktivität des Körpers 3 wird das Gemisch 1 nämlich in einer ersten Verbrennungsstufe bereits in dem Körper 3 teilweise verbrannt, so dass die offenen Flammen 13 in der Verbrennungszone 8 außerhalb des Körpers 3 lediglich die zweite Verbrennungsstufe bilden. Durch die erste Verbrennungsstufe wird im gesamten Körper 3 Wärme erzeugt. Diese geht als Wärmestrahlung 11 durch die obere Abdeckung 6 nach oben, um einen darüber befindlichen Topf zu erhitzen. Durch die an der Unterseite des Körpers 3 vorgesehene Wärmedämmung 10 kann erreicht werden, dass hier sozusagen keine oder nur eine äußerst geringe Wärmeabstrahlung als Verlust erfolgt, so dass nahezu die gesamte Wärme der ersten Verbrennungsstufe als Wärmestrahlung 11 sowie natürlich auch möglicherweise als Kontaktwärme an der oberen Abdeckung 6 nach oben an einen darüber befindlichen Topf gebracht werden kann.

[0043] Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei ist es nämlich sogar möglich, einen Topf 20 direkt auf die obere Abdeckung 6 aufzusetzen. Somit wird also sowohl die Wärmestrahlung 11 als auch die Kontaktwärme an der oberen Abdeckung 6 an die Unterseite des Topfes 20 zu dessen Erhitzung gegeben. Des weiteren heizt natürlich entsprechend der üblichen Heizfunktion eines Gasbrenners der Kranz aus offenen Flammen 13 die Unterseite des Topfes 20.

[0044] Des weiteren ist in Fig. 2 auch ein den seitlichen Austritt 7 des Körpers 3 überdeckender Lochkranz 15 dargestellt, der von einem Blechstreifen gebildet wird. Er weist eine Vielzahl von Austrittslöchern 14 auf, durch welche das Gemisch 1 nach dem Strömungsweg 4 durch den Körper 3 seitlich austritt, so dass sich dann pro Austrittsloch 14 jeweils eine offene Flamme 13 ergibt. Damit kann das Flammenbild definiert und gleichmäßig ausgebildet sein. Damit lassen sich also gemäß der Darstellung in Fig. 2 ein besserer Wirkungsgrad für die Verbrennung des Gases bzw. Gemischs 1 erreichen sowie eine insgesamt mit größerer Fläche erfolgende Wärmeerzeugung.

[0045] Sobald die vom Brenner erzeugte thermische Leistung festgelegt ist, ist es möglich, das Verhältnis zwischen der Strahlungswärme und der direkten Kontaktwärme zu steuern, und zwar durch die Regulierung des Einspeiseverhältnisses Φ innerhalb der Grenzen eines brennstoffreichen Gemischs mit $\Phi > 1$ und derart, dass

die Temperatur des Körpers keine Werte erreicht, die seine Funktionalität, Haltbarkeit, Unversehrtheit und mechanische Stabilität gefährden können.

[0046] Aufgrund der spezifischen Ausgestaltung des genannten Brenners kann die Inbetriebnahme durch die Entzündung einer Flamme mit einer üblichen Zündelektrode 12 am teilweise vorgemischten Gemisch am Ausgang des Brenners durchgeführt werden. So wird der Körper 3 auf eine Temperatur vorgeheizt, die über dem Grenzwert der Grenztemperatur für die Zündung der teilweisen katalytischen Oxidation liegt.

[0047] Eine Abwandlung eines Brenners 117 gemäß Fig. 3 weist keine obere Abdeckung entsprechend Fig. 1 und 2 in etwa in der Größe des porösen Körpers auf, sondern eine sehr großflächige obere Abdeckung 106. Diese kann beispielsweise eine eingangs genannte Glaskeramikplatte odgl. sein, die die Größe eines üblichen Kochfeldes aufweisen kann mit beispielsweise etwa 60cm x 70cm. Ein Brenner 117 ist mit der Oberseite des porösen Körpers 103 direkt an die Unterseite von der oberen Abdeckung 106 angelegt, so dass hier wieder die Wärmeübertragungsfunktion entsprechend der vorherigen Erläuterung erreicht wird. Dieser Brenner 117 bildet dann in diesem Bereich eine Kochstelle 122, wie sie von Glaskeramik-Kochfeldern mit sogenannten Strahlungsheizkörpern bekannt ist und beispielsweise durch eine optische Markierung durch Beschichtung odgl. an der Oberseite der oberen Abdeckung 106 gekennzeichnet sein kann. Auf diese Kochstelle 122 kann dann ein nicht dargestellter Topf entsprechend Fig. 2 aufgesetzt werden, am besten zentrisch zu dem Brenner 117 bzw. dem porösen Körper 103.

[0048] Als weitere Besonderheit zu dem vorbeschriebenen Brenner heizen hier die offenen Flammen 113 in der Verbrennungszone 108 einen Topfboden nicht direkt, indem sie ihn direkt erreichen, sondern indirekt. Die Heizwirkung erfolgt nämlich sowohl durch Wärmestrahlung von den Flammen 113 ausgehend, die durch entsprechende Materialwahl für die obere Abdeckung 106 möglichst ungehindert hindurch nach oben geht. Des weiteren heizen die Flammen 113 die obere Abdeckung 106 in einem breiten kreisringförmigen Bereich um den porösen Körper 103 herum, und diese Wärme geht als Kontaktwärme an die Unterseite des auf die Kochstelle 122 aufgesetzten Topfes. Hier entspricht also der Mechanismus der Wärmeübertragung durch die obere Abdeckung 106 hindurch an die Unterseite eines Topfes eher demjenigen bei einem vorgenannten Glaskeramik-Kochfeld mit darunter angeordneten Strahlungsheizkörpern.

Patentansprüche

1. Brenner für den Einsatz in einem Gaskochfeld oder in einem Backofen mit einer Zuleitung (2) für ein Gemisch (1) aus Brenngas und Verbrennungsluft, und einer nachfolgenden, offenen Verbrennungszone

(8) für das Gemisch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Gaszuleitung und der Verbrennungszone (8) ein katalytisch aktiver, gasdurchlässiger Körper (3) angeordnet ist, durch den das Gemisch zu der Verbrennungszone (8) strömt, wobei der Körper (3) ausgebildet ist zur teilweisen Oxidation bzw. Verbrennung des Gemischs darin in einer ersten Verbrennungsstufe und wobei er seitliche Austritte (7) aufweist, an die sich die offene Verbrennungszone (8) anschließt, wobei sich das noch nicht vollständig verbrannte Gemisch in der offenen Verbrennungszone (8) mit Sekundärluft (9) vermischt und in einer zweiten Verbrennungsstufe verbrennt.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (3) einteilig hergestellt ist, wobei er vorzugsweise Scheibenform aufweist, insbesondere mit einem Durchmesser, der viermal bis einhundertmal, vorzugsweise fünfmal bis zwanzigmal, größer ist als die Dicke.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (3) eine gasdichte Oberseite und/oder gasdichte Unterseite aufweist, wobei vorzugsweise die Unterseite bis auf die Zuleitung (2) gasdicht ist.

4. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** über dem Körper (3) bzw. direkt darauf eine Abdeckung (6) angeordnet ist, die dazu ausgebildet ist, die Oberseite des Körpers flächig und/oder gasdicht abzuschließen, wobei sie vorzugsweise geschlossen ist, wobei insbesondere die Abdeckung (6) ausgebildet ist für einen Wärmetransport in Form von Wärmeleitung und/oder Strahlung (11) zu einem darüber befindlichen Kochgeschirr oder einem Ofenraum.

5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter dem Körper (3) ein Träger (5) angeordnet ist, der den Körper (3) trägt und die Unterseite bis auf die Zuleitung gasdicht abschließt, wobei vorzugsweise der Träger (5) den Körper (3) etwas überragt und wobei insbesondere zwischen Körper (3) und Träger (5) eine wärmeisolierende gasdichte Schicht (10) angeordnet ist.

6. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (3) so ausgebildet ist, dass das Gemisch von innen von der Gaszuleitung nach außen zu der Verbrennungszone (8) strömt.

7. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der offenen Verbrennungszone (8) eine Zündelektrode (12) und eine Überwachungselektrode angeordnet sind, wo-

bei vorzugsweise Zündelektrode (12) und Überwachungselektrode kombiniert sind.

8. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner in horizontaler Ebene eine runde Bauform aufweist, vorzugsweise mit runder Form des Körpers (3). 5
9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner in horizontaler Ebene eine rechteckige Bauform aufweist, vorzugsweise mit rechteckiger Form des Körpers (3). 10
10. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (3) einstückig bzw. monolithisch ausgebildet ist, wobei er vorzugsweise aus einer gewebeförmigen oder schaumförmigen Struktur mit Hohlräumen bzw. Poren besteht, wobei die Struktur dem Katalysator als Substrat dient, wobei insbesondere der Körper (3) makroporös ist mit einem hohen Anteil an Hohlräumen und wobei die Hohlräume bzw. Poren einen mittleren hydraulischen Durchmesser von mindestens 0,1mm aufweisen. 20
11. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (3) aus mindestens einem Material der folgenden Gruppe besteht: FeCrAlY, NiCr, Nichrome, Hastelloy X, Inconel 600-625, SiC, Mullite, Kordierit, Al₂O₃ oder ZrO₂, Al₂O₃, Si₃N₄, SiO₂, ZrO₂, Y₂O₃, CaO, MgO. 25
12. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Katalysator für die katalytische Aktivität des Körpers (3) ein Edelmetall wie Pt, Pd, Rh, Ir, Re, Ru, Au, Ni, Ag oder ein Übergangsmetall wie V, Cr, Mn, Fe, Co, Cu oder eine Mischung dieser Materialien aufweist, wobei vorzugsweise deren Anteil am Gesamtgewicht der katalytisch aktiven Phase zwischen 0,01 Gew.% und 10 Gew.% beträgt und wobei insbesondere die katalytisch aktive Phase aus einer Mischung von Edelmetallen und Mischoxiden der Übergangsmetalle besteht. 30
13. Brenner nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Katalysator in einem Schlicker dispergiert ist, vorzugsweise aus Al₂O₃, La-stabilisiertem Al₂O₃ oder ZrO₂, und zusammen mit diesem Schlicker auf den Körper (3) aufgebracht ist. 35
14. Brenner nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Katalysator als dünne Schicht auf dem Körper (3) mit großer Oberfläche aufgebracht ist, wobei er auf eine Grundierung aufgebracht ist, die aus MgO, MgAl₂O₄, ZrO₂, γ-Al₂O₃ besteht und die vorzugsweise durch La₂O₃, CeO₂, 40

SiO₂, BaO oder andere Stabilisatoren stabilisiert ist.

15. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckung (6) aus Edelstahl oder Keramik, vorzugsweise Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid, besteht, wobei sie vorzugsweise aus demselben Material besteht wie der Körper (3), wobei sie insbesondere während der Herstellung des Körpers (3) mit ihm verbunden worden ist. 45
16. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckung (6) an einer Unterseite als Aufnahme bzw. Presssitz für den Körper (3) ausgebildet ist, insbesondere mit engem Kontakt zwischen Körper (3) und Abdeckung (6). 50
17. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdeckung (6) als Topfträger ausgebildet ist um einen Topf (20) ohne ein zusätzliches Tragegestell direkt auf die Abdeckung (6) zu stellen, wobei vorzugsweise die Abdeckung (6) eine durchgängige Scheibe ist, die auch die offene Verbrennungszone (8) abdeckt bzw. überdeckt, insbesondere aus Glas oder Glas-keramik. 55

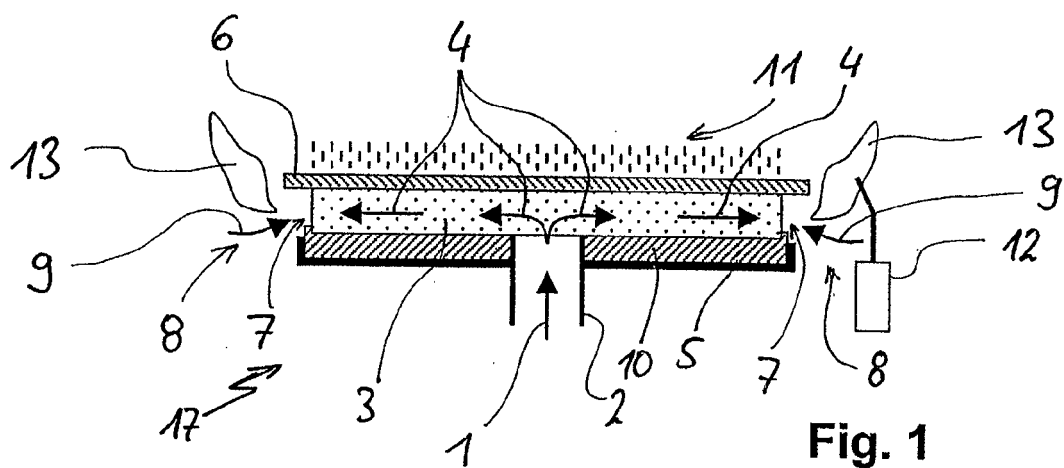


Fig. 1

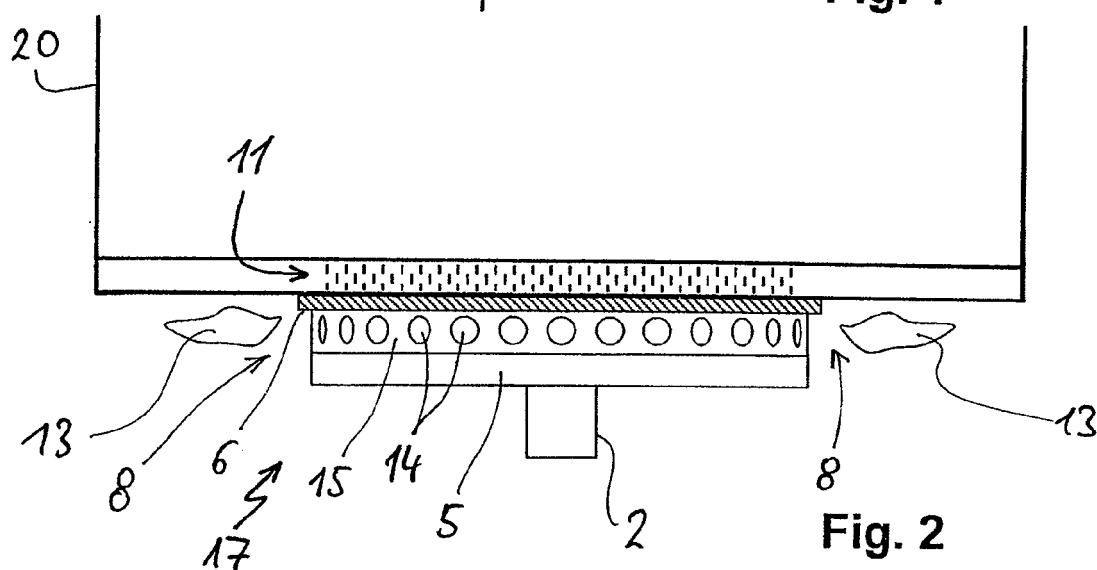


Fig. 2

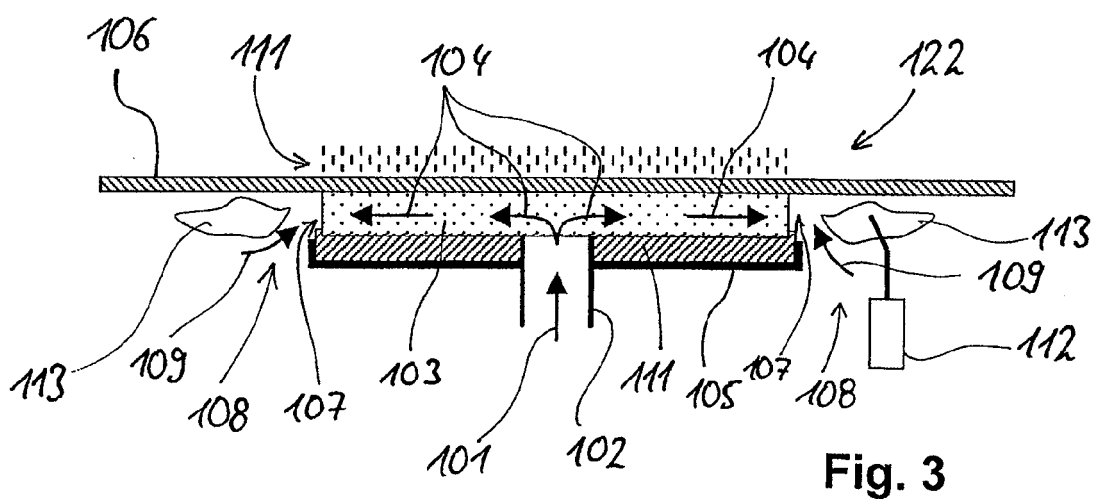


Fig. 3

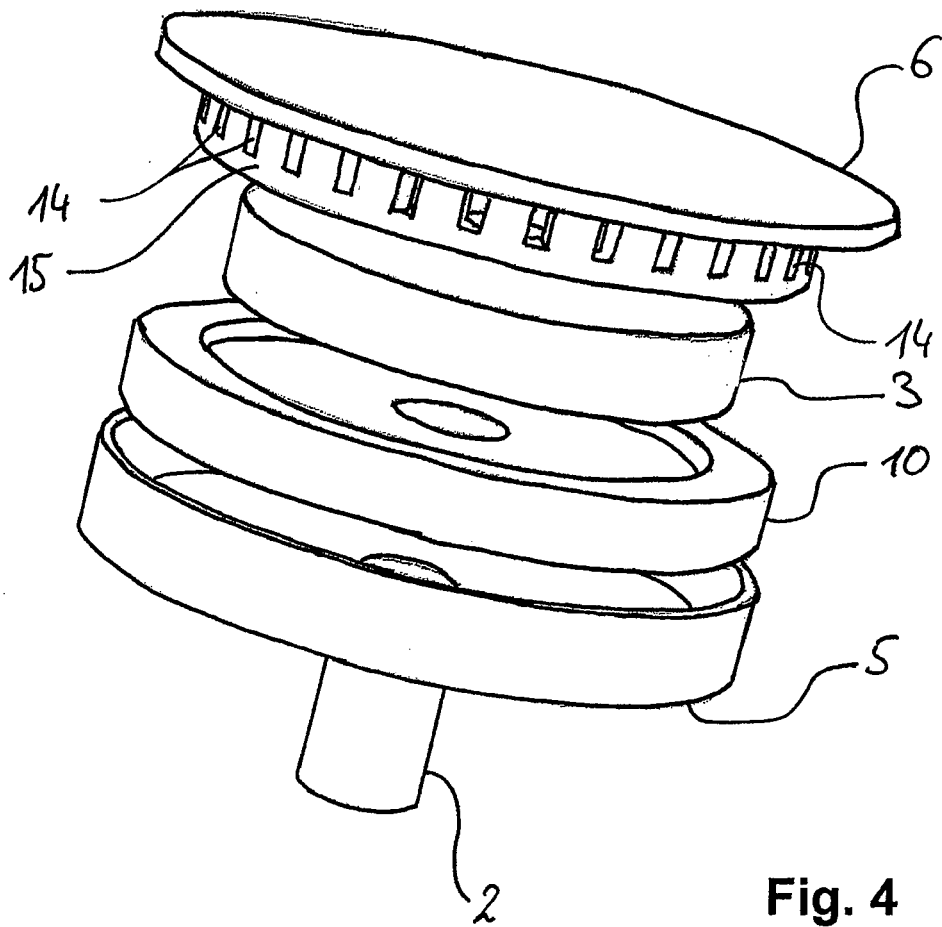


Fig. 4

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 102008033370 [0006]
- DE 102008036566 [0006]