(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 568 525 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(51) Int Cl.:
B60H 1/22 *(2006.01)* ***F23D 5/18*** *(2006.01)*
F23D 3/18 *(2006.01)* ***F23Q 7/08*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04004476.0**

(22) Anmeldetag: **27.02.2004**

(54) **Brennkammerheizung mit örtlich variierender Heizleistung**

Heating device for a combustion chamber with locally variing heating power

Chauffage pour une chambre de combustion d'une puissance de chauffage localement variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.08.2005 Patentblatt 2005/35

(73) Patentinhaber: **DBK David + Baader GmbH**
76870 Kandel (DE)

(72) Erfinder: **Gschwind, Thomas**
67098 Bad Dürkheim (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 275 901
CH-A- 460 555
DE-A- 3 233 319
DE-A- 3 722 093
DE-A- 10 005 376
DE-B- 10 251 438
US-A- 5 722 588

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 568 525 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkammerheizung mit einem einen Flächenheizer bildenden elektrischen Heizelement, durch das im Betrieb eine an die Brennkammer grenzende Heizfläche beheizbar ist, und mit einer Zündzone, die im Betrieb auf eine über der Temperatur der Heizfläche liegende Zündtemperatur aufheizbar ist.

[0002] Eine derartige Brennkammerheizung wird beispielsweise in Diesel betriebene Standheizungen für Kraftfahrzeuge eingebaut, wo sie zum Starten des Brennvorgangs benötigt werden. Die Brennkammerheizung heizt die Brennkammer so auf, dass ohne weitere Energiezufuhr von außen der Brennvorgang allein aufgrund der Selbstzündung des Diesels selbstständig und stabil aufrecht erhalten werden kann. Hierzu muss in der Brennkammer an wenigstens einer Stelle die Selbstzündungstemperatur des Brennstoffs erreicht werden.

[0003] Üblicherweise wird zum Aufheizen der Brennkammer eine in der Brennkammer angeordnete Glühkerze gezündet, welche den Innenraum der Brennkammer heizt und in der Zündzone zu einem lokalen Überschreiten der Zündtemperatur führt. An einer Wand der Brennkammer ist zudem ein Vlies angeordnet, an dessen große Oberfläche der Brennstoff leichter verdampfen kann.

[0004] Bei dieser Ausgestaltung der Brennkammerheizung dauert es üblicherweise mehrere Minuten, bis eine Verbrennung in der Brennkammer selbständig aufrecht erhalten werden kann. Diese Zeitspanne steigt mit sinkenden Außentemperaturen nochmals an.

[0005] Folglich dauert es bei den herkömmlichen Brennkammerheizungen mit Glühkerze sehr lange, bis der Standheizer seine volle Heizwirkung entfalten kann.

[0006] Um die Zeit bis zur stabilen Selbstzündung zu verkürzen, hat man im Stand der Technik begonnen, eine zusätzliche Flächenheizung an einer als Heizfläche ausgebildeten Umwandung der Brennkammer einzusetzen, die zu einem schnellen Verdampfen des Brennstoffs und zu einem früheren Einsetzen der Selbstzündung führt. Tatsächlich kann durch eine als Heizfläche ausgestaltete Brennkammerwand, die beispielsweise mittels einer elektrischen Rohr- oder Mantelheizung beheizt wird, die Zeitspanne bis zur stabilen Verbrennung auf unter eine Minute gedrückt werden.

[0007] Diese Zeitspanne kann jedoch für höchste Komfortansprüche an Standheizungen noch immer zu lange sein. Zudem sind diese Brennkammerheizungen noch sehr aufwändig gebaut und weisen einen erhöhten Montage- und Wartungsaufwand auf.

[0008] Eine bekannte Brennkammerheizung ist beispielsweise in der DE-B-102 51 438 beschrieben, die eine Heizwendelanordnung mit einem Zündbereich und einem Heizbereich aufweist. In der DE-A-100 05 376 ist ein Verbrennungsheizer beschrieben, der einen Verdampfer zum Verdampfen des Brennstoffs und eine Zündeinrichtung zum Zünden des verdampften Brennstoffs aufweist.

[0009] Ein weiterer Brennheizer ist in der US-A-5,722,588 beschrieben, der einen Brenner mit einem Brennrohr umfasst, wobei das Brennrohr an einem axialen Ende mit einer Verdampferplatte aus Keramikfaser versehen ist. Weiterhin ist in der DE-A-37 22 093 ein Brenner mit einer Heizkerze beschrieben, die einen in einer Zerstäubungskammer liegenden Heizteil und einen in einer Verbrennungskammer liegenden Zündteil aufweist.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte Brennkammerheizungen so zu verbessern, dass bei einem einfach zu montierenden und zu wartenden Aufbau eine schneller einsetzende Selbstzündung in der Brennkammer möglich ist.

[0011] Diese Aufgabe wird für die eingangs genannte Brennkammerheizung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Zündzone vom Heizelement beheizt ist und dass das Heizelement eine im Wesentlichen der Temperaturverteilung von Heizfläche und Zündzone entsprechende örtliche Verteilung der Heizleistung aufweist.

[0012] Diese Lösung ist einfach und erlaubt es, auf die üblicherweise verwendete Glühkerze zu verzichten, so dass Fertigung und Montage der Brennkammerheizung vereinfacht werden. Erfindungsgemäß wird die Funktion der Glühkerze von der vom Heizelement beheizten Zündzone wahrgenommen, wobei die Heizleistung in der Zündzone entsprechend angepasst ist. Überraschenderweise scheint die erfindungsgemäße Lösung mit Heizfläche und Zündzone auch die Zeitspanne zu verkürzen, innerhalb der eine stabile Selbstzündung in der Brennkammer erreicht wird.

[0013] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Brennkammerheizung kann durch die nachfolgend beschriebenen, jeweils voneinander unabhängig vorteilhaften Ausgestaltungen weiter entwickelt werden. Dabei sind die verschiedenen Ausgestaltungen beliebig miteinander kombinierbar.

[0014] So kann gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung in das Heizelement ein der Zündzone zugeordneter Zündheizer mit erhöhter Heizleistung einstückig integriert sein, um den Flächenheizer und den Zündheizer in einem Schritt fertigen zu können.

[0015] Ferner können der Flächenheizer und/oder der Zündheizer aus einem im Wesentlichen mäanderförmig verlaufenden Heizleiter gefertigt sein. Der Begriff "mäanderförmig" soll dabei auch spiralförmige, schlaufenförmige, wendelförmige und anders geformte Heizleiter-Wicklungen umfassen, welche eine Heizfläche zum Zwecke ihrer Beheizung auf gebogenen Bahnen durchlaufen. Vorzugsweise liegt der Heizleiter in einer im Wesentlichen planen Ebene bzw. verläuft der Flächenheizer im Wesentlichen parallel zur Heizfläche. Insbesondere kann der Heizleiter aus einem bandförmigen Material mit einem rechteckigen oder Rechteck ähnlichen Querschnitt gefertigt sein, wobei die größere Fläche dieses Querschnittes zur Brennkammer hin als Wärmeabgabefläche dient, um einen guten Wärmegang zur Brennkammer hin zu ermöglichen. Der Heizleiter kann aus einer

Platine gestanzt oder aus gebogenem Leitermaterial gefertigt sein. Diese Ausgestaltungen stellen jeweils für sich eine hohe und gleichmäßige Heizleistung sicher. Des Weiteren können der Flächenheizer und/oder der Zündheizer wenigstens ein PTC-Element und/oder eine Dickschichtheizung umfassen.

[0016] Eine einfache Fertigung kann erreicht werden, wenn sich der Heizleiter einstückig durch den Flächenheizer und den Zündheizer erstreckt, also beide aus demselben Heizleiter bestehen. Um die Heizleistung des Zündheizers entsprechend zu erhöhen, kann der Abstand der Heizleiter-Wicklungen im Zündheizer verringert sein und/oder der Heizleiter im Zündheizer einen höheren Widerstand aufweisen.

[0017] Der Zündheizer und der Flächenheizer können elektrisch in Reihe geschaltet sein, was ebenfalls einen geringeren fertigungstechnischen Aufwand darstellt.

[0018] Insbesondere, wenn der erfindungsgemäße Brennkammerheizer in Standheizungen für Kraftfahrzeuge verwendet wird, ist die dem elektrischen Heizelement zuführbare elektrische Energie meist durch die Leistung der Autobatterie begrenzt. Hinzu kommt, dass gerade in der kalten Jahreszeit, wenn die Standheizung zum Einsatz kommen soll, die Leistung der Autobatterie eingeschränkt ist und zum Starten des Kraftfahrzeugs benötigt wird. Um den Energieverbrauch der Standheizung im Rahmen zu halten, ist es daher gemäß einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass der Anteil der mit einer höheren Energiedichte beheizten Zündzone an der Brennkammerumwandung kleiner ist als der Anteil der Heizfläche. Insbesondere kann der Anteil der von der Zündzone eingenommenen Fläche zur Brennkammer hin weniger als 40 %, vorzugsweise zwischen 25 % und 35 %, der Heizfläche betragen. Bei diesem Verhältnis kann bei einem verhältnismäßig geringen Verbrauch von elektrischer Energie die Heizleistung in der Zündzone ausreichend gebündelt werden, um ausreichend hohe Zündtemperaturen zu erhalten. Gleichzeitig bleibt die Temperatur der Flächenheizung bei einem vertretbaren Energieverbrauch ausreichend hoch, um die Brennkammer und die Brennkammerwand auf die Betriebstemperatur zu heizen. Die Leistung des Flächenheizers kann zwischen 50 W und 150 W liegen, die des Zündheizers zwischen 40 W und 80 W. Die Heizleistungen können mittels einer Steuereinheit über eine Pulsweitenmodulation geregelt werden.

[0019] Angesichts der in der Brennkammer herrschenden hohen Temperaturen ist die Heizfläche vorteilhafterweise aus einem hitzestabilen Werkstoff, insbesondere einem Keramikwerkstoff gefertigt.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann sich die Heizleistung des Flächenheizers im Wesentlichen gleichmäßiger in der Heizfläche verteilen, wenn der Werkstoff der Heizfläche gut wärmeleitend ist. Diese Ausgestaltung führt gleichzeitig zu einer verlustärmeren Wärmeabgabe vom Heizelement in die Brennkammer und zu einem höheren Wirkungsgrad der Brennkammerheizung. Insbesondere kann für die Heizfläche ein Keramikwerkstoff mit einer Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 15 W/(m K), vorzugsweise von wenigstens 40 W/(m K), verwendet werden. Als Keramikwerkstoff können gesintertes Siliziumnitrid oder drucklos gesintertes Siliziumkarbid verwendet werden, wobei beim Sintern auf eine hohe Dichte geachtet werden sollte.

[0021] Um in der Startphase einen möglichst stabilen Brennvorgang zu erreichen, kann die Zündzone als ein aus der Brennkammerumwandung in die Brennkammer ragender Vorsprung ausgestaltet sein. Diese Ausgestaltung hat ferner den Vorteil, dass die Flamme stärker in das Innere der Brennkammer verschoben wird. Um den Vorsprung herum kann dabei eine Vliesschicht angeordnet sein, durch die der Vorsprung bis in die Brennkammer ragt. Die Vliesschicht erleichtert aufgrund ihrer großen Oberfläche das Verdampfen des Brennstoffs.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann der Vorsprung von der Heizfläche umgeben sein, also aus der Heizfläche in die Brennkammer ragen. Bei dieser Maßnahme ist der sich entzündende Brennstoff im Bereich der Zündzone von bereits vorgeheiztem Brennstoff aus dem Bereich der Heizfläche umgeben, was den Brennvorgang in der Startphase ebenfalls stabilisiert. Die Verdampfung des Brennstoffs kann in der Startphase ferner dadurch verbessert werden, dass die Vliesschicht auf der Heizfläche aufliegt und so mitbeheizt wird.

[0023] Bei der Ausgestaltung als Vorsprung kann der die Zündzone bildende Keramikkörper einen an der von der Brennkammer abgewandten Seite eine Tasche bilden, in der zumindest ein Abschnitt des Zündheizers aufgenommen ist. Durch diese Ausgestaltung kann die Heizleistung des Zündheizers besonders einfach im Bereich der Zündzone konzentriert werden.

[0024] Um die Anzahl der verwendeten Teile und damit die Fertigungskosten und die Anfälligkeit der erfindungsgemäßen Brennkammerheizung zu verringern, kann die Zündzone mit der Heizfläche einstückig im Körper ausgeformt sein, beispielsweise durch Sintern, Vergießen oder einen anderen Urformprozess.

[0025] In einer weiteren Ausgestaltung kann an der von der Brennkammer und der Heizfläche abgewandten Seite der Brennkammerheizung ein Tragkörper vorgesehen sein, so dass das Heizelement zwischen dem Tragkörper und der Heizfläche angeordnet ist. Der Tragkörper isoliert den Brennkammerheizer nach außen hin und sichert das Heizelement. Hierzu ist es von Vorteil, wenn der Tragkörper in einer Weiterbildung aus einem wenigstens keramikhaltigen, wärmeisolierenden Werkstoff, vorzugsweise einer Vollkeramik, besteht. Ein solcher Werkstoff kombiniert eine gute Hitzebeständigkeit mit einer Temperaturisolierung, so dass ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden kann, da die Wärme zur Heizfläche hin geleitet wird. Der Tragkörper kann gesintert oder gegossen vorgeformt sein oder an der bezüglich der Brennkammer abgewandten Seite der Heizfläche vergossen sein. In letzterem Fall kann das Heizelement in den Tragkörper eingegossen sein.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung kann der Tragkörper einen in den Vorsprung der Zündzone ragenden Haltervorsprung bilden, der vom Heizelement umschlungen ist. Der Haltervorsprung des Tragkörpers bildet einen Halter für den Zündheizer, an den dieser einfach zu befestigen ist. Durch Einschieben des Haltervorsprungs in den Vorsprung der Zündzone von der von der Brennkammer abgewandten Seite her lässt sich auf einfache zu montierende Weise ein guter Wärmeübergang erzielen.

[0027] Die Heizfläche mit der Zündzone kann in einer weiteren Ausgestaltung zusammen mit dem Heizelement und dem Tragkörper zu einem einstückig handhabbaren und in die Brennkammerheizung zu montierenden Heizmodul vormontiert sein. Dies ermöglicht eine einfache Montage des Brennkammerheizers, der zudem bei dieser Ausgestaltung an beliebigen Orten vormontiert und zur Montage problemlos verschifft werden kann.

[0028] Um den Brennstoff bereits beim Einleiten in die Brennkammer zu erhitzen, kann erfindungsgemäß der die Heizfläche bildende Körper eine Zuleitung aufweisen, durch welche der Brennstoff während des Betriebs in die Brennkammer einleitbar ist. Die Beheizung des einströmenden Brennstoffs kann in vorteilhafter Weise nochmals dadurch erhöht werden, dass der Flächenheizer im Bereich unmittelbar um die Zuleitung an dem die Heizfläche bildenden Körper anliegt, so dass die Wärmeübertragung direkt über kurze Wege auf den in die Brennkammer einströmenden Brennstoff erfolgen kann.

[0029] Die Zuleitung kann insbesondere mäanderförmig ausgestaltet sein, so dass ein möglichst langer Strömungspfad entsteht, entlang dem der Brennstoff vom Heizelement beheizt ist. Insbesondere bei dieser Ausgestaltung kann eine Seite des Strömungspfades direkt an das Heizelement grenzen. Der Strömungspfad kann sich in einer Ebene erstrecken, vorzugsweise parallel zur Heizfläche, so dass das Heizelement als einfache Platte oder Scheibe ausgestaltet sein kann. Über die Wandung des Strömungspfades kann gleichzeitig die Heizfläche beheizt werden.

[0030] Schließlich kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung die Zündzone benachbart zur Einlassleitung angeordnet sein, so dass sich der Brennstoff beim Einströmen entzündet und brennend in das Innere der Brennkammer weiterströmt.

[0031] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf Zeichnungen beispielhaft erläutert. In den Zeichnungen werden für Elemente, die bei den verschiedenen Ausführungsformen die gleiche Funktion erfüllen oder den gleichen Aufbau aufweisen, dieselben Bezugszeichen verwendet. Die bei den einzelnen Ausführungsformen unterschiedlichen Merkmale können, wie aus den obigen Ausführungen hervorgeht, beliebig miteinander kombiniert werden.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Perspektivansicht einer Ausführungsform einer Standheizung;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße, als Baueinheit ausgestaltete Brennkammerheizung in einer zweien Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgestalteten Brennkammerheizung in einer schematischen Perspektivansicht;

Fig. 3 einen Teil der Brennkammerheizung der Fig. 2 in einer schematischen Perspektivansicht;

Fig. 4 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgestalteten Heizelements in einer schematischen Perspektivansicht;

Fig. 5 die Brennkammerheizung der Fig. 4 vor der Fertigstellung in einer schematischen Perspektivansicht;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Brennkammerheizung nur mit einer Flächenheizung;

Fig. 7 einen Querschnitt entlang der Linse XII - VII der Fig. 6.

[0033] Fig. 1 zeigt schematisch eine Brennkammer 1 in einem Wärmetauscher 2, wie er in einer Vielzahl von Geräten, wie beispielsweise einer Standheizung 3 für ein Kraftfahrzeug, verwendet wird. In dem Wärmetauscher 2 wird ein Heizfluid 4, das den Wärmetauscher 2 in einem Strömungskanal 5 benachbart zur Brennkammer 1 durchströmt, erhitzt und zur Beheizung beispielsweise einer Fahrgastkabine des Kraftfahrzeugs als aufgewärmtes Heizfluid 6 abgeleitet. Über eine Pumpe 7 kann ein Heizfluidkreislauf aufrecht erhalten werden. Die Temperatur des Heizfluids 6 kann über einen Temperatursensor 8, der beispielsweise die Fluidtemperatur im Strömungskanal 5 erfasst, überwacht werden.

[0034] Die Heizenergie zur Erwärmung des Heizfluids wird von einer Flamme 9 in der Brennkammer 1 erzeugt, in der ein gemäß dem Pfeil 10 zugeleiteter Brennstoff, beispielsweise Diesel, verbrannt wird. Über eine Dosiereinheit 11 wird die pro Zeiteinheit verbrannte Menge von Brennstoff in Abhängigkeit von der vom Temperatursensor 8 erfassten Temperatur des Heizfluids gesteuert.

[0035] Der Brennstoff wird vor dem Eintritt in die Brennkammer 1 in eine Mischkammer 13 eingeleitet, vorzugsweise versprüht, wie durch den Pfeil 12 angedeutet ist. Der Mischkammer 13 wird ferner ein Verbrennungsgas 14, wie Umgebungsluft, zugeführt, wie durch den Pfeil 15 angedeutet ist. Die Umgebungsluft 14 wird dabei durch eine Fördereinrichtung 16, beispielsweise einen Ventilator, angesaugt.

[0036] In der Mischkammer 13 vermischen sich das Verbrennungsgas 14 und der Brennstoff 12 und treten durch eine Zuleitung 17 in die Brennkammer 1 ein. Die Zuleitung 17 befindet sich in einer Trennwand 18, welche die Brennkammer 1 von der Mischkammer 13 trennt. Nach dem Eintreten in die Brennkammer 1 verbrennt das

Gas-Brennstoff-Gemisch in der Flamme 9. Im Betrieb herrscht in der Brennkammer 1 eine Temperatur, die oberhalb der Selbstzündungstemperatur des Brennstoffs liegt, so dass sich dieser beim Durchtritt durch die Zuleitung 17 selbst entzündet. Auf diese Weise wird der Heizvorgang selbsttätig aufrecht erhalten, so lange Brennstoff 10 und Verbrennungsgas 14 zugeführt werden.

[0037] Die Abgase aus dem Brennvorgang strömen, wie durch die Pfeile 19 angedeutet ist, aus der Brennkammer 1 aus, treten in eine Abgasleitung 20 und werden beispielsweise mittels einer Abgasreinigungsanlage (nicht gezeigt) gereinigt.

[0038] Beim Starten des Brenners 2 muss dieser zunächst auf Betriebstemperatur aufgeheizt werden, so dass sich die Flamme 9 durch Selbstentzündung aufrecht erhält. Zum Aufheizen des Brenners 2 ist die Trennwand 18 als eine Brennkammerheizung ausgestaltet. Die Brennkammerheizung 18 bildet an ihrer der Brennkammer 1 zugewandten Fläche 21 eine Heizfläche aus, die das Brennstoff-Gas-Gemisch in der Brennkammer 1 beheizt. Gleichzeitig wird das durch die Zuleitung 17 in der Brennkammerheizung 18 strömende Brennstoff-Gas-Gemisch erwärmt. Die Brennkammerheizung 18 wird über elektrische Leitungen 23 mit Energie von beispielsweise der Autobatterie versorgt und automatisch abgeschaltet, sobald sich in der Brennkammer 1 eine stabile Verbrennung einstellt. Die stabile Verbrennung kann beispielsweise über einen in Fig. 1 nicht dargestellten Flammensensor festgestellt werden.

[0039] Neben der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform sind natürlich auch andere Ausgestaltungen von Brennern 2 möglich, beispielsweise solche, die keine Mischkammer 13 aufweisen, sondern lediglich eine Leitung, durch die ein Brennstoff-Gas-Gemisch direkt in die Brennkammer 1 geleitet wird. In diesem Fall kann die Brennstoffheizung 18 auch in die Umwandung 22 der Brennkammer 1 integriert sein und beispielsweise eine Boden- oder Stirnfläche bilden. Auch bei dieser Ausgestaltung ist es jedoch von Vorteil, wenn das Brennstoff-Gas-Gemisch durch die Zuleitung 17 in der Brennkammerheizung 18 in die Brennkammer 1 strömt, da auf diese Weise der Brennstoff bereits beim Einströmen aufgeheizt werden kann.

[0040] Der Aufbau der Brennkammerheizung 18 wird nun anhand einer Ausführungsform mit Bezug auf die Figuren 2 bis 4 genauer erläutert.

[0041] Fig. 2 zeigt die als eine Baueinheit ausgestaltete Brennkammerheizung 18 im ausgebauten Zustand in einer schematischen perspektivischen Ansicht. Die Brennkammerheizung 18 ist, wie in Fig. 1 zu erkennen ist, im Betrieb in die Brennkammer 1 eingesetzt, wobei die Heizfläche 21 der Brennkammer zugewandt ist. Die Brennkammerheizung 18 ist von der Zuleitung 17 in axialer Richtung durchdrungen.

[0042] Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, ist die von der Brennkammerheizung 18 gebildete Baueinheit im Wesentlichen scheibenförmig, was den stirnseitigen Einbau in eine hohlzylindrische Brennkammer erleichtert.

[0043] Die Heizfläche 21 wird von einem Keramikkörper 24 gebildet, der aus einem gut leitenden Keramikwerkstoff geformt ist und sich bis zur Mündung der Öffnung 17 erstreckt. Anstelle des Keramikkörpers 24 kann auch ein Körper aus einem anderen Werkstoff verwendet werden. Die Wärmeleitfähigkeit des Keramikkörpers 24 beträgt wenigstens 15 W/(m K), vorzugsweise wenigstens 40 W/(m K). Der Keramikkörper 24 ist dicht gesintert und weist eine Dichte von wenigstens 3 kg/dm^3 auf. Bevorzugt ist der Keramikkörper 24 aus einem gesinterten Siliziumnitrid oder aus einem drucklos gesinterten Siliziumcarbid gefertigt. Die Heizfläche 21 ist weitgehend eben bzw. plan.

[0044] In einem Bereich nahe der Zuleitung 17, insbesondere näher an der Zuleitung als an dem äußeren Rand 25 des Keramikkörpers 24 ist am Keramikkörper 24 ein von der Heizfläche 21 in die Brennkammer 1 (vgl. Fig. 1) ragender Vorsprung 26 ausgeformt. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann der Vorsprung 26 im Wesentlichen zylindrische Gestalt haben. Die Höhe, mit der der Vorsprung 26 in die Brennkammer ragt, entspricht in etwa seinem Durchmesser, kann jedoch auch etwas größer als der Durchmesser sein.

[0045] An der der Brennkammer 1 abgewandten Seite ist an dem Keramikkörper 24 ein Tragkörper 27 angebracht. Der Tragkörper 27 ist aus einem schlecht wärmeleitenden Werkstoff, wie beispielsweise einer Keramik mit einer Wärmeleitfähigkeit von weniger als 10 W/(m K) gefertigt, beispielsweise gesintert oder gegossen. Der Tragkörper 27 dient zum einen der Wärmeisolation, so dass die Wärme aus der Brennkammer 1 nicht abfließen kann. Zum anderen dient der Tragkörper als Substrat für ein elektrisches Heizelement, von dem in Fig. 2 lediglich ein Paar 28 von elektrischen Anschlüssen zu sehen ist, welche elektrisch leitend mit der Energieversorgungsleitung 23 verbunden werden können.

[0046] Die elektrischen Anschlüsse 28 sind mit einem elektrischen Heizelement 29 elektrisch leitend verbunden, vorzugsweise einstückig direkt am elektrischen Heizelement 29 angeformt. Der Aufbau des elektrischen Heizelements 29 wird mit Bezug auf die Fig. 3 beschrieben.

[0047] Das Heizelement 29 weist eine örtlich variierende Heizleistung auf, wobei die Verteilung der Heizleistung der Temperaturverteilung der Brennkammerheizung entspricht: So bildet ein erster, flächenmäßig größerer Bereich niedrigerer Heizleistung bildet einen Flächenheizer 30; ein zweiter, flächenmäßig kleinerer Bereich 31 höherer Heizleistung bildet einen Zündheizer.

[0048] Der Flächenheizer 30 ist aus einem im Wesentlichen ebenen Mäander aus im Wesentlichen bandförmigen Heizleitermaterial gefertigt und erstreckt sich zwischen dem Keramikkörper 24 und dem Körper 27 in möglichst großer Überlappung mit der Heizfläche 21. Das Heizleitermaterial, aus denen die Mäander, Bögen, Wendeln oder Spiralkurven des Heizleiters gefertigt sind, kann gestanzt oder durch plastische Verformung gebo-

gen sein, wobei der Stanzprozess aufgrund der günstigeren Herstellungskosten bevorzugt ist.

[0049] Der Flächenheizer 30 liegt flächig am Keramikkörper 24 an dessen von der Brennkammer 1 abgewandten Seite an und liegt in einer parallel zur Heizfläche 21 verlaufenden Ebene. Um den Mündungsbereich der Zuleitung 17 erstrecken sich Abschnitte 32 des Flächenheizers 30.

[0050] Der Zündheizer 31 ist so um einen Vorsprung 33 des Tragkörpers 27 gewickelt, dass dieser von den Mäandern des Heizleiters umschlungen ist. Der Vorsprung 33 erstreckt sich vom Tragkörper 27 säulen- bzw. zapfenförmig in Richtung der Brennkammer 1 (vgl. Fig. 1) und ist mitsamt dem darum gelegten Zündheizer 31 in eine vom Vorsprung 26 an der von der Brennkammer 1 abgewandten Seite gebildete schacht- bzw. taschenförmige Aufnahme einsetzbar. Auf diese Weise wird der Vorsprung 26 von innen vom Zündheizer 31 beheizt.

[0051] Da der Zündheizer 31 eine höhere Heizleistung aufweist als der Flächenheizer 30, ist im Betrieb seine Temperatur größer als die Temperatur des Flächenheizers 30. Entsprechend ist im Betrieb die Temperatur der dem Zündheizer 31 zugeordneten Zündzone 26 höher als die Temperatur der dem Flächenheizer 30 zugeordneten Heizfläche.

[0052] Wie in Fig. 3 zu erkennen ist, sind der Flächenheizer 30 und der Zündheizer 31 in Reihe geschaltet, wobei sich der Heizleiter als ein durchgängiger Körper vom Flächenheizer 30 in den Zündheizer 31 fortsetzt. Wie der Fig. 3 ferner zu entnehmen ist, kann der Flächenheizer 30 in zwei in Reihe geschaltete Abschnitte 34, 35 unterteilt sein, zwischen denen der Zündheizer 31 ebenfalls in Reihe angeordnet ist.

[0053] Um den Keramikkörper 24 auf dem Tragkörper 27 sicher zu zentrieren und halten, kann dieser an seinem äußeren Rand 25 einen umlaufenden Absatz 36 aufweisen, in den ein entsprechender Vorsprung (nicht gezeigt) des Keramikkörpers 24 greift. Ebenso kann der Tragkörper 27 im Bereich der Zuleitung 17 eine Vertiefung 37 aufweisen, in die sich im montierten Zustand der Keramikkörper 24 erstreckt, so dass der Mündungsbereich der Zuleitung 17 beheizt wird.

[0054] Im Folgenden wird die Funktion des Heizelements 18 erläutert.

[0055] Um während der Startphase des Brenners 2 (vgl. Fig. 1) den Brennstoff in der Brennkammer 1 zu verdampfen und zu entzünden, weist die Brennkammerheizung 18 zwei unterschiedliche Temperaturniveaus auf.

[0056] Das niedrigere Temperaturniveau wird von der Heizfläche 21 gebildet, auf der ein Vlies 38, wie in Fig. 2 durch strichpunktierte Linien angedeutet ist, angeordnet sein kann. Die Heizfläche 21 beheizt das Vlies 38, das wiederum aufgrund seiner großen Oberfläche das Verdampfen des Brennstoffs beschleunigt.

[0057] Das höhere Temperaturniveau befindet sich in der Zündzone 26, die auf eine Temperatur oberhalb der Zündtemperatur des Brennstoffs aufgeheizt wird. Dadurch bildet sich an der Zündzone 26 während des Startvorgangs eine Flamme. Die Zündzone 26 erstreckt sich durch das Vlies 38 bis in den Innenraum der Brennkammer 1 und ist vorzugsweise nicht vom Vlies 38 bedeckt, so dass die Lage der Flamme während des Startvorgangs an dem in die Brennkammer 1 ragenden Bereich der Zündzone stabil bleibt. Aus diesem Grund ist die Zündzone 26 am Vorsprung des Keramikkörpers 24 ausgebildet, der sich durch das Vlies 38 bis zur Brennkammer 1 erstreckt.

[0058] Die Heizleistung des Heizelements 28 variiert örtlich im Wesentlichen entsprechend der Temperaturverteilung in der Heizfläche 21 und der Zündzone 26. Der Zündzone 26 mit dem hohen Temperaturniveau ist der Zündheizer mit der hohen Heizleistung zugeordnet; der Heizfläche 21 mit dem niedrigen Temperaturniveau ist der Flächenheizer 30 mit der niedrigeren Heizleistung zugeordnet. Am Zündheizer kann die Heizleistung pro Flächeneinheit beispielsweise durch eine Verringerung des Abstands der Heizleiterbögen voneinander oder durch eine Erhöhung des Heizleiterwiderstands gegenüber dem Flächenheizer erhöht werden. Die Heizleistung des Flächenheizers kann etwa dem Doppelten der Heizleistung des Zündheizers entsprechen.

[0059] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Heizvorrichtung 18. Der Einfachheit halber wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zur Ausführungsform der Figuren 2 und 3 eingegangen.

[0060] Im Unterschied zu der vorangegangenen Ausführungsform ist bei der Ausführungsform der Figuren 4 und 5 die Heizplatine 30 in den Keramikkörper 24 eingelegt, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Hierzu bildet der Keramikkörper 24 eine schalenförmige Aufnahme. Die Anschlüsse 28 ragen über den Rand 39 des Keramikkörpers 24 nach außen. Ein Vorsprung 40 umgibt die Zuleitung 17 vollständig, wobei die Höhe des Vorsprungs 40 in etwa der Höhe des Rands 39 entspricht.

[0061] Der Heizleiter 30 ist im Keramikkörper 24 in einer temperaturbeständigen Gussmasse 41 vergossen. Ein separater Tragkörper 27 ist nicht mehr notwendig. Die Gussmasse 41 wird bei der Herstellung einfach in den zwischen dem Vorsprung 40 und dem Rand 39 gebildeten Ringraum gefüllt.

[0062] Auch bei dieser Ausführungsform bildet die Brennkammerheizung 18 eine einstückig handhabbare Baueinheit.

[0063] Fig. 6 zeigt eine perspektivische Ansicht von der der Brennkammer 1 (vgl. Fig. 1) abgewandten Seite auf eine weitere Ausführungsform einer Brennkammerheizung 18. Fig. 7 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie VII-VII der Fig. 6. Die Ausführungsform der Fig. 6 und 7 ist für sich betrachtet, unabhängig von den oben beschrieben Ausführungen vorteilhaft. Der Übersichtlichkeit halber wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zu den obigen Ausführungsformen eingegangen.

[0064] Bei der Ausführungsform der Fig. 6 und 7 ist

die Zuleitung 17 für den Brennstoff bzw. das Brennstoff-Gas-Gemisch in einem spiralförmig von außen nach innen verlaufenden Kanal in den Körper 24 eingearbeitet. Die Windungen der Zuleitung 17 befinden sich an der von der Heizfläche 21 abgewandten Seite des Körpers 24 und liegen vorzugsweise in einer Ebene parallel zu der Heizfläche 21. Ein radial verlaufender Kanal 42 verbindet die in radialer Richtung äußerste Windung der Heizleitung 17 mit einem Fluidstecker 43 am Außenumfang des Körpers 24. Über den Fluidstecker 43 kann die Zuleitung 17 an eine Brennstoffquelle angeschlossen werden. Der Strömungsquerschnitt der Zuleitung 17 im Körper 24 beträgt höchstens 1 oder 2 mm^2, die Breite in radialer Richtung weniger als 1 mm.

[0065] In radialer Richtung innen mündet die Spirale 17 in etwa in der Mitte der Heizfläche 21, wie insbesondere aus der Fig. 7 hervorgeht. Von dort setzt sich die Zuleitung 17 in einem Kanülen- oder Rohrabschnitt fort, der sich axial in die Brennkammer 1 erstreckt. Wie ferner in Fig. 7 zu erkennen ist, ist die spiralförmige Zuleitung 17 an der von der Brennkammer 1 abgewandten Seite von einem Heizelement 29 begrenzt, das direkt den Brennstoff in den Kanälen und über die zwischen den Kanälen angeordneten Stege die Heizfläche 21 beheizt. Das Heizelement 29 kann eine in einer Platte eingearbeitete Rohrheizung oder ein scheibenförmiges PTC-Element oder eine Dickschichtheizung sein.

[0066] Ein Tragkörper 27 oder eine vergossene Schicht 41 isoliert das Heizelement 29 zu der von der Brennkammer 1 abgewandten Seite hin. In Fig. 6 sind das Heizelement 29 sowie der Tragkörper 27 bzw. die Gussschicht 41 der Übersichtlichkeit halber weggelassen, um den Blick auf die Ausgestaltung der Zuleitung 17 freizugeben.

[0067] Um die rohr- bzw. kanülenförmige, sich in axialer Richtung A erstreckende Zuleitung 17 herum ist auf die Heizfläche 21 eine Vliesschicht 38 gelegt. Das Heizelement 29 heizt gleichzeitig die Heizfläche 21 und das an der Heizfläche 21 aufliegende Vlies 38 an, so dass der im Vlies 38 sich befindliche Brennstoff ebenfalls verdampft.

[0068] Bei der Brennkammerheizung der Fig. 6 und 7 tritt ein Brennstoff-Gas-Gemisch über ein Leitungsstück 44 des Fluidsteckers 43 in die Brennkammerheizung 18 ein, wie durch den Pfeil 45 angedeutet ist. Über den Kanal 42 tritt das Brennstoff-Gas-Gemisch außen in die Zuleitung 17 ein und strömt entlang der Spirale nach innen. Während der Durchströmung der Brennkammerheizung 18 wird der Brennstoff bzw. das Brennstoff-Gas-Gemisch durch das Heizelement 29 aufgeheizt, so dass der Brennstoff in den dampfförmigen Zustand übergeht. Über den rohrförmigen Endabschnitt der Zuleitung 17 tritt der Brennstoff bzw. das Brennstoff-Gas-Gemisch im Dampfzustand in die Brennkammer 1 ein und verbrennt.

[0069] Um das Brennstoff-Gemisch in der Brennkammer 1 leichter zünden zu können, kann, wie bei den vorangegangenen Ausführungsformen eine Zündzone in der Brennkammerheizung 18 integriert sein. Alternativ kann die Zündzone allerdings auch an einer anderen Stelle vorgesehen sein. Ferner kann anstelle einer spiralförmigen Ausgestaltung der Zuleitung 17 auch eine andere Ausgestaltung, beispielsweise in Form der Heizleitung der Fig. 3., verwendet werden.

Patentansprüche

1. Brennkammerheizung (18) für eine Brennkammer (1) mit einem einen Flächenheizer (30) bildenden elektrischen Heizelement (28), durch das im Betrieb eine an die Brennkammer (1) grenzende Heizfläche (21) beheizbar ist, und mit einer Züridzone (26), die im Betrieb auf eine über der Temperatur der Heizfläche (21) liegende Zündtemperatur aufheizbar ist, wobei die Zündzone (26) vom Heizelement beheizt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (28) eine im Wesentlichen der Temperaturverteilung von Heizfläche (21) und Zündzone (26) entsprechende örtliche Verteilung der Heizleistung aufweist.

2. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Heizelement (28) ein der Zündzone (26) zugeordneter Zündheizer (31) mit gegenüber dem Flächenheizer erhöhter Heizleistung pro Flächeneinheit integriert ist.

3. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flächenheizer (30) und/oder der Zündheizer (31) aus einem im Wesentlichen mäanderförmig verlaufenden Heizleiter gefertigt sind.

4. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Heizleiter einstückig durch den Flächenheizer (30) und den Zündheizer (31) erstreckt.

5. Brennkammerheizung (18) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizleiterwindungen im Zündheizer dichter nebeneinander angeordnet sind als beim Flächenheizer.

6. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zündheizer (31) und der Flächenheizer (30) elektrisch in Reihe geschaltet sind.

7. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil der Zündzone (26) an der an die Brennkammer (1) angrenzenden Fläche der Brennkammerheizung (18) kleiner ist als der Anteil der Heizfläche (21).

8. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben ge-

nannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizfläche (21) aus einem Keramikwerkstoff gefertigt ist.

9. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmeleitfähigkeit des Keramikwerkstoffs wenigstens 15 W/(m K) beträgt.

10. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündzone (26) als ein aus einer Umwandung (22) der Brennkammer (1) in die Brennkammer (1) ragender Vorsprung ausgestaltet ist.

11. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (26) von der Heizfläche (21) umgeben ist.

12. Brennkammerheizung (18) nach einem oben genannten Ansprüche, durch **gekennzeichnet, dass** die Zündzone (26) mit der Heizfläche (21) einstückig ausgeformt ist.

13. Brennkammerheizung (18) nach einem der Ansprüche 10-12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (26) an der von der Brennkammer (1) abgewandten Seite eine Tasche bildet, in der zumindest ein Abschnitt des Zündheizers (31) aufgenommen ist.

14. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (30) zwischen einem Tragkörper (27) und einem die Heizfläche (21) bildenden Keramikkörper (24) angeordnet ist.

15. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (27) aus einem wenigstens keramikhaltigen, wärmeisolierenden Werkstoff besteht.

16. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (27) einen in den Vorsprung (26) der Zündzone (26) aufgenommenen Vorsprung (33) bildet.

17. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (28) den Vorsprung (33) des Tragkörpers (27) umschlingt.

18. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizkörper (30) an der von der Brennkammer (1) abgewandten Seite eines die Heizfläche (21) bildenden Keramikkörpers (24) mittels einer Gussmasse (41) einzementiert ist.

19. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein die Heizfläche (21) und die Zündzone (26) bildender Keramikkörper und das Heizelement zu einem einstückig in die Brennkammer (1) einsetzbaren Heizmodul vormontiert sind.

20. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heizfläche (21) eine Einlasszuleitung (17) aufweist, durch welche im Betrieb Brennstoff in die Brennkammer (1) einleitbar ist.

21. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (30) die Zuleitung (17) beheizt.

22. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündzone (26) benachbart zur Zuleitung (17) angeordnet ist.

23. Brennkammerheizung (18) nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flächenheizer (30) vom Brennstoff durchströmt ausgestaltet ist.

24. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flächenheizer (30) wenigstens einen durchströmbaren Fluidkanal (17) ausbildet.

25. Brennkammerheizung (18) nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fluidkanal den Flächenheizer (30) bogenförmig durchsetzt.

Claims

1. Combustion chamber heater (18) for a combustion chamber (1) having an electric heating element (28) forming a area heater (30), by means of which in operation a heating surface (21) defining the combustion chamber (1) may be heated, and having an ignition zone (26), which in operation may be heated to an ignition temperature above the temperature of the heating surface (21), wherein the ignition zone (26) is heated by the heating element, **characterised in that** the heating element (28) has a local distribution of the heating power corresponding substantially to the temperature distribution of the heating surface (21) and ignition zone (26).

2. Combustion chamber heater (18) according to claim 1, **characterised in that** an ignition heater (31) allocated to the ignition zone (26) is incorporated in the heating element (28) and has a heating power per unit area which is increased compared to the area heater.

3. Combustion chamber heater (18) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the area heater (30) and/or the ignition heater (31) is manufactured from a substantially serpentine heat conductor.

4. Combustion chamber heater (18) according to claim 3, **characterised in that** the heat conductor extends in one piece through the area heater (30) and the ignition heater (31).

5. Combustion chamber heater (18) according to either of claims 3 or 4, **characterised in that** the heat conductor windings are disposed closer together in the ignition heater than in the area heater.

6. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the ignition heater (31) and the area heater (30) are connected electrically in series.

7. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the proportion of the ignition zone (26) on the area of the combustion chamber heater (18) abutting the combustion chamber (1) is smaller than the proportion of the heating surface (21).

8. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the heating surface (21) is manufactured from a ceramic material.

9. Combustion chamber heater (18) according to claim 8, **characterised in that** the heat conductivity of the ceramic material is at least 15 W/(m K).

10. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the ignition zone (26) is formed as a projection projecting from a casing (22) of the combustion chamber (1) into the combustion chamber itself.

11. Combustion chamber heater (18) according to claim 10, **characterised in that** the projection (26) is surrounded by the heating surface (21).

12. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the ignition zone (26) is formed integrally with the heating surface (21).

13. Combustion chamber heater (18) according to one of claims 10-12, **characterised in that** the projection (26) forms a pocket on the side remote from the combustion chamber (1), in which pocket at least part of the ignition heater (31) is received.

14. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims. **characterised in that** the heating element (30) is disposed between a support body (27) and a ceramic body (24) forming the heating surface (21).

15. Combustion chamber heater (18) according to claim 14, **characterised in that** the support body (27) consists of a material which is a heat insulator and at least contains ceramic.

16. Combustion chamber heater (18) according to claim 14 or 15, **characterised in that** the support body (27) forms a projection (33) received in the projection (26) of the ignition zone (26).

17. Combustion chamber heater (18) according to claim 16, **characterised in that** the heating element (28) is looped around the projection (33) of the support body (27).

18. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the heating body (30) is cemented in with a casting compound (41) on the side remote from the combustion chamber (1) of a ceramic body (24) forming the heating surface (21).

19. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** a ceramic body forming the heating surface (21) and the ignition zone (26) and the heating element are preassembled to form a heating module which can be inserted in one piece into the combustion chamber (1).

20. Combustion chamber heater (18) according to one of the above-mentioned claims, **characterised in that** the heating surface (21) has an inlet supply line (17), through which in operation fuel may be conducted into the combustion chamber (1).

21. Combustion chamber heater (18) according to claim 20, **characterised in that** the heating element (30) heats the supply line (17).

22. Combustion chamber heater (18) according to claim 20 or 21, **characterised in that** the ignition zone (26) is adjacent to the supply line (17).

23. Combustion chamber heater (18) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the area heater (30) is formed so that fuel can flow through.

24. Combustion chamber heater (18) according to claim 23, **characterised in that** the area heater (30) forms at least one fluid channel (17) through which fluid may pass.

25. Combustion chamber heater (18) according to claim 23 or 24, **characterised in that** the fluid channel penetrates the area heater (30) in a curved manner.

Revendications

1. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) pour une chambre de combustion (1) comprenant un élément chauffant électrique (28) formant un arrangement chauffant plat (30), élément qui peut chauffer une surface chauffante (21) adjacente à la chambre de combustion (1) au cours d'un fonctionnement, et comprenant une zone d'inflammation (26), qui peut être chauffée au cours du fonctionnement à une température d'inflammation située au-dessus de la température de la surface chauffante (21), la zone d'inflammation (26) étant chauffée par l'élément chauffant, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (28) comprend une répartition locale de la puissance de chauffage correspondant sensiblement à la répartition de température de la surface de chauffage (21) et de la zone d'inflammation (26).

2. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un arrangement chauffant d'inflammation (31), associé à la zone d'inflammation (26), doté d'une puissance de chauffage accrue par unité de surface par rapport à l'arrangement chauffant plat, est intégré dans l'élément chauffant (28).

3. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'arrangement chauffant plat (30) et/ou l'arrangement chauffant d'inflammation (31) sont fabriqués à partir d'un conducteur chauffant s'étendant de manière sensiblement méandrique.

4. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le conducteur chauffant s'étend en une seule pièce à travers l'arrangement chauffant plat (30) et l'arrangement chauffant d'inflammation (31).

5. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** les enroulements de conducteur chauffant sont disposés dans l'arrangement chauffant d'inflammation en étant juxtaposés plus étroitement que dans l'arrangement chauffant plat.

6. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arrangement chauffant d'inflammation (31) et l'arrangement chauffant plat (30) sont montés électriquement en série.

7. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la part de la zone d'inflammation (26) sur la surface du dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) adjacente à la chambre de combustion (1) est inférieure à la part de la surface de chauffage (21).

8. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface chauffante (21) est fabriquée à partir d'un matériau céramique.

9. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la conductivité thermique du matériau céramique mesure au moins 15 W/(m K).

10. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone d'inflammation (26) est conçue comme une saillie dépassant d'une paroi circulaire (22) de la chambre de combustion (1) dans la chambre de combustion (1).

11. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la saillie (26) est entourée par la surface chauffante (21).

12. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone d'inflammation (26) est formée en une seule pièce avec la surface chauffante (21).

13. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** la saillie (26) forme sur le côté opposé à la chambre de combustion (1) une poche dans laquelle est reçue au moins une section de l'arrangement chauffant d'inflammation (31).

14. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (30) est disposé entre un corps de support (27) et un corps céramique (24) formant la surface chauffante (21).

15. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le corps de support (27) est constitué d'un matériau thermiquement isolant, contenant au moins de la céramique.

16. Dispositif de chauffage de chambre de combustion

(18) selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le corps de support (27) forme une saillie (33) reçue dans la saillie (26) de la zone d'inflammation (26).

17. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (28) enlace la saillie (33) du corps de support (27).

18. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps chauffant (30) est cimenté sur le côté opposé à la chambre de combustion (1) d'un corps de céramique (24) formant la surface de chauffage (21) au moyen d'une masse de coulée (41).

19. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un corps en céramique formant la surface chauffante (21) et la zone d'inflammation (26), et l'élément chauffant sont préalablement montés pour former un module chauffant pouvant être inséré en une seule pièce dans la chambre de combustion (1).

20. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface chauffante (21) comprend une conduite d'admission (17) à travers laquelle, au cours d'un fonctionnement, le combustible peut être introduit dans la chambre de combustion (1).

21. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (30) chauffe la conduite d'admission (17).

22. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 20 ou 21, **caractérisé en ce que** la zone d'inflammation (26) est disposée au voisinage de la conduite d'admission (17).

23. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arrangement chauffant plat (30) est conçu en étant traversé par le combustible.

24. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** l'arrangement chauffant plat (30) forme au moins un canal de fluide (17) pouvant être traversé.

25. Dispositif de chauffage de chambre de combustion (18) selon la revendication 23 ou 24, **caractérisé en ce que** le canal de fluide traverse l'arrangement chauffant plat (30) en forme d'arc.

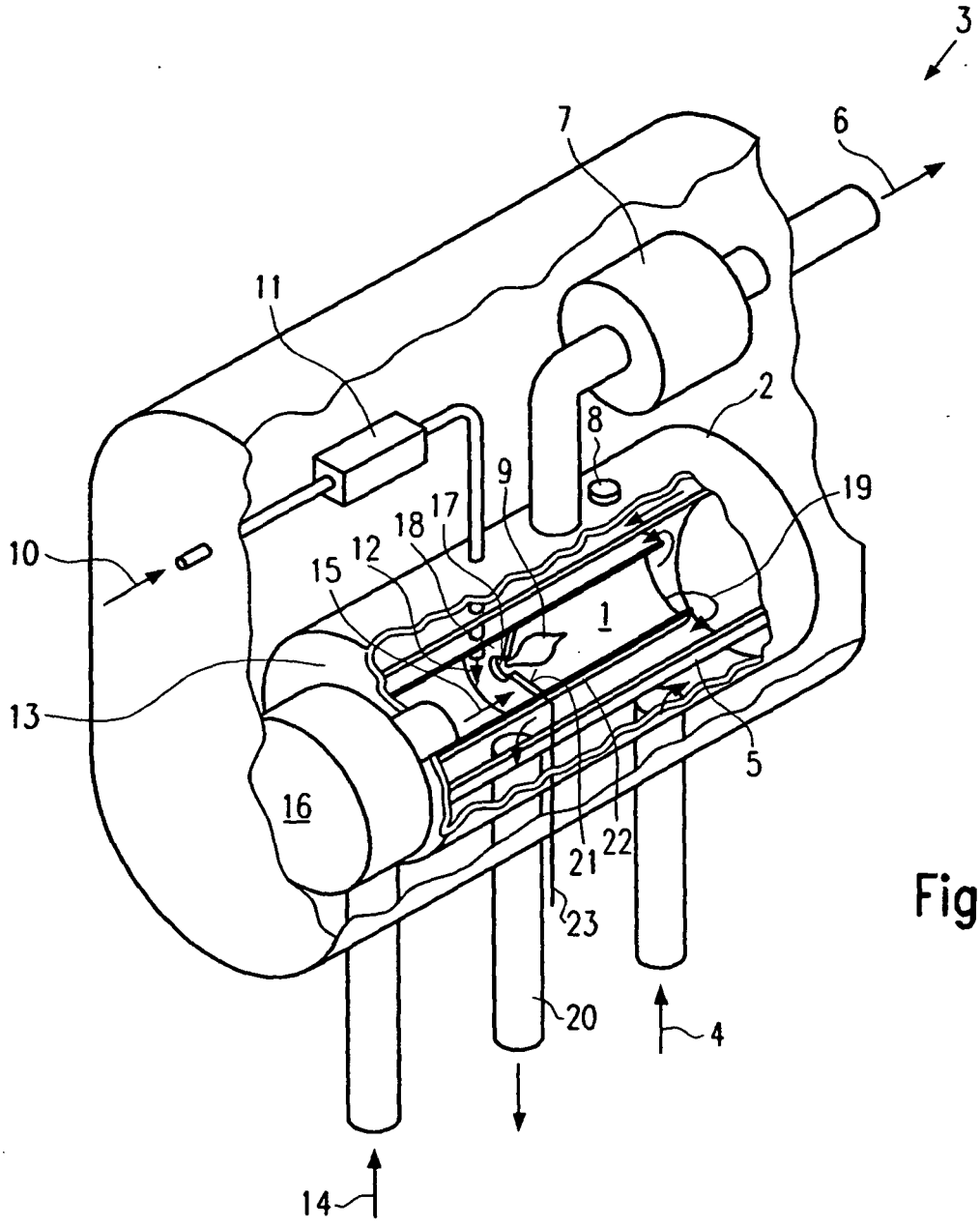


Fig.1

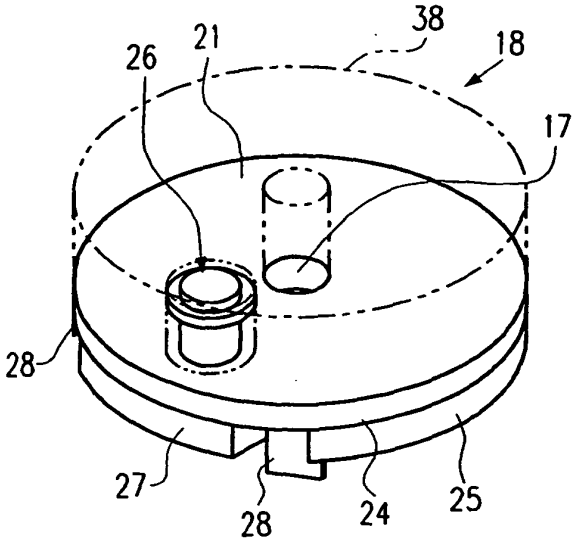


Fig.2

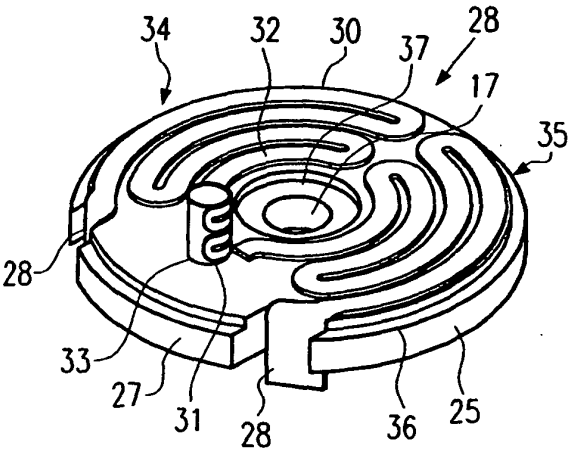


Fig.3

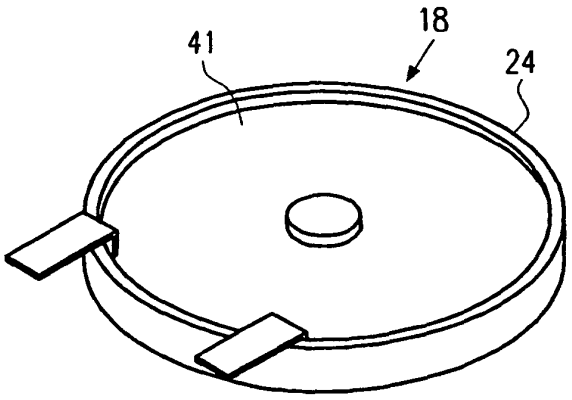


Fig.4

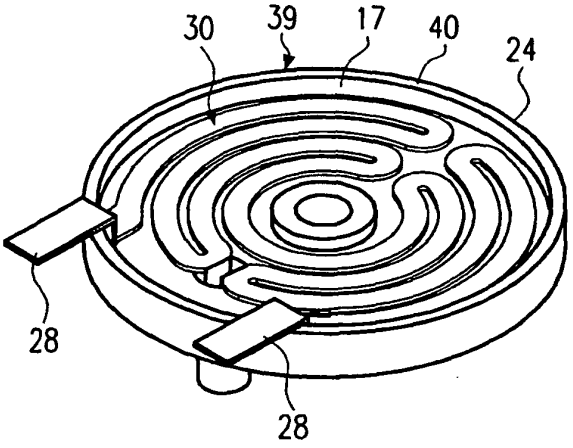


Fig.5

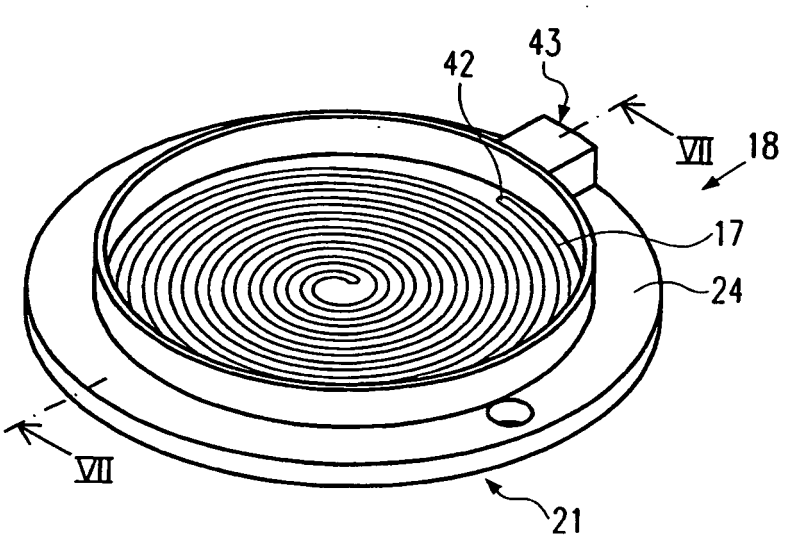


Fig.6

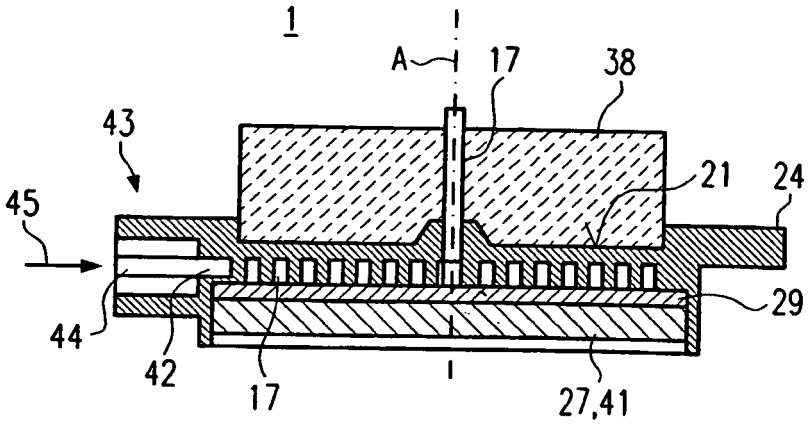


Fig.7

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 10251438 B **[0008]**
- DE 10005376 A **[0008]**
- US 5722588 A **[0009]**
- DE 3722093 A **[0009]**