

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.08.2009 Patentblatt 2009/33

(51) Int Cl.:
F23Q 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09100005.9**

(22) Anmeldetag: 05.01.2009

(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 TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

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

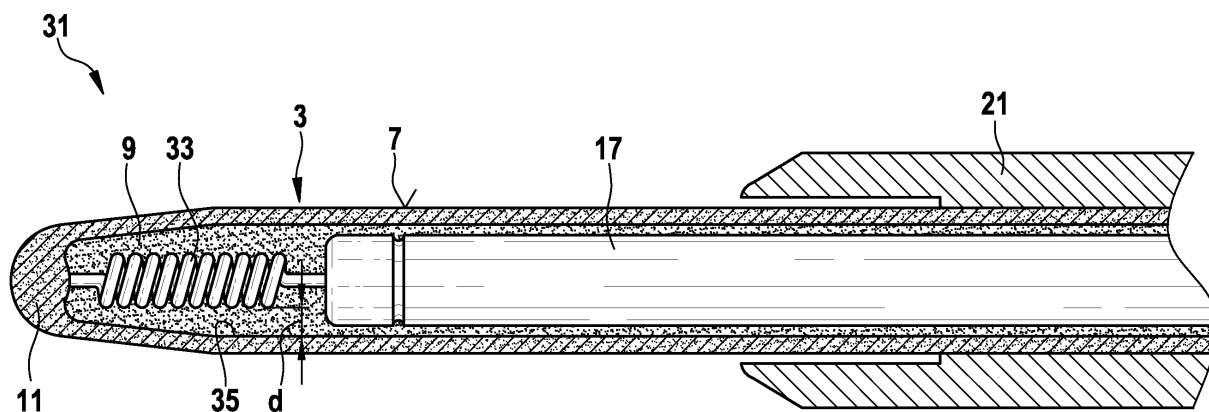
(72) Erfinder: **Reissner, Andreas**
70499 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 07.02.2008 DE 102008008205

(54) **Metallische Glühstiftkerze mit Temperaturmessung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Glühstiftkerze (31), insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, mit einem Glühstift, der eine Spitze aufweist, die in einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingreift, wobei der Glühstift ein Glührohr (3) umfasst. Im Glührohr (3) ist eine Glühwendel (33) angeordnet, die einen spezifischen elektrischen Kaltwiderstand im Bereich von 0,2 bis 1,0 $\mu\Omega$ m aufweist,

wobei der spezifische elektrische Widerstand mit zunehmender Temperatur ansteigt. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze (31) sowie ein Verfahren zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze (31), wobei der Widerstand der Glühwendel (33) im Betrieb erfasst wird und aus dem Widerstand die Temperatur an der Spitze des Glührohres (3) bestimmt wird.



BeschreibungStand der Technik

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine Glühstiftkerze, insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze und ein Verfahren zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze, insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

10 **[0002]** Bei niedrigen Temperaturen benötigt eine selbstzündende Brennkraftmaschine eine Zündhilfe. Hierzu werden Glühstiftkerzen eingesetzt, die jeweils im Zylinderkopf eingebaut sind und in den Brennraum hineinragen. Die Glühstiftkerzen umfassen einen Glühstift, der dem zu zündenden Kraftstoff-Luft-Gemisch eine heiße Stelle anbietet, an der sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch entzünden kann.

15 **[0003]** Derzeit werden häufig Glühstiftkerzen eingesetzt, die ihre Nominaltemperatur mit einer Versorgungsspannung erreichen, die unterhalb der verfügbaren Bordspannung, im Allgemeinen im Bereich zwischen 7 V und 12 V, liegt. Die Versorgungsspannung der Glühstiftkerze wird auch Nominalspannung genannt und liegt im Allgemeinen im Bereich zwischen 4 V und 7 V. Vorteil dieser Glühstiftkerzen ist deren kurze Aufheizzeit und die Möglichkeit, die Temperatur an unterschiedliche Motorzustände anzupassen. Aufgrund der niedrigen Nominalspannung steht sogar dann, wenn während des Startens der Verbrennungskraftmaschine die Bordspannung des Fahrzeuges auf 7 V sinkt noch die volle Nominalspannung zur Verfügung. Diese Glühstiftkerzen werden Schnellstartkerzen oder Niederspannungskerzen genannt.

20 **[0004]** Durch Anlegen der Spannung fließt durch das als elektrischer Widerstand ausgebildete Heizelement ein Strom, der den Glühstift auf eine definierte Temperatur aufheizt. Diese Temperatur wird so gewählt, dass sie ausreichend ist, um das Kraftstoff-Luft-Gemisch im Brennraum der Verbrennungskraftmaschine zu zünden. Die Temperatur des Glühstiftes ergibt sich durch die angelegte Spannung und die Kühlung des Glühstiftes durch den laufenden Motor. Die Temperatur kann je nach Motorzustand durch die Höhe der angelegten Spannung eingestellt werden. Damit während des Motorstarts und in der Warmlaufphase der Glühstift die richtige Temperatur hat, muss das Glühsystem, umfassend Glühstiftkerze, Steuergerät und Software, angepasst werden. Nur für diesen Zweck gibt es spezielle Messkerzen mit eingebautem Thermoelement, die kostenintensiv von Hand hergestellt werden müssen.

25 **[0005]** Üblicherweise ist das Heizelement als Zweistoff-Widerstandselement ausgebildet. Hierbei werden ein Heizelement und ein Regelement in Reihe geschaltet. Das Heizelement ist üblicherweise aus einem typischen Heizleitermaterial, zum Beispiel eine FeCrAl-Legierung mit einem entsprechend hohen spezifischen elektrischen Widerstand und einem sehr niedrigen elektrischen Temperaturkoeffizienten ausgebildet. Das Regelement hat dem gegenüber einen sehr niedrigen spezifischen elektrischen Widerstand bei Raumtemperatur. Dafür ist jedoch der Temperaturkoeffizient des Regelementes sehr groß. Ein typisches Material, das für das Regelement eingesetzt wird, ist zum Beispiel Nickel, das bei einer Temperatur von 1000°C einen etwa sechs Mal größeren spezifischen elektrischen Widerstand aufweist als bei Raumtemperatur.

30 **[0006]** Durch die Regelwendel kann der elektrische Widerstand der Glühstiftkerze bei Raumtemperatur und darunter niedrig gehalten werden. Im Betrieb ist der elektrische Widerstand höher. Auf diese Weise werden Toleranzen ausgeglichen und die Nominalspannung wird angehoben. Zum sehr schnellen Aufheizen werden diese aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerzen für eine kurze Zeit mit einer Spannung von bis zu 11 V_{eff} betrieben. Anschließend muss die Spannung so eingestellt werden, dass die gewünschte Temperatur der Glühstiftkerze gehalten wird und diese gleichzeitig nicht überhitzt.

35 **[0007]** Bei Glühstiftkerzen zur Temperaturmessung werden üblicherweise werden in die Spitze des Glührohres Thermodrähte mit der Wendel eingeschweißt. Die Drähte werden durch den hohlen Anschlussbolzen nach außen geführt. Aus DE-U 91 12 242 ist eine metallische Glühstiftkerze bekannt, bei der ein Mantelthermoelement seitlich in einer Nut eingebettet ist.

Offenbarung der Erfindung

50 Vorteile der Erfindung

[0008] Eine erfindungsgemäß ausgebildete Glühstiftkerze, insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, umfasst einen Glühstift, der eine Spitze aufweist, die in einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingreift. Der Glühstift umfasst ein Glührohr, in dem eine Glühwendel angeordnet ist, die einen spezifischen elektrischen Widerstand im Bereich von 0,2 bis 1,0 $\mu\Omega\text{m}$ aufweist, wobei der spezifische elektrische Widerstand mit zunehmender Temperatur ansteigt.

55 **[0009]** Durch den Einsatz einer Glühwendel, die einen spezifischen elektrischen Widerstand im Bereich von 0,2 bis 1,0 $\mu\Omega\text{m}$ bei Raumtemperatur aufweist, wobei der spezifische elektrische Widerstand mit zunehmender Temperatur

ansteigt, ist es möglich, auf die aus dem Stand der Technik bekannte Regelwendel zu verzichten.

[0010] Im Allgemeinen gilt für den spezifischen elektrischen Widerstand der Glühwendel

$$\rho(T) = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0)). \quad (I)$$

[0011] In Gleichung (I) ist $\rho(T)$ der von der Temperatur T abhängige spezifische Widerstand, ρ_0 der spezifische Kaltwiderstand bei einer bestimmten Temperatur T_0 und $\alpha = m/\rho_0$ mit einer Steigung $m > 0,2 \mu\Omega\text{m}/^\circ\text{C}$ im Bereich zwischen 800°C und 1200°C .

[0012] Bevorzugt liegt die Steigung m in einem Bereich zwischen $0,25$ und $2,0 \mu\Omega\text{m}/^\circ\text{C}$. Die Temperatur T_0 , bei der der spezifische Kaltwiderstand ρ_0 bestimmt wird, ist üblicherweise 20°C .

[0013] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze, wobei die Glühwendel der Glühstiftkerze mit Mitteln zur Steuerung verbunden ist, mit denen der Widerstand der Glühwendel im Betrieb erfasst werden kann. Zur Bestimmung der Temperatur wird der Widerstand der Glühwendel im Betrieb erfasst und aus dem Widerstand wird die Temperatur an der Spitze des Glührohres bestimmt.

[0014] Durch die Erfassung der Temperatur der Glühstiftkerze, ist es möglich, die Temperatur der Glühstiftkerze einzuregeln. Hierdurch kann vermieden werden, dass zum Beispiel eine Überhitzung der Glühstiftkerze eintritt. Eine Überhitzung der Glühstiftkerze kann dazu führen, dass die Glühstiftkerze schmilzt und Teile davon in den Brennraum fallen. Die Folge hieraus ist ein Motorschaden. Zudem wird durch die Temperaturüberwachung und damit verbundene Temperaturregelung vermieden, dass sporadisch auftretende Fehler, die sich im Zusammenhang mit allen elektrischen Fahrzeugkomponenten ergeben können und häufig nur sehr schwer zu finden sind, zu einer Überhitzung der Glühstiftkerze führen. Darüber hinaus können Kombinationen von Fahrzeugzuständen zu einer abweichenden Temperatur der Glühstiftkerze führen. Abgasrückführung, Regenerierung des Partikelfilters, Ladedruck, Last, Ansauglufttemperatur, Umgebungsdruck usw. beeinflussen die Temperatur der Glühstiftkerze. Es wird immer schwieriger bei einer Applikation alle auftretenden Kombinationen zu überprüfen. In diesem Zusammenhang ist es von großem Vorteil, wenn das Glühsystem die Temperatur selbständig auf dem Sollwert hält. Damit sind dann alle nicht vorhergesehenen Einflüsse und deren Kombination abgedeckt.

[0015] Um die Temperatur der Glühstiftkerze möglichst präzise erfassen zu können, ist es bevorzugt, wenn die Glühwendel in einem Bereich von 5 bis 15 mm von der Spitze des Glühstiftes angeordnet ist. Weiterhin ist es bevorzugt, wenn der Temperaturgradient zwischen der Glühwendel und der Oberfläche des Glührohres möglichst klein gehalten wird. Hierzu beträgt der Abstand zwischen der Glühwendel und der Innenseite des Glührohres vorzugsweise mindestens $0,2$ mm. Besonders bevorzugt ist es, wenn der Abstand zwischen der Glühwendel und der Innenseite des Glührohres im Bereich zwischen $0,2$ und $0,6$ mm liegt.

[0016] Die Temperaturmessung erfolgt über die Erfassung des Widerstandes der Glühstiftkerze im Betrieb. Hierzu ist die Glühwendel mit einer Vorrichtung zur Erfassung des Widerstandes der Glühwendel verbunden. Die Vorrichtung zur Erfassung des Widerstandes ist üblicherweise in den Mitteln zur Steuerung integriert. Weiterhin sind die Mittel zur Steuerung derart ausgestattet, dass aus dem Widerstand der Glühwendel die Temperatur ermittelt werden kann. Die Mittel zur Steuerung können zum Beispiel ein Glühsteuergerät sein. Es ist jedoch auch möglich, zumindest Teile der Steuerung in das Motorsteuergerät zu verlagern. In diesem Fall umfasst das Glühsystem das Glühsteuergerät und ein Softwaremodul im Motorsteuergerät.

[0017] Vorzugsweise umfassen die Mittel zur Steuerung auch einen Temperaturregler. In diesem Fall wird im Allgemeinen vom Motorsteuergerät die geforderte Temperatur, die mit der Glühstiftkerze erzielt werden soll, übertragen und dann von den Mitteln zur Steuerung eingestellt. Durch die Mittel zur Steuerung können auch nicht zulässige Solltemperaturen, die gegebenenfalls vom Motorsteuergerät übertragen werden, abgefangen werden. Anstelle der nicht zulässigen Solltemperaturen wird die zulässige Höchsttemperatur für die Glühstiftkerze eingeregelt.

[0018] Um Fertigungsschwankungen der Glühstiftkerzen ausgleichen zu können, ist es bevorzugt, zur Kalibrierung der Glühstiftkerze den Kaltwiderstand der Glühwendel mit den Mitteln zur Steuerung zu erfassen. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, weil der Kaltwiderstand gemäß Gleichung (I) in die Bestimmung der Temperatur aus dem spezifischen Widerstand einfließt. Es ist auch möglich, dass sich der Kaltwiderstand durch Alterung der Materialien ändert. Dann ist es vorteilhaft, wenn in regelmäßigen Abständen eine Rekalibrierung stattfindet.

[0019] Um zu vermeiden, dass die Glühstiftkerze durch Überschreiten einer maximal zulässigen Temperatur beschädigt wird, ist es in einer Ausführungsform bevorzugt, wenn die Glühstiftkerze bei Überschreiten der zulässigen maximalen Temperatur abgeschaltet wird. Dies wird ebenfalls im Allgemeinen durch die Mittel zur Steuerung erzielt.

[0020] Geeignete Materialien für die Glühwendel sind zum Beispiel NiFe-Verbindungen, insbesondere NiFe₃₀, Fe-NiCo-Verbindungen. Weiterhin geeignet sind auch hoch- und niedrig legierte Stähle.

[0021] Alternativ ist es auch möglich, eine Serienschaltung aus einer Heizwendel und einer Regelwendel einzusetzen,

wenn sich der Regelwendelanteil innerhalb der Heizwendel und möglichst weit vorne in der Glührohrspitze befindet. Hierbei werden zum Beispiel Regelwendelanteile und Heizwendelanteile im Wechsel geschaltet. Um die Temperatur aus dem Widerstand der Glühstiftkerze erfassen zu können, ist es auch bei der Serienschaltung von Heizwendel und Regelwendel erforderlich, dass die Wendel entsprechend kurz ausgeführt ist, das heißt in einem Bereich zwischen 5 und 15 mm der Spitze der Glühstiftkerze angeordnet ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0023] Es zeigen:

Figur 1 eine Glühstiftkerze mit Heizwendel und Regelwendel, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Glühstiftkerze.

Ausführungsformen der Erfindung

[0024] In Figur 1 ist eine Glühstiftkerze dargestellt, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0025] Eine Glühstiftkerze 1 umfasst ein Glührohr 3, in dem eine Heizwendel 5 aufgenommen ist. Das Glührohr 3 ist üblicherweise aus einem Metall, welches gegenüber hohen Temperaturen beständig ist, gefertigt. Geeignete metallische Materialien für das Glührohr 3 sind zum Beispiel NiCr23Fe und NiCr25FeAlY.

[0026] Für die Heizwendel 5 wird üblicherweise ein typisches Heizleitermaterial, zum Beispiel eine FeCrAl-Legierung mit einem hohen spezifischen elektrischen Widerstand und einem sehr niedrigen elektrischen Temperaturkoeffizienten eingesetzt. Der sehr niedrige elektrische Temperaturkoeffizient bewirkt, dass sich der hohe spezifische elektrische Widerstand der Heizwendel 5 beim Aufheizen nur wenig ändert. Durch Anlegen einer Spannung an die Heizwendel 5 wird diese aufgeheizt. Um die Wärme von der Heizwendel 5 an die Oberfläche 7 des Glührohres 3 zu übertragen, ist das Glührohr 3 mit einem Füllstoff 9 gefüllt. Als Füllstoff 9 wird üblicherweise ein gut wärmeleitendes, temperaturbeständiges Füllpulver eingesetzt. Als Material für das Füllpulver eignet sich zum Beispiel Magnesiumoxid.

[0027] Zur Kontaktierung ist die Heizwendel 5 masseseitig mit der Kuppe 11 des Glührohres 3 verbunden. Die Verbindung mit der Heizwendel 5 mit der Kuppe 11 des Glührohres 3 erfolgt in der Regel durch Verschweißen.

[0028] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerzen ist die Heizwendel 5 mit einer Regelwendel 13 in Reihe geschaltet. Im Unterschied zur Heizwendel 5 hat die Regelwendel 13 einen sehr niedrigen spezifischen elektrischen Widerstand bei Raumtemperatur und einen großen positiven Temperaturkoeffizienten. Dies bedeutet, dass der Widerstand der Regelwendel 13 mit zunehmender Temperatur ansteigt. Ein üblicherweise für die Regelwendel 13 eingesetztes Material ist zum Beispiel Nickel, das bei einer Temperatur von 1000 °C einen ungefähr sechs Mal größeren spezifischen elektrischen Widerstand aufweist als bei Raumtemperatur. Als Material für die Regelwendel 13 eignet sich neben Nickel zum Beispiel auch CoFe, insbesondere CoFe8.

[0029] Beim Anlegen einer Spannung an die Glühstiftkerze 1 wird zunächst der größte Teil der elektrischen Energie in der Heizwendel 5 in Wärme umgesetzt. Hierdurch steigt die Temperatur an der Spitze der Glühstiftkerze 1, das heißt im Bereich der Heizwendel 5 stark an. Die Temperatur der Regelwendel 13 erhöht sich zeitlich verzögert. Durch diese zeitliche Verzögerung erhöht sich auch der Widerstand mit der entsprechenden zeitlichen Verzögerung. Durch die Erhöhung des Widerstandes verringert sich die Stromaufnahme und die Gesamtleistung der Glühstiftkerze 1 verringert sich. Die Temperatur nähert sich einem Beharrungszustand. Hierdurch wird vermieden, dass ein weiteres Aufheizen der Glühstiftkerze eintritt und diese durchbrennt. Aufgrund von Alterung heizen sich die aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerzen 1 jedoch während ihrer Lebensdauer nicht mehr auf ihre Maximaltemperatur auf. Hierdurch können die Starteigenschaften und der Warmlauf des Motors beeinträchtigt werden. Um zu vermeiden, dass die Glühstiftkerze 1 nicht überhitzt wird, ist es erforderlich, bei der Applikation des Glühsystems alle Fahrzustände genau zu überprüfen. Hierzu werden üblicherweise Messglühstiftkerzen aufwendig von Hand hergestellt. Diese sind in der Herstellung teuer und haben lediglich eine geringe Lebensdauer. Eine Temperaturüberwachung der Glühstiftkerze 1 ist mit der aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerze nicht möglich.

[0030] Die Spannungsversorgung der Glühstiftkerze 1 erfolgt im Allgemeinen über einen Rundstecker 15. Der Rundstecker 15 ist mit einem Anschlussbolzen 17 verbunden, der seinerseits die Regelwendel 13 kontaktiert. Der Anschlussbolzen 17 sowie ein oberes Ende 19 des Glührohres 3, das von der Kuppe 11 des Glührohres 3 abgewandt ist, sind in einem Gehäuse 21 aufgenommen. An das Glührohr 3 schließt sich eine Heizkörperdichtung 23 an. Die Heizkörperdichtung 23 umschließt den Anschlussbolzen 17 und ist zwischen dem Anschlussbolzen 17 und der Innenseite des Gehäuses 21 positioniert. Die Heizkörperdichtung 23 dichtet das Innere des Heizkörpers gegen Umwelteinflüsse, vor allem gegen Umgebungsluft, ab, damit die Wendeln 5, 13 nicht korrodieren.

[0031] Das Gehäuse 21 ist mit einer Gehäusedichtung 25 verschlossen. Zwischen der Gehäusedichtung 25, die den Anschlussbolzen 17 umschließt, und dem Rundstecker 15 ist eine Isolierscheibe 27 angeordnet. Die Isolierscheibe 27 zentriert den hinteren Teil des Anschlussbolzens 17 im Gehäuse und isoliert den positiven elektrischen Anschluss gegen das Gehäuse 21, das den negativen Anschluss darstellt.

[0032] Figur 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung des vorderen Teils einer Glühstiftkerze.

[0033] Die erfindungsgemäß ausgebildete Glühstiftkerze 31 unterscheidet sich von der aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerze 1, wie sie in Figur 1 dargestellt ist, dadurch, dass anstelle von Heizwendel 5 und Regelwendel 13, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, eine Glühwendel 33 eingesetzt wird. Die Glühwendel 33 weist einen spezifischen elektrischen Kaltwiderstand zwischen 0,2 bis 1,0 $\mu\Omega\text{m}$ auf, der sich jedoch mit zunehmender Temperatur erhöht. Für den spezifischen elektrischen Widerstand der Glühwendel gilt:

$$\rho(T) = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0)),$$

wobei $\rho(T)$ der von der Temperatur T abhängige spezifische Widerstand, ρ_0 der spezifische Kaltwiderstand bei einer bestimmten Temperatur T_0 und $\alpha = m/\rho_0$ mit einer Steigung $m > 0,2 \mu\Omega\text{m}/^\circ\text{C}$ im Bereich zwischen 800°C und 1200°C ist. Die Temperatur T_0 ist üblicherweise 20°C .

[0034] Die Glühwendel 33 ist erfindungsgemäß nur im vorderen Teil des Glührohres 3 angeordnet. Die Länge des Bereiches im Glührohr, in dem die Glühwendel 33 angeordnet ist, liegt dabei im Bereich zwischen 5 und 15 mm. Um die Glühstiftkerze 31 betreiben zu können, ist die Glühwendel 33 masseseitig mit der Kuppe 11 des Glührohres 3 verbunden. Die andere Seite der Glühwendel 33 ist mit dem Anschlussbolzen 17 kontaktiert. Der Anschlussbolzen 17 ist wie bei der in Figur 1 dargestellten und aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerze 1 mit einem Rundstecker verbunden, über den die Glühstiftkerze 31 mit Strom versorgt wird.

[0035] Als Material für die Glühwendel 33 eignen sich zum Beispiel NiFe-Verbindungen, insbesondere NiFe₃₀, Fe-NiCo-Verbindungen. Weiterhin geeignet sind auch hoch- und niedrig legierte Stähle.

[0036] Weiterhin ist es auch möglich, die Glühwendel 33 derart auszubilden, dass jeweils über die Länge der Glühwendel 33 Heizwendel und Regelwendel Anteile im Wechsel in Reihe geschaltet sind. Hierzu sind zum Beispiel jeweils 1 bis 3 Bindungen aus einem Heizleitermaterial gefertigt und daran anschließen 1 bis 3 Bindungen aus einem Material, das sich für Regelwendeln eignet. Dieser wechselseitige Aufbau wiederholt sich, bis die Länge der Glühwendel 33 erreicht ist. Geeignete Materialien hierfür sind die gleichen, wie sie für Heizwendeln bzw. Regelwendeln aus dem Stand der Technik bekannt sind.

[0037] Um einen möglichst kleinen Temperaturgradienten zwischen der Glühwendel 33 und der Oberfläche 7 des Glührohres 3 zu erzielen, ist es bevorzugt, wenn der Abstand d zwischen der Glühwendel 33 und der Innenseite 35 des Glührohres 3 möglichst klein, das heißt in einem Bereich zwischen 0,2 und 0,6 mm liegt. Wie auch bei der in Figur 1 dargestellten aus dem Stand der Technik bekannten Glühstiftkerze ist das Glührohr 3 mit dem Füllstoff 9 befüllt. Der Füllstoff 9 ist auch hier vorzugsweise ein gut wärmeleitendes, temperaturstabiles Pulver, üblicherweise Magnesiumoxidpulver.

[0038] Der weitere Aufbau der Glühstiftkerze 31, umfassen den Anschlussbolzen 17, die Heizkörperdichtung 23, das Gehäuse 21, die Gehäusedichtung 25, die Isolierscheibe 27 und den Rundstecker 15 entspricht dem in Figur 1 dargestellten Aufbau der Glühstiftkerze 1, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0039] Die erfindungsgemäß ausgebildete Glühstiftkerze mit der Glühwendel 33, die im vorderen Bereich des Glührohres 3 angeordnet ist, erlaubt es, die Temperatur der Glühstiftkerze 31 zu erfassen. Dies erfolgt über die Erfassung des Widerstandes der Glühwendel 33 im Betrieb der Glühstiftkerze 31. Die Erfassung des Widerstandes erfolgt mit Hilfe der Mittel zur Steuerung der Glühstiftkerze, im Allgemeinen einem Glühsteuergerät. Fertigungsschwankungen der Glühwendel 33 können zum Beispiel dadurch ausgeglichen werden, dass das Glühsteuergerät auch den Kaltwiderstand der Glühstiftkerze 31 erfasst und sich so auf die jeweilige Glühstiftkerze, deren Temperatur erfasst werden soll, kalibrieren kann. Vorzugsweise enthält das Glühsteuergerät auch einen Temperaturregler. Hierdurch wird es ermöglicht, vom Motorsteuergerät nur die an die Glühstiftkerze geforderte Temperatur zu übertragen, die dann vom Glühsteuergerät eingestellt wird. Zudem ist es auch möglich, innerhalb des Glühsteuergerätes nicht zulässige Solltemperaturen abzufangen. Statt der nicht zulässigen Solltemperaturen, insbesondere von Solltemperaturen, die oberhalb der zulässigen Höchsttemperatur liegen, wird dann stattdessen die zulässige Höchsttemperatur vom Glühsteuergerät eingeregelt. Durch die kontinuierliche Temperaturerfassung und die Einregelung auf die zulässige Höchsttemperatur wird verhindert, dass die Glühstiftkerze 31 überhitzt und durch das Überhitzen gegebenenfalls ausfällt. Insbesondere wird dadurch vermieden, dass die Glühstiftkerze 31 zumindest teilweise schmilzt und Teile der Glühstiftkerze 31 in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine fallen können. Hierdurch wird vermieden, dass durch den Ausfall der Glühstiftkerze 31 ein Motorschaden auftritt.

[0040] Durch die Temperaturerfassung der Glühstiftkerze 31 mit Hilfe des Widerstandes der Glühwendel 33 ist es

möglich, mittels des Glühsteuergerätes die Temperatur permanent zu erfassen. Bei einer hinreichend genauen Temperaturerfassung ist es auch möglich, über das Glühsteuergerät die Temperatur der Glühstiftkerze 31 zu regeln. Auf diese Weise ist es möglich, an der Glühstiftkerze 31 immer die für den derzeitigen Betriebszustand der Verbrennungskraftmaschine geforderte Temperatur einzustellen. Zudem ist es möglich, Alterungseffekte auszugleichen. Dies erfolgt zum Beispiel dadurch, dass aufgrund von Alterungseffekten auftretende geringere Temperaturen durch eine höhere Spannung ausgeglichen werden. Zudem sind Fahrzustände, die bislang zu einer Überhitzung der Glühstiftkerze 31 führen konnten und zum Beispiel in der Applikationsphase übersehen worden sind, ungefährlich, da die Temperatur durch das Glühsteuergerät entsprechend eingeregelt werden kann. Hierdurch wird die Applikation des Glühsystems erheblich vereinfacht. Insbesondere ist es nicht mehr erforderlich, zur Applikation eine Messglühstiftkerze, die aufwendig von Hand hergestellt werden muss und entsprechend teuer ist, einzusetzen. Insbesondere ist es möglich, die erfindungsgemäß ausgebildete Glühstiftkerze 31 in jeden Zylinder der Verbrennungskraftmaschine einzusetzen, so dass eine Temperaturüberwachung auch in jedem Zylinder der Verbrennungskraftmaschine erfolgen kann. Bei Verwendung von unabhängigen Mitteln zur Steuerung, das heißt eines eigenständigen Glühsteuergerätes, ist es möglich, die Regelung auf das Glühsteuergerät und Glühstiftkerze 31 zu beschränken. Die Regelung ist somit nicht mehr von anderen elektronischen Komponenten des Kraftfahrzeuges abhängig.

[0041] Wenn aufgrund der fehlenden Genauigkeit bei der Temperaturmessung eine Regelung der Temperatur der Glühstiftkerze 31 nicht möglich sein sollte, so ist es dennoch möglich, das System umfassend die Glühstiftkerze und Glühsteuergerät derart auszulegen, dass eine Überwachung stattfindet, bei der die Glühstiftkerze 31 abgeschaltet wird, wenn diese eine kritische Temperatur bzw. einen kritischen Grenzwiderstand der Glühwendel 33 erreicht bzw. überschreitet.

Patentansprüche

1. Glühstiftkerze, insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, mit einem Glühstift, der eine Spitze aufweist, die in einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingreift, wobei der Glühstift ein Glührohr (3) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Glührohr (3) eine Glühwendel (33) angeordnet ist, die einen spezifischen elektrischen Kaltwiderstand im Bereich von 0,2 bis 1,0 $\mu\Omega\text{m}$ aufweist, wobei der spezifische elektrische Widerstand mit zunehmender Temperatur ansteigt.
2. Glühstiftkerze gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den spezifischen elektrischen Widerstand der Glühwendel (33) gilt

$$\rho(T) = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0)),$$

wobei $\rho(T)$ der von der Temperatur T abhängige spezifische Widerstand, ρ_0 der spezifische Kaltwiderstand bei einer bestimmten Temperatur T_0 und $\alpha = m/\rho_0$ mit einer Steigung $m > 0,2 \mu\Omega\text{m}/^\circ\text{C}$ im Bereich zwischen 800°C und 1200°C ist.

3. Glühstiftkerze gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glühwendel (33) in einem Bereich von 5 bis 15 mm von der Spitze des Glühstiftes angeordnet ist.
4. Glühstiftkerze gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Glühwendel (33) und der Innenseite (35) des Glührohres (3) mindestens 0,2 mm beträgt.
5. Glühstiftkerze gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glühwendel (33) mit einer Vorrichtung zur Erfassung des Widerstandes der Glühwendel (33) verbunden ist.
6. Vorrichtung zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze (31) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Glühwendel (33) mit Mitteln zur Steuerung verbunden ist, mit denen der Widerstand der Glühwendel (33) im Betrieb erfasst werden kann.
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Steuerung einen Temperaturregler umfassen.

8. Verfahren zur Erfassung der Temperatur einer Glühstiftkerze (31), insbesondere zum Starten einer selbstzündenden Verbrennungskraftmaschine, wobei die Glühstiftkerze (31) einen Glühstift umfasst, der eine Spitze aufweist, die in einen Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingreift, wobei der Glühstift ein Glührohr (3) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Glührohr (3) eine Glühwendel (33) angeordnet ist, die mit Mitteln zur Steuerung verbunden ist, mit denen der Widerstand der Glühwendel (33) im Betrieb erfasst wird und aus dem Widerstand die Temperatur an der Spitze des Glührohres bestimmt wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Kalibrierung der Glühstiftkerze (31) der Kaltwiderstand der Glühwendel (33) mit den Mitteln zur Steuerung erfasst wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den Mitteln zur Steuerung nicht zulässige Solltemperaturen abgefangen werden.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei nicht zulässigen Solltemperaturen von den Mitteln zur Steuerung eine vorgegebene zulässige Höchsttemperatur eingeregelt wird.
12. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Überschreiten einer zulässigen maximalen Temperatur die Glühstiftkerze (31) abgeschaltet wird.

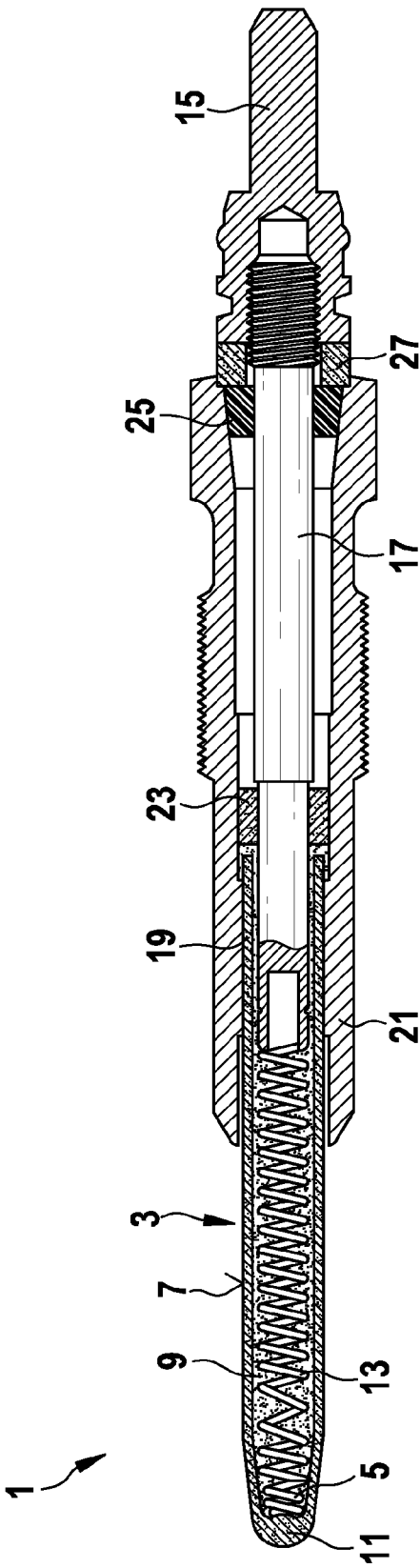


Fig. 1

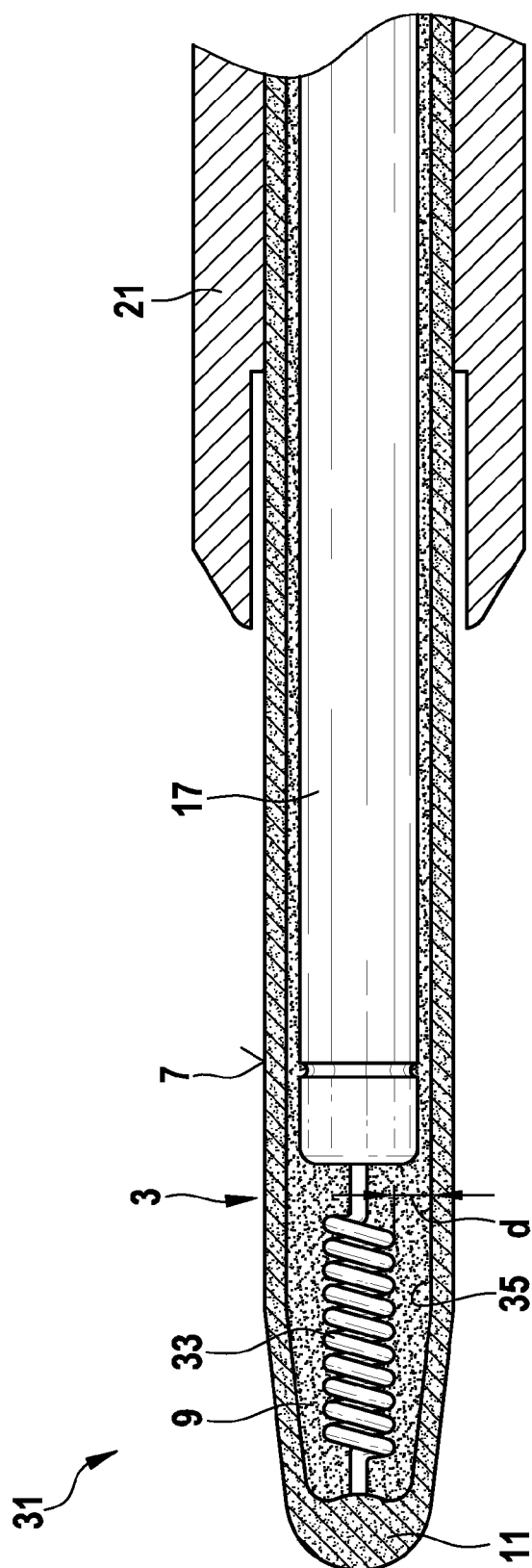


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 10 0005

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 505 298 A (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 9. Februar 2005 (2005-02-09) * Spalte 2, Absatz 1 * * Spalte 13, Zeile 35 - Zeile 40; Ansprüche 1-3 * * Spalte 15, Zeile 41 *	1,3-12	INV. F23Q7/00
X	EP 0 950 858 A (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 20. Oktober 1999 (1999-10-20) * Spalte 9, Zeile 1 - Zeile 31; Ansprüche 1-4; Abbildung 1.2 *	1,3-6	
X	DE 10 2007 014999 A1 (NGK SPARK PLUG CO [JP]) 4. Oktober 2007 (2007-10-04) * Seite 4, Absatz 7 - Absatz 8; Abbildungen *	1,3,4	
A	EP 0 648 978 A (ISUZU CERAMICS RES INST [JP]) 19. April 1995 (1995-04-19) * Spalte 2, Zeile 23 - Zeile 41 *	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. Mai 2009	Prüfer Vanheusden, Jos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 10 0005

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1505298 A	09-02-2005	CN 1653264 A	10-08-2005
		WO 03095828 A1	20-11-2003
		US 2006049163 A1	09-03-2006
EP 0950858 A	20-10-1999	DE 69934628 T2	11-10-2007
		US 6064039 A	16-05-2000
DE 102007014999 A1	04-10-2007	JP 2007298265 A	15-11-2007
EP 0648978 A	19-04-1995	DE 69425308 D1	24-08-2000
		DE 648978 T1	27-06-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 9112242 U [0007]