

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: H01T 13/20, H01T 13/08,
H01T 13/39

(21) Anmeldenummer: 02021527.3

(22) Anmeldetag: 26.09.2002

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

(30) Priorität: 10.11.2001 DE 10155404

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

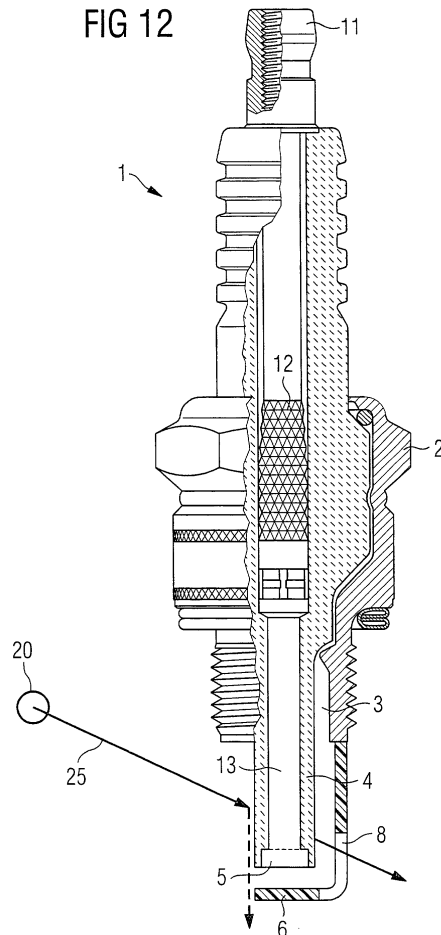
(72) Erfinder:
• Vogel, Manfred
71254 Ditzingen (DE)

- Herden, Werner
70839 Gerlingen (DE)
- Wuerfel, Gernot
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- Gansert, Klaus-Peter
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- Schmittinger, Simon
71272 Renningen (DE)
- Weiss, Eduard
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- Nitsche, Hubert
71732 Tamm (DE)

(54) Zündkerze und Brennraumanordnung

(57) Die vorliegende Erfindung schafft eine Zündkerze 1 mit einem rohrförmigen, metallischen Gehäuse 2; einem in dem Gehäuse 2 eingebetteten Isolator 4; einer stabförmigen Innenleiteranordnung, die in dem Isolator 4 angeordnet ist und einen Anschlussbolzen 11, einen strombegrenzenden Widerstand 12, einen beschichteten Kontaktstift 13 und eine Mittelelektrode 5 aufweist; und mit mindestens einer Masseelektrode 6, die an dem Gehäuse 2 angebracht ist; wobei die Mittelelektrode 5 und/oder die Masseelektrode 6 einen Zuführbereich 8, 9, 10 zum Zuführen eines brennbaren Gemisches an eine vorbestimmte Funkenstrecke aufweist; und eine Brennraumanordnung mit: einer Zündkerze und einem Einspritzventil, das mindestens ein Paar Einspritzlöcher 22, 22' aufweist, wobei deren Gemischstrahlen die Zündkerze 1 radial flankieren.

FIG 12



Beschreibung

STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerze und eine Brennraumanordnung mit einer Zündkerze und einem Einspritzventil.

[0002] Obwohl auf beliebige Verbrennungskonzepte mit einer Zündanlage und einem Einspritzsystem eines Kraftstoffes anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik in Bezug auf eine Zündkerze und eine Benzin-Direkteinspritzung nach dem strahlgeführten Brennverfahren erläutert.

[0003] Beispielsweise ist aus der DE 196 23 989 C2 eine Zündkerze nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

[0004] Als nachteilig bei einer solchen Zündkerze in einem Brennraum hat sich die Tatsache herausgestellt, dass eine mangelhafte Einbautoleranz der Zündkerze hinsichtlich der Empfindlichkeit der Funkenlage bzw. Funkenstrecke zum Einspritzstrahl des brennbaren Gemisches besteht. Somit kann es bei einem Einbau einer Zündkerze in dem Brennraum, die lediglich etwas von der vorgeschriebenen optimalen Einbauposition abweicht, zu Problemen bei einer Flammkernbildung und somit der Gemischentflammung kommen, da die Zugänglichkeit des brennbaren Gemisches, beispielsweise des Kraftstoff-Luft-Gemisches, zur Funkenstrecke zwischen der Mittel- und Masseelektrode der Zündkerze behindert wird.

[0005] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problematik besteht also allgemein darin, die mangelhafte Einbautoleranz der Zündkerze hinsichtlich der Empfindlichkeit der Funkenlage zum Einspritzstrahl zu verbessern.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0006] Die erfindungsgemäße Zündkerze mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie die Brennraumanordnung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 16 weisen gegenüber dem bekannten Lösungsansatz den Vorteil auf, dass die Einbautiefe der Zündkerze nicht mehr exakt auf die Position der benachbarten Einspritzstrahlen abgestimmt werden muss.

[0007] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass die Mittel- und/oder die Masseelektrode einen Zuführbereich zum Zuführen des brennbaren Gemisches an die Funkenstrecke zwischen der Mittelelektrode und der Masseelektrode aufweist.

[0008] Somit wird eine gute Zugänglichkeit des brennbaren Gemisches zur Funkenstrecke bzw. ein möglichst freier und ungehinderter Flammentransport aus dem Umfeld der Funkenstrecke in den Brennraum hinein gewährleistet.

[0009] Ferner schafft die vorliegende Erfindung eine Brennraumanordnung, bei der die Zündkerze und ein mit mindestens einem Paar Einspritzlöchern versehenes Einspritzventil derart zueinander angeordnet sind, dass die entsprechend eingespritzten Gemischstrahlen die Zündkerze radial flankieren und der Schwerpunkt der Gemischstrahlenkeule oberhalb der Funkenstrecke zwischen der Mittelelektrode und der Masseelektrode der Zündkerze liegt.

[0010] Dadurch wird eine weitere Möglichkeit geschaffen, die Einbautiefentoleranz der Zündkerze zu erweitern.

[0011] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in Anspruch 1 angegebenen Zündkerze bzw. der in Anspruch 16 angegebenen Brennraumanordnung.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der Zuführbereich als mindestens eine Durchgangsbohrung, Durchgangsschlitz, ausgesparter Durchgangsbereich oder dergleichen in Höhe der Funkenstrecke für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke in der Masseelektrode ausgebildet.

[0013] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode als dachförmige Elektrode ausgebildet.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode als gabelförmige Elektrode ausgebildet, welche die, insbesondere stiftförmige, Mittelelektrode umgibt.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode als mindestens eine stufenförmige Elektrode für eine Überdeckung der Mittelelektrode und/oder des Isolators ausgebildet.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode als mindestens ein Bügel über der brennraumseitigen Fläche der Mittelelektrode ausgebildet.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode aus mindestens zwei parallel zueinander beabstandeten Elektroden gebildet.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Masseelektrode in etwa ringförmig ausgebildet und umschließt die, insbesondere stufenförmige, Mittelelektrode oder den Isolator. Die ringförmige Masseelektrode ist insbesondere mittels einer Trägereinrichtung an dem Gehäuse befestigt.

Die Trägereinrichtung kann ebenfalls Durchgangsbohrungen, Durchgangsschlitze, ausgesparte Durchgangsbereiche oder dergleichen in Höhe der Funkenstrecke aufweisen.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Zündkerze derart gerichtet einbaubar, dass die Masseelektrode bezüglich der Hauptströmungsrichtung des Gemisches zwischen dem Einspritzventil und der Mittelelektrode angeordnet ist.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Zündkerze derart gerichtet einbaubar, dass die Mittelelektrode bezüglich der Hauptströmungsrichtung des Gemisches zwischen dem Einspritzventil und der Masseelektrode angeordnet ist.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die Mittelelektrode nach außen gebogen ausgebildet.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist die Mittelelektrode eine Durchgangsbohrung, einen Durchgangsschlitz, einen ausgesparten Durchgangsbereich oder dergleichen für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke in Höhe der Funkenstrecke auf.

[0023] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist der Querschnitt der Mittel- und/oder Masseelektroden rund, quadratisch, rechteckig, dreieckig oder dergleichen ausgebildet.

[0024] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung beträgt der Abstand zwischen der Masse- und der Mittelelektrode in etwa 0,3 mm bis 0,6 mm.

[0025] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist der Zuführbereich als an der Masseelektrode angebrachter Umlenkbereich in Höhe der Funkenstrecke für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke ausgebildet.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung beträgt der Winkel zwischen den beiden eingespritzten Gemischstrahlen durch das Einspritzventil vorzugsweise 30° bis 60°.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung bilden die Achsen der Zündkerze und des Einspritzventils einen spitzen Winkel miteinander.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung weist das Einspritzventil einen halbkugelförmigen Kopf auf, in dem mehrere Paare an Einspritzlöchern vorgesehen sind, wobei der Winkel zwischen den Strahlebenen zweier den entsprechenden Einspritzlöchern zugewiesener Strahlenpaare vorzugsweise zwischen 25° und 30° beträgt.

ZEICHNUNGEN

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0030] In den Figuren zeigen:

Fig. 1a eine Unteransicht einer Brennnraumanordnung mit einer Zündkerze und einem Einspritzventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 1b eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in Fig. 1a;

Fig. 2 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4a eine Seitenansicht einer Mittelelektrode gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4b eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel in Fig. 4a;

Fig. 4c eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel in den Fig. 4a und 4b;

Fig. 5a eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5b eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel in Fig. 5a;

Fig. 6 eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 8a eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 8b eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem achten Ausführungsbeispiel in Fig. 8a;
- Fig. 9 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem elften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 12 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 13 eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 14a eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 14b eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem vierzehnten Ausführungsbeispiel in Fig. 14a;
- Fig. 15a eine Unteransicht einer Zündkerze gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 15b eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze gemäß dem fünfzehnten Ausführungsbeispiel in Fig. 15a;
- Fig. 16 eine Vorderansicht eines Einspritzventils gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 17 eine Brennräumeordnung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

- [0031]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.
- [0032]** Die Fig. 1a und 1b zeigen eine Unter- bzw. Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze 1 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
- [0033]** In einem beispielsweise metallischen, rohrförmigen Gehäuse 2 der Zündkerze 1 ist ein Isolator 4 angeordnet, wobei vorteilhaft die rotationssymmetrischen Achsen des Gehäuses 2 und des Isolators 4 deckungsgleich liegen. In dem Isolator 4 ist eine vorzugsweise stabförmige Innenleiteranordnung mit einem Anschlussbolzen 11 (siehe Fig. 12 und 13), einem strombegrenzenden Widerstand 12 und einem beschichteten Kontaktstift 13 sowie eine Mittelelektrode 5 angeordnet, welche beispielsweise aus einer Sonderlegierung, Platin oder dergleichen, angefertigt ist. Die in dem Isolator 4 angeordneten Bauteile dienen einer Übertragung der Spannung vom Anschlussbolzen 11 an die Mittelelektrode 5. Zwischen dem Gehäuse 2 und dem Isolator 4, der beispielsweise aus einer Keramik besteht, ist ein Atmungs-volumen 3 vorgesehen. Der Anschlussbolzen 11 besteht vorzugsweise aus Stahl. Innerhalb des Isolators 4 werden der Anschlussbolzen 11 und die Mittelelektrode 5 in einer leitenden Spezialschmelze, vorzugsweise absolut dicht, verankert. Der Isolator wird zusammen mit einem Dichtring und beispielsweise einem Bördelring in das Stahl-Kerzen-gehäuse 2 eingesetzt und durch ein Spezialverfahren unter hohem Druck eingebördelt und geschrumpft.
- [0034]** Die Zündkerze 1 weist ferner eine Masseelektrode 6 auf, die an dem Gehäuse 2 der Zündkerze 1 beispielsweise angeschweißt ist. Die Masseelektrode 6 besteht zum Beispiel ebenfalls aus einer Speziallegierung.
- [0035]** Wie in den Fig. 1 und 1b ersichtlich, ist die Masseelektrode 6 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung haken- bzw. dachförmig ausgebildet, wobei die Masseelektrode 6 die Mittelelektrode 5 abdeckt. Die Masseelektrode 6 besitzt einen parallel zur Achse der Zündkerze 1 verlaufenden Abschnitt 6a, der am Gehäuse

2 angeschweißt ist, und einen quer zu dieser Achse verlaufenden Dachabschnitt 6b. Die Masseelektrode 6 weist vorzugsweise in Höhe der Funkenstrecke zwischen der brennraumseitigen Fläche der Mittelelektrode 5 und der entsprechend gegenüberliegenden Fläche der Masseelektrode 6 mindestens eine Bohrung 8, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen auf. Dadurch wird vermieden, dass bei einer Einbauposition, bei welcher sich die Masseelektrode 6 zwischen einem Einspritzventil 20 und der Mittelelektrode 5 befindet, sich die Funkenstrecke im Windschatten der Masseelektrode 6 befindet und daher von der Gemischströmung 25 nicht erfasst werden kann.

[0036] Neben der Zündkerze 1 ist in dem Brennraum ein Einspritzventil 20 vorgesehen, welches vorzugsweise einen halbkugelförmigen Kopf 21 mit mehreren Einspritzlöchern 22, 22'; 23, 23' (siehe Fig. 16 und 17) aufweist. Das aus dem Einspritzventil 20 ausströmende Gemisch ist in den Figuren durch den Schwerpunktstrahl des jeweiligen Einspritzstrahls 25 repräsentativ dargestellt.

[0037] Somit wird unabhängig von der Einbauposition der Zündkerze 1 eine ausreichende Gemischströmung zur Funkenstrecke a zwischen der Mittelelektrode 5 und der Masseelektrode 6 und somit eine zuverlässige Gemischentflammung gewährleistet.

[0038] Die Masseelektrode 6 kann auch aus zwei parallel voneinander beabstandeten Elektroden ausgebildet sein, um den Gemischzutritt zur Funkenstrecke a sicherzustellen.

[0039] In dem ersten Ausführungsbeispiel ist der Abstand a der Mittelelektrode 5 zur Masseelektrode 6 in axialer Richtung wesentlich geringer als der Abstand b zwischen dem Isolator 4 und dem parallel zur Achse der Zündkerze 1 verlaufenden Abschnitt 6a der Masseelektrode 6. Somit erfolgt eine Zündung bzw. eine Entflammung des Gemisches lediglich an der Funkenstrecke a, falls die Strecke b größer als der notwendige Zündabstand gewählt ist.

[0040] Wie in Fig. 1b dargestellt, ist die Mittelelektrode 5 im Vergleich zum Isolator 4 verlängert und ragt brennraumseitig hervor. Zum Erzielen einer möglichst großen Einbautoleranz ist die Funkenstrecke a möglichst weit außerhalb des Kerzengehäuses 2 zu legen, soweit es aus thermischen und fertigungstechnischen Gründen vertretbar ist. Dadurch können unterschiedliche Einbautoleranzen der Funkenstrecke, bezogen auf die jeweiligen benachbarten Einspritzstrahlen, bei Motoren mit mehreren Zylindern ausgeglichen werden und es besteht eine Toleranz-Unempfindlichkeit der Funkenstrecke hinsichtlich unterschiedlicher Einbautiefen der Zündkerze 1 in den einzelnen Zylindern.

[0041] Wie der Fig. 1b zu entnehmen ist, kann die Mittelelektrode 5 frei liegen, d.h. ohne von dem Isolator 4 umgeben zu sein.

[0042] Fig. 2 zeigt eine Vorderansicht in teilweise geschnittener Darstellung einer Zündkerze 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Mittelelektrode 5 besitzt in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise die Form eines Stiftes, der axial auf dem brennraumseitigen Ende des Kontaktstiftes 13 angebracht ist. Vorzugsweise ist die Mittelelektrode 5 aus Platin gebildet und mittels einem Schweißverfahren an dem Kontaktstift 13 angebracht. Die Mittelelektrode 5 kann für eine ausreichende Gemischzugänglichkeit zur Funkenstrecke zwischen der Mittelelektrode 5 und der Masseelektrode 6 von zwei parallel geführten Masseelektroden oder von einer gegabelten Masseelektrode 6, wie in Fig. 2 ersichtlich, flankiert werden. In diesem Fall erfolgt eine Zündung sowohl in axialer Richtung über die Funkenstrecke a zwischen dem Kontaktstift 13 und der Masseelektrode 6 als auch in radialer Richtung über die Funkenstrecke b zwischen der Mittelelektrode 5 und der Masseelektrode 6.

[0043] Der jeweils freie Bereich der zwei parallel geführten Masseelektroden bzw. der gegabelten Masseelektrode dient einem Zuführbereich zum Zuführen des brennbaren Gemisches an die jeweilige Funkenstrecke. Zusätzlich kann die Masseelektrode 6 wiederum Bohrungen, Schlitz, Aussparungen oder dergleichen für eine Gemischzuführhilfe aufweisen.

[0044] In diesem Ausführungsbeispiel nicht beschriebene Bauteile und Funktionsweisen entsprechen denen des ersten Ausführungsbeispiels in den Fig. 1a und 1b und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung. Analoges gilt im Übrigen auch für die folgenden Ausführungsbeispiele.

[0045] In Fig. 3 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer Zündkerze 1 dargestellt, bei der die Masseelektrode 6 derart gestuft ausgebildet ist, dass sie die Mittelelektrode 5 sowie die Isolatorstirnfläche unter Bildung eines bestimmten Abstandes überdeckt. Bei einer solchen Ausbildung kommt es in axialer Richtung über der in Fig. 3 gekennzeichneten Funkenstrecke a, in radialer Richtung über der Funkenstrecke b und zusätzlich über der Funkenstrecke c zwischen dem Isolator 4 und dem Überhangabschnitt 6c der Masseelektrode 6 zu einem Zündvorgang.

[0046] Vorzugsweise besitzt die Masseelektrode 6 in Höhe der jeweiligen Funkenstrecke eine Bohrung 8, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen, so dass unabhängig von der Einbauposition eine ausreichende Gemischströmung zur entsprechenden Funkenstrecke gewährleistet ist.

[0047] Ferner weist gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel die Mittelelektrode 5 in Höhe der Funkenstrecke b bzw. c ebenfalls eine Bohrung 10, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen für eine ausreichende Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke b bzw. c auf.

[0048] Der Abstand d zwischen den parallel zueinander beabstandeten Abschnitten des Isolators 4 und der Masseelektrode 6 ist vorzugsweise um einiges größer gewählt als die Abstände bzw. Funkenstrecken a, b und c. Somit kommt es an der Strecke d zu keiner Entflammung bzw. zu keinem Zündvorgang.

[0049] Die Fig. 4a, 4b und 4c illustrieren eine Zündkerze gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden

Erfindung. In Fig. 4a ist eine rechtsseitige Ansicht einer Mittelelektrode 5 dargestellt, die eine in etwa V-förmige Aussparung aufweist. Die Fig. 4b und 4c illustrieren eine Unter- bzw. Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze 1 gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Die Masseelektrode 6 ist gebogen ausgestaltet, derart, dass sie brennraumseitig mit der Mittelelektrode 5 abschließt. Die Masseelektrode 6 besitzt erfindungsgemäß in Höhe der relevanten Funkenstrecken a und b eine Bohrung 8, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Abstand c größer gewählt als die Abstände a und b, so dass eine Vollfunkenbildung lediglich an den Funkenstrecken a und b zustande kommt.

[0050] Für eine bessere Entflammung können auch mehrere Masseelektroden, beispielsweise in gleichmäßigen Winkelabständen, um die Mittelelektrode 5 angeordnet werden, die allesamt für eine verbesserte Gemischzugänglichkeit entsprechende Bohrungen 8, Schlitz, Aussparungen oder dergleichen aufweisen. Ein Vorteil einer derartigen Konstruktionssymmetrie besteht in der großen Toleranz in der Einbaurichtung der Zündkerze 1.

[0051] Die Zündung erfolgt hierbei in radialer Richtung zur Mittelelektrode 5 über die Funkenstrecke a und in axialer Richtung zum Isolator 4 über die Funkenstrecke b. Der Isolator 4 ist vorzugsweise aus Keramik oder dergleichen gebildet.

[0052] Ein fünftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in den Fig. 5a und 5b dargestellt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Masseelektrode 6 gabelförmig ausgebildet und umschließt die Mittelelektrode 5 zumindest teilweise. Dadurch wird der Bereich der Funkenstrecke erweitert. Der die gabelförmige Masseelektrode 6 nicht umschließende Bereich der Gabelelektrode dient einer Zuführung des brennbaren Gemisches zur entsprechenden Funkenstrecke. Die gabelförmige Masseelektrode 6 ist wiederum mit einer Bohrung 8, einem Schlitz, einer Aussparung oder dergleichen vorzugsweise in Höhe der Funkenlage ausgebildet.

[0053] Der Querschnitt der Gabelzinken kann rechteckförmig, quadratisch, rund, dreieckig oder dergleichen sein. Dies gilt analog für die Elektrodenquerschnitte der übrigen Ausführungsbeispiele.

[0054] Die von der gabelförmigen Masseelektrode 6 umgebene Mittelelektrode 5 ist gegenüber dem Isolator 4 brennraumseitig verlängert. Eine Entzündung erfolgt hierbei in radialer Richtung über die Funkenstrecke a zwischen der Masseelektrode 6 und der Mittelelektrode 5 und in axialer Richtung über die Funkenstrecke b zwischen der Masseelektrode 6 und dem Isolator 4.

[0055] Fig. 6 zeigt eine Unteransicht einer Zündkerze 1 gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Masseelektrode besteht aus zwei parallel zueinander geführten Elektroden, die an der Mittelelektrode 5 vorbeigeführt und sowohl zur Mittelelektrode 5 als auch zur Stirnfläche des Isolators 4 zünden. Die beiden Elektroden sind vorzugsweise punktsymmetrisch bezüglich der Achse der Mittelelektrode 5 an das Gehäuse 2 der Zündkerze 1 oder an eine weitere Masseelektrode angeschweißt. Der Zwischenbereich 8 zwischen den beiden Elektroden dient einer verbesserten Zugänglichkeit des brennbaren Gemisches zur Funkenstrecke.

[0056] Die beiden Masseelektroden können auch auf derselben Seite der Mittelelektrode 5 am Gehäuse 2 der Zündkerze 1, d.h. achsensymmetrisch, befestigt sein. Ebenso können die Masseelektroden jeweils als Bügel auf beiden Seiten der Mittelelektrode 5 am Gehäuse 2 der Zündkerze 1 befestigt werden. Durch eine bogenförmige Ausbuchtung im Bereich der Mittelelektrode 5 können die Masseelektroden vorzugsweise zusätzlich an den Kreisquerschnitt der Mittelelektrode 5 angepasst werden.

[0057] Hierbei erfolgt eine Zündung in radialer Richtung zur Mittelelektrode 5 und in axialer Richtung zum Isolator 4.

[0058] Der Querschnitt der Elektroden kann, wie vorher bereits erwähnt, quadratisch, rund, viereckig, dreieckig oder dergleichen sein.

[0059] Gemäß dem Ausführungsbeispiel in Fig. 7 ist die Masseelektrode 6 als quer über den Durchmesser des Kerzengehäuses 2 gespannter Bügel ausgebildet. Die Mittelelektrode 5 schließt dabei bündig mit der Stirnfläche des Isolators 4 ab. Die Masseelektrode 6 besitzt vorzugsweise an beiden Eckbereichen des Bügels jeweils eine Bohrung 8. Anstatt der beiden Bohrungen 8 kann der Bügel auch teilweise an seinen Rundungen oder im gesamten Bereich des Bügels durchgeschlitzt werden.

[0060] Anstelle eines einzelnen breiteren Bügels können auch zwei parallel zueinander beabstandete schmalere Bügel verwendet werden, die beispielsweise einseitig an dem Gehäuse 2 der Zündkerze 1 angeschweißt sind.

[0061] Eine Zündung erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel über die Funkenstrecke a zwischen der Stirnfläche der Mittelelektrode 5 und der gegenüberliegenden Fläche der Masseelektrode 6.

[0062] Gemäß einem achten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie in Fig. 8a und 8b dargestellt, ist die Masseelektrode 6 ringförmig ausgebildet und umschließt die Mittelelektrode 5, welche vorzugsweise über die Stirnfläche des Isolators 4 verlängert ist und aus dem Isolator 4 brennraumseitig herausragt.

[0063] Die ringförmige Masseelektrode 6 ist vorzugsweise mittels gegenüberliegend angeordneten Ringträgern 7 an dem Gehäuse 2 der Zündkerze 1 angeschweißt. Die Masseelektrode 6 besitzt vorteilhaft in Höhe der Funkenstrecke a bzw. b Bohrungen 8, Schlitz oder dergleichen, die vorzugsweise in den Ringträgern 7 für einen besseren Gemischzugang zur Funkenstrecke vorgesehen sind. Die Ringträger der ringförmigen Masseelektrode 6 sind vorzugsweise im eingebauten Zustand parallel zur Strömungsrichtung des brennbaren Gemisches gerichtet, damit eine Zuführung des Gemisches zur Funkenstrecke durch den Träger nicht gestört werden und nicht die Gefahr von eventuell auftretenden

Thermoschocks besteht.

[0064] Hierbei erfolgt die Zündung in radialer Richtung über die Funkenstrecke a zur Mittelelektrode 5 und in axialer Richtung über die Funkenstrecke b zum Keramikisolator 4.

[0065] Das Querschnittsprofil der ringförmigen Masseelektrode 6 ist vorzugsweise rund ausgebildet.

[0066] Fig. 9 zeigt eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze 1 gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Mittelelektrode 5 weist einen Kopf auf, dessen Durchmesser dem Außendurchmesser des Isolators 4 an der Berührungsfläche entspricht. Das Gehäuse 2 der Zündkerze 1 übernimmt gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Funktion der Masseelektrode 6, wobei aufgrund der zurückgezogenen Masseelektrode 6 der Zündfunke vom Nagelkopf der Mittelelektrode 5 über den Isolator 4 zur Masseelektrode 6 bzw. Gehäuse 2 wandert. Ohne einen nagelförmigen Kopf würde der Funke direkt von der Mittelelektrode 5 zur Masseelektrode 6 übergehen und Furcheneingrabungen im Isolator 4 zur Folge haben. Dies wiederum könnte ein Aussetzen des Motors aufgrund einer zu geringen Brenngemischmenge bedeuten.

[0067] Der Sitz für den Isolator 4 kann in Richtung des Anschlussbolzens 11 verschoben werden, um einen zusätzlichen Atmungsraum 3 für heißere Zündkerzenvarianten zu gewinnen.

[0068] Aufgrund der verlängerten Funkenstrecke wird eine variable Einbautiefe, eine hohe Nebenschlussempfindlichkeit und eine vorteilhafte Rotationssymmetrie erreicht.

[0069] In Fig. 10 ist eine Zündkerze 1 gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei die Mittelelektrode 5 analog zum neunten Ausführungsbeispiel nagelkopfförmig ausgebildet ist.

[0070] Zwischen dem Gehäuse 2 der Zündkerze 1 und dem Nagelkopf der Mittelelektrode 5 ist eine vorzugsweise ringförmige Masseelektrode 6 vorgesehen, die mittels Ringträgern 7 am Gehäuse 2 der Zündkerze 1 befestigt ist. Der Abstand zwischen der ringförmigen Masseelektrode 6 und dem Keramikisolator 4 sollte möglichst klein gehalten werden, jedoch derart toleriert sein, dass die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen des Isolators 4 und der ringförmigen Masseelektrode 6 berücksichtigt sind.

[0071] Die Ringträger 7 der ringförmigen Masseelektrode 6 können für eine bessere Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke Bohrungen, Schlitze, Aussparungen oder dergleichen aufweisen. Ferner kann die Masseelektrode 6 auch als Halbring mit einem oder zwei Ringträgern ausgebildet sein, wobei sich der Halbring vorzugsweise auf der strömungszugewandten Seite befindet.

[0072] Somit wird vorteilhaft eine Rotationssymmetrie, eine Nebenschluss-Unempfindlichkeit und eine variable Einbautiefe geschaffen.

[0073] In Fig. 11 ist eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Zündkerze 1 gemäß einem elften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Mittelelektrode 5 ist dabei gekröpft ausgebildet und derart radial nach außen gebogen, dass die Funkenstrecke außerhalb der Achse der Zündkerze 1 verlegt ist. Die Masseelektrode 6 ist am Gehäuse 2 der Zündkerze 1 vorzugsweise angeschweißt und parallel zur Achse der Zündkerze 1 ausgerichtet.

[0074] Die Masseelektrode 6 kann auch als doppelte, parallel geführte Masseelektrode ausgebildet sein, die vorzugsweise in Höhe der Funkenlage eine Bohrung, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen aufweist.

[0075] Wie in Fig. 11 dargestellt, weist die Mittelelektrode 5 vorzugsweise in Höhe der Funkenstrecke eine Bohrung 10 für eine bessere Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke auf. Eine derartige Zuführhilfe kann auch mittels Schlitzen, Aussparungen oder dergleichen ausgebildet sein.

[0076] Gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Masseelektrode 6 analog zum ersten Ausführungsbeispiel dachförmig ausgebildet und weist vorzugsweise in Höhe der Funkenstrecke eine Bohrung 8, einen Schlitz, eine Aussparung oder dergleichen für eine bessere Zugänglichkeit des brennbaren Gemisches zur Funkenstrecke auf.

[0077] Die Mittelelektrode 5 ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in die Isolationskeramik 4 eingebettet, wodurch eine Luftfunkenzündung über den Isolator 4 stattfindet, welche die Verbrennungsablagerungen beim Zündvorgang beseitigt. Somit werden die Isolationseigenschaften des Isolators 4 aufrecht erhalten. Die Mittelelektrode 5 kann mit einem dünnen Platinstift, der in den Isolator 4 eingebettet ist, verschweißt werden.

[0078] Anstatt einer dachförmig gebogenen Masseelektrode 6 können beispielsweise auch zwei parallel geführte Masseelektroden vorgesehen sein.

[0079] Wie vorher bereits erwähnt, treffen die Strahlen des brennbaren Gemisches vorzugsweise oberhalb der Funkenstrecke auf die Zündkerzenanordnung, wodurch eine Teilablenkung des Einspritzstrahls für eine zufriedenstellende Zulieferung des Gemisches an die Funkenstrecke sorgt.

[0080] Die Mittelelektrode 5 kann gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, wie in Figur 13 dargestellt, nagelkopfförmig ausgebildet sein und mit einer dachförmigen Masseelektrode 6 eine ausreichend zugängliche Funkenstrecke bilden. Die Masseelektrode 6 ist beispielsweise analog zum zwölften Ausführungsbeispiel ausgestaltet. Die nagelkopfförmige Mittelelektrode 5 überdeckt dabei den Isolator 4.

[0081] Durch die oben beschriebene Ausführung werden die Gemischstrahlen analog zum vorherigen Ausführungsbeispiel teilabgelenkt und zur Funkenstrecke für einen Zündvorgang geführt. Figur 14a und 14b illustrieren eine Unteransicht bzw. eine Vorderansicht, teilweise im Schnitt, einer Brennräumenanordnung, gemäß einem vierzehnten Aus-

führungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Mittelelektrode 5 ist gegenüber dem Isolator 4 verlängert ausgebildet und ragt brennraumseitig über die Stirnfläche des Isolators 4 stiftförmig hinaus. Dies kann entweder durch eine Verkürzung der Isolationskeramik 4 oder einer Verlängerung der Mittelelektrode 5 erfolgen.

[0082] Die Masseelektrode 6 besteht beispielsweise aus zwei in einem spitzen Winkel zueinander angeordneten Elektroden, welche parallel zur Achse der Zündkerze an dem Gehäuse 2 angeschweißt sind und brennraumseitig bezüglich der Mittelelektrode 5 verlängert sind. Zudem weisen die beiden Elektroden vorzugsweise einen Umlenkbereich 9 auf, der am unteren Ende als Reflektionsfläche derart angeordnet ist, dass die auf die Elektroden auftreffenden Gemischstrahlen in Richtung Funkenstrecke umgelenkt werden. Dabei wird das brennbare Gemisch vorzugsweise auf der strömungsabgewandten Seite der Mittelelektrode 5 gezündet, an der eine höhere Gemischkonzentration vorhanden ist.

[0083] Die Funkenstrecke liegt hierbei vorzugsweise etwas unterhalb der einfallenden Gemischstrahlen, da eine direkte Einspritzung die Gefahr eines Verblasens des Funkens beinhaltet. Durch die Teilablenkung bzw. Umlenkung kann somit eine stabile Entflammung erreicht werden, ohne dass der Funkenkern durch die einfallenden Gemischstrahlen "Verblasen" wird.

[0084] Es sind verschiedene Ausgestaltungen der Masseelektrode 6 denkbar, entscheidend ist lediglich, dass diese einen Umlenkbereich für eine Umlenkung der Gemischstrahlen zur Funkenstrecke aufweisen.

[0085] Beispielsweise, wie in Figur 15a bzw. 15b dargestellt, weist die Masseelektrode 6 bezüglich des vorherigen Ausführungsbeispiels einen zusätzlichen, zur Stirnfläche der Mittelelektrode 5 parallel verlaufenden Umlenkbereich 9 auf, d.h. die Masseelektrode 6 ist dachförmig verlängert und um die nagelkopfförmig ausgebildete Mittelelektrode 5 herumgeführt. Somit werden die Einspritzstrahlen wiederum teilabgelenkt und der Funkenstrecke indirekt zugeführt.

[0086] Eine weitere Möglichkeit, die Einbautiefentoleranz einer Zündkerze 1 zu erweitern, besteht in einer Modifikation des Einspritzventils 20 bzw. in der Modifikation der Brennraumanordnung von Einspritzventil 20 und Zündkerze 1.

[0087] Das Einspritzventil 20 besitzt vorzugsweise einen halbkugelförmigen Kopf 21, wie aus Figur 16 ersichtlich, in dem eine spezielle Anordnung an Einspritzlöchern vorgesehen ist. Der Einspritzlochquerschnitt sollte möglichst klein gewählt sein, um eine Überfettung an der Zündkerze zu vermeiden. Vorzugsweise sind das Einspritzventil 20 und die Zündkerze 1 derart zueinander angeordnet, dass deren Achsen einen spitzen Winkel miteinander bilden, wie in Figur 17 dargestellt.

[0088] Der kugelförmige Kopf 21 des Einspritzventils 20 besitzt vorzugsweise mehrere Paare von Einspritzlöchern 22, 22'; 23, 23', die vorzugsweise derart angeordnet werden, dass jeweils die eingespritzten Gemischstrahlen 25 eines Paares an Einspritzlöchern 22, 22' die Zündkerze jeweils seitlich flankieren und der Schwerpunkt der Gemischstrahlenkeule vorzugsweise oberhalb der Funkenstrecke zwischen der Mittelelektrode 5 und der Masseelektrode 6 der Zündkerze 1 liegt.

[0089] Vorzugsweise sind für verschiedene Einbaupositionen bzw. Einbautiefen der Zündkerze 1 verschiedene Lochpaare zugeordnet, so dass in verschiedenen Einbaupositionen das entsprechend zugeordnete Lochpaar für eine günstige Gemischstrahlenzuführung sorgt.

[0090] Der Winkel β zwischen den aus den beiden Einspritzlöchern 22 und 22' bzw. 23 und 23' austretenden Gemischstrahlen liegt jeweils vorzugsweise zwischen 30° und 60° , d.h. die beiden die Zündkerze 1 flankierenden Strahlen weisen vorzugsweise einen solchen Winkel auf.

[0091] Der Winkel α zwischen den beiden Ebenen, die jeweils durch die aus den Löchern 22, 22' und 23, 23' austretenden Strahlen dreieckförmig aufgespannt werden, liegt vorzugsweise zwischen 20° und 35° .

[0092] Die Wirksamkeit der Toleranzerweiterung für die Einbautiefe der Zündkerze 1 besteht darin, dass die Strahlen der Einspritzlöcher 22 und 22' jeweils rechts und links der Zündkerze 1 eine Ebene aufspannen, die eine zuverlässige Zündung und Entflammung der entstehenden Gemischwolke im Bereich der Funkenstrecke in relativer Unabhängigkeit von der Einbautiefe der Zündkerze 1 sicherstellt. Durch die zweite Strahlebene, bestehend aus dem den Löchern 23 und 23' zugewiesenen Strahlenpaar kann die Einbautiefentoleranz der Zündkerze zusätzlich erweitert werden.

[0093] Für eine optimierte Zünd- und Entflammungsbedingung weist die Zündkerze 1 vorteilhaft eine möglichst weit nach vorne vorgezogene Funkenlage auf. Zudem sollte der Schwerpunkt der Einspritzstrahlkeulen bzw. der von ihnen erzeugten Gemischwolke oberhalb der Funkenstrecke liegen, d.h. in Richtung des Kerzengehäuses 2. Bei einer derartigen Anordnung werden zumindest ein Teil der Gemischstrahlen aufgrund ihrer eigenen Geschwindigkeit von den entsprechenden Zündkerzenelektroden zur Funkenstrecke hin abgelenkt, gezündet und entflammt. Eine derartige Ablenkung kann sowohl an entsprechend gestalteten Masseelektroden 6 als auch Mittelelektroden 5 erfolgen. Vorzugsweise sind die Ablenkbereiche 9 der Elektroden gerade und im Bereich der Funkenstrecke ausgeführt. Erfolgt eine Ablenkung an der Masseelektrode 6, sollte die Funkenstrecke bezüglich der Längsachse der Zündkerze 1 in Richtung des Einspritzventils 20 liegen. Dies kann beispielsweise mittels einer gebogenen Mittelelektrode erreicht werden.

Somit schafft die vorliegende Erfindung eine Brennraumanordnung, mit der eine Teilablenkung der Gemischwolke hin zur Funkenstrecke ermöglicht und das brennbare Gemisch relativ unabhängig von der Einbautiefe der Zündkerze bei fester Einbauposition des Einspritzventils zuverlässig und sicher entflammt werden kann. Je größer der Abstand zwischen der Lage der Funkenstrecke und der Unterkante des Kerzengehäuses 2 ist, desto größer ist die Einbautoleranz

bezüglich der Einbautiefe der Zündkerze 1. Somit können unterschiedliche Einbautoleranzen der Funkenlage, bezogen auf die jeweiligen benachbarten Einspritzstrahlen bei Motoren mit mehreren Zylindern ausgeglichen werden, wodurch eine Toleranzunempfindlichkeit der Funkenlage hinsichtlich unterschiedlicher Einbautiefen der Zündkerzen in den einzelnen Zylindern, den Einbautiefen der Einspritzventile in den einzelnen Zylindern und eventueller unterschiedlicher Strahlwinkeltoleranzen der Einspritzventile besteht.

[0094] Für den Toleranzausgleich kann die Mittelelektrode frei liegen, d.h. ohne von einer Isolation umgeben zu sein. Jedoch besteht in diesem Fall die Gefahr von Glühzündungen im homogenen Betrieb. Somit werden die Mittelelektroden vorzugsweise mittels eines Isolationskörpers geschützt.

[0095] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0096] Insbesondere können, wie vorher bereits erwähnt, sämtliche Querschnittsprofile der Elektroden runde, quadratische, rechteckige, dreieckige oder ähnliche Formen entsprechend dem jeweiligen Anwendungszweck annehmen.

[0097] An sämtlichen Stellen, an denen ein Gemischzugang durch die jeweiligen Elektroden bzw. die entsprechenden Träger behindert wird, können Durchbrüche, Bohrungen, Schlitze, Aussparungen oder dergleichen in den Elektroden bzw. deren Träger gebildet werden.

[0098] Die vorgeschlagenen Elektrodenformen können auch unmittelbar bei Motoren mit Saugrohreinjection oder bei Motoren mit Direkteinspritzung nach dem wandgeführten und/oder luftgeführten Brennverfahren eingesetzt werden.

[0099] Generell kann die Zündkerze und die Zündanlage durch eine Glühstiftkerze mit Glühstromsteuerung ersetzt werden. Der Strombedarf der Glühstiftkerze wird in Abhängigkeit der Einspritzdauer des Kraftstoffs und der Kühlwassertemperatur gesteuert bzw. geregelt. Die Glühstiftkerze sollte möglichst aus keramischen Werkstoffen gefertigt werden und zum Schutz vor der Verbrennung und den heißen Brenngasen in eine zylindrische Schutzhülse mit Zugangsbohrungen gesteckt bzw. geschraubt werden.

[0100] Mit Hilfe einer Pulszugzündung kann die Nebenschlussempfindlichkeit weiter reduziert werden. Eine Pulszugzündung besteht aus mehreren Folgefunken aus einem Ladevorgang der Zündspule. Selbst wenn ein oder zwei Funken Nebenschluss haben, besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass die anderen Funken an der vorgesehenen Funkenstrecke überspringen, an der ein zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch vorhanden ist und das entsprechende brennbare Gemisch zur Entflammung bringt.

[0101] Ausführungen von Zündkerzen mit lediglich einer oder zwei Masseelektroden sollten vorzugsweise so eingebaut werden, dass die Masseelektroden in einer Linie mit der Mittelelektrode und dem Einspritzventil liegen, d.h. in Strahlausbreitungsrichtung. Ist nur eine Masseelektrode vorgesehen, kann diese auch zwischen dem Einspritzventil und der Mittelelektrode derart liegen, dass die Mittelelektrode zwischen dem Einspritzventil und der Masseelektrode liegt.

[0102] Für eine Erhöhung der Nebenschlussempfindlichkeit beträgt der Abstand zwischen der Masseelektrode und der Mittelelektrode vorzugsweise 0,3 mm bis 0,6 mm.

Zündkerze und Brennraumanordnung

BEZUGSZEICHENLISTE:

[0103]

1	Zündkerze
2	Gehäuse
3	Atmungsvolumen
4	Isolator
5	Mittelelektrode
6	Masseelektrode
6a	parallel verlaufender Abschnitt
6b	Dachabschnitt
6c	Überhangabschnitt
7	Trägereinrichtung
8	Bohrung/Schlitz/Aussparung

(fortgesetzt)

5

10

15

20

25

30

9	Umlenkbereich
10	Bohrung/Schlitz/Aussparung
11	Anschlussbolzen
12	Widerstand
13	Kontaktstift
20	Einspritzventil
21	Kopf
22	Einspritzloch
22'	Einspritzloch
23	Einspritzloch
23'	Einspritzloch
25	Einspritzstrahlen
a	Funkenstrecke
b	Funkenstrecke
c	Funkenstrecke
d	Abstand zwischen Isolator und Gehäuse
α	Winkel zwischen Strahlen zweier Einspritzlochpaare
β	Winkel zwischen zwei Strahlen eines Einspritzlochpaares
γ	Winkel zwischen Kerzen- und Ventilachse

Patentansprüche

1. Zündkerze (1) mit:

35

einem rohrförmigen, metallischen Gehäuse (2);
einem in dem Gehäuse (2) eingebetteten Isolator (4);
einer stabförmigen Innenleiteranordnung, die in dem Isolator (4) angeordnet ist und einen Anschlussbolzen (11), einen strombegrenzenden Widerstand (12), einen beschichteten Kontaktstift (13) und eine Mittelelektrode (5) aufweist;
und mit
mindestens einer Masseelektrode (6), die an dem Gehäuse (2) angebracht ist;

40

dadurch gekennzeichnet, dass

45

die Mittelelektrode (5) und/oder die Masseelektrode (6) einen Zuführbereich (8, 9, 10) zum Zuführen eines brennbaren Gemisches an eine vorbestimmte Funkenstrecke aufweist.

2. Zündkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuführbereich als mindestens eine in der Masseelektrode (6) vorgesehene Bohrung (8), Durchgangsloch, Durchgangsschlitz, ausgesparter Durchgangsbereich oder dergleichen in Höhe der Funkenstrecke für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke ausgebildet ist.

50

3. Zündkerze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) als dachförmige Elektrode ausgebildet ist.

55

4. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) als gabelförmige Elektrode ausgebildet ist, welche die, insbesondere stiftförmige, Mittelelektrode (5) zumindest teilweise umgibt.

5. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) als mindestens eine Stufe aufweisende Elektrode für eine Überdeckung der Mittelelektrode (5) und/oder des Isolators (4) ausgebildet ist.
- 5 6. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) als mindestens ein Bügel über der brennraumseitigen Fläche der Mittelelektrode (5) ausgebildet ist.
7. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) aus mindestens zwei parallel zueinander beabstandeten Elektroden gebildet ist.
- 10 8. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Masseelektrode (6) in etwa ringförmig ausgebildet ist und die, insbesondere stiftförmige, Mittelelektrode (5) oder den Isolator (4) umschließt, und mittels einer Trägereinrichtung (7) an dem Gehäuse (2) befestigt ist.
- 15 9. Zündkerze nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägereinrichtung (7) mindestens eine Bohrung (8), ein Durchgangsloch, einen Durchgangsschlitz, einen ausgesparten Durchgangsbereich oder dergleichen in Höhe der Funkenstrecke aufweist.
- 20 10. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündkerze (1) derart gerichtet einbaubar ist, dass die Masseelektrode (6) bezüglich der Hauptströmungsrichtung des Gemisches zwischen dem Einspritzventil (20) und der Mittelelektrode (5) angeordnet ist.
- 25 11. Zündkerze nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zündkerze (1) derart gerichtet einbaubar ist, dass die Mittelelektrode (5) bezüglich der Hauptströmungsrichtung des Gemisches zwischen dem Einspritzventil (20) und der Masseelektrode (6) angeordnet ist.
12. Zündkerze nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelelektrode (5) nach außen gebogen ausgebildet ist.
- 30 13. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelelektrode (5) mindestens eine Bohrung (10), ein Durchgangsloch, einen Durchgangsschlitz, einen ausgesparten Durchgangsbereich oder dergleichen in Höhe der Funkenstrecke für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke aufweist.
- 35 14. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt der Mittelelektrode (5) und/oder der Masseelektrode (6) rund, quadratisch, rechteckig, dreieckig oder dergleichen ausgebildet ist.
- 40 15. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen der Masseelektrode (6) und der Mittelelektrode (5) in etwa 0,3 mm bis 0,6 mm beträgt.
- 45 16. Zündkerze nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführbereich als an der Masseelektrode (6) angebrachter Umlenkbereich (9) in Höhe der Funkenstrecke für eine erhöhte Zugänglichkeit des Gemisches zur Funkenstrecke ausgebildet ist.
17. Brennraumanordnung mit:

einer Zündkerze, die nach einem der Ansprüche 1 bis 15 ausgebildet ist; und
einem Einspritzventil, das mindestens ein Paar Einspritzlöcher (22, 22') für eine Einspritzung mindestens zweier brennbarer Gemischstrahlen (25) in den Brennraum aufweist; wobei die beiden Einspritzlöcher (22, 22') derart angeordnet sind, dass die Gemischstrahlen (5) die Zündkerze (1) radial flankieren und dass der Schwerpunkt der Gemischstrahlenkeule oberhalb der Funkenstrecke zwischen der Mittelelektrode (5) und der Masseelektrode (6) der Zündkerze (1) liegt.
- 50 18. Brennraumanordnung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel β zwischen den beiden eingespritzten Gemischstrahlen (5) der beiden Einspritzlöcher (22, 22') vorzugsweise 30° bis 60° beträgt.
- 55 19. Brennraumanordnung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achsen der Zündkerze (1)

und des Einspritzventils (20) einen spitzen Winkel γ miteinander bilden.

20. Brennraumanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einspritzventil (20) einen halbkugelförmigen Kopf (21) aufweist, in dem mehrere Paare an Einspritzlöchern (22, 22'; 23, 23') vorgesehen sind, wobei der Winkel α zwischen den Strahlebenen zweier den entsprechenden Einspritzlöchern (22, 22'; 23, 23') zugewiesener Strahlenpaare vorzugsweise zwischen 25° und 30° beträgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1a

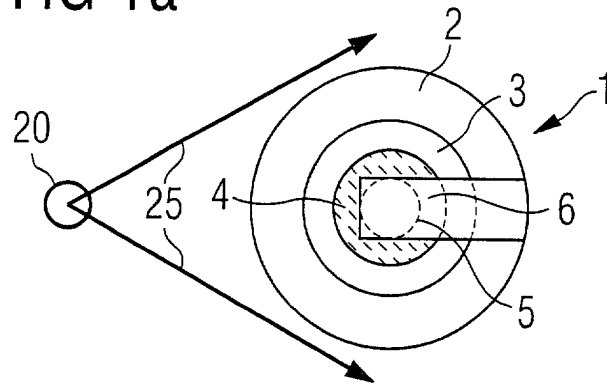


FIG 1b

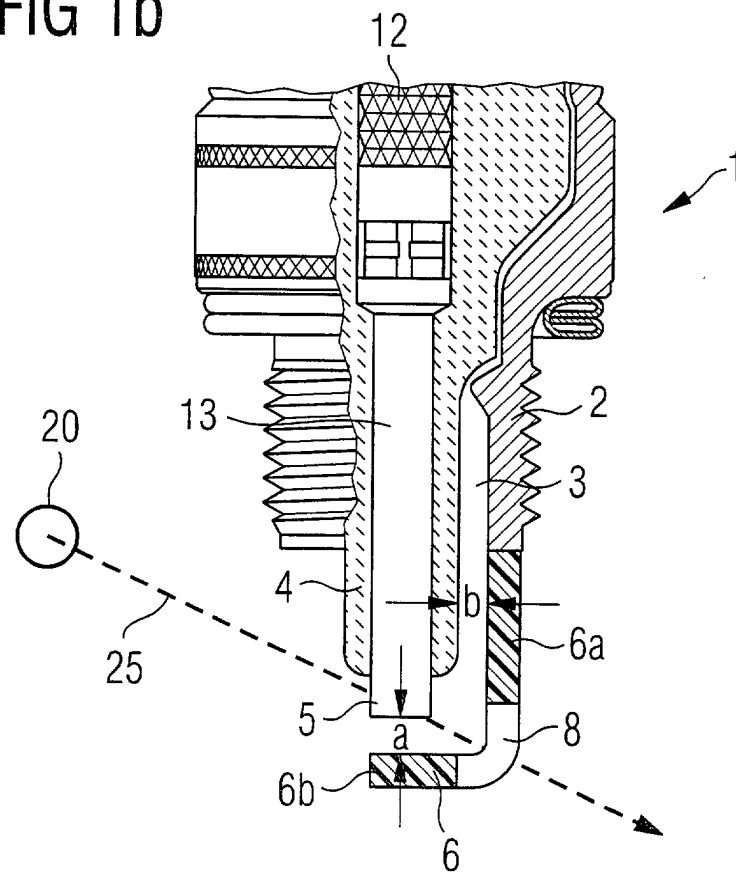


FIG 2

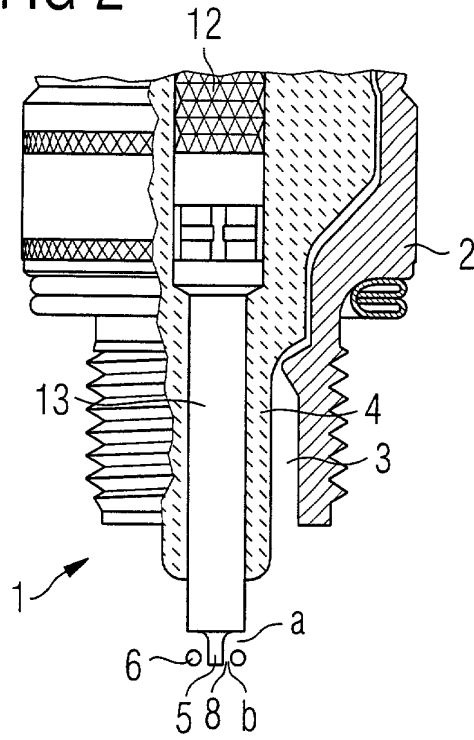
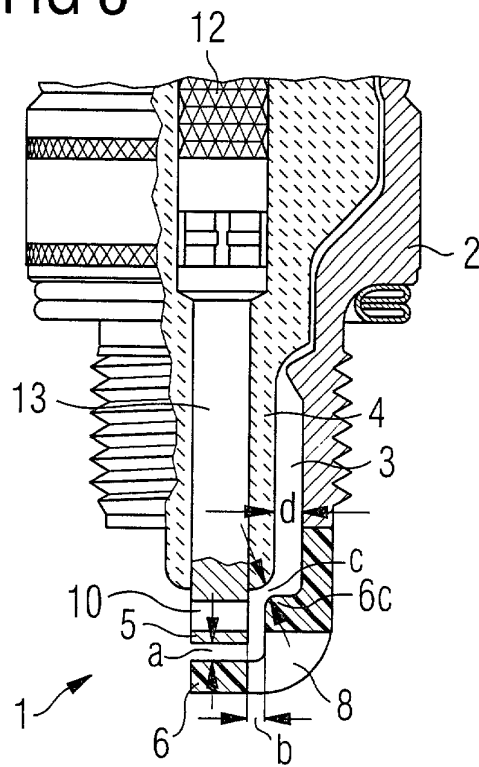


FIG 3



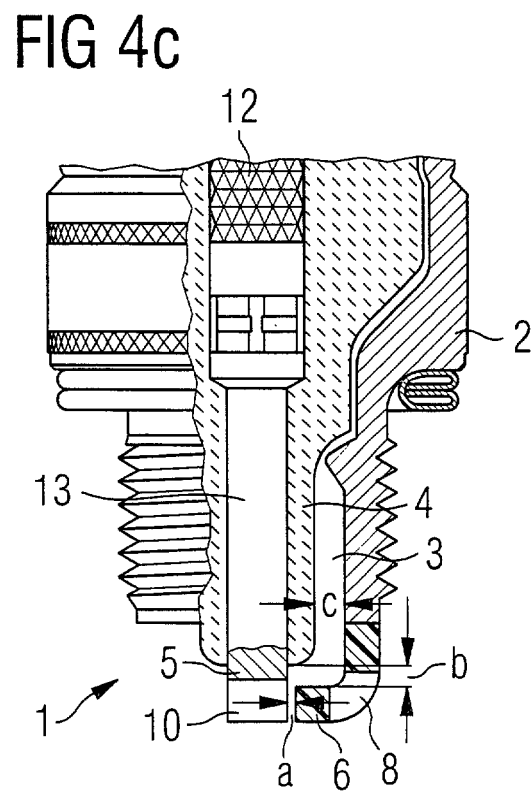
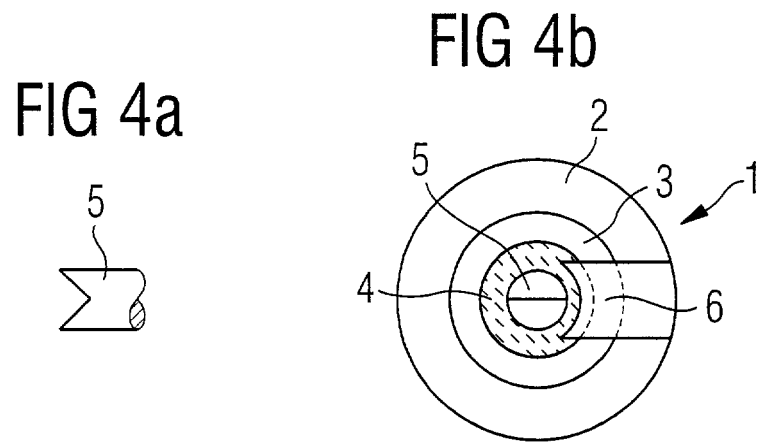


FIG 5a

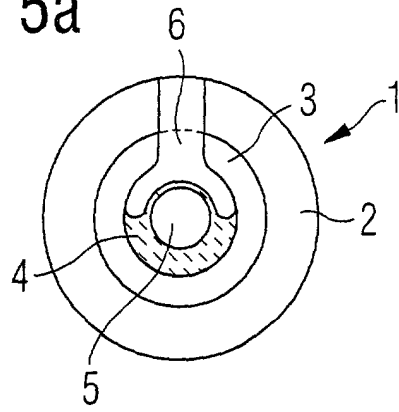


FIG 5b

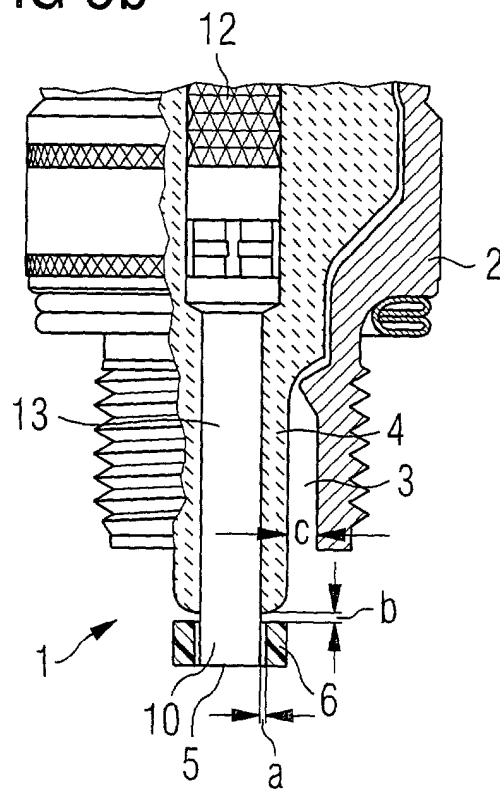


FIG 6

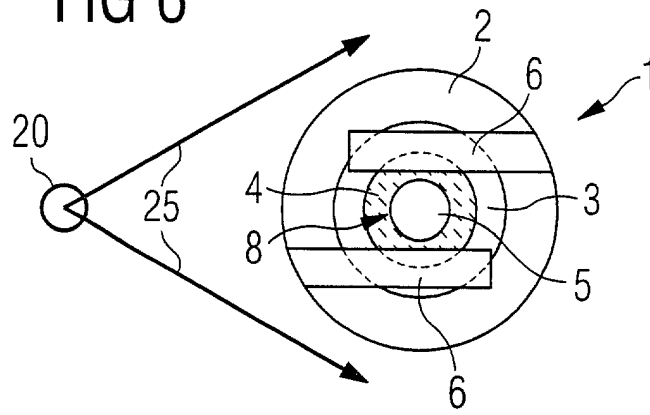


FIG 7

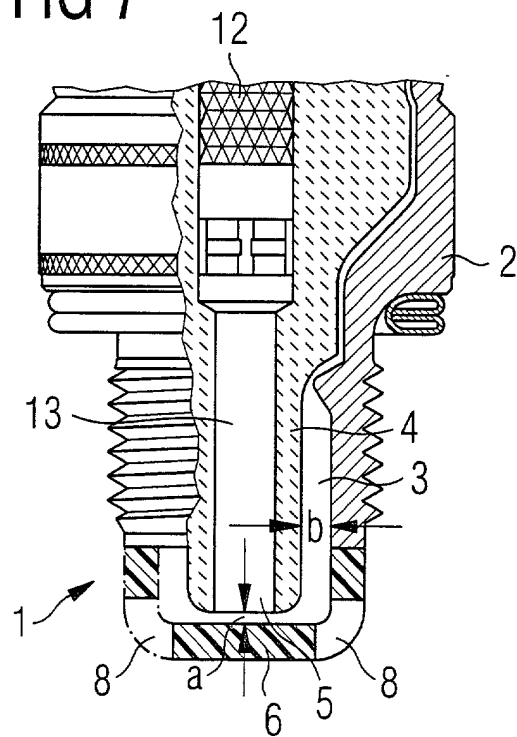


FIG 8a

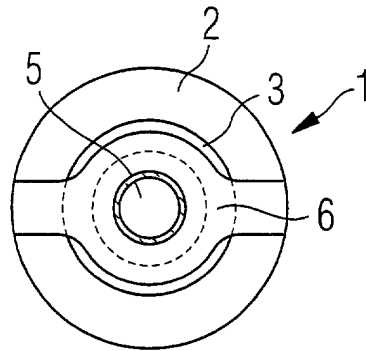


FIG 8b

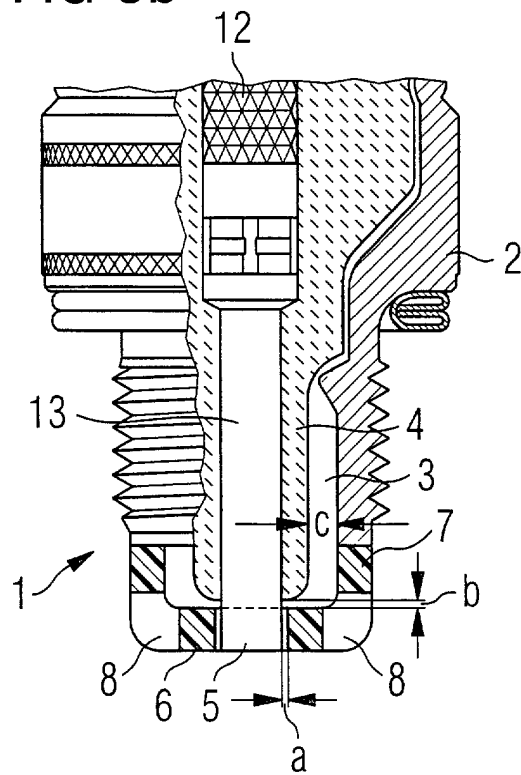


FIG 9

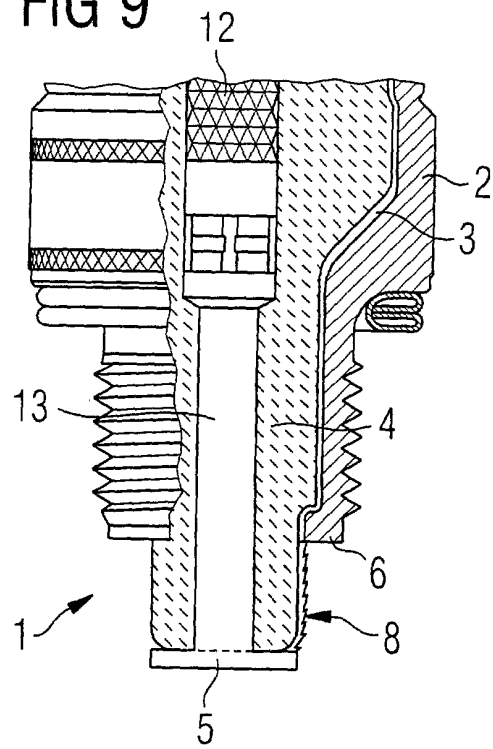


FIG 10

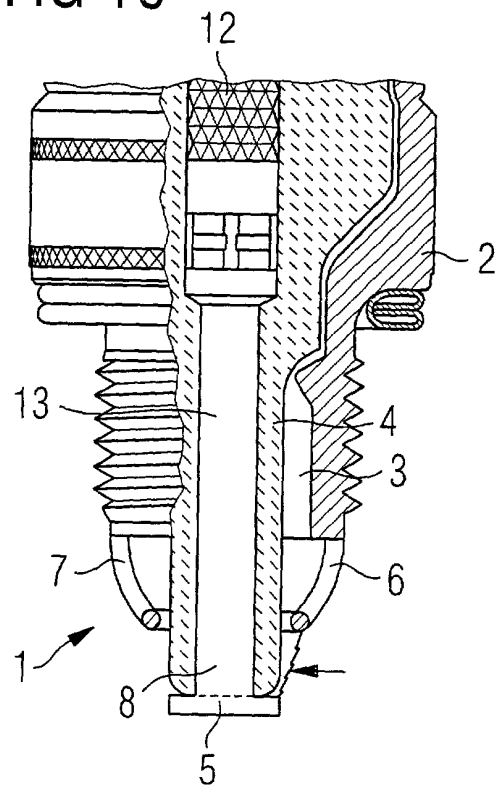


FIG 11

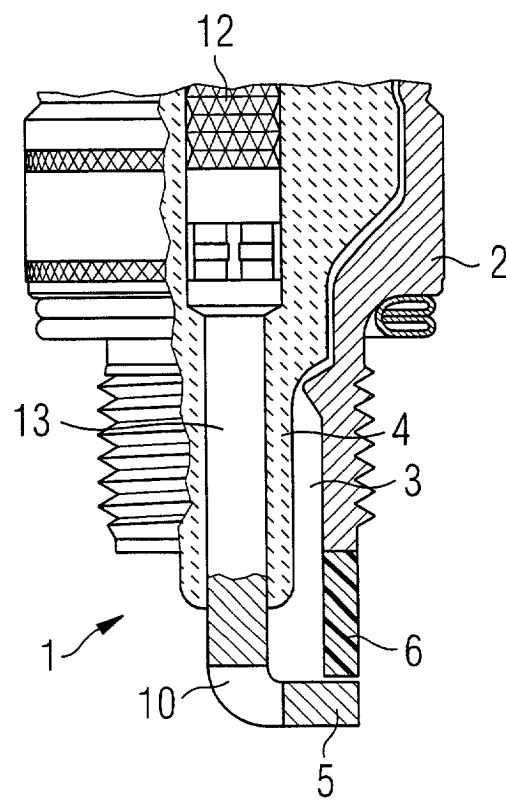


FIG 12

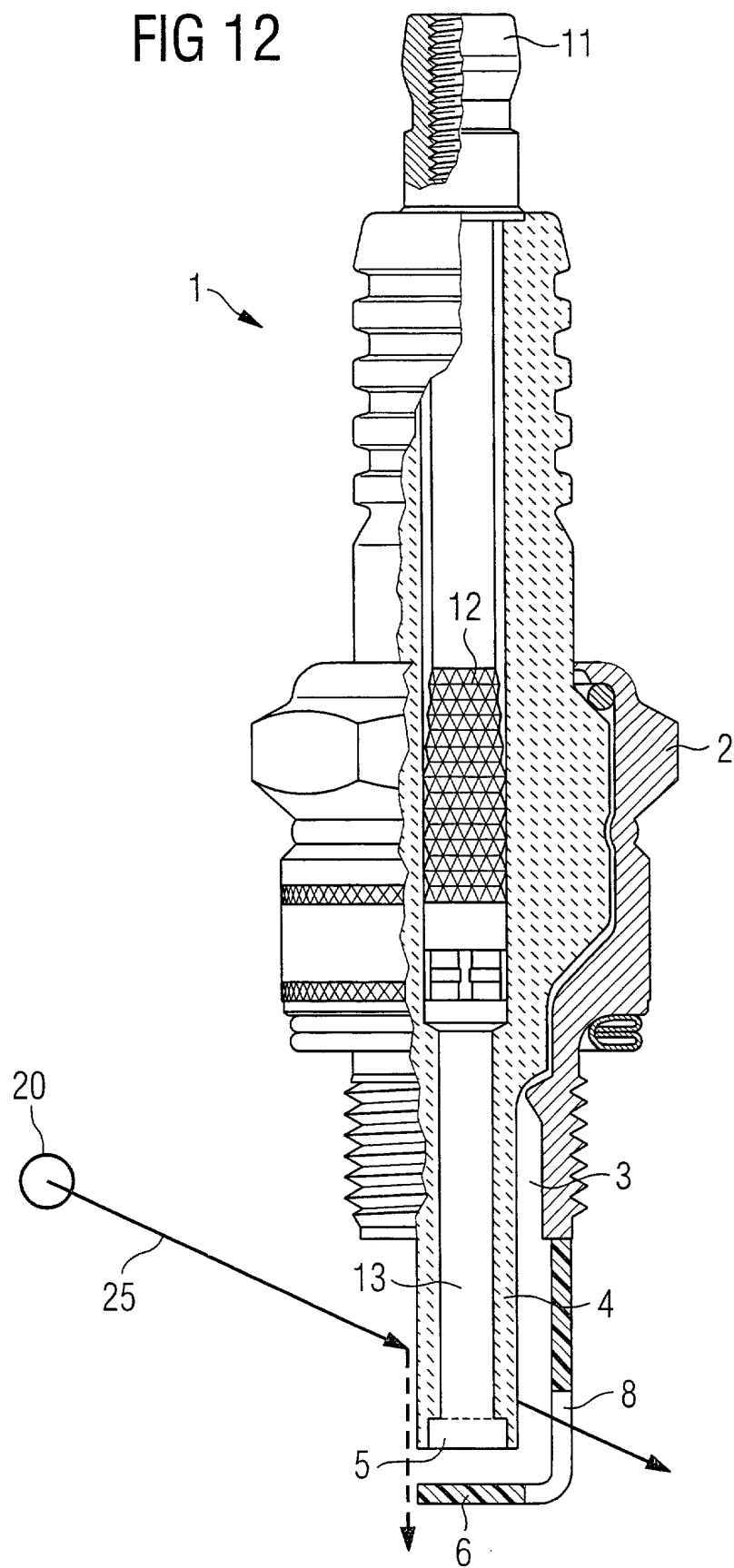


FIG 13

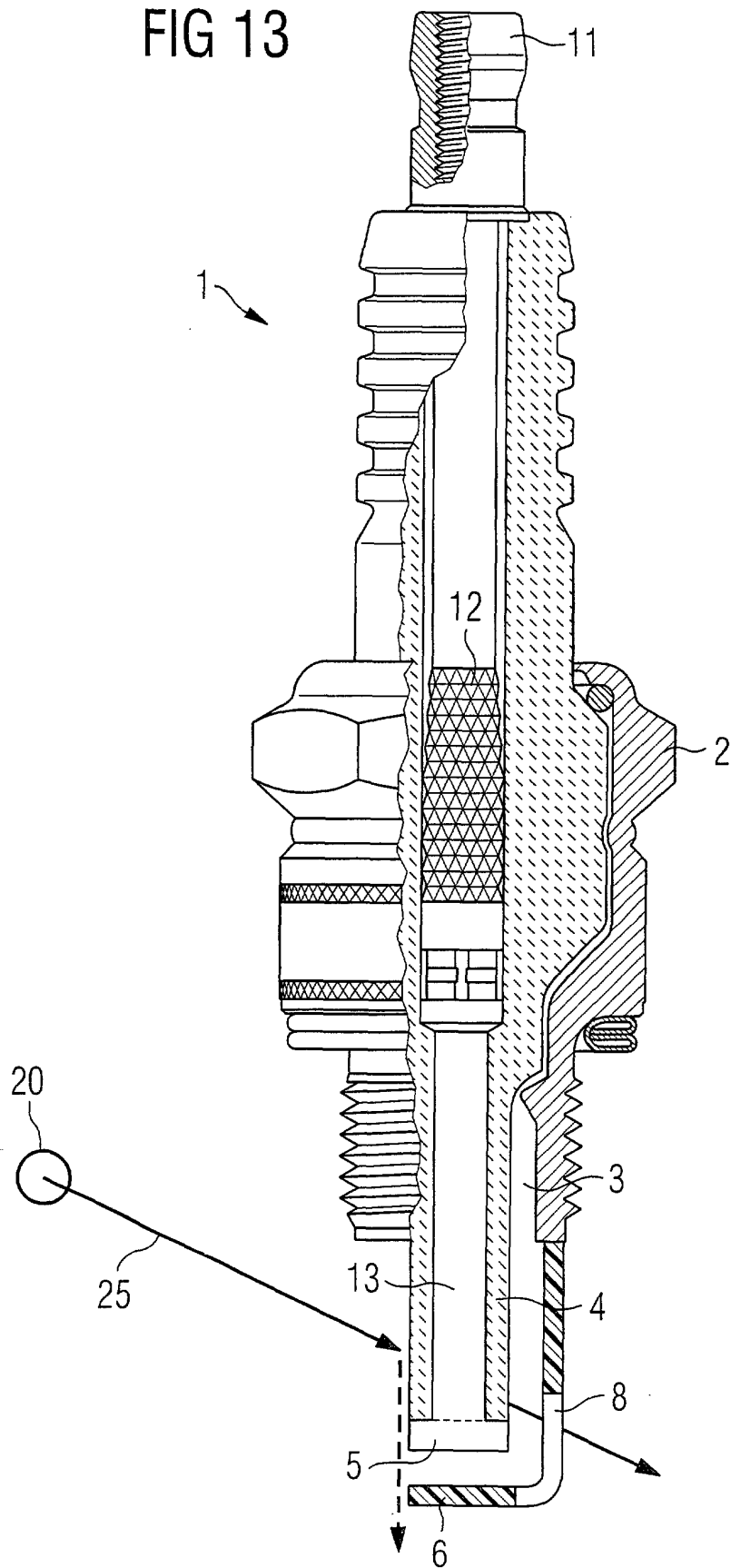


FIG 14a

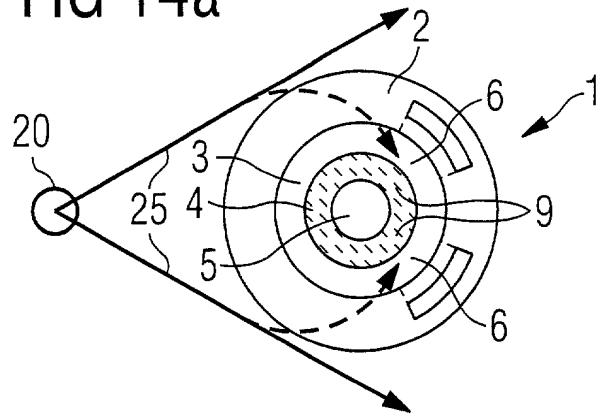


FIG 14b

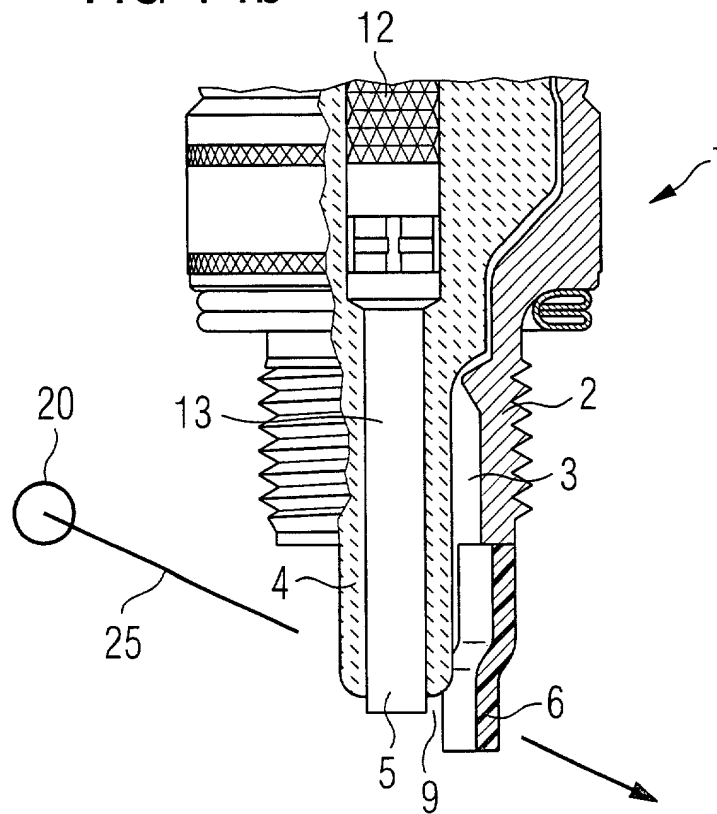


FIG 15a

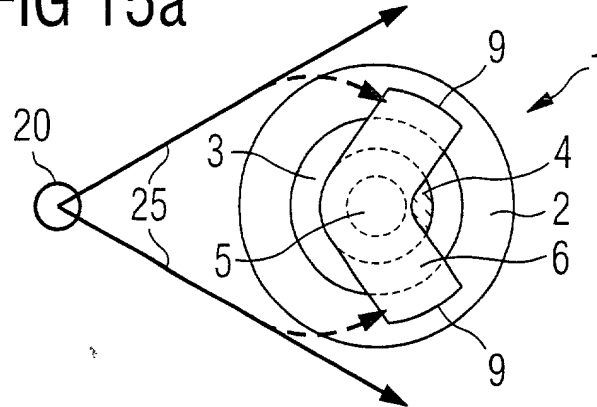


FIG 15b

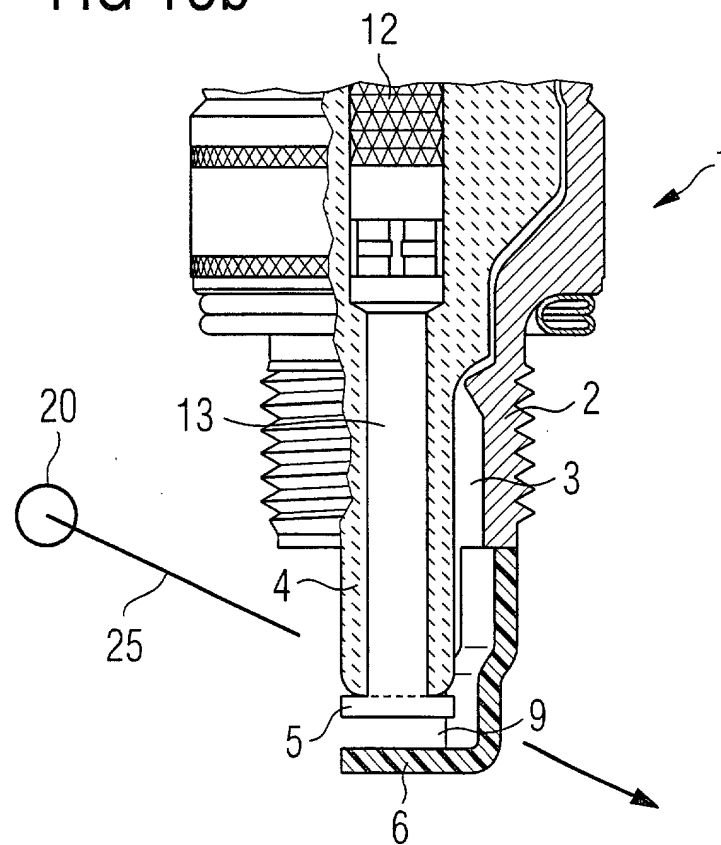


FIG 16

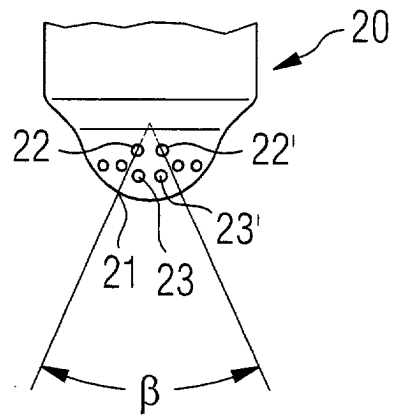


FIG 17

