



(10) **DE 10 2018 209 970 A1** 2019.12.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 209 970.7**
 (22) Anmeldetag: **20.06.2018**
 (43) Offenlegungstag: **24.12.2019**

(51) Int Cl.: **H01T 13/54 (2006.01)**
H01T 13/32 (2006.01)
H01T 13/46 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Stockmeier, Ulrich, 75323 Bad Wildbad, DE;
Blankmeister, Matthias, 42579 Heiligenhaus, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	38 21 688	A1
DE	10 2011 076 471	A1
US	2016 / 0 079 739	A1
EP	2 525 452	A1
EP	3 370 314	A1
JP	2013- 73 709	A

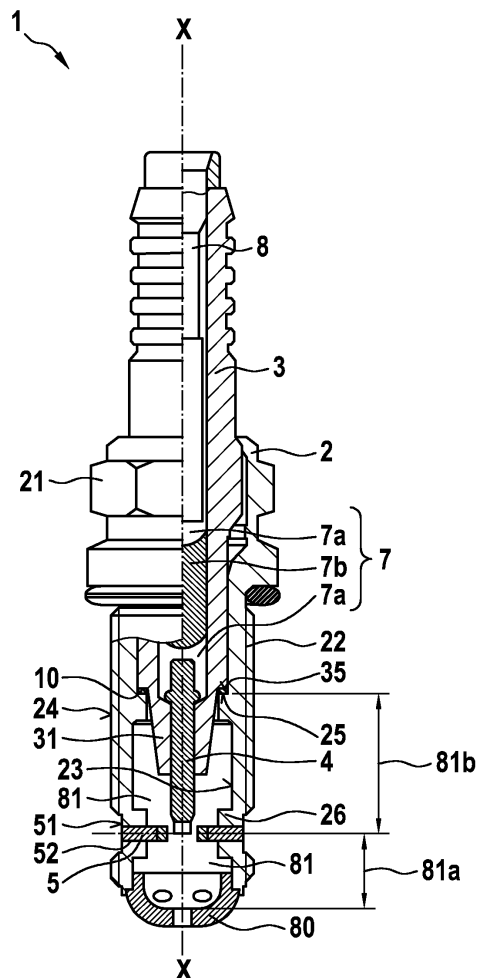
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorkammer-Zündkerze mit symmetrisch angeordneten Masseelektroden an der Gehäuseinnenseite**

(57) Zusammenfassung: Vorkammer-Zündkerze (1), aufweisend

- ein Gehäuse (2) mit einer Bohrung entlang seiner Längsachse, wodurch das Gehäuse (2) eine Außenseite (24) und eine Innenseite (23) hat,
- eine Kappe (80), die am brennraumseitigen Ende des Gehäuses am Gehäuse (2) angeordnet ist, und die zusammen mit dem Gehäuse (2) eine Vorkammer (81) ausbildet,
- ein innerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Isolator (3)
- eine innerhalb des Isolators (3) angeordnete Mittelelektrode (4), und
- mindestens zwei Masseelektroden (5), wobei die mindestens zwei Masseelektroden (5) und die Mittelelektrode (4) so angeordnet sind, dass jede Masseelektrode mit der Mittelelektrode einen Zündspalt ausbilden, wobei die mindestens zwei Masseelektroden (5) an der Innenseite (23) des Gehäuses (2) angeordnet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorkammer-Zündkerze gemäß des Anspruchs 1 aus. Insbesondere ist die erfindungsgemäße Vorkammer-Zündkerze für die Anwendung bei mobilen Anwendungen im Automotivbereich geeignet, wie beispielsweise beim PKW oder LKW, die einen Benzinmotor oder einen Gasmotor aufweisen.

[0002] Bisher erfolgt bei mobilen Fahrzeugen, wie z.B. PKW oder LKW, die Entflammung des Kraftstoffs, beispielsweise Benzin oder Gas, im Motor mit einer konventionellen Zündkerze. Es gibt konventionelle Zündkerzen mit unterschiedlichsten Ausgestaltungen der Masselektrode, wie beispielsweise als Seitenelektrode oder als Dachelektrode. Bei konventionellen Zündkerzen findet die Entflammung des Kraftstoffes sehr lokal an einem Ort statt (lokale Zündung).

[0003] Eine Vorkammer-Zündkerze unterscheidet sich primär von einer konventionellen Zündkerze dadurch, dass die Vorkammer-Zündkerze an dem brennraumseitigen Gehäuseende eine Kappe hat, wodurch eine Vorkammer ausgebildet wird, in der eine erste Entflammung des Kraftstoff-Luft-Gemisches an den Elektroden erfolgt. Die Flammen können durch Öffnungen in der Kappe in den Hauptbrennraum des Motors gelangen und entzünden dort ausgehend von mehreren Punkten das restliche Kraftstoff-Luft-Gemisch (zweite Entflammung). Durch diese zweite Entflammung gleichzeitig an mehreren Orten in der Hauptbrennkammer, auch Raum-Zündung genannt, können Vorkammer-Zündkerzen wesentlich magere Kraftstoff-Luft-Gemische als konventionelle Zündkerzen entflammen. Auch deshalb sind Vorkammer-Zündkerzen seit Jahren bei stationären Industrie Gasmotoren im Serieneinsatz. Des Weiteren zeigen Vorkammer-Zündkerzen aufgrund der Raumzündung im Vergleich zu konventionellen Zündkerzen auch Vorteile bei der Effizienz und einer vollständigeren sowie schnelleren Verbrennung im Motor. Das Raumzündungskonzept erlaubt einen stabileren Betrieb des Motors in Richtung des thermodynamischen Optimums in der Volllast.

[0004] Solche bei stationären Industrie Gasmotoren benutzten Vorkammer-Zündkerzen sind beispielsweise aus der DE 38 21 688 und der DE 29 16 285 bekannt.

[0005] Bisher gibt es keine Vorkammer-Zündkerze, die eine gute Performance, d.h. zuverlässige Entflammung und gute Entflammungsstabilität des Kraftstoff-Luft-Gemisches, auch bei unterschiedlichen Lastpunkten des Motors liefert. Das Lastprofil des Motors eines mobilen Fahrzeugs ist instationär

und reicht von Leerlauf über Teillast bis hin zu Volllast. Für die Anwendung einer Vorkammer-Zündkerze im Automotivbereich, z.B. bei PKW oder LKW, ist es notwendig, dass die Vorkammer-Zündkerze nicht nur bei Volllast eine gute Performance, sondern auch bei anderen Lastpunkten hat.

[0006] Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde eine Vorkammer-Zündkerze bereit zu stellen, die auch bei verschiedenen Lastpunkten eine gute Entflammung und eine gute Entflammungsstabilität des Kraftstoff-Luft-Gemisches aufweist.

Vorteil der Erfindung/ Offenbarung der Erfindung

[0007] Diese Aufgabe wird bei der erfindungsgemäßen Vorkammer-Zündkerze der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die mindestens zwei Masselektroden an der Innenseite des Gehäuses angeordnet sind.

[0008] Die erfindungsgemäße Vorkammer-Zündkerze weist ein Gehäuse mit einer Bohrung entlang seiner Längsachse auf. Aufgrund der Bohrung hat das Gehäuse eine Innenseite und eine Außenseite. Eine Kappe ist an dem brennraumseitigen Ende des Gehäuses am Gehäuse angeordnet und befestigt. Die Kappe bildet zusammen mit dem Gehäuse eine Vorkammer aus. Innerhalb des Gehäuses ist ein Isolator angeordnet. Der Isolator weist eine Bohrung entlang seiner Längsachse auf. Innerhalb des Isolators ist eine Mittelelektrode angeordnet. Das brennraumseitige Ende der Mittelelektrode ragt aus dem Isolator heraus. Zusammen mit jeder der Masselektroden bildet die Mittelelektrode jeweils einen Zündspalt aus, wobei die mindestens zwei Masselektroden an der Innenseite des Gehäuses angeordnet sind.

[0009] Es ergeben sich verschiedene technische Wirkungen. Dadurch, dass die mindestens zwei Masselektroden innerhalb des Gehäuses angeordnet sind, ergibt sich eine wesentlich größere Freiheit für die Ausgestaltung der Kappe, so dass das Volumen der Vorkammer für eine größere Spanne von Lastpunkten optimiert werden kann. Somit ergibt sich dann eine gute Entflammung und eine gute Entflammungsstabilität für verschiedene Lastpunkte des Motors.

[0010] Eine weitere technische Wirkung ist, dass durch die Erhöhung der Anzahl der Masselektroden die Zündkerze eine höhere Lebensdauer hat.

[0011] Dadurch, dass die mindestens zwei Masselektroden innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und zusammen mit der Mittelelektrode jeweils einen Zündspalt bilden, ergibt sich des Weiteren, dass der Isolator und die Mittelelektrode ebenfalls vom Gehäuse umgeben sind, so dass das den Isolator und den

Isolatorfuß umgebene Gehäuse den Isolatorfuß vor den irregulären Druckspitzen schützt, wodurch Isolatorfußbrüche vermieden werden.

[0012] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die mindestens zwei Masseelektroden symmetrisch an der Innenseite des Gehäuses angeordnet sind. Dabei ist die Längsachse der Zündkerze die Symmetrieachse bei der Anordnung der Masseelektroden. Aufgrund der symmetrischen Anordnung der Masseelektroden ergibt sich der technische Effekt, dass die Strömung des Kraftstoff-Luft-Gemisches innerhalb der Vorkammer sehr gleichmäßig erfolgt, wodurch eine gute Entflammung und eine gute Entflammungsstabilität des Kraftstoff-Luft-Gemisches in der Vorkammer-Zündkerze weiter begünstigt wird. Des Weiteren erfolgt durch diese Symmetrie auch das „Herausschießen“ der Flammen aus der Vorkammer in den Brennraum des Motors symmetrisch, wodurch ein gleichzeitiges Zünden (Entflammen) des Kraftstoff-Luft-Gemisches im Brennraume an verschiedenen Orten ermöglicht wird.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das Gehäuse in seiner Gehäusewand mindestens zwei Bohrungen auf, in die jeweils eine der mindestens zwei Masseelektroden eingesteckt und befestigt sind. Beispielsweise sind die mindestens zwei Masseelektroden in den Bohrungen verschweißt oder verpresst. Die Anordnung der Masseelektroden in den Bohrungen hat den Vorteil, dass sich das Herstellungsverfahren für die erfindungsgemäße Vorkammer-Zündkerze vereinfacht und somit günstiger wird.

[0015] Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Bohrungen im Bereich eines auf der Außenseite des Gehäuses ausgebildeten Gewindes ausgebildet sind. Das Gewinde auf der Außenseite des Gehäuses dient zum Einschrauben der Vorkammer-Zündkerzen in einem Zylinderkopf.

[0016] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Gehäuse auf seiner Außenseite mindestens zwei Vertiefungen auf, in den die mindestens zwei Bohrung ausgebildet sind. Dies hat den Vorteil, dass es einfacher ist die Bohrungen im Bereich des Gewindes in der Gehäusewand auszubilden. Vorteilhafterweise ist beispielsweise der Außendurchmesser des Gehäuses bei den Vertiefungen kleiner als ein Kerndurchmesser des Gewindes, das an der Außenseite des Gehäuses ausgebildet ist. Dies hat den Vorteil, dass die Bohrungen und die Vertiefungen beim Einschrauben der Zündkerze in einen Zylinderkopf nicht stören.

[0017] Beispielsweise können die mindestens zwei Vertiefungen als eine Nut, insbesondere eine runde Nut oder eine konische Nut, oder eine ebene Fläche im Bereich des Gewindes ausgebildet sein.

[0018] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Zündkerze weist diese 4 oder 6 Masseelektroden auf, die symmetrisch an der Innenseite des Gehäuses angeordnet sind. Dadurch wird zum einen die Lebensdauer der Zündkerze erhöht und zum anderen ergibt sich eine noch gleichmäßigere Verteilung der Strömung des Kraftstoff-Luft-Gemisches für eine gute Entflammung und gute Entflammungsstabilität bei verschiedenen Lastpunkten des Motors.

[0019] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Vorkammer eine hintere Vorkammer und eine vordere Vorkammer hat, wobei ein Volumen der hinteren Vorkammer mindestens 1/4 des gesamten Volumens der Vorkammer beträgt. Dadurch wird auch bei niedrigen Lastpunkten sichergestellt, dass sich im Bereich des Zündortes ein zündfähiges Kraftstoff-Luft-Gemisch vorfindet.

[0020] Die Gehäuse- und die Kappen-Innengeometrie bestimmen zusammen mit dem Isolator das Vorkammervolumen. Die Vorkammer und ihr Volumen lassen sich dabei in eine vordere Vorkammer und eine hintere Vorkammer unterteilen. Der Grenze zwischen der vorderen Vorkammer und hinteren Vorkammer wird durch die Position der Masseelektrode bestimmt, d.h. die vordere Vorkammer erstreckt sich von der Kappe bis zu einer Ebene, die auf Höhe der Masseelektrode senkrecht zur Längsachse X des Gehäuses verläuft. Entsprechend erstreckt sich die hintere Vorkammer von dieser Ebene bis zum Gehäuse-Sitz. Zur Berechnung der Volumina werden die Konturen der Räume berücksichtigt.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt ein Beispiel für eine erfindungsgemäße Vorkammer-Zündkerze

Fig. 2 zeigt einen Blick in die Zündkerze aus Richtung des Brennraums

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt des Gewindebereichs des Gehäuses

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0021] **Fig. 1** zeigt in einer halb geschnittenen Ansicht eine Zündkerze **1**. Die Zündkerze **1** umfasst ein Gehäuse **2**. In das Gehäuse **2** ist ein Isolator **3** eingesetzt. Das Gehäuse **2** und der Isolator **3** weisen jeweils entlang ihrer Längsachse eine Bohrung auf. Das Gehäuse hat eine Außenseite **24** und eine Innenseite **23**. Die Längsachse des Gehäuses **2**, die Längsachse X des Isolators **3** und die Längsachse

der Zündkerze **1** fallen zusammen. In den Isolator **3** ist eine Mittelelektrode **4** eingesetzt. Des Weiteren erstreckt sich in den Isolator **3** ein Anschlussbolzen **8** zur elektrische Kontaktierung der Zündkerze, über diese wird die Zündkerze **1** mit einer Spannungsquelle elektrisch kontaktiert. Die elektrische Kontaktierung bildet das Brennraum-abgewandte Ende der Zündkerze **1**. Die elektrische Kontaktierung kann einstückig, wie in diesem Beispiel, oder auch aus mehreren Komponenten ausgebildet sein.

[0022] Der Isolator **3** wird typischerweise in drei Bereiche unterteilt: Isolatorfuß **31**, Isolatorkörper und Isolatorkopf. Die drei Bereiche unterscheiden sich beispielsweise durch unterschiedliche Durchmesser. Der Isolatorfuß **31** ist das Brennraum-zugewandte Ende des Isolators **3**. Innerhalb des Isolatorfußes **31** ist die Mittelelektrode **4** angeordnet. Der Isolatorfuß **31** ist hier vollständig innerhalb des Gehäuses **2** angeordnet. In der Regel hat der Isolatorfuß **31** den kleinsten Außendurchmesser am Isolator **3**.

[0023] Angrenzend an den Isolatorfuß **31** ist der Isolatorkörper angeordnet, der in der Regel vollständig vom Gehäuse **2** umfasst ist. Der Isolatorkörper hat einen größeren Außendurchmesser als der Isolatorfuß **31**. Der Übergang zwischen Isolatorfuß **31** und Isolatorkörper ist als Schulter oder Kehle ausgebildet. Dieser Übergang wird auch als Fußkehle oder Isolatorsitz **35** bezeichnet.

[0024] Der Isolatorkopf grenzt am Brennraum-abgewandten Ende des Isolatorkörpers an diesem an und bildet das Brennraum-abgewandte Ende des Isolators **3**. Der Isolatorkopf ragt aus dem Gehäuse **2** heraus. Der Außendurchmesser des Isolatorkopfs liegt zwischen den Außendurchmessern von Isolatorfuß **31** und Isolatorkörper, wobei die Bereiche typischerweise über ihre Länge keinen konstanten Außendurchmesser haben, sondern der Außendurchmesser variieren kann.

[0025] Das Gehäuse **2** weist an seiner Innenseite einen Sitz **25** auf. Der Isolator liegt mit seiner Schulter bzw. Isolatorsitz **35** auf dem Gehäuse-Sitz **25** auf. Zwischen dem Isolatorsitz **35** und dem Gehäuse-Sitz **25** ist eine Innendichtung **10** angeordnet.

[0026] Zwischen der Mittelelektrode **4** und dem Anschlussbolzen **8** zur elektrische Kontaktierung der Zündkerze befindet sich im Isolator **3** ein Widerstandselement **7**, auch Panat genannt. Das Widerstandselement **7** verbindet die Mittelelektrode **4** elektrisch leitend mit dem Anschlussbolzen **8**. Das Widerstandselement **7** ist beispielsweise als Schichtsystem aus einem ersten Kontaktpanat **7a**, einem Widerstandspanat **7b** und einem zweiten Kontaktpanat **7a** aufgebaut. Die Schichten des Widerstandselements unterscheiden sich durch ihre Materialzusammensetzung und dem daraus resultierenden elektrischen Wi-

derstand. Das erste Kontaktpanat **7a** und das zweite Kontaktpanat **7a** können einen unterschiedlichen oder einen gleichen elektrischen Widerstand aufweisen.

[0027] An der Innenseite **23** des Gehäuses **2** sind zwei Masseelektroden **5** in jeweils einer Bohrung **52** angeordnet, so dass die Masseelektroden **5** radial von der Gehäuse-Innenseite **23** in die Bohrung entlang der Längsachse **X** des Gehäuses **2** hineinragen. Die Masseelektroden **5** und die Mittelelektrode **4** bilden zusammen jeweils einen Zündspalt aus. Die Bohrungen **52** erstrecken sich von der Außenseite **24** durch die Gehäusewand bis zur Innenseite **23** des Gehäuses **2**.

[0028] Das Gehäuse **2** weist einen Schaft auf. An diesem Schaft sind ein Mehrkant **21**, ein Schrumpfeinstich und ein Gewinde **22** ausgebildet. Das Gewinde **22** dient zum Einschrauben der Zündkerze **1** in einen Motor.

[0029] Die Bohrungen **52** in der Gehäusewand sind im Bereich des Gewindes **22** ausgebildet. Dabei kann die Bohrung **52** für die Masseelektroden **5** und damit auch die Masseelektroden **5** auf jeder beliebigen Höhe im Bereich des Gewindes **22** angeordnet sein. Je nach der Position der Masseelektroden **5** im Bereich des Gewindes **22** ragt entsprechend die Mittelelektrode **4** und mit ihr auch der Isolatorfuß **31** mehr oder weniger weit in die Vorkammer **81** hinein. Je nach gewünschten Verwendungszweck der Vorkammer-Zündkerze kann die Position der Bohrungen im Bereich des Gewindes **22** und der Masseelektroden **5** auf der Innenseite **23** des Gehäuses **2** gewählt werden.

[0030] Die Bohrungen **52** sind in jeweils einer Vertiefung **51**, wie beispielsweise eine konische oder eine runde Nut, angeordnet. Dabei ist der Außendurchmesser des Gehäuses **2** in den Vertiefungen kleiner als der Kerndurchmesser des Gewindes **22**.

[0031] Die Vertiefungen **51** können beispielsweise durch ein Stanzen des Gehäuses **2** bei der Herstellung der Vorkammer-Zündkerze **1** entstehen. Dabei wird nicht nur der Außendurchmesser des Gehäuses **2** im Bereich der Vertiefungen **51** reduziert, sondern auch der Innendurchmesser des Gehäuses **2** im Bereich der Vertiefungen **51**, so dass innerhalb des Gehäuses ein Vorsprung **26** je Vertiefung **51** entsteht.

[0032] Am Gehäuse **2** ist auf dessen brennraumseitigen Stirnfläche eine Kappe **80** angeordnet. Das Gehäuse **2** und die Kappe **80** bilden zusammen eine Vorkammer **81** mit einem Vorkammervolumen. Die Vorkammer **81** erstreckt sich von der Kappe bis ins Gehäuse **2** hinein und innerhalb des Gehäuses **2** bis zum Gehäuse-Sitz **25**, dem der Isolator **3** mit seiner Schulter **35** aufliegt. Der Zwischenraum zwischen

Gehäuse **2** und Isolator **3** ist an dieser Stelle mittels einer Innendichtung **10** gasdicht abgedichtet. Die Vorkammer **81** und ihr Volumen lassen sich in eine vordere Vorkammer **81a** und eine hintere Vorkammer **81b** unterteilen. Der Grenze zwischen der vorderen Vorkammer **81a** und hinteren Vorkammer **81b** wird durch die Position der Masseelektrode bestimmt, d.h. die vordere Vorkammer **81a** erstreckt sich von der Kappe bis zu einer Ebene, die auf Höhe der Masseelektrode senkrecht zur der Längsachse X des Gehäuses verläuft. Entsprechend erstreckt sich die hintere Vorkammer **81b** von dieser Ebene bis zum Gehäuse-Sitz **25**, auf dem der Isolator **3** und die Innendichtung **10** aufliegen. Die Ebene wird entlang der Längsachse der Masseelektroden **5** gelegt.

[0033] Fig. 2 zeigt einen Blick in die Vorkammer entlang der Längsachse aus Richtung des Brennraums. Aus dieser Perspektive kann man die Anordnung von beispielsweise 2 Masseelektroden **5** gut sehen. Die Masseelektroden **5** haben einen Abstand von 180° zu einander. Bei einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Zündkerze mit 4 symmetrisch angeordneten Masseelektroden hätten die Masseelektroden einen Abstand von 90° zu einander. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung mit 6 symmetrisch angeordneten Masseelektroden hätten die Masseelektroden einen Abstand von 60° zu einander

[0034] In Fig. 3 ist ein Ausschnitt des Gewindebereichs **22** des Gehäuses zu sehen. Es ist deutlich die Vertiefung **51** mit der Bohrung **52** für die Masseelektrode **5** zu erkennen. Im Bereich der Vertiefung **51** hat das Gehäuse einen kleineren Durchmesser als der Kerndurchmesser des Gewindes.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 3821688 [0004]
- DE 2916285 [0004]

Patentansprüche

1. Vorkammer-Zündkerze (1), aufweisend

- ein Gehäuse (2) mit einer Bohrung entlang seiner Längsachse, wodurch das Gehäuse (2) eine Außenseite (24) und eine Innenseite (23) hat,
- eine Kappe (80), die am brennraumseitigen Ende des Gehäuses am Gehäuse (2) angeordnet ist, und die zusammen mit dem Gehäuse (2) eine Vorkammer (81) ausbildet,
- ein innerhalb des Gehäuses (2) angeordneten Isolator (3)
- eine innerhalb des Isolators (3) angeordnete Mittelelektrode (4), und
- mindestens zwei Masseelektroden (5), wobei die mindestens zwei Masseelektroden (5) und die Mittelelektrode (4) so angeordnet sind, dass jede Masseelektrode mit der Mittelelektrode einen Zündspalt ausbilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Masseelektroden (5) an der Innenseite (23) des Gehäuses (2) angeordnet ist.

2. Zündkerze (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Masseelektroden (5) symmetrisch an der Innenseite (23) des Gehäuses (2) angeordnet sind.

3. Zündkerze (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) in seiner Gehäusewand mindestens zwei Bohrungen (52) aufweist, wobei in jeder der mindestens zwei Bohrungen (52) eine der mindestens zwei Masseelektroden (5) eingesteckt und befestigt ist.

4. Zündkerze (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Masseelektroden (5) in den Bohrungen (52) verschweißt oder verpresst sind.

5. Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) auf seiner Außenseite (24) ein Gewinde (22) zum Einschrauben der Zündkerze in einen Zylinderkopf hat, und dass die Bohrungen (52) in einem Bereich des Gewindes (22) ausgebildet sind.

6. Zündkerze (1) nach einem Anspruch 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) an seiner Außenseite (24) eine oder mehrere Vertiefungen (51) aufweist, in der / den die Bohrungen (52) ausgebildet sind.

7. Zündkerze (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außendurchmesser des Gehäuses (2) bei der einen oder der mehreren Vertiefungen (51) kleiner ist als ein Kerndurchmesser des Gewindes (22).

8. Zündkerze (1) nach einem Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die eine oder mehreren Vertiefungen (51) als eine runde Nut, eine ko-

nische Nut oder eine ebene Fläche im Bereich des Gewindes (22) ausgebildet sind.

9. Zündkerze nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zündkerze 4 oder 6 Masseelektroden aufweist, die symmetrisch an der Innenseite des Gehäuses angeordnet sind

10. Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorkammer (81) eine hintere Vorkammer (81b) und eine vordere Vorkammer (81a) hat, wobei ein Volumen der hinteren Vorkammer (81b) mindestens 1/4 des gesamten Volumens der Vorkammer (81) beträgt.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

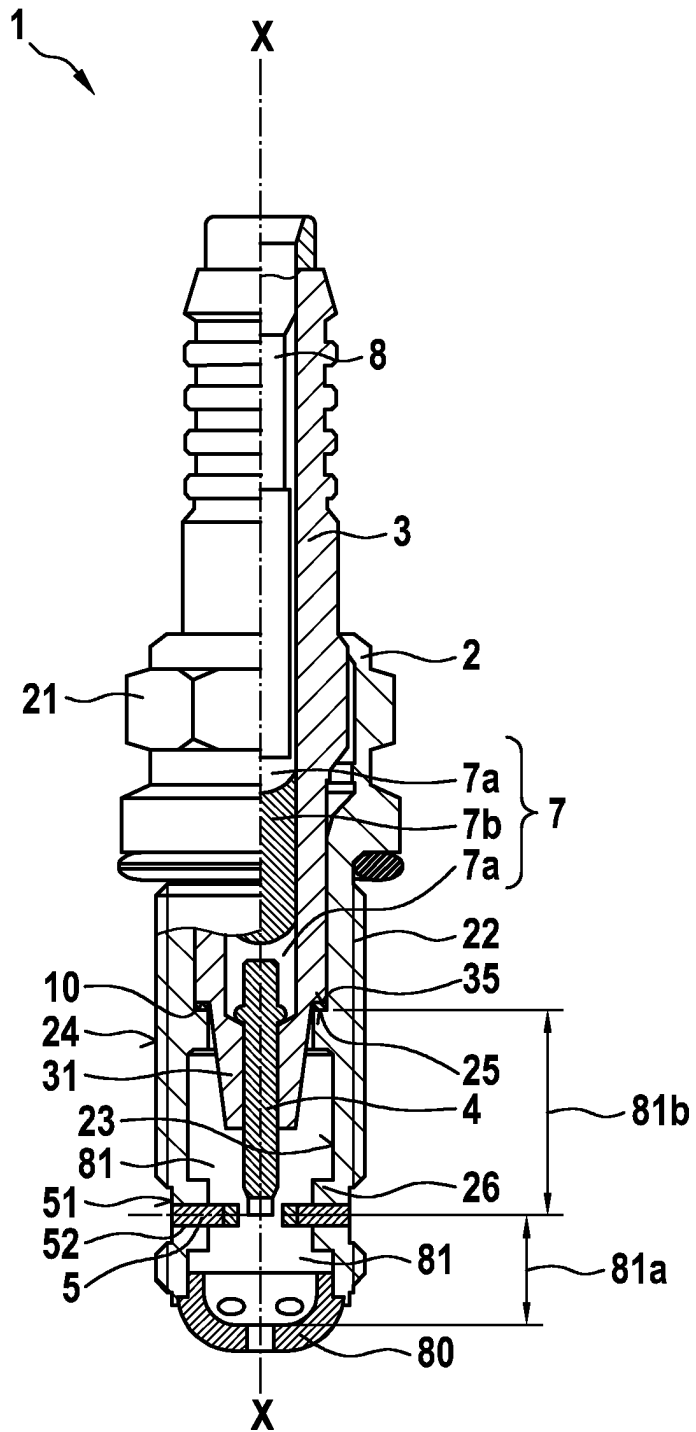


Fig. 2

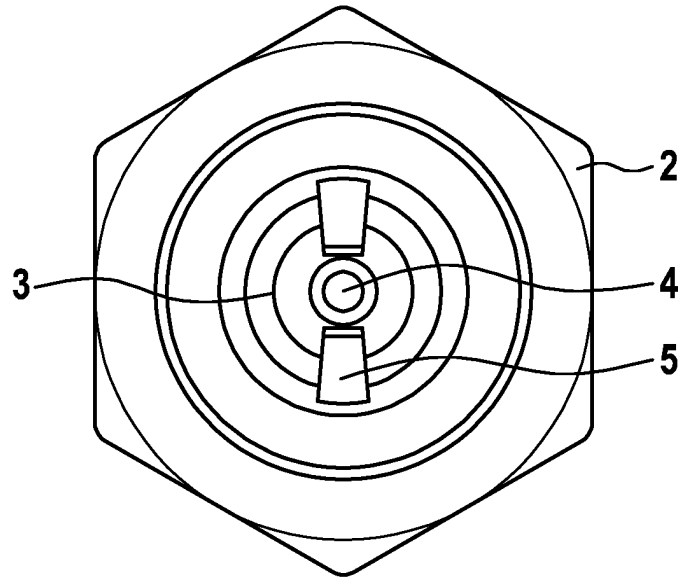


Fig. 3

