



(10) **DE 10 2019 209 753 A1** 2021.01.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 209 753.7**

(22) Anmeldetag: **03.07.2019**

(43) Offenlegungstag: **07.01.2021**

(51) Int Cl.: **F02B 19/12 (2006.01)**

**F02F 1/24 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,  
US**

(74) Vertreter:

**Dörfler, Thomas, Dr.-Ing., 50735 Köln, DE**

(72) Erfinder:

**Kraemer, Frank, Dr., 53819 Neunkirchen-  
Seelscheid, DE; Berkemeier, Oliver, 51465  
Bergisch Gladbach, DE; Ruhland, Helmut,  
Dr., 52249 Eschweiler, DE; Lorenz, Thomas,  
50737 Köln, DE; Breuer, Albert, 50769 Köln, DE;  
Khosravi, Maziar, 50827 Köln, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

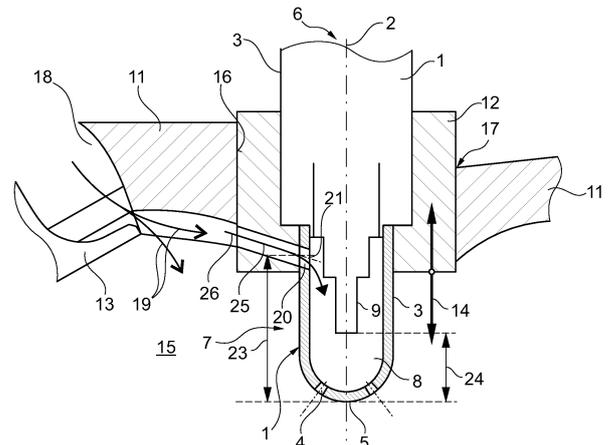
DE	00002410803	A1
DE	10 2005 017 186	A1
DE	10 2015 210 669	A1
DE	10 2015 221 286	A1
AT	508 618	B1
US	9 225 151	B2
US	9 850 806	B2
US	2018 / 0 363 539	A1
JP	5 426 998	B2

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Zündkerze mit Vorkammer und Vorrichtung zum Spülen der Vorkammer**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Zündkerze (1) beschrieben, welche eine Außenwand (3), eine Längsachse (2), in Längsrichtung ein brennkammerseitiges Ende (5) und ein brennkammerabgewandtes Ende (6) umfasst, wobei die Außenwand (3) einen brennkammerseitigen Bereich (7) umfasst, der dazu ausgelegt ist, in einer Brennkammer (15) angeordnet zu werden, wobei an dem brennkammerseitigen Ende (5) eine Vorkammer (8) angeordnet ist, in welcher mindestens eine Zündelektrode (9) angeordnet ist und welche mindestens eine brennkammerseitige Öffnung (4) zur Weiterleitung eines bereits in der Vorkammer angezündeten Gemisches in eine Brennkammer (15) aufweist. Die Außenwand (3) ist in Umfangsrichtung zumindest teilweise von einer Halterung (12) umgeben, wobei durch die Halterung (12) und die Außenwand (3) im Bereich der Vorkammer (8) mindestens ein Strömungskanal (20, 25) zum Spülen der Vorkammer (8) verläuft, welcher die Vorkammer (8) mit dem brennkammerseitigen Bereich (7) strömungstechnisch verbindet, wobei der Strömungskanal (20, 25) zum Spülen der Vorkammer dazu ausgelegt ist in einem in einen Zylinderkopf (11) eingebauten Zustand durch eine Verschiebung der Halterung (12) in Bezug auf den Zylinderkopf (11) geöffnet und geschlossen zu werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zündkerze mit einer Vorkammer, ein Verfahren zum Betrieb einer Zündkerze mit einer Vorkammer, einen Verbrennungsmotor und ein Fahrzeug, zum Beispiel ein Kraftfahrzeug.

**[0002]** Zündkerzen mit Vorkammern verbessern unter bestimmten Betriebsbedingungen die Verbrennung, sind aber auch mit gewissen Risiken verbunden. Eine Herausforderung besteht dabei darin, die Vorkammer vollständig von heißen Verbrennungsgasen zu spülen, insbesondere in dem Bereich zwischen dem Isolator und dem Gehäuse im oberen Bereich der Vorkammer. Im Falle einer unzureichenden Spülung kann es zu Vorzündungen in diesem Bereich kommen. Weiterhin ist eine in der Vorkammer angeordnete Zündelektrode schwer zu kühlen, insbesondere da diese die meiste Zeit von heißen Verbrennungsgasen umgeben ist.

**[0003]** In dem Dokument DE 10 2005 017 186 A1 wird ein Verfahren zum Spülen der Vorkammer einer Zündkerze bis einschließlich in den Bereich der Zündelektroden hinein beschrieben. Dabei wird das bei Kompressionsbeginn in der Vorkammer befindliche Restgas während des Kompressionsvorgangs über im hinteren Bereich der Zündkammer befindliche Austrittskanäle aus der Vorkammer herausgedrückt.

**[0004]** In den Dokumenten US 20180363539 A1, US 9,225,151 B2 und US 9,850,806 B2 werden Zündkerzen mit Vorkammern beschrieben. In dem Dokument JP 5426998 B2 wird eine Zündkerze mit einer Vorkammer beschrieben, wobei das Volumen der Vorkammer durch Verschiebung einer Abdeckung in Bezug auf den Zündkerzenkörper verändert werden kann.

**[0005]** Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Zündkerze und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, welche ein verbessertes Spülen der Vorkammer ermöglicht. Diese Aufgabe wird eine Zündkerze nach Patentanspruch 1, einen Zylinder für einen Verbrennungsmotor nach Patentanspruch 6, ein Verfahren zum Betrieb eines Zylinders nach Anspruch 9, einen Verbrennungsmotor nach Patentanspruch 14 und ein Fahrzeug nach Patentanspruch 15 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0006]** Die erfindungsgemäße Zündkerze umfasst eine Außenwand, eine Längsachse, ein in Längsrichtung brennkammerseitiges bzw. brennkammerzugewandtes Ende und ein brennkammerabgewandtes Ende. Die Außenwand umfasst einen brennkammerseitigen Bereich der dazu ausgelegt ist, in einer

Brennkammer angeordnet zu werden, beispielsweise in eine Brennkammer hineinzuragen. An dem brennkammerseitigen Ende bzw. im Bereich des brennkammerseitigen Endes ist eine Vorkammer angeordnet. In der Vorkammer ist mindestens eine Zündelektrode angeordnet. Die Vorkammer umfasst mindestens eine brennkammerseitige Öffnung, also eine in Richtung der Brennkammer gewandte Öffnung. Die mindestens eine brennkammerseitige Öffnung ist zur Weiterleitung bzw. zur Übertragung eines in der Vorkammer gezündeten Gemisches in eine Brennkammer ausgelegt.

**[0007]** Die Außenwand ist in Umfangsrichtung zumindest teilweise von einer Halterung umgeben ist. Durch die Halterung und die Außenwand verläuft im Bereich der Vorkammer mindestens ein Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer, welcher die Vorkammer mit dem brennkammerseitigen Bereich strömungstechnisch verbindet. Der Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer ist dazu ausgelegt in einem in einen Zylinderkopf eingebauten Zustand durch eine Verschiebung der Halterung, insbesondere durch eine Verschiebung in Längsrichtung, in Bezug auf den Zylinderkopf geöffnet und geschlossen zu werden.

**[0008]** Die erfindungsgemäße Zündkerze hat den Vorteil, dass sie ein Spülen des oberen Bereichs bzw. des brennkammerabgewandten Bereichs der Vorkammer ermöglicht, insbesondere indem ein Ausströmen des Restgases bewirkt wird. Gleichzeitig wird damit ein Überhitzen der Zündelektroden vermieden. Weiterhin ist eine Spülung mit Frischluft möglich. Damit kann die Vorkammer für eine nachfolgende Zündung in Bezug auf das Kraftstoff-Luft-Gemisch in der Vorkammer optimal vorbereitet werden.

**[0009]** Der Strömungskanal weist in einer vorteilhaften Variante einen vorkammerseitigen Eingang auf, der in Längsrichtung der Zündkerze in einem Abstand zu dem brennkammerseitigen Ende angeordnet ist, wobei der Abstand größer ist als der Abstand der Zündelektrode in Längsrichtung zu dem brennkammerseitigen Ende. Dadurch wird ein effizientes Spülen des hinteren Bereiches der Vorkammer möglich. Der Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer kann zudem eine Mittelachse aufweisen, welche eine in radialer Richtung verlaufende Komponente umfasst. Dies hat den Vorteil, dass der Strömungskanal bei einem Verschieben der Halterung durch eine Innenwand einer Öffnung in einem Zylinderkopf, in welcher die Halterung angeordnet ist, abgedeckt und damit verschlossen werden kann.

**[0010]** In einer bevorzugten Variante ist der mindestens eine Strömungskanal als Durchgangsbohrung ausgestaltet. Dadurch wird einerseits eine einfache und kostengünstige Herstellung einer erfindungsgemäßen Zündkerze mit Strömungskanal zum Spülen des oberen bzw. hinteren Bereichs der Vorkammer

ermöglicht. Es ist weiterhin ein Nachrüsten von Zündkerzen auf diese Weise sehr einfach und kostengünstig möglich.

**[0011]** Vorteilhafterweise kann die Querschnittsfläche bzw. der Strömungsquerschnitt, zum Beispiel der Durchmesser, des Strömungskanals zum Spülen der Vorkammer veränderbar, insbesondere einstellbar, ausgestaltet sein. Damit kann die Querschnittsfläche zum Beispiel an die jeweilige Betriebssituation angepasst werden.

**[0012]** In einer weiteren Variante kann die Halterung in Bezug auf die Außenwand der Zündkerze zumindest teilweise in axialer Richtung verschiebbar sein. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer einerseits durch ein Verschieben der Halterung in Bezug auf einen Zylinderkopf und andererseits durch ein Verschieben der Halterung in Bezug auf die Außenwand der Zündkerze geöffnet und geschlossen werden kann.

**[0013]** Der erfindungsgemäße Zylinder für einen Verbrennungsmotor umfasst einen Zylinderkopf und eine in dem Zylinderkopf angeordnete erfindungsgemäße Zündkerze. Die Halterung ist in Bezug auf den Zylinderkopf verschiebbar ausgestaltet. Dabei kann die Halterung in Bezug auf den Zylinderkopf in axialer Richtung und/oder radialer Richtung verschiebbar ausgestaltet sein.

**[0014]** Zum Verschieben der Halterung können der erfindungsgemäße Zylinder eine hydraulische Vorrichtung und/oder elektrische Vorrichtung und/oder eine mechanische Vorrichtung umfassen.

**[0015]** Vorzugsweise umfasst der Zylinderkopf ein Einlassventil und die Halterung ist in Abhängigkeit von der Ventilstellung des Einlassventils verschiebbar ausgestaltet. Dadurch wird eine Spülung der Vorkammer mit Frischluft angepasst an den Betriebszustand des Zylinders ermöglicht. Beispielsweise kann der Öffnungsgrad des Strömungskanals proportional zum Öffnungsgrad des Einlassventils steuerbar sein. Weitere Beispiele werden im Folgenden anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert.

**[0016]** Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb eines zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Zylinders wird, falls das Einlassventil geöffnet wird, die Vorkammer der Zündkerze gespült, indem der Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer durch Verschieben der Zündkerze und/oder der Halterung in Bezug auf den Zylinderkopf geöffnet wird und über den Strömungskanal Luft in die Vorkammer eingeleitet wird. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht auf technisch einfache und damit kostengünstige Weise ein effizientes, an die Betriebssituation angepasstes Spülen der Vorkammer.

**[0017]** Vorteilhafterweise wird der Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer in Abhängigkeit von dem Öffnungsgrad des Einlassventils geöffnet und geschlossen. Insbesondere kann der Strömungskanal proportional zu dem Öffnungsgrad des Einlassventils geöffnet und geschlossen werden.

**[0018]** In einer bevorzugten Variante wird die Halterung beim Öffnen des Strömungskanals in axialer Richtung teilweise aus dem Zylinderkopf heraus und in die Brennkammer hineingeschoben und beim Schließen des Strömungskanals in axialer Richtung in den Zylinderkopf zurückgeschoben, sodass der Strömungskanal durch eine Wand des Zylinderkopfes verschlossen wird, zum Beispiel durch die Innenoberfläche einer Öffnung, in der die Zündkerze angeordnet ist.

**[0019]** Das Verschieben der Halterung kann mittels einer hydraulischen Vorrichtung und/oder elektrischer Vorrichtung und/oder mittels einer, zum Beispiel mit dem Einlassventil gekoppelten, elektrischen Vorrichtung und/oder mittels einer, zum Beispiel mit einer Nockenwelle gekoppelten, mechanischen Vorrichtung erfolgen. Der erfindungsgemäße Zylinder kann eine solche Vorrichtung umfassen.

**[0020]** Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor umfasst eine zuvor beschriebene erfindungsgemäße Zündkerze und/oder einen erfindungsgemäßen Zylinder. Bei dem Verbrennungsmotor kann es sich um einen Motor für ein Kraftfahrzeug oder für ein Schiff handeln.

**[0021]** Das erfindungsgemäße Fahrzeug, bei welchem es sich beispielsweise um ein Kraftfahrzeug oder ein Schiff handeln kann, umfasst einen zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor. Bei dem Kraftfahrzeug kann es sich zum Beispiel um einen Lastkraftwagen, einen Personenkraftwagen, ein Motorrad, ein Moped, einen Bus oder einen Kleinbus handeln. Der erfindungsgemäße Verbrennungsmotor und das erfindungsgemäße Fahrzeug haben grundsätzlich dieselben Merkmale und Vorteile wie die oben beschriebene erfindungsgemäße Zündkerze, der erfindungsgemäße Zylinder und das erfindungsgemäße Verfahren.

**[0022]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wird, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

**[0023]** Die Figuren sind nicht notwendigerweise detailgetreu und maßstabsgetreu und können vergrößert

bert oder verkleinert dargestellt sein, um einen besseren Überblick zu bieten. Daher sind hier offenbarte funktionale Einzelheiten nicht einschränkend zu verstehen, sondern lediglich als anschauliche Grundlage, die dem Fachmann auf diesem Gebiet der Technik Anleitung bietet, um die vorliegende Erfindung auf vielfältige Weise einzusetzen.

**[0024]** Der hier verwendete Ausdruck „und/oder“, wenn er in einer Reihe von zwei oder mehreren Elementen benutzt wird, bedeutet, dass jedes der aufgeführten Elemente alleine verwendet werden kann, oder es kann jede Kombination von zwei oder mehr der aufgeführten Elemente verwendet werden. Wird beispielsweise eine Zusammensetzung beschrieben, dass sie die Komponenten A, B und/oder C, enthält, kann die Zusammensetzung A alleine; B alleine; C alleine; A und B in Kombination; A und C in Kombination; B und C in Kombination; oder A, B, und C in Kombination enthalten.

**Fig. 1** zeigt schematisch einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes mit einer erfindungsgemäßen Zündkerze in einer teilweise geschnittenen Ansicht.

**Fig. 2** zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Motoranordnung.

**Fig. 3** zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug.

**[0025]** Die **Fig. 1** zeigt schematisch einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes **11** mit einer erfindungsgemäßen Zündkerze **1** in einer teilweise geschnittenen Ansicht. Der Zylinderkopf **11** umfasst eine Öffnung **17**, in welcher die Zündkerze **1** angeordnet ist, und eine weitere Öffnung **18** mit einem Einlassventil **13**. Die Öffnung **17** weist eine Innenoberfläche **16** auf.

**[0026]** Die Zündkerze **1** weist eine Längsachse **2** auf. Die Zündkerze **1** weist weiterhin eine Außenwand **3** auf. Sie umfasst weiterhin in Längsrichtung **2** ein brennkammerseitiges Ende **5** und ein in der **Fig. 1** nicht explizit gezeigtes brennkammerabgewandtes Ende **6**. Die Außenwand **3** umfasst einen brennkammerseitigen Bereich **7**, der dazu ausgelegt ist, in einer Brennkammer **15** angeordnet zu werden bzw. in eine Brennkammer **15** hineinzuragen.

**[0027]** An dem brennkammerseitigen Ende **5** ist eine Vorkammer **8** angeordnet. In der Vorkammer **8** ist mindestens eine Zündelektrode **9** angeordnet. Weiterhin umfasst die Vorkammer **8** mindestens eine brennkammerseitige Öffnung **4** zur Weiterleitung bzw. Übertragung eines in der Vorkammer gezündeten Gemisches in die Brennkammer **15**. In der in der **Fig. 1** gezeigten Variante sind beispielhaft zwei brennkammerseitige Öffnungen **4** gezeigt.

**[0028]** Die Außenwand **3** der Zündkerze **1** ist in Umfangsrichtung zumindest teilweise von einer Halterung **12** umgeben. Die Halterung **12** und die Zündkerze können fest oder lösbar miteinander verbunden sein.

**[0029]** In der Außenwand **3** der Zündkerze **1** ist im Bereich der Vorkammer **8** ein Strömungskanal **20** angeordnet. In der Halterung **12** ist ein Strömungskanal **25** angeordnet, welcher mit dem Strömungskanal **20** in der Außenwand **3** strömungstechnisch verbunden ist und gemeinsam mit diesem einen Strömungskanal zum Spülen der Vorkammer **8** bildet. Dabei verbinden die Strömungskanäle **20** und **25** die Vorkammer **8** mit dem brennkammerseitigen Bereich **7** und ermöglichen ein Spülen der Vorkammer **8**.

**[0030]** Der Strömungskanal **20** weist einen vorkammerseitigen Eingang **21** auf, der in Längsrichtung **2** so angeordnet ist, dass er einen Abstand **23** zu dem brennkammerseitigen Ende **5** der Zündkerze **1** aufweist, welcher größer ist, als der Abstand **24** der mindestens einen Zündelektrode **9** in Längsrichtung **2** zu dem brennkammerseitigen Ende **5** der Zündkerze **1**. Durch diese Anordnung des Strömungskanals **20, 25** wird ein Spülen des oberen Bereiches der Vorkammer **8** ermöglicht, also des Bereichs, welcher sich in der **Fig. 1** oberhalb der Zündelektrode **9** befindet.

**[0031]** Die Halterung **12** und die Zündkerze **1** sind in Bezug auf den Zylinderkopf **11** in axialer Richtung **2** verschiebbar angeordnet. Dies ist durch einen Pfeil **14** gekennzeichnet. Die Strömungskanäle **20** und **25** können dadurch geöffnet und geschlossen werden, dass die Halterung **12** in axialer Richtung verschoben wird. Um die Strömungskanäle **20** und **25** zu schließen werden die Halterung **12** und die Zündkerze **1** in axialer Richtung **2** aus der Brennkammer **15** heraus, also in der gezeigten Variante nach oben, verschoben, sodass der Strömungskanal **25** von der Innenoberfläche **16** der Öffnung **17** abgedeckt und damit vollständig verschlossen wird. Zum Öffnen der Strömungskanäle **20** und **25** und damit zum Spülen der Vorkammer **8** werden die Halterung **12** und die Zündkerze **1** in axialer Richtung **2** in die Brennkammer **15** hinein, also in der gezeigten Variante nach unten, verschoben.

**[0032]** Eine Ausgestaltung, in der das Öffnen und Schließen des Strömungskanals **20, 25** zum Spülen der Vorkammer **8** durch ein Verschieben der Halterung **12** in radialer Richtung in Bezug auf die Zündkerze und/oder den Zylinderkopf erfolgt, ist ebenfalls denkbar. Weiterhin kann die Halterung **12** in Bezug auf die Außenwand **3** der Zündkerze **1** in axialer Richtung **2** verschiebbar angeordnet sein. Dadurch kann zum Beispiel die Querschnittsfläche des Strömungskanals **20, 25** eingestellt werden.

**[0033]** Vorzugsweise wird der Öffnungsgrad der Strömungskanäle **20** und **25** in Abhängigkeit von der Ventilstellung des Einlassventils **13**, beispielsweise proportional zum Öffnungsgrad des Einlassventils **13**, gesteuert oder geregelt. In der **Fig. 1** ist der geöffnete Zustand des Einlassventils **13** und der Strömungskanäle **20** und **25** gezeigt. Die Strömungsrichtung der Luft durch das Einlassventil **13** ist mit der Bezugsziffer **19** gekennzeichnet. Die Strömungsrichtung der Luft durch die Strömungskanäle **20** und **25** ist mit der Bezugsziffer **26** gekennzeichnet. Zum Spülen der Vorkammer **8** wird also zunächst Luft durch den durch die Strömungskanäle **20** und **25** gebildeten Strömungskanal in die Vorkammer **8** gedrückt. Während eines Verdichtungstakts gelangt frische Ladeluft und Kraftstoff durch die brennkammerseitigen Öffnungen **4** in die Vorkammer **8** und füllt diese zur Vorbereitung der nächsten Zündung aus.

**[0034]** Das Verschieben der Halterung **12** und der Zündkerze **1** kann mittels einer hydraulischen Vorrichtung und/oder einer elektrischen Vorrichtung und/oder mittels einer zum Beispiel mit dem Einlassventil gekoppelten elektrischen Vorrichtung und/oder mittels einer zum Beispiel mit einer Nockenwelle gekoppelten mechanischen Vorrichtung erfolgen.

**[0035]** Die Strömungsquerschnitte, also zum Beispiel die Durchmesser der Strömungskanäle **20** und **25** können einstellbar sein, also angepasst an die Betriebssituation veränderbar sein.

**[0036]** Die **Fig. 2** zeigt schematisch einen Verbrennungsmotor **30**, welcher eine Anzahl an erfindungsgemäßen Zylindern **10** umfasst. Die **Fig. 3** zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug **31**, welches einen in der **Fig. 2** gezeigten erfindungsgemäßen Verbrennungsmotor **30** umfasst.

<b>14</b>	Bewegungsrichtung
<b>15</b>	Brennkammer
<b>16</b>	Innenoberfläche
<b>17</b>	Öffnung
<b>18</b>	Öffnung
<b>19</b>	Strömungsrichtung
<b>20</b>	Strömungskanal
<b>21</b>	Eingang
<b>23</b>	Abstand
<b>24</b>	Abstand
<b>25</b>	Strömungskanal
<b>26</b>	Strömungsrichtung
<b>30</b>	Verbrennungsmotor
<b>31</b>	Kraftfahrzeug

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Zündkerze
<b>2</b>	Längsachse
<b>3</b>	Außenwand
<b>4</b>	brennkammerseitige Öffnung
<b>5</b>	brennkammerseitiges Ende
<b>6</b>	brennkammerabgewandtes Ende
<b>7</b>	brennkammerseitiger Bereich
<b>8</b>	Vorkammer
<b>9</b>	Zünderlektrode
<b>10</b>	Zylinder
<b>11</b>	Zylinderkopf
<b>12</b>	Halterung
<b>13</b>	Einlassventil

**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 102005017186 A1 [0003]
- US 20180363539 A1 [0004]
- US 9225151 B2 [0004]
- US 9850806 B2 [0004]
- JP 5426998 B2 [0004]

## Patentansprüche

1. Zündkerze (1), welche eine Außenwand (3), eine Längsachse (2), in Längsrichtung ein brennkammerseitiges Ende (5) und ein brennkammerabgewandtes Ende (6) umfasst, wobei die Außenwand (3) einen brennkammerseitigen Bereich (7) umfasst, der dazu ausgelegt ist, in einer Brennkammer (15) angeordnet zu werden, wobei an dem brennkammerseitigen Ende (5) eine Vorkammer (8) angeordnet ist, in welcher mindestens eine Zündelektrode (9) angeordnet ist und welche mindestens eine brennkammerseitige Öffnung (4) zur Weiterleitung eines in der Vorkammer angezündeten Gemisches in eine Brennkammer (15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außenwand (3) in Umfangsrichtung zumindest teilweise von einer Halterung (12) umgeben ist, wobei durch die Halterung (12) und die Außenwand (3) im Bereich der Vorkammer (8) mindestens ein Strömungskanal (20, 25) zum Spülen der Vorkammer (8) verläuft, welcher die Vorkammer (8) mit dem brennkammerseitigen Bereich (7) strömungstechnisch verbindet, wobei der Strömungskanal (20, 25) zum Spülen der Vorkammer dazu ausgelegt ist in einem in einen Zylinderkopf (11) eingebauten Zustand durch eine Verschiebung der Halterung (12) in Bezug auf den Zylinderkopf (11) geöffnet und geschlossen zu werden.

2. Zündkerze (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vorkammerseitiger Eingang (21) in den Strömungskanal (20, 25) in Längsrichtung (2) in einem Abstand (23) zu dem brennkammerseitigen Ende (5) angeordnet ist, welcher größer ist als der Abstand (24) der Zündelektrode (9) in Längsrichtung (2) zu dem brennkammerseitigen Ende (5).

3. Zündkerze (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (20, 25) als Durchgangsbohrung ausgestaltet ist.

4. Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsfläche des Strömungskanals (20, 25) zum Spülen der Vorkammer (8) veränderbar ausgestaltet ist.

5. Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (12) in Bezug auf die Außenwand (3) zumindest teilweise in axialer Richtung (2) verschiebbar ist.

6. Zylinder (10) für einen Verbrennungsmotor (30), welcher einen Zylinderkopf (11) und eine in dem Zylinderkopf (11) angeordnete Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (12) in Bezug auf den Zylinderkopf (11) verschiebbar ausgestaltet ist.

7. Zylinder (10) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (12) in Bezug auf

den Zylinderkopf (11) in axialer Richtung und/oder radialer Richtung verschiebbar ausgestaltet ist.

8. Zylinder (10) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (11) ein Einlassventil (13) umfasst und die Halterung (12) in Abhängigkeit von der Ventilstellung des Einlassventils (13) verschiebbar ausgestaltet ist.

9. Verfahren zum Betrieb eines Zylinders (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass falls das Einlassventil (13) geöffnet wird, die Vorkammer (8) der Zündkerze (1) gespült wird, indem der Strömungskanal (20, 25) durch Verschieben der Zündkerze (1) und/oder der Halterung (12) in Bezug auf den Zylinderkopf (11) geöffnet wird und über den Strömungskanal (20, 25) Luft in die Vorkammer (8) eingeleitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (20, 25) in Abhängigkeit von dem Öffnungsgrad des Einlassventils (13) geöffnet und geschlossen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (20, 25) proportional zu dem Öffnungsgrad des Einlassventils (13) geöffnet und geschlossen wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halterung (12) beim Öffnen des Strömungskanals (20, 25) in axialer Richtung teilweise aus dem Zylinderkopf (11) heraus und in die Brennkammer (15) hineingeschoben wird und beim Schließen des Strömungskanals (20, 25) in axialer Richtung in den Zylinderkopf (11) zurückgeschoben wird, sodass der Strömungskanal (20, 25) durch eine Wand (16) des Zylinderkopfes (11) verschlossen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verschieben der Halterung (12) mittels einer hydraulischen Vorrichtung und/oder elektrischen Vorrichtung und/oder mittels einer (mit dem Einlassventil gekoppelten) elektrischen Vorrichtung und/oder mittels einer (mit einer Nockenwelle gekoppelten) mechanischen Vorrichtung erfolgt.

14. Verbrennungsmotor (30), welche eine Zündkerze (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und/oder einen Zylinder nach einem der Ansprüche 6 bis 8 umfasst.

15. Fahrzeug (31), welches einen Verbrennungsmotor (30) nach Anspruch 14 umfasst.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

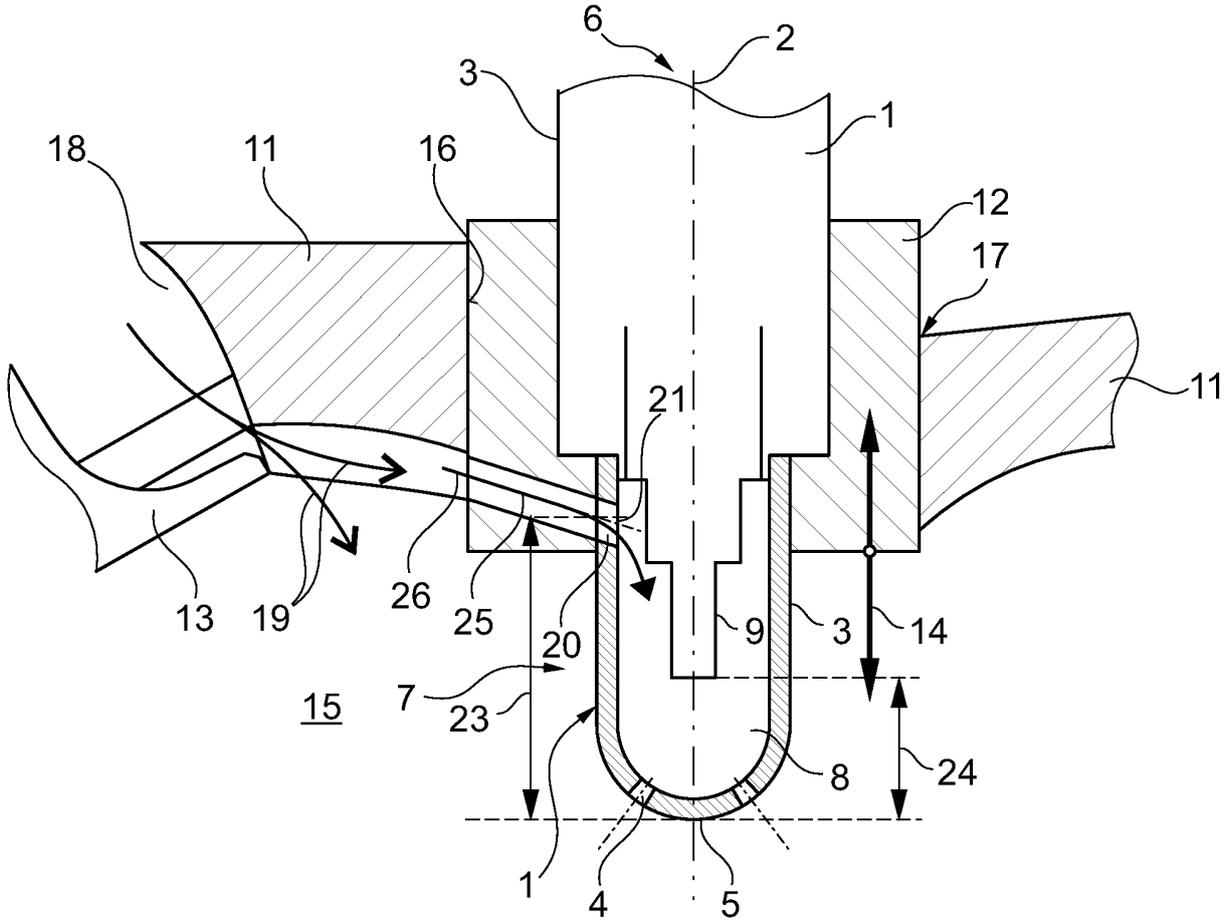


Fig. 1

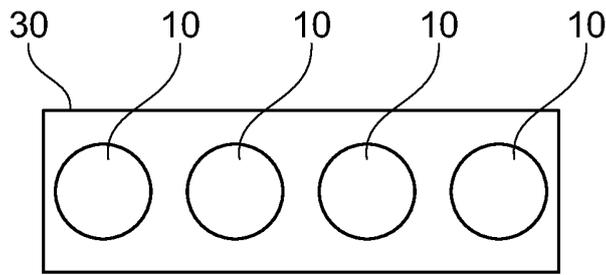


Fig. 2

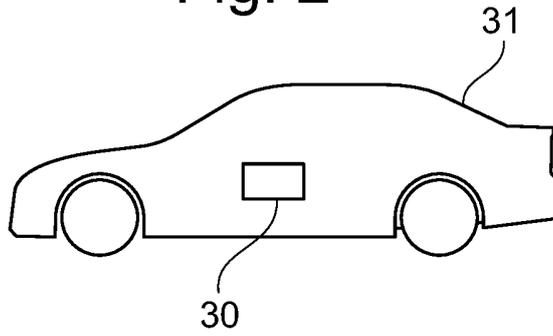


Fig. 3