

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88113541.2

51 Int. Cl.4: **F02M 57/06**

22 Anmeldetag: 20.08.88

30 Priorität: 17.09.87 DE 3731211

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.03.89 Patentblatt 89/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

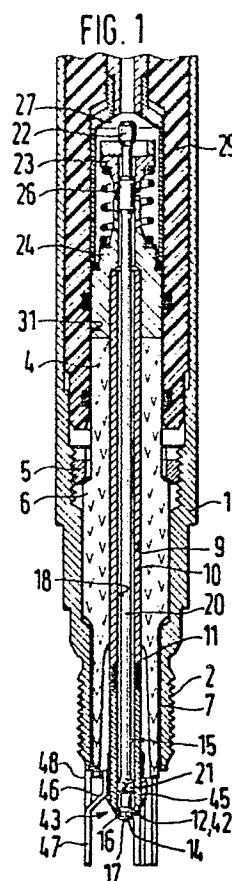
72 Erfinder: **Linder, Ernst, Dipl.-Ing.**
Uhlandstrasse 24
D-7130 Mühlacker(DE)
Erfinder: **Rieger, Franz, Ing. Grad.**
Glogauer Weg 6
D-7141 Schwieberdingen(DE)
Erfinder: **Würfel, Gernot, Dipl.-Ing.**
Mittelstrasse 12A
D-7000 Stuttgart 1(DE)

54 **Kraftstoffeinspritzventil.**

57 Beim Magerbetrieb von fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ergeben sich Verbesserungen in bezug auf Verbrauch und Emission, wenn der Kraftstoff direkt in den Brennraum eingespritzt wird. Aufgrund großer Gaswechselführungsquerschnitte sind die Einbauverhältnisse für Einspritzventil und Zündkerze sehr beschränkt und es ergeben sich Störungen des Verbrennungsablaufes aufgrund zu großer Abstände zwischen Einspritzventil und Zündeinrichtung.

Durch die Entwicklung eines Kraftstoffeinspritzventils, das einspritzseitig Drahtelektroden zur Bildung einer Funkenzündeinrichtung aufweist, wobei die Funkenstrecke im Bereich des vom Einspritzventil eingebrachten Kraftstoffs überspringt, werden optimale Entflammungsbedingungen auch für schwer entflammbare Kraftstoffe oder bei extrem geringem Kraftstoffanteil der Brennraumfüllung (Schichtladebetrieb) erzielt.

EP 0 307 651 A2



Kraftstoffeinspritzventil

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs aus. Bei einem solchen bekannten Kraftstoffeinspritzventil überragt der Ventilkörper den ihn umgebenden Haltekörper, von welchem sich dem Ende des Ventilkörpers zunehmend annähernde Masselektrodenstifte abgehen. Die Funkenstrecke wird dabei in radialer Richtung in einer Ebene kurz vor dem brennraumseitigen Ende des Ventilkörpers gebildet. In Abstand dazu, brennraumseitig, liegt erst die Einspritzöffnung in Form eines von einem kugeligen Ventilschließglied gesteuerten Ringspalts. Diese Ausgestaltung hat den Nachteil, daß der eingespritzte Kraftstoff nicht sofort mit dem Zündfunken in unmittelbaren Kontakt kommen kann. Zudem erfolgt der Funkenüberschlag in unmittelbarer Nähe des Ventilsitzes, was zu einer hohen thermischen Belastung desselben führt und die Funktion des Ventils gefährdet.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß damit eine eindeutige, definierte, optimale Zuordnung der Funkenstrecke zum eingespritzten Kraftstoff möglich ist. Wenn die Funkenstrecke direkt im Kraftstoffeinspritzstrahl liegt bzw. der Funke über die Oberfläche des Kraftstoffeinspritzstrahles springt, ergeben sich die besten Entflammungsbedingungen auch für schwerer entflammbare Kraftstoffe. Dabei liegt die Funkenstrecke sehr nahe der Einspritzöffnung. Auf diese Weise kann der Kraftstoff auch bei sehr magerer Brennraumfüllung, insbesondere bei Schichtladebetrieb sicher entzündet werden. Die Elektroden werden außerdem vom Kraftstoff angespritzt und gekühlt, was zu höherer Standzeit führt, Glühzündungen verhindert und die Wärmeableitung an dem Ventilkörper reduziert.

Mit einem solchen Schichtladebetrieb wird ein Kraftstoffverbrauch für fremdgezündete Brennkraftmaschinen (Otto-Motoren) angestrebt, wie er bei mit hohem Luftüberschuß betriebenen selbstzündenden Brennkraftmaschinen (Diesel-Motoren) üblich ist. Dabei soll die Lastregelung über die Einspritzmenge ähnlich wie beim Dieselmotor gesteuert werden, so daß mit wegfallender Androsselung der Saugluft keine Gaswechselverluste entstehen, was in Verbindung mit der günstigeren Umsetzung der geschichteten Ladung (weniger Wandwärmeverluste) zu hohen Wirkungsgraden, geringen HC-

Emissionen und geringerer Klopfempfindlichkeit führt. Zum Erzielen eines niedrigen Kraftstoffverbrauchs wird der Kraftstoff mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil direkt in den Brennraum eingespritzt. Dadurch entfällt die bei Saugrohreinspritzung unvermeidliche Benetzung der Saugrohrwände mit Kraftstoff und es werden die damit verbundenen Verbrauchs Nachteile im instationären Betrieb der Brennkraftmaschine und im Warmlauf vermieden. Die Kombination Kraftstoffeinspritzventil mit Zündeinrichtung beseitigt das Problem, eine zusätzliche Kraftstoffeinspritzstelle am Brennraum schaffen zu müssen, wo aufgrund der heute geforderten großen Gaswechselführungsquerschnitte und damit verbunden den hochthermisch und mechanisch belasteten Brennraumwandstegen zwischen den Gaswechselführungsquerschnitten, welche Stege deshalb zu Kühlen sind, nur ein sehr geringes Platzangebot zur Verfügung steht. Außerdem ist dadurch sichergestellt, daß auch bei kleinen Einspritzmengen der Kraftstoff vom Zündfunken erfaßt wird. Dabei ergeben sich zusätzlich die obengenannten optimalen Zündverhältnisse. Diese zeigen sich vorteilhaft auch beim Kaltstart und beim Warmlauf der Brennkraftmaschine.

Von besonderem Vorteil ist es, gemäß Anspruch 4 die Elektroden, die auf der Seite des Ventilkörpers liegen, austauschbar zu machen, da diese am stärksten abbrandgefährdet sind. Somit braucht das hochwertige und teure Kraftstoffeinspritzventil selbst nicht ersetzt werden und es ist dieses Ventil auch nicht verschleißgefährdet, wie das beim Gegenstand der Gattung begründenden Kraftstoffeinspritzventils der Fall ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen bezüglich der Auswechselbarkeit der Elektroden sind den Unteransprüchen 5 bis 9 zu entnehmen, wobei die Weiterbildung gemäß Anspruch 7 eine besonders einfach zu fertigende und betriebssichere Ausführung darstellt.

Eine sehr vorteilhafte Ausgestaltung stellt die Weiterbildung nach Anspruch 10 dar. Mit dieser wird erreicht, daß einerseits der Isolierkörper auf der Seite des Brennraumes sich optimal erwärmen kann, so daß sich keine Ruß-Nebenschlußbrücken bilden und andererseits das Kraftstoffeinspritzventil weit genug von dem eine Wärmequelle darstellenden Isolierkörper entfernt ist, um eine optimale niedrige Temperatur einzuhalten. Durch einen kleinen Durchmesser des Kraftstoffeinspritzventils im außerhalb der Einbettung im Isolierkörper liegenden Bereich wird weiterhin die Wärmeaufnahme verringert. Die Durchmesserverringerng wird dabei vorteilhaft durch das mit einem drahtförmigen

Schaft versehene Ventilschließglied gemäß Anspruch 14 erzielt. Ein Wärmeabtransport und damit eine Kühlung wird durch den Kraftstofffluß durch das Kraftstoffeinspritzventil zusätzlich erreicht. Nach Anspruch 11 wird erreicht, daß sich der Isolierkörper ausreichend erwärmt, so daß sich kein Rußbelag auf ihm bildet (Wärmewert). Schließlich wird nach Anspruch 12 sichergestellt, daß der Schirmstrahl ausreichend belüftet wird, so daß Isolierkörper und Zylinderkopf nicht benetzt werden.

Zeichnung

Fünf Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, Figur 2 eine Ausführung der Befestigung des Ventilkörpers im Kraftstoffeinspritzventil, Figur 3 die Anordnung der Elektroden in bezug auf die Einspritzstelle, Figur 4 die Darstellung des Anbringungsortes des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die dem Ventilkörper des Kraftstoffeinspritzventils zugeordnete Elektrode auf einer auswechselbaren mit dem Ventilkörper verrasteten Hülse sitzen, Figur 6 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einer Abwandlung der Befestigung der Hülse gemäß Figur 5, Figur 7 einen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel nach Figur 6, Figur 8 ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer dritten Ausführungsform einer austauschbaren Elektrode am Ventilkörper, Figur 9 ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer weiteren Ausführung einer austauschbaren Elektrode, die hier am Isolierkörper gehalten wird und Figur 10 eine Detaildarstellung dieser Elektrode gemäß Figur 9.

Beschreibung

Das Kraftstoffeinspritzventil gemäß Figur 1 weist einen Haltekörper 1 auf, der mit Stufenbohrungen versehen ist und an seinem einspritzseitigen Ende ein Außengewinde 2 der Größe M14 aufweist, über das er in die Brennraumwand einer Brennkraftmaschine einschraubbar ist. Das Einspritzventil ist sehr lang gestreckt ausgeführt. Aus diesem Grund ist in der Figur 1 nur ein Teilabschnitt wiedergegeben. Der oberste Teil des Kraftstoffeinspritzventils ist in Figur 2 dargestellt. Ins Innere des Haltekörpers ist ein Isolierkörper 4 eingesetzt und dort mittels Spannmuttern 5, die auf einen Bund gepreßt sind, im Haltekörper axial fixiert. Zwischen dem Bund 6 und seinem einspritz-

seitigen Ende ist der Isolierkörper zylindrisch ausgebildet und läßt einen schmalen Ringspalt 7 in der Größenordnung von 0,2 bis 0,35 mm zwischen sich und der Innenbohrung des Haltekörpers 1 frei. Das Ende des Isolierkörpers 4 überragt das brennraumseitige Ende des Haltekörpers 1. Im Isolierkörper, der aus Materialien besteht, wie sie für Kerzensteine von Zündkerzen üblich sind, ist in einer axialen Bohrung 9 ein Ventilkörper 10 durchgeführt und dort gelagert. Brennraumseitig etwa über die Länge des Ringspalts 7 geht die axiale Bohrung 9 in eine sich zum Brennraum hin erweiternde Ausnehmung 11 über. In diese ragt der Ventilkörper 10 koaxial hinein. Der Abstand zwischen Ventilkörper 10 und dem Isolierkörper 4 nimmt in diesem Bereich in Richtung Brennraum hin kontinuierlich zu. Dabei überragt der Ventilkörper wiederum das Ende des Isolierkörpers in Richtung Brennraum und weist an diesem Ende die Einspritzöffnung zur Einspritzung von Kraftstoff auf. Im vorgesehenen Beispiel handelt es sich dabei um einen Ringspalt 12, der dann entsteht, wenn ein Kopf 14 eines Ventilschließgliedes 15 von seiner Sitzfläche 16 in Richtung Brennraum abhebt. Der Sitz 16 ist kegelförmig, sich nach innen verjüngend ausgebildet. Entsprechend ist am Kopf 14 eine kegelförmige Dichtfläche 17 vorgesehen. Der außen liegende Kopf 14 geht innerhalb der sich an die Sitzfläche 16 anschließenden Längsbohrung 18 des Ventilkörpers 10 in einen langgestreckten, drahtförmigen Schaft 20 über, der zur Wand der Längsbohrung einen Ringraum freiläßt und stellenweise Führungsflächen 21 aufweist. Das dem Kopf 14 abgewandte Ende des Schaftes 20 weist ebenfalls einen Kopf 22 auf, über den mit dem Schaft ein Federteller 23 gekoppelt ist, zwischen dem und einem sich an den Isolierkörper 4 anschließenden Zwischenteil 24 eine Ventilschließfeder 26 eingespannt ist. Diese hält den Kopf 14 so lange in Schließstellung, solange der Kraftstoffdruck nicht in der Lage ist, am Ventilschließglied 15 angreifend dieses in Öffnungsstellung zu bringen. Das Zwischenteil 24 besteht aus metallisch und elektrisch leitfähigem Material und ist mit dem Ende des Ventilkörpers 10 z. B. durch Lötung verbunden. Angrenzend an das Zwischenteil wird im Innern des Kraftstoffeinspritzventils ein Federraum 27 gebildet, in den das Ende des Schaftes 20 ragt und in dem auch die Ventilschließfeder angeordnet ist. Dieser Federraum ist in einen gegebenenfalls mehrteiligen zylindrischen Körper 29 aus elektrisch nicht leitendem Material eingebracht, der eine Stufenbohrung aufweist, in deren Durchmesser größeren Bohrungsteil 31 das zylindrische Ende des Isolierkörpers und das Zwischenteil 24 dicht eingesetzt sind. Durch den kleineren, sich an den großen Bohrungsteil 31 anschließenden Bohrungsteil 32 der Stufenbohrung ist ein elektrisch leitender Einsatz 33 geführt, der einen in den Stu-

fenbohrungsteil 31 mit großem Durchmesser ragenden topfförmigen Teil aufweist, der unter Bildung des Federraumes 27 das Ende des Schaftes 20 mit Federteller 23 und Ventilschließfeder 26 umgreift und kraftschlüssig am Zwischenteil 24 stirnseitig aufliegt und diesen am Isolierkörper 4 hält. In dem Stufenbohrungsteil 32 mit kleinerem Durchmesser ist der Einsatz rohrförmig ausgebildet mit einem Kraftstoffkanal 36, über den Kraftstoff in den Federraum 27 und von dort in den Ringraum zwischen Schaft 20 und Ventilkörper geleitet wird. Am Ende liegt der Einsatz stirnseitig am Ende des Stufenbohrungsteils mit kleinerem Durchmesser an, von dem weiterführend die Kraftstoffleitung 36 über einen Anschlußnippel 37 nach außen führt. Dieser Anschlußnippel dient zugleich als Druckstück, das mittels einer Überwurfmutter 38 mit dem Haltekörper 1 verschraubt ist und unter Zwischenschalten des zylindrischen Körpers 29 den Einsatz 33 und das Zwischenteil zusammen mit dem Bund 6 am Isolierkörper 4 im Haltekörper 1 verspannt.

Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, ist seitlich am Haltekörper 1 ein Stutzen 40 aus Isolierstoff angeordnet, durch den eine Kontaktierungsschraube 41 eingeschraubt ist, die mit ihrem Ende an den elektrisch leitenden Einsatz 33 zur Anlage kommt. Die Kontaktierungsschraube 41 dient der Zufuhr einer Hochspannung.

Wie oben ausgeführt, überragt das brennraumseitige Ende des Ventilkörpers das Ende des Isolierkörpers 4. Am äußersten Ende befindet sich die Kraftstoffeinspritzstelle 42, die wie beschrieben, aus dem steuerbaren Ringspalt 12 besteht. Ferner ist auf diesem brennraumseitigen Ende 43 des Ventilkörpers eine Hülse 45 aufgesetzt, angrenzend an die Kraftstoffeinspritzstelle 42 zum Isolierkörper 4 hin. Diese Hülse kann mit dem Ventilkörper lösbar oder nicht lösbar verbunden sein. Lösbar verbindungen werden im folgenden noch näher beschrieben werden. An der Hülse ist eine drahtförmige Elektrode 46 befestigt, die nach einer Krüpfung achsparallel zur Achse des Ventilkörpers 10, diesen überragend zum Brennraum hinweist. Das achsparallele Endstück 47 liegt dabei auf einem zur Achse des Ventilkörpers 10 konzentrischen Kreis mit einem Druckmesser entsprechend dem des stirnseitigen Endes des Haltekörpers 1. Von diesem führt ebenfalls parallel zur Achse des Ventilkörpers eine drahtförmige Elektrode 48 ab, die in Umfangsrichtung des obengenannten Kreises neben dem achsparallelen Ende 47 der drahtförmigen Elektrode 46 endet. Wie dem Schnitt gemäß Figur 3 zu entnehmen ist, sind am Umfang des obengenannten Kreises drei Paare drahtförmiger Elektroden 47, 48 in Abstand verteilt angeordnet. Zwischen diesen Elektroden liegt jeweils eine Funkenstrecke 49 in Umfangsrichtung des obenerwähnten Kreises. Die drahtförmige Elektrode 46 ist mit ih-

rem achsparallelen Endstück 47 so angeordnet, daß letzteres im Bereich des an der Einspritzstelle austretenden Kraftstoffstrahles liegt. Dieser ist aufgrund der Konfiguration des Kopfes 14 ein sogenannter Schirmstrahl oder ein Fächerstrahl, der sich diffusorartig erweiternd in den Brennraum bewegt. Die drahtförmigen Elektroden 46 und 48 bilden Teile einer Funkenzündeinrichtung, mit deren Hilfe bei Kraftstoffeinspritzung ein Funken erzeugt wird, der über die Oberfläche des Kraftstoffstrahles springt. Damit ergeben sich die eingangs genannten Vorteile. Auch der radiale Abstand der Elektroden von der Einspritzstelle 42 ist zu optimieren. Die Spannungsversorgung der Funkenzündeinrichtung erfolgt über den Massekontakt mittels des in den Zylinderkopf der Brennkraftmaschine eingeschraubten Haltekörpers einerseits und über die Kontaktierungsschraube 41 andererseits. Von dieser wird die elektrische Spannung über den Einsatz 33, den Zwischenteil 24, den in diesen eingelöteten Ventilkörper 10 und über die Hülse 45 zur Elektrode 46 geleitet, von wo aus der Überschlag zur Masseelektrode erfolgen kann. Zur Erhöhung der Standfestigkeit der Elektroden sind diese mit Platin beschichtet oder es sind Teile der Elektroden direkt aus Platin oder einem anderen abbrandfesten, elektrisch leitenden Werkstoff gefertigt.

Mit einer solchen Kombination von Kraftstoffeinspritzventil und Zündeinrichtung können die eingangs erwähnten Vorteile erzielt werden. Der Ventilkörper 10 ist sehr schlank ausgebildet und weist dementsprechend eine geringe wärmeaufnehmende Oberfläche auf. Dies ist dadurch erreichbar, daß das Ventilschließglied mit einem sehr dünnen Schaft 20 versehen ist, da zudem auch selbst federnde Eigenschaften aufweisen kann, wie dies von verschiedenen Einspritzventilen bekannt ist. Zusätzlich aber ist die Schließfeder 26 vorgesehen, womit vorteilhaft eine Überdehnung des Schaftes 20 oder ein Versagen desselben bei zu häufigem Lastwechsel vermieden wird. Zwischen Austrittsstelle des Ventilkörpers aus der axialen Bohrung 10 im Isolierkörper und Ende des Isolierkörpers liegt eine relativ lange Wegstrecke, so daß der Isolierkörper hier mit großer Oberfläche den heißen Brenngasen ausgesetzt ist und sich stark erwärmen kann, um so Nebenschlußstrecken bildende Ablagerungen zu vermeiden. Zugleich ist aber ein ausreichender Abstand zum Ventilkörper 10 eingehalten, so daß dieser von dem dünnen Ende des Isolierkörpers nur in geringem Maße Wärme als Strahlungswärme übernimmt. Weiterhin wird der Ventilkörper durch den zugeführten Kraftstoff, der an der Einspritzstelle 42 austritt, gekühlt. Mit den drahtförmigen Elektroden wird ferner die Wärmequelle Funkenüberschlag vom Ventilkörper weg verlegt und dabei vorteilhafterweise in einen Bereich, der regelmäßig bei Einspritzung mit Kraftstoff

versorgt wird. Dies garantiert eine sichere Zündung des eingespritzten Kraftstoffs auch bei ansonsten im Brennraum ungünstigen Kraftstoff-Luftmischungsverhältnissen bzw. Entflammungsverhältnissen.

Das beschriebene Kraftstoffeinspritzventil ist sehr lang gestreckt und schlank ausgeführt, um auch bei ungünstigen Einbauverhältnissen wie z. B. bei 4-Ventilmotoren bei der Brennkraftmaschine an dem optimalen Platz an der Brennraumwand befestigt werden zu können. In Figur 4 ist eine Draufsicht auf einen 2-Ventilzylinderkopf gezeigt mit einem Gaswechseleinlaßventil 50 und einem Gaswechselauslaßventil 51. Diese liegen innerhalb der Projektion 52 des Motorzylinderdurchmessers auf dem Zylinderkopf 53. Optimal wäre eine Einbringung von Kraftstoff und Zündung desselben möglichst in Brennraummitte. In diesem Bereich liegt jedoch regelmäßig ein nur schmaler Steg 54 der Zylinderkopfwand zwischen dem Gaswechseleinlaßventil und Gaswechselauslaßventil. Dieser Steg ist thermisch und mechanisch hochbelastet und muß zumindest aus thermischen Gründen optimal gekühlt werden. Dies erlaubt keinen Durchtritt von Vorrichtungen wie Zündkerze oder Einspritzventil. Für eine Anbringung dieser Vorrichtungen bietet sich dann lediglich der Kreisabschnitt 55 an, der auch spiegelbildlich zum in der Figur 4 eingezeichneten Kreisabschnitt liegen kann. Mit dem gestrichelten Kreis ist eine Kolbenausnehmung 59 angedeutet, die jeweils dem Kreisabschnitt 55 zuzuordnen ist bzw. der Einspritzstelle und der Zündstelle. Bisher waren Einspritzventil und Zündkerze getrennt angeordnet, und zwar spiegelbildlich zueinander ober- und unterhalb der die Gaswechselquerschnitte verbindenden Linie 61. Dies führte zu ungünstigen Entflammungsbedingungen, die sich insbesondere im Leerlauf bei Niedriglast negativ bemerkbar gemacht haben. Mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil ist nun eine kompakte Einbringung von Einspritzventil und Zündeinrichtung im Bereich des Kreisabschnitts 55 möglich und somit können optimale Betriebsbedingungen für eine insbesondere mager betriebene Brennkraftmaschine erzielt werden. Dabei werden die bei der vorstehend erwähnten getrennten Einbringung von Zündeinrichtung und Einspritzventil schlechten Kaltstartverhältnisse verbessert, zugleich auch die Leerlaufeigenschaften. Weiterhin wird ein zu hoher Anteil unverbrannter Kohlenwasserstoffe vermieden und die Klopfneigung verringert. Insbesondere ist aber durchweg eine qualitative Regelung in allen Betriebsbereichen störungsfrei durchführbar, das heißt, es braucht die angesaugte Luftmenge zur Laststeuerung nicht gedrosselt werden.

In Figur 5 ist ein Teil eines Kraftstoffeinspritzventils wiedergegeben, das im Prinzip wie das nach Figuren 1 bis 3 aufgebaut ist. Bezüglich der

gemeinsamen Teile wird deshalb auf die Figurenbeschreibung dieser Figuren verwiesen. Abweichend ist nun hier die Hülse 45' als ein auf das Ende des Ventilkörpers 10 aufschiebbares Teil ausgebildet, wobei an der Hülse in gleicher Weise die drahtförmigen Elektroden 46, hier insgesamt vier, befestigt sind. Zur Lagesicherung der Hülse 45' ist im vorliegenden Falle im Ventilkörper 10' eine Ausnehmung 66 vorgesehen, in die ein federnder Ring 57 eingreift, der zugleich in eine Ausnehmung 58 an der Hülse eingreift. Die Ausnehmung am Ventilkörper 10' ist dabei vorteilhaft eine Ringnut. Eine abgewandelte Befestigung kann auch darin bestehen, daß die Hülse an ihrem Ende in federnde Zungen aufgeteilt ist, die nach innen weisende Noppen haben und in entsprechende Ausnehmungen des Ventilkörpers einrasten. Dies hat dann den Vorteil, daß neben der axialen Sicherung auch eine Drehlagesicherung gewährleistet ist. Eine Drehlagesicherung ist auch dadurch erreichbar, daß das Ende des Isolierkörpers 4 Schlitze 60 aufweist, durch die die Kröpfung der Elektrode 16 geführt ist. Bei solchen Ausgestaltungen kann bei einem zu großen Abbrand die Elektrode 46 ausgetauscht werden, ohne daß große Reparaturarbeiten am Kraftstoffeinspritzventil notwendig werden oder dieses gar weggeworfen werden mußte.

Eine andere Ausgestaltung einer auswechselbaren Elektrode zeigt Figur 6. Auch hier ist die von Figur 1 bekannte Hülse, hier als Hülse 45", auf das Ende des Ventilkörpers 10" aufgeschoben. Die Hülse selbst ist in bezug auf die Elektrode 46 gleich ausgestaltet wie bei Figur 1. Nur weist jetzt die Hülse eine ausgestanzte Federzunge 62 auf, die nach innen gebogen ist und in eine entsprechende, der Ruhelage der Federzunge angepaßte Ausnehmung 63 an der Mantelfläche des Ventilkörpers 10" einrastbar ist. Mit dieser Federzunge und der angepaßten Ausnehmung ist es möglich, die Hülse 45 sowohl lagegerecht in axialer Richtung zu sichern als auch eine gewünschte Drehstellung beizubehalten. Figur 7 zeigt einen Schnitt entlang der Linie AA von Figur 6 mit Teildraufsichten, denen die Lage der drahtförmigen Elektroden 46 und 48 entnehmbar ist. Deutlich ist dieser Figur die Lage der Funkenstrecke 64 zwischen den drahtförmigen Elektroden entnehmbar. Die eine drahtförmige Elektrode 46 ist in eine Ausnehmung an der Hülse eingesetzt und dort durch Schweißen fixiert und die andere drahtförmige Elektrode 48 ist abgewinkelt auf die Stirnseite 65 des Haltekörpers 1 aufgeschweißt.

Eine alternative Ausgestaltung gemäß Figur 8 besteht darin, daß auf das Ende des Ventilkörpers 10 eine Hülse 67 aufgesetzt ist, die durch Kontaktklemmen 68 mit dem Ventilkörper 10 in sicherem Kontakt steht. Von der Hülse geht wiederum eine

drahtförmige Elektrode 69 ab, die nach Kröpfung parallel zur Achse des Ventilkörpers 10 verläuft und die über ein sich radial ansetzendes Isolierstück 70 mit einer drahtförmigen Elektrode 71 verbunden ist. Diese verläuft ebenfalls parallel zur Achse des Ventilkörpers 10 und endet an der dem Brennraum zugewandten Stirnseite 72 des Haltekörpers 1. Dort hat die drahtförmige Elektrode 71 Massekontakt. Bei dieser Ausgestaltung bildet sich zwischen den Elektroden 71 und 69 eine Gleitfunkenstrecke aus, die nun wiederum in Richtung des durch Strichpunktlinien 73 angedeuteten Kraftstoffschirmstrahls liegt. Statt eines Schirmstrahls können natürlich auch mit Hilfe einer Lochdüse einzelne Strahlen erzeugt werden. Die Befestigung der Hülse kann einerseits über eine zu Figuren 1 bis 7 analogen Befestigung erfolgen oder aber es wird die Befestigung durch Verschweißen der drahtförmigen Elektrode 71 mit der Stirnseite 72 vollzogen. In diesem Fall kann die Hülse 67 im radialen Abstand um den Ventilkörper 10 liegen und die Kontaktierung nur durch die Kontaktklemme 68 erfolgen. Bei dieser Ausführung ist die thermische Belastung des Ventilkörpers 10 gegenüber den vorstehenden Ausführungsformen noch verringert.

Eine letzte Ausführungsform der Befestigung der drahtförmigen Elektroden zeigen schließlich die Figuren 9 und 10. Dieses Ausführungsbeispiel weist wiederum eine bzw. mehrere zusammen auswechselbare Elektroden 46 auf. Diese Elektroden sind wie in den vorstehenden Ausführungsbeispielen gekröpft ausgeführt und an einem Ringelement 75 befestigt. Dieses hat an seinem Außenumfang einen in Umfangsrichtung auffedernden Ring 76, mit dem das Ringelement 75 in eine Ringnut 77 auf der Innenseite des Isolierkörpers 4 einschnappbar ist. Auf der Innenseite des Ringelements stehen federnde Kontaktelemente 78 ab, die in Einbaustellung des Ringelements in elektrisch leitenden Kontakt mit dem Ventilkörper 10 kommen. Ansonsten sind die Elektroden 46 in gleicher Weise drahtförmigen Elektroden 48 wie in Figur 1 bis 7 gezeigt zugeordnet. Zur Verbesserung der Befestigungsverhältnisse kann die Ringnut 77 statt am Ende des Isolierkörpers 4 auch auf einem separat mit der Stirnseite des Haltekörpers 1 verbundenen Isolierkörper 104 vorgesehen sein. Dieser überragt das Ende des wie in Figuren 1 bis 8 ausgestalteten Isolierkörpers 4 zur Brennraumseite hin. Die Ringnut 77 kann auch durch Stufung des Isolierkörpers 104 zwischen brennraumseitiger Stirnseite des Isolierkörpers 4 und einer Schulter des Isolierkörpers 104 gebildet sein.

Auch mit dieser Ausgestaltung lassen sich die vorerwähnten Vorteile eines Kraftstoffeinspritzventils in Kombination mit einer Zündeinrichtung verwirklichen. Hier ist ähnlich wie bei Figur 8 der

Ventilkörper in noch geringem Maße thermisch belastet, da der Wärmefluß von der Elektrode 16 her durch die spezielle Befestigung und Kontaktierung vermindert ist.

5 Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil mit einem rohrförmigen Ventilkörper (10), an dessen einem Ende ein Kraftstoffaustritt mit wenigstens einer gesteuerten Einspritzöffnung (12) vorgesehen ist, mit einem elektrisch isolierenden Isolierkörper (4), in dem der Ventilkörper (10) gehalten wird und der seinerseits in einem aus elektrisch leitendem Material bestehenden Haltekörper (1) befestigt ist, mittels dem das Kraftstoffeinspritzventil mit einer Brennkraftmaschine verbindbar ist und dessen dem einen aus dem Isolierkörper herausragenden Ende des Ventilkörpers benachbarter Endabschnitt zusammen mit dem Ventilkörper eine Funkenstrecke (49) einer Funkenzündeinrichtung bildet, wobei die elektrische Spannung über den Haltekörper einerseits und den Ventilkörper andererseits zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Ventilkörper (10) wenigstens eine drahtförmige Elektrode (46) in elektrisch leitendem Kontakt steht, die mit einer ebenfalls drahtförmigen Elektrode (48) des Haltekörpers (1) die Funkenstrecke (49) bildet, die im Spritzbereich des an der Einspritzöffnung (12) austretenden Kraftstoffs im radialen Abstand davon liegt.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmige Elektrode (48) des Haltekörpers (1) in Umfangsrichtung eines Kreises um die Achse des Ventilkörpers (10) neben der drahtförmigen Elektrode (46, 47) des Ventilkörpers (10) liegt (Figuren 1, 2, 5, 6, 7 und 9).

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmige Elektrode des Haltekörpers (71) in radialer Richtung neben der drahtförmigen Elektrode (69) des Ventilkörpers (10) liegt und mittels eines Isolierteils (70) mit diesem verbunden ist.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmige Elektrode (46) des Ventilkörpers auf einem austauschbaren Ringelement (45', 45'', 67, 75) sitzt, das am Ventilkörper (10) oder am Isolierkörper (4, 104) befestigt ist.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringelement als Hülse (45'') ausgebildet ist und zwischen dieser und dem Ventilkörper (10) ein federnder Ring (57) vorgesehen ist, der jeweils in einer Ausnehmung (66, 58) an Ventilkörper und/oder Hülse einrastbar ist (Fig. 5).

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringelement eine Hülse ist, die federnde Enden aufweist, mit nach innen ragenden Rastelementen, die jeweils in eine entsprechende Ausnehmung am Ventilkörper einschnappbar sind (Fig. 5 und 6.)

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringelement eine Hülse (45") ist mit wenigstens einer nach innen ausgestanzten Federzunge (62), die in eine entsprechende Ausnehmung (63) am Ventilkörper (10") einschnappbar ist (Fig. 6).

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende der Federzunge (62) zur Einspritzöffnung (42) weist und die Ausnehmung (63) der Ruheform der Federzunge zur sowohl axialen als auch radialen Sicherung der Hülse angepaßt ist (Fig. 7).

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringelement am Außenumfang mit einem federnden Ring (76) verbunden ist, der in eine Innenringnut (77) am Isolierkörper (4, 104) einschnappbar ist.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierkörper (4) einen Teil des aus ihm herausragenden Endes des Ventilkörpers (10) ringförmig mit sich zur Einspritzöffnung (12) des Ventilkörpers hin zunehmenden Abstand umgibt und am Außenumfang zylindrisch ausgebildet ist und dort über einen Teil seiner Länge mit wesentlich geringerem Abstand als dem genannten zunehmenden Abstand vom Haltekörper (1) umgeben ist.

11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolierkörper (4) den Haltekörper (1) zur Seite der Einspritzöffnung hin überragt.

12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzöffnung (12) um mindestens 3 mm tiefer in den Brennraum ragt als der Isolierkörper (4).

13. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der drahtförmigen Elektroden (46, 47, 48) aus Platin oder Platinbeschichtung besteht.

14. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kraftstoffeinspritzventil ein nach außen öffnendes Ventilschließglied aufweist, dessen Dichtfläche (17) sich nach innen kegelförmig verjüngend ausgebildet ist und an einer entsprechenden Dichtfläche (16) am Ventilkörper unter Einwirkung der Schließkraft eines federnden Elements zur Anlage kommt.

15. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilschließglied aus einem die kegelförmige Dichtfläche (17) auf-

weisenden Kopf (14), der brennraumseitig zum Ventilsitz (16) liegt sowie einem langgestreckten, drahtförmigen Schaft (20) besteht, der im Kraftstoffeinspritzventil gelagert ist.

16. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die drahtförmige Elektrode (71) des Haltekörpers (1) mit diesem verschweißt ist und die drahtförmige Elektrode (69) des Ventilkörpers mit einer den Ventilkörper (10) mit Abstand umgebenden Hülse (67) verbunden ist, von der Kontaktzungen (68) abstehen, die in Kontakt mit dem Ventilkörper (10) sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

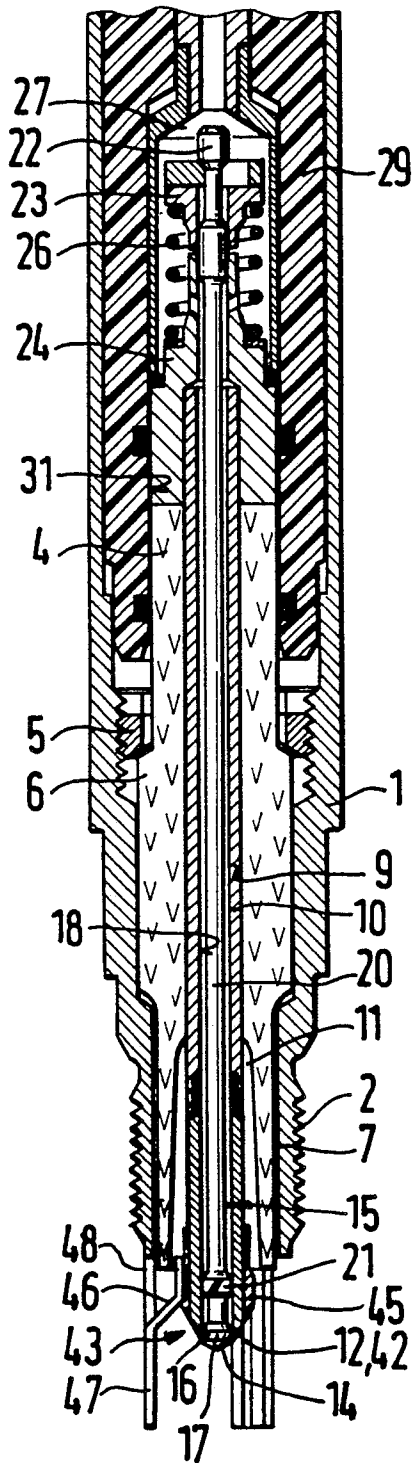


FIG. 2

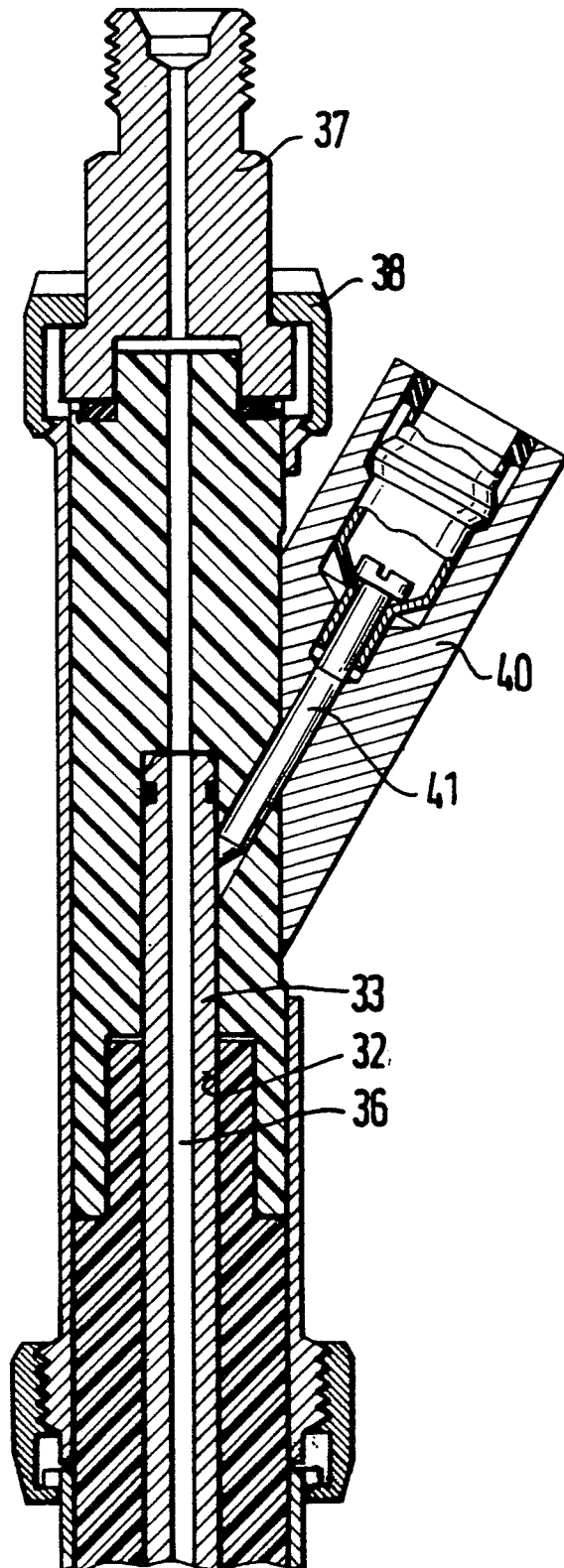


FIG. 3

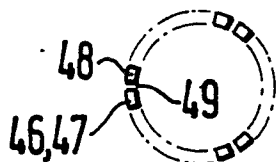


FIG. 4

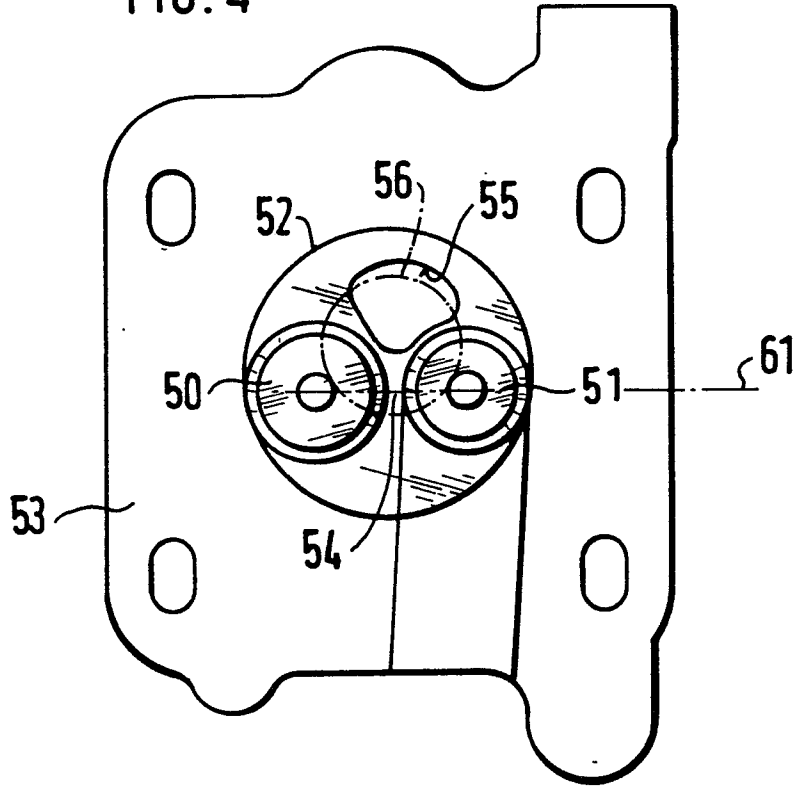


FIG. 5

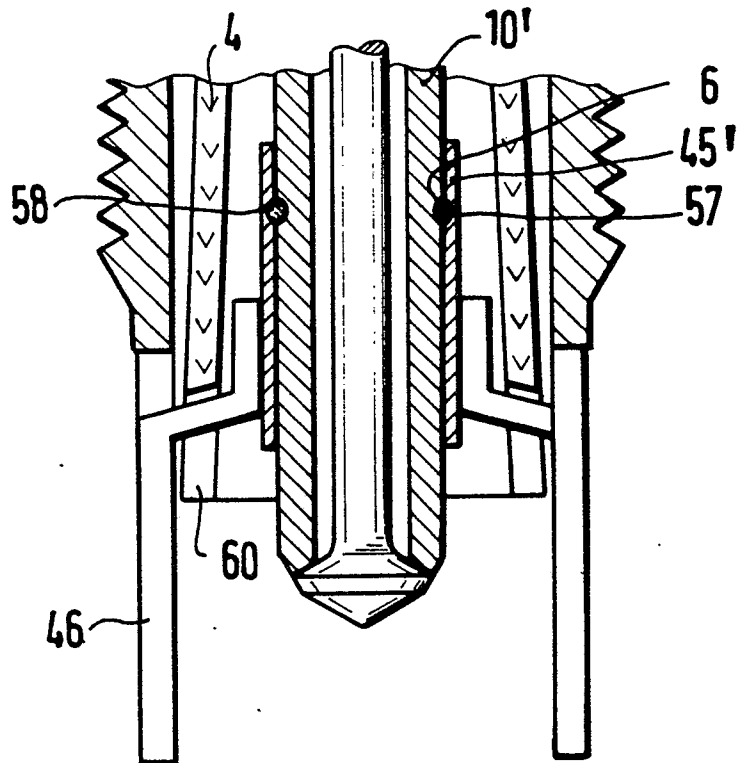


FIG. 6

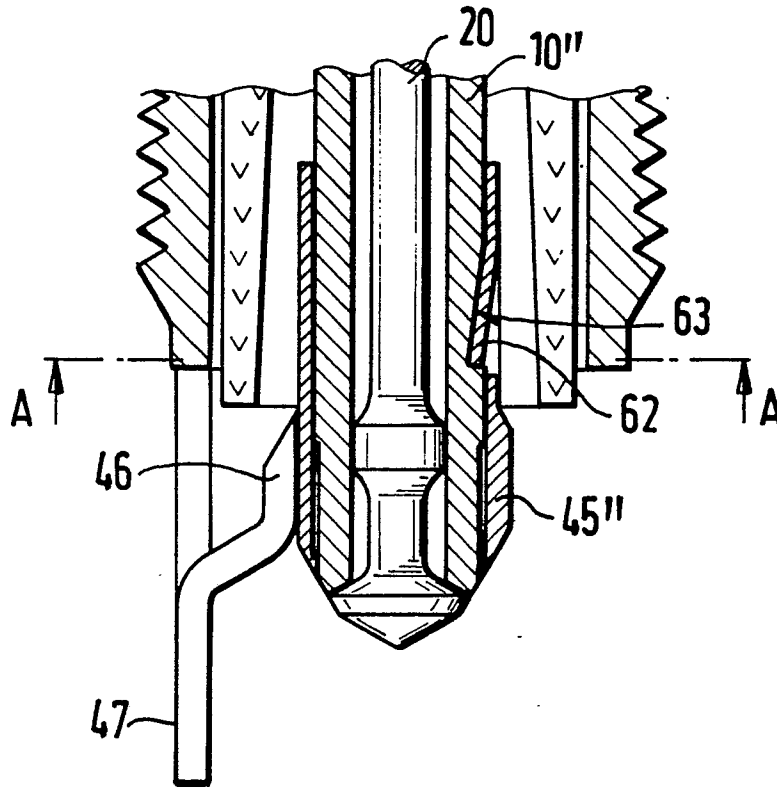


FIG. 7

