



(11) **EP 1 777 408 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.04.2007 Patentblatt 2007/17

(51) Int Cl.:
F02M 51/00 (2006.01) F02M 47/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06120595.1**

(22) Anmeldetag: **13.09.2006**

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

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

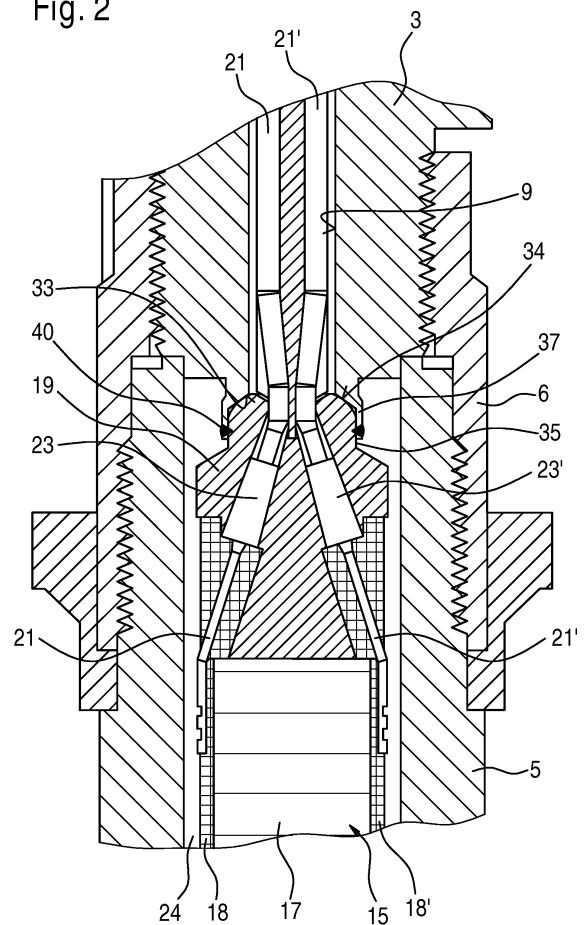
(72) Erfinder:
• **Eisenmenger, Nadja**
70469, Stuttgart (DE)
• **Magel, Hans-Christoph**
72793, Pfullingen (DE)

(30) Priorität: **24.10.2005 DE 102005050784**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil mit einem Gehäuse (1) und einem darin ausgebildeten Hohlraum (7), in dem ein Piezo-Aktor (15) angeordnet ist. Der Piezo-Aktor (15) weist ein Piezo-Element (17) auf, das bei Anlegen einer geeigneten elektrischen Spannung einen Hub ausführt. Zwischen der Wand des Hohlraums (7) und dem Piezo-Element (15) ist ein Kraftstoffraum (24) ausgebildet, der mit Kraftstoff befüllt werden kann, und mit elektrischen Kontakten (22), die an der Außenseite des Gehäuses (1) angeordnet sind und an die eine elektrische Spannung anlegbar ist, wobei die Kontakte (22) über im Gehäuse (1) verlaufende Leitungen (21; 21') mit dem Piezo-Element (15) verbunden sind. Das Piezo-Element (15) ist mit dem Gehäuse (1) durch eine Schweiß- oder Klebeverbindung (40; 40'; 46; 46') so verbunden, dass der Kraftstoffraum (24) nach außen kraftstoffdicht verschlossen ist.

Fig. 2



EP 1 777 408 A1

Beschreibung

Stand der Technik

5 **[0001]** Zur Einbringung von Kraftstoff in direkteinspritzende Dieselmotoren werden zurzeit vermehrt hubgesteuerte Common-Rail-Systeme eingesetzt. Dies bedeutet, dass das die Einspritzung steuernde Ventilglied dauernd vom Einspritzdruck beaufschlagt ist und die Einspritzung dadurch geschieht, dass die Gegenkraft auf das Ventilglied abgesenkt wird. Dadurch bewegt sich das Ventilglied, hier die Ventilonadel, und gibt Einspritzöffnungen frei, durch die der Kraftstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Der Vorteil ist dabei, dass der Einspritzdruck an die Last und die Drehzahl der Brennkraftmaschine angepasst werden kann.

10 **[0002]** Es sind eine Reihe von Common-Rail-Einspritzventilen bekannt, die jeweils nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten. Ein Konzept ist hierbei, dass das Kraftstoffeinspritzventil einen Piezo-Aktor beinhaltet, der direkt den Druck auf eine Düsennadel steuert. Der Piezo-Aktor ist hierbei vom Kraftstoff umgeben, der in einem so genannten Rail zur Verfügung gestellt wird und unter Einspritzdruck steht. Zwischen der Düsennadel und dem Piezo-Aktor ist ein hydraulischer Kopplungsraum vorgesehen, um Längentoleranzen und thermische Drift auszugleichen. Da der gesamte Piezo-Aktor vom Kraftstoff umgeben ist, der unter dem hohen Kraftstoffdruck des Rails steht, müssen elektrische Zuleitungen aus dem Piezo-Aktor nach außen geführt werden, um die Steuerspannung an die Piezo-Aktor anlegen zu können. Bei dem bekannten Kraftstoffeinspritzventilen, wie sie beispielsweise aus der DE 10 2004 002299 A1 bekannt sind, ist am Piezo-Aktor ein Aktorfuß ausgebildet, in dem die Leitungen nach außen geführt werden. Im Aktorfuß sind die Leitungen in einer Glaseinschmelzung geführt, die kraftstoffdicht abgeschlossen sind.

20 **[0003]** Der Aktorfuß übernimmt dabei zwei Aufgaben. Zum einen muss er die Kraft aufnehmen, die durch den Kraftstoffdruck auf den Piezo-Aktor ausgeübt wird und darüber hinaus die Kraft einer Feder, die den Piezo-Aktor gegen den Aktorfuß vorspannt. Diese Kraft, die bei modernen Kraftstoffeinspritzventilen einige 1000 N betragen kann, muss dabei so am Aktorfuß abgestützt werden, dass sie möglichst gut zur Längsachse des Piezo-Aktors fluchtet. Andernfalls könnte es zu einem erhöhten Verschleiß, zu Querkraften oder zu einem Klemmen der beweglichen Teile im Kraftstoffeinspritzventil kommen.

25 **[0004]** Die Abstützung des Aktorfußes am Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils erfolgt beispielsweise über einen Kugel-Kegel-Kontakt, wobei am Aktorfuß eine Kugelfläche und am Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils eine Kegelfläche ausgebildet ist. Zwischen der Kugelfläche und der Kegelfläche bildet sich eine kreisförmige Dichtlinie, die neben der kardanischen Auflage des Aktors auch die Funktion der Hochdruckdichtung übernimmt. Die Anpress- und damit die Dichtkraft auf die Dichtlinie ist abhängig vom Raildruck und von der verwendeten Feder, die den Piezo-Aktor vorspannt. Bei hohen Raildrücken ist üblicherweise eine genügend große Kraft vorhanden, um an dieser Stelle eine Leckage zu verhindern. Nachteil bei dieser Konstruktion, wie sie beispielsweise aus der DE 103 36 327 A1 bekannt ist, ist jedoch, dass bei kleinen Raildrücken die Dichtkraft abnimmt und die geforderte Dichtfunktion nicht mehr sichergestellt ist.

35 Vorteile der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist dem gegenüber den Vorteil auf, dass bei jedem Raildruck eine ausreichende Dichtheit an der Anlagestelle zwischen Piezo-Aktor und dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils gegeben ist. Hierzu ist im Gehäuse eines Kraftstoffeinspritzventils ein Hohlraum ausgebildet, in dem ein Piezo-Aktor angeordnet ist. Der Piezo-Aktor umfasst ein Piezo-Element, das bei Anlegen einer geeigneten elektrischen Spannung einen Hub ausführt. Zwischen der Wand des Hohlraums und dem Piezo-Aktor verbleibt ein Kraftstoffraum, der mit Kraftstoff befüllbar ist. An der Außenseite des Gehäuses sind elektrische Kontakte ausgebildet, an die eine geeignete elektrische Spannung anlegbar ist und die über im Gehäuse verlaufende Leitungen mit dem Piezo-Element verbunden sind. Der Piezo-Aktor ist mit dem Gehäuse durch eine Schweiß- oder Klebeverbindung so verbunden, dass der Kraftstoffraum nach außen kraftstoffdicht verschlossen ist und so bei jedem Raildruck eine ausreichende Dichtheit gegeben ist.

40 **[0006]** Durch die abhängigen Ansprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes der Erfindung möglich. In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Piezo-Aktor einen Aktorfuß, der fest mit dem Piezo-Element verbunden ist. Der Aktorfuß wird über eine Schweiß- oder Klebeverbindung mit dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils verbunden, wobei die Leitungen, die die Kontakte mit dem Piezo-Element verbinden, durch den Aktorfuß verlaufen. Da der Aktorfuß nicht selbst piezoaktiv ist, kann ein Material verwendet werden, das mit dem Material des Gehäuses leicht verbindbar ist, also beispielsweise verschweißt oder durch eine geeignete Klebeverbindung sicher verbunden werden kann. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Piezo-Aktor keinen Aktorfuß aufweist und dass das Piezo-Element direkt mit dem Gehäuse verklebt ist. In diesem Fall verlaufen die elektrischen Leitungen ausschließlich im Gehäuse und sind an ihrem Ende mit dem Piezo-Element verbunden.

55 **[0007]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist am Aktorfuß und am Haltekörper, der einen Teil des Gehäuses bildet, jeweils eine plane Fläche ausgebildet, mit der der Aktorfuß und der Haltekörper aneinander anliegen. Durch eine

solche plane Fläche kann durch zwischen den Flächen aufgetragenen Klebstoff eine sichere Klebeverbindung zwischen dem Haltekörper und dem Aktorfuß hergestellt werden. Es ist hier auch gut möglich, eine Schweißnaht an der Außenseite der planen Flächen anzubringen und so den Aktorfuß mit dem Haltekörper sicher zu verbinden. In vorteilhafter Weise erstreckt sich die Schweißverbindung hierbei über den gesamten Umfang des Aktorfußes.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die planen Flächen am Ende eines zylindrischen Abschnitts ausgebildet, wobei jeweils ein zylindrischer Abschnitt am Aktorfuß und am Haltekörper ausgebildet ist. Beide zylindrischen Abschnitte umgibt eine Hülse, wobei die Hülse mit beiden zylindrischen Abschnitten verschweißt oder verklebt ist. Die Hülse ist vorzugsweise aus einem Material gefertigt, das sowohl mit dem Material des Aktorfußes als auch mit dem Material des Haltekörpers entweder gut verschweißt oder verklebt werden kann, sodass eine sichere Verbindung auch dann gegeben ist, wenn sich eine solche Verbindung direkt zwischen Aktorfuß und Haltekörper nur schwer ausbilden lässt. In vorteilhafter Weise weisen hierbei beide zylindrischen Abschnitte zumindest im wesentlichen den gleichen Durchmesser auf.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist der Aktorfuß einen zylindrischen Abschnitt auf, während am Haltekörper eine zylindrische Aufnahme ausgebildet ist, in der der zylindrische Abschnitt des Aktorfußes in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist. Die Verbindung wird durch eine Schweiß- oder Klebeverbindung zwischen der zylindrischen Aufnahme und dem zylindrischen Abschnitt des Aktorfußes ausgebildet, sodass eine ähnlich gute Verbindung wie durch die Hülse erreicht wird, jedoch mit weniger Bauteilen.

[0010] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

[0011] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil
- Figur 2 eine vergrößerte Darstellung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1
- Figur 3 eine alternative Ausgestaltung in einer ähnlichen Darstellung wie Figur 2, wobei hier nur der Haltekörper und der Piezo-Aktor gezeichnet sind,
- Figur 4 und Figur 5 in der gleichen Darstellung wie Figur 3 weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst ein Gehäuse 1, das einen Haltekörper 3, eine Druckhülse 5 und eine Drosselscheibe 11 umfasst, wobei der Haltekörper 3 mit der Druckhülse 5 über eine Spannhülse 6 verschraubt ist. An die Drosselscheibe 11 schließt sich eine Düse 8 an, die über eine Spannmutter 12 mit der Druckhülse 5 verschraubt ist, sodass die Düse 8 unter Zwischenlage der Drosselscheibe 11 gegen das Gehäuse 1 verspannt ist.

[0013] Die Düse 8 umfasst einen Düsenkörper 10, in dem eine Bohrung ausgebildet ist, in der eine kolbenförmige Düsennadel 13 längsverschiebbar angeordnet ist. Die Düsennadel 13 steuert in der bekannten Weise die Öffnung wenigstens einer Einspritzöffnung 14, über die der Kraftstoff direkt in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Zwischen der Drosselscheibe 11 und der brennraumabgewandten Stirnfläche der Düsennadel 13 einerseits und zwischen der Drosselscheibe 11 und einem in der Druckhülse 5 angeordneten Steuerbolzen 25 ist ein Steuerraum 28 ausgebildet, wobei die beiden Teile des Steuerraums 28 über eine Drossel 29 miteinander verbunden sind, die in der Drosselscheibe 11 ausgebildet ist. Der Steuerbolzen 25 ist hierbei in einem in der Druckhülse 5 ausgebildeten Hohlraum 7 angeordnet, in dem auch ein Piezo-Aktor 15 vorhanden ist. Der Piezo-Aktor 15 umfasst ein Piezo-Element 17, das aus einem piezoaktiven Material besteht und eine Vielzahl von Schichten aufweist, zwischen denen Elektroden ausgebildet sind. Das Piezo-Element 17 liegt mit seiner Stirnfläche, die der Düse 8 zugewandt ist, am Steuerbolzen 25 an, und mit der entgegen gesetzten Stirnfläche an einem Aktorfuß 19, der Teil des Piezo-Aktors 15 ist. Das Piezo-Element 17 ist hierbei von einer Hülse umgeben, die das Piezo-Element 17 nach außen flüssigkeitsdicht isoliert, so dass ein zwischen dem Piezo-Aktor 15 bzw. Piezo-Element 17 verbleibender Kraftstoffraum 24 mit Kraftstoff befüllt werden kann, ohne die Funktionsfähigkeit des Piezo-Aktors 15 zu beeinträchtigen.

[0014] Der Steuerbolzen 25 wird von einer Spannfeder 27 umgeben, die sich einerseits am Steuerbolzen 25 und andererseits über eine Hülse 26 an der Drosselscheibe 11 abstützt. Da die Spannfeder 27 unter Druckvorspannung angeordnet ist, drückt sie den Steuerbolzen 25 entgegen den Piezo-Aktor 15 und diesen dadurch mit dem Aktorfuß 19 gegen den Haltekörper 3. Damit ist das gesamte Piezo-Element 17 unter Druckvorspannung gesetzt, was sicherstellt, dass das Piezo-Element 17 während des Betrieb nie unter Zugspannung gerät. Im Haltekörper 3 sind elektrische Kontakte 22 ausgebildet, die über elektrische Leitungen 21, die im Haltekörper 3 verlaufen, mit dem Piezo-Element 17 verbunden

sind. Im Haltekörper 3 befindet sich daneben ein Kraftstoffanschluss 32, über den das Kraftstoffeinspritzventil mit einer Kraftstoffhochdruckquelle, vorzugsweise einem Rail eines Common-Rail-Systems, verbunden ist. Über den Kraftstoffanschluss 32 lässt sich Kraftstoff unter hohem Druck in den zwischen dem Piezo-Aktor 15 und der Wand des Hohlraums 7 verbleibenden Kraftstoffraum 24 leiten. Von dort kann der Kraftstoff weiter am Druckbolzen 25 vorbei durch in der Zeichnung nicht dargestellte Öffnungen in der Drosselscheibe 11 in die Düse 8 fließen, wo er die Düsennadel 13 umspült und bis in den Bereich der Einspritzöffnungen 14 gelangt.

[0015] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Wenn keine Einspritzung von Kraftstoff erfolgen soll, ist das Piezo-Element 17 bestromt und hat seine maximale Länge erreicht, sodass der Steuerbolzen 25 das Volumen des Steuerraums 28 minimiert. Da ein hoher Kraftstoffdruck im Steuerraum 28 herrscht, wird die Ventilmadel 13 in ihre Schließstellung gedrückt und verschließt die Einspritzöffnungen 14. Soll eine Einspritzung erfolgen, so wird die Bestromung des Piezo-Elements 17 zurückgefahren, sodass sich das Piezo-Element 14 verkürzt. Dadurch bewegt sich der Ventilbolzen 25 von der Düse 8 weg und vergrößert das Volumen des Steuerraums 28, sodass die hydraulische Kraft auf die Stirnfläche der Ventilmadel 13 abnimmt. Durch den hydraulischen Druck auf die Ventilmadel 13 wird diese nach Wegfall der Schließkraft von den Einspritzöffnungen 14 wegbewegt und gibt diese dadurch frei, sodass eine Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine erfolgt.

[0016] In **Figur 2** ist eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von **Figur 1** dargestellt. Die Leitungen 21, die im Gehäuse 3 verlaufen, finden ihre Fortsetzung im Aktorfuß 19, wo die beiden Leitungen 21 in die beiden Außenelektroden 18, 18' des Piezo-Elements 17 verzweigen. Beide Leitung 21, 21' sind hierbei im Aktorfuß 19 in einer Glaseinschmelzung 23, 23' geführt, die eine flüssigkeitsdichte Durchleitung der Leitungen 21, 21' gewährleisten. Am Aktorfuß 19 ist eine ballige oder kugelschalenförmige Anlagefläche 34 ausgebildet, die an eine konische Anlagefläche 33, die am Haltekörper 3 ausgebildet ist, anliegt. Durch die ballige Ausgestaltung der Anlagefläche 34 wird ein leichter axialer Versatz des Aktorfußes 19 und damit des gesamten Piezo-Aktors 15 ausgeglichen, sodass auch bei leichter Schrägstellung eine Dichtlinie zwischen den beiden Anlageflächen 33, 34 entsteht, die den Aktorfuß 19 auf seinem gesamten Umfang umgibt.

[0017] Am Aktorfuß 19 ist ein zylindrischer Abschnitt 35 ausgebildet, der in einer zylindrischen Aufnahme 37 angeordnet ist, die am Haltekörper 3 ausgebildet ist. Die Aufnahme 37 und der zylindrische Abschnitt 35 sind hierbei in ihrem Innendurchmesser bzw. Außendurchmesser so aufeinander abgestimmt, dass der zylindrische Abschnitt 35 mit nur geringem Spiel in der zylindrischen Aufnahme 37 geführt ist. Zwischen der zylindrischen Aufnahme 37 und dem zylindrischen Abschnitt 35 ist eine Schweißverbindung 40 ausgebildet, die den zylindrischen Abschnitt 35 auf seinem gesamten Umfang umgibt. Hierdurch ist eine dichte Verbindung zwischen dem Haltekörper 3 und dem Aktorfuß 19 gegeben, die unabhängig vom Druck im Kraftstoffraum 24 das Gehäuse 1 flüssigkeitsdicht nach außen abschließt. Es ist hierbei auch möglich, dass zwischen der zylindrischen Aufnahme 37 und dem zylindrischen Abschnitt 35 eine Klebeverbindung besteht, wobei in diesem Fall ein geeigneter, kraftstoffresistenter Kleber zwischen dem zylindrischen Abschnitt 35 und der zylindrischen Aufnahme 37 eingebracht wird.

[0018] Durch die Glaseinschmelzung 23, 23' einerseits und die Schweißverbindung 40 andererseits wird der Kraftstoffraum 24 flüssigkeitsdicht nach außen abgedichtet, wobei nach wie vor eine leichte Montierbarkeit gegeben ist. Da der Haltekörper 3 mit der Druckhülse 5 über eine Spannhülse 6 verschraubt ist, lässt sich der Aktorfuß 19 mit dem Haltekörper 3 zuerst verbinden und beide Teile dann gemeinsam durch die Spannhülse 6 mit der Druckhülse 5 verbinden.

[0019] In **Figur 3** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Piezo-Aktors mit dem zugehörigen Haltekörper 3 gezeigt. Am Haltekörper 3 ist hier ein zylindrischer Abschnitt 36 und daran eine plane Stirnfläche 41 ausgebildet und am Aktorfuß 19 eine eben solche plane Stirnfläche 42, wobei Aktorfuß 19 und Haltekörper 3 an den Stirnflächen 41, 42 aneinander anliegen. Die beiden Stirnflächen 41, 42 sind ringscheibenförmig ausgebildet und weisen zumindest im wesentlichen denselben Außendurchmesser auf. Zur Verbindung des Haltekörpers 3 mit dem Aktorfuß 19 ist eine Schweißnaht 40' ausgebildet, die den Aktorfuß 19 bzw. den Haltekörper 3 auf ihrem gesamten Umfang umgibt. Statt der Schweißverbindung 40' kann auch eine Klebeverbindung vorgesehen sein, wobei ein geeigneter kraftstoffresistenter Kleber zwischen die beiden Stirnflächen 41, 42 eingebracht wird. Die Leitungen 21, 21' sind, ebenso wie bei dem Ausführungsbeispiel nach **Figur 2**, im Haltekörper 3 und im Aktorfuß 19 geführt und werden von der Schweißverbindung 40' vollständig umgeben. Zur Abdichtung der Leitungen 21, 21' dienen auch hier Glaseinschmelzungen 23, 23'.

[0020] Das Ausführungsbeispiel nach **Figur 4** unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach **Figur 3** dadurch, dass hier eine Hülse 44 vorgesehen ist, die sowohl den Haltekörper 3 als auch den Aktorfuß 19 im Bereich der planen Stirnflächen 41, 42 umgibt. Durch den gleichen oder annähernd gleichen Außendurchmesser im Bereich der Stirnflächen 41, 42 kann die Hülse 44 so ausgebildet sein, dass sie nur ein geringes Spiel aufweist, sowohl gegenüber dem Haltekörper 3 als auch dem Aktorfuß 19. Die Abdichtung erfolgt durch zwei Schweißverbindungen 46, 46', wobei die Hülse 44 sowohl mit dem Haltekörper 3 als auch mit dem Aktorfuß 19 verschweißt wird. Beide Schweißnähte 46, 46' umgeben hierbei die Hülse 44 auf ihrem gesamten Umfang. Durch die Verwendung einer separaten Hülse 44 kann ein Material verwendet werden, das sowohl in seiner Paarung mit dem Material des Haltekörpers 3 als auch mit dem Material des Aktorfußes 19 gut schweißbar ist, sodass eine dichte Verbindung über die gesamte Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils

erreicht wird.

[0021] Neben einer Schweißverbindung 46, 46' kann es auch hier vorgesehen sein, dass die Hülse 44 über eine Klebeverbindung mit dem Haltekörper 3 bzw. mit dem Aktorfuß 19 verbunden wird. Der kraftstoffresistente Klebstoff wird hierbei auf die Innenseite der Hülse 44 aufgebracht und dichtet so die Durchführung der Leitungen 21 zur Außenseite des Gehäuses 1 ab.

[0022] **Figur 5** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Piezo-Aktors 15 mit dazu gehörigem Gehäuse 3 in derselben Darstellung wie Figur 3 und 4. Im Gegensatz zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen fehlt hier der Aktorfuß 19, sodass das Piezo-Element 17 direkt mit dem Gehäuse 3 verklebt ist. Hierbei liegt das Piezo-Element 17 mit seiner Stirnfläche 117 an einer zumindest in etwa ebenso großen Stirnfläche 103 des Gehäuses 3 an. Ist auch hier die Klebeverbindung zwischen den Stirnflächen 117 und 103 kraftstoffresistent ausgebildet, kann verhindert werden, dass der Kraftstoff über die Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils zwischen das Piezo-Element 17 und den Haltekörper 3 dringt. Die Abdichtung der Leitungen 21, 21' erfolgt hier, wie schon bei den vorangegangenen Ausführungsbeispielen, über Glaseinschmelzungen 23, 23'.

[0023] Für alle gezeigten Ausführungsbeispiele kann bei einem Piezo-Element 17 mit innenliegenden Kontakten bzw. mit stirnseitig angebrachten Kontakten die elektrischen Leitungen innerhalb der durch die Schweißverbindung gegebenen Dichtlinie erfolgen. Dies führt dazu, dass gegebenenfalls die Durchführung der elektrischen Leitungen über Glaseinschmelzungen entfallen kann, da die Leitungen nicht mehr vom Kraftstoffdruck im Kraftstoffraum 24 beaufschlagt wären.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1) und einem darin ausgebildeten Hohlraum (7), in dem ein Piezo-Aktor (15) angeordnet ist, wobei der Piezo-Aktor (15) ein Piezo-Element (17) aufweist, das bei Anlegen einer geeigneten elektrischen Spannung einen Hub ausführt, und mit einem zwischen der Wand des Hohlraums (7) und dem Piezo-Element (15) verbleibenden Kraftstoffraum (24), der mit Kraftstoff befüllt werden kann, und mit elektrischen Kontakten (22), die an der Außenseite des Gehäuses (1) angeordnet sind und an die eine elektrische Spannung anlegbar ist, wobei die Kontakte (22) über im Gehäuse (1) verlaufende Leitungen (21; 21') mit dem Piezo-Element (15) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Piezo-Element (15) mit dem Gehäuse (1) durch eine Schweiß- oder Klebeverbindung (40; 40'; 46; 46') so verbunden ist, dass der Kraftstoffraum (24) nach außen kraftstoffdicht verschlossen ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Piezo-Aktor (15) einen Aktorfuß (19) umfasst, wobei der Piezo-Aktor (15) mit dem Aktorfuß (19) fest verbunden ist und das Gehäuse (1) mit dem Aktorfuß (19) über die Schweiß- oder Klebeverbindung (40; 40'; 46; 46') verbunden ist, wobei die Leitungen (21; 21') durch den Aktorfuß (19) verlaufen.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Piezo-Element (17) direkt mit dem Gehäuse (1) verklebt ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Aktorfuß verlaufenden Leitungen (21; 21') von der Schweiß- oder Klebeverbindung (40; 40'; 46; 46') umgeben sind.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) einen Haltekörper (3) umfasst, in dem die Leitungen (21; 21') verlaufen, wobei am Aktorfuß (19) und am Haltekörper (3) jeweils eine plane Stirnfläche (41; 42) ausgebildet ist, mit der der Aktorfuß (19) und der Haltekörper (3) aneinander anliegen.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Aktorfuß (19) und Haltekörper (3) eine Klebeverbindung besteht, die zwischen den planen Stirnflächen (41; 42) ausgebildet ist.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Aktorfuß (19) und Haltekörper (3) eine Schweißverbindung (40; 40') besteht, wobei die Schweißverbindung (40; 40') über den gesamten Umfang des Aktorfußes (19) erstreckt.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Aktorfuß (19) und am Haltekörper (3) jeweils ein zylindrischer Abschnitt (35; 36) ausgebildet ist, an dem die planen Stirnflächen (41; 42) ausgebildet sind, und mit einer Hülse (26), die beide zylindrischen Abschnitte (35; 36) umgibt und die mit beiden zylindrischen Abschnitten (35; 36) verschweißt ist und **dadurch** die Schweißverbindung (46; 46') bildet.

EP 1 777 408 A1

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden zylindrischen Abschnitte (35; 36) zumindest im wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen.
- 5 10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Aktorfuß (19) ein zylindrischer Abschnitt (35) ausgebildet ist und an einem Haltekörper (3), der Teil des Gehäuses (1) ist, eine zylindrische Aufnahme (37), in der der zylindrische Abschnitt (35) in Einbaulage im Kraftstoffeinspritzventil angeordnet ist, wobei die Schweiß- oder Klebeverbindung (40) zwischen der zylindrischen Aufnahme (37) und dem zylindrischen Abschnitt (35) ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

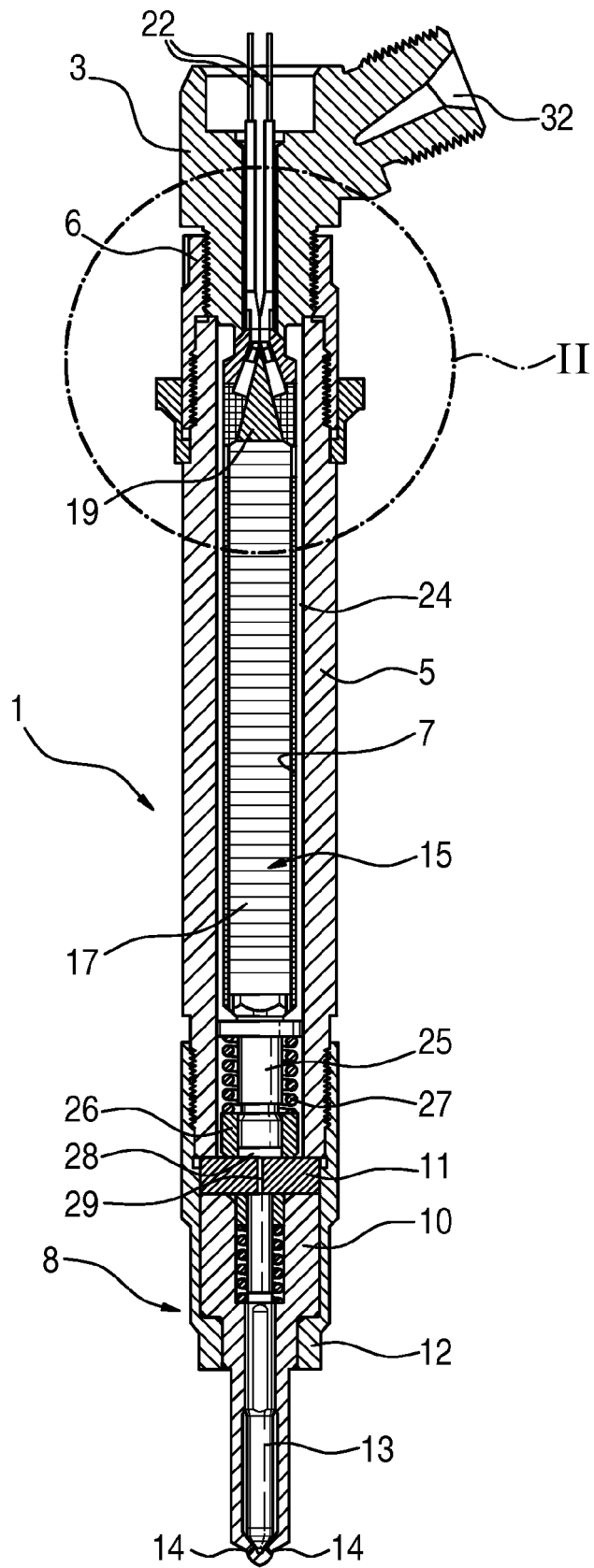


Fig. 2

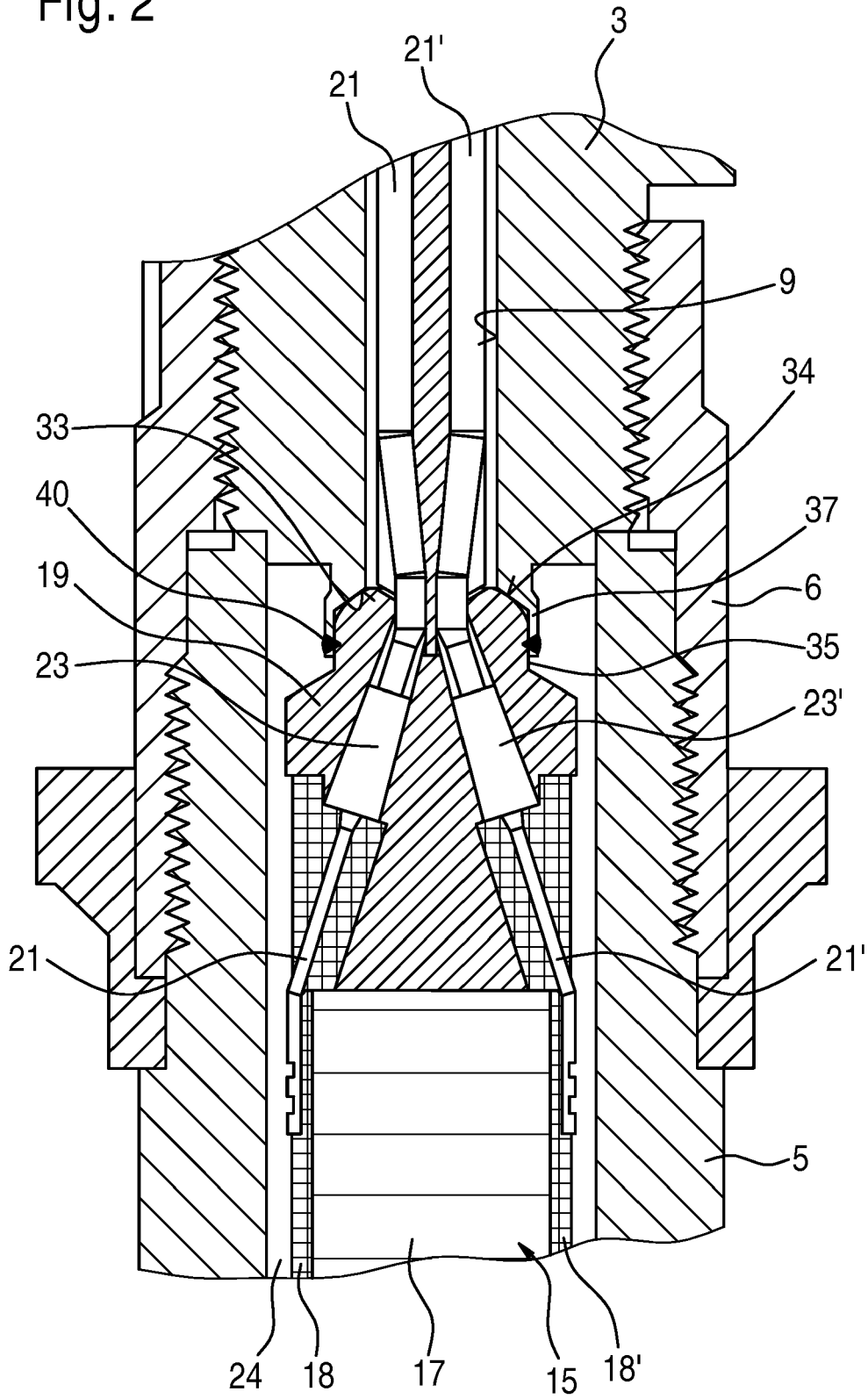


Fig. 3

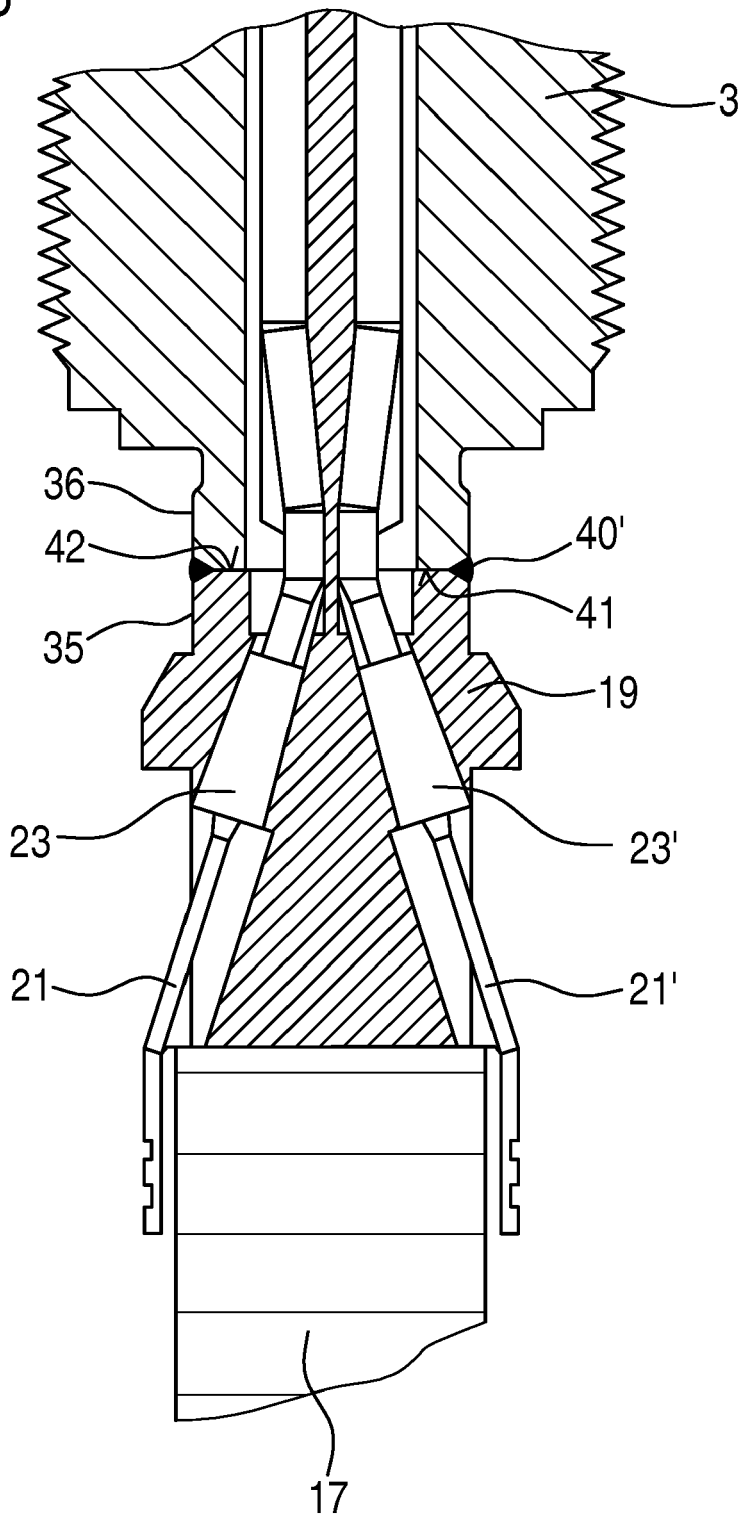


Fig. 4

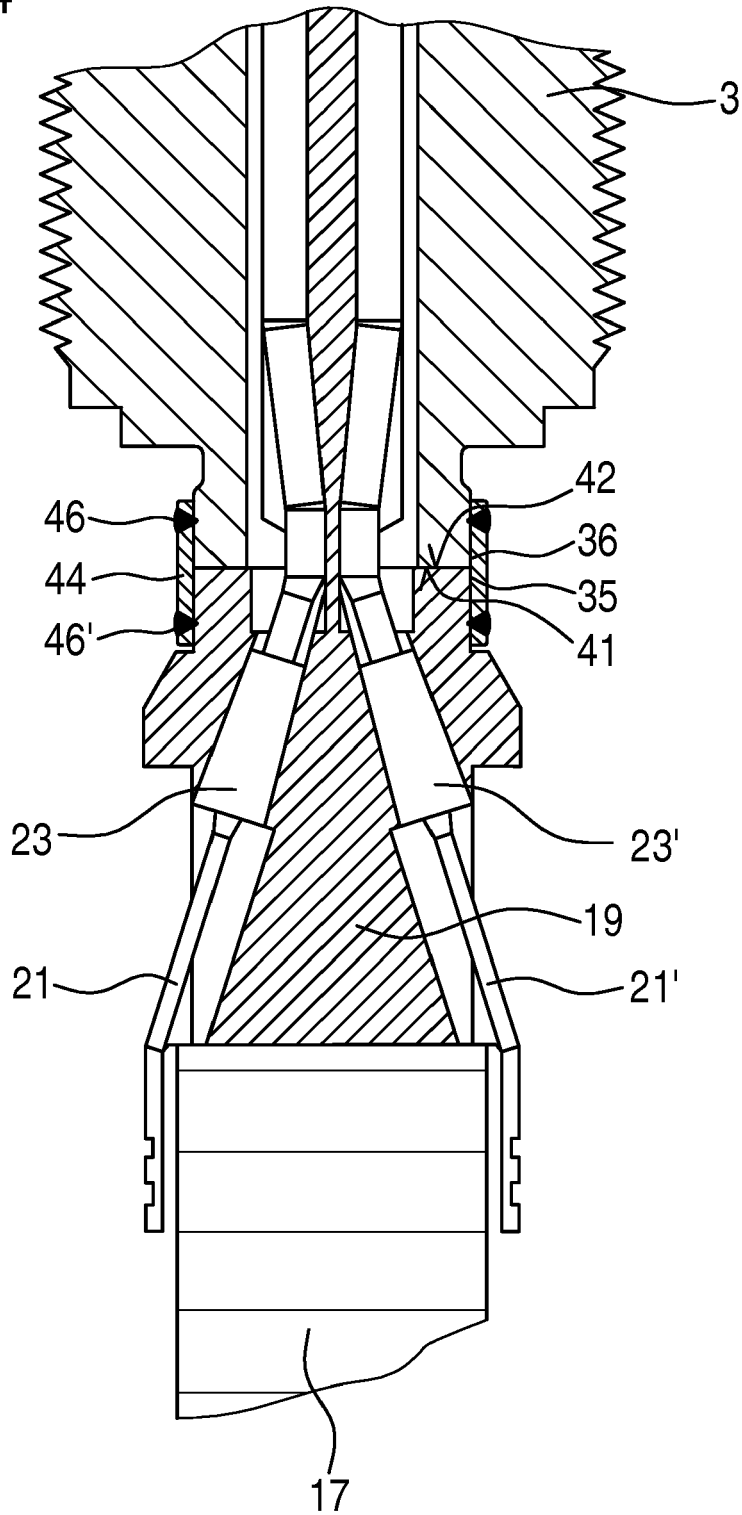
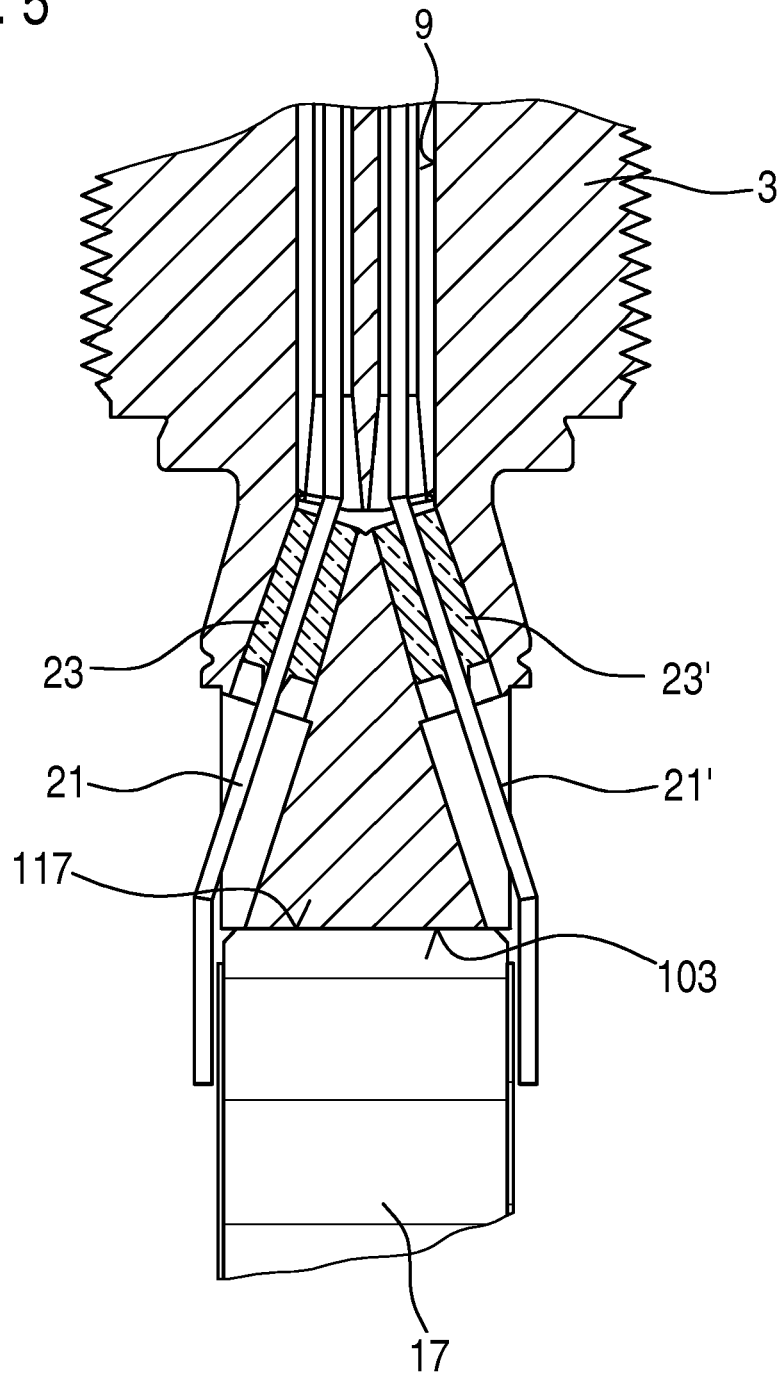


Fig. 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 577 960 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. September 2005 (2005-09-21) * Seiten 17,20,25; Abbildung 1 * -----	1,2,4,5,7	INV. F02M51/00 F02M47/02
X	EP 1 574 702 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 14. September 2005 (2005-09-14) * Seite 29; Abbildung 3 * -----	1,2,4	
A	-----	6	
X	DE 199 32 760 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Januar 2001 (2001-01-18) * Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 66 * -----	1	
A,D	DE 10 2004 002299 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04) * das ganze Dokument * -----	1	
A,D	DE 103 36 327 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03) * Seite 16; Abbildung 1 * -----	1	
A	WO 03/069152 A (SIEMENS AG [DE]; SCHUERZ WILLIBALD [DE]; SIMMET MARTIN [DE]; UNRUH MAR) 21. August 2003 (2003-08-21) * Seite 5, Zeile 15 - Zeile 21 * * Seite 9, Zeile 20 - Zeile 33 * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M H01L
E	DE 10 2005 015732 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12. Oktober 2006 (2006-10-12) * Absatz [0024] * -----	1,2,4-7	
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. März 2007	Prüfer TORTOSA MASIA, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 06 12 0595

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1577960	A1	21-09-2005	DE 102004012926 A1	06-10-2005
EP 1574702	A1	14-09-2005	AT 329149 T	15-06-2006
			DE 602004001125 T2	04-01-2007
			JP 2005256837 A	22-09-2005
			US 2005199745 A1	15-09-2005
DE 19932760	A1	18-01-2001	WO 0106115 A1	25-01-2001
			EP 1114251 A1	11-07-2001
			JP 2003504560 T	04-02-2003
			US 6474565 B1	05-11-2002
DE 102004002299	A1	04-08-2005	CN 1906399 A	31-01-2007
			EP 1711707 A1	18-10-2006
			WO 2005068821 A1	28-07-2005
DE 10336327	A1	03-03-2005	WO 2005014995 A1	17-02-2005
			EP 1654453 A1	10-05-2006
			KR 20060060675 A	05-06-2006
WO 03069152	A	21-08-2003	DE 10205909 A1	04-09-2003
			DE 50301500 D1	01-12-2005
			EP 1485607 A1	15-12-2004
			JP 2005521822 T	21-07-2005
			US 2005006495 A1	13-01-2005
DE 102005015732	A1	12-10-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004002299 A1 **[0002]**
- DE 10336327 A1 **[0004]**