



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 008 648 A1 2007.08.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 008 648.1

(22) Anmeldetag: 24.02.2006

(43) Offenlegungstag: 30.08.2007

(51) Int Cl.⁸: **F02M 51/06** (2006.01)
F02M 47/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

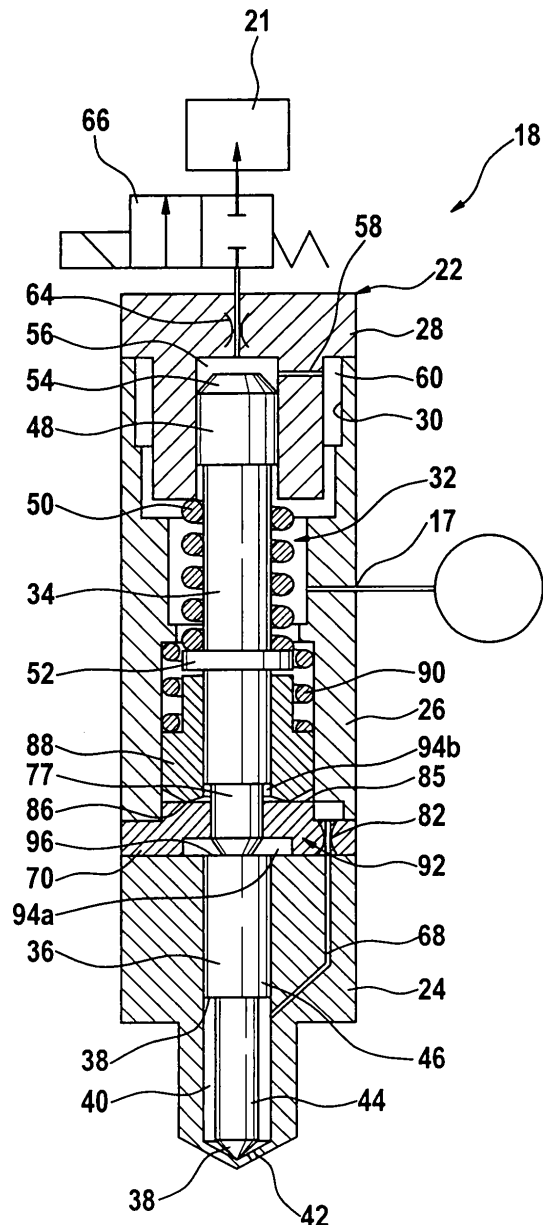
(72) Erfinder:

Braun, Wolfgang, 71254 Ditzingen, DE; Vahle, Dirk, 71679 Asperg, DE; Katz, Martin, 70469 Stuttgart, DE; Wernau, Alexander, 74572 Blafelden, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) für eine Brennkraftmaschine umfasst ein Gehäuse (22) und ein in dem Gehäuse (22) angeordnetes Ventilelement (32). Dieses arbeitet im Bereich einer Kraftstoff-Austrittsöffnung (42) mit einem Ventilsitz zusammen. Es wird vorgeschlagen, dass mindestens ein erstes Teil (34) und ein zweites Teil (36) des Ventilelements (32) über einen hydraulischen Koppler (92) miteinander gekoppelt sind, welcher einen Koppelraum (94) aufweist, der wenigstens bereichsweise durch eine auf dem ersten Teil (34) geführte Hülse (88) begrenzt wird, und dass sie ein Führungselement (70) umfasst, welches einen kopplerseitigen Endbereich des ersten Teils (34) des Ventilelements (32) führt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Vom Markt her bekannt ist eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, mit der der Kraftstoff direkt in einen ihr zugeordneten Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Hierzu ist in einem Gehäuse ein Ventilelement angeordnet, welches im Bereich einer Kraftstoff-Austrittsöffnung eine insgesamt in Öffnungsrichtung des Ventilelements wirkende Druckfläche aufweist. Am entgegengesetzten Ende des Ventilelements ist eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche vorhanden, welche einen Steuerraum begrenzt. Die in Schließrichtung wirkende Steuerfläche ist insgesamt größer als die bei geöffnetem Ventilelement in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche.

[0003] Bei geschlossener Kraftstoff-Einspritzvorrichtung liegt an einem Bereich der in Öffnungsrichtung wirkenden Druckfläche und an der in Schließrichtung wirkenden Steuerfläche ein hoher Kraftstoffdruck an, wie er beispielsweise von einer Kraftstoff-Sammelleitung (Rail) bereitgestellt wird. Zum Öffnen des Ventilelements wird der an der Steuerfläche anliegende Druck abgesenkt, bis die in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Kraftresultierende an der Druckfläche die in Schließrichtung wirkende Kraft übersteigt. Hierdurch wird ein Öffnen des Ventilelements bewirkt.

[0004] Voraussetzung für die Funktionsweise dieser Kraftstoff-Einspritzvorrichtung ist eine Abdichtung zwischen jenem Bereich, in dem die vergleichsweise kleine in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche vorhanden ist, und jenem Bereich des Ventilelements, in dem die vergleichsweise große in Schließrichtung wirkende Steuerfläche vorhanden ist. Leckagefluid wird bei der bekannten Kraftstoff-Einspritzvorrichtung aus dem Bereich der Abdichtung über eine Leckageleitung abgeführt.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass sie möglichst einfach und preiswert baut und bei einem sehr hohen Betriebsdruck eingesetzt werden kann. Außerdem soll die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung auch bei Vorliegen von Fertigungstoleranzen sicher funktionieren.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben. Weitere für die Erfindung wesentliche Merkmale sind in der nachfol-

genden Beschreibung und in den Figuren angegeben, wobei diese Merkmale auch in ganz unterschiedlichen Kombinationen für die Erfindung wesentlich sein können, ohne dass hierauf jeweils explizit hingewiesen wird.

Vorteile der Erfindung

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird durch die hydraulische Kopplung zweier separater Teile des Ventilelements die Freiheit bei der Auslegung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung erheblich erhöht, denn es können die jeweiligen Teile des Ventilelements jeweils an den Ort innerhalb der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung optimal angepasst werden. Beispielsweise können die elastischen Eigenschaften des Ventilelements durch eine entsprechende Wahl des verwendeten Materials und der Dimensionen optimal an den vorgesehenen Einsatzbereich angepasst werden. Darüber hinaus wird die Herstellung des Ventilelements insgesamt wesentlich vereinfacht, da auch Teile mit konstantem Durchmesser verwendet werden. Dies gestattet einen Aufbau der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung mit einfachen Teilen, was zum einen die Fertigung erleichtert und zum anderen eine kleine Bauweise ermöglicht. Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung können darüber hinaus zahlreiche Komponenten bisheriger Vorrichtungen weiter verwendet werden.

[0008] Ein weiterer Vorteil des hydraulischen Kopplers ist der Ausgleich von Toleranzen, was die Fertigung und die Montage vereinfacht. Die Kopplung zweier Teile des Ventilelements mittels eines hydraulischen Kopplers gestattet darüber hinaus die Realisierung einer gewissen Bewegungsdämpfung.

[0009] Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Hülse kann der hydraulische Koppler einfach realisiert werden, gehäuseseitig notwendige Arbeiten werden vereinfacht. Durch das erfindungsgemäß vorgesehene vom Gehäuse separate Führungselement wird darüber hinaus ein Schiefstandsfehler der Hülse bezüglich einer mit dieser zusammenarbeitenden gehäuseseitigen Dichtfläche minimiert. Dies kommt besonders dann zum Tragen, wenn das erste Teil des Ventilelements besonders lang ist, und wenn die Hülse auf dem ersten Teil des Ventilelements besonders eng geführt ist. Undichtigkeiten am Koppelraum werden hindurch minimiert oder sogar gänzlich verhindert. Ein aufwändiger und kostenträchtiger Einmessprozess kann daher entfallen. Eine verschleißbedingte Änderung der Funktionseigenschaften der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird verringert. Durch die Führung mittels des Führungselements werden Fertigungstoleranzen ausgeglichen, was eine sichere Injektorfunktion gewährleistet.

[0010] Konstruktiv besonders einfach ist die Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, wenn sich die Hülse an dem Führungselement abstützt. In diesem Fall kann eine Dichtfläche am Führungselement, an der sich die Hülse abstützt, exakt im rechten Winkel zur Führungssachse des Führungselements ausgebildet werden, so dass ein Schiefstand der auf dem ersten Teil geführten Hülse gegenüber der Dichtfläche am Führungselement besonders deutlich minimiert wird.

[0011] In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass mindestens in einem Teil eines Führungsbereichs des Führungselements oder einem komplementären Bereich des ersten Teils des Ventilelements ein von einer Seite zur anderen Seite des Führungselements führender Fluiddurchlass vorhanden ist. Damit erfolgt eine eindeutige Funktionstrennung insoweit, als der Führungsbereich des Führungselements eine reine Führungsfunktion und die Hülse eine reine Dichtfunktion aufweisen. Eine solche Trennung der Funktionen gestattet jeweils eine optimale Auslegung. In konkreter Weiterbildung hierzu kann der Fluiddurchlass durch ein Führungsspiel zwischen dem Führungselement und dem ersten Teil des Ventilelements gebildet werden. Dies ist fertigungstechnisch besonders einfach realisierbar.

[0012] Ferner wird bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung vorgeschlagen, dass das Führungselement einen Hubanschlag für das zweite Teil des Ventilelements umfasst. Dies ist vor allem bei solchen Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen von Vorteil, mit denen vergleichsweise große Kraftstoffmengen eingespritzt werden sollen, beispielsweise bei Nutzkraftfahrzeugen. Bei einer solchen Kraftstoff-Einspritzvorrichtung konnte es aufgrund von deren mehrteiliger Bauart durch Fertigungstoleranzen in den Längenmaßen zu starken Hubtoleranzen kommen. Bisher wurden diese durch das Einmessen eines Einstellelements reduziert. Dabei musste vor der Montage der Einzelteile der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung jedes relevante Einbaumaß mit Einfluss auf die Hubtoleranz vermessen werden. Aus diesen Messwerten konnte über eine Auswahlgruppe an Einstellelementen der korrekte Hubwert eingestellt werden.

[0013] Mit dem nun in das Führungselement integrierten Hubanschlag für das zweite Teil des Ventilelements kann eine solche Vorgehensweise vermieden werden, was die Montage vereinfacht. Ist jedoch aufgrund sonstiger Erfordernisse eine Einstellbarkeit des Hubes des zweiten Teils des Ventilelements notwendig, kann dies weiterhin durch die Anordnung eines Hubeinstellelements zwischen dem zweiten Teil des Ventilelements und dem Hubanschlag im bzw. am Führungselement erfolgen.

[0014] Die Herstellung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung wird nochmals vereinfacht, wenn das Füh-

rungelement eine Durchgangsöffnung, vorzugsweise mit einer Strömungsdrossel umfasst, die einen Druckraum im Bereich des Ventilsitzes mit einem Hochdruckraum verbindet.

[0015] Um eine optimale Abdichtung des Koppelraums sowie des Hochdruckraums oder eines Fluidkanals zu gewährleisten, kann das Führungselement zwischen zwei Gehäusekörpern der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung verklemmt sein, wobei seine Kontaktflächen mit den Gehäusekörpern so gestaltet sind, dass deren Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse eines Führungsbereichs des Führungselements liegt.

[0016] Vorgeschlagen wird ferner, dass die Hülse von einer Feder beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die am ersten Teil des Ventilelements ausgebildet ist. Dies gestattet die Realisierung einer vormontierbaren Einheit, die mindestens das erste Teil des Ventilelements, die Hülse und die Feder und gegebenenfalls das Führungselement umfasst. Neben der Zeitersparnis bei der Endmontage der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung werden hierdurch auch Schäden an der hochpräzisen Führung zwischen Hülse und erstem Teil des Ventilelements bei der Endmontage vermieden. Außerdem entfällt die sonst erforderliche verliersichere Zwischenlagerung der Hülse während des Montage- und Einmessprozesses der Feder. Die durch eine solche Zwischenlagerung bestehende Gefahr einer Verschmutzung oder einer Beschädigung oder gar eines Verlierens der Hülse wird eliminiert. Darüber hinaus wird das Gehäuse und somit dessen Herstellung vereinfacht, da nun eine glatte Durchgangsbohrung ohne Stufung für die Aufnahme des Ventilelements im Gehäuse vorgesehen werden kann. Damit verbessert sich auch die Hochdruckfestigkeit der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, und deren größeres Speichervolumen (Raum zwischen Ventilelement und Durchgangsbohrung im Gehäuse) führt zu einer Reduzierung von Druckschwingungen.

[0017] Eine Alternative hierzu besteht darin, dass die Hülse von einer ersten Feder beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die auf der einen Seite eines Ringelements ausgebildet ist, welches auf der anderen Seite von einer zweiten Feder beaufschlagt wird, die sich wenigstens mittelbar am Gehäuse abstützt, und welches über ein Koppellement mit dem Ventilelement in dessen Schließrichtung gekoppelt ist.

[0018] Das Führungselement kann einen Zentrierabschnitt, vorzugsweise einen Zentrierbund, aufweisen, welcher das Führungselement gegenüber einem Gehäusekörper zentriert. Mindestens mittelbar werden hierdurch auch das Ventilelement und weitere, vom Koppler fernliegende Bereiche des Gehäuses zueinander zentriert.

Zeichnungen

[0019] Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

[0021] [Fig. 2](#) eine schematisierte und teilweise geschnittene Darstellung einer ersten Ausführungsform der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von [Fig. 1](#);

[0022] [Fig. 3](#) eine detailliertere Darstellung eines Bereichs der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von [Fig. 2](#);

[0023] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf ein Führungselement der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung von [Fig. 3](#);

[0024] [Fig. 5](#) einen Schnitt längs der Linie V-V von [Fig. 4](#);

[0025] [Fig. 6](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) eines Bereichs einer zweiten Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

[0026] [Fig. 7](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) eines Bereichs einer dritten Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung;

[0027] [Fig. 8](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) einer vierten Ausführungsform; und

[0028] [Fig. 9](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 2](#) einer fünften Ausführungsform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] In [Fig. 1](#) trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie dient vorliegend zum Antrieb eines nicht gezeigten Kraftfahrzeugs. Eine Hochdruckfördereinrichtung 12 fördert Kraftstoff aus einem Kraftstoff-Vorratsbehälter 14 in einen Kraftstoff-Druckspeicher 16 ("Rail"). In diesem ist der Kraftstoff – beispielsweise Diesel oder Benzin – unter sehr hohem Druck gespeichert. An das Rail 16 sind mittels jeweils eines Hochdruckanschlusses 17 mehrere Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 angeschlossen, die den Kraftstoff direkt in ihnen zugeordnete Brennräume 20 einspritzen. Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 weisen jeweils auch einen Niederdruckanschluss 21 auf, über den sie mit einem Niederdruckbereich, vorliegenden mit dem Kraftstoff-Vorratsbehälter 14, verbunden sind.

[0030] Die Kraftstoff-Einspritzvorrichtungen 18 können in einer ersten Ausführungsform entsprechend

den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ausgebildet sein: Die dort gezeigte Kraftstoff-Einspritzvorrichtung 18 umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Gehäuse 22 mit einem Düsenkörper 24, einem Hauptkörper 26 und einem Endkörper 28. Möglich ist auch eine einstückige Ausführung von Hauptkörper 26 und Endkörper 28. Im Gehäuse 22 ist in dessen Längsrichtung eine stufenförmige Ausnehmung 30 vorhanden, in der ein nadelartiges Ventilelement 32 aufgenommen ist. Dieses ist zweiteilig: es besteht aus einem Steuerkolben 34 und einer Düsennadel 36.

[0031] Die Düsennadel 36 weist Druckflächen 38 auf, die einen Druckraum 40 begrenzen und deren hydraulische Kraftresultierende in Öffnungsrichtung der Düsennadel 36 zeigt. An ihrem in [Fig. 2](#) unteren Ende arbeitet die Düsennadel 36 auf in [Fig. 2](#) nicht näher dargestellte Art und Weise mit einem gehäuseseitigen Ventilsitz (ohne Bezugszeichen) zusammen. Auf diese Weise können Kraftstoff-Austrittsöffnungen 42 vom Druckraum 40 getrennt oder mit diesem verbunden werden. Die Düsennadel 36 weist einen Abschnitt 44 mit kleinerem und einen Abschnitt 46 mit größerem Durchmesser auf. Mit dem Abschnitt 46 ist die Düsennadel 36 im Düsenkörper 24 längsverschieblich geführt.

[0032] Der Steuerkolben 34 ist im Hauptkörper 26 aufgenommen. Ein in [Fig. 2](#) oberer Endbereich 48 des Steuerkolbens 34 ist als Führung ausgearbeitet, der in einem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 aufgenommen und geführt ist. Eine Feder 50 stützt sich an einer durch einen Ringbund 52 gebildeten Schulter am Steuerkolben 34 ab und beaufschlagt den Steuerkolben 34 in Schließrichtung. Die in [Fig. 2](#) obere axiale Endfläche des Steuerkolbens 34 bildet eine in Schließrichtung des Ventilelements 32 wirkende hydraulische Steuerfläche 54. Sie begrenzt zusammen mit dem Endkörper 28 einen Steuererraum 56.

[0033] Der Steuererraum 56 ist über eine Zulaufdrossel 58, die in dem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 vorhanden ist, mit einem vorliegend zwischen dem hülsenartigen Fortsatz des Endkörpers 28 und dem Hauptkörper 26 vorhandenen Ringraum 60 verbunden, der wiederum mit dem Hochdruckanschluss 17 verbunden ist. Im Hauptkörper 26 wird der Ringraum 60 durch die in diesen eingearbeiteten Ausnehmungen 30 gebildet. Der Steuererraum 56 ist darüber hinaus durch eine Ablaufdrossel 64, die im Endkörper 28 vorhanden ist, mit einem 2/2-Schaltventil 66 verbunden. Je nach Schaltstellung verbindet oder sperrt dieses die Ablaufdrossel 64 zu dem Niederdruckanschluss 21 hin. Der Ringraum 60 ist ferner über mindestens einen Kanal 68 mit dem Druckraum 40 verbunden.

[0034] Zwischen dem Düsenkörper 24 und dem Hauptkörper 26 ist ein Führungselement 70 ver-

klemmt. Dessen genauer Aufbau geht aus den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) hervor: Danach umfasst das Führungselement **70** eine Basisplatte **72** und einen an diese angeformten zylindrischen Fortsatz **74**, der einen Führungsbund bildet, welcher eine Zentrierfunktion hat. Konzentrisch zu dem Fortsatz **74** ist im Führungselement **70** eine Führungsbereich bildende Führungsbohrung **76** vorhanden, die in der in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellten Einbaulage mit einer Führung am in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) unteren Endbereich **77** des Steuerkolbens **34** zusammenwirkt. Die Ober- und Unterseiten der Basisplatte **72** sind als Hochdruckdichtflächen **78** ausgebildet, durch die in Einbaulage eine sichere Abdichtung des Gehäuses **22**, insbesondere des Ringraums **60** und der innerhalb des Führungselements **70** liegenden Räume, gegenüber der Umgebung der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** gewährleistet ist. Zur Darstellung einer guten Dichtwirkung gehört auch die Lage des Flächenschwerpunkts zur Mittelachse. Dies wird durch eine entsprechende Gestaltung der Außenkontur der Basisplatte **72** erreicht, und zwar so, dass der Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse (nicht dargestellt) der Führungsbohrung **76** liegt.

[0035] In die Unterseite der Basisplatte **72** ist ein Bohrungsansatz **80** eingearbeitet, der konzentrisch zur Führungsbohrung **76** ist und einen größeren Durchmesser als diese aufweist. Der Durchmesser des Bohrungsansatzes **80** ist auch größer als der Durchmesser des Abschnitts **46** der Düsennadel **36**. Auf diese Weise bildet der Bohrungsansatz **80** auf noch darzustellende Art und Weise einen Hubanschlag für die Düsennadel **36**. In die Basisplatte **72** des Führungselements **70** ist ferner eine exzentrische Durchgangsöffnung oder -bohrung **82** eingebracht, die in Einbaulage Teil des Kanals **68** ist. In einigen Fällen der Applikation der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** an die Brennkraftmaschine **10** muss die Durchgangsöffnung **82** eine Strömungsdrossel umfassen, wie in [Fig. 2](#) angedeutet.

[0036] Eine eine Dichtfläche darstellende Stirnseite **85** des Fortsatzes **74** ist sehr exakt rechtwinklig zur Achse der Führungsbohrung **76** gearbeitet. In der in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellten Einbaulage stützt sich an ihr über eine Dichtkante **86** eine Hülse **88** ab, die mit geringem Spiel auf dem Steuerkolben **34** geführt ist. Sie wird von einer Feder **90** gegen das Führungselement **70** beaufschlagt, die sich wiederum an dem Hauptkörper **26** abstützt. Die Hülse **88** gehört zu einem hydraulischen Koppler **92**, durch den das erste Teil des Ventilelements **32**, nämlich der Steuerkolben **34**, mit dem zweiten Teil des Ventilelements **32**, nämlich der Düsennadel **36**, gekoppelt ist. Der hydraulische Koppler **92** umfasst hierzu einen hydraulischen Koppelraum **94** mit Teilräumen **94a** und **94b**, der zwischen der Hülse **88**, dem Führungselement **70**, dem in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) unteren Endbereich des Steuerkolbens **34** und dem in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#)

oberen Endbereich der Düsennadel **36** gebildet ist. Das durch das Führungsspiel zwischen der Führungsbohrung **76** und der Führung **77** am Steuerkolben **34** gebildete Volumen ist so dimensioniert, dass die Teilräume **94a** und **94b** des Koppelraums **94** ohne hydraulische Beeinflussung ein zusammenhängendes Steuervolumen bilden. Besagtes Volumen bildet also einen Fluiddurchlass von einer Seite zur anderen des Führungselements **70**. Alternativ oder zusätzlich könnte der Fluiddurchlass auch mindestens eine Nut in der Führungsbohrung **76** und/oder mindestens eine Abflachung am Steuerkolben **34** umfassen.

[0037] Die in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellte Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** arbeitet folgendermaßen: Im Ausgangszustand, bei stromlosem Schaltventil **66**, ist der Steuerraum **56** vom Niederdruckanschluss **21** getrennt und über die Zulaufdrossel **58** mit dem Hochdruckanschluss **17** und somit mit dem Rail **16** verbunden. Im Steuerraum **56** liegt somit der gleiche Druck an wie im Ringraum **60**. Dieser herrscht über den Kanal **68** auch im Druckraum **40**. Aufgrund gewisser nicht vermeidbarer Leckagen durch die Führung der Düsennadel **36** im Düsengehäuse **24** und der Hülse **88** auf dem Steuerkolben **34** liegt auch im Koppelraum **94** dieser Druck an. Insgesamt ergibt sich in dieser Konstellation eine in Schließrichtung des Ventilelements **32** wirkende Kraft, welche das Ventilelement **32** gegen den Ventil Sitz im Bereich der Kraftstoff-Austrittsöffnungen **42** drückt und die durch die Druckfeder **50** auf den Steuerkolben **34** ausgeübt wird. Kraftstoff kann somit durch die Kraftstoff-Austrittsöffnungen **42** nicht austreten.

[0038] Wird nun das Schaltventil **66** bestromt, wird die Ablaufdrossel **64** mit dem Niederdruckanschluss **21** verbunden. Hierdurch sinkt der Druck im Steuerraum **56** ab. In der Summe ergibt sich nun eine in Öffnungsrichtung des Steuerkolbens **34** wirkende Kraft. Dieser beginnt nun, sich entgegen der Kraft der Feder **50** in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) nach oben zu bewegen. Damit sinkt durch die Volumenvergrößerung der Druck im Koppelraum **94**. Durch die sich nun einstellende Druck- beziehungsweise Kraftdifferenz zwischen einer den Koppelraum **94** begrenzenden Endfläche **96** der Düsennadel **36** und den Druckflächen **38** bewegt sich auch die Düsennadel **36** in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) nach oben, sie hebt also von ihrem Ventil Sitz im Bereich der Kraftstoff-Austrittsöffnungen **42** ab. Somit kann Kraftstoff vom Rail **16** über den Hochdruckanschluss **17**, den Ringraum **60**, den Kanal **68**, den Druckraum **40** und über die Kraftstoff-Austrittsöffnungen **42** in den Brennraum **20** eingespritzt werden.

[0039] Durch das Führungselement **70** wird das Ventilelement **32** beziehungsweise der Steuerkolben **34** gegenüber der Dichtfläche **86** in Position gehalten.

ten. Dadurch wird ein Schiefstand der Hülse **88** gegenüber der Dichtfläche **85** verhindert. Ein solcher Schiefstand würde zu Undichtigkeiten zwischen Ringraum **60** und Koppelraum **94** und somit zu Fehlfunktionen der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** führen. Der Hub der Düsennadel **36** wird durch den Hubanschlag **80** begrenzt. Der Hub der Düsennadel **36** kann, wie in den [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) dargestellt ist, über die Bearbeitung des Bohrungsansatzes **80** oder aber durch eine Absatzbearbeitung an der Endfläche **96** der Düsennadel **36** realisiert werden. In diesem Fall bildet die Dichtfläche **78** gleichzeitig den Hubanschlag für die Endfläche **96** der Düsennadel **36** (siehe [Fig. 6](#)).

[0040] Der Steuerkolben **34** wird seine Hubbewegung weiterführen. Daher muss der Freihub des Steuerkolbens **34** immer größer sein als der maximale Hub der Düsennadel **36**. Aufgrund des engen Führungsspiels zwischen Hülse **88** und Steuerkolben **34** und der daraus resultierenden geringen Leckage in den Koppelraum **94** wird der Steuerkolben **34** in seiner Hubbewegung jedoch so stark abgebremst, dass er nur eine geringe zusätzliche Bewegung ausführen kann.

[0041] In einem in [Fig. 7](#) dargestellten alternativen Ausführungsbeispiel ist zwischen der Endfläche **96** und dem Hubanschlag **80** ein Hubeinstellelement **97** angeordnet, durch welches zusätzlich eine Einstellung eines gewünschten Hubes der Düsennadel **36** möglich ist.

[0042] Zur Beendigung einer Einspritzung wird das Schaltventil **66** wieder in seine geschlossene Stellung gebracht, in welcher die Verbindung des Steuer-raums **56** mit dem Niederdruckanschluss **21** gesperrt ist. Über die Zulaufdrossel **58** steigt der Druck im Steuer-raum **56** kontinuierlich an. Hierdurch wird der Steuerkolben **34** wieder in Schließrichtung bewegt, da der Druck im Koppelraum **94** zunächst geringer ist als im Steuer-raum **56**. In der Folge steigt der Druck im Koppelraum **94** wegen der Volumenverkleinerung wieder an, was zu einer Schließbewegung der Düsennadel **36** führt.

[0043] In [Fig. 8](#) ist eine alternative Ausführungsform einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** gezeigt. Dabei gilt nicht nur hier, sondern grundsätzlich, dass solche Elemente und Bereiche, welche äquivalente Funktionen zu zuvor beschriebenen Elementen und Bereichen aufweisen, die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht nochmals im Detail erläutert sind. Der Einfachheit halber sind im Wesentlichen nur jene Bezugszeichen eingetragen, welche zur Erläuterung der Unterschiede zu einem vorhergehenden Ausführungsbeispiel erforderlich sind.

[0044] Im Unterschied zu dem in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiel stützt sich

die Feder **90**, welche die den Koppelraum **94** umgebende Hülse **88** gegen das Führungselement **70** beaufschlagt, nicht am Hauptkörper **26**, sondern am Ringbund **52** beziehungsweise der durch diesen gebildeten Schulter ab. Beide Federn **90** und **50** greifen also am selben Ringbund **52** des Steuerkolbens **34** an. Bei der Auslegung der Feder **50** muss daher die in Öffnungsrichtung wirkende Kraftkomponente der Feder **90** berücksichtigt werden. Ein weiterer Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) liegt im zweigeteilten Endkörper **28**. Dieser wurde so geteilt, dass die Ablaufdrossel **64** im verbliebenen Endkörper **28** und die Zulaufdrossel **58** in der nun separaten Hülse **99** liegt. Die Feder **50** drückt dabei die Hülse **99** über deren Dichtfläche oder Dichtkante (ohne Bezugszeichen) gegen den Endkörper **28** und erzeugt so eine ausreichende Trennung des Ringraums **60** gegenüber dem Steuer-raum **56**.

[0045] Der Vorteil der in [Fig. 8](#) gezeigten Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** gegenüber jener der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) besteht darin, dass der Steuerkolben **34** mit der Hülse **99**, der Feder **50**, der Feder **90** und der Hülse **88** eine vormontierte Einheit bilden kann, so dass bei der späteren Montage aller Komponenten der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung **18** die Hül-sen **99** und **88** nicht mehr vom Steuerkolben **34** getrennt werden müssen. Außerdem kann die Ausnehmung **30** im Hauptkörper **26** des Gehäuses **22** als glatte Durchgangsbohrung ausgeführt sein, was die Einrichtung eines vergleichsweise großen Ring-raums **60** und eines entsprechend großen Speichervolumens für den Kraftstoff ermöglicht.

[0046] Eine ähnliche Variante zeigt [Fig. 9](#): Bei dieser ist anstelle eines Ringbundes **52** im Steuerkolben **34** eine umlaufende Nut **100** vorhanden, in die ein ringförmiges Koppel-element **102** eingelegt ist, an dem sich wiederum, allerdings nur in Schließrichtung des Ventilelements **32**, ein Ringelement **104** abstützt. An diesem greifen einerseits die Feder **90** und andererseits die Feder **50** an. Auch hier kann der Steuerkolben **34** mit der Hülse **99**, der Feder **50**, der Hülse **88** und der Feder **90** sowie dem Koppel-element **102** und dem Ringelement **104** eine vormontierte Einheit bilden, die als solche gelagert und bei der Endmontage in die Ausnehmung **30** im Hauptkörper **26** des Gehäuses **22** eingesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (**18**) für eine Brennkraftmaschine (**10**), mit einem Gehäuse (**22**) und einem in dem Gehäuse (**22**) angeordneten Ventilelement (**32**), welches mit einem im Bereich einer Kraftstoff-Austrittsöffnung (**42**) liegenden Ventilsitz zusammenarbeitet, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein erstes Teil (**34**) und ein zweites Teil (**36**) des Ventilelements (**32**) über einen hydraulischen Koppler (**92**) miteinander gekoppelt sind, wel-

cher einen Koppelraum (94) aufweist, der wenigstens bereichsweise durch eine auf dem ersten Teil (34) geführte Hülse (88) begrenzt wird, und dass sie ein Führungselement (70) umfasst, welches einen kopplerseitigen Endbereich (77) des ersten Teils (34) des Ventilelements (32) führt.

2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Hülse (88) an dem Führungselement (70) abstützt.

3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens in einem Teil eines Führungsbereichs (76) des Führungselements (70) oder einem komplementären Bereich des ersten Teils des Ventilelements (32) ein von einer Seite zur anderen Seite des Führungselements (70) führender Fluiddurchlass (77) vorhanden ist.

4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (70) einen Hubanschlag (80) für das zweite Teil (36) des Ventilelements (32) umfasst.

5. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem zweiten Teil (36) des Ventilelements (32) und dem Hubanschlag (80) ein Hubeinstellelement (97) angeordnet ist.

6. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (70) einen Fluidkanal (68) mit einer Durchgangsöffnung (82) umfasst, die einen Druckraum (40) im Bereich des Ventilsitzes wenigstens mittelbar mit einem Hochdruckanschluss (17) verbindet.

7. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchgangsöffnung eine Strömungsdrossel (82) umfasst.

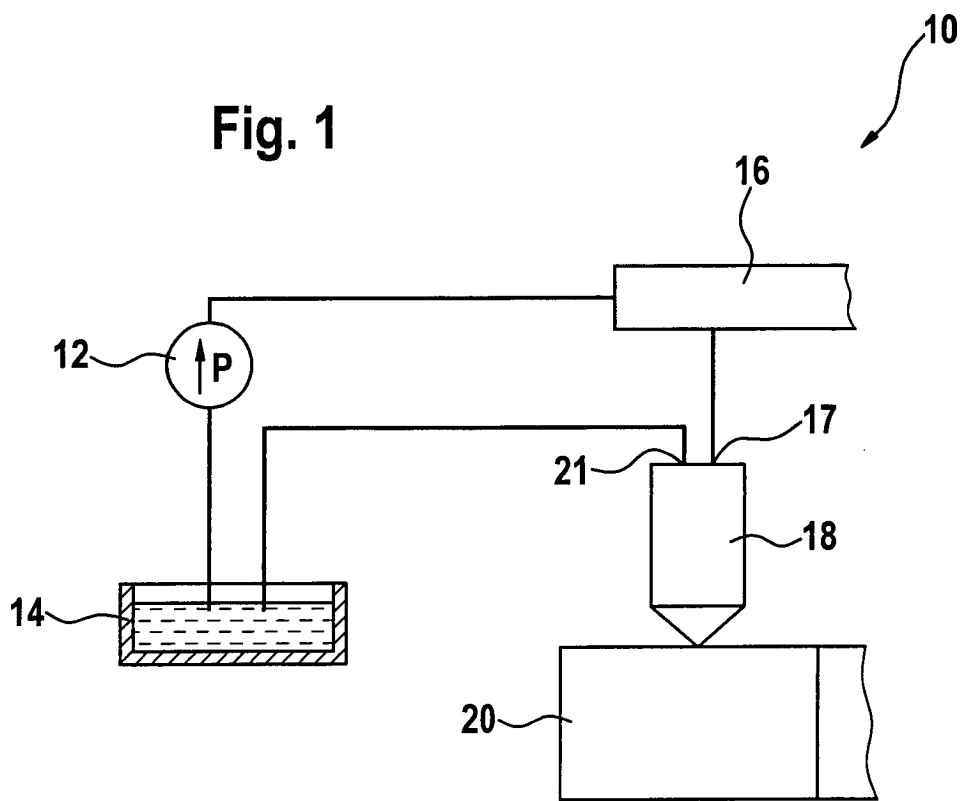
8. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (70) zwischen zwei Gehäusekörpern (24, 26) verklemmt ist und seine Kontaktflächen (78) mit den Gehäusekörpern (24, 26) so gestaltet sind, dass deren Flächenschwerpunkt wenigstens in etwa auf einer Mittelachse eines Führungsbereichs (76) des Führungselements (70) liegt.

9. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (88) von einer Feder (90) beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter (52) abstützt, die am ersten Teil (34) des Ventilelements (32) ausgebildet ist.

10. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (88) von einer ersten Feder (90) beaufschlagt wird, die sich an einer Schulter abstützt, die auf der einen Seite eines Ringelements (104) ausgebildet ist, welches auf der anderen Seite von einer zweiten Feder (50) beaufschlagt wird, die sich wenigstens mittelbar am Gehäuse (22) abstützt, und welches über ein Koppellement (102) mit dem Ventilelement (32) in dessen Schließrichtung gekoppelt ist.

11. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Führungselement (70) einen Zentrierabschnitt, vorzugsweise einen Zentrierbund, aufweist, welcher das Führungselement (70) gegenüber einem Gehäusekörper (26) zentriert.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen



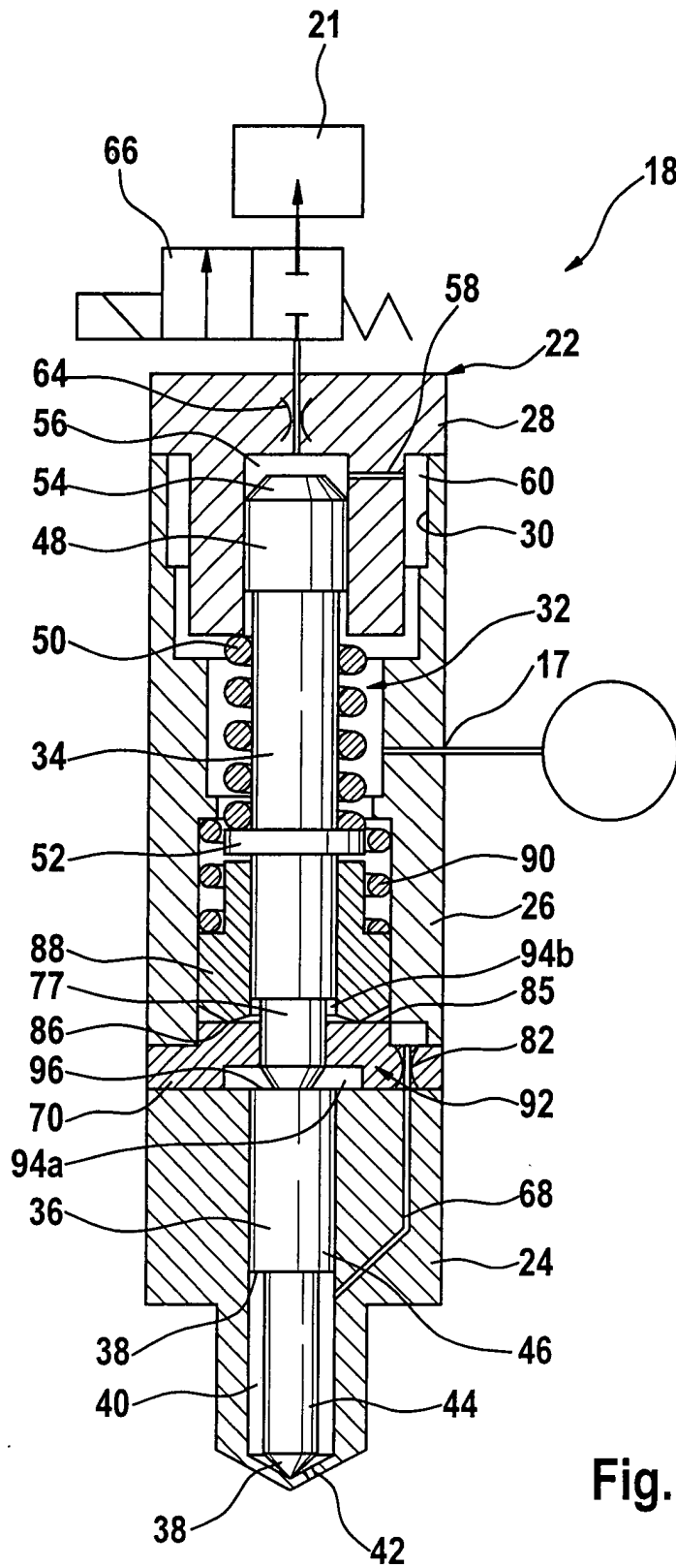
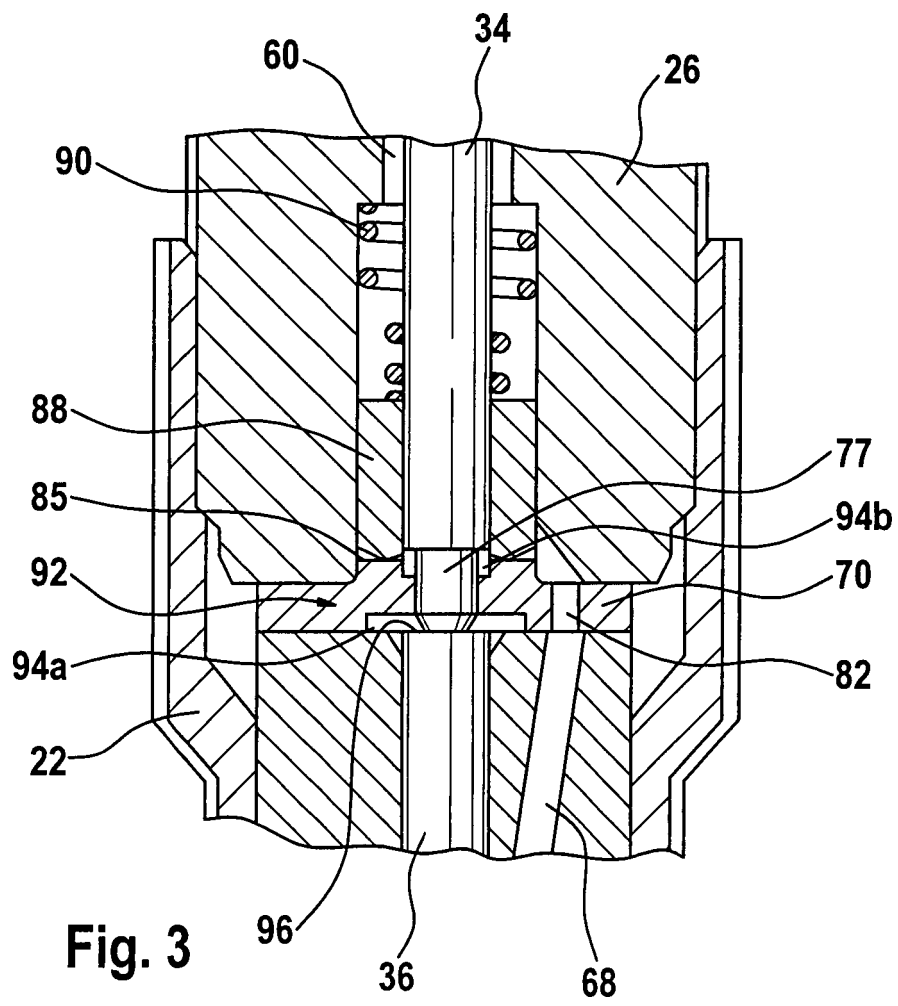


Fig. 2



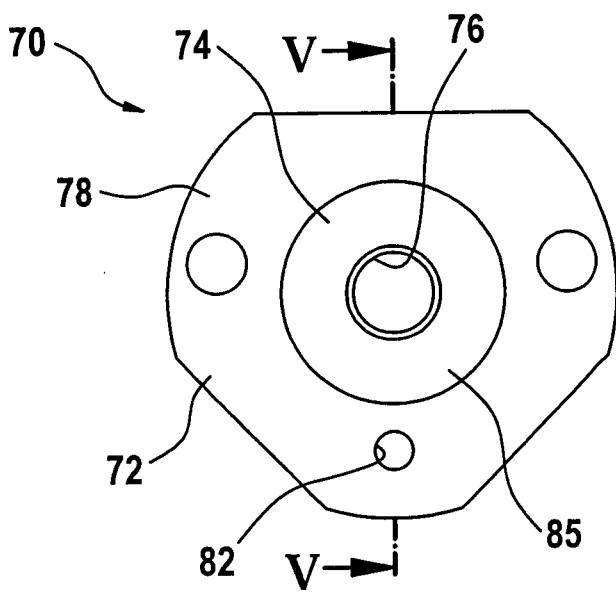


Fig. 4

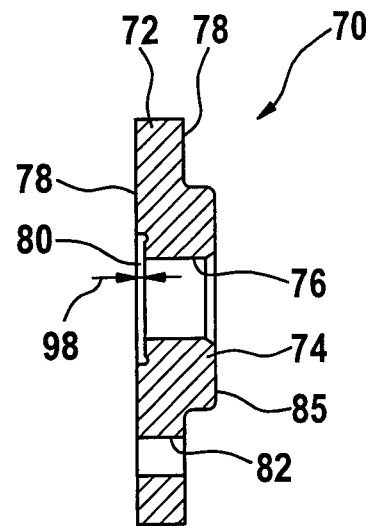


Fig. 5

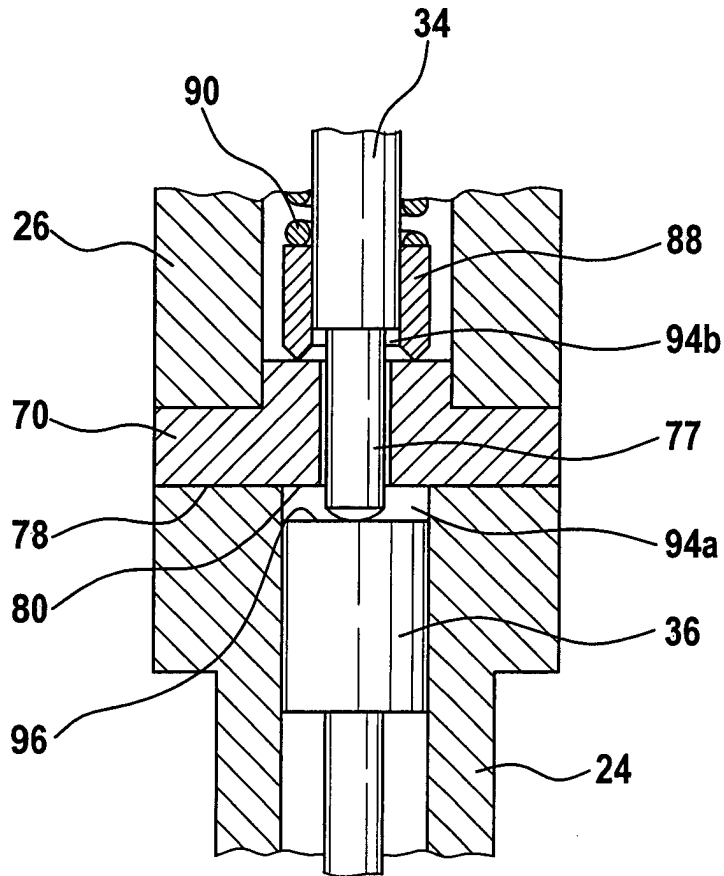


Fig. 6

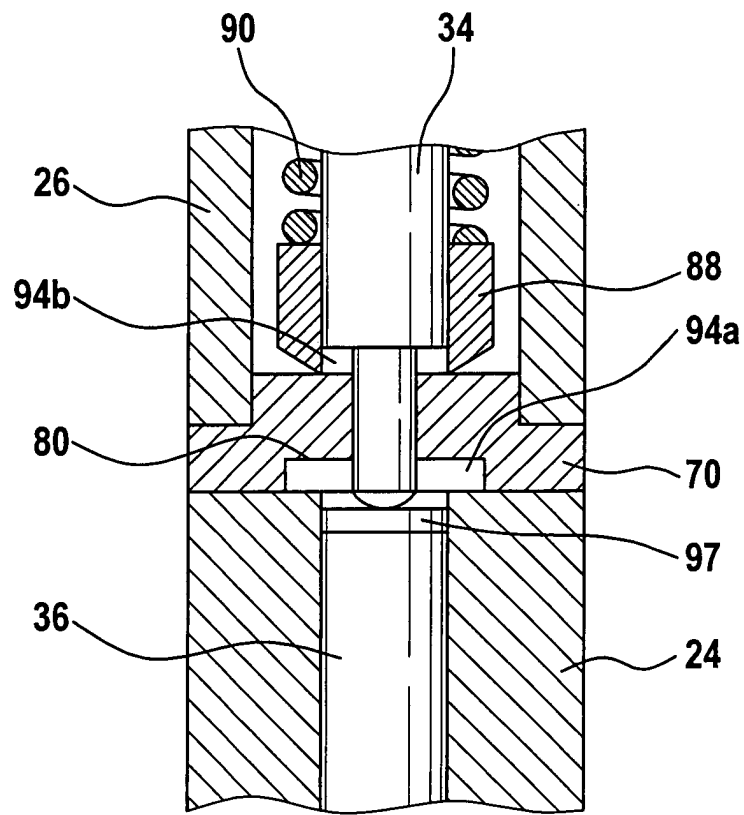
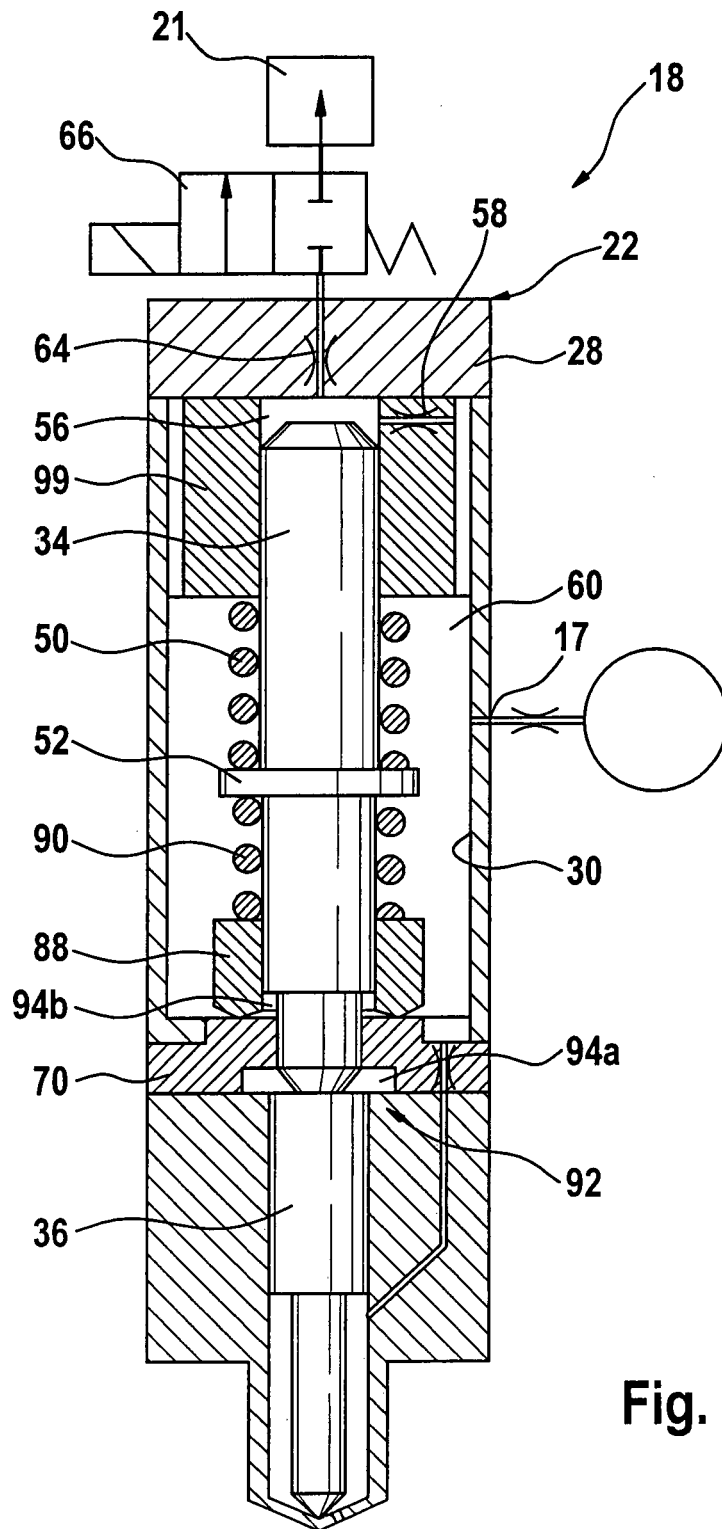


Fig. 7



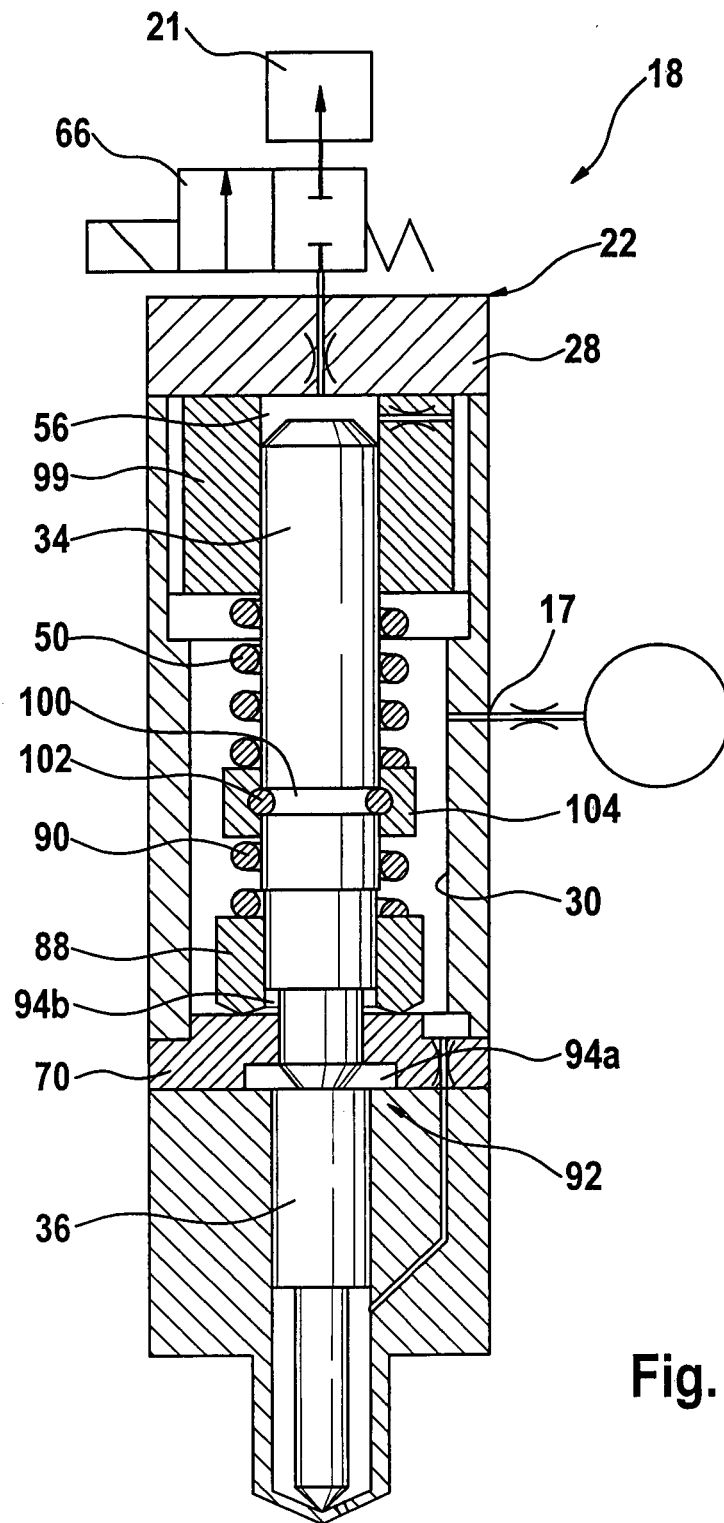


Fig. 9