



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 598 551 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.11.2005 Patentblatt 2005/47

(51) Int Cl.7: **F02M 63/02, F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **05101652.5**

(22) Anmeldetag: **03.03.2005**

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

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

(72) Erfinder:
• **Magel, Hans-Christoph**
72793, Pfullingen (DE)
• **Vahle, Dirk**
71679, Asperg (DE)

(30) Priorität: **18.05.2004 DE 102004024527**

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor (1), der über eine Hochdruckquelle (2) mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zu- messventil (32) betätigbar ist, durch das der Druck in einem Einspritzventilgliedstauerraum (44) so steuerbar ist, dass ein Einspritzventilglied (10) zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet und schließt.

Um eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung zu schaffen, die einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist sowie zuverlässig arbeitet, ist der Einspritzventilgliedstauerraum (44) über eine Ablaufdrosseleinrichtung (47) entleerbar, die einen anderen, insbesondere kleineren Drosselquerschnitt aufweist, als eine Zulaufdrosseleinrichtung (48), über die der Einspritzventilgliedstauerraum (44) befüllbar ist.

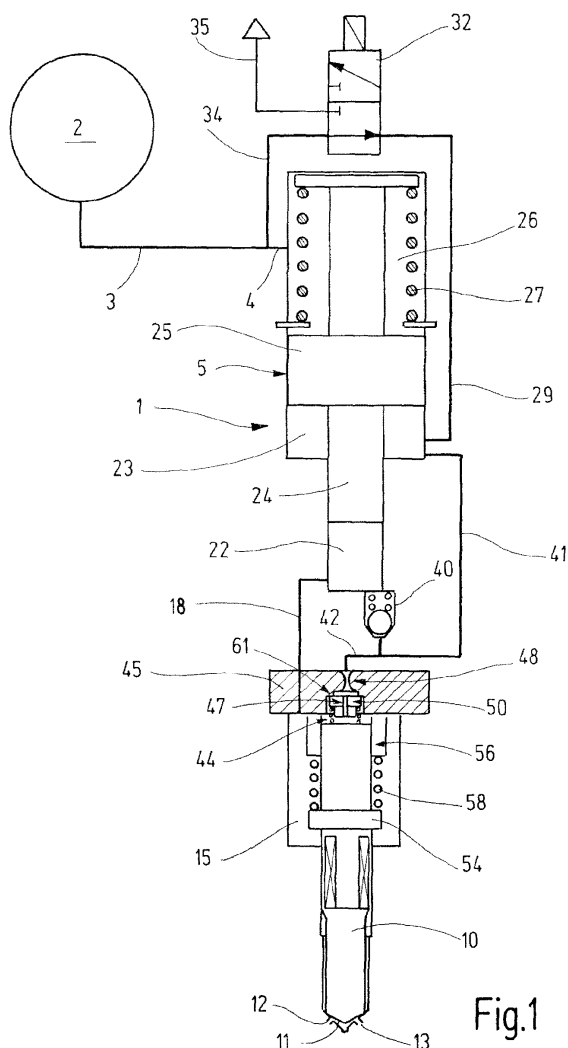


Fig.1

EP 1 598 551 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil betätigbar ist, durch das der Druck in einem Einspritzventilgliedstauerraum so steuerbar ist, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet und schließt.

Stand der Technik

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 94 15 A1 ist eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Kraftstoffinjektor bekannt, der über eine Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil betätigbar ist. Ein Einspritzventilglied, das in Schließrichtung durch eine Schließkraft beaufschlagt ist, ist von einem Druckraum umschlossen. Um die Öffnungsgeschwindigkeit des Einspritzventilglieds, wie zum Beispiel einer Düsenadel, zu dämpfen, ohne dass ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds beeinträchtigt würde, ist dem Einspritzventilglied ein von diesem unabhängig bewegbares Dämpfungselement zugeordnet, das einen Dämpfungsraum begrenzt und mindestens einen Überströmkanal zur Verbindung des Dämpfungsraums mit einem weiteren hydraulischen Raum aufweist. Das Dämpfungselement kann als Dämpfungskolben ausgebildet sein, der von dem weiteren hydraulischen Raum umgeben ist.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil betätigbar ist, durch das der Druck in einem Einspritzventilgliedstauerraum so steuerbar ist, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet und schließt, zu schaffen, das zuverlässig arbeitet, einfach aufgebaut und kostengünstig herstellbar ist.

Darstellung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe ist bei einer Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor, der über eine Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil betätigbar ist, durch das der Druck in einem Einspritzventilgliedstauerraum so steuerbar ist, dass ein Einspritzventilglied zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet und schließt, dadurch gelöst, dass der Einspritzventilgliedstauerraum über eine Ablaufdrosseleinrichtung entleerbar beziehungsweise entlastbar ist, die einen an-

deren, insbesondere kleineren Drosselquerschnitt aufweist, als eine Zulaufdrosseleinrichtung, über die der Einspritzventilgliedstauerraum befüllbar ist. Die Ablaufdrosseleinrichtung ermöglicht ein langsames Öffnen des Einspritzventilglieds. Die Zulaufdrossel ermöglicht ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds. Durch das langsame Öffnen des Einspritzventilglieds wird die Kleinstmengenfähigkeit der Kraftstoffeinspritzeinrichtung verbessert. Durch das schnelle Schließen des Einspritzventilglieds werden die Emissionswerte der Brennkraftmaschine verbessert. Die beiden separaten Drosseleinrichtungen liefern den Vorteil, dass Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit des Einspritzventilglieds unabhängig voneinander einstellbar sind.

[0005] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Ventilelement mit einer Steuerkante vorgesehen ist, die geschlossen ist, wenn der Einspritzventilgliedstauerraum entleert wird, und die geöffnet ist, wenn der Einspritzventilgliedstauerraum befüllt wird.

[0006] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung, nur beim Entleeren des Einspritzventilgliedstauerraums ihre Drosselwirkung entfaltet und beim Befüllen des Einspritzventilgliedstauerraums keine Drosselwirkung entfaltet, sondern einen ungehinderten Durchtritt von Kraftstoff gewährleistet. Dadurch wird das Schließen des Einspritzventilglieds beschleunigt.

[0007] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Drosseleinrichtungen in Reihe geschaltet sind. Dadurch wird ein einfacher Aufbau ermöglicht, der fertigungstechnisch kostengünstig realisierbar ist.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Drosseleinrichtungen, bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors, mittig angeordnet sind. Diese Anordnung liefert fertigungstechnische Vorteile, da beide Drosselstellen mittig bearbeitet werden können.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung, ein Drosselement mit einer Dichtkante umfasst, das durch ein Federelement so vorgespannt ist, dass die Dichtkante gegen einen zugehörigen Dichtsitz gedrückt wird, wenn das Drosselement in einer Richtung, insbesondere der Entleerungsrichtung, durchströmt wird, und so, dass die Dichtkante von ihrem Dichtsitz abhebt, wenn das Drosselement in der anderen Richtung, insbesondere der Befüllungsrichtung, durchströmt wird. Durch die Kombination einer Drossel mit einem Rückschlagventil wird eine kompakte Bauform mit einer verkürzten Kraftstoffinjektorlänge ermöglicht.

[0010] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Drosselelement einen durch das Federelement vorgespannten und mit einem eine Drosselstelle aufweisenden Durchgangsloch ausgestatteten Drosselkolben umfasst, dessen freies Ende einen Hubanschlag für das Einspritzventilglied bildet. Dadurch wird verhindert, dass nach dem Öffnen des Einspritzventilglieds der Druck in dem Einspritzventilgliedsteuerraum zu stark absinkt.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hubanschlag der Düsennadel so ausgeführt ist, dass ein erster Dichtsitz und ein zweiter Dichtsitz geschlossen werden, wenn das brennraumferne Ende der Düsennadel an dem Drosselkolben zur Anlage kommt. Dadurch wird verhindert, dass bei offener Düsennadel der Druck an der Innenseite einer Dichthülse in einem Ringraum zwischen dem Drosselkolben und der Dichthülse zu stark absinkt. Dadurch kann eine unerwünscht große Verformung der Dichthülse verhindert werden.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel in ihrem oberen Hubanschlag mit ihrem brennraumfernen Ende an einer Dichtkante zur Anlage kommt, die an einem Injektorgehäuseabschnitt ausgebildet ist. Dadurch wird verhindert, dass nach dem Nadelöffnen der Druck an der Innenseite einer Dichthülse zu stark absinkt, so dass eine unerwünscht große Verformung der Dichthülse verhindert wird.

[0013] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Drosseleinrichtungen parallel geschaltet sind. Diese Anordnung liefert im Betrieb des Kraftstoffinjektors Vorteile.

[0014] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung, ein Drosselelement umfasst, das mit einem Rückschlagventil so in Reihe geschaltet ist, dass das Drosselelement nur in einer Richtung, insbesondere der Befüllungsrichtung, durchströmt wird und in der anderen Richtung, insbesondere der Entleerungsrichtung geschlossen ist. Dieser Aufbau ist fertigungstechnisch besonders einfach realisierbar.

[0015] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Zulaufdrosseleinrichtung, bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors, außermittig angeordnet ist. Dadurch kann der Zulaufdrosseleinrichtung eine größere druckbeaufschlagte Fläche zugeordnet werden, wodurch ein schnelleres Schließen des Einspritzventilglieds ermöglicht wird.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel

der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung, bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors, mittig angeordnet ist. Die mittige Anordnung vereinfacht die Bearbeitung der Drosselstelle bei der Fertigung.

[0017] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass durch die Aktivierung des Zumessventils der Druck in der Steuerleitung abgebaut wird, so dass ein Druckverstärker aktiviert wird.

[0018] Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Injektor mit Druckübersetzer beziehungsweise Druckverstärker und die Ansteuerung des Druckverstärkers über den Rückraum.

[0019] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem dem Brennraum abgewandten Ende des Einspritzventilglieds ein Federwiderlagerelement anliegt, das ein Widerlager für eine Federeinrichtung bildet, die zwischen dem Federwiderlagerelement und einem Dichtelement eingespannt ist, an dem eine Dichtkante ausgebildet ist. Bei der Federeinrichtung handelt es sich zum Beispiel um eine Schraubendruckfeder, die über das Federwiderlagerelement auf das Einspritzventilglied wirkt und dieses mit seiner Spitze gegen einen zugehörigen Dichtsitz drückt. Wenn das Einspritzventilglied mit seiner Spitze von dem zugehörigen Dichtsitz abhebt, wird die Federeinrichtung zwischen dem Federwiderlagerelement und dem Dichtelement komprimiert. Das Federwiderlagerelement kann einstückig mit dem Einspritzventilglied ausgebildet sein.

[0020] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtkante an einem Drosselkörper anliegt, der den Einspritzventilgliedsteuerraum begrenzt. In dem Drosselkörper kann eine Drosselstelle ausgebildet sein. Es können aber auch zwei Drosselstellen in dem Drosselkörper ausgebildet sein, und zwar eine Zulaufdrosselstelle und eine Ablaufdrosselstelle.

[0021] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Dichtelement eine Drosselstelle, insbesondere eine Ablaufdrosselstelle, vorgesehen ist. Aus fertigungstechnischen Gründen ist die Drosselstelle vorzugsweise mittig in dem Dichtelement angeordnet. Wenn die Dichtkante des Dichtelements von ihrem zugehörigen Sitz abhebt, dann verliert die Ablaufdrosselstelle ihre Wirkung.

[0022] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem Dichtelement eine Dichtfläche ausgebildet ist, die an einer Öffnung anliegt, die in dem Drosselkörper vorgesehen ist und in der eine Drosselstelle, insbesondere eine Zulaufdrosselstelle, angeordnet ist. Solange die Dichtfläche an der Öffnung anliegt, ist die zugehörige Drosselstelle wirkungslos. Wenn die Dichtfläche von der Öffnung abhebt, dann entfaltet die

zugehörige Drosselstelle ihre Wirkung.

[0023] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtelement an seinem dem Brennraum zugewandten Ende im Wesentlichen topfförmig ausgebildet ist. Das topfförmige Ende des Dichtelements dient zur Führung der Federeinrichtung im Betrieb des Kraftstoffinjektors.

[0024] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass an dem dem Brennraum abgewandten Ende des Federwiderlagerelements ein im Wesentlichen kreiszylinderförmiger Federführungskörper ausgebildet ist. Der Federführungskörper dient zur Führung der Federeinrichtung im Betrieb des Kraftstoffinjektors.

[0025] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Federwiderlagerelements größer als der Außendurchmesser des Einspritzventilglieds ist. Das Verhältnis der beiden Durchmesser bestimmt die Dämpferübersetzung. Der Außendurchmesser des Federwiderlagerelements ist an den Körper angepasst, in dem das Federwiderlagerelement in axialer Richtung hin und her bewegbar geführt ist.

[0026] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Federwiderlagerelements genau so groß wie der Außendurchmesser des Einspritzventilglieds ist. Wenn die beiden Durchmesser gleich groß sind, dann ergibt sich für die Dämpferübersetzung der Wert eins. In diesem Sonderfall muss das Federwiderlagerelement nicht geführt werden. Dadurch lässt sich die Konstruktion des erfindungsgemäßen Injektors vereinfachen.

[0027] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Federwiderlagerelement, das Dichtelement und die dazwischen eingespannte Federeinrichtung in einem Führungskörper aufgenommen sind, der zwischen dem Drosselkörper und einem Düsenkörper eingespannt ist, in welchem das Einspritzventilglied geführt ist. Der schichtartige Aufbau begünstigt die funktionale Einfachheit, die sich wiederum günstig auf die Herstellkosten der Einzelteile auswirkt. Der Führungskörper und der Drosselkörper können planparallel geschliffen und mit einfach herstellbaren und hochdruckfesten Verbindungsbohrungen, -nuten und -taschen versehen sein.

[0028] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Einspritzventilgliedsteuerraum über eine asymmetrische Drossleinrichtung entleerbar und befüllbar ist, die in Befüllungsrichtung einen größeren Durchfluss ermöglicht als in Entleerungsrichtung. Dadurch wird erreicht, dass der Durchfluss durch die Drossel beim Nadelschließen größer als beim Nadelöffnen ist. Damit kann das gewünschte gedämpfte Nadelöffnen

und schnelle Nadelschließen realisiert werden. Durch das Entfallen des Rückschlagventils und einer Drossel können die Fertigungskosten und die Bauraumanforderungen reduziert werden.

[0029] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drossleinrichtung im Wesentlichen die Gestalt einer Düse aufweist, deren Querschnitt zum Einspritzventilgliedsteuerraum hin zunimmt. Dadurch ist der Durchfluss durch die Drossel in Befüllungsrichtung des Dämpfungsraums beim Nadelschließen größer als beim Entleeren des Dämpfungsraums beim Nadelöffnen.

[0030] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Zeichnung

[0031] Es zeigen:

- Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung im Längsschnitt durch den Kraftstoffinjektor;
- Figur 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1;
- Figur 3 eine ähnliche Ansicht wie in Figur 2 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 4 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 5 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 1 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- Figur 6 eine schematische Darstellung einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einem Dämpferübersetzungsverhältnis größer eins und zwei in Reihe geschalteten Drosseln;
- Figur 7 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 6 mit zwei parallel geschalteten Drosseln, wobei die Ablaufdrossel mittig angeordnet ist;
- Figur 8 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 7, wobei die Zulaufdrossel mittig angeordnet ist;
- Figur 9 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung;

tung gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel mit einem Dämpfungsübersetzungsverhältnis gleich eins und zwei in Reihe geschalteten Drosseln;

Figur 10 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 7 mit zwei parallel geschalteten Drosseln, wobei die Ablaufdrossel mittig angeordnet ist;

Figur 11 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 10, wobei die Zulaufdrossel mittig angeordnet ist und

Figur 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung im Längsschnitt durch den Kraftstoffinjektor.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0032] Die Beschreibung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Dämpfung der Hubbewegung eines Einspritzventilglieds erfolgt anhand eines Kraftstoffinjektors mit Druckübersetzer. Die vorgeschlagene Einrichtung zur Dämpfung der Hubbewegung, insbesondere hinsichtlich einer Verringerung von dessen Öffnungsgeschwindigkeit, lässt sich auch an anderen Kraftstoffeinspritzsystemen, wie Pumpe-Düse-Systemen als auch an Pumpe-Leitung-Düse-Systemen, Verteilereinspritzsystemen sowie auch an Hochdruckspeichereinspritzsystemen einsetzen, deren Kraftstoffinjektor keine Druckübersetzung fassen.

[0033] In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch einen Common-Rail-Injektor 1 dargestellt, der über einen nur schematisch angedeuteten Druckspeicherraum 2 (Common-Rail) mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgt wird. Vom Innenraum des Hochdruckspeicherraums 2 erstreckt sich eine Kraftstoffzuleitung 3, 4 zu einem Druckübersetzer 5, der in den Kraftstoffinjektor 1 integriert ist. Der Druckübersetzer 5 ist von einem (nicht dargestellten) Injektorgehäuse umschlossen. Das Injektorgehäuse umfasst einen Injektorkörper und einen Düsenkörper, der eine zentrale Führungsbohrung aufweist. In der Führungsbohrung ist eine Düsennadel 10 hin und her bewegbar geführt. Die Düsennadel 10 weist eine Spitze 11 auf, an der eine Dichtfläche ausgebildet ist, die mit einem Dichtsitz zusammenwirkt, der an dem Düsenkörper ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze 11 der Düsennadel 10 mit ihrer Dichtfläche in Anlage an dem Dichtsitz befindet, sind zwei Spritzlöcher 12, 13 in dem Düsenkörper verschlossen. Wenn die Düsennadelspitze 11 von ihrem Sitz abhebt, wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch die Spritzlöcher 12, 13 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0034] In dem Düsenkörper ist ein Druckraum 15 ausgebildet, der über einen Verbindungskanal 18 mit einem Druckverstärkerraum 22 in Verbindung steht. In dem

Druckverstärkerraum 22 ist mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff enthalten, der in Abhängigkeit von dem Druck in einem Druckverstärkersteuerraum 23 noch weiter komprimiert wird. Zu diesem Zweck ragt ein Ende 24 eines Druckverstärkerkolbens 25 in den Druckverstärkerraum 22. Das Ende 24 des Druckverstärkerkolbens 25 hat im Wesentlichen die Gestalt eines Kreiszylinders, dessen Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser des Abschnitts 25 des Druckverstärkerkolbens ist. In einem Druckverstärkerarbeitsraum 26 ist eine Druckverstärkerfeder 27 angeordnet, mit deren Hilfe der Druckverstärkerkolben 25 in Richtung von der Düsennadel 10 weg vorgespannt ist.

[0035] Der Druckverstärkersteuerraum 23 steht über einen Verbindungskanal 29 mit einem 3/2-Wegeventil 32 in Verbindung, das wiederum über einen Verbindungskanal 34 und die Kraftstoffzuleitungen 3, 4 mit dem Hochdruckspeicherraum 2 in Verbindung steht. Außerdem weist das 3/2-Wegeventil 32 einen Anschluss 35 zu einem (nicht dargestellten) Kraftstofftank auf.

[0036] In der in Figur 1 dargestellten Stellung des 3/2-Wegeventils steht der Druckverstärkersteuerraum 23 über die Verbindungskanäle beziehungsweise Verbindungsleitungen 29, 34, 3 und 4 mit dem Kraftstoffhochdruckspeicherraum 2 in Verbindung. Über ein Rückschlagventil 40 und eine Verbindungsleitung 41 steht der Druckverstärkerraum 22 mit dem Druckverstärkersteuerraum 23 in Verbindung. Das Rückschlagventil 40, weist eine Rückschlagkugel auf, die zum Beispiel mit Hilfe einer Rückschlagventilfeder so gegen einen Rückschlagventilsitz vorgespannt ist, dass der Druckverstärkerraum 22 über die Verbindungsleitungen 41, 29, 34, 3 und 4 aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher 2 mit Kraftstoff gefüllt wird, wenn der Druck in dem Druckverstärkerraum 22 kleiner als in dem Kraftstoffhochdruckraum 2 ist.

[0037] Der Druckverstärkerraum 22 steht über eine Verbindungsleitung 42 mit einem Düsennadelsteuerraum 44 in Verbindung, der auch als Dämpfungsraum bezeichnet wird. Der Düsennadelsteuerraum 44 wird nach oben hin durch einen Abschnitt 45 des Injektorgehäuses begrenzt. Der Injektorgehäuseabschnitt 45 weist eine zentrale Bohrung auf, in der in einem Drosselkolben 50 eine erste Drossel 47, die auch als Ablaufdrossel bezeichnet wird, und eine zweite Drossel 48 ausgebildet sind, die auch als Zulaufdrossel bezeichnet wird. Da beide Drosseln, insbesondere die Ablaufdrossel 47 mit dem kleineren Drosselquerschnitt, durchströmt werden beziehungsweise wird, wenn der Druck im Steuerraum 41 sinkt, erfolgt das Öffnen der Düsennadel 10 relativ langsam. Das Schließen der Düsennadel 10 wird durch einen Druckanstieg in dem Düsennadelsteuerraum 44 bewirkt. Der Druckanstieg wird durch Kraftstoff bewirkt, der aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher 2 über die Zuleitungen 3, 4, den Verbindungskanal 34, den Druckverstärkersteuerraum 23, den Verbindungskanal 41, den Verbindungskanal 42 und die Zu-

laufdrossel 48 an der Drosselstelle 61 vorbei in den Düsennadelsteuerraum 44 einströmt.

[0038] Der Düsennadelsteuerraum 44 wird seitlich von einer Dichthülse 56 begrenzt, die eine Beißkante 57 aufweist. Die der Beißkante 57 entgegengesetzte Seite der Dichthülse 56 ist durch eine Druckfeder 58 beaufschlagt, die zwischen der Dichthülse 56 und einem Bund 54 vorgespannt ist, der an der Düsennadel 10 ausgebildet ist. Die Vorspannkraft der Feder 58 bewirkt einerseits, dass die Beißkante 57 der Dichthülse 56 an dem Injektorabschnitt 45 anliegt. Andererseits bewirkt die Vorspannkraft der Feder 58, dass die Spitze 11 der Düsennadel 10 gegen ihren zugehörigen Dichtsitz gedrückt wird.

[0039] Der dem Brennraum abgewandte äußere Rand des Bundes 51 an dem Drosselkolben 50 bildet eine Dichtkante 61, die durch die vorgespannte Druckfeder 53 gegen einen zugehörigen Dichtsitz gedrückt wird, der an dem Injektorgehäuseabschnitt 45 vorgesehen ist. Die Vorspannkraft der Druckfeder 53 und der Drosselquerschnitt der Ablaufdrossel 47 sind so gewählt, dass der Drosselkolben 50 mit seiner Dichtkante 61 von dem zugehörigen Sitz an dem Injektorgehäuseabschnitt 45 abhebt, wenn über die Verbindungsleitung 42 und die Zulaufdrossel 48 mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff einströmt. Der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff hebt den Drosselkolben 50 aus der Dichtkante 61 und kann dann an der Ablaufdrossel 47 vorbei in den Düsennadelsteuerraum 44 einströmen. Dadurch wird ein schnelles Schließen der Düsennadel 10 gewährleistet. Beim Befüllen des Düsennadelsteuerraums 44 über den Verbindungskanal 42 entfaltet nur die Zulaufdrossel 48 ihre Drosselwirkung, nicht aber die Ablaufdrossel 47.

[0040] Die Düsennadel 10 ist im Schaft geführt, wobei im Führungsbereich Strömungskanäle 59, 60 vorgesehen sind, über die Kraftstoff aus dem Druckraum 15 zur Spitze 11 der Düsennadel 10 gelangt. Der Druckraum 15, in dem auch die Düsenschließfeder 58 angeordnet ist, ist im oberen Düsenbereich ausgebildet.

[0041] Im deaktivierten Ruhezustand, der in Figur 1 dargestellt ist, ist der Druckverstärkersteuerraum 23 über das 3/2-Wegeventil 32 mit dem gleichen Druck beaufschlagt, wie der Druckverstärkerarbeitsraum 26. Die Verbindung zum Rücklauf 35 ist geschlossen. Der Druckverstärkerkolben 25 ist druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt. Die Düsennadel 10 ist geschlossen. Der Drosselkolben 50 befindet sich mit der Dichtkante 61 in Anlage an dem Injektorgehäuseabschnitt 45.

[0042] Zur Aktivierung des Injektors wird der Druckverstärkersteuerraum 23 druckentlastet. Dazu wird der Druckverstärkersteuerraum 23 mit Hilfe des 3/2-Wegeventils 32 von dem Hochdruckspeicher 2 abgekoppelt und wird über die Verbindungsleitung 29 in den Rücklauf 35 druckentlastet. Der Druck im Kompressionsraum 22 wird dadurch entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des Druckverstärkers 5 erhöht und zur Einspritzdüse

weitergeleitet. Die Einspritzdüse beginnt zu öffnen. Da der Bund 51 des Drosselkolbens 50 an dem Injektorgehäuseabschnitt 45 anliegt, also der Dichtsitz bei 61 geschlossen ist, muss dabei Kraftstoff über die Ablaufdrossel 47 und anschließend noch über die Zulaufdrossel 48 aus dem Düsennadelsteuerraum 44, der auch als Dämpfungsraum bezeichnet wird, verdrängt werden. Dadurch wird die Nadelöffnungsgeschwindigkeit verringert. Über den Durchfluss der Ablaufdrossel 47 lässt sich somit die Nadelöffnungsgeschwindigkeit einstellen.

[0043] In der vergrößerten Darstellung der Figur 2 sieht man, dass die erste Drossel 47 in einer zentralen Bohrung eines Drosselkolbens 50 ausgebildet ist, der einen Bund 51 aufweist. Der Bund 51 des Drosselkolbens 50 ist durch eine Druckfeder 53 gegen das der Spitze 11 entgegengesetzte Ende der Düsennadel 10 vorgespannt. Der Druck in dem Düsennadelsteuerraum 44 dient zur Steuerung der Einspritzung von Kraftstoff durch die Spritzlöcher 12, 13. Die Ablaufdrossel 47 weist einen geringeren Drosselquerschnitt als die Zulaufdrossel 48 auf. Wenn das 3/2-Wegeventil aus der in Figur 1 dargestellten Stellung in seine zweite (nicht dargestellte) Stellung geschaltet wird, dann wird der Düsennadelsteuerraum 44 über die Verbindungsleitungen 42, 41, 29 und 35 in dem (nicht dargestellten) Kraftstofftank entleert beziehungsweise entlastet. Beim Entleeren beziehungsweise Entlasten des Düsennadelsteuerraums 44 werden sowohl die erste Drossel 47 als auch die zweite Drossel 48 durchströmt. Aufgrund des Druckabfalls in dem Düsennadelsteuerraum 44 hebt die Düsennadel 10 mit ihrer Spitze 11 von dem zugehörigen Dichtsitz ab.

[0044] Solange der Druckverstärkersteuerraum 23 druckentlastet ist, bleibt der Druckverstärker 5 aktiviert und verdichtet den Kraftstoff in dem Druckverstärkerraum 22, der auch als Kompressionsraum bezeichnet werden kann. Der verdichtete Kraftstoff wird zur Düsennadel 10 weitergeleitet und eingespritzt. Der Drosselkolben 50 ist gleichzeitig als Hubanschlag für die Düsennadel 10 ausgebildet. Dadurch wird der Hubanschlag der Düsennadel 10 über die Höhe beziehungsweise Länge des Drosselkolbens 50 einstellbar, wodurch in der Fertigung des Injektors eine hohe Genauigkeit des Nadelhubs erreicht wird. Der Hubanschlag der Düsennadel 10 kann so ausgeformt sein, dass der Dichtsitz bei 61 und ein weiterer Dichtsitz bei 62 geschlossen werden, wenn das brennraumferne Ende der Düsennadel 10 an dem Drosselkolben 50 zur Anlage kommt. Dadurch wird verhindert, dass bei offener Düsennadel 10 der Druck an der Innenseite der Dichthülse 56 in dem Ringraum zwischen dem Drosselkolben 50 und der Dichthülse 56 zu stark absinkt. Dadurch kann eine unerwünscht große Verformung der Dichthülse 56 verhindert werden.

[0045] Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Drosselkolben 50 kürzer ausgebildet als bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen.

rungsbeispiel. In Figur 3 bildet der Drosselkolben 50 keinen Hubanschlag für die Düsennadel 10. Die Düsennadel 10 kommt bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel in ihrem oberen Hubanschlag mit ihrem brennraumfernen Ende 62 an einer Dichtkante 63 zur Anlage, die an dem Injektorgehäuseabschnitt 45 ausgebildet ist. Dadurch wird verhindert, dass nach dem Nadelöffnen der Druck an der Innenseite der Dichthülse 56 zu stark absinkt, so dass eine unerwünscht große Verformung der Dichthülse 56 verhindert wird.

[0046] Zum Beenden der Einspritzung wird der Druckverstärkersteuerraum 23 durch das 3/2-Wegeventil 32 von dem Rücklauf 35 getrennt und mit dem Raildruck beaufschlagt, das heißt mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 2 verbunden. Dadurch baut sich in dem Druckverstärkersteuerraum 23 und der Verbindungsleitung 41, die auch als Steuerleitung bezeichnet werden kann, Raildruck auf. Gleichzeitig fällt der Druck in dem Druckverstärkerraum 22 und dem Druckraum 15 auf Raildruck ab. Der Drosselkolben 50 hebt von dem Injektorgehäuseabschnitt 45 ab und gibt damit den Dichtsitz bei 61 frei. Somit kann der Kraftstoff nur durch die Zulaufdrossel 48 gedrosselt in den Düsennadelsteuerraum 44 einströmen, wodurch in dem Düsennadelsteuerraum 44 ebenfalls Raildruck aufgebaut wird. Dadurch schließt die Düsennadel 10. Zum Nadelschließen muss der Düsennadelsteuerraum 44 nicht über die kleine Drossel 47 befüllt werden, wodurch ein schnelles Nadelschließen ermöglicht wird. Die Nadelschließgeschwindigkeit lässt sich über die Zulaufdrossel 48 unabhängig von der Öffnungsgeschwindigkeit einstellen.

[0047] Durch eine geeignete Systemauslegung kann in der Nadelschließphase kurzzeitig ein Überspringen des Drucks in den Räumen 23 und 44 über Systemdruck und ein Unterschwingen in dem Raum 15 unter Systemdruck erreicht werden. Dadurch wird ein schnelles Nadelschließen erreicht. In der Schließphase tritt dabei im Dämpfungsraum 44 ein höherer Druck auf als im Druckraum 15, der auch als Zwischenraum bezeichnet wird. Dabei kann sich die Dichthülse 56 von der Kontaktstelle an dem Drosselkolben 50 lösen und der Schließdruck in dem Düsennadelsteuerraum 44 bricht ein. Durch die schließende Federkraft auf die Düsennadel 10 setzt diese ihre Schließbewegung jedoch fort. Dieses Öffnen der Dichthülse 56 kann dazu benutzt werden, um eine Durchspülung des Düsennadelsteuerraums 44 zu erreichen. Dadurch wird eine Erwärmung des Kraftstoffs in dem Düsennadelsteuerraum 44 verhindert. Falls ein Öffnen der Dichthülse 56 nicht erwünscht ist, kann dies durch eine entsprechend große Federkraft der Druckfeder 58 oder durch eine zusätzliche Federkraft auf die Dichthülse 56 vermieden werden.

[0048] Nach dem Druckausgleich des Systems wird der Druckverstärkerkolben 25 durch die Druckverstärkerfeder 27, die auch als Rückstellfeder bezeichnet werden kann, in seine Ausgangslage zurückgestellt. Dabei wird der Druckverstärkerraum 22 über das Rückschlagventil 40 befüllt. Der Drosselkolben 50 wird durch die

Druckfeder 53 in seine geschlossene Ruhelage zurückgestellt. Die Verbindungsleitung 41, die zum Beispiel als Steuerbohrung ausgeführt sein kann, kann alternativ auch mit dem Bereich Druckverstärkerarbeitsraum 26/Hochdruckspeicherraum 2 verbunden sein.

[0049] In Figur 4 ist eine ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in Figur 1 dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden dieselben Bezugszeichen verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figur 1 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0050] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit zwei getrennt ausgebildeten Drosselpfaden 71 und 73 in den Düsennadelsteuerraum 44. In dem Drosselpfad 71 ist eine Ablaufdrossel 72 vorgesehen. In dem Drosselpfad 73 sind ein Rückschlagventil 74 und eine Zulaufdrossel 75 vorgesehen. Durch die getrennt ausgebildeten Drosselpfade 71 und 73 kann das Volumen des Düsennadelsteuerraums 44 sehr klein gehalten werden, wodurch eine schwingungsreduzierte Nadelöffnung erreicht werden kann. Der Düsennadelsteuerraum 44 ist über die Drossel 72 mit der Steuerleitung 41 verbunden. Außerdem ist der Düsennadelsteuerraum 44 über die Drossel 75 und das Rückschlagventil 74 mit der Steuerleitung 41 verbunden. Die Nadelöffnungsgeschwindigkeit wird durch die Ablaufdrossel 72 bestimmt. Die Nadelschließgeschwindigkeit kann über die Zulaufdrossel 75 eingestellt werden.

[0051] In Figur 5 ist eine ähnliche Kraftstoffeinspritzeinrichtung wie in Figur 4 dargestellt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden dieselben Bezugszeichen verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figur 4 verwiesen. Im Folgenden wird nur auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0052] Bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel wird eine andere Bauform der Düsennadel 10 verwendet. Die beiden Zulaufpfade 71 und 73, die auch als Drosselpfade bezeichnet werden können, münden in einen Düsennadelsteuerraum 80, in dem eine Düsennadelfeder 81 angeordnet ist. Durch die Vorspannkraft der Düsennadelfeder 81 wird die Düsennadel 10 mit ihrer Spitze 11 gegen den zugehörigen Dichtsitz in Anlage gehalten. An der Düsennadel 10 ist eine Druckschulter 83 ausgebildet, die in einem im Wesentlichen ringförmigen Druckraum 84 angeordnet ist. Der Druckraum 84 steht über eine Verbindungsleitung 86 mit dem Druckverstärkerraum 22 in Verbindung. Wenn der Druck in dem Düsennadelsteuerraum 80 abnimmt, dann hebt die Düsennadel 10 mit ihrer Spitze 11 von dem zugehörigen Sitz ab und der mit Hochdruck beaufschlagte Kraftstoff in dem Druckraum 84 wird durch die Spritzlöcher 12, 13 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0053] In Figur 6 ist ein Düsendämpfermodul 100 schematisch dargestellt, das einen Führungskörper 101 und einen Düsenkörper 104 umfasst. In dem Düsenkörper 104 ist eine Düsennadel 110 in Richtung ihrer

Längsachse hin und her bewegbar aufgenommen. An der Düsenadel 110 ist eine Druckschulter 111 ausgebildet, die in einem Druckraum 112 angeordnet ist, der in dem Düsenkörper 104 ausgespart ist. Die Düsenadel 110 weist eine Spitze 114 auf, an der eine Dichtfläche ausgebildet ist, die mit einem Dichtsitz zusammenwirkt, der an dem Düsenkörper 104 ausgebildet ist. Wenn sich die Spitze 114 der Düsenadel 110 mit ihrer Dichtfläche in Anlage an dem Dichtsitz befindet, sind zwei Spritzlöcher 115, 116 in dem Düsenkörper 104 verschlossen. Wenn die Düsenadelspitze 114 von ihrem Sitz abhebt, wird mit Hochdruck beaufschlagter Kraftstoff durch die Spritzfläche 115, 116 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0054] Der Druckraum 112 steht über eine Verbindungsleitung 118 mit einem Druckverstärkerraum 120 in Verbindung. Der Druckverstärkerraum 120 kann über eine Verbindungsleitung 121 mit Kraftstoff gefüllt werden, der in dem Druckverstärkerraum 120 durch einen (nicht dargestellten) Druckverstärkerkolben beaufschlagt wird. Die Verbindungsleitung 121 ist über ein Rückschlagventil 122 mit einer Verbindungsleitung 123 verbunden. Die Verbindungsleitung 123 mündet in einen Verbindungskanal 124. In den Verbindungskanal 124 mündet auch eine Steuerleitung 125, die mit einem (nicht dargestellten) Druckverstärkersteuerraum in Verbindung steht. Von dem Verbindungskanal 124 geht eine Verbindungsleitung 128 aus, in der eine Zulaufdrossel 131 angeordnet ist.

[0055] Ein Abschnitt der Steuerleitung 125, die Verbindungsleitung 123 sowie der Ventilsitz des Rückschlagventils 122, die Verbindungsleitung 128 und die Zulaufdrossel 131 sind in einer Drosselplatte 132 ausgebildet. Die Drosselplatte 132 befindet sich auf der dem Düsenkörper 104 abgewandten Seite in Anlage an dem Führungskörper 101. An der dem Führungskörper 101 abgewandten Seite der Drosselplatte 132 liegt eine Ventilplatte 133 auf, die mit einer Bohrung ausgestattet ist, in welcher der Ventilkörper des Rückschlagventils 122 geführt ist.

[0056] In dem Führungskörper 101 ist eine zentrale Führungsbohrung 135 ausgespart, in welche die Verbindungsleitung 128 mündet. In der Führungsbohrung 135 ist ein Dichtelement 134 aufgenommen, das im Mündungsbereich der Verbindungsleitung 128 eine Vertiefung 137 aufweist. Am Boden der Vertiefung 137 ist in dem Dichtelement 134 eine Ablaufdrossel 136 mittig angeordnet. Das Dichtelement ist zum Brennraum hin topfförmig ausgebildet. Das topfförmige Ende des Dichtelements 134 dient zur Führung einer Feder 138, durch deren Vorspannkraft das brennraumferne Ende des Dichtelements 134 gegen die Drosselplatte 132 gedrückt wird. Innerhalb des topfförmigen Endes des Dichtelements 134 ist ein Düsenadelsteuerraum 140 ausgebildet, der über die Ablaufdrossel 136, den Innenraum der Vertiefung 137 in dem Dichtelement 134, die Zulaufdrossel 131, die Verbindungsleitung 128 und den Verbindungskanal 124 mit der Steuerleitung 125 in Ver-

bindung steht.

[0057] Die Druckfeder 138 ist zwischen dem Dichtelement 134 und einem Dämpfungskolben 142 gespannt, dessen Außendurchmesser 143 so an den Innendurchmesser der Führungsbohrung 135 angepasst ist, dass der Dämpfungskolben 142 in der Führungsbohrung 135 hin und her bewegbar geführt ist. An seinem brennraumfernen Ende weist der Dämpfungskolben 142 einen mittig angeordneten Dorn 145 auf, dessen Außendurchmesser kleiner als der Außendurchmesser 143 des Dämpfungskolbens 142 ist. Der Dorn 145 ragt in das topfförmige Ende des Dichtelements 134. Der Außendurchmesser 143 des Federwiderlagelements 142 ist genauso groß wie die Führungsbohrung 135 im Führungskörper 101.

[0058] Die Feder 138 ist in einem Ringraum angeordnet, der zwischen dem Dichtelement 134 und dem Dorn 145 ausgebildet ist. Auf der dem Brennraum zugewandten Seite des Dämpfungskolbens 142 ist ein Zapfen 146 ausgebildet, der einen kleineren Außendurchmesser als der Dorn 145 aufweist. Das freie Ende des Zapfens 146 liegt an dem brennraumfernen Ende der Düsenadel 110 an. Die Vorspannkraft der Feder 138 wird über den Dämpfungskolben 145 und den daran ausgebildeten Zapfen 146 auf die Düsenadel 110 übertragen. Durch die Vorspannkraft der vorgespannten Druckfeder 138 wird einerseits bewirkt, dass die Spitze 114 der Düsenadel 110 gegen ihren Dichtsitz gedrückt wird. Andererseits bewirkt die Vorspannkraft der Feder 138, dass Dichtkanten, die an dem brennraumfernen Ende des Dichtelements 134 ausgebildet sind, gegen die zugehörigen Dichtsitz 147 in Anlage gehalten werden, die an der Drosselplatte 132 vorgesehen sind.

[0059] Auf der dem Brennraum zugewandten Seite des Dichtelements 134 sind weitere Dichtsitz 148, 149 ausgebildet, die mit entsprechenden Dichtkanten zusammenwirken, die an dem Dämpfungskolben 142 ausgebildet sind. Die Dichtsitz 148, 149 sind in dem gezeigten Zustand geöffnet. Wenn die Düsenadel 110 von ihrem Sitz abhebt, dann werden die Ventilsitz 148, 149 geschlossen. Die Ventilsitz 148, 149 stellen gleichzeitig einen Hubanschlag für die Düsenadel 110 dar.

[0060] Der Ventilkörper des Rückschlagventils 122 wird von einer Ventilkugel 152 gebildet, die durch eine (nicht dargestellte) Rückschlagventilfeder gegen den Ventilsitz gedrückt wird, der in der Drosselplatte 132 ausgebildet ist. Das in Figur 6 dargestellte Düsendämpfermodul wird im eingebauten Zustand zwischen dem Druckübersetzer und der Einspritzdüse positioniert. Durch die Feder 138 wird die Düsenadel 110 im Düsenadelsitz und das Dichtelement 134 im Dichtsitz 147 der Drosselplatte 132 gehalten. Zum Toleranzausgleich der Feder 138 kann zusätzlich eine Federeinstellscheibe vorgesehen werden. Der Dichtsitz für das Kugelventil ist in der Drosselplatte 132 eingearbeitet. Der schichtartige Aufbau des Dämpfermoduls 100 vereinfacht die Montierbarkeit und Herstellbarkeit. Der Führungskörper 101, die Drosselplatte 132 und die Ventilplatte 133 sind

planparallel geschliffen mit einfach herstellbaren und hochdruckfesten Verbindungsbohrungen, -nuten und -taschen versehen.

[0061] Das allgemeine Konstruktionsprinzip wird durch die Lage der Zulaufdrossel 131 und der Ablaufdrossel 136 zueinander bestimmt. Bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Drosseln 131 und 136 in Reihe geschaltet. Die Zulaufdrossel 131 ist in der Drosselplatte 132 ausgebildet. Die Ablaufdrossel 136 ist in dem Dichtelement 134 ausgebildet. Beide Drosseln 131 und 136 sind mittig angeordnet. Wenn der Druck des Kraftstoffs in dem Innenraum der Vertiefung 137 des Dichtelements 134 größer wird als die axiale Vorspannkraft der Feder 138, dann hebt das Dichtelement 134 von dem Dichtsitz 147 ab und der einströmende Kraftstoff gelangt an dem Dichtelement 134 vorbei in den Düsennadeldämpferraum 140. Dabei entfaltet nur die Zulaufdrossel 131 ihre Drosselwirkung, nicht aber die Ablaufdrossel 136, die von dem einströmenden Kraftstoff umgangen wird.

[0062] Bei dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Drosseln 131, 136 parallel zueinander in der Drosselplatte 132 ausgebildet. Die Ablaufdrossel 136 ist mittig angeordnet. Die Zulaufdrossel 131 ist außermittig angeordnet und mündet im Bereich des Dichtsitzes 147. In dem in Figur 7 dargestellten Zustand steht die Verbindungsleitung 128 nur über die Ablaufdrossel 136 mit dem Düsennadeldämpferraum 140 in Verbindung. Der dem Düsennadeldämpferraum 140 zugewandte Ausgang der Zulaufdrossel 131 ist durch das Dichtelement 134 geschlossen.

[0063] Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Zulaufdrossel 131 mittig angeordnet, wobei der dem Düsennadelstauerraum 140 zugewandte Ausgang der Zulaufdrossel 131 durch das Dichtelement 134 verschlossen ist. Die Verbindungsleitung 128 steht über die Ablaufdrossel 136 mit dem Düsennadelstauerraum 140 in Verbindung.

[0064] Das Dichtelement 134 kann an seinem dem Brennraum zugewandten Ende auch kolbenförmig ausgebildet sein. Analog kann das brennraumferne Ende des Dämpferkolbens 142 auch topfförmig ausgebildet sein. Je nach Anordnung der Ablauf-/Zulaufdrosseln bietet die eine oder andere Variante fertigungs- und funktionstechnische Vorteile.

[0065] Ein weiteres Konstruktionsmerkmal ist die Dämpferübersetzung. Die Dämpferübersetzung wird durch das Verhältnis des Durchmessers des Dämpferkolbens 140 zu dem Durchmesser der Düsennadel 110 bestimmt. Bei den in den Figuren 6 bis 8 dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Dämpferübersetzung größer eins. Das heißt, der Außendurchmesser 143 des Dämpferkolbens 142 ist größer als der Außendurchmesser 150 der Düsennadel 110. Der Dämpferkolben 142 ist in der Führungsbohrung 135 hin und her bewegbar geführt. Das Dichtelement 134 weist einen geringeren Außendurchmesser als der Dämpferkolben 142 auf.

[0066] Bei den in den Figuren 9 bis 11 dargestellten

Ausführungsbeispielen ist der Außendurchmesser 143 des Dämpferkolbens 142 gleich dem Außendurchmesser 150 der Düsennadel 110. Der Wert für die Dämpferübersetzung beträgt also eins. In diesem Sonderfall braucht der Dämpferkolben 142 nicht in der Führungsbohrung 135 geführt zu sein. Die Düsennadel 110 übernimmt durch ihre Hubbewegung die Verdrängung des Kraftstoffs aus dem Düsennadelstauerraum 140. Dadurch wird die Konstruktion des Dämpfermoduls 100 weiter vereinfacht. Das Dichtelement 134 und der Dämpferkolben 142 sind nun noch lose in der Führungsbohrung 135 geführt. Der Dämpferkolben 142 hat die Aufgabe, die Feder 138 in einer definierten Lage zu der Düsennadel 110 zu halten.

[0067] Bei dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Drosseln 131 und 136 mittig angeordnet und in Reihe geschaltet. Das dem Brennraum zugewandte Ende des Dichtelements 134 ist nicht mehr topfförmig ausgebildet, wie bei den in den Figuren 6 bis 8 dargestellten Ausführungsformen, sondern mit einer ebenen Stirnfläche versehen, an der das brennraumferne Ende der Druckfeder 138 anliegt.

[0068] Bei dem in Figur 10 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Drosseln 131, 136 parallel geschaltet. Das dem Brennraum ferne Ende des Dichtelements 134 ist mit einer ebenen, im Wesentlichen ringförmigen Stirnfläche ausgestattet, an der das brennraumferne Ende der Druckfeder 138 anliegt. Die Ablaufdrossel 136 ist mittig angeordnet.

[0069] Bei dem in Figur 11 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Drosseln 131, 136 ebenfalls parallel geschaltet, allerdings ist die Zulaufdrossel 131 mittig angeordnet. Das dem Brennraum zugewandte Ende des Dichtelements 134 ist mit einer ebenen Stirnfläche ausgestattet, an der das brennraumferne Ende der Druckfeder 138 anliegt.

[0070] In Figur 12 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung im Längsschnitt dargestellt, das den in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen ähnelt. Zur Bezeichnung gleicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorangegangene Beschreibung der Figuren 1 bis 3 verwiesen. Im Folgenden wird hauptsächlich auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Ausführungsbeispielen eingegangen.

[0071] Die Düsennadel 10 ist bei dieser Düsenbauform im Schaft geführt, wobei im Führungsbereich an den Abflachungen 59, 60 entlang verlaufende Strömungskanäle vorgesehen sind. Im oberen Düsenbereich ist der Druckraum 15 ausgebildet, in dem sich auch die Druckfeder 58 befindet, die auch als Düsen-schließfeder bezeichnet wird. Der Düsennadelstauerraum 44, der auch als Dämpfungsraum bezeichnet wird, ist durch die Dichthülse 56 gegenüber dem Druckraum 15 abgedichtet. Die Dichthülse 56 stützt sich an dem Abschnitt 45 des Injektorgehäuses ab.

[0072] Der Dämpfungsraum 44 ist über eine düsen-

förmige Drossel 157 mit der Verbindungsleitung 41 verbunden, die auch als Steuerleitung bezeichnet wird. Durch die Verwendung einer speziellen strömungstechnischen Ausgestaltung der Drossel 157 ist der Durchflusswiderstand abhängig von der Durchströmungsrichtung. Beim Ausströmen steht nur eine kleine effektive Querschnittsfläche zur Verfügung und es ergibt sich eine langsame Öffnungsbewegung der Düsennadel 10. Beim Befüllen wirkt jedoch eine größere effektive Querschnittsfläche, wodurch ein schnelles Nadelschließen erreicht werden kann.

[0073] Die in Figur 12 dargestellte Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist, wie die in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiele, mit einem Druckverstärker beziehungsweise einer Druckverstärkereinheit ausgestattet. Die Druckverstärkereinheit mit dem Druckverstärkerkolben 25 wird auch als Druckverstärker-Kolbeneinheit bezeichnet. Die Druckverstärker-Kolbeneinheit umfasst den Arbeitsraum 26, der ständig mit einer Hochdruckquelle (zum Beispiel Raildruck) in Verbindung steht. Außerdem umfasst die Druckverstärker-Kolbeneinheit den Druckverstärkerraum 22, der über den Verbindungskanal 18 mit dem Druckraum 15 und somit mit der Einspritzdüse 10 verbindbar ist. Darüber hinaus umfasst die Druckverstärker-Kolbeneinheit den Druckverstärkersteuerraum 23, der auch als Differenzraum bezeichnet wird und der zur Steuerung, das heißt zur Aktivierung/Deaktivierung, der Druckverstärker-Kolbeneinheit verwendet wird.

[0074] Zur Steuerung des Common-Rail-Injektors 1 wird nur das Steuerventil 32 verwendet. Im deaktivierten Ruhezustand ist der Druckverstärkersteuerraum 23 über 3/2-Wegeventil 32 mit demselben Systemdruck wie der Druckverstärkerarbeitsraum 26 beaufschlagt. Die Verbindung zum Rücklauf ist geschlossen. Die Druckverstärker-Kolbeneinheit ist druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt. Die Düsennadel 10 ist geschlossen und das Rückschlagventil 40 ist ebenfalls geschlossen.

[0075] Zur Aktivierung des Injektors 1 wird der Druckverstärkersteuerraum 23 druckentlastet. Dazu wird der Druckverstärkersteuerraum 23 über das 3/2-Wegeventil 32 von dem Hochdruckspeicherraum 2, der auch als Hochdruckquelle bezeichnet wird, abgekoppelt und über den Verbindungskanal 29 und die Verbindungsleitung 35 in den Rücklaufdruck entlastet. Der Druck in dem Druckverstärkerraum 22, der auch als Kompressionsraum bezeichnet wird, wird dadurch entsprechend dem Übersetzungsverhältnis der Druckverstärker-Kolbeneinheit erhöht und über den Verbindungskanal 18, den Druckraum 15, die Strömungskanäle 59, 60 zur Einspritzdüse weitergeleitet. Die Einspritzdüse beginnt zu öffnen, wobei Kraftstoff über die Drossel 157 verdrängt werden muss. Dadurch ist die Nadelöffnungsgeschwindigkeit verringert. Über den Durchfluss der Drossel 157 in Ausströmrichtung lässt sich somit die Nadelöffnungsgeschwindigkeit einstellen.

[0076] Solange der Druckverstärkerarbeitsraum 26,

der auch als Rückraum bezeichnet wird, druckentlastet ist, bleibt die Druckverstärker-Kolbeneinheit aktiviert und verdichtet den Kraftstoff in dem Kompressionsraum 22. Der verdichtete Kraftstoff wird zur Düsennadel 10 weitergeleitet und eingespritzt. Die Düsennadel 10 verschließt in ihrem oberen Hubanschlag die Dichtkante 63 zwischen der Düsennadel 10 und dem Injektorgehäuseabschnitt 45. Dadurch wird verhindert, dass nach dem Nadelöffnen der Druck an der Innenseite der Dicht-hülse 56 zu stark absinkt, so dass eine große Verformung der Dichthülse 56 verhindert wird.

[0077] Zum Beenden der Einspritzung wird durch das Steuerventil 32 der Rückraum 23 vom Rücklauf 33 getrennt und mit dem Versorgungsdruck des Druckspeichers 2 verbunden. Dadurch baut sich Raildruck in dem Druckverstärkersteuerraum 23 und der Steuerleitung 41 auf. Gleichzeitig fällt der Druck in dem Druckverstärkerraum 22 und dem Druckraum 15 auf Raildruck ab. Nun gelangt Kraftstoff über die Drossel 157 in den Düsennadelsteuerraum 44, wodurch in dem Düsennadelsteuerraum 44 ebenfalls Raildruck aufgebaut und die Düsennadel 10 geschlossen wird. Zum Nadelschließen wird der Düsennadelsteuerraum 44, der auch als Dämpfungsraum bezeichnet wird, über die Drossel 157 in umgekehrter Strömungsrichtung befüllt. Dabei wird durch eine düsenförmige Ausgestaltung der Drosselgeometrie ein größerer effektiverer Durchflussquerschnitt erreicht als beim Nadelöffnen. Demzufolge wird ein schnelles Nadelschließen ermöglicht.

[0078] Durch eine geeignete Systemauslegung kann in der Nadelschließphase kurzzeitig ein Überspringen des Drucks in den Räumen 23 und 44 über Systemdruck und ein Unterschwingen im Druckraum 15 unter Systemdruck erreicht werden. Dadurch wird ein schnelles Nadelschließen erreicht. In der Schließphase tritt dabei im Dämpfungsraum 44 ein höherer Druck auf als im Druckraum 15, der auch als Düsenraum bezeichnet wird. Dabei kann sich die Dichthülse 56 von der Kontaktstelle an dem Injektorgehäuseabschnitt 45 lösen und der Schließdruck in dem Dämpfungsraum 44 bricht ein. Durch die schließende Federkraft der Druckfeder 58 auf die Düsennadel 10 setzt diese ihre Schließbewegung jedoch fort. Dieses Öffnen der Dichthülse 56 wird dazu benutzt, eine Durchspülung des Dämpfungsraums 44 zu erreichen, um eine Kraftstofferwärmung in dem Dämpfungsraum 44 zu verhindern. Falls ein Öffnen der Dichthülse 56 nicht erwünscht ist, dann kann dies durch eine entsprechend große Federkraft der Druckfeder 58 oder eine zusätzliche Federkraft auf die Dichthülse 56 vermieden werden.

[0079] Nach dem Druckausgleich des Systems wird der Druckverstärkerkolben 25 durch die Druckverstärkerfeder 27, die auch als Rückstellfeder bezeichnet wird, in seine Ausgangslage zurückgestellt, wobei der Druckverstärkerraum 22 über das Rückschlagventil 40 befüllt wird. Das Rückschlagventil 40 wird zum Beispiel durch eine Feder in seine geschlossene Ruhelage zurückgestellt.

[0080] Die Verbindungsleitung 41, die auch als Steuerbohrung bezeichnet wird, kann alternativ auch mit dem Bereich Druckverstärkerarbeitsraum 26/Druckquelle 2 verbunden sein. Das Steuerventil 32 kann vielfältig ausgebildet sein. Es können sowohl Servoventile als auch direkt betätigte Ventile verwendet werden. Es kann ein Magnetaktor oder ein Piezoaktor eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem Kraftstoffinjektor (1), der über eine Hochdruckquelle (2) mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff beaufschlagbar und über ein Zumessventil (32) betätigbar ist, durch das der Druck in einem Einspritzventilgliedsteuerraum (44) beziehungsweise in einer Steuerleitung (29) so steuerbar ist, dass ein Einspritzventilglied (10) zum Einspritzen von Kraftstoff öffnet und schließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspritzventilgliedsteuerraum (44) über eine Ablaufdrosseleinrichtung (47), insbesondere in eine Steuerleitung (41), entleerbar ist, die einen anderen, insbesondere kleineren Drosselquerschnitt beziehungsweise Drosseldurchfluss aufweist, als eine Zulaufdrosseleinrichtung (48), über die der Einspritzventilgliedsteuerraum (44), insbesondere von der Steuerleitung (41), befüllbar ist.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ventilelement (50,74), mit einer Steuerkante (61,) vorgesehen ist, die geschlossen ist, wenn der Einspritzventilgliedsteuerraum (44) entleert wird und die geöffnet ist, wenn der Einspritzventilgliedsteuerraum (44) befüllt wird.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung (47), nur beim Entleeren des Einspritzventilgliedsteuerraums (44) ihre Drosselwirkung entfaltet und beim Befüllen des Einspritzventilgliedsteuerraums (44) keine Drosselwirkung entfaltet, sondern einen ungehinderten Durchtritt von Kraftstoff gewährleistet.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drosselrichtungen (47,48) in Reihe geschaltet sind.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drosselrichtungen (47,48), bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors (1) mittig angeordnet sind.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung (47), ein Drosselement (50) mit einer Dichtkante (61) umfasst, das durch ein Federelement (53) so vorgespannt ist, dass die Dichtkante (61) gegen einen zugehörigen Dichtsitz gedrückt wird, wenn das Drosselement (50) in einer Richtung, insbesondere der Entleerungsrichtung, durchströmt wird, und so, dass die Dichtkante (61) von ihrem Dichtsitz abhebt, wenn das Drosselement (50) in der anderen Richtung, insbesondere der Befüllungsrichtung, durchströmt wird.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselement einen durch das Federelement (53) vorgespannten und mit einem eine Drosselstelle aufweisenden Durchgangsloch ausgestatteten Drosselkolben (50) umfasst, dessen freies Ende einen Hubanschlag (62) für das Einspritzventilglied (10) bildet.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hubanschlag der Düsennadel (10) so ausgeführt ist, dass ein Dichtsitz bei (61) und ein weiterer Dichtsitz bei (62) geschlossen werden, wenn das brennraumferne Ende der Düsennadel (10) an dem Drosselkolben (50) zur Anlage kommt.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsennadel (10) in ihrem oberen Hubanschlag mit ihrem brennraumfernen Ende (62) an einer Dichtkante (63) zur Anlage kommt, die an einem Injektorgehäuseabschnitt (45) ausgebildet ist.
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Drosseleinrichtungen parallel geschaltet sind.
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung, ein Drosselement (75) umfasst, das mit einem Rückschlagventil (74) so in Reihe geschaltet ist, dass das Drosselement (75) nur in einer Richtung, insbesondere der Befüllungsrichtung, durchströmt wird und in der anderen Richtung, insbesondere der Entleerungsrichtung, geschlossen ist.
12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Zulaufdrosseleinrichtung (72), bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors (1), außermittig angeordnet ist.

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Drosseleinrichtungen, insbesondere die Ablaufdrosseleinrichtung (47), bezogen auf die Längsachse des Kraftstoffinjektors (1), mittig angeordnet ist. 5
14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Aktivierung des Zumessventils (32) der Druck in der Steuerleitung (29) abgebaut wird, so dass ein Druckverstärker aktiviert wird. 10
15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem dem Brennraum abgewandten Ende des Einspritzventilglieds (110) ein Federwiderlagerelement (142) anliegt, das ein Widerlager für eine Federeinrichtung (138) bildet, die zwischen dem Federwiderlagerelement (142) und einem Dichtelement (134) eingespannt ist, an dem eine Dichtkante (147) ausgebildet ist. 15
16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtkante (147) an einem Drosselkörper (132) anliegt, der den Einspritzventilgliedsteuerraum (140) begrenzt. 25
17. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Dichtelement (134) eine Drosselstelle (136), insbesondere eine Ablaufdrosselstelle, vorgesehen ist. 30
18. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Dichtelement (134) eine Dichtfläche ausgebildet ist, die an einer Öffnung anliegt, die in dem Drosselkörper (132) vorgesehen ist und in der eine Drosselstelle (131), insbesondere eine Zulaufdrosselstelle, angeordnet ist. 35 40
19. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (134) an seinem dem Brennraum zugewandten Ende im Wesentlichen topfförmig ausgebildet ist. 45
20. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem dem Brennraum abgewandten Ende des Federwiderlagerelements (142) ein im Wesentlichen kreiszylinderförmiger Federführungskörper (145) ausgebildet ist. 50
21. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser (143) des Federwiderlagerelements (142) gleich groß oder größer als 55
- der Außendurchmesser (150) des Einspritzventilglieds (110) ist.
22. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Außendurchmesser (143) des Federwiderlagerelements (142) kleiner als die Führungsbohrung (135) des Führungskörpers (101) ist.
23. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federwiderlagerelement (142), das Dichtelement (134) und die dazwischen eingespannte Federeinrichtung (138) in einem Führungskörper (101) aufgenommen sind, der zwischen dem Drosselkörper (132) und einem Düsenkörper (104) eingespannt ist, in welchem das Einspritzventilglied (110) geführt ist.
24. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einspritzventilgliedsteuerraum (44) über eine asymmetrische Drosseleinrichtung (157) entleerbar und befüllbar ist, die in Befüllungsrichtung einen größeren Durchfluss ermöglicht als in Entleerungsrichtung.
25. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosseleinrichtung (157) im Wesentlichen die Gestalt einer Düse aufweist, deren Querschnitt zum Einspritzventilgliedsteuerraum (44) hin zunimmt.

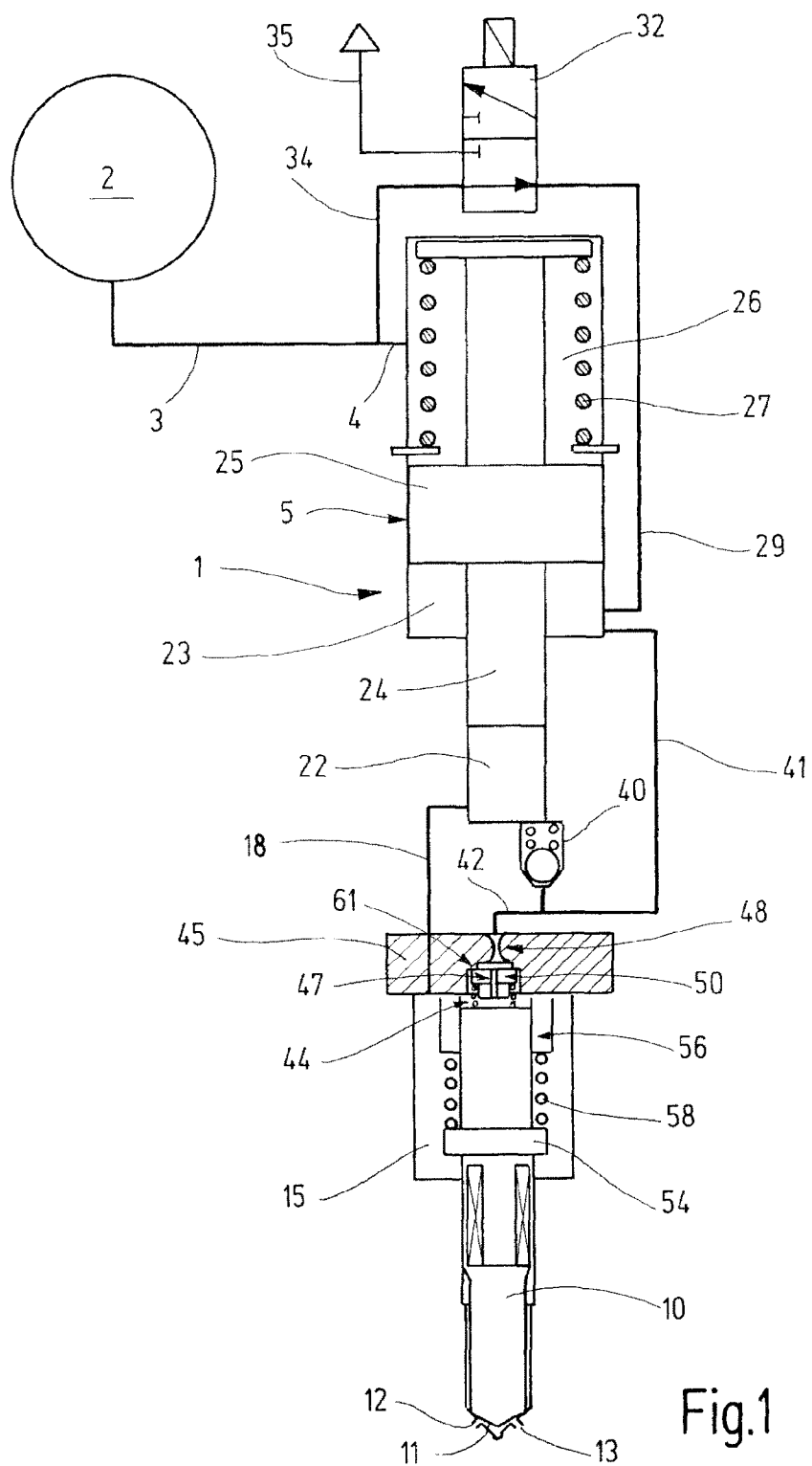


Fig.1

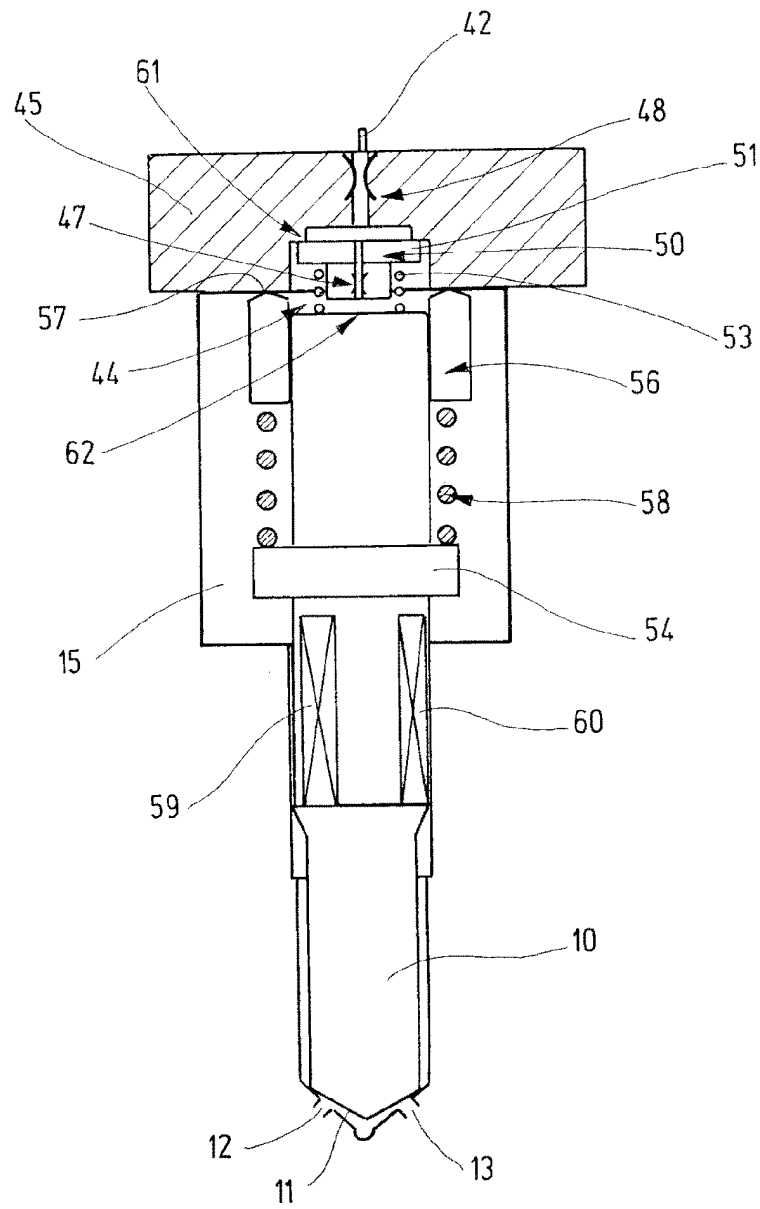


Fig.2

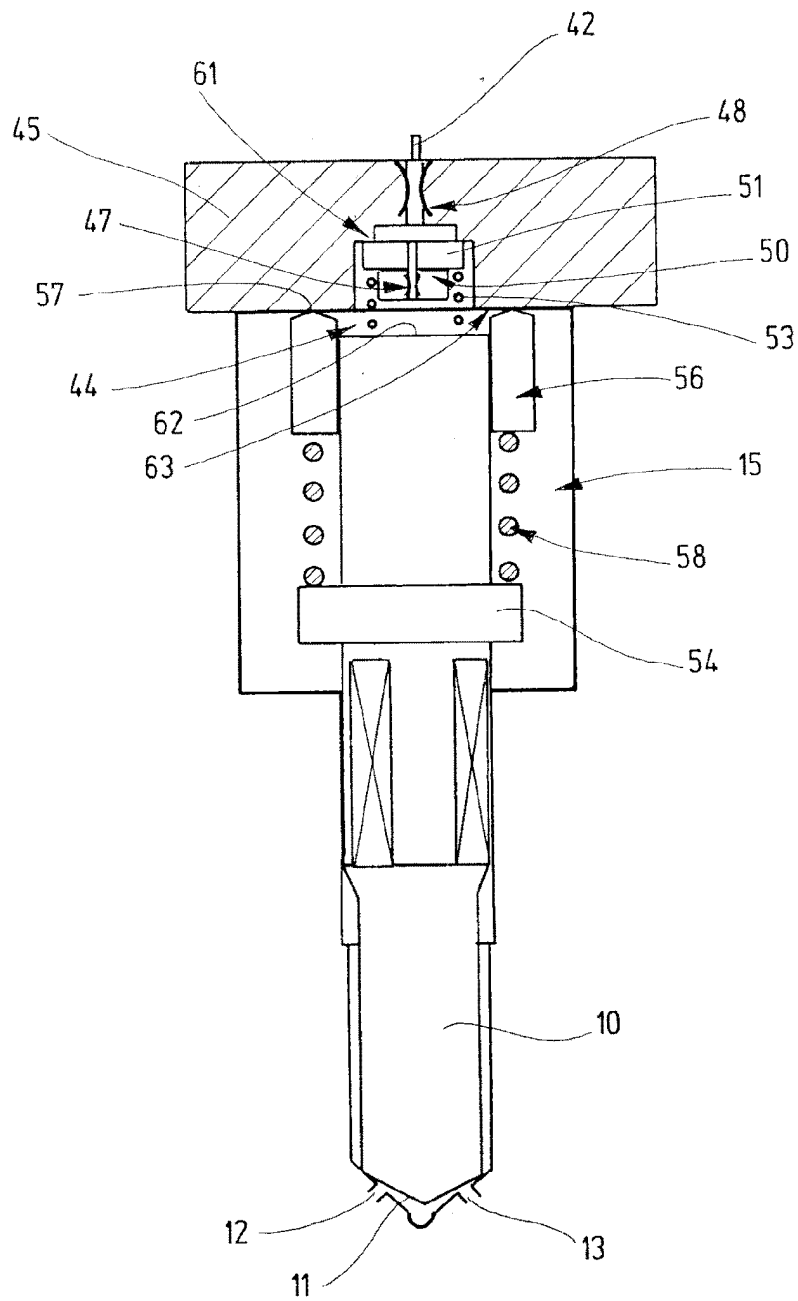
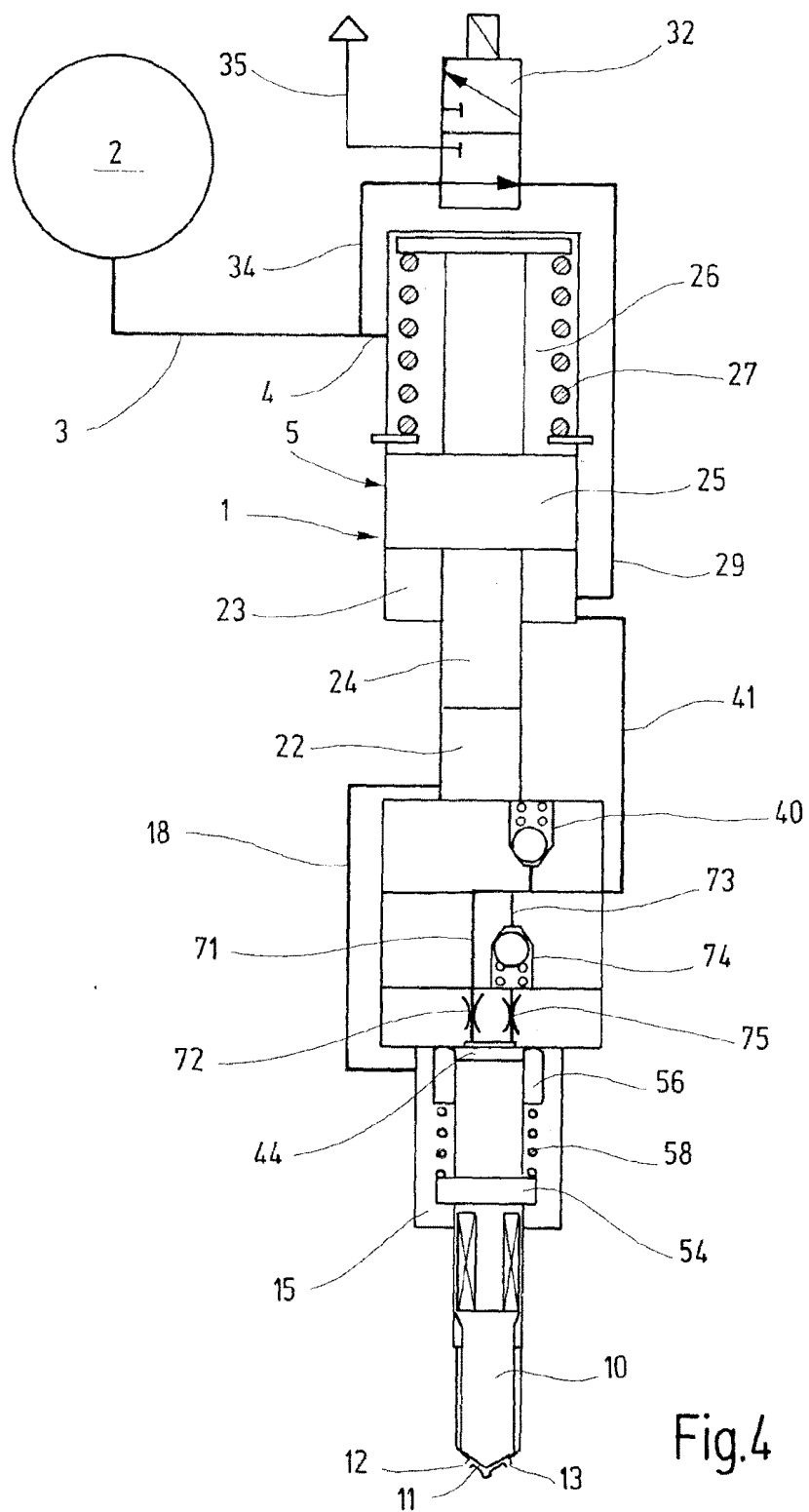


Fig.3



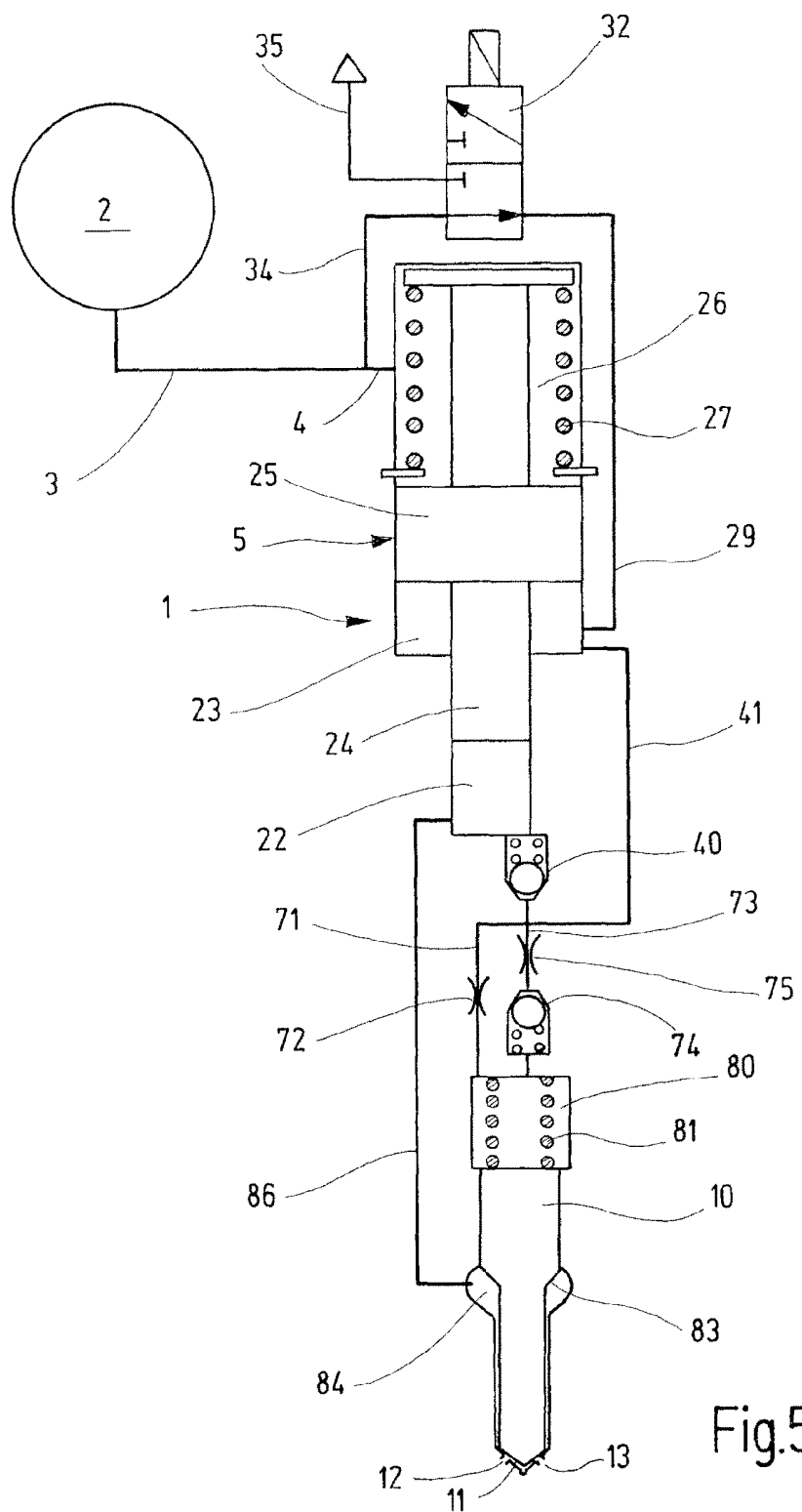
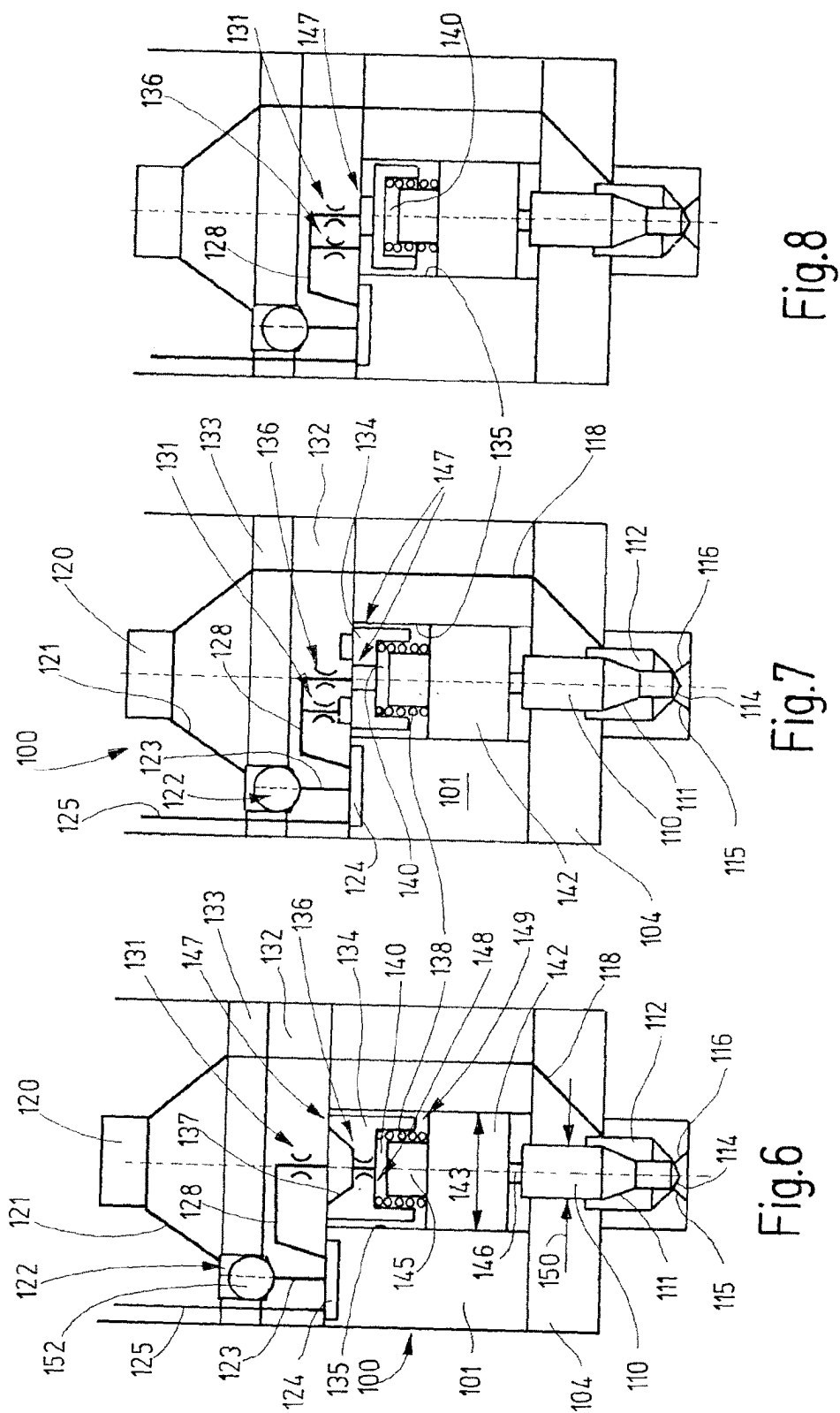


Fig.5



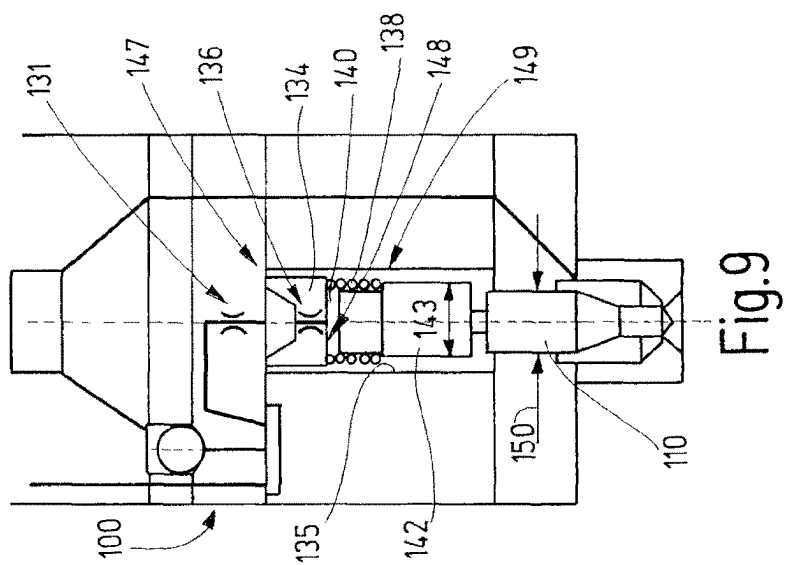


Fig. 9

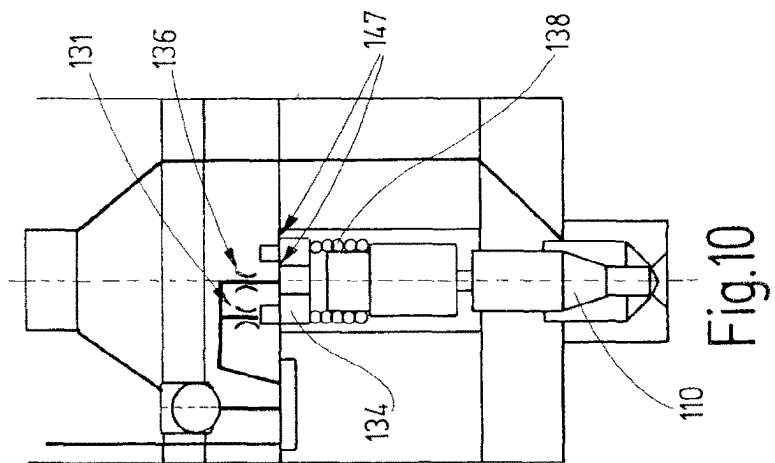


Fig. 10

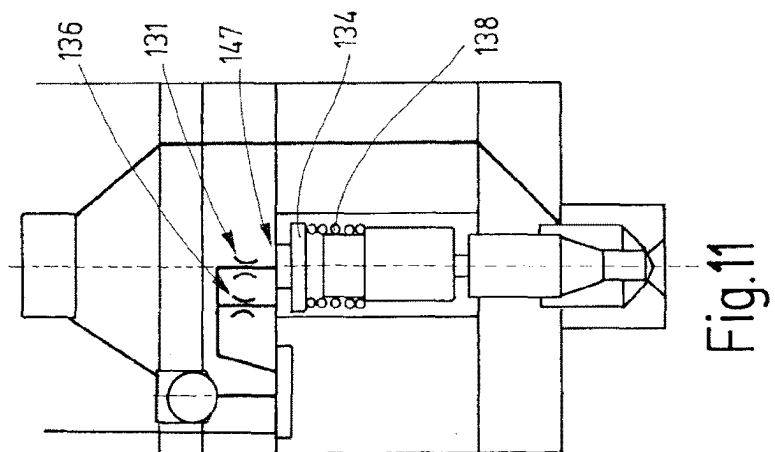


Fig. 11

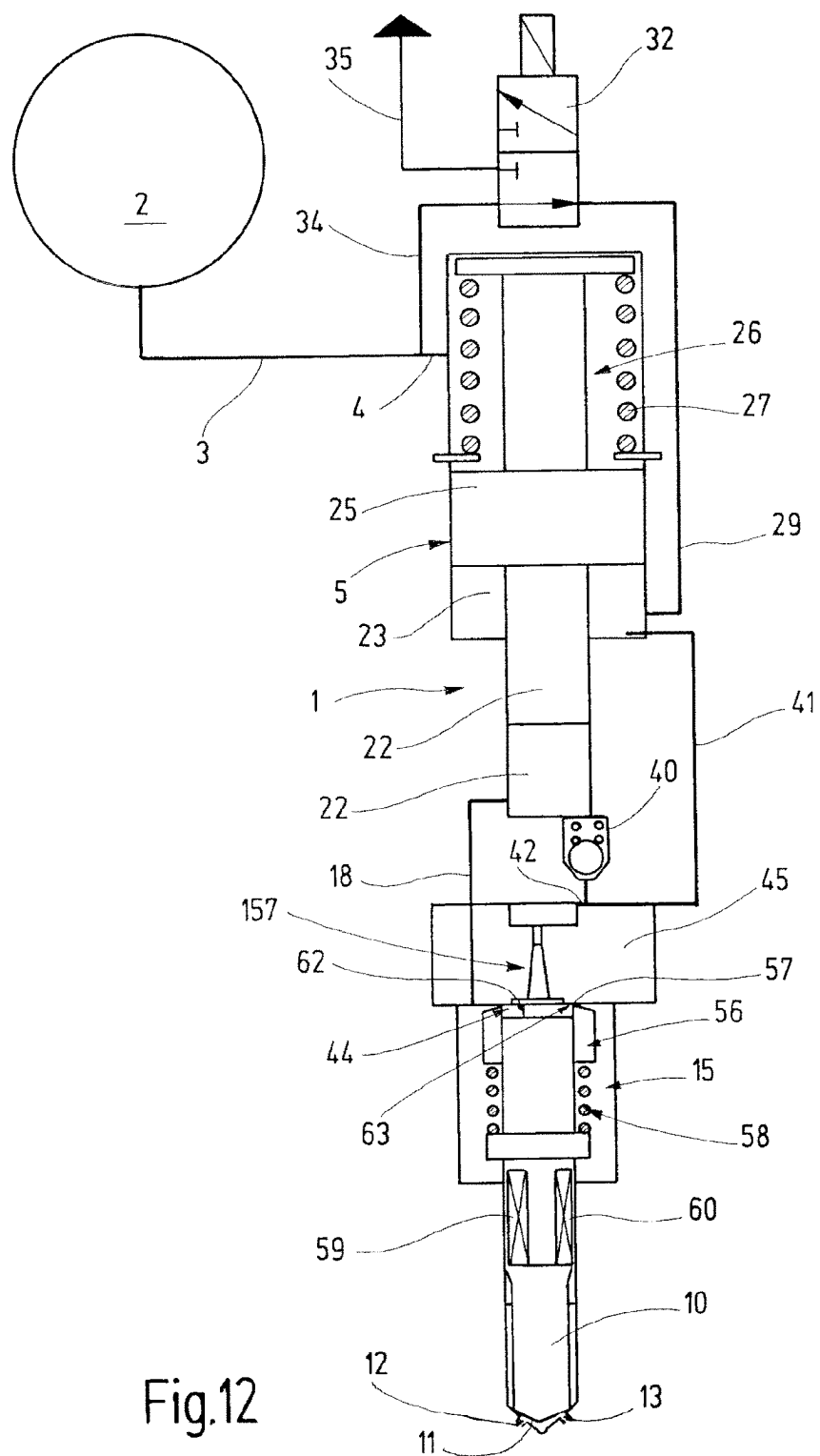


Fig.12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 1652

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 851 115 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT NEL MEZZOGIORNO SOCIETA CONSORTILE PER AZI) 1. Juli 1998 (1998-07-01) * das ganze Dokument *	1	F02M63/02 F02M47/02
X	WO 2004/005702 A (DELPHI TECHNOLOGIES, INC; HARCOMBE, ANTHONY, T; WILLIAMS, ANTHONY; MAL) 15. Januar 2004 (2004-01-15) * Abbildung 6 *	1,2	
X	WO 2004/007947 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA; KAWAMURA, KIYOMI; HOTTA, YOSHIHIRO; W) 22. Januar 2004 (2004-01-22) * Abbildung 21 *	1,14	
L	-& EP 1 522 718 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 13. April 2005 (2005-04-13) For translation use		
P,X	WO 2005/015003 A (ROBERT BOSCH GMBH; BOEHLAND, PETER; MAGEL, HANS-CHRISTOPH; KANNE, SEBA) 17. Februar 2005 (2005-02-17) * das ganze Dokument *	1,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
P,X, L	-& DE 103 35 211 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 17. Februar 2005 (2005-02-17) Priority of WO 2005/015003 A	1,10	F02M
E	WO 2005/038235 A (ROBERT BOSCH GMBH; RUTHARDT, SIEGFRIED; RAPP, HOLGER) 28. April 2005 (2005-04-28) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Mai 2005	Prüfer Landriscina, V
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 10 1652

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.

23-05-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0851115 A	01-07-1998	IT T0961075 A1	23-06-1998
		CN 1190711 A ,C	19-08-1998
		DE 69711831 D1	16-05-2002
		DE 69711831 T2	31-10-2002
		EP 0851115 A1	01-07-1998
		ES 2174174 T3	01-11-2002
		JP 10205407 A	04-08-1998
		RU 2214528 C2	20-10-2003
		US 5984264 A	16-11-1999
-----	-----	-----	-----
WO 2004005702 A	15-01-2004	WO 2004005702 A1	15-01-2004
-----	-----	-----	-----
WO 2004007947 A	22-01-2004	JP 2004044493 A	12-02-2004
		EP 1522718 A1	13-04-2005
		WO 2004007947 A1	22-01-2004
		US 2004237930 A1	02-12-2004
-----	-----	-----	-----
EP 1522718 A	13-04-2005	JP 2004044493 A	12-02-2004
		EP 1522718 A1	13-04-2005
		US 2004237930 A1	02-12-2004
		WO 2004007947 A1	22-01-2004
-----	-----	-----	-----
WO 2005015003 A	17-02-2005	DE 10335211 A1	17-02-2005
		WO 2005015003 A1	17-02-2005
-----	-----	-----	-----
DE 10335211 A1	17-02-2005	WO 2005015003 A1	17-02-2005
-----	-----	-----	-----
WO 2005038235 A	28-04-2005	DE 10346222 A1	14-04-2005
		WO 2005038235 A2	28-04-2005
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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