

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse, mit einer Düsennadel, mit einem Steuerraum, mit einem von einer Druckschulter der Düsennadel begrenzten Druckraum, wobei der Steuerraum mindestens mittelbar von der Düsennadel begrenzt wird, wobei der Steuerraum hydraulisch über eine Zulaufdrossel mit einem Kraftstoffzulauf in Verbindung steht und wobei der Steuerraum mittels eines Steuerventils hydraulisch über eine Ablaufdrossel mit einem Kraftstoffrücklauf verbindbar ist.

[0002] Injektoren mit druckgesteuerten oder hubgesteuerten Düsennadeln sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen hinsichtlich Einspritzverhalten weiter zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse, mit einer Düsennadel, mit einem Steuerraum, mit einem von einer Druckschulter der Düsennadel begrenzten Steuerraum, wobei der Steuerraum mindestens mittelbar von der Düsennadel begrenzt wird, wobei der Steuerraum hydraulisch über eine Zulaufdrossel mit einem Kraftstoffzulauf in Verbindung steht, und wobei der Steuerraum eines Steuerventils hydraulisch über eine Ablaufdrossel mit einem Kraftstoffrücklauf verbindbar ist, dadurch gelöst, dass ein 3/2-Wegeventil mit einem Ventilglied vorhanden ist, das das 3/2-Wegeventil in einer ersten Schaltstellung den Druckraum und den Kraftstoffrücklauf hydraulisch miteinander verbindet, dass das 3/2-Wegeventil in einer zweiten Schaltstellung den Druckraum und den Kraftstoffzulauf hydraulisch miteinander verbindet, und dass das 3/2-Wegeventil in Abhängigkeit der Druckdifferenz zwischen Kraftstoff-Zulauf und Steuerraum die erste oder zweite Schaltstellung einnimmt.

Vorteile der Erfindung

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Injektor öffnet die Düsennadel druckgesteuert und wird zwangsweise geschlossen, wenn der Druck im Steuerraum aufgrund des Schließens des Steuerventils zunimmt. Durch diese Maßnahmen können Öffnen und Schließen der Düsen in gewissen Grenzen unabhängig voneinander beeinflusst werden. Außerdem ergibt sich durch das zwangsweise Schließen der Düsennadel ein schnelles Schließen und die Eignung des erfindungsgemäßen Injektors, auch sowohl Vor- als auch Nacheinspritzungen vorzunehmen.

[0006] In einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Steuerraum zweiteilig ausgebildet ist, dass ein

erster Teil des Steuerraums in der Düsennadel ausgebildet ist, dass ein zweiter Teil des Steuerraums in dem Ventilglied ausgebildet ist, dass der erste Teil des Steuerraums von einem ersten Absatz im Gehäuse begrenzbar und dass der zweite Teil des Steuerraums von einem zweiten Absatz im Gehäuse begrenzt wird. Bei dieser Variante kann das Steuerraumvolumen sehr gering gehalten werden, da erster Teil und zweiter Teil des Steuerraums nicht gleichzeitig, sondern zeitlich zueinander versetzt angesteuert werden. Dadurch ergibt sich eine weitere Verbesserung des Öffnungs- und insbesondere des Schließverhaltens des erfindungsgemäßen Injektors. In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Teil des Steuerraums über eine Zulaufdrossel mit dem Kraftstoffzulauf hydraulisch in Verbindung steht, und/oder dass der erste Teil und der zweite Teil des Steuerraums über je eine Ablaufdrossel mit dem Kraftstoffrücklauf verbindbar sind, und/oder dass der erste Teil und der zweite Teil des Steuerraums hydraulisch miteinander in Verbindung stehen. Bei diesen erfindungsgemäßen Weiterbildungen kann das Steuerraumvolumen weiter verringert werden und außerdem ist sichergestellt, dass beide Teile des Steuerraums über die Zulaufdrossel mit Kraftstoff aus dem Kraftstoffzulauf versorgt werden können.

[0007] Bei einer weiteren Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass das 3/2-Wegeventil ein Ventilglied aufweist, dass der Steuerraum von einer Stirnfläche des Ventilglieds begrenzt wird, dass der Kraftstoffzulauf durch einen am Gehäuse ausgebildeten und mit einem Dichtkegel des Ventilglieds zusammenwirkenden Dichtsitz vom Druckraum und/oder dem Leckrücklauf trennbar ist, und dass der Durchmesser des Dichtsitzes kleiner als der Durchmesser der Stirnfläche des Ventilglieds ist.

[0008] Durch die Ausbildung des 3/2-Wegeventils mit mindestens einem Dichtsitz kann gewährleistet werden, dass Kraftstoffzulauf und Druckraum leakagefrei voneinander getrennt werden können. Außerdem kann das Ventilglied, wegen der Differenz der Durchmesser von Dichtsitz und Stirnfläche des Ventilglieds auf einfache Weise in Abhängigkeit der Druckdifferenz zwischen Kraftstoffzulauf und Steuerraum aufgesteuert werden.

[0009] Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist im Gehäuse eine mit einem als Ventilkolben ausgebildeten Abschnitt des Ventilglieds zusammenwirkende Steuerkante vorgesehen und wird die hydraulische Verbindung zwischen Druckraum und Kraftstoffrücklauf über die Steuerkante gesteuert, so dass die Vorteile eines Schieberventils in der zweiten Schaltstellung des erfindungsgemäßen Injektors zum Tragen kommen.

[0010] Um die Fertigung zu erleichtern, kann vorgesehen sein, dass zwischen Steuerraum und Düsennadel eine Druckstange vorgesehen ist, und dass der Steuerraum von einer ersten Stirnseite der Druckstange begrenzt wird, und dass eine zweite Stirnseite der Druckstange auf einer Stirnseite der Düsennadel auf-

liegt. Bei dieser Ausführungsform ergibt sich hydraulisch kein Unterschied zu einer einteiligen Düsennadel, die unmittelbar den Steuerraum begrenzt. Allerdings kann es auch, wie bereits erwähnt, aus platz-, fertigungs- oder montage-technischen Gründen vorteilhaft sein, eine Druckstange zwischen Steuerraum und Düsennadel vorzusehen.

[0011] Alternativ kann der erste Teil des Steuerraums in einer Druckstange angeordnet sein.

[0012] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen Gehäuse und Düsennadel eine Düsenfeder vorgesehen, welche die Düsennadel in Richtung eines Düsennadelsitzes presst, so dass der Injektor geschlossen ist, wenn kein Druck im Kraftstoffzulauf vorhanden ist.

[0013] Bei einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen Gehäuse und Ventilglied eine Schließfeder vorgesehen, die das Ventilglied in Richtung des Dichtsitzes presst, so dass auch das 3/2-Wegeventil eine definierte Stellung einnimmt, wenn der Injektor drucklos ist.

[0014] Alternativ kann das Steuerventil von einem Elektromagneten oder einem Piezoaktor betätigt werden.

[0015] Zur Vereinfachung der Herstellung und Montage kann das Gehäuse zweiteilig ausgeführt sein.

[0016] Die erfindungsgemäßen Vorteile können durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Injektors in einem Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem auch für diese Kraftstoffeinspritzsysteme nutzbar gemacht werden.

[0017] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar. Alle Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Zeichnung

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors und

Fig. 3 die zeitliche Abfolge des Drucks im Steuerraum, des Ventilgliedhubs und des Düsennadelhubs in Diagrammform.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0019] In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors schematisch dargestellt. Der Injektor weist ein Gehäuse 1 auf, in dem eine Stufenbohrung 3 eingebracht ist. In der Stufenbohrung

3 sind eine Düsennadel 5 und eine Druckstange 7 geführt. Die Stufenbohrung 3 endet brennraumseitig in einem Düsennadelsitz 9. Der Düsennadelsitz 9 hat einen ersten Durchmesser d_1 . Geführt wird die Düsennadel 5 in einem Abschnitt der Stufenbohrung 3 mit einem zweiten Durchmesser d_2 . Die Druckstange 7 wird in einem Abschnitt der Stufenbohrung 3 mit einem dritten Durchmesser d_3 geführt. Im Gehäuse 1 ist ein Düsenfederraum 11 ausgespart, in dem eine Düsenfeder 13 vorgesehen ist, die sich einenenends gegen das Gehäuse 1 und anderenenends gegen einen Absatz der Druckstange 7 abstützt. Die Düsenfeder 13 sorgt dafür, dass die Düsennadel 5 in den Düsennadelsitz 9 gepresst wird, wenn der Injektor drucklos ist.

[0020] Eine Stirnseite 15 der Druckstange 7 ragt in einen Steuerraum 17. Der Steuerraum 17 wird über einen Kraftstoffzulauf 19, welcher mit einem nicht dargestellten Common-Rail in Verbindung steht, und eine Zulaufdrossel 21 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Über ein Steuerventil 23 kann der Steuerraum 17 mit einem Kraftstoffrücklauf 25 verbunden werden. Das Steuerventil 23 ist bei dem ersten Ausführungsbeispiel als Kugelventil mit einem Stellglied 27 ausgebildet, das von einem nicht dargestellten Aktor, insbesondere einem Magnetventil oder einem Piezoaktor, betätigt wird. Alternativ können auch andere Steuerventile eingesetzt werden.

[0021] Der Steuerraum 17 wird auch von einem Ventilglied 29 eines 3/2-Wegeventils 31 begrenzt. Das 3/2-Wegeventil 31 ist als Sitz/Schieber-Ventil ausgebildet. In der ersten in Fig. 1 dargestellten Schaltstellung wird der Kraftstoffzulauf 19 durch einen Dichtsitz 33 des Gehäuses 1, der mit einem entsprechenden Dichtkegel 35 des Ventilglieds 29 zusammenwirkt, von einem Druckraum 37 und dem Leckölrücklauf 25 hydraulisch getrennt. Der Durchmesser des Dichtsitzes 33 ist in Fig. 1 als vierter Durchmesser d_4 bezeichnet. Wichtig ist, dass der vierte Durchmesser d_4 kleiner als der Durchmesser des Ventilglieds 29 ist, mit dem dieses den Steuerraum 17 begrenzt. Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, kann durch eine Druckdifferenz zwischen Kraftstoffzulauf 19 und Steuerraum 17 ein Öffnen des 3/2-Wegeventils 31 von seiner ersten Schaltstellung in eine zweite Schaltstellung erreicht werden. Das 3/2-Wegeventil 31 ist über eine Verbindungsbohrung 39 mit dem Druckraum 37 am brennraumseitigen Ende der Düsennadel 5 verbunden.

[0022] Zwischen Steuerraum 17 und Steuerventil 23 ist eine Ablaufdrossel 26 vorgesehen. In dem in Fig. 1 oberen Bereich des 3/2-Wegeventils 31 ist eine Steuerkante 41 im Gehäuse 1 ausgebildet, die zusammen mit dem in diesem Bereich als Steuerkolben ausgebildeten Ventilglied 29 eine hydraulische Trennung zwischen Druckraum und Kraftstoffzulauf 19 einerseits und dem Kraftstoffzulauf 25 andererseits bewirkt. Diese Schaltstellung wird im Zusammenhang mit der Erfindung als zweite Schaltstellung bezeichnet. Um die Verbindung zwischen einem oberhalb der Steuerkante 41 geleg-

nen Ringraum 43 und dem Kraftstoffrücklauf 25 an dem Ventilglied 29 vorbei zu ermöglichen, sind im Ventilglied 29 Abflachungen 45 angebracht, die gleichmäßig über den Umfang des Ventilglieds 29 verteilt sind.

[0023] Wenn durch Öffnen des Steuerventils 23 der Druck im Steuerraum 17 absinkt, verlässt das Ventilglied 21 die in Fig. 1 dargestellte erste Schaltstellung und bewegt sich in Richtung des Steuerraums 17. Diese Bewegung wird durch eine hydraulische Kraft ausgelöst, welche auf der Ringfläche, die begrenzt ist durch den vierten Durchmesser d_4 und den Durchmesser des Ventilglieds 29 im Steuerraum 17, bzw. der auf dieser Fläche wirkenden hohen Druck des Kraftstoffs aus dem Kraftstoffzulauf 19 ausgelöst.

[0024] Wenn das Ventilglied einen Ventilhub H zurückgelegt hat, beginnt der Ventilkolben des Ventilglieds 29 die Steuerkante 41 zu überdecken. Damit ist die Verbindung zwischen Druckraum 37 und Kraftstoffrücklauf 25 unterbrochen.

[0025] Andererseits kann, sobald das Ventilglied 29 vom Dichtsitz 33 abhebt, Kraftstoff aus dem Kraftstoffzulauf 19 über die Verbindungsbohrung 39 in den Druckraum 37 strömen. Sobald die von dem im Druckraum 27 befindlichen und unter Druck stehenden Kraftstoff auf die Druckschulter 47 der Düsennadel 5 ausgeübte Kraft ausreicht, um die Schließkraft der Düsennadel 13 und die auf die Stirnfläche 15 wirkende hydraulische Kraft zu überwinden, öffnet die Düsennadel 5, indem sie vom Düsennadelsitz 9 abhebt. Das Öffnen der Düsennadel 5 erfolgt somit druckgesteuert. Allerdings wird der Druckraum 37 erst mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt, wenn das Ventilglied einen Hub H zurückgelegt hat und somit die Verbindung zum Kraftstoffrücklauf 25 unterbrochen ist. Dadurch dass die Düsennadel 5 druckgesteuert öffnet, ist ein gutes Öffnungsverhalten des erfindungsgemäßen Injektors gewährleistet.

[0026] Der erfindungsgemäße Injektor schließt, wenn das Steuerventil 23 geschlossen wird und somit der Druck im Steuerraum 17 wieder ansteigt. Sobald die auf die Stirnfläche 15 der Druckstange 7 wirkende hydraulische Kraft größer ist als die auf die Druckschulter 47 der Düsennadel wirkende hydraulische Kraft, schließt die Düsennadel 5 wieder und die Einspritzung wird beendet. Die Düsennadel 5 schließt somit zwangsgesteuert. Dadurch wird ein schnelles Schließen der Düsennadel in allen Betriebspunkten sichergestellt. Auch die Möglichkeit einer Nacheinspritzung ist durch das beschriebene Zwangsschließen der Düsennadel 5 möglich.

[0027] In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Injektors dargestellt. Gleiche Bauteile werden mit den gleichen Bezugszeichen versehen und es gilt das bezüglich Fig. 1 Gesagte entsprechend. Bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist der Steuerraum in einen ersten Teil 17a und einen zweiten Teil 17b aufgeteilt. Der erste Teil 17a ist in der Düsennadel 5 ausgebildet und wird von einem ersten Absatz

49 des Gehäuses 1 begrenzt. Der erste Absatz hat einen dritten Durchmesser d_3 , der in seiner Funktion dem dritten Durchmesser d_3 der Druckstange 7 aus dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 entspricht. Der erste Teil 17a des Steuerraums ist über eine erste Ablaufdrossel 26a über das Steuerventil 23 und eine Zuleitung 51 mit dem Kraftstoffrücklauf 25 verbindbar.

[0028] Im Ventilglied 29 ist ein zweiter Teil 17b des Steuerraums ausgebildet, der von einem zweiten Absatz 53 des Gehäuses 1 begrenzt wird. Über eine zweite Ablaufdrossel 26b steht der zweite Teil 17b des Steuerraums ebenfalls mit der Zuleitung 51 in Verbindung. Der Kraftstoffzulauf 19 versorgt über eine Zulaufdrossel 21 den zweiten Teil 17b des Steuerraums mit unter Hochdruck stehenden Kraftstoff. Über die zweite Ablaufdrossel 26b und die erste Ablaufdrossel 26a wird auch der erste Teil 17a des Steuerraums mit Kraftstoff versorgt.

[0029] Im Gehäuse 1 des Injektors ist ein Schließfederraum 55 ausgeformt, in dem eine Schließfeder 57 vorhanden ist. Die Schließfeder 57 sorgt dafür, dass das Ventilglied 29 in die in Fig. 2 dargestellte erste Schaltstellung gebracht wird, wenn der Injektor drucklos ist. In der ersten Schaltstellung sind der Druckraum 37 über Abflachungen 59 an der Düsennadel 5, den Düsennaderraum 11 und die Verbindungsbohrung 39 mit dem Kraftstoffrücklauf 25 in Verbindung. Die Verbindung zwischen Druckraum 37 und Kraftstoffrücklauf 25 einerseits und dem Kraftstoffzulauf 19 ist in der ersten Schaltstellung durch den Dichtsitz 33 unterbrochen.

[0030] Wenn der Druck im zweiten Teil 17b des Steuerraums abnimmt, bewirkt eine Öffnungsfeder 61, dass das Ventilglied 29 vom Dichtsitz 33 abhebt und somit die Verbindung zwischen Kraftstoffzulauf 19 und Druckraum 37 hergestellt wird. Die Verbindung zum Kraftstoffrücklauf 25 wird erst unterbrochen, wenn das Ventilglied 29 einen Hub H zurückgelegt hat und somit der als Ventilkolben ausgebildete Teil des Ventilglieds in Überdeckung mit der Steuerkante 41 im Gehäuse 1 kommt. D. h., dass das 3/2-Wegeventil 31 hubgesteuert ist. Sobald die im Druckraum 37 auf die Düsennadel 5 in Öffnungsrichtung ausgeübte hydraulische Kraft größer ist als die entgegengesetzt gerichtete Kraft im ersten Teil 17a des Steuerraums, hebt die Düsennadel 5 vom Düsennadelsitz 9 ab und die Einspritzung beginnt. Der Beginn der Einspritzung ist somit druckgesteuert mit den bekannten Vorteilen wie bspw. ein schnelles Öffnen. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann, wegen der Trennung des Steuerraums in einen ersten Teil 17a und einen zweiten Teil 17b das Gesamtvolumen des Steuerraums weiter verringert werden, so dass sich das Betriebsverhalten des erfindungsgemäßen Injektors weiter verbessert. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel finden das Aufsteuern des 3/2-Wegeventils und das Öffnen der Düsennadel 5 zeitlich hintereinander statt, so dass die Steuerungsvorgänge jeweils für sich optimal und unbeeinflusst voneinander verlaufen.

[0031] In Fig. 3 ist der zeitliche Ablauf eines Einspritzvorgangs in Diagrammform dargestellt. Im obersten

Diagramm ist der Druck P über der Zeit t aufgetragen. Eine erste Linie 63 stellt den zeitlichen Verlauf des Drucks im Steuerraum 17 dar. Eine zweite Linie 65 stellt den Druck im Druckraum 37 dar. Dieser Druck wirkt auch auf die Druckschulter 47 der Düsennadel 5. In einem zweiten Diagramm ist der Hub 67 des Steuerventils 23 über der Zeit aufgetragen. In einem dritten darunter liegenden Diagramm ist der Hub 69 der Düsennadel 5 über der Zeit aufgetragen. Aus dieser Darstellung und der Zusammenschau der drei untereinander liegend angeordneten Diagramme ist deutlich zu erkennen, dass die Düsennadel druckgesteuert öffnet und die Stellbewegung des Ventilieds 29 und das Öffnen der Düsennadel 5 nicht simultan erfolgen.

[0032] Daraus ergeben sich die genannten Vorteile wie gutes Öffnungs- und Schließverhalten des erfindungsgemäßen Injektors sowie die Eignung zu Nacheinspritzungen.

Patentansprüche

1. Injektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), mit einer Düsennadel (5), mit einem Steuerraum (17), mit einem von einer Druckschulter (47) der Düsennadel (5) begrenzten Druckraum (37), wobei der Steuerraum (17) mindestens mittelbar von der Düsennadel (5) begrenzt wird, wobei der Steuerraum (17) hydraulisch über eine Zulaufdrossel (21) mit einem Kraftstoffzulauf (19) in Verbindung steht, und wobei der Steuerraum (17) mittels eines Steuerventils (23) hydraulisch über eine Ablaufdrossel (26) mit einem Kraftstoffrücklauf (25) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein 3/2-Wegeventil (31) mit einem Ventilieds (29) vorhanden ist, dass das 3/2-Wegeventil (31) in einer ersten Schaltstellung den Druckraum (37) und den Kraftstoffrücklauf (25) hydraulisch miteinander verbindet, dass das 3/2-Wegeventil (31) in einer zweiten Schaltstellung den Druckraum (37) und den Kraftstoffzulauf (19) hydraulisch miteinander verbindet, und dass das 3/2-Wegeventil (31) in Abhängigkeit der Druckdifferenz zwischen Kraftstoffzulauf (19) und Steuerraum (17) die erste oder zweite Schaltstellung einnimmt.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerraum zweiteilig ausgebildet ist, dass ein erster Teil (17a) des Steuerraums in der Düsennadel (5) ausgebildet ist, dass ein zweiter Teil (17b) des Steuerraums (17) in dem Ventilieds (29) ausgebildet ist, dass der erste Teil (17a) des Steuerraums (17) von einem ersten Absatz (49) im Gehäuse (1) begrenzt wird, und dass der zweite Teil (17b) des Steuerraums (17) von einem zweiten Absatz (53) im Gehäuse (1) begrenzt wird.
3. Injektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass der zweite Teil (17b) des Steuerraums (17) über eine Zulaufdrossel (21) mit dem Kraftstoffzulauf (19) hydraulisch in Verbindung steht.

4. Injektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil (17a) und der zweite Teil (17b) des Steuerraums (17) über je eine Ablaufdrossel (26) mit dem Kraftstoffrücklauf (25) verbindbar sind.
5. Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil (17a) und der zweite Teil (17b) des Steuerraums (17) hydraulisch miteinander in Verbindung stehen.
6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wegeventil ein Ventilieds (29) aufweist, dass der Steuerraum (17) von einer Stirnfläche (15) des Ventilieds (29) begrenzt wird, dass der Kraftstoffzulauf (19) durch einen am Gehäuse (1) ausgebildeten und mit einem Dichtkegel (35) des Ventilieds (29) zusammenwirkenden Dichtsitz (33) vom Druckraum und/oder dem Kraftstoffrücklauf (25) trennbar ist, und dass der Durchmesser (d_4) des Dichtsitzes (33) kleiner als der Durchmesser der Stirnfläche (15) des Ventilieds (29) ist.
7. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Gehäuse (1) eine mit einem als Ventilkolben ausgebildeten Abschnitt des Ventilieds (29) zusammenwirkende Steuerkante (41) vorgesehen ist, und dass die hydraulische Verbindung zwischen Druckraum (37) und Kraftstoffrücklauf (25) über die Steuerkante (41) gesteuert wird.
8. Injektor nach einem der Ansprüche 1, 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Steuerraum (17) und Düsennadel (5) eine Druckstange (7) vorgesehen ist, und dass der Steuerraum (17) von einer ersten Stirnseite (15) der Druckstange (7) begrenzt wird, und dass eine zweite Stirnseite (15) der Druckstange (7) auf einer Stirnseite (15) der Düsennadel (5) aufliegt.
9. Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Teil (17a) des Steuerraums in einer zwischen Steuerraum (17) und Düsennadel (5) angeordneten Druckstange (7) vorgesehen ist, und dass eine Stirnseite (15) der Druckstange auf einer Stirnseite (15) der Düsennadel (5) aufliegt.
10. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Gehäuse (1) und Düsennadel (5) eine Düsenfeder (13) vorgesehen ist, und dass die Düsenfeder (13)

die Düsennadel (5) in Richtung eines Düsennadelsitzes (9) presst.

11. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Gehäuse (1) und Ventilglied (29) eine Schließfeder (57) vorgesehen ist, und dass die Schließfeder (57) das Ventilglied (29) in Richtung des Dichtsitzes (33) presst. 5
12. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuer-ventil (23) von einem Elektro-Magneten oder einem Piezo-Aktor betätigt wird. 10
13. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) zweiteilig ausgeführt ist. 15
14. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoffeinspritzsystem ein Common-Rail-Einspritzsystem ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

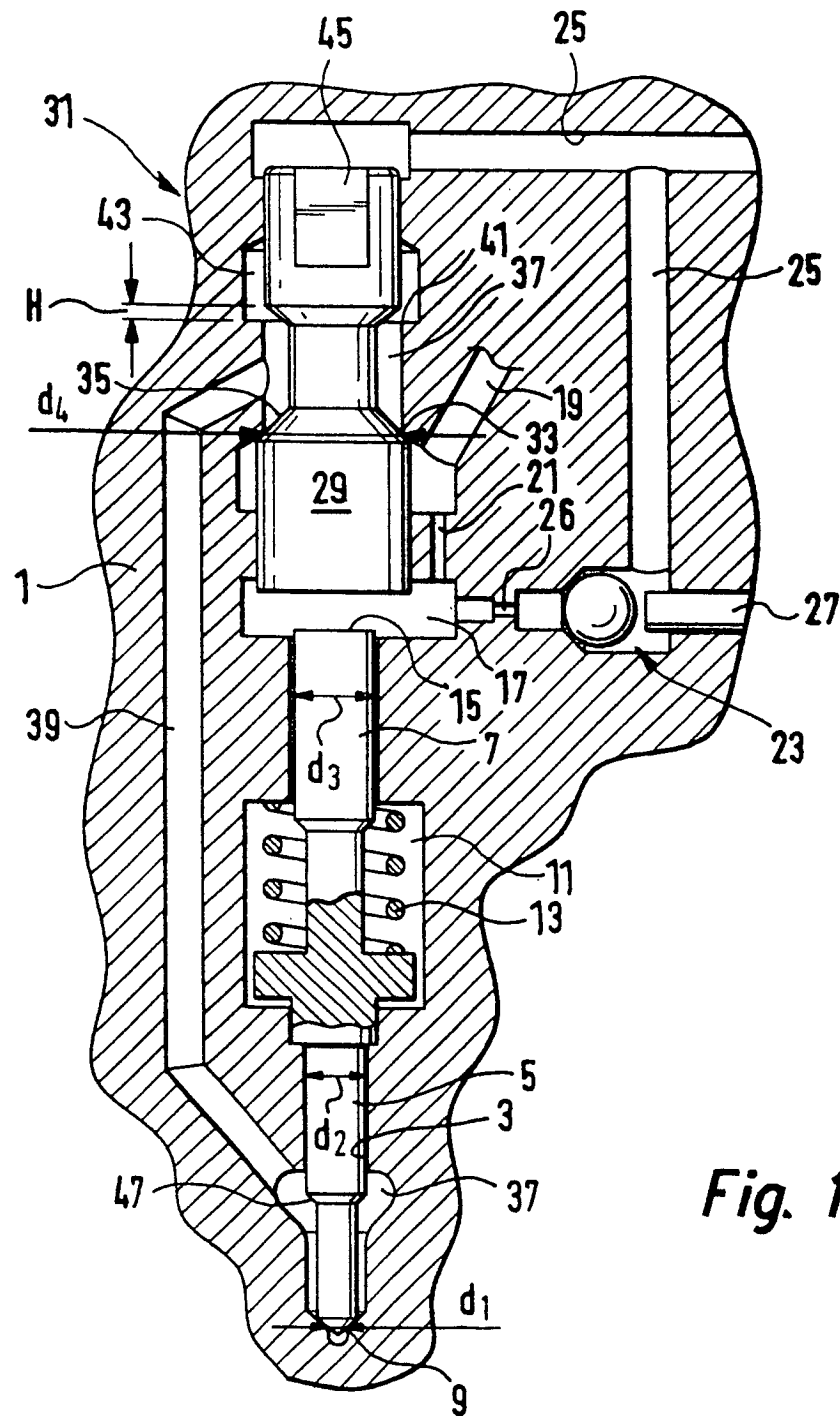


Fig. 1

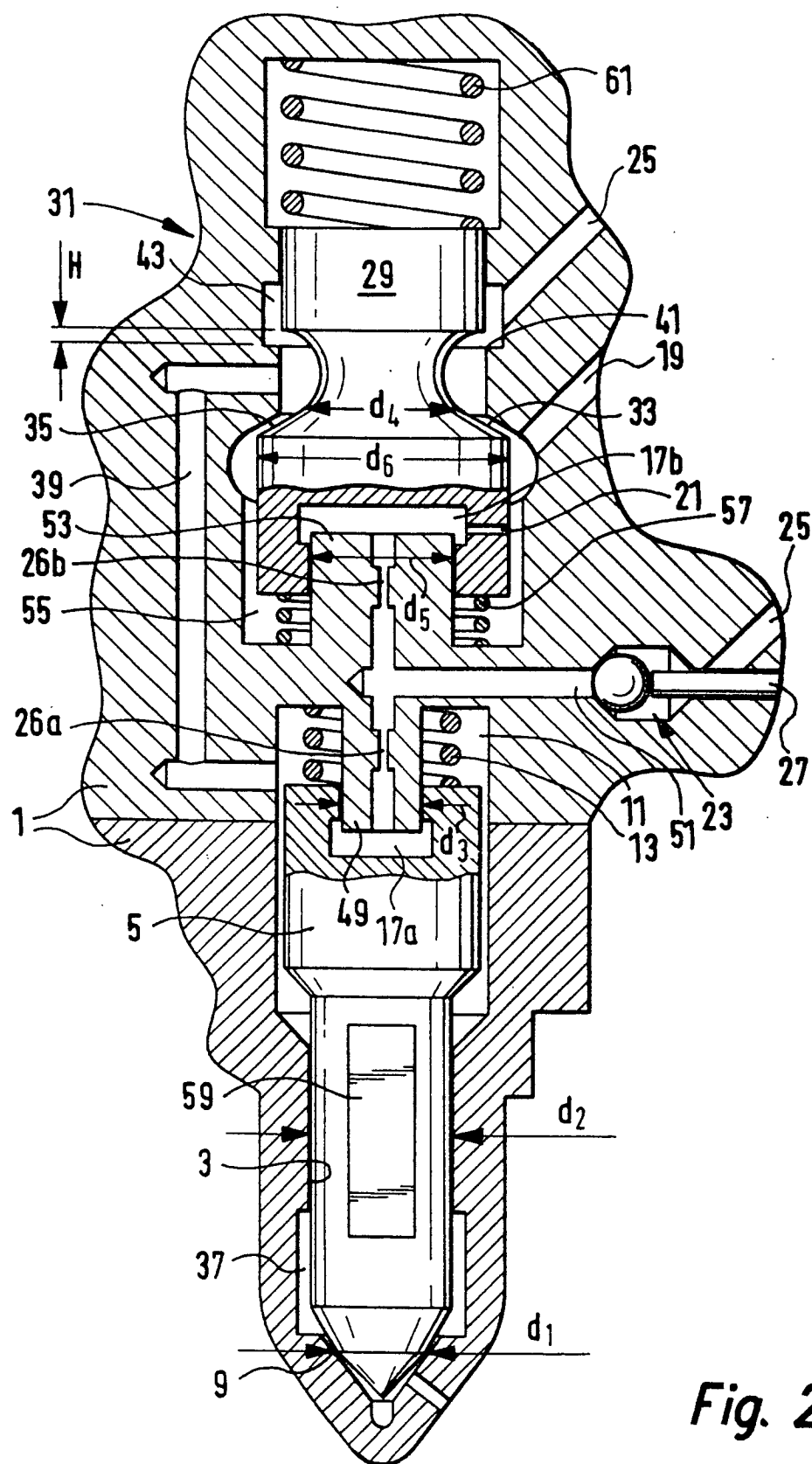


Fig. 2

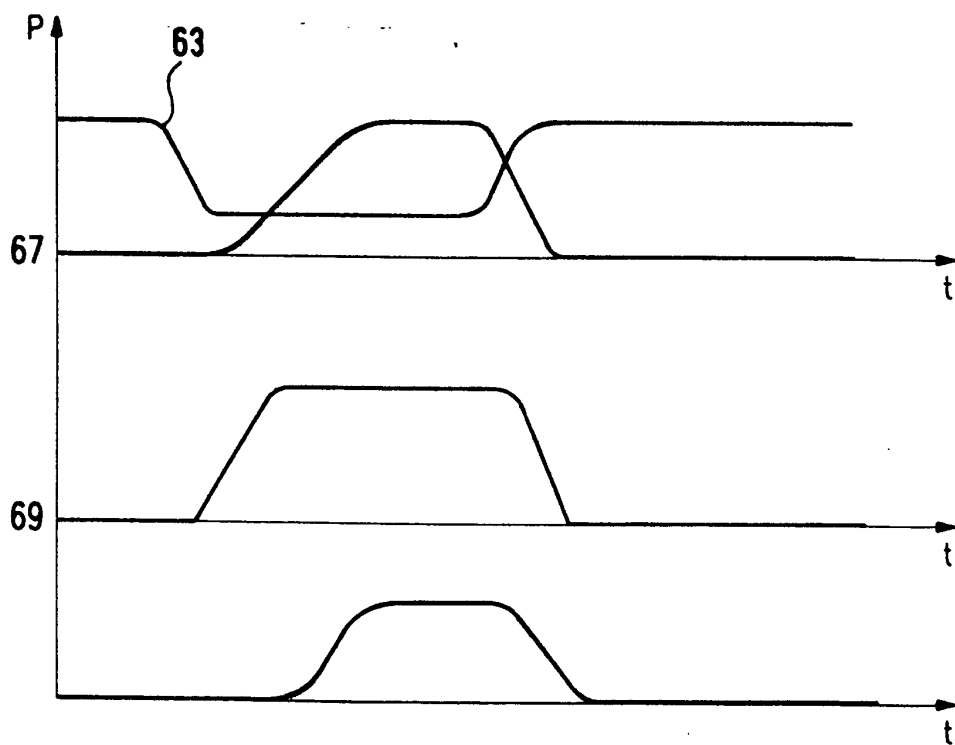


Fig. 3