

(19)



(11)

EP 2 426 348 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

07.03.2012 Patentblatt 2012/10

(51) Int Cl.:

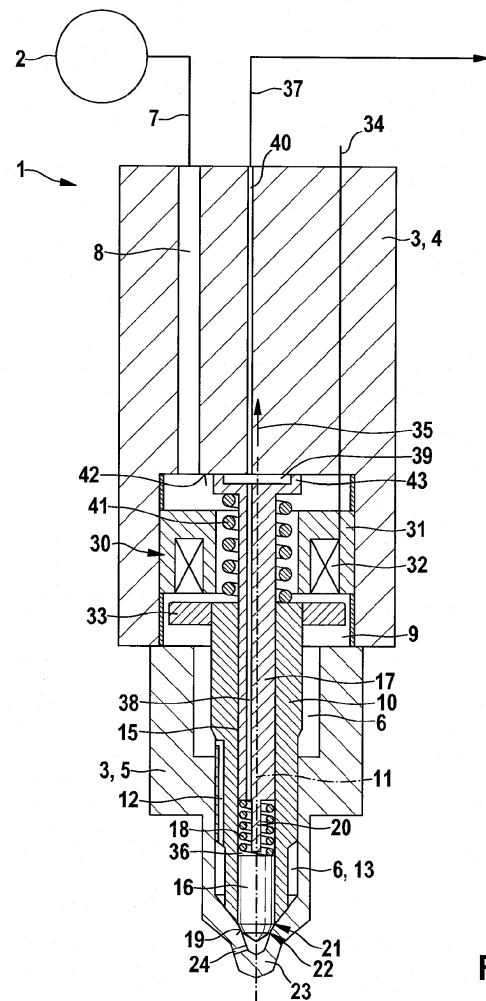
F02M 45/08 (2006.01)**F02M 51/06** (2006.01)**F02M 61/04** (2006.01)**F02M 55/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **11174438.9**(22) Anmeldetag: **19.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70442 Stuttgart (DE)(72) Erfinder: **Magel, Hans-Christoph**
72764 Reutlingen (DE)(30) Priorität: **07.09.2010 DE 102010040309**(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil (1), das insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dient, umfasst einen Düsenkörper (5), der an einem Ende (23) zumindest eine Düsenöffnung (24) aufweist. Ferner ist eine Düsennadel (10) vorgesehen, die in dem Düsenkörper (5) geführt ist. Außerdem ist ein Magnetaktor (30) vorgesehen, der zum Betätigen der Düsennadel (10) dient. Ferner ist ein Druckausgleichsstift (17) vorgesehen, der in einer axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) geführt ist, wobei die Düsennadel (10) mit dem Düsenkörper (5) zu einem ersten Dichtsitz (21) zusammenwirkt, wobei durch eine Betätigung der Düsennadel (10) mittels des Aktors (30) ein Öffnen des ersten Dichtsitzes (21) ermöglicht ist und wobei bei geöffnetem ersten Dichtsitz (21) eine Einspritzung durch die Düsenöffnung (24) ermöglicht ist.

**Fig. 1****EP 2 426 348 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen. Speziell betrifft die Erfindung einen Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen.

[0002] Aus der DE 101 18 699 A1 ist eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen bekannt. Die bekannte Einspritzvorrichtung umfasst ein langgestrecktes Gehäuse mit einem geschlossenen Einspritzende. In dem Gehäuse verläuft in dessen Längsrichtung eine Ausnehmung. Diese ist mit einem Kraftstoffeinlass verbindbar. Am Einspritzende sind mindestens zwei axial voneinander beabstandete Austrittsöffnungen vorhanden. In der Ausnehmung sind mindestens zwei koaxiale und axial bewegliche Ventilelemente angeordnet, die mit Ventilsitzen im Bereich der Austrittsöffnungen zusammen arbeiten. Um die Einspritzvorrichtung möglichst einfach und klein bauen zu können, weisen die Ventilelemente eine Mitnehmerverbindung auf, wobei ein Ventilelement bei einer Bewegung nach einem bestimmten Weg an dem anderen Ventilelement axial in Anlage kommt und dieses mit bewegt.

[0003] Zur Einbringung von Brennstoff in direkt einspritzende Dieselmotoren ist es denkbar, dass ein Common-Rail-System eingesetzt wird, bei dem in vorteilhafter Weise ein Einspritzdruck an die momentane Last und Drehzahl angepasst werden kann. Solch ein Common-Rail-System kann hubgesteuerte Common-Rail-Injektoren umfassen, bei denen die jeweilige Düsenadel direkt von einem Piezoaktor gesteuert wird. Hierbei kann eine nach innen öffnende Düse mit Spritzlöchern vorgesehen sein, um eine gute Gemischaufbereitung im Motor zu erreichen. Der Piezoaktor des Injektors kann hierbei über einen hydraulischen Kopplerraum die Düsenadel aufziehen, um das Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine zu erzielen. Dadurch kann bei einem einfachen Injektoraufbau eine große Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit der Düsenadel erreicht werden. Allerdings besteht der Nachteil, dass durch die erforderlichen hohen

[0004] Öffnungskräfte zum Öffnen der Düsenadel ein relativ großer Piezoaktor erforderlich ist. Dies wirkt sich auch ungünstig auf die Kosten und die Haltbarkeit des Piezoaktors aus.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass eine Ansteuerung zum Einspritzen von Brennstoff über die Düsenöffnung in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine oder dergleichen verbessert ist. Speziell ist eine druckausgeglichene Ausgestaltung möglich, bei der nur relativ geringe Betätigungskräfte erforderlich sind.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführ-

ten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Anspruch 1 angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

[0007] Vorteilhaft ist es, dass eine Innennadel vorgesehen ist, die in der axialen Bohrung der Düsenadel geführt ist, dass die Innennadel mit dem Düsenkörper zu einem zweiten Dichtsitz zusammen wirkt, dass bei geöffnetem ersten Dichtsitz durch einen Brennstoffdruck eine hydraulische Betätigung der Innennadel zum Öffnen des zweiten Dichtsitzes ermöglicht ist, dass in dem Düsenkörper ein Brennstoffraum vorgesehen ist, in den unter hohem Druck stehender Brennstoff führbar ist, dass die Düsenadel zumindest abschnittsweise in dem Brennstoffraum angeordnet ist und dass bei geöffnetem ersten Dichtsitz und geöffnetem zweiten Dichtsitz ein Brennstofffluss von dem Brennstoffraum zu der Düsenöffnung ermöglicht ist. Beispielsweise kann die Düsenadel direkt betätigt werden, so dass der erste Dichtsitz geöffnet wird. Hierbei kann die Düsenadel gleichmäßig von dem unter hohem Druck stehenden Brennstoff beaufschlagt sein, so dass ein Druckausgleich besteht, der insbesondere zu einem Kraftausgleich entlang einer Achse der Düsenadel führt. Somit kann mit einer relativ geringen Aktorkraft die Betätigung der Düsenadel erzielt werden. Bei geöffnetem ersten Dichtsitz wirkt der hohe Druck des Brennstoffs dann in vorteilhafter Weise auf die Innennadel ein, so dass auch die Innennadel öffnet und somit der zweite Dichtsitz geöffnet wird.

[0008] Somit kann die Düsenadel direkt betätigt werden, wobei die Düsenadel druckausgeglichen ist und nur geringe Bewegungskräfte erfordert. Durch eine kleine Innennadel in der Düsenadel kann hierbei die zum Druckausgleich notwendige Führung von einem Rauchgasbereich an der Düsenöffnung abgetrennt werden, um eine Verkokung und eine zu starke Erwärmung der Führung durch die Rauchgase zu vermeiden. Die Innennadel öffnet hierbei durch den Einspritzdruck des Brennstoffs.

[0009] In vorteilhafter Weise ist der Aktor als Magnetaktor ausgebildet, wobei der Magnetaktor einen Anker aufweist, der mit der Düsenadel verbunden ist. Hierdurch kann ein im Vergleich zu einem Piezoaktor kostengünstiger und robuster Magnetaktor zum Betätigen der Düsenadel zum Einsatz kommen. Dies ist möglich, da zum Betätigen der Düsenadel relativ geringe Öffnungskräfte und ein relativ geringer Hub ausreichend sind.

[0010] Vorteilhaft ist es auch, dass eine Schließfeder vorgesehen ist, die in der axialen Bohrung der Düsenadel angeordnet ist, und dass die Schließfeder die Innennadel gegen den Düsenkörper beaufschlagt. Speziell kann das Schließen der Innennadel durch die Federkraft der Schließfeder erzielt werden. Hierbei wird zunächst der erste Dichtsitz zwischen der Düsenadel und dem Düsenkörper geschlossen, so dass der hohe Druck des Brennstoffs nicht mehr auf die Innennadel wirkt. Dadurch kommt es zum Schließen der Innennadel und somit des zweiten Dichtsitzes.

[0011] Vorteilhaft ist es, dass die Schließfeder in einem Teil der axialen Bohrung der Düsenadel angeordnet ist,

dass der Druckausgleichsstift, der in der axialen Bohrung angeordnet ist, eine Rücklaufbohrung aufweist, dass die Schließfeder zumindest mittelbar an dem Druckausgleichsstift abgestützt ist und dass der Teil der axialen Bohrung, in der die Schließfeder angeordnet ist, über die Rücklaufbohrung des Druckausgleichsstifts mit einem Niederdruckrücklauf verbunden ist. Hierbei ist es ferner vorteilhaft, dass ein Grundkörper vorgesehen ist, dass der Düsenkörper mit dem Grundkörper verbunden ist und dass der Grundkörper eine Stützfläche aufweist, an der sich der Druckausgleichsstift abstützt. Hierbei kann der Druckausgleichsstift in vorteilhafter Weise durch hydraulische Kräfte an den Grundkörper gedrückt werden und dadurch sicher abdichten. Dies gewährleistet eine stabile Lage des Druckausgleichsstiftes, wobei Toleranzen zwischen den Bauteilen ausgeglichen werden können.

[0012] Ferner ist es vorteilhaft, dass zwischen dem Druckausgleichsstift und der Stützfläche ein Niederdruckraum begrenzt ist, der mit dem Niederdruckrücklauf verbunden ist, und dass die Rücklaufbohrung des Druckausgleichsstifts in den Niederdruckraum mündet. Die dem Niederdruckraum zugewandte Seite des Druckausgleichsstiftes liegt hierdurch sicher auf dem Niederdruck. Dies gewährleistet eine stabile Lage des Druckausgleichsstiftes. Ferner gewährleistet dies eine zuverlässige Verbindung des Teils der axialen Bohrung, in dem die Schließfeder angeordnet ist, mit dem Niederdruckrücklauf.

[0013] Außerdem ist es vorteilhaft, dass eine Dichthülse vorgesehen ist, die den Druckausgleichsstift abschnittsweise umschließt, dass ein Federelement vorgesehen ist, das die Dichthülse gegen den Grundkörper beaufschlagt, und dass die Dichthülse den Niederdruckraum begrenzt. Hierdurch kann der Druckausgleichsstift durch die Dichthülse gegenüber dem hohen Druck des Brennstoffs abgedichtet sein. Hierdurch kann ein Toleranzausgleich zwischen den Bauteilen weiter verbessert werden.

[0014] Ferner ist es vorteilhaft, dass der Teil der axialen Bohrung der Düsennadel, in dem die Schließfeder angeordnet ist, zumindest mittelbar mit dem Niederdruckrücklauf verbunden ist und dass die Innennadel zumindest eine Drosselbohrung aufweist, die einerseits in den Teil der axialen Bohrung der Düsennadel mündet und andererseits zwischen dem ersten Dichtsitz und dem zweiten Dichtsitz zu dem Düsenkörper hin geöffnet ist. Vorteilhaft ist es auch, dass zwischen der Innennadel und der axialen Bohrung der Düsennadel ein Drosselspalt ausgestaltet ist, der einerseits in den Teil der axialen Bohrung der Düsennadel führt und andererseits zu dem Düsenkörper zwischen dem ersten Dichtsitz und dem zweiten Dichtsitz führt. Hierdurch kann ein zuverlässiger Betrieb gewährleistet werden, falls beispielsweise Undichtigkeiten am ersten Dichtsitz zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper auftreten. Solche Undichtigkeiten können nämlich zu einem Druckaufbau zwischen den beiden Dichtsitz führen und ein Öffnen der Innennadel bewirken, wodurch eine Leckage über die

Düsenöffnung in einen Brennraum der Brennkraftmaschine oder dergleichen gelangt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0015] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beigelegten Zeichnungen, in denen sich entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen sind, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Brennstoffeinspritzventil in einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 ein Brennstoffeinspritzventil in einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 3 ein Brennstoffeinspritzventil in einer schematischen Schnittdarstellung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0016] Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils 1 in einer schematischen Schnittdarstellung. Das Brennstoffeinspritzventil 1 kann insbesondere als Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen dienen. Ein bevorzugter Einsatz des Brennstoffeinspritzventils 1 besteht für eine Brennstoffeinspritzanlage mit einem Common-Rail 2, das als Druckspeicher dient und unter hohem Druck stehenden Dieselmotorenstoff zu mehreren Brennstoffeinspritzventilen 1 führt. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich jedoch auch für andere Anwendungsfälle.

[0017] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist ein Gehäuse 3 mit einem Grundkörper 4 und einem Düsenkörper 5 auf. In dem Gehäuse 3 ist ein mehrteiliger Brennstoffraum 6 ausgestaltet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist über eine Brennstoffleitung 7 mit dem Common-Rail 2 verbunden. Über die Brennstoffleitung 7 wird Brennstoff in einen in dem Grundkörper 4 ausgestalteten Brennstoffkanal 8 geführt, um den Brennstoff in einen Teil 9 des Brennstoffraums 6 zu führen.

[0018] Innerhalb des Gehäuses 3 ist eine Düsennadel 10 angeordnet, die entlang einer Achse 11 geführt ist. An der Düsennadel 10 ist zumindest eine Strömungsdurchführung 12 ausgestaltet, die den Teil 9 des Brennstoffraums 6 mit einem Teil 13 des Brennstoffraums 6 verbindet. Im Betrieb des Brennstoffeinspritzventils 1 befindet sich somit in den Teilen 9, 13 des Brennstoffraums 6 unter hohem Druck stehender Brennstoff.

[0019] Die Düsennadel 10 weist eine axiale Bohrung 15 auf, in der eine Innennadel 16 und ein Druckausgleichsstift 17 geführt sind. Ferner ist in der axialen Bohrung 15 eine Schließfeder 18 angeordnet, die die Innen-

nadel 16 gegen eine an dem Düsenkörper 5 ausgestaltete Ventilsitzfläche 19 beaufschlagt. Hierbei ist ein mit dem Druckausgleichsstift 17 verbundenes Abstandselement 20 vorgesehen, das einen minimalen Abstand und somit eine Mindestlänge der Schließfeder 18 vorgibt.

[0020] Zwischen der Düsennadel 10 und der Ventilsitzfläche 19 des Düsenkörpers 5 ist ein erster Dichtsitz 21 gebildet. Außerdem ist zwischen der Innennadel 16 und der Ventilsitzfläche 19 des Düsenkörpers 5 ein zweiter Dichtsitz 22 gebildet. An einem Ende 23 des Düsenkörpers 5 ist zumindest eine Düsenöffnung 24 ausgestaltet. Zwischen der Düsenöffnung 24 und dem Teil 13 des Brennstoffraums 6 sind der erste Dichtsitz 21 und der zweite Dichtsitz 22 vorgesehen, so dass nur bei geöffnetem ersten Dichtsitz 21 und geöffnetem zweiten Dichtsitz 22 ein Brennstofffluss aus dem Brennstoffraum 6 zu der Düsenöffnung 24 und somit in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine oder dergleichen ermöglicht ist.

[0021] Das Brennstoffeinspritzventil 1 weist einen Magnetaktor 30 auf, der einen Magneten 31 mit einer Magnetspule 32 und einen Anker 33 umfasst. Der Anker 33 ist mit der Düsennadel 10 verbunden. Die Magnetspule 32 des Magneten 31 ist über eine elektrische Leitung 34 mit einem Steuergerät oder dergleichen verbindbar. Durch Bestromen der Magnetspule 32 übt der Magnet 31 eine Magnetkraft auf den Anker 33 aus, so dass die Düsennadel 10 in einer Öffnungsrichtung 35 entlang der Achse 11 betätigt wird. Durch Betätigen der Düsennadel 10 wird der erste Dichtsitz 21 zwischen der Düsennadel 10 und der Ventilsitzfläche 19 geöffnet.

[0022] Die Schließfeder 18 ist in einem Teil 36 der axialen Bohrung 15 angeordnet, der mit einem Niederdruckrücklauf 37 verbunden ist. In diesem Ausführungsbeispiel weist der Druckausgleichsstift 17 eine Rücklaufbohrung 38 auf, die einerseits in den Teil 36 der axialen Bohrung 15 der Düsennadel 10 und andererseits in einen Niederdruckraum 39 mündet. Der Niederdruckraum 39 ist über einen durch den Grundkörper 4 führenden Rücklaufkanal 40 mit dem Niederdruckrücklauf 37 verbunden. Somit steht der Teil 36 der axialen Bohrung 15 der Düsennadel 10, in dem die Schließfeder 18 angeordnet ist, unter einem niedrigen Druck.

[0023] Bei geöffnetem ersten Dichtsitz 21 wirkt der hohe Druck des Brennstoffs bis zu dem zunächst noch geschlossenen zweiten Dichtsitz 22 auf die Innennadel 16 ein. Dieser Druck verursacht eine Kraft auf die Innennadel 16, die in der Öffnungsrichtung 35 wirkt. Da der Teil 36 der axialen Bohrung 15 unter Niederdruck steht, wirkt der in Öffnungsrichtung 35 wirkenden Kraft des Brennstoffs nur die Schließkraft der Schließfeder 18 entgegen. Die Schließfeder 18 und die Ausgestaltung der Innennadel 16 im Bereich des zweiten Dichtsitzes 22 sind so vorgegeben, dass die Öffnungskraft durch den Druck des Brennstoffs die Federkraft der Schließfeder 18 übersteigt, so dass die Innennadel 16 in der Öffnungsrichtung 35 betätigt wird. Somit wird nach dem Öffnen des ersten Dichtsitzes 21 auch ein Öffnen des zweiten Dichtsitzes

22 erreicht. Daher kann der unter hohem Druck stehende Brennstoff aus dem Brennstoffraum 6 über die geöffneten Dichtsitz 21, 22 zu der Düsenöffnung 24 gelangen, um ein Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine zu erzielen.

[0024] Zum Schließen des Brennstoffeinspritzventils 1 wird die Magnetspule 32 stromlos geschaltet. Die Düsennadel 10 ist im geöffneten Zustand nahezu kraftausgeglichen. Daher kann das Schließen der Düsennadel 10 über eine Ventilfeeder 41 erfolgen. Somit wird die Düsennadel 10 durch die Ventilfeeder 41 entgegen der Öffnungsrichtung 35 verstellt, so dass der erste Dichtsitz 21 wieder geschlossen ist. Somit bricht auch der Druck des Brennstoffs, der auf die Innennadel 16 einwirkt, zusammen. Das bedeutet, dass auch die Innennadel 16 durch die Schließkraft der Schließfeder 18 entgegen der Öffnungsrichtung 35 verstellt wird, wodurch auch der zweite Dichtsitz 22 wieder geschlossen wird. Daher ist die Verbindung zwischen dem Brennstoffraum 6 und der Düsenöffnung 24 über die beiden Dichtsitz 21, 22 wieder getrennt und die Einspritzung beendet. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Innendurchmesser des Niederdruckraums 39 größer gewählt als der Außendurchmesser des Druckausgleichsstiftes 17. Auf Grund des hohen Druck des Brennstoffs im Brennstoffraum 6 wird somit der Druckausgleichsstift 17 gegen eine Stützfläche 42 des Grundkörpers 4 beaufschlagt. Somit wird der Druckausgleichsstift 17 durch hydraulische Kräfte an den Grundkörper 4 gepresst, wodurch eine sichere Abdichtung gebildet ist. Der Durchmesser des Druckausgleichsstiftes 17 ist gleich dem Führungsdurchmesser der Düsennadel 10, über den von dem Teil 36 der axialen Bohrung 15 aus Niederdruck anliegt. Somit ist eine stabile Lage des Druckausgleichsstiftes 17 und eine zuverlässige Verbindung des Niederdruckraums 39 mit dem Niederdruckrücklauf 37 gewährleistet.

[0025] Der Durchmesser des ersten Dichtsitzes 21 zwischen der Düsennadel 10 und der Ventilsitzfläche 19 weist vorzugsweise zumindest im Wesentlichen denselben Durchmesser auf wie die axiale Bohrung 15 der Düsennadel 10. Dadurch ist die Düsennadel 10 sowohl im geschlossenen als auch im geöffneten Zustand nahezu statisch kraftausgeglichen.

[0026] In diesem Ausführungsbeispiel ist der Niederdruckraum 39 einerseits von dem Grundkörper 4 und andererseits von dem Druckausgleichskörper 17 begrenzt. Ferner ist der Niederdruckraum 39 umfänglich durch einen ringförmigen Absatz 43 des Druckausgleichsstiftes 17 begrenzt. Hierdurch ist ein gewisses Volumen des Niederdruckraums 39 vorgegeben. Je nach Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils 1 kann der Niederdruckraum 39 allerdings auch entfallen.

[0027] In diesem Ausführungsbeispiel ist der Magnetaktor 30 in dem Teil 9 des Brennstoffraums 6 angeordnet, wodurch dieser im Betrieb von unter hohem Druck stehenden Brennstoff umgeben ist. Hierbei ist das Brennstoffeinspritzventil 1 in diesem Ausführungsbeispiel so ausgelegt, dass die Düsennadel 10 und die Innennadel

16 im unbestromten Zustand des Magnetaktors 30 geschlossen sind.

[0028] Durch eine kleine Innennadel 16 in der Düsen-
nadel 10 kann die zum Druckausgleich notwendige Füh-
rung vom Rauchgasbereich an der Düsenöffnung 24 ab-
getrennt werden. Dadurch wird eine Verkokung und eine
zu starke Erwärmung der Führung durch die Rauchgase
vermieden. Die Innennadel 16 öffnet durch den Einspritz-
druck und schließt über die Federkraft der Schließfeder
18.

[0029] Hierbei sind Störeinflüsse möglich. Problema-
tisch sind dabei Undichtigkeiten am ersten Dichtsitz zwi-
schen der Düsen-
nadel 10 und der Ventilsitzfläche 19 des
Düsenkörpers 5. Diese führen zu einem Druckaufbau
zwischen den Dichtsitzen 21, 22 und zu einem gegebenen-
falls teilweisen Öffnen der Innennadel 16, wodurch
die auftretende Leckage über die Düsenöffnung 24 in
den Brennraum gelangt. Dies ist unerwünscht, da sich
dadurch beispielsweise die Motoremissionen verschlech-
tern.

[0030] Um ein Öffnen der Innennadel 16 beim Auftre-
ten solch eines Störeinflusses zu vermeiden, kann eine
Drosselwirkung zwischen dem Niederdruck und einer
Stelle zwischen den beiden Dichtsitzen 21, 22 vorge-
sehen sein. Beispielsweise kann zwischen der axialen Boh-
rung 15 und der Innennadel 16 ein Drosselspalt vorge-
geben sein, über den eine gedrosselte Verbindung der
Stelle zwischen den beiden Dichtsitzen 21, 22 an der
Ventilsitzfläche 19 und dem Teil 36 der axialen Bohrung
15 gebildet ist. Hierbei kann auch zumindest eine Nut
oder dergleichen an der Innennadel 16 und/oder an der
axialen Bohrung 15 im Bereich der Innennadel 16 aus-
gestaltet sein. Die Drosselfunktion ist dann innerhalb der
Führung der Innennadel 16 realisiert, wodurch sich gün-
stige Fertigungskosten ergeben.

[0031] Durch eine geeignete konstruktive Ausgestal-
tung wird vorzugsweise erzielt, dass die Drosselwirkung
bei geöffneter Innennadel 16 maximal, das heißt die Ver-
bindung gesperrt, ist. Damit wird eine Verlustmenge wäh-
rend der Einspritzung vermieden und der Injektorwir-
kungsgrad wird durch die Drosselwirkung nicht verschlech-
tert.

[0032] Eine weitere Möglichkeit, die Drosselwirkung
zu erzielen, ist anhand der Fig. 3 beschrieben.

[0033] Fig. 2 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in ei-
ner schematischen Schnittdarstellung entsprechend ei-
nem zweiten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführ-
ungsbeispiel ist in dem Brennstoffraum 6 eine Dichthül-
se 50 angeordnet, die den Druckausgleichsstift 17 ab-
schnittsweise umschließt. Die Dichthülse 50 wird von der
Ventilfeder 41 beaufschlagt. Hierbei presst die Ventilfe-
der 41 die Dichthülse 50 gegen die Stützfläche 42 des
Grundkörpers 4. Hierbei weist die Dichthülse 50 eine
Dichtkante 51 auf, mit der die Dichthülse 50 an der Stütz-
fläche 42 anliegt. Hierdurch ist der Niederdruckraum 39
zuverlässig gegenüber dem unter hohem Druck stehen-
den Brennstoff im Brennstoffraum 6 abgedichtet. Hierbei
können Toleranzen zwischen den einzelnen Bauteilen

gut ausgeglichen werden.

[0034] Es ist anzumerken, dass konstruktionsbedingt
ein Durchmesser des ersten Dichtsitzes 21 größer ist als
ein Durchmesser des zweiten Dichtsitzes 22. Der Öff-
nungshub der Innennadel 16 ist über den Anschlag, der
durch das Abstandselement 20 vorgegeben ist, auf das
notwendige Maß begrenzt, um eine exakte Schließbe-
wegung zu erreichen. Der Hubanschlag durch das Ab-
standselement 20 stützt sich über den Druckausgleichs-
stift 17 am Grundkörper 5 des Gehäuses 3 ab.

[0035] Der Magnetaktor 30 zur Bewegung der Düsen-
nadel 10 ist in diesem Ausführungsbeispiel im Brenn-
stoffraum 6 angeordnet und greift direkt an der Düsen-
nadel 10 an. Zur Erzeugung der Öffnungskraft können
eine oder mehrere Magnetaktoren 30 vorgesehen sein.
Hierbei ist es auch möglich, dass Magnetaktoren vorge-
sehen sind, die schließende Kräfte erzeugen, um ein
schnelleres Nadelschließen zu gewährleisten.

[0036] Die Düsen-
nadel 10 ist im geöffneten Zustand
nahezu kraftausgeglichen, so dass das Schließen über
die Federkraft der Ventilfe-
der 41 erfolgen kann. Zur Er-
höhung der Schließgeschwindigkeit kann die
Schließkraft durch einen zusätzlichen Aktor unterstützt
werden.

[0037] Die Magnetspule 32 weist einen geeigneten
Aufbau zur Abdichtung gegenüber dem Umgebungsme-
dium, das heißt dem Brennstoff, auf, beispielsweise ei-
nen Verguss mit Epoxidharz. Die Kontaktierung der Ma-
gnetspule 32 erfolgt in geeigneter, hochdruckdichter
Weise, beispielsweise über Glaseinschmelzungen. Der
Brennstoff wird innerhalb des Brennstoffraums 6 an dem
Magneten 31 mit der Magnetspule 32 vorbeigeführt.

[0038] Das Ende 23 des Düsenkörpers 5, an dem die
Düsenöffnung 24 ausgestaltet ist, weist ein gewisses
Schadvolumen zwischen der Düsen-
nadel 10 und der Dü-
senöffnung 24 auf, das durch die Innennadel 16 aller-
dings nicht wesentlich erhöht wird.

[0039] Es ist anzumerken, dass ein Magnetaktor 30
ausreichen kann, um die Betätigung der Düsen-
nadel 10 zu gewährleisten. Allerdings können auch andere Arten
von Aktoren 30 zum Betätigen der Düsen-
nadel 10 vorgesehen sein, insbesondere Piezoaktoren.

[0040] Fig. 3 zeigt ein Brennstoffeinspritzventil 1 in ei-
ner schematischen Darstellung entsprechend einem drit-
ten Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel
ist eine weitere Möglichkeit dargestellt, um eine Drossel-
wirkung zwischen einer Stelle zwischen den beiden
Dichtsitzen 21, 22 und dem Niederdruckrücklauf 37 zu
erzielen. Hierdurch können Störeinflüsse, die Undichtig-
keiten am ersten Dichtsitz 21 zwischen der Düsen-
nadel 10 und der Ventilsitzfläche 19 des Düsenkörpers 5 ver-
ursachen, kompensiert werden. Eine auf Grund der Un-
dichtigkeit am ersten Dichtsitz 21 zwischen dem ersten
Dichtsitz 21 und dem zweiten Dichtsitz 22 gelangende
Leckagemenge an Brennstoff kann über die
Drosselwirkung zu dem Niederdruckrücklauf 37 abge-
führt werden, um eine Betätigung der Innennadel 16 zu
verhindern. Damit wird vermieden, dass die Leckage-

menge über die Düsenöffnung 24 in den Brennraum einer Brennkraftmaschine oder dergleichen gelangt. Eine in den Brennraum gelangende Leckagemenge kann insbesondere die Motoremissionen verschlechtern, was somit vermieden wird.

[0041] In diesem Ausführungsbeispiel weist die Innennadel 16 eine Bohrung 52 auf, die an der Achse 11 ausgerichtet ist. Ferner ist zumindest eine Bohrung 53 vorgesehen, die von der Bohrung 52 zu einer Stelle zwischen den Dichtsitz 21, 22 führt. Die Bohrung 53 ist als Drosselbohrung 53 ausgestaltet, so dass diese eine Drossel 53 bildet. Die Bohrungen 52, 53 können aber auch in anderer Weise eine Drosselbohrung ausbilden. Die Drosselbohrung 53 gewährleistet eine gedrosselte Verbindung mit dem Teil 36 der axialen Bohrung 15 der Düsennadel 10. Hierdurch kann im geschlossenen Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 eine über den ersten Dichtsitz 21 gelangende Leckagemenge zuverlässig abgesondert werden. Außerdem besteht der Vorteil, dass durch die Drossel 53 der Restdruck beim Schließen der Düsennadel 10 schneller abgebaut wird. Dies führt zu einem verbesserten Schließverhalten der Innennadel 16. Dadurch kann die Funktion der druckausgeglichenen Düsennadel 10 sichergestellt werden und ein direkt gesteuertes Brennstoffeinspritzventil 1 mit einem kostengünstigen Aktor 30 realisiert werden.

[0042] Bei dieser Ausgestaltung besteht außerdem der Vorteil, dass im geöffneten Zustand der Innennadel 16 die Verbindung der Bohrung 52 mit dem Teil 36 der axialen Bohrung 15 gesperrt wird. Hierbei verschließt das Abstandselement 20 die Bohrung 52 im geöffneten Zustand der Innennadel 16, wenn die Innennadel 16 an das Abstandselement 20 anschlägt. Somit wird eine Verlustmenge während der Einspritzung vermieden und der Injektorwirkungsgrad wird durch die Drossel 53 nicht verschlechtert. Somit ergibt sich eine vorteilhafte Funktionsweise, bei der sowohl ein günstiges Einspritzverhalten als auch ein zuverlässiges Schließen und geschlossen Halten erzielt sind.

[0043] Je nach Ausgestaltung des Brennstoffeinspritzventils 1 kann zwischen den Dichtsitz 21, 22 ein kleiner Zwischenraum 54 ausgestaltet sein. In diesem Fall mündet die Bohrung 53 in den Zwischenraum 54, während die Bohrung 52 in den Teil 36 der axialen Bohrung 15 mündet. Die Drosselbohrung 52, 53 mündet hierdurch einerseits in den Teil 36 und andererseits ist diese zwischen dem ersten Dichtsitz und dem zweiten Dichtsitz zu dem Düsenkörper 5 hin geöffnet.

[0044] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Injektor für Brennstoffeinspritzanlagen von luftverdichtenden, selbstzündenden Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper (5), der an einem Ende (23) zu-

mindest eine Düsenöffnung (24) aufweist, einer Düsennadel (10), die zumindest mittelbar in dem Düsenkörper (5) geführt ist, einem Aktor (30), der zum Betätigen der Düsennadel (10) dient, und einem Druckausgleichsstift (17), der in einer axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) geführt ist, wobei die Düsennadel (10) mit dem Düsenkörper (5) zu einem ersten Dichtsitz (21) zusammen wirkt, wobei durch eine Betätigung der Düsennadel (10) mittels des Aktors (30) ein Öffnen des ersten Dichtsitzes (21) ermöglicht ist und wobei bei geöffnetem ersten Dichtsitz (21) eine Einspritzung durch die Düsenöffnung (24) ermöglicht ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Innennadel (16) vorgesehen ist, die in der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) geführt ist, dass die Innennadel (16) mit dem Düsenkörper (5) zu einem zweiten Dichtsitz (22) zusammen wirkt, dass bei geöffnetem ersten Dichtsitz (21) durch einen Brennstoffdruck eine hydraulische Betätigung der Innennadel (16) zum Öffnen des zweiten Dichtsitzes (22) ermöglicht ist, dass in dem Düsenkörper (5) ein Brennstoffraum (6) vorgesehen ist, in den unter hohem Druck stehender Brennstoff führbar ist, dass die Düsennadel (10) zumindest abschnittsweise in dem Brennstoffraum (6) angeordnet ist, und dass bei geöffnetem ersten Dichtsitz (21) und geöffnetem zweiten Dichtsitz (22) ein Brennstofffluss von dem Brennstoffraum (6) zu der Düsenöffnung (24) ermöglicht ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine Schließfeder (18) vorgesehen ist und dass die Schließfeder (18) die Innennadel (16) gegen den Düsenkörper (5) beaufschlagt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schließfeder (18) in einem Teil (36) der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) angeordnet ist, dass der Druckausgleichsstift (17) eine Rücklaufbohrung (38) aufweist, dass die Schließfeder (18) zumindest mittelbar an dem Druckausgleichsstift (17) abgestützt ist und dass der Teil (36) der axialen Bohrung (15), in der die Schließfeder (18) angeordnet ist, über die Rücklaufbohrung (38) des Druckausgleichsstifts (17) mit einem Niederdruckrücklauf (37) verbunden ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schließfeder (18) in einem Teil (36) der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) angeordnet ist, der zumindest mittelbar mit einem Niederdruckrücklauf (37) verbunden ist, und dass die In-

nennadel (16) zumindest eine Drosselbohrung (52, 53) aufweist, die einerseits in den Teil (36) der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) mündet und andererseits zwischen dem ersten Dichtsitz (21) und dem zweiten Dichtsitz (22) zu dem Düsenkörper (5) hin geöffnet ist. 5

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, 10
dass zwischen der Innennadel (16) und der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) ein Drosselspalt ausgestaltet ist, der einerseits in den Teil (36) der axialen Bohrung (15) der Düsennadel (10) führt und andererseits zu dem Düsenkörper (5) zwischen dem ersten Dichtsitz (219 und dem zweiten Dichtsitz (22) führt. 15

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass der Aktor (30) als Magnetaktor (30) ausgebildet ist,
dass der Magnetaktor (30) einen Anker (33) aufweist und dass der Anker (33) mit der Düsennadel (10) verbunden ist. 25

8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Grundkörper (4) vorgesehen ist, dass der Düsenkörper (5) mit dem Grundkörper (5) verbunden ist und dass der Grundkörper (4) eine Stützfläche (42) aufweist, an der sich der Druckausgleichsstift (17) abstützt. 35

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Druckausgleichsstift (17) und der Stützfläche (42) ein Niederdruckraum (39) gebildet ist, der mit dem Niederdruckrücklauf (37) verbunden ist, und dass die Rücklaufbohrung (38) des Druckausgleichsstifts (17) in den Niederdruckraum (39) mündet. 40
45

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Dichthülse (50) vorgesehen ist, die den Druckausgleichsstift (17) abschnittsweise umschließt, dass ein Federelement (41) vorgesehen ist, das die Dichthülse (50) gegen den Grundkörper (4) beaufschlagt, und dass die Dichthülse (50) den Niederdruckraum (39) begrenzt. 50
55

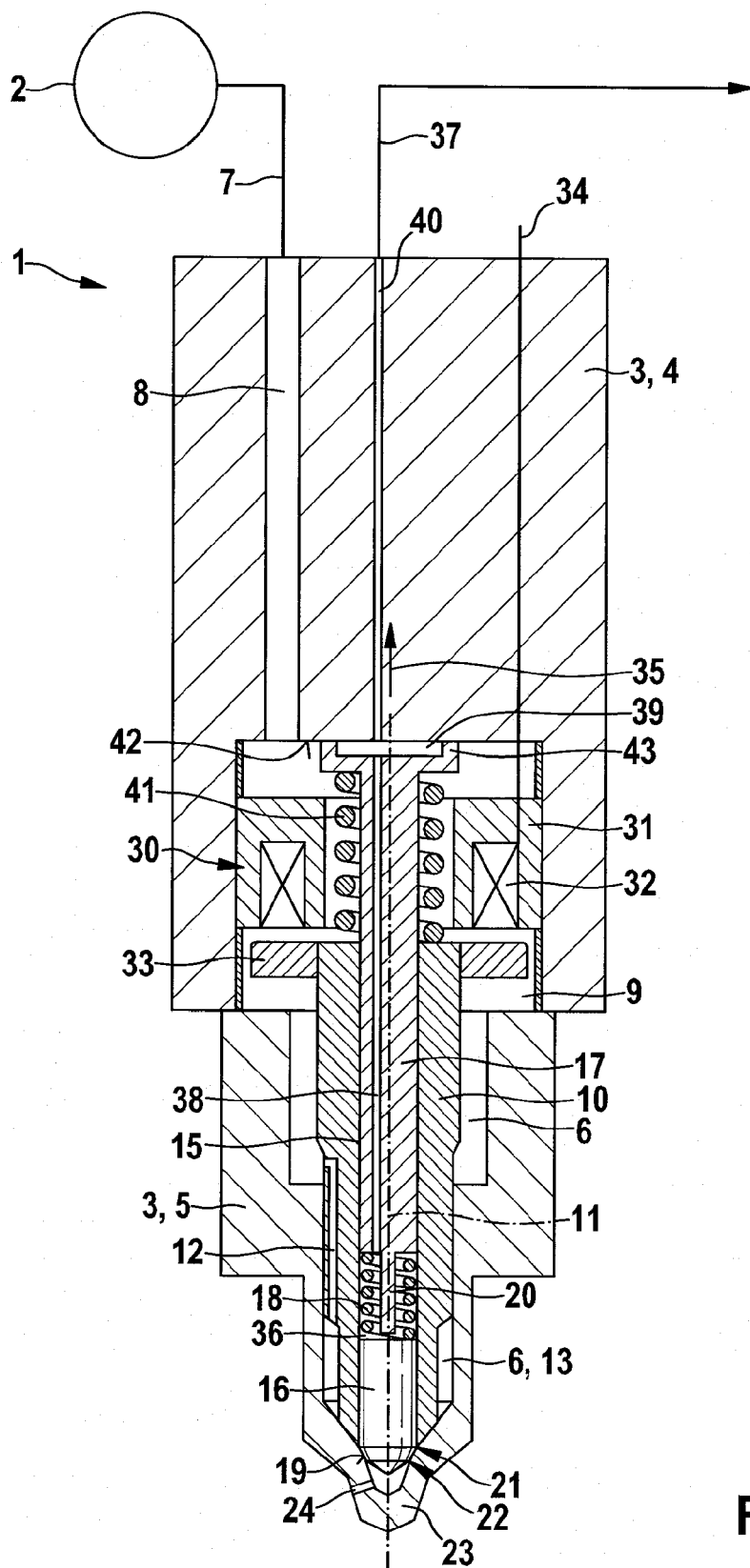
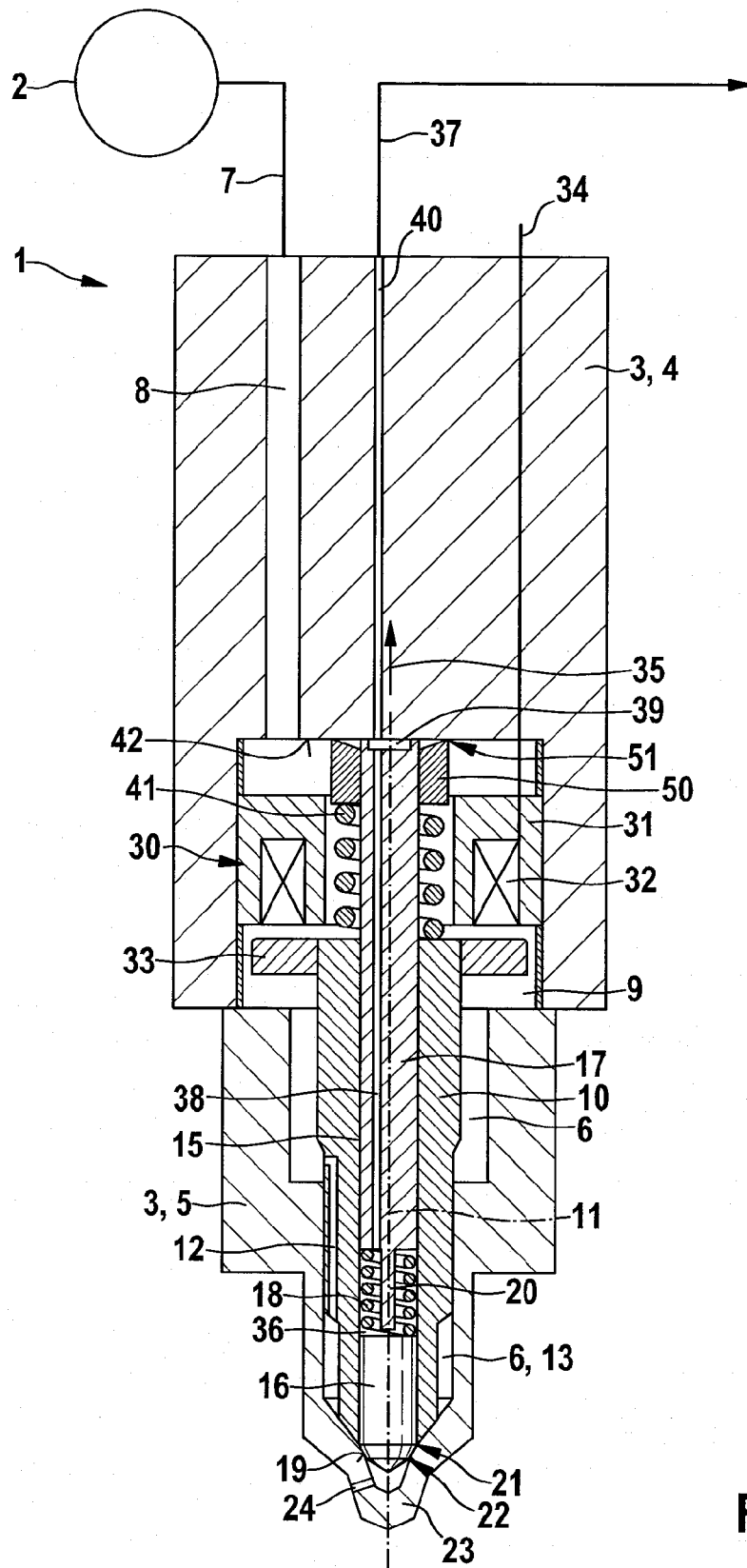
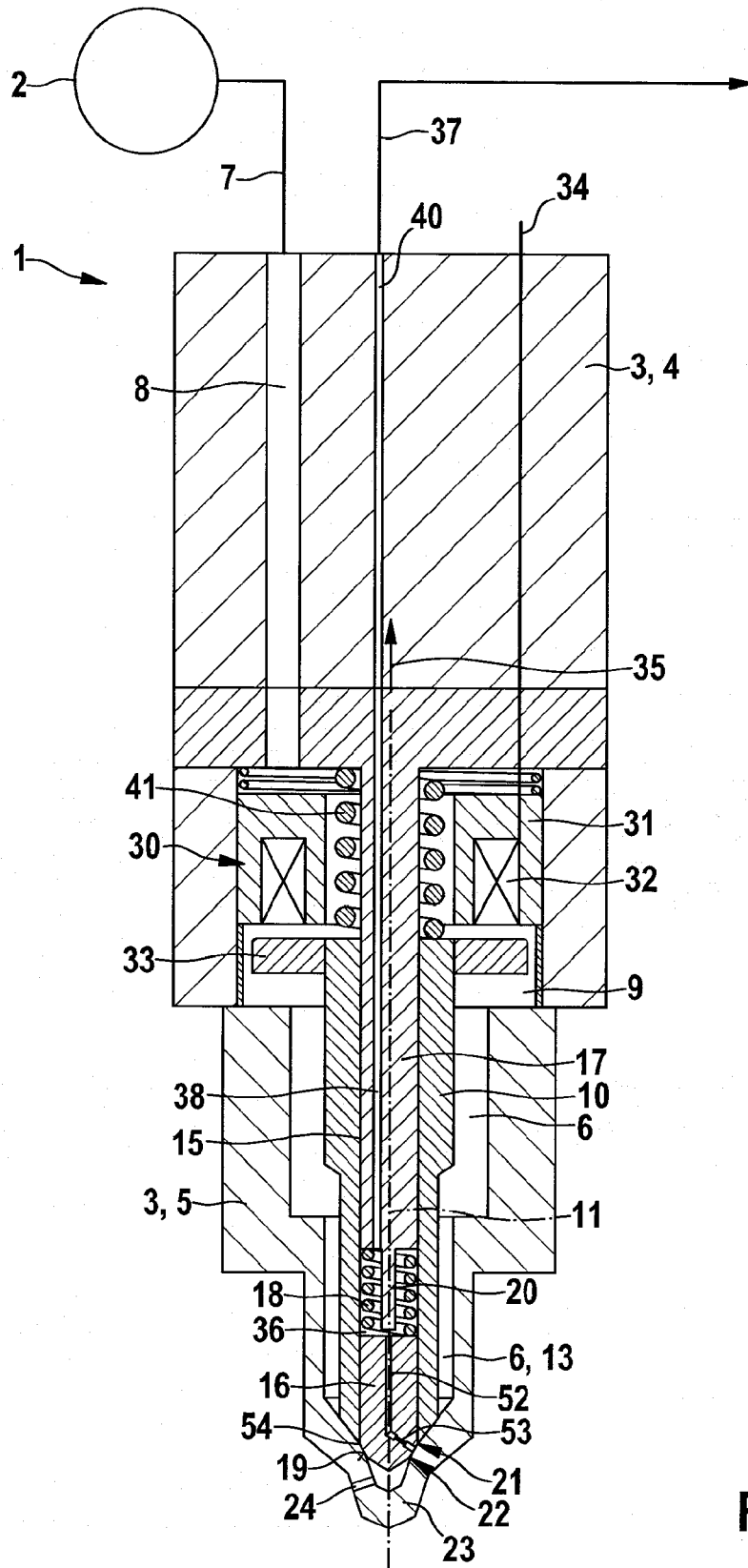


Fig. 1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 11 17 4438

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 979 803 A (PETERS LESTER L [US] ET AL) 9. November 1999 (1999-11-09)	1,7,8	INV. F02M45/08 F02M51/06 F02M61/04 F02M55/00
A	* Spalte 9, Zeile 66 - Spalte 10, Zeile 58; Abbildung 4 *	3	
X	WO 2009/150512 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; NIPPON SOKEN [JP]; DENSO CORP [JP]; HAYASHI) 17. Dezember 2009 (2009-12-17)	1	
A	* Absätze [0035], [0036]; Abbildung 1 *	2-6,8,9	
X	EP 1 719 903 A1 (DELPHI TECH INC [US]) 8. November 2006 (2006-11-08)	1,2	
X	EP 2 011 993 A1 (DELPHI TECH INC [US] DELPHI TECH HOLDING SARL [LU]) 7. Januar 2009 (2009-01-07)	1,2	
X,P	WO 2010/108747 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; OHLHAFFER OLAF [DE]; ILLMANN ANDREAS [DE]; GIEZ) 30. September 2010 (2010-09-30)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Seite 8, Zeile 9 - Zeile 32; Abbildungen 1-3 *		F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. November 2011	Prüfer Kolland, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 17 4438

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

07-11-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5979803 A	09-11-1999	US 5884848 A	23-03-1999
WO 2009150512 A1	17-12-2009	CN 102066739 A	18-05-2011
		EP 2324229 A1	25-05-2011
		JP 4591555 B2	01-12-2010
		JP 2009299551 A	24-12-2009
		US 2011162623 A1	07-07-2011
EP 1719903 A1	08-11-2006	AT 406515 T	15-09-2008
EP 2011993 A1	07-01-2009	AT 524649 T	15-09-2011
		JP 2009013985 A	22-01-2009
		US 2009008480 A1	08-01-2009
WO 2010108747 A1	30-09-2010	DE 102010002205 A1	30-09-2010

EPO FORM P0481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10118699 A1 [0002]