

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 908 952 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) *F02M 57/02* (2006.01)
F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 07114227.7

(22) Anmeldetag: 13.08.2007

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

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

(72) Erfinder: Magel, Hans-Christoph
72793, Pfullingen (DE)

(30) Priorität: 05.10.2006 DE 102006047133

(54) Injektor für eine Kraftstoffeinspritzanlage

(57) Die Erfindung betrifft einen Injektor (1) für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Fahrzeug, mit einem Injektorkörper, der einen Aktorabschnitt (2) und einen Nadelabschnitt (3) aufweist. Im Nadelabschnitt (3) ist darüber hinaus hubverstellbar eine Düsenadel (25) zum Steuern einer Einspritzung von Kraftstoff durch wenigstens ein Spritzloch (5) vorgesehen, wobei zur Erhöhung eines Kraftstoffeinspritzdruckes gegenüber einem Systemdruck ein im Nadelabschnitt (3) angeordneter Druckübersetzer (6) eingesetzt wird.

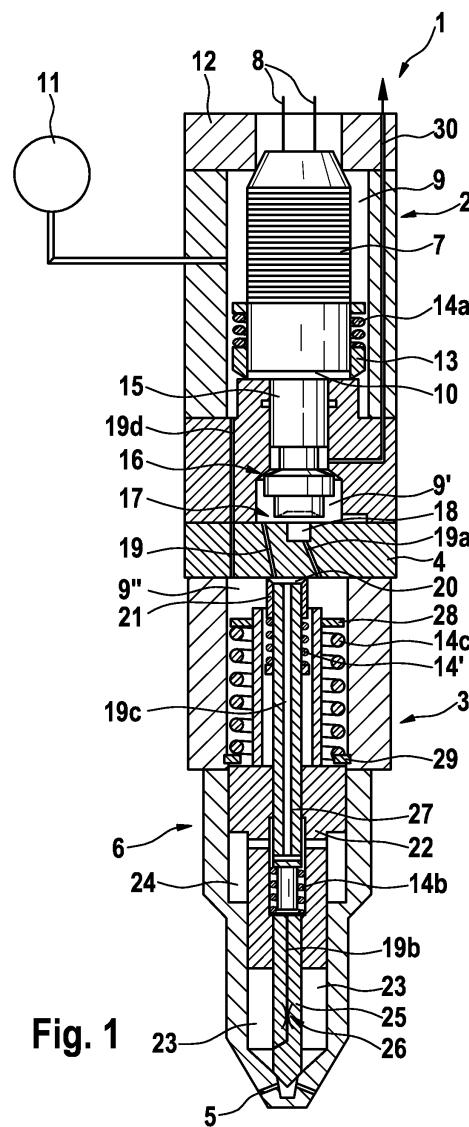


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Injektor für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Im modernen Fahrzeugbau wird es zunehmend wichtiger, die Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschinen so weit zu reduzieren, dass diese gesetzlich eingeforderte Grenzwerte erfüllen oder sogar darunter liegen. Ein wirksamer Weg zur Reduzierung der Schadstoffemission wird insbesondere bei hubgesteuerten Common-Rail-Systemen dahingehend beschritten, dass ein Einspritzdruck an eine Motordrehzahl angepasst wird. Hierbei hat sich gezeigt, dass insbesondere ein hoher Einspritzdruck zu einer Reduzierung der Schadstoffemission und zur Erzielung einer hohen Leistung beiträgt. Ein hoher Einspritzdruck wird dabei beispielsweise bei Common-Rail-Einspritzsystemen von einem im Injektor angeordneten Druckverstärker erzeugt. Die Integration eines derartigen Druckverstärkers ist jedoch aufwändig und teuer und erhöht darüber hinaus eine Bauhöhe des Injektors, was bei einem immer knapper werdenden Bau Raumangebot im Motorraum unvorteilhaft ist.

Vorteile der Erfindung

[0003] Der erfindungsgemäße Injektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass ein zum Verstärken des Einspritzdruckes vorhandener Druckübersetzer in einem Nadelabschnitt, eines aus dem Nadelabschnitt und einem Aktorabschnitt bestehenden Injektorkörpers angeordnet ist. Der genannte Aktorabschnitt und der Nadelabschnitt bilden dabei den Injektor, wobei zwischen den beiden Abschnitten eine Zwischenplatte angeordnet ist, die entweder als separates Bauteil oder als Bestandteil eines Injektorgehäuses ausgebildet sein kann, und im Nadelabschnitt wenigstens ein Spritzloch vorgesehen ist, durch welches Kraftstoff in einen Brennraum eingedüst werden kann. Der im Nadelabschnitt angeordnete Druckübersetzer dient zur Erhöhung des Kraftstoffeinspritzdruckes gegenüber einem Systemdruck und hilft dadurch die Leistung der Brennkraftmaschine zu verbessern und gleichzeitig die Schadstoffemissionen derselben zu reduzieren. Insbesondere ein mit dem wenigstens einen Spritzloch kommunizierender Düsenraum steht beim Betrieb des Injektors unter einem hohen Druck, so dass entsprechend dickes und teures Material verwendet werden muss. Durch die Anordnung des Druckübersetzers im Nadelabschnitt kann der Düsenraum deutlicher kleiner ausgebildet und im wesentlichen auf den Nadelabschnitt begrenzt werden, so dass lediglich dieser noch aus dickem bzw. teurem Material ausgebildet werden muss. Darüber hinaus verringert die Integration des Druckübersetzers in den Nadelabschnitt eine axiale Bau länge des Injektors, wodurch sich die in modernen Mo-

torräumen stets angespannte Bauraumsituation entschärfen lässt. Des Weiteren wird durch einen in den Nadelabschnitt integrierten Druckübersetzer die Anzahl hoch präziser Teile reduziert, wodurch sich ebenfalls die Fertigungskosten absenken lassen können. Von letztlich entscheidendem Vorteil ist aber, dass die hohen Belastungen beim Einspritzen des Kraftstoffes in den Brennraum auf den Nadelabschnitt beschränkt sind, so dass insbesondere der Aktorabschnitt im Vergleich zu bisher bekannten Injektoren eine deutlich geringere Festigkeit aufweisen kann und zugleich konstruktiv einfacher und leichter gebaut werden kann, was ebenfalls zur Senkung der Fertigungskosten beiträgt. Hierbei kann der Nadelabschnitt auch aus einem Stück hergestellt sein, um die Fertigungskosten weiter zu reduzieren.

[0004] Zweckmäßig weist der Druckübersetzer einen Kolben auf, der im Nadelabschnitt hubverstellbar gelagert ist, wobei der Kolben im Nadelabschnitt einen, mit dem wenigstens einen Spritzloch kommunizierenden Düsenraum begrenzt. Dabei bildet der Kolben zusammen mit dem Nadelabschnitt den Düsenraum, welcher räumlich stark begrenzt ist, wodurch Teile, die den Düsenraum begrenzen und daher hohe Belastungen aus halten müssen, lediglich in diesem Bereich vorgesehen werden müssen. Denkbar ist hierbei, dass der Nadelabschnitt aus einem Stück hergestellt ist und dadurch kostengünstig zu produzieren ist. Durch den Kolben, insbesondere durch einen Hohlkolben, kann eine konstruktiv einfache Druckübersetzung bewirkt werden, wobei der Kolben wie beschrieben, den Düsenraum und zu gleich einen Überseterraum begrenzt, welcher zur Übersetzung des Systemdrucks in den höheren Einspritzdruck vorgesehen ist. Derartige Hohlkolben lassen sich relativ kostengünstig und mit hoher Präzision herstellen, wodurch sich einerseits geringe Stückkosten und andererseits eine hohe Produktqualität erreichen lassen. Außerdem weisen sie im Vergleich zu bekannten Stufenkolben den großen Vorteil auf, dass eine Doppelführung entfallen kann.

[0005] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist im Aktorabschnitt ein Ventilkolben mit einem ersten und einem zweiten Ventilsitz hubverstellbar angeordnet, wobei in einer ersten Hubendstellung der erste Ventilsitz geschlossen und der zweite Ventilsitz geöffnet ist und in einer zweiten Hubendstellung der erste Ventilsitz geöffnet und der zweite Ventilsitz geschlossen ist. Die beiden Ventilsitze wirken dabei derart zusammen, dass in der ersten Hubendstellung ein Druckausgleich zwischen einem Stangensteuerraum und einem diesen umgebenden Druckraum erreicht werden kann, während in der zweiten Hubendstellung der Stangensteuerraum mit einem Rücklauf kommunizierend verbunden ist. Darüber hinaus ist denkbar, dass der Aktorabschnitt einen Druckraum begrenzt, in welchem ein Aktor, insbesondere ein Piezo-Aktor, angeordnet ist. Die Anordnung des Aktors innerhalb des Injektorkörpers, speziell innerhalb des Aktorabschnittes und in einem Druckraum macht es möglich, diesen platz-

sparend und gleichzeitig geschützt im Injektor unterzubringen. Die Abdichtung des Druckraumes erfolgt dabei beispielsweise über eine Federeinrichtung, welche den Aktor mit einem kegelstumpfartigen Dichtungsbereich in eine komplementär zum Dichtungsbereich ausgebildete Öffnung in einer Stirnplatte des Aktorabschnitts eindrückt und dadurch abdichtet.

[0006] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile des erfindungsgemäßen Injektors ergeben sich aus den Untersprüchen, aus der Zeichnung und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnung.

Zeichnungen

[0007] Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Injektors sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugssymbole auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0008] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen stark vereinfachten Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Injektor,

Fig. 2 bis 4 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch mit jeweils einem unterschiedlichen Druckübersetzer im Nadelabschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0009] Entsprechend den Fig. 1 bis 4 umfasst ein Injektor 1 einen Aktorabschnitt 2, einen Nadelabschnitt 3 und eine zwischen Aktorabschnitt 2 und Nadelabschnitt 3 angeordnete Zwischenplatte 4, die entweder als separates Bauteil oder als Bestandteil eines Injektorgehäuses ausgebildet sein kann. Dabei sind üblicherweise der Aktorabschnitt 2 und der Nadelabschnitt 3 mit Hilfe eines nicht dargestellten Verbindungselementes, insbesondere in der Art einer Überwurfmutter, fest miteinander verbunden. An seinem, dem Aktorabschnitt 2 abgewandten Ende, weist der Nadelabschnitt 3 zumindest ein Spritzloch 5 auf, durch welches Kraftstoff in einen nicht gezeigten Einspritzraum einspritzbar ist. Des Weiteren ist im Nadelabschnitt 3 ein Druckübersetzer 6 angeordnet, welcher einen Einspritzdruck des Kraftstoffes erzeugt, der deutlich höher als der übliche Systemdruck des Injektors 1 ist. Im Aktorabschnitt 2 ist ein Aktor 7, insbesondere ein Piezo-Aktor, angeordnet und zwar innerhalb eines Druckraumes 9, welcher umfangsseitig vom Aktorabschnitt 2 begrenzt ist. Der Aktor 7 ist über elektrische Verbindungsleitungen 8 mit einer nicht gezeigten Steuereinrichtung verbunden, welche den Aktor 7 aktiviert bzw. deaktiviert.

[0010] Verbunden ist der Druckraum 9 mit einem Druckspeicher 11, welcher einen gewissen Menge an unter Systemdruck befindlichem Kraftstoff, speichert. Dabei kann der Druckspeicher 11 auch als Druckquelle ausgebildet sein. Auf seiner, dem Nadelabschnitt 3 abge-

wandten Seite, weist der Aktor 7 eine kegelstumpfartige Verjüngung auf, mit welcher er in eine komplementär dazu ausgebildete Öffnung in einer Stirnwand 12 des Aktorabschnittes 2 eingreift und dadurch den Druckraum 9 in Richtung der Stirnwand 12 abdichtet. An seinem, dem kegelstumpfförmigen Abschnitt gegenüberliegenden Ende weist der Aktor 7 eine, an diesem axial verschiebar gelagerte Dichthülse 13 auf, welche über eine Federeinrichtung 14a mit einer Dichtkante gegen eine Seite

5 des Aktorabschnittes 2 vorgespannt ist. Dabei begrenzen der Aktor 7, eben beschriebene Seite des Aktorabschnittes 2 und umfangsseitig die Dichthülse 13 einen Aktordruckraum 10. Axial gegenüberliegend des Aktors 7 ist der Aktordruckraum 10 durch einen Ventilkolben 15 begrenzt, welcher hubverstellbar in oben erwähnter Seite des Aktorabschnittes 2 gelagert ist. Der Ventilkolben 15 besitzt dabei einen ersten Ventilsitz 16 und einen zweiten Ventilsitz 17, wobei in einer ersten Hubendstellung (vergleiche Fig. 1) der erste Ventilsitz 16 geschlossen und der zweite Ventilsitz 17 geöffnet ist und in einer zweiten, nicht gezeigten Hubendstellung der erste Ventilsitz 16 geöffnet und der zweite Ventilsitz 17 geschlossen ist.

[0011] Auf seinem, dem Aktordruckraum 10 abgewandten Ende begrenzt der Ventilkolben 15 in seiner zweiten Hubendstellung einen Ventilkolbendruckraum 18, der ansonsten von der Zwischenplatte 4 begrenzt ist. An seinem dem Nadelabschnitt 3 zugewandten Ende ist der Ventilkolben 15 von einem Druckraum 9' umgeben, welcher über einen, durch die Zwischenplatte 4 verlaufenden Kopplungspfad 19 mit einem Stangensteuerraum 20 verbunden ist. Der Stangensteuerraum 20 wird dabei einerseits von der Zwischenplatte 4 und andererseits von einer Steuerstange 27 axial begrenzt und umfangsseitig von einer Steuerhülse 21. Radial außerhalb des Stangensteuerraums 20 ist ein weiterer Druckraum 9" angeordnet, welcher über einen Kopplungspfad 19a mit dem Ventilkolbendruckraum 18 kommuniziert. Die Steuerhülse 21 ist dabei vorzugsweise über eine Federeinrichtung 14' gegen die Zwischenplatte 4 vorgespannt.

[0012] Im Nadelabschnitt 3 ist, wie eingangs erwähnt, ein Druckübersetzer 6 angeordnet, welcher einen Kolben 22 aufweist, der im Nadelabschnitt 3 hubverstellbar gelagert ist. Der Kolben 22 begrenzt dabei střinendseitig zusammen mit dem Nadelabschnitt 3 einen Düsenraum 23, während er umfangsseitig zusammen mit dem Nadelabschnitt 3 einen Übersetzerraum 24 begrenzt. Im Kolben 22 und im Düsenraum 23 hubverstellbar angeordnet ist eine Düsenadel 25, in welche gemäß der Fig. 1 bis 3 ein Kopplungspfad 19b integriert ist, der den Düsenraum 23 mit dem Übersetzerraum 24 des Druckübersetzers 6 hydraulisch verbindet. Dabei ist der Kopplungspfad 19b vorzugsweise gedrosselt, insbesondere kann er eine Drosseleinrichtung 26 aufweisen.

[0013] Axial anschließend an die Düsenadel 25 ist die Steuerstange 27 angeordnet, welche einenends in den Übersetzerraum 24 und anderenends in den Stangensteuerraum 20 eintaucht bzw. diese begrenzt. Dabei

verläuft koaxial innerhalb der Steuerstange 27 ein Kopplungspfad 19c, welcher den Stangensteuerraum 20 mit dem Übersetzerraum 24 hydraulisch verbindet. Mit seinem, der Düsennadel 25 zugewandten Ende, kann die Steuerstange 27 den Kopplungspfad 19b verschließen. Dabei ist eine Federeinrichtung 14b vorgesehen, welche die Steuerstange 27 von der Düsennadel 25 weg vorspannt. An seinem, dem Düsenraum 23 abgewandten Ende weist der Kolben 22 einen Kragen 28 auf, an welchem sich eine Federeinrichtung 14c einerseits abstützt und diesen Kragen 28 von einem nadelabschnittseitigen Anschlag 29 weg vorspannt. Der Begriff Kragen 28 ist hierbei jedoch rein exemplarisch verwandt, so dass auch eine andere Anschlagsform von der Erfindung mit umfasst sein soll.

[0014] Wie aus der Fig. 1 ersichtlich ist, kann der Kolben 22 auch als Stufenkolben ausgebildet sein, wobei eine Ausbildung als Hohlkolben - wie in den Fig. 2 bis 4 gezeigt - von Vorteil ist, da hierbei eine konstruktiv aufwendige Doppelführung entfallen kann.

[0015] Ein Einspritzvorgang des Injektors 1 gemäß der Fig. 1 erfolgt dabei im wesentlichen wie folgt.

[0016] Im Ruhezustand steht der gesamte Injektor 1 unter einem, im Druckspeicher 11 bzw. in der Druckquelle vorhandenen, hydraulischen Druck, z.B. einem Raildruck, wobei der Aktor 7 deaktiviert ist und die Düsennadel 25 das zumindest eine Spritzloch 5 verschließt. Bei einer Aktivierung des Aktors 7 bewegt sich der Ventilkolben 15 nach unten, wodurch der erste Ventilsitz 16 geöffnet und der zweite Ventilsitz 17 geschlossen wird. Dadurch wird der Stangensteuerraum 20 über den Kopplungspfad 19 mit dem Druckraum 9' und über diesen mit einem Rücklauf 30 verbunden. Durch die Druckentlastung im Stangensteuerraum 20 erfolgt auch eine Druckentlastung im Übersetzerraum 24, wodurch sich der als Stufenkolben ausgebildete Kolben 22 nach unten bewegt und im Düsenraum 23 den hohen Einspritzdruck erzeugt. Gleichzeitig bewegt sich auch die Düsennadel 25 durch den Druckabfall im Übersetzerraum 24 nach oben, wodurch das wenigstens eine Spritzloch 5 geöffnet wird und die Einspritzung beginnt. Zum Beenden der Einspritzung wird der Aktor 7 deaktiviert bzw. entladen, woraufhin der Ventilkolben 15 nach oben in seine Ausgangsstellung zurückverfährt. Dadurch schließt sich der erste Ventilsitz 16 und öffnet sich der zweite Ventilsitz 17, wodurch ein Druckausgleich vom Stangensteuerraum 20 über den Kopplungspfad 19a und den Ventilkolbendruckraum 18 bzw. den Kopplungspfad 19a mit dem Druckraum 9" stattfindet. In all den genannten Räumen baut sich daher aufgrund des Kopplungspfades 19d wiederum der im Druckspeicher 11 herrschende Raildruck auf. Anschließend verfährt der Druckübersetzer 6 bzw. der Kolben 22 in umgekehrter Weise in seine Ausgangsstellung zurück und die Düsennadel 25 verschließt das zumindest eine Spritzloch 5.

[0017] Bei dem Injektor 1 gemäß der Fig. 2 ist der Aktorabschnitt 2 im wesentlichen gleich aufgebaut in Fig. 1, wogegen sich der Nadelabschnitt 3 unterscheidet. Die

Steuerstange 27 ist nunmehr nur noch in einem kurzen Stück im, als Hohlkolben ausgebildeten Kolben 22 geführt und der Übersetzerraum 24 ist deutlich kompakter um die Steuerstange 27 herum ausgebildet. Gleichzeitig besitzt der Düsenraum 23 ein größeres Volumen, wobei ebenfalls zwischen dem Düsenraum 23 und dem Übersetzerraum 24 der Kopplungspfad 19b angeordnet ist. Die Funktionsweise des Injektors gemäß der Fig. 2 gestaltet sich jedoch ähnlich der Funktionsweise des Injektors 1 gemäß der Fig. 1.

[0018] Beim Injektor 1 gemäß der Fig. 3 ist wiederum der Aktorabschnitt 2 identisch zum Aktorabschnitt 2 gemäß den Fig. 1 und 2 aufgebaut, während im Nadelabschnitt 3 die Düsennadel 25 an ihrem, dem als Hohlkolben ausgebildeten Kolben 22 zugewandten Ende eine Dichthülse 13' aufweist, welche hubverstellbar an der Düsennadel 25 gelagert ist und welche über eine Federeinrichtung 14e gegen eine axiale Stirnseite des Kolbens 22 vorgespannt ist. Dabei ist die Dichthülse 13' auf der Düsennadel 25 geführt und bildet gegenüber dem als Hohlkolben ausgebildeten Kolben 22 des Druckverstärkers 6 eine Dichtkante aus. Dadurch können Lagetoleranzen zwischen der Düsennadel 25 und dem Kolben 22 ausgeglichen werden. Eine Befüllung des Düsenraumes 23 erfolgt über die Dichthülse 13'. Die Federeinrichtung 14e ist deshalb so ausgelegt, dass die Dichthülse 13' beim Rückstellen des Druckübersetzers 6 bzw. des Kolbens 22 vom Kolben 22 abhebt und dadurch eine Befüllung des Düsenraumes 23 mit Kraftstoff ermöglicht.

[0019] Schließlich ist in Fig. 4 ein Injektor 1 gezeigt, welcher in seinem Nadelabschnitt 3 einen fest mit dem Nadelabschnitt 3 verbundenen Führungskolben 31 aufweist, auf welchem einenends die Düsennadel 25 und anderenends der als Hohlkolben ausgebildete Kolben 22 geführt sind. Zwischen dem Führungskolben 31 und dem Nadelabschnitt 3 ist zumindest ein Hydraulikpfad 32 vorgesehen, welcher einen Kompressionsraum 34 des Druckübersetzers 6 mit dem Düsenraum 23 hydraulisch verbindet. Ein derartiger Hydraulikpfad 32 kann beispielsweise durch eine geringe Abflachung des ansonsten kreisrunden Umfangs des Führungskolbens 31, auch Freischliff genannt, erfolgen. Koaxial innerhalb des Führungskolbens 31 ist ein Kopplungspfad 19e vorgesehen, welcher den Übersetzerraum 24 mit einem Nadelsteuerraum 33 hydraulisch verbindet. Dabei ist im Verlauf des Kopplungspfades 19e ein Rückschlagventil 35 angeordnet, das in geöffnetem Zustand den Übersetzerraum 24 und den Nadelsteuerraum 33 mit einem Kompressionsraum 34 verbindet und ausschließlich in Richtung des Kompressionsraumes 34 bei entsprechendem Druck durchlässig ist. Dabei ist die Düsennadel 25 gemäß der Fig. 4 als kleiner Nadelkolben ausgebildet, welcher auf dem feststehenden Führungskolben 31 geführt ist. Der Führungskolben 31 ist beispielsweise mit dem Nadelabschnitt 3 des Injektors 1 verpresst, wobei, wie oben erwähnt, entsprechende Hydraulikpfade 32 zwischen dem Düsenraum 23 und dem Kompressionsraum 34 vorgesehen sind. Das dem Kolben 22 zuge-

wandte Ende des Führungskolbens 31 ist im Kolben 22 geführt, wobei das Rückschlagventil 35 zum Befüllen des Kompressionsraumes 34 vorgesehen ist. Im Übrigen ist die Funktionsweise, insbesondere im Aktorabschnitt 2, des Injektors 1 mit der Funktionsweise der Injektoren 1 gemäß den Fig. 1 bis 3 vergleichbar.

Patentansprüche

1. Injektor (1) für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug,

- mit einem Injektorkörper, der einen Aktorabschnitt (2) und einen Nadelabschnitt (3) aufweist, wobei im Nadelabschnitt (3) wenigstens ein Spritzloch (5) vorgesehen ist,
- mit einer im Nadelabschnitt (3) hubverstellbar angeordneten Düsennadel (25) zum Steuern einer Einspritzung von Kraftstoff durch das wenigstens eine Spritzloch (5),
- mit einem Druckübersetzer (6) zur Erhöhung eines Kraftstoffeinspritzdrucks gegenüber einem Systemdruck,
- wobei der Druckübersetzer (6) im Nadelabschnitt (3) angeordnet ist.

2. Injektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Druckübersetzer (6) einen Kolben (22) aufweist, der im Nadelabschnitt (3) hubverstellbar gelagert ist,
- **dass** der Kolben (22) im Nadelabschnitt (3) einen, mit dem wenigstens einen Spritzloch (5) kommunizierenden Düsenraum (23) begrenzt.

3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** im Aktorabschnitt (2) ein Ventilkolben (15) mit einem ersten und einem zweiten Ventilsitz (16, 17) hubverstellbar angeordnet ist, wobei in einer ersten Hubendstellung der erste Ventilsitz (16) geschlossen und der zweite Ventilsitz (17) geöffnet ist und in einer zweiten Hubendstellung umgekehrt, und/oder
- **dass** der Aktorabschnitt (2) einen Druckraum (9) begrenzt, in welchem ein Aktor (7) angeordnet ist.

4. Injektor nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Düsennadel (25) hubverstellbar im Kolben (22) geführt ist, und/oder
- **dass** in die Düsennadel (25) ein Kopplungs-

pfad (19b) integriert ist, welcher den Düsenraum (23) mit einem Übersetzzerraum (24) des Druckübersetzers (6) verbindet,
- **dass** der Kopplungspfad (19b) gedrosselt ist.

5. Injektor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine Steuerstange (27) vorgesehen ist, welche einenends in den Übersetzzerraum (24) und anderenends in einen Stangensteuerraum (20) eintaucht,
- **dass** koaxial innerhalb der Steuerstange (27) ein Kopplungspfad (19c) ausgebildet ist, der den Übersetzzerraum (24) und den Stangensteuerraum (20) hydraulisch miteinander verbindet.

6. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,

- dass** an einem, dem Aktorabschnitt (2) zugewandten Ende der Steuerstange (27) eine Steuerhülse (21) vorgesehen ist.

7. Injektor nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

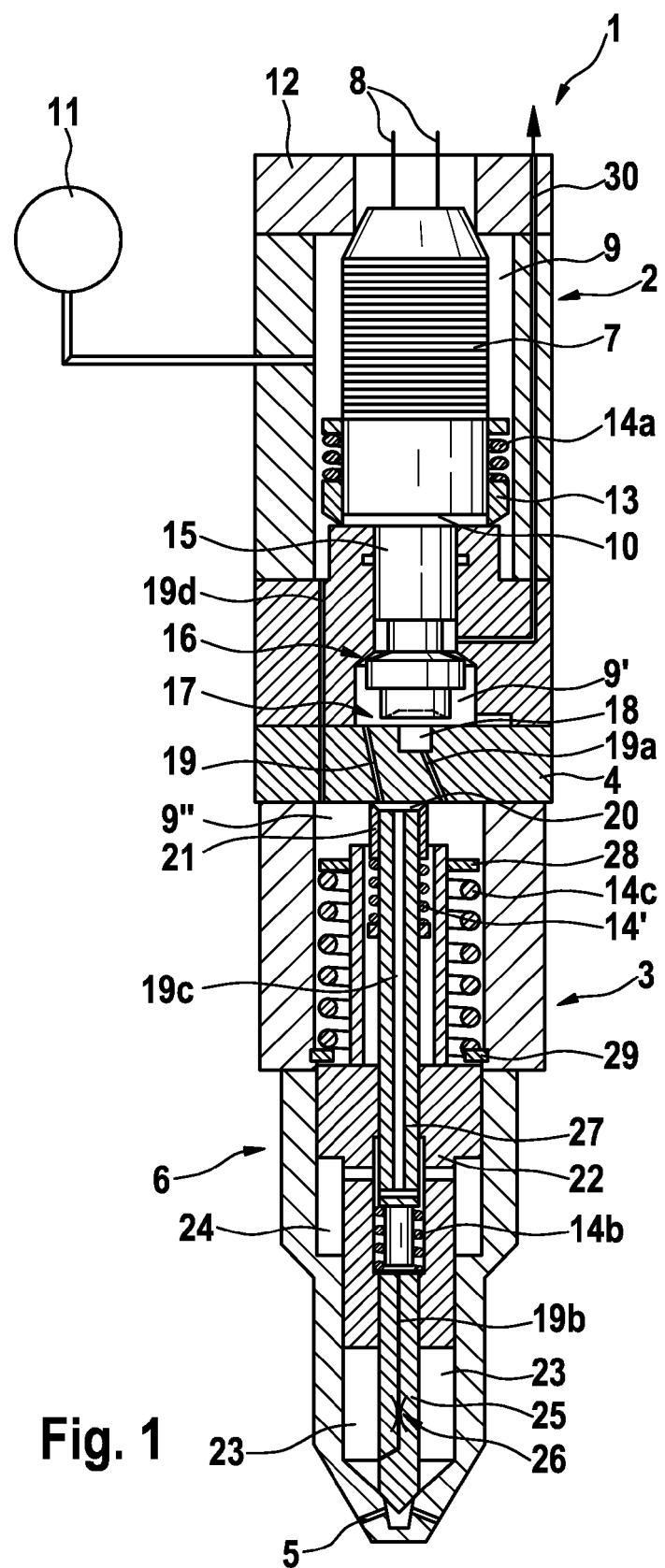
- dass** die Düsennadel (25) an ihrem, dem Kolben (22) zugewandten Ende eine Dichthülse (13') aufweist, welche hubverstellbar an der Düsennadel (25) gelagert ist und welche über eine Federeinrichtung (14e) gegen eine axiale Stirnseite des Kolbens (22) vorgespannt ist,

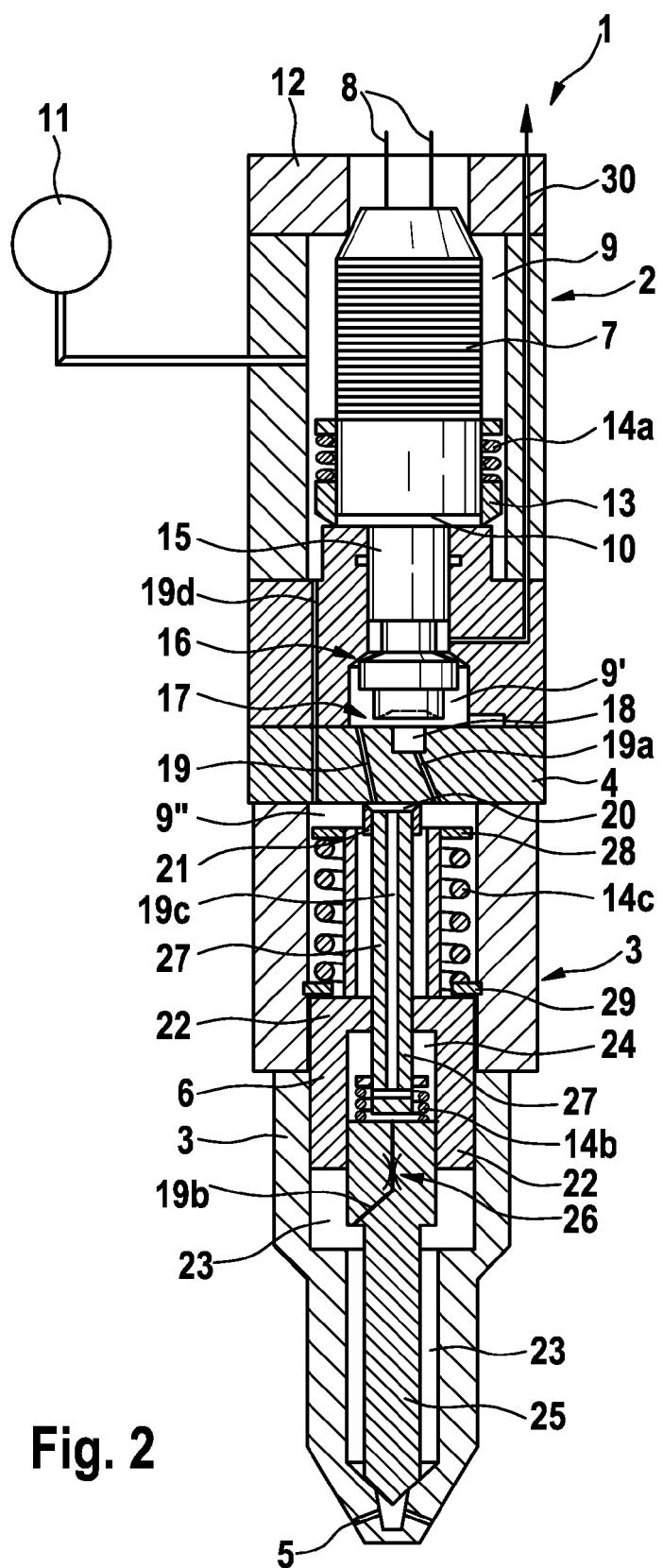
8. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

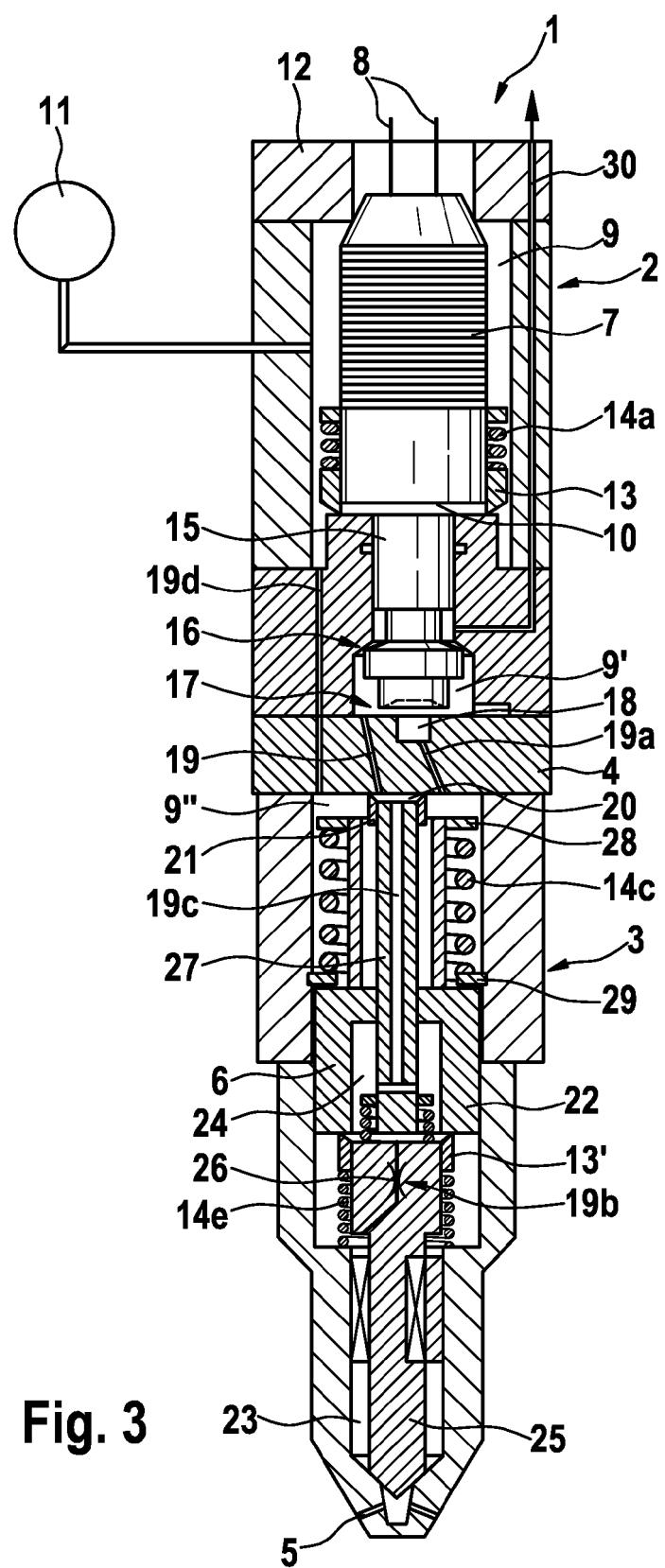
- **dass** ein fest mit dem Nadelabschnitt (3) verbundener Führungskolben (31) vorgesehen ist, auf welchem einenends die Düsennadel (25) und anderenends der Kolben (22) geführt sind,
- **dass** zwischen dem Führungskolben (31) und dem Nadelabschnitt (3) zumindest ein Hydraulikpfad (32) vorgesehen ist, welcher einen Kompressionsraum (34) des Druckübersetzers (6) mit dem Düsenraum (23) hydraulisch verbindet.

9. Injektor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,

- **dass** im Führungskolben (31) ein Kopplungspfad (19e) vorgesehen ist, welcher den Übersetzzerraum (24) mit einem Nadelsteuerraum (33) hydraulisch verbindet,
- **dass** im Kopplungspfad (19e) ein Rückschlagventil (35) angeordnet ist, welches in geöffnetem Zustand den Übersetzzerraum (24) und den Nadelsteuerraum (33) mit dem Kompressionsraum (34) verbindet und ausschließlich in Richtung des Kompressionsraums (34) durchgängig ist.







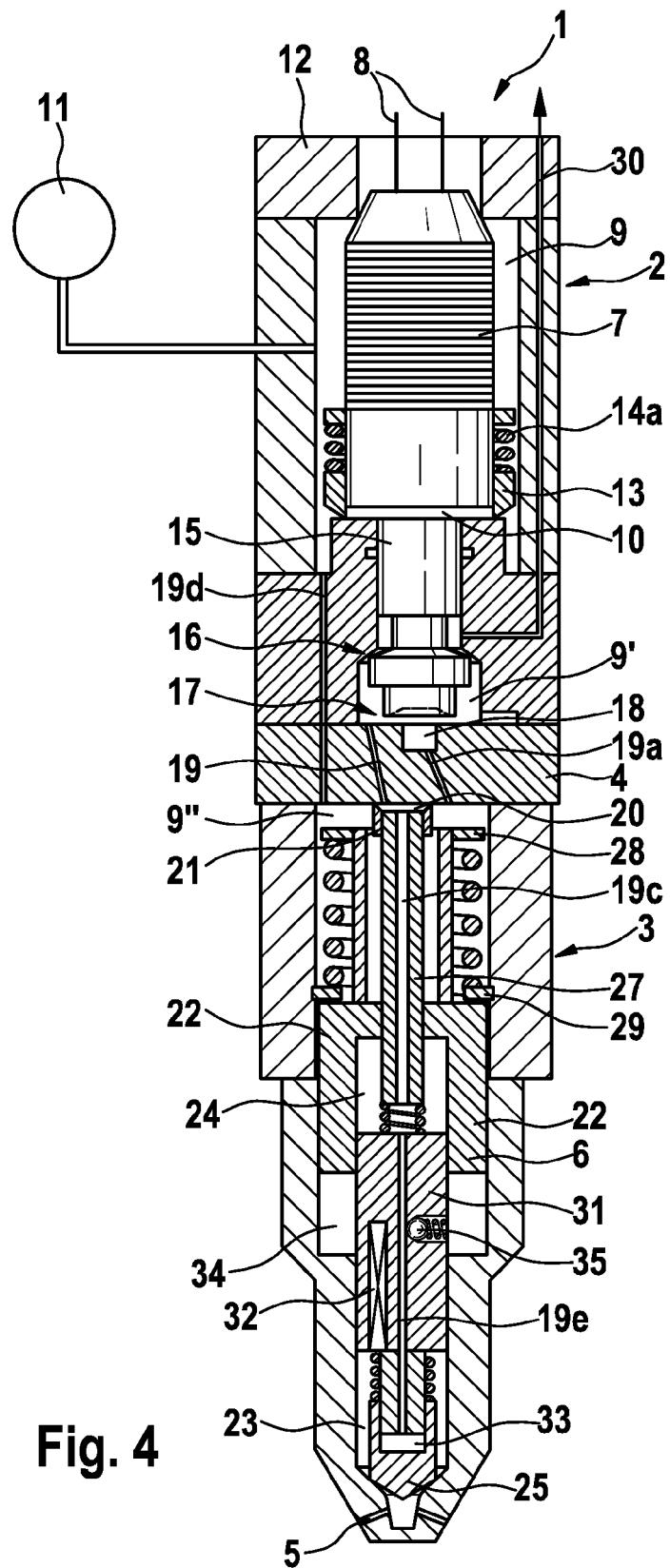


Fig. 4