

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 247 978 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.10.2002 Patentblatt 2002/41

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

(21) Anmeldenummer: **02007620.4**

(22) Anmeldetag: **04.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

• **Kloos, Albert**

88045 Friedrichshafen (DE)

• **Huber, Gerd**

81737 München (DE)

• **Neumeier, Paul**

85375 Neufahrn (DE)

(30) Priorität: **06.04.2001 DE 10117401**

(71) Anmelder: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH
88040 Friedrichshafen (DE)**

(74) Vertreter: **Winter, Josef**

MTU Friedrichshafen GmbH;

Patentabteilung ZJXP

88040 Friedrichshafen (DE)

(72) Erfinder:

• **Willmann, Michael, Dr.**

88677 Markdorf (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine**

(57) Es wird ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor beschrieben. Das Kraftstoffeinspritzsystem umfasst einen, von typischerweise mehreren, über eine Kraftstoffhochdruckleitung (13) mit unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff versorgten Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine während eines Einspritzvorgangs. In der Kraftstoffhochdruckleitung (13) ist dem Kraftstoffinjektor (1) vorgeschaltet ein Drucksteuerventil (26) zur Steuerung des Drucks des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Kraftstoffs vorgesehen. Erfindungsgemäß enthält das Drucksteuerventil (26) einen frei verschieblichen beidseitig wirkenden Kolben (30) und einen in den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung (13) geschalteten Schieber (32) zum Öffnen und Schließen des Durchgangsquerschnitts des

Strömungsweges der Kraftstoffhochdruckleitung (13) in Abhängigkeit von der Lage des Kolbens (30). An der Vorderseite des Kolbens (30) ist ein diesen in Öffnungsrichtung des Schiebers (32) beaufschlagender erster Druckraum (36) vorgesehen und an der Rückseite des Kolbens (30) ist ein diesen in Schließrichtung des Schiebers (32) beaufschlagender zweiter Druckraum (38) vorgesehen. Ein Stellventil (14, 16) dient zum Einstellen der Drücke im ersten und/oder zweiten Druckraum (36, 38) im Sinne einer Verschiebung des Kolbens (30) in Öffnungs- oder Schließstellung. Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzsystem ermöglicht eine proportionale Ansteuerung des Kraftstoffeinspritzdrucks während des Einspritzvorgangs über einen weiten Einstellbereich.

EP 1 247 978 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Dieselmotoren, sind Kraftstoffeinspritzsysteme bekannt, die einen, üblicherweise von mehreren, über eine Kraftstoffhochdruckleitung mit unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff versorgten Kraftstoffinjektor zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine während eines Einspritzvorgangs enthalten. Zusätzlich kann bei einem solchen Kraftstoffeinspritzsystem ein in der Kraftstoffhochdruckleitung dem Kraftstoffinjektor vorgeschaltetes Drucksteuerventil zur Steuerung des Drucks des während des Einspritzvorgangs in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffs vorgesehen sein.

[0003] So ist aus der DE 197 34 354 A1 ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine dieser Art bekannt, welches ein Drucksteuerventil zur zeitabhängigen Modulation der während des Einspritzvorgangs eingespritzten Kraftstoffmenge aufweist. Gemäß einem der dort beschriebenen Ausführungsbeispiele ist eine Verstelleinrichtung zur Steuerung dieses Modulationsventils vorgesehen, welche einen beidseitig von Kraftstoff beaufschlagten Kolben enthält. Dieser steuert einen Ventilmadelkörper des Modulationsventils aufgrund einer resultierenden Kraftdifferenz der an beiden Seiten des Kolbens wirkenden Druckkräfte. Dabei ist auf der Vorderseite des beidseitig wirkenden Kolbens ein von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff in Öffnungsrichtung des Modulationsventils beaufschlagter erster Druckraum und auf der Rückseite des beidseitig wirkenden Kolbens ein von Kraftstoff in Schließrichtung beaufschlagter zweiter Druckraum vorgesehen. Der zweite Druckraum wird während der Verschiebung des beidseitig wirkenden Kolbens im Sinne eines Öffnens des Modulationsventils über einen mit einer Drosselstelle versehenen Ablaufkanal druckentlastet.

[0004] Aus der DE 199 30 276 A1 ist eine Speichereinspritzeinrichtung ähnlicher Art bekannt, bei welchem zur Realisierung eines zweiten Druckniveaus in der den Kraftstoffinjektor mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff versorgenden Kraftstoffhochdruckleitung ein Schaltventil vorgesehen ist. Bei geschlossenem Schaltventil wird der Kraftstoffinjektor mit einem Restdruck versorgt, der über ein zwischen dem Schaltventil und dem Kraftstoffinjektor in der Kraftstoffhochdruckleitung vorgesehenes Druckhalteventil gehalten wird.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Kraftstoff-Einspritzsystem zu schaffen, bei dem die Möglichkeit der Formung des Einspritzdruckverlaufs besteht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das im Anspruch 1 angegebene Kraftstoffeinspritzsystem gelöst.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungs-

gemäßen Kraftstoffeinspritzsystems sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0008] Durch die Erfindung wird ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor, geschaffen. Das Kraftstoffeinspritzsystem enthält einen über eine Kraftstoffhochdruckleitung mit unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff versorgten Kraftstoffinjektor zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine während eines Einspritzvorgangs. Weiterhin ist ein in der Kraftstoffhochdruckleitung dem Kraftstoffinjektor vorgeschaltetes Drucksteuerventil zur Steuerung des Drucks des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Kraftstoffs vorgesehen. Erfindungsgemäß enthält das Drucksteuerventil einen frei verschieblichen beidseitig wirksamen Kolben und einen in den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung geschalteten Schieber zum Öffnen und Schließen des Durchgangsquerschnitts des Strömungsweges der Kraftstoffhochdruckleitung in Abhängigkeit von der Lage des Kolbens. An der Vorderseite des Kolbens ist ein den Kolben in Öffnungsrichtung des Schiebers beaufschlagender erster Druckraum und an der Rückseite des Kolbens ein den Kolben in Schließrichtung des Schiebers beaufschlagender zweiter Druckraum ausgebildet. Ein Stellventil ist zum Einstellen der Drücke im ersten und/oder zweiten Druckraum im Sinne einer Verschiebung des Kolbens in Öffnungs- oder Schließrichtung vorgesehen.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems steht der an der Vorderseite des Kolbens vorgesehene erste Druckraum über eine erste Strömungsverbindung mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung in Verbindung, und der an der Rückseite des Kolbens vorgesehene zweite Druckraum steht über eine zweite Strömungsverbindung mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung in Verbindung.

[0010] Vorzugsweise ist das Stellventil zum Einstellen des Drucks des ersten Druckraums vorgesehen.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Stellventil in einer an den ersten Druckraum angeschlossenen Entlastungsleitung vorgesehen.

[0012] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems umfasst das Stellventil eine Proportionalbetätigungseinrichtung.

[0013] Eine solche Proportionalbetätigungseinrichtung ist insbesondere vorteilhafterweise durch einen Piezo-Aktor gebildet.

[0014] Vorzugsweise ist in der den ersten Druckraum mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung in verbindenden ersten Strömungsverbindung eine Zulaufdrossel vorgesehen.

Weiterhin von Vorteil ist es, wenn in der mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung in Verbindung stehenden zweiten Strömungsverbindung eine Dämpfungsdrossel vorgesehen ist.

[0015] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausfüh-

rungsform der Erfindung ist die den an der Rückseite des Kolbens vorgesehenen zweiten Druckraum mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung verbindende zweite Strömungsverbindung als ein in dem Kolben verlaufender Strömungskanal ausgebildet.

[0016] Alternativ dazu kann die den an der Rückseite des Kolbens vorgesehenen zweiten Druckraum mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung verbindende zweite Strömungsverbindung als ein außenliegender Kanal ausgebildet sein.

[0017] Vorzugsweise ist der Schieber einstückig mit dem Kolben ausgebildet, wobei die ersten und zweiten Druckräume an den Enden des Kolbens vorgesehen sind und der Schieber in einem Mittelbereich des Kolbens vorgesehen ist.

[0018] Bei der letztgenannten Ausführungsform ist es insbesondere von Vorteil, wenn der Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung eine Querverbindung durch den Mittelbereich des Kolbens bildet.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der die zweite Strömungsverbindung bildende Strömungskanal in Längsrichtung des Kolbens von dem zweiten Druckraum zu der den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung bildenden Querverbindung verläuft.

[0020] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

[0021] Die Figur zeigt ein schematisiertes Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems.

[0022] Das Bezugszeichen 1 bedeutet einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Dieselmotors, während eines Einspritzvorgangs. Dem Kraftstoffinjektor 1 wird unter hohem Druck vorgehaltener Kraftstoff über eine Kraftstoffhochdruckleitung 13 zugeführt. Die Kraftstoffhochdruckleitung 13 ist an einen in der Figur nicht eigens dargestellten Hochdruckspeicher angeschlossen, der nach Art eines ölelastischen Hochdruckspeichers arbeitet und in den der Kraftstoff mittels einer, ebenfalls nicht dargestellten Hochdruckpumpe aus einem Kraftstoffvorrat gefördert wird (Common-Rail-System).

[0023] Der Kraftstoffinjektor 1 kann in herkömmlicher Weise aufgebaut sein, umfassend eine Einspritzdüse 28, welche bei Entlastung eines in dem Kraftstoffinjektor 1 vorgesehenen Stellraums 41 geöffnet wird. Dem Stellraum 41 wird von der Kraftstoffhochdruckleitung 13 über eine Steuerdruckleitung 42, in welcher eine Zulaufdrossel 4 vorgesehen ist, unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt. Weiterhin mit dem Stellraum 41 verbunden ist eine Entlastungsleitung 44, in welche eine Rücklaufdrossel 10 geschaltet ist und die mittels eines Stellventils 5 zu einer Leckageleitung 48 druckentlastbar ist, wobei eine Stellmenge R anfällt. Das Stellventil 5 ist über eine Betätigungseinrichtung 8 steuerbar, beispielsweise mittels eines Piezo-Aktors. Beim Öffnen der Düse 28 des Kraftstoffinjektors 1 wird

der über die Kraftstoffhochdruckleitung 13 zugeführte Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0024] In dem Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung 13 ist dem Kraftstoffinjektor 1 vorgeschaltet ein Druckstellventil 26 vorgesehen. Dieses enthält einen frei verschieblichen beidseitig wirksamen Kolben 30 und, einstückig mit diesem ausgebildet, einen Schieber 32 zum Öffnen und Schließen des Durchgangsquerschnitts des Strömungsweges der Hochdruckleitung 13 in Abhängigkeit von der Lage des Kolbens 30. An der Vorderseite des Kolbens 30 ist ein diesen in Öffnungsrichtung des Schiebers 32 beaufschlagender erster Druckraum 36 vorgesehen, und an der Rückseite des Kolbens 30 ist ein den Kolben 30 in Schließrichtung des Schiebers 32 beaufschlagender zweiter Druckraum 38 ausgebildet.

[0025] Der an der Vorderseite des Kolbens 30 vorgesehene erste Druckraum 36 ist über eine erste Strömungsverbindung 20 mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 verbunden. Der an der Rückseite des Kolbens 30 vorgesehene zweite Druckraum steht über eine zweite Strömungsverbindung mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 in Verbindung, welche den Kraftstoff zu dem Kraftstoffinjektor 1 liefert.

[0026] Ein Stellventil 14, 16, welches allgemein zum Einstellen der Druckverhältnisse in den beiden Druckräumen 36, 38 im Sinne einer Verschiebung des Kolbens 30 in Öffnungs- oder Schließrichtung dient, ist bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel zum Einstellen des Drucks des ersten Druckraums 36 in einer an den ersten Druckraum 36 angeschlossenen Entlastungsleitung 40 vorgesehen. Mittels eines Ventilkörpers 14 des Stellventils 14, 16 ist der erste Druckraum 36 über die Entlastungsleitung 40 zu einer Leckageleitung 46 druckentlastbar, wobei eine Stellmenge R anfällt. Das Stellventil enthält weiterhin eine Proportionalbetätigungseinrichtung 16, welche ein proportionales Öffnen und Schließen des Ventilkörpers 14 des Stellventils 14, 16 über einen vorgegebenen Stellbereich gestattet. Die Proportionalbetätigungseinrichtung 16 ist insbesondere durch einen Piezo-Aktor gebildet.

[0027] In der den ersten Druckraum 36 mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 verbindenden ersten Strömungsverbindung ist eine Zulaufdrossel 18 vorgesehen, über die der erste Druckraum 36 von der Kraftstoffhochdruckleitung 13 mit einer vorgegebenen Kraftstoffmenge pro Zeiteinheit befüllt wird. Aus dem Verhältnis der über die erste Strömungsverbindung 20 dem ersten Druckraum 36 zuströmenden Kraftstoffmenge und der über die Entlastungsleitung 40 und das Stellventil 14, 16 abfließenden Kraftstoffmenge ergibt sich der Druck im ersten Druckraum 36, welcher den Kolben 30 in Öffnungsrichtung des Schiebers 32 beaufschlagt.

[0028] In der zweiten Strömungsverbindung 22; 24, über welche der zweite Druckraum 38 mit der stromab-

wärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 in Verbindung steht, ist eine Dämpfungsdrossel 27 vorgesehen, welche eine Dämpfung der aus dem zweiten Druckraum 38 zu der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 bei einer Verschiebung des Kolbens 30 zu- oder abfließenden Kraftstoffmenge bewirkt.

[0029] Gemäß einem Ausführungsbeispiel, welches in der Figur mit durchgezogenen Linien dargestellt ist, ist die den an der Rückseite des Kolbens 30 vorgesehenen zweiten Druckraum 38 mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 verbindende zweite Strömungsverbindung als ein Strömungskanal 22 vorgesehen, der in dem Kolben 30 zentral in dessen Längsrichtung verlaufend ausgebildet ist und von dem zweiten Druckraum 38 zu der den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung 13 bildenden Querverbindung führt.

[0030] Gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel, welches in der Figur mit gestrichelten Linien dargestellt ist, ist diese zweite Strömungsverbindung als ein außenliegender Kanal 24 ausgebildet, welcher außerhalb des Kolbens 30 von dem zweiten Druckraum 38 zu der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung 13 führt.

[0031] Beim Betrieb des Kraftstoffeinspritzsystems wird der an der Kraftstoffhochdruckleitung 13 unter hohem Druck anstehende Kraftstoff als Arbeitsfluid über die in der ersten Strömungsverbindung 20 vorgesehene Zulaufdrossel 18 dem ersten Druckraum 36 zugeführt. Mittels des Ventilkörpers des Stellventils 14, 16 (2/2-Ventil), das von dem Piezo-Aktor 16 gesteuert wird, kann in dem ersten Druckraum 36 ein beliebiger Druck eingestellt werden. Dieser Druck stellt die Führungsgröße für das proportional arbeitende Drucksteuerventil 26 dar. Der in den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung 13 geschaltete Schieber 32 nimmt eine Stellung ein, die aus der Druckbilanz in den ersten und zweiten Druckräumen 36, 38 an dem beidseitig wirkenden Kolben 30 definiert ist. Daraus ergibt sich eine Verschiebung des Kolbens 30 und damit des einstückig mit diesem ausgebildeten Schiebers 32 so lange, bis ein Druckgleichgewicht zwischen dem ersten Druckraum 36 und dem zweiten Druckraum 38 eingestellt ist. Herrscht im ersten Druckraum 36 ein Überdruck gegenüber dem zweiten Druckraum 38, so bewegt sich der Kolben 30 und zusammen mit diesem der Schieber 32 in Öffnungsrichtung zu dem zweiten Druckraum 38, der Schieber 32 öffnet den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung 13 und sorgt damit wieder für einen Druckausgleich auf höherem Niveau. Damit ist der für den Einspritzvorgang maßgebliche Druck auf der stromabwärtigen Seite des Drucksteuerventils 26 gleichzeitig die Regelgröße für das Proportionalventil 26. Auf diese Weise ist es möglich, nur durch Veränderung der Ansteuerung des Drucksteuerventils 26 über den Piezo-Aktor 16 nahezu beliebige Einspritzverläufe darzustellen.

Bezugszeichenliste

[0032]

5	1	Kraftstoffinjektor
	4	Zulaufdrossel
	5	Steuerventil
	8	Aktor
	10	Rücklaufdrossel
10	13	Kraftstoffhochdruckleitung
	14	Stellventil
	16	Aktor
	18	Zulaufdrossel
	20	erste Strömungsverbindung
15	22	zweite Strömungsverbindung
	24	zweite Strömungsverbindung
	26	Drucksteuerventil
	27	Dämpfungsdrossel
	29	Dämpfungsdrossel
20	30	Kolben
	32	Schieber
	34	Steuerkanten
	36	erster Druckraum
	38	zweiter Druckraum
25	40	Entlastungsleitung
	41	Steuerraum
	42	Steuerdruckleitung
	44	Entlastungsleitung
	46	Leckageleitung
30	48	Leckageleitung
	R	Steuermenge

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere einen Dieselmotor, mit einem über eine Kraftstoffhochdruckleitung (13) mit unter hohem Druck vorgehaltenem Kraftstoff versorgten Kraftstoffinjektor (1) zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine während eines Einspritzvorgangs und mit einem in der Kraftstoffhochdruckleitung (13) dem Kraftstoffinjektor (1) vorgeschalteten Drucksteuerventil (26) zur Steuerung des Drucks des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Kraftstoffs, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drucksteuerventil (26) einen frei verschieblichen beidseitig wirksamen Kolben (30) und einen in den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung (13) geschalteten Schieber (32) zum Vergrößern (Öffnen) und Verkleinern (Schließen) des Durchgangsquerschnitts des Strömungsweges der Kraftstoffhochdruckleitung in Abhängigkeit von der Lage des Kolbens (30) enthält, wobei an der Vorderseite des Kolbens (30) ein den Kolben (30) in Öffnungsrichtung des Schiebers (32) beaufschlagender erster Druckraum (36) und an der Rückseite des Kolbens (30) ein den Kolben (30)

in Schließrichtung des Schiebers (32) beaufschlagender zweiter Druckraum (38) ausgebildet ist, und dass ein Stellventil (14, 16) zum Einstellen der Drücke im ersten und/oder zweiten Druckraum (36, 38) im Sinne einer Verschiebung des Kolbens (30) in Öffnungs- oder Schließrichtung vorgesehen ist.

2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der an der Vorderseite des Kolbens (30) vorgesehene erste Druckraum (36) über eine erste Strömungsverbindung (20) mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) in Verbindung steht, und dass der an der Rückseite des Kolbens (30) vorgesehene zweite Druckraum (38) über eine zweite Strömungsverbindung (22; 24) mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) in Verbindung steht. 10
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellventil (14, 16) zum Einstellen des Drucks des ersten Druckraums (36) vorgesehen ist. 20
4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellventil (14, 16) in einer an den ersten Druckraum (36) angeschlossenen Entlastungsleitung (40) vorgesehen ist. 25
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellventil (14, 16) eine Proportionalbetätigungseinrichtung (16) umfasst. 30
6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Proportionalbetätigungseinrichtung (16) ein Piezo-Aktor ist. 35
7. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der den ersten Druckraum (36) mit der stromaufwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) verbindenden ersten Strömungsverbindung (20) eine Zulaufdrossel (18) vorgesehen ist. 40
8. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) in Verbindung stehenden zweiten Strömungsverbindung (22; 24) eine Dämpfungsdrossel (27) vorgesehen ist. 50
9. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den an der Rückseite des Kolbens (30) vorgesehene zweiten Druckraum (38) mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) ver-

bindende zweite Strömungsverbindung als ein in dem Kolben (30) verlaufender Strömungskanal (22) ausgebildet ist.

10. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den an der Rückseite des Kolbens (30) vorgesehene zweiten Druckraum (38) mit der stromabwärtigen Seite der Kraftstoffhochdruckleitung (13) verbindende zweite Strömungsverbindung als ein außenliegender Kanal (24) ausgebildet ist. 5
11. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schieber (32) einstückig mit dem Kolben (30) ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Druckräume (36, 38) an den Enden des Kolbens (30) vorgesehen sind und der Schieber (32) in einem Mittelbereich des Kolbens (30) vorgesehen ist. 10
12. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung (13) eine Querverbindung durch den Mittelbereich des Kolbens (30) bildet. 15
13. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 9 in Verbindung mit Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der die zweite Strömungsverbindung (22) bildende Strömungskanal in Längsrichtung des Kolbens (30) von dem zweiten Druckraum (38) zu der den Strömungsweg der Kraftstoffhochdruckleitung (13) bildenden Querverbindung verläuft. 20

