



(11)

EP 1 854 991 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(51) Int Cl.: **F02M 47/02** (2006.01) **F02M 51/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07103904.4**

(22) Anmeldetag: **12.03.2007**

(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 YU

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

(72) Erfinder: **Eisenmenger, Nadja**
70469, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: 09.05.2006 DE 102006021491

(54) Kraftstoffinjektor mit direkt betätigbarer Düsennadel

(57) Es wird ein Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine mit einem eine Düsennadel (15) direkt betätigenden Aktor (33) vorgeschlagen, wobei die Düsennadel (15) in einem Düsenkörper (11) axial verschiebbar geführt ist und einen Düsennadelkolben (20) aufweist, der auf einen Steuerraum (30) einwirkt. Der Aktor (33) ist mit einem Kopplerkolben (34) verbunden, an dem eine Kopplerhülse (35) geführt ist, die einen Kopperraum (38) von einem Hochdruckraum (14) hydraulisch trennt. Der Kopplerkolben (34) wirkt auf den Kopperraum (38) ein, wobei der Kopperraum (38) vom Kopplerkolben (34) druckentlastet oder druckbeaufschlagt wird. Der Kopperraum (38) und der Steuerraum (30) sind hydraulisch verbunden, wobei in Abhängigkeit vom Druck im Steuerraum (30) die Düsennadel (15) von einem Düsennadelsitz (19) abgehoben wird und dadurch der in einem Düsennadeldruckraum (17) anliegende und mit Brenndruck beaufschlagte Kraftstoff eingespritzt wird. Zum Ausgleich einer Schiefelage des Kopplerkolbens (34) ist ein Winkelausgleichselement (40) vorgesehen, auf das der Kopplerkolben (34) mit der Kopplerhülse (35) einwirkt.

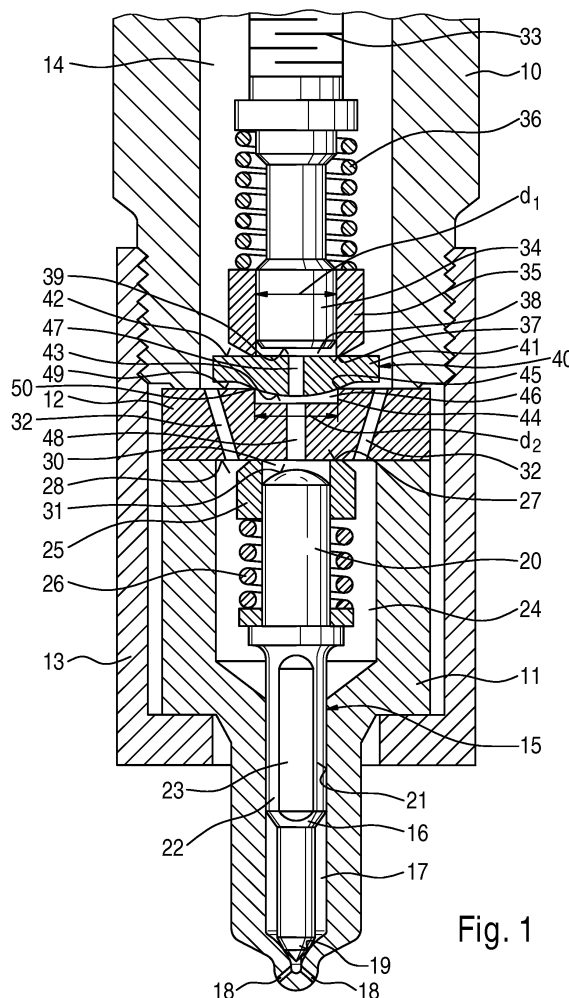


Fig. 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein Kraftstoffinjektor mit einer direkt betätigbaren Düsennadel und mit einer einstufigen Übersetzung des Aktorhubs wird in DE 10 2004 005 452 A1 beschrieben. Dabei wirken ein mittels eines Piezo-Aktors betätigter Kopplerkolben auf einen Kopplerraum und ein mit einer Düsennadel verbundener Düsennadelkolben auf einen Steuerraum ein. Bei diesem Injektorkonzept erfolgt die Einspritzung mittels eines so genannten ziehenden Aktors, indem zum Einspritzen die Spannung am Piezo-Aktor reduziert bzw. auf Null geschaltet wird. Dabei vollzieht der mit dem Piezo-Aktor verbundene Kopplerkolben ebenfalls einen ziehenden Hub, wodurch sich der Druck im Kopplerraum reduziert. Aufgrund der unterschiedlichen Druckflächen, mit denen der Düsennadelkolben in den Steuerraum und der Kopplerkolben in den Aktorraum weist, wird der Hub des Kopplerkolbens auf den Düsennadelkolben übersetzt, so dass die Düsennadel mit einem größeren Hub vom Düsennadelsitz abhebt. Dieses Wirkprinzip kann nur funktionieren, wenn sichergestellt wird, dass der axiale Druck im gesamten Aktorverband abgesenkt wird. Leckagen, die an den einzelnen Schnittstellen, die am Aktorkopf und Aktorfuß vorliegen können, hätten zur Folge, dass der den Piezo-Aktor umgebende Raildruck eindringen könnte, wodurch ein Aufreißen bzw. ein Trennen der Schnittstellen auftreten kann. Eine wichtige Aufgabe ist es daher, den Aktorverband mit all seinen Schnittstellen gegen Raildruck abzudichten und sicherzustellen, dass der axiale Druck beim Entlasten des Aktors entsprechend absinken kann. Dazu ist vorgesehen, den Aktor komplett mit Aktorkopf und Aktorfuß druckdicht zu verkleben. Die dabei auftretenden Parallelitätsfehler der einzelnen Bauteile können zu Achs- und Winkelfehlern zwischen Aktorkopf und Aktorfuß führen. Diese Fehler können unter Umständen vom engen Paarungsspiel des hydraulischen Kopplers nicht mehr ausgeglichen werden und führen zu ungünstigen Bedingungen bezüglich Reibung und Verschleiß sowie im Extremfall zu der beschriebenen zu großen Leckage an den Schnittstellen des Aktorverbandes, wodurch die Funktion des Kraftstoffinjektors gefährdet ist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine mögliche Schiefelage des Kopplerkolbens auszugleichen und damit zu verhindern, dass Raildruck in die Schnittstellen des Aktorverbandes eindringen kann.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird mit einem Kraftstoffinjektor mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 gelöst. Mit den kennzeichnenden Maßnahmen des Anspruchs 1 wird ein Winkelausgleich für den

Kopplerkolben des Kraftstoffinjektors geschaffen, der insbesondere für Kraftstoffinjektoren mit einer direkt betätigbaren Düsennadel notwendig ist. Dadurch wird gleichzeitig eine klar definierte Führungsleckage am Kopplerkolben ausgebildet, um einerseits eine Füllung des Kopplerraums über die Führungsleckage zu ermöglichen und andererseits aber eine ausreichende Druckreduzierung im Kopplerraum bei der Ansteuerung des Aktors mit ziehendem Kopplerkolben zu ermöglichen. Außerdem erlaubt die Verwendung des Winkelausgleichselements, dass ein Teil der Fertigungstoleranzen vergrößert werden kann, so dass in Summe eine robustere und kostengünstigere Konstruktion des Kraftstoffinjektors entsteht.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen des Kraftstoffinjektors sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich. Besonders vorteilhaft ist es, das Winkelausgleichselement mit einer sphärischen Auflage zur Ausbildung eines ringförmigen Dichtsitzes auszuführen, auf den eine Dichtkante einwirkt, wobei die einwirkende Dichtkante an einer zwischen Injektorkörper und Düsenkörper angeordneten Zwischenplatte oder an der Kopplerhülse ausgebildet sein kann. Dadurch wird ein Gelenkverband nach einem Kugel-Pfannen-Prinzip ausgebildet. Indem der ringförmige Dichtsitz einen Durchmesser aufweist, der im Wesentlichen dem Führungsdurchmesser des Kopplerkolbens für die Kopplerhülse entspricht, wirkt auf das Gelenk in jedem Betriebszustand ein hydraulisches Gleichgewicht. Dieses hydraulische Gleichgewicht ist notwendig, damit die ziehenden Kräfte des Aktors direkt an die Düsennadel weitergegeben werden und nicht zu einer Trennung am Gelenk führen.

[0006] Eine erste Ausführungsform ist dadurch möglich, dass die sphärische Auflage von einem Zwischenstück gebildet ist, das mit einer sphärischen Oberfläche gegen eine an der Zwischenplatte ausgebildeten umlaufende Dichtkante drückt, so dass sich an der sphärischen Oberfläche der Dichtsitz für die umlaufende Dichtkante ausbildet. Dabei ist in der Zwischenplatte eine Vertiefung ausgeführt, die an einer Stirnfläche der Zwischenplatte die umlaufende Dichtkante erzeugt. Außerdem weist das Zwischenstück an einer zur sphärischen Oberfläche gegenüberliegenden Seite ein Auflagefläche auf, auf die die Kopplerhülse mit einer weiteren Dichtkante einwirkt.

[0007] Ein weitere Ausführungsform besteht darin, dass die sphärische Auflage von einem an der Zwischenplatte ausgebildeten erhabenen sphärischen Ansatz gebildet ist, auf den die am Kopplerkolben geführte Kopplerhülse mit einer Dichtkante einwirkt, wobei sich an der sphärischen Oberfläche der ringförmige Dichtsitz für die Dichtkante der Kopplerhülse ausbildet.

[0008] Eine dritte Ausführungsform liegt vor, indem die Kopplerhülse eine topfförmige Kopplerhülse mit einem Boden ist und die sphärische Auflage von einem am Boden ausgebildeten erhabenen sphärischen Ansatz mit einer sphärischen Oberfläche gebildet ist, wobei der sphärische Ansatz auf eine an der Zwischenplatte angeordnete ringförmige Dichtkante einwirkt, so dass sich am

sphärischen Ansatz der ringförmige Dichtsitz für die umlaufende Dichtkante ausgebildet. Dabei ist in der Zwischenplatte eine muldenförmige, sphärische Vertiefung ausgebildet, an der die umlaufende Dichtkante ausgebildet ist und in die der erhabene sphärische Ansatz eingreift.

[0009] Um die notwendige hydraulische Verbindung zwischen Kopplerraum und Steuerraum herzustellen, weist das Winkelausgleichselement einen hydraulischen Verbindungskanal auf.

Ausführungsformen der Erfindung

[0010] Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0011] Es zeigen

- Figur 1 einen Teilschnitt eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Figur 2 einen Teilschnitt eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und
- Figur 3 einen Teilschnitt eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0012] Der in Figur 1 dargestellte Kraftstoffinjektor weist ein Gehäuse mit einem Injektorkörper 10 und einem Düsenkörper 11 sowie mit einer zwischen dem Injektorkörper 10 und dem Düsenkörper 11 angeordnete Zwischenplatte 12 auf. Die Gehäuseteile werden mit einer Spannmutter 13 hydraulisch dicht verbunden. Im Injektorkörper 10 ist ein Hochdruckraum 14 ausgebildet, der an ein nicht dargestelltes Hochdrucksystem, beispielsweise an ein Common-Rail-System einer Dieseleinspritzanlage angeschlossen ist.

[0013] Im Düsenkörper 11 ist eine Düsennadel 15 axial verschiebbar geführt. An der Düsennadel 15 ist eine Druckschulter 16 ausgebildet, die in einen Düsennadeldruckraum 17 weist. In Düsenkörper 11 befinden sich an einer Kuppe Einspritzöffnungen 18, die in einen Brennraum einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine weisen. Auf einem am Düsenkörper 11 ausgebildeten Düsennadelsitz 19 liegt eine an der Spitze der Düsennadel ausgebildete Dichtfläche auf, so dass dadurch die Einspritzöffnungen 18 vom Düsennadeldruckraum 17 getrennt sind. Zum axialen Führen der Düsennadel 15 im Düsenkörper 11 ist im Düsenkörper 11 eine Führungsbohrung 21 ausgebildet, in der die Düsennadel 15 mit einem Führungsabschnitt 22 geführt ist. Der Führungsabschnitt 22 weist mindestens eine Abflachung 23 auf, über die eine hydraulische Verbindung des Düsennadeldruckraumes 17 mit einem vorgelagerten düsenadelseitigen Hochdruckraum 24 erfolgt. Die Düsennadel 15 weist an dem zur Spitze entgegengesetzten Endabschnitt einen Düsennadelkolben 20 auf, an dem eine Steuerraumhülse 25 axial verschiebbar geführt. Die

Steuerraumhülse 25 ist mit einer ersten Druckfeder 26 am Düsennadelkolben 20 vorgespannt und drückt mit einer ersten Dichtfläche 27 gegen eine düsenadelseitige Stirnfläche 28 der Zwischenplatte 12. Die Steuerraumhülse 25 dichtet dadurch einen Steuerraum 30 gegenüber dem düsenadelseitigen Hochdruckraum 24 hydraulisch ab. Dem Steuerraum 30 ist der Düsennadelkolben 20 mit einer Druckfläche 31 ausgesetzt.

[0014] In der Zwischenplatte 12 sind beispielsweise zwei Verbindungskanäle 32 ausgebildet, die den Hochdruckraum 14 mit dem düsenadelseitigen Hochdruckraum 24 hydraulisch verbinden. Der über den Hochdruckzulauf im Hochdruckraum 14 anliegende Raildruck gelangt somit über die Verbindungskanäle 32 in den düsenadelseitigen Hochdruckraum 24 und über die Abflachung 23 in den Düsennadeldruckraum 17.

[0015] Im Hochdruckraum 14 ist ein Piezo-Aktor 33 angeordnet, der mit einem aktorseitigen Kopplerkolben 34 mit einem Führungsdurchmesser d1 verbunden ist. Am Führungsdurchmesser d1 des Kopplerkolbens 34 ist eine Kopplerhülse 35 axial verschiebbar geführt. Die Kopplerhülse 35 ist mittels einer weiteren Druckfeder 36 am Kopplerkolben 34 vorgespannt. Im Hochdruckraum 14 ist weiterhin ein Winkelausgleichselement 40 angeordnet, auf das der Kopplerkolben 34 mit der Kopplerhülse 35 einwirkt.

[0016] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird das Winkelausgleichselement 40 durch ein Ausgleichsstück 41 gebildet, das kopplerkolbenseitig eine Planfläche 42 und dazu gegenüberliegend eine erhabene sphärische Oberfläche 43 aufweist. Es ist aber auch denkbar, die Planfläche 42 ebenfalls sphärisch auszuführen. Auf die Planfläche 42 drückt die Kopplerhülse 35 mit einer Dichtkante 37, so dass sich innerhalb der Kopplerhülse 35 ein Kopplerraum 38 ausbildet. Der Kopplerkolben 34 ist mit einer weiteren Druckfläche 39 dem Kopplerraum 38 ausgesetzt. Die Zwischenplatte 12 weist an einer aktorseitigen Stirnfläche 49 eine kreisförmige Vertiefung 44 auf, die zum Ausgleichsstück 41 hin eine umlaufende Dichtkante 45 mit einem Durchmesser d2 ausbildet. Auf der umlaufenden Dichtkante 45 liegt die sphärische Oberfläche 43 des Ausgleichsstücks 41 auf, so dass sich an der sphärischen Oberfläche 43 ein ringförmiger Dichtsitz 50 für die umlaufende Dichtkante 45 ausbildet. Dadurch wird ein von der Vertiefung 44 gebildeter Zwischenraum 46 zum Hochdruckraum 14 hin hydraulisch abgedichtet. Durch das Ausgleichsstück 41 führt ein Verbindungskanal 47, der den Kopplerraum 38 mit dem Zwischenraum 46 verbindet. Durch die Zwischenplatte 12 führt ein weiterer hydraulischer Verbindungskanal 48, der die angrenzende Zwischenraum 46 mit dem Steuerraum 30 hydraulisch verbindet. Dadurch ist der Kopplerraum 38 über den Zwischenraum 46 mit dem Steuerraum 30 hydraulisch verbunden.

[0017] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist das Winkelausgleichselement 40 durch einen an der Zwischenplatte 12 angeformten kalottenförmigen, sphärischen Ansatz 51 mit einer erhabenen sphärischen Ober-

fläche 52 ausgeführt. Bei diesem Ausführungsbeispiel greift die Kopplerhülse 35 mit ihrer Dichtkante 37 auf der sphärischen Oberfläche 52 des kalottenförmigen Ansatzes 51 an. Dadurch bildet sich an der sphärischen Oberfläche 52 der ringförmige Dichtsitz 50 mit dem Durchmesser d2 für die Dichtkante 37 der Kopplerhülse 35 aus, wobei der Durchmesser d2 auch hier im Wesentlichen dem Führungsdurchmesser d1 des Kopplerkolbens 34 für die Kopplerhülse 35 entspricht. Somit entsteht ein hydraulisch dichter Abschluss des Koplerrraums 38 gegenüber dem Hochdruckraum 14. Die hydraulische Verbindung zwischen dem Koplerrraum 38 und dem Steuerraum 30 erfolgt dabei mittels des in der Zwischenplatte 12 ausgebildeten weiteren Verbindungskanals 48, der bei diesem Ausführungsbeispiel im Bereich der kalottenförmigen Ansatzes 51 einen Drosselabschnitt 54 aufweist. Über den Verbindungskanal 48 mit dem Drosselabschnitt 54 wird somit eine hydraulische Verbindung zwischen Koplerrraum 38 und Steuerraum 30 hergestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist durch den Wegfall des durch die Vertiefung 44 gebildeten Zwischenraumes 46, wie beim Ausführungsbeispiel in Figur 1, weniger Totvolumen zwischen dem Koplerrraum 38 und dem Steuerraum 30 vorhanden.

[0018] Ein drittes Ausführungsbeispiel eines Winkel- ausgleichselements 40 geht aus Figur 3 hervor. Dazu ist in die Zwischenplatte 12 eine muldenförmige, sphärische Vertiefung 61 mit einer umlaufenden Dichtkante 62 eingearbeitet. Die Kopplerhülse 35 ist hierbei als eine topförmige Kopplerhülse 64 ausgeführt, die einen Boden 65 mit einem erhabenen sphärischen Ansatz 66 aufweist. Zwischen der Druckfläche 39 des Kopplerkolbens 34 und dem Boden 65 der Kopplerhülse 64 entsteht somit der Koplerrraum 38. Der erhabene sphärische Ansatz 66 liegt mit einer sphärischen Oberfläche 67 auf der umlaufenden Dichtkante 62 auf, so dass sich an der sphärischen Oberfläche 67 der ringförmige Dichtsitz 50 mit einem Durchmesser d2 für die umlaufende Dichtkante 62 ausbildet. Dadurch entsteht zwischen der sphärischen Oberfläche 67 und der Vertiefung 61 der Zwischenplatte 12 ein Zwischenraum 70, der ein zusätzliches Totvolumen bildet, das jedoch gegenüber der Ausführungsform in Figur 1 wesentlich geringer ist. Im Boden 65 ist ein Verbindungskanal 68 angeordnet, der den Koplerrraum 38 mit dem Zwischenraum 70 verbindet. Die hydraulische Verbindung zwischen Koplerrraum 38 und Steuerraum 30 wird somit über den Verbindungskanal 68 und den weiteren Verbindungskanal 48 der Zwischenplatte 12 hergestellt. Der Kopplerkolben 34 weist zur besseren axialen Führung der topfförmigen Kopplerhülse 64 eine erste Führungsfläche 71 und eine zweite Führungsfläche 72 auf. Im Mantel der topfförmigen Kopplerhülse 64 ist weiterhin ein Bypassbohrung 69 eingebracht, die einen Druckausgleich zwischen den Hochdruckraum 14 und dem Ringraum zwischen den beiden Führungsflächen 71, 72 herstellt. Die Kopplung zwischen dem sphärischen Ansatz 66 und der umlaufenden Dichtkante 62 der sphärischen Vertiefung 61 ist so gestaltet, dass der Durch-

messer d2 des Dichtsitzes im Wesentlichen dem Führungsdurchmesser d1 der Führungsflächen 71, 72 des Kopplerkolbens 34 für die Kopplerhülse 64 entspricht. Dadurch ist das Winkelausgleichselement 40 auch hier druckausgeglichen, so dass kein Aufreißen des Gelenkverbandes erfolgt. Um die Kopplerhülse 64 länger auszubilden, ist zweckmäßigerweise die Druckfeder 36 als Federhülse ausgeführt.

[0019] Zur Ausbildung eines hydraulisch dichten Gelenkverbandes drücken die Druckfeder 36 die Kopplerhülsen 35, 64 die jeweiligen umlaufenden Dichtkanten 37, 45, 62 auf den ringförmigen Dichtsitz 50. Aufgrund des sich durch die sphärischen Flächen gebildeten Kugel-Pfannen-Gelenkverbandes kann sich ein eventueller Schiefstand des Kopplerkolbens 34 an dieser Stelle ausgleichen. Ein eventueller Koaxialfehler des Kopplerkolbens 34 gegenüber dem Injektorkörper 10 bzw. der Zwischenplatte 12 kann außerdem über eine Verschiebung zwischen der Kopplerhülse 35, 64 und dem Ausgleichsstück 41 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 oder durch eine Verschiebung der Zwischenplatte 12 bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 2 und 3 ausgeglichen werden.

[0020] Die Kraftstoffinjektoren gemäß Figur 1, 2 und 3 arbeitet folgendermaßen: Über den nicht dargestellten Hochdruckzulauf, der an ein Common-Rail-System beispielsweise einer Dieseleinspritzanlage angeschlossen ist, wird der gesamte Kraftstoffinjektor mit Raildruck beaufschlagt. Die Ansteuerung des Kraftstoffinjektors erfolgt über den Piezo-Aktor 33, wobei die am Piezo-Aktor 33 anliegende Spannung reduziert bzw. auf Null geschaltet wird und dadurch der Piezo-Aktor 33 entladen wird, wodurch sich der Piezo-Aktor 33 in seiner Längenausdehnung verkürzt. Dadurch wird ein ziehender Hub am Kopplerkolben 34 erzeugt, der zu einer Vergrößerung des Koplerrraums 38 führt, wodurch der Druck im Koplerrraum 38 unterhalb des Raildrucks bzw. Systemdrucks abfällt. Der abfallende Druck im Koplerrraum 38 wird über die Verbindungskanäle 47, 48, 54, 68 auf den Steuerraum 30 übertragen. Dadurch ist der im Düsen-nadel-druckraum 17 auf die Druckschulter 16 wirkende Raildruck höher als der im Steuerraum 30 auf die Druckfläche 31 wirkende Steuerraumdruck. Dadurch, dass die Druckfläche 31 kleiner ist als die Druckfläche 39, wird die Düsen-nadel 15 mit einem größeren Hub als der Hub des Piezo-Aktors 33 vom Düsen-nadelsitz 19 abgehoben. Durch das Abheben der Düsen-nadel 15 vom Düsen-nadelsitz 19 werden die Einspritzdüsen 18 freigegeben, so dass über die Einspritzdüsen 18 der Kraftstoff mit dem im Düsen-nadeldruckraum 17 anliegenden Raildruck bzw. Systemdruck eingespritzt wird.

[0021] Zum Schließen des Düsen-nadelsitzes 19 wird der Piezo-Aktor 33 mit einer Spannung beaufschlagt, die eine Längenausdehnung des Piezo-Aktors 33 bewirkt, wodurch der Kopplerkolben 34 in den Koplerrraum 38 drückt und dort den Druck erhöht. Die Druckerhöhung wird über die Verbindungskanäle 47, 48, 54, 68 in den Steuerraum 30 übertragen, der dort auf die Druckfläche

31 des Düsennadelkolbens 20 wirkt. Dadurch wird die Düsennadel 15, unterstützt durch die Druckfeder 26, wieder in den Düsennadelsitz 19 gestellt.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für Brennkraftmaschinen mit einer Düsennadel (15), welche in einem Düsenkörper (11) axial verschiebbar geführt ist und welche einen Düsennadelkolben (23) aufweist, der auf einen Steuer-
raum (30) einwirkt, und mit einem in einem Injektor-
körper (10) angeordneten Aktor (33), der mit einem
Kopplerkolben (34) verbunden ist, an dem eine
Kopplerhülse (35) geführt ist, die einen Kopplerraum
(38) von einem Hochdruckraum (14) hydraulisch
trennt, wobei der Kopplerkolben (34) den Koppler-
raum (38) druckentlastet oder druckbeaufschlagt,
wobei der Kopplerraum (38) und der Stellerraum
(30) hydraulisch verbunden sind, und wobei in Ab-
hängigkeit vom Druck im Stellerraum (30) die Düsennadel (15) von einem Düsennadelsitz (19) abgehoben wird und **dadurch** der in einem Düsennadel-
druckraum (17) anliegende und mit Systemdruck beaufschlagte Kraftstoff eingespritzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkelausgleichselement (40) vorgesehen ist, auf das der Kopplerkolben (34) mit der Kopplerhülse (35) einwirkt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Winkelausgleichselement (40) eine sphärische Auflage zur Ausbildung eines ringförmigen Dichtsitzes (50) aufweist, auf den eine umlaufende Dichtkante (37, 45, 62) einwirkt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der ringförmige Dichtsitz (50) einen Durchmesser d2 aufweist, der im Wesentlichen einem Führungsdurchmesser d1 des Kopplerkolbens (34) für die Kopplerhülse (35) entspricht.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sphärische Auflage von einem Zwischenstück (41) gebildet ist, das mit einer sphärischen Oberfläche (42) gegen eine an einer Zwischenplatte (12) ausgebildete umlaufende Dichtkante (45) drückt, so dass sich an der sphärischen Oberfläche (42) der ringförmigen Dichtsitz (50) für die umlaufende Dichtkante (45) ausbildet.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer aktorseitigen Stirnfläche (49) einer Zwischenplatte (12) eine Vertiefung (44) ausgebildet ist, die an der Stirnfläche (49) die umlaufende Dichtkante (45) ausbildet, und dass das Zwischenstück (41) an der zur sphärischen Oberfläche (42) gegenüberliegende Seite eine Auflagefläche (41) aufweist, auf die die Kopplerhülse (35) mit

einer Dichtkante (37) einwirkt.

6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sphärische Auflage von einem an der Zwischenplatte (12) ausgebildeten erhabenen sphärischen Ansatz (51) mit einer sphärischen Oberfläche (52) gebildet ist, auf welche die am Kopplerkolben (36) geführte Kopplerhülse (38) mit einer Dichtkante (37) einwirkt, so dass sich an der sphärischen Oberfläche (52) der ringförmige Dichtsitz (50) für die umlaufende Dichtkante (37) der Kopplerhülse (35) ausbildet.
7. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplerhülse (35) als topfförmige Kopplerhülse (64) mit einem Boden (65) ausgeführt ist, dass die sphärische Auflage von einem am Boden (65) ausgebildeten erhabenen sphärischen Ansatz (64) mit einer sphärischen Oberfläche (67) gebildet ist, und dass der sphärische Ansatz (64) auf eine an einer Zwischenplatte (12) ausgebildete umlaufende Dichtkante (62) einwirkt, so dass sich an der sphärischen Oberfläche (67) der ringförmige Dichtsitz (50) für die umlaufende Dichtkante (62) ausbildet.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenplatte (12) eine muldenförmige sphärische Vertiefung (61) aufweist, an der die umlaufende Dichtkante (62) ausgebildet ist, und dass der erhabene sphärische Ansatz (64) mit der sphärischen Oberfläche (67) in die sphärische Vertiefung (61) eingreift.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Winkelausgleichselement (40) einen hydraulischen Verbindungskanal (47, 54, 68) aufweist, über den der Kopplerraum (38) und der Stellerraum (30) hydraulisch verbunden sind.
10. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Ausgleich eines Koaxialfehlers des Kopplerkolbens (34) durch eine radiale Verschiebung der Kopplerhülse (35) auf dem Zwischenstück (41) und/oder durch eine radiale Verschiebung der Zwischenplatte (12) realisierbar ist.

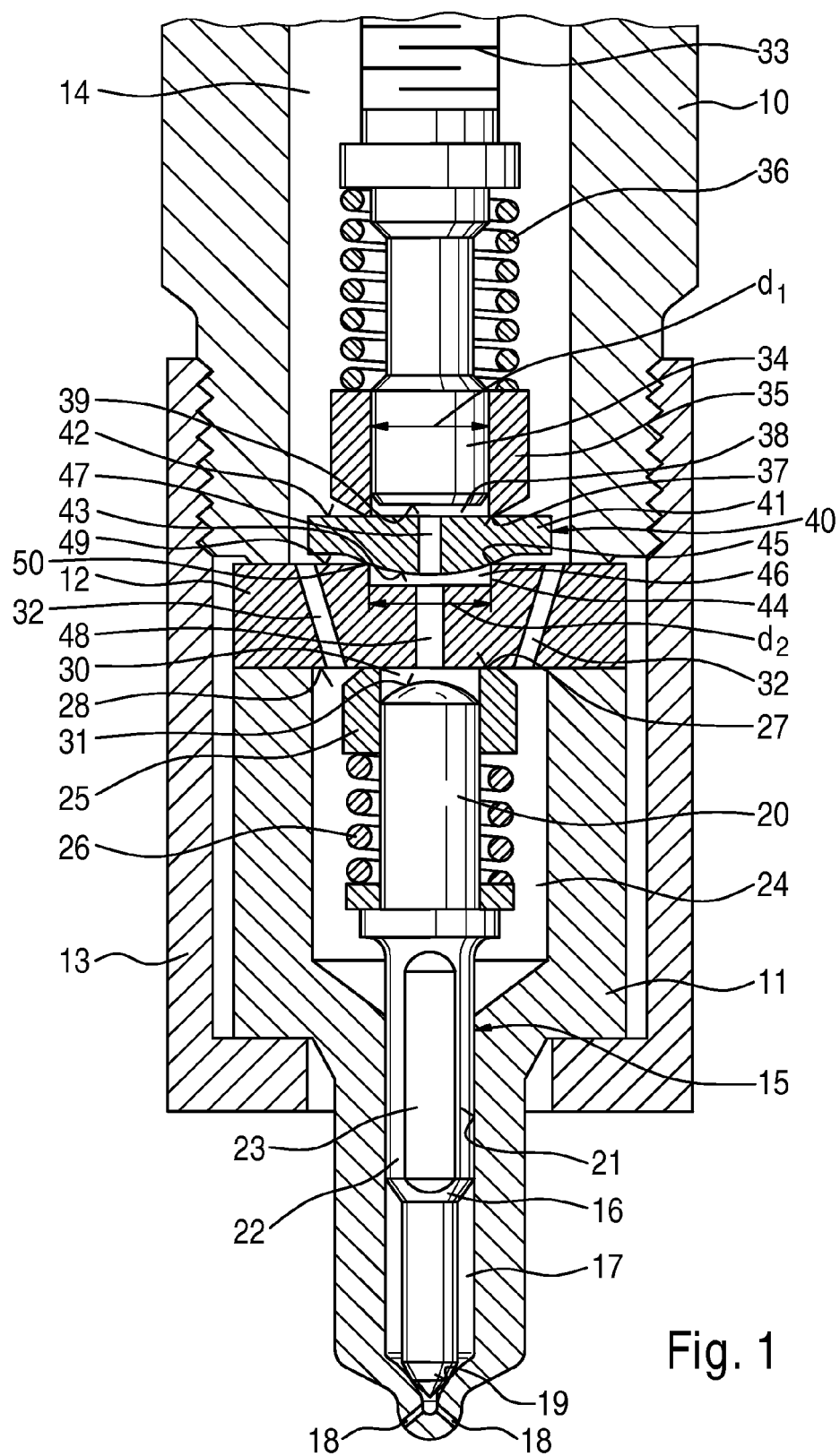
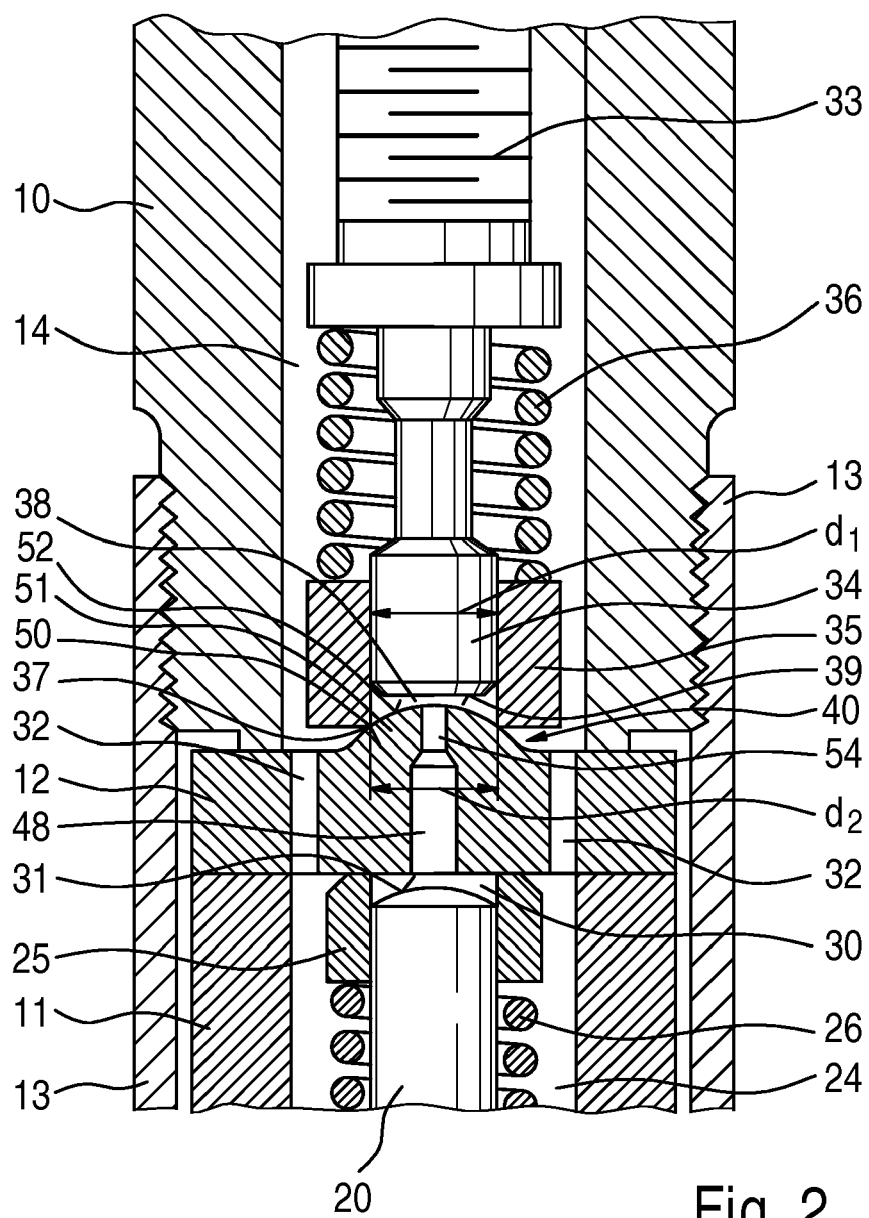


Fig. 1



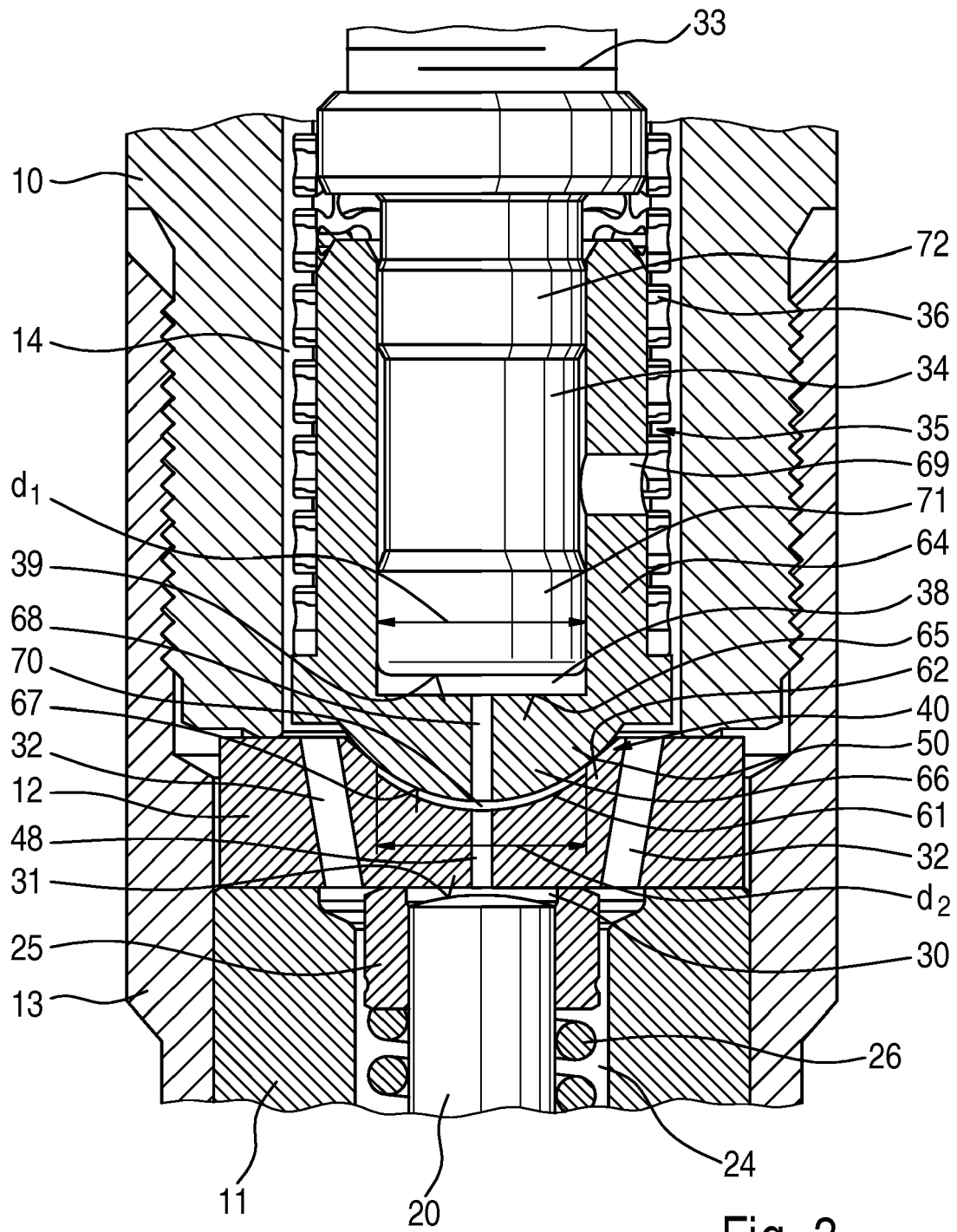


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 10 3904

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P,X	WO 2006/134005 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; EISENMENGER NADJA [DE]) 21. Dezember 2006 (2006-12-21) * Seite 8, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 1; Abbildung 1 *	1,2	INV. F02M47/02 F02M51/06
D,Y	DE 10 2004 005452 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. August 2005 (2005-08-25) * Seite 5, Absatz 30; Abbildung 2 *	1-3	
Y	DE 103 46 222 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. April 2005 (2005-04-14) * Seite 5, Absatz 40-42; Abbildungen 4,5 *	1-3	
A	US 6 062 533 A (KAPPEL ANDREAS [DE] ET AL) 16. Mai 2000 (2000-05-16) * Spalte 9, Zeilen 42-52; Abbildung 1 *	1-10	
A	DE 197 08 304 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. September 1998 (1998-09-10) * Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 15; Abbildung 1 *	1-10	
A	US 2004/069963 A1 (MATTES PATRICK [DE] ET AL) 15. April 2004 (2004-04-15) * Seite 2, Absätze 23,24; Abbildung 1 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. Mai 2007	Prüfer Etschmann, Georg
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 10 3904

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.

08-05-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006134005 A	21-12-2006	DE 102005028135 A1	28-12-2006
DE 102004005452 A1	25-08-2005	KEINE	
DE 10346222 A1	14-04-2005	WO 2005038235 A2	28-04-2005
		EP 1671029 A2	21-06-2006
US 6062533 A	16-05-2000	DE 19821768 A1	02-12-1999
		FR 2778699 A1	19-11-1999
		IT MI991025 A1	13-11-2000
DE 19708304 A1	10-09-1998	FR 2760255 A1	04-09-1998
US 2004069963 A1	15-04-2004	DE 10147483 A1	30-04-2003
		FR 2830068 A1	28-03-2003
		JP 2003120461 A	23-04-2003

EPO FORM P0461

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 102004005452 A1 [0002]