

(19)



(11)

EP 2 930 344 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.10.2015 Patentblatt 2015/42

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) **F02M 63/00** (2006.01)
F02M 47/02 (2006.01) **F02M 61/18** (2006.01)
F02M 61/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158558.5**

(22) Anmeldetag: **11.03.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

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

(72) Erfinder:
• **Wengert, Andreas**
71522 Backnang (DE)
• **Wiedmann, Felix**
70469 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **10.04.2014 DE 102014206969**

(54) KRAFTSTOFFINJEKTOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, umfassend einen Düsenkörper (1) und eine Düsennadel (2), die zum Freigeben und Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (3) in einer Hochdruckbohrung (4) des Düsenkörpers (1) hubbeweglich aufgenommen und in Richtung eines Dichtsitzes (5) von der Federkraft einer Düsenfeder (6) beaufschlagt ist, ferner umfassend einen Aktor (7) zur Steuerung der Hubbewegung der Düsennadel (2), wobei der Aktor (7) über eine Kopplungseinrichtung (8) mit der Düsennadel (2) hydraulisch gekoppelt ist und wobei die Kopplungseinrichtung (8) einen Achsversatz zwischen einer Längsachse (A_1) der Düsennadel (2) und einer Längsachse (A_2) des Aktors (7) ausgleicht.

Erfindungsgemäß umfasst die Kopplungseinrichtung (8) einen coaxial zur Längsachse (A_2) des Aktors (7) angeordneten Kopplerkolben (9), der über wenigstens zwei Wälzkörper (10, 11), die zueinander in einem axialen Abstand angeordnet sind, axial beweglich gelagert ist.

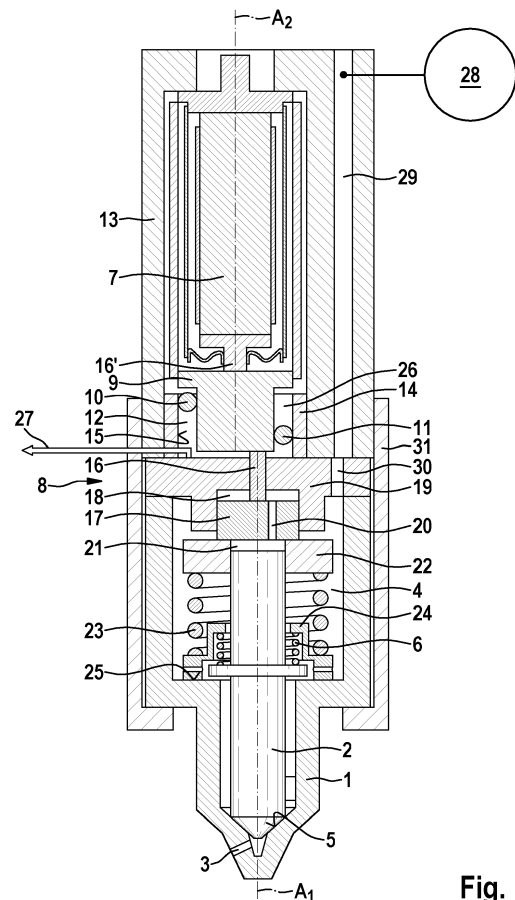


Fig. 1

EP 2 930 344 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 002 412 A1 ist ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine bekannt, der zum Freigeben und Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung eine in einer Hochdruckbohrung eines Düsenkörpers hubbeweglich aufgenommene Düsennadel sowie einen Aktor zur Steuerung der Hubbewegung der Düsennadel besitzt. Der Aktor ist hierzu mit der Düsennadel hydraulisch gekoppelt und betätigt einen in einem Kopplungsraum verdrängerwirksamen Geberkolben, während die Düsennadel mit einem im Kopplungsraum verdrängerwirksamen Nehmerkolben hubgekoppelt ist. Um im Injektorkörper notwendige Hochdruckleitungen unterbringen zu können, besitzen der Aktor und der Geberkolben einerseits und die Düsennadel und der Nehmerkolben andererseits unterschiedliche Hubachsen, wobei diese Hubachsen zueinander parallel und seitlich versetzt angeordnet sind. Die Wirkrichtung des Aktors entspricht dabei der Bewegungsrichtung der Düsennadel, so dass die Aktivierung des Aktors eine auf die Düsennadel wirkende Schließkraft erzeugt.

[0003] Darüber hinaus sind Kraftstoffinjektoren mit einer hydraulischen Kopplungseinrichtung bekannt, die zu einer Umkehr der Wirkrichtung des Aktors führen. Die Aktivierung des Aktors bewirkt in diesem Fall das Öffnen der Düsennadel. Ein solcher Kraftstoffinjektor geht beispielhaft aus der Offenlegungsschrift DE 10 2011 003 443 A1 hervor. Der Aktor ist in diesem Fall ein Piezoaktor, der sich bei Aktivierung längt und den Geberkolben entgegen der Federkraft einer Vorspannfeder in Richtung der Düsennadel bewegt, so dass der Druck in einem ersten Kopplerraum steigt. Der erste Kopplerraum steht mit einem weiteren Kopplerraum in Verbindung, der unterhalb eines mit der Düsennadel verbundenen Kopplerkolbens angeordnet ist, so dass der im weiteren Kopplerraum bewirkte Druckanstieg zum Abheben der Düsennadel von ihrem Dichtsitz führt. Zum Schließen wird die Aktivierung des Aktors beendet, der sich daraufhin wieder zusammenzieht, wobei die Federkraft der Vorspannfeder zur Rückstellung des Geberkolbens führt. Die beiden Kopplerräume werden entlastet, während in einem weiteren Kopplervolumen ein auf die Düsennadel wirkender Schließdruck aufgebaut wird, so dass in der Folge auch die Düsennadel in ihren Dichtsitz zurückgestellt wird.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Aufbau eines Kraftstoffinjektors mit exzentrisch angeordnetem Aktor und Umkehrkoppler zu

vereinfachen. Ferner soll die Robustheit eines solchen Injektors gesteigert werden. Insbesondere soll der Verschleiß an den beweglichen Bauteilen aufgrund von Querkräften gemindert werden, die auf eine exzentrische Krafteinleitung zurückzuführen sind.

[0005] Zur Lösung der Aufgabe wird der Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine vorgeschlagene Kraftstoffinjektor umfasst einen Düsenkörper und eine Düsennadel, die zum Freigeben und Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung in einer Hochdruckbohrung des Düsenkörpers hubbeweglich aufgenommen ist. Der Kraftstoffinjektor umfasst ferner einen Aktor zur Steuerung der Hubbewegung der Düsennadel, wobei der Aktor über eine Kopplungseinrichtung mit der Düsennadel hydraulisch gekoppelt ist. Die Kopplungseinrichtung gleicht dabei einen Achsversatz zwischen einer Längsachse der Düsennadel und einer Längsachse des Aktors aus. Erfindungsgemäß umfasst die Kopplungseinrichtung einen coaxial zur Längsachse des Aktors angeordneten Kopplerkolben, der über wenigstens zwei Wälzkörper, die zueinander in einem axialen Abstand angeordnet sind, axial beweglich gelagert ist. Die axial bewegliche Lagerung des Kopplerkolbens über wenigstens zwei Wälzkörper, die in einem axialen Abstand zueinander angeordnet sind, bewirkt eine Führung des Kopplerkolbens. In der Folge wird der Verschleiß am Kopplerkolben, der auf auf den Kopplerkolben einwirkende Querkräfte aufgrund einer außermittigen Belastung zurückzuführen ist, verringert. In der Folge steigt die Robustheit des Injektors. Zugleich kann ein solcher Injektor einfach aufgebaut sein, was die Herstellungskosten verringert.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind zur axial beweglichen Lagerung des Kopplerkolbens mehrere Wälzkörper in einer Radialebene angeordnet. Die Anordnung mehrerer Wälzkörper in einer Radialebene bewirkt eine verbesserte Kraftverteilung. Vorzugsweise sind wenigstens zwei in einem axialen Abstand zueinander angeordnete Radialebenen mit mehreren Wälzkörpern zur axial beweglichen Lagerung des Kopplerkolbens vorgesehen.

[0008] Weiterhin bevorzugt ist wenigstens ein Wälzkörper kugelförmig oder zylinderförmig ausgeführt. Bei einer zylinderförmigen Ausführung des Wälzkörpers erfolgt die Anordnung vorzugsweise quer zur Bewegungsrichtung des Kopplerkolbens, um die Beweglichkeit des Kopplerkolbens in axialer Richtung sicherzustellen. Bei einer kugelförmigen Ausführung des Wälzkörpers spielt die Ausrichtung keine Rolle.

[0009] Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass wenigstens ein Wälzkörper in einem Ringraum zwischen dem Kopplerkolben und einem Körperbauteil des Kraft-

stoffinjektors angeordnet ist. Zur Ausbildung einer Lauf-
fläche für den Wälzkörper kann in das Körperbauteil eine
Hülse eingesetzt sein. Zwar kann auch eine Innenum-
fangsfläche des Körperbauteils als Laufläche dienen,
die hierzu bevorzugt eine besondere Oberflächenqualität
besitzt. Einfacher lässt sich eine entsprechende Ober-
flächenqualität an einer Innenumfangsfläche einer separa-
ten Hülse herstellen, so dass dieser Ausführungsform
der Vorzug gilt.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschla-
gen, dass im Körperbauteil oder in der Hülse eine Längs-
nut zur teilweisen Aufnahme und Führung eines Wälz-
körpers ausgebildet ist. Die Laufläche für den Wälzkör-
per wird in diesem Fall vom Boden der Längsnut gebildet.
Die teilweise Aufnahme und Führung des Wälzkörpers
über die Längsnut verhindert, dass der Wälzkörper bei
Belastung seitlich auszuweichen vermag. Alternativ oder
ergänzend kann im Kopplerkolben eine Längsnut zur teil-
weisen Aufnahme und Führung eines Wälzkörpers aus-
gebildet sein.

[0011] Bevorzugt liegt an einer der Düsenadel zuge-
wandten Stirnfläche des Kopplerkolbens ein koaxial zur
Längsachse der Düsenadel angeordneter Druckstift an.
Dieser dient vorzugsweise der Wirkverbindung des
Kopplerkolbens mit einem weiteren düsenseitig ange-
ordneten Kopplerkolben der Kopplungseinrichtung.
Durch die Wirkverbindung des aktorseitig angeordneten
Kopplerkolbens mit einem weiteren Kopplerkolben kann
in einfacher Weise eine Umkehrung der Aktorkraft er-
reicht werden. Aufgrund der Koaxialität des Druckstifts
in Bezug auf die Düsenadel, belastet der Druckstift den
aktorseitigen Kopplerkolben außermittig. Dies gilt insbe-
sondere dann, wenn der Druckstift die Rückstellung des
Kopplerkolbens in seine Ausgangslage bewirken soll, so-
bald die Aktivierung des Aktors zum Schließen der Dü-
senadel beendet wird. Dies gilt aber auch dann, wenn
zum Öffnen der Aktor aktiviert wird und dieser den Kopp-
lerkolben gegen den Druckstift drückt. In beiden Fällen
kommen die Vorteile der Erfindung zum Tragen, da die
axial bewegliche Lagerung des aktorseitigen Kopplerkol-
bens über wenigstens zwei Wälzkörper ein Verkippen
des Kopplerkolbens während der axialen Bewegung ver-
hindert. Dadurch wird zum Einen der Verschleiß gemin-
dert, zum Anderen wird die Funktionssicherheit erhöht.

[0012] Zur Begrenzung eines ersten Koplerräumen
wird vorgeschlagen, dass der düsenseitige Kopplerkol-
ben zumindest teilweise in einer Kopplerplatte aufge-
nommen ist. Bei der Kopplerplatte kann es sich insbe-
sondere um ein plattenförmiges Körperbauteil handeln,
das mit dem die Düsenadel aufnehmenden Düsenkör-
per und wenigstens einem weiteren Körperbauteil über
eine Düsenspannmutter axial verspannt ist. Gemäß ei-
ner bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung trennt die
Kopplerplatte einen Niederdruckraum, in dem der Aktor
aufgenommen ist, von einem Hochdruckraum des Kraft-
stoffinjektors. Die erforderliche Abdichtung wird vorzugs-
weise über eine Spaltdichtung im Bereich einer Füh-
rungsbohrung der Kopplerplatte bewirkt, die der Führung

des Druckstifts dient, der die Kopplerplatte durchsetzt,
so dass eine Wirkverbindung des aktorseitigen Kopp-
lerkolbens mit dem düsenseitigen Kopplerkolben herstell-
bar ist. Vorteilhafterweise ist im düsenseitigen Kopp-
lerkolben eine Bohrung zur Verbindung des ersten Kopp-
lerräumen mit einem zweiten Koplerräumen ausgebildet.
Die Bohrung vermag aufwendig herzustellende Verbind-
ungsbohrungen in der Kopplerplatte zu ersetzen und
vereinfacht auf diese Weise die Herstellung des Kraftst-
offinjektors.

[0013] Während der erste Koplerräumen bevorzugt in-
nerhalb der Kopplerplatte ausgebildet ist, wird vorzugs-
weise der zweite Koplerräumen vom düsenseitigen Kopp-
lerkolben, der Düsenadel und einer am Kopplerkolben
anliegenden Hülse begrenzt, welche ein dem Aktor zu-
gewandtes Ende der Düsenadel umgibt und über die
Federkraft einer Kopplerfeder in Richtung des düsensei-
tigen Kopplerkolbens axial vorgespannt ist. Durch die Ab-
stützung der Hülse am Kopplerkolben, wird auch dieser
von der Federkraft der Kopplerfeder beaufschlagt. In Ab-
hängigkeit von den beidseits des Kopplerkolbens in den
beiden Koplerräumen herrschenden Druckverhältnis-
sen kann somit eine auf den Kopplerkolben einwirkende
Druckkraft erzielt werden, welche nach Beendigung der
Aktivierung des Aktors zu einer Rückstellung des Kopp-
lerkolbens in seine Ausgangslage führt. Dies wiederum
hat ein Anheben des Druckstifts zur Folge, der somit auf
den aktorseitigen Kopplerkolben drückt. Die außermittig-
e Belastung des aktorseitigen Kopplerkolbens über den
Druckstift wird dabei über die Wälzlagerung des Kopp-
lerkolbens kompensiert. Bevorzugt ist die Federkraft der
Kopplerfeder größer als die einer Düsenfeder gewählt,
die die Düsenadel in Richtung eines Dichtsitzes beauf-
schlagt.

[0014] Zur Hubbegrenzung der Düsenadel wird fer-
ner vorgeschlagen, dass ein Anschlagelement in Form
einer (weiteren) Hülse vorgesehen ist, die vorzugsweise
über die Federkraft der zuvor genannten Kopplerfeder in
Richtung eines im Düsenkörper ausgebildeten Absatzes
axial vorgespannt ist.

[0015] Vorteilhafterweise ist das Anschlagelement ge-
stuft, insbesondere mehrfach gestuft, ausgeführt. Auf
diese Weise kann das Anschlagelement ferner zur Ab-
stützung der Kopplerfeder und/oder der Düsenfeder die-
nen.

[0016] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Ak-
tor ein Piezoaktor ist, der sich bei Aktivierung längt und
sich bei Deaktivierung zusammenzieht. Über den Aktor
kann auf diese Weise unmittelbar oder mittelbar eine
Druckkraft auf den aktorseitigen Kopplerkolben übertra-
gen werden. Der als Piezoaktor ausgebildete Aktor ist
vorzugsweise in dem Körperbauteil aufgenommen, in
dem auch die Wälzkörper angeordnet sind.

[0017] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung
werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnun-
gen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch ei-

nen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor,

Fig. 2 eine perspektivische Schnittansicht durch einen Kopplerkolben einer Kopplungseinrichtung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, der über zwei kugelförmige Wälzkörper gelagert ist,

Fig. 3 eine perspektivische Schnittansicht durch einen Kopplerkolben einer Kopplungseinrichtung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, der über zwei zylinderförmige Wälzkörper gelagert ist und

Fig. 4 eine perspektivische Schnittansicht durch einen Kopplerkolben einer Kopplungseinrichtung eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors, der über mehrere kugelförmige Wälzkörper gelagert ist.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Der in der Figur 1 im Längsschnitt dargestellte Kraftstoffinjektor umfasst einen Düsenkörper 1, eine Kopplerplatte 19 und ein weiteres Körperbauteil 13, in dem ein Aktor 7 in Form eines Piezoaktors aufgenommen ist. Der Düsenkörper 1, die Kopplerplatte 19 und das weitere Körperbauteil 13 sind über eine Düsenspannmutter 31 axial verspannt.

[0019] Der Aktor 7 dient der Steuerung der Hubbewegung einer Düsennadel 2, die zum Freigeben und Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung 3 in einer Hochdruckbohrung 4 des Düsenkörpers 1 aufgenommen ist. Die Düsennadel 2 wirkt dabei mit einem Dichtsitz 5 zusammen. In Richtung des Dichtsitzes 5 wird die Düsennadel 2 von der Federkraft einer Düsenfeder 6 beaufschlagt, die im dargestellten Ausführungsbeispiel einerseits an der Düsennadel 2 und andererseits an einem Anschlagenelement 24 abgestützt ist. Das Anschlagenelement 24 wiederum ist über die Federkraft einer Kopplerfeder 23 in Richtung eines Absatzes 25 des Düsenkörpers 1 axial vorgespannt. Die Kopplerfeder 23 ist hierzu einerseits an dem Anschlagenelement 24 und andererseits an einer Hülse 22 abgestützt, welche das aktorseitige Ende der Düsennadel 2 umgibt und gemeinsam mit der Düsennadel 2 sowie einem düsenseitig angeordneten Kopplerkolben 17 einer Kopplungseinrichtung 8, über welche der Aktor 7 mit der Düsennadel 2 hydraulisch gekoppelt ist, einen Koplerrraum 21 begrenzt. Oberhalb des Kopplerkolbens 17 ist innerhalb der Kopplerplatte 19 ein weiterer Koplerrraum 18 ausgebildet, der mit dem ersten Koplerrraum 21 über eine Bohrung 20 im Kopplerkolben 17 verbunden ist. Die Kopplerplatte 19 wird von einem Druckstift 16 durchsetzt, welcher einerseits am Kopplerkolben 17 und andererseits an einem aktorseitig angeordneten Kopplerkolben 9 abgestützt ist, der ebenfalls Bestandteil der Kopplungseinrichtung 8 ist. Da die Kopplerplatte 19 die Hochdruckbohrung 4 von einem Niederdruckbereich 26 trennt, ist die Führung des Druckstifts 16 in der Kopplerplatte 19 zur Reduzierung der Leckage als Spaltdichtung ausgeführt. Zum Abführen einer

Leckagemenge ist der Niederdruckbereich 26 an einen Rücklauf 27 angeschlossen.

[0020] Die Funktionsweise des dargestellten Kraftstoffinjektors ist wie folgt:

Zum Freigeben der Einspritzöffnung 3 wird der Aktor 7 in Form des Piezoaktors aktiviert, der sich daraufhin ausdehnt und den Kopplerkolben 9 nach unten, d. h. in Richtung der Düsennadel 2, bewegt. Der Kopplerkolben 9 führt dabei den Druckstift 16 und den Kopplerkolben 17 mit, was zur Folge hat, dass sich das Volumen des Koplerrraums 18 vergrößert und das Volumen des Koplerrraums 21 verkleinert. Aufgrund des Flächenverhältnisses der am Kopplerkolben 17 ausgebildeten hydraulischen Wirkflächen fällt jedoch der Druck im Koplerrraum 21 ab. Der Druckabfall im Koplerrraum 21 bewirkt schließlich das Öffnen der Düsennadel 2. Über einen Zulaufkanal 29, der an einen Hochdruckspeicher 28 angeschlossen ist, und eine Verbindungsbohrung 30, die in der Kopplerplatte 19 ausgebildet ist, wird der Hochdruckbohrung 4 und damit der Einspritzöffnung 3 unter hohem Druck stehender Kraftstoff zugeführt.

[0021] Zum Verschließen der Einspritzöffnung 3 wird der Aktor 7 deaktiviert. Dies hat zur Folge, dass sich der Aktor 7 wieder zusammenzieht. Die Rückstellung der Komponenten der Kopplungseinrichtung 8 wird über die Federkraft der Kopplerfeder 23 bewirkt. Die Federkraft der Kopplerfeder 23 drückt zunächst die Hülse 22 gegen den düsenseitigen Kopplerkolben 17. Dieser bewegt sich somit nach oben, d. h. in Richtung des Aktors 7. Dabei führt der Kopplerkolben 17 den Druckstift 16 mit, der schließlich die Rückstellung des aktorseitigen Kopplerkolbens 9 bewirkt. Mit der Hubbewegung des Kopplerkolbens 17 geht ein Druckanstieg in den Koplerräumen 18 und 21 einher, so dass auf die Düsennadel 2 - ergänzend zur Federkraft der Düsenfeder 6 - eine hydraulische Schließkraft wirkt. Die Düsennadel 2 wird in den Dichtsitz 5 zurückgestellt und die Einspritzung beendet.

[0022] Beim Öffnen und Schließen wird der aktorseitige Kopplerkolben 9 der Kopplungseinrichtung 8 über den Druckstift 16 jeweils außermittig belastet. Denn der Aktor 7 ist nicht coaxial zur Längsachse A_1 der Düsennadel 2 ist. Die axial versetzte Anordnung weist den Vorteil auf, dass der Zulaufkanal 29 seitlich am Aktor 7 vorbei geführt werden kann. Der Achsversatz der beiden Längsachsen A_1 und A_2 wird vorliegend über die Kopplungseinrichtung 8 kompensiert, was jedoch beim Öffnen und Schließen zu einer außermittigen Belastung des aktorseitigen Kopplerkolbens 9 führt.

[0023] Um ein Verkippen des aktorseitigen Kopplerkolbens 9 zu verhindern, ist dieser über wenigstens zwei Wälzkörper 10, 11 axial beweglich gelagert. Die Wälzkörper 10, 11 sind in einem axialen Abstand zueinander in einem Ringraum 12 angeordnet, der den Kopplerkol-

ben 9 umgibt. Der Ringraum 12 wird radial außen von einer Hülse 14 begrenzt, die in das Körperbauteil 13 zur Ausbildung einer Lauffläche 15 für die Wälzkörper 10, 11 eingesetzt ist.

[0024] Als weiterbildende Maßnahme kann in der Hülse 14 wenigstens eine Längsnut 32 zur teilweisen Aufnahme und Führung wenigstens eines Wälzkörpers 10, 11 ausgebildet sein. Diese Ausführungsform ist in der Figur 2 dargestellt. Die Längsnut 32 verhindert, dass ein Wälzkörper 10, 11 bei einer Belastung seine Winkellage verändert. Denn diese ist vorgegeben und gilt es beizubehalten, um eine Abstützung des Kopplerkolbens 9 bei Einwirkung von Querkraften aufgrund einer außermittigen Belastung sicherzustellen. Die Anordnung der Wälzkörper 10, 11 erfolgt in der Weise, dass sie sich am Kopplerkolben 9 diametral gegenüber liegen, wobei der "untere" Wälzkörper 11 auf der Seite des außermittig am Kopplerkolben 9 anliegenden Druckstifts 16 angeordnet ist. Über einen andernfalls mittig anliegenden Druckstift 16' ist der Kopplerkolben 9 mit dem Aktor 7 verbunden.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform mit zwei Wälzkörpern 10, 11 ist in der Figur 3 dargestellt. Diese unterscheidet sich von der der Figur 2 dadurch, dass die Wälzkörper 10, 11 zylinderförmig statt kugelförmig ausgeführt sind.

[0026] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform mit mehreren Wälzkörpern 10, 11 ist in der Figur 4 dargestellt. Die mehreren Wälzkörper 10, 11 sind in zwei Radialebenen angeordnet. Eine Längsnut 32 in der Hülse 14 ist entbehrlich, das sich die mehreren Wälzkörper 10, 11 in einer Radialebene jeweils gegenseitig abstützen.

[0027] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten bevorzugten Ausführungsformen beschränkt. Abwandlungen sind möglich, die insbesondere die Anzahl, die Geometrie und die Anordnung der Wälzkörper 10, 11 sowie die Ausbildung der Hülse 14 betreffen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine umfassend einen Düsenkörper (1) und eine Düsennadel (2), die zum Freigeben und Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (3) in einer Hochdruckbohrung (4) des Düsenkörpers (1) hubbeweglich aufgenommen ist, ferner umfassend einen Aktor (7) zur Steuerung der Hubbewegung der Düsennadel (2), wobei der Aktor (7) über eine Kopplungseinrichtung (8) mit der Düsennadel (2) hydraulisch gekoppelt ist und wobei die Kopplungseinrichtung (8) einen Achsversatz zwischen einer Längsachse (A_1) der Düsennadel (2) und einer Längsachse (A_2) des Aktors (7) ausgleicht,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung (8) einen coaxial zur Längsachse (A_2) des Aktors (7) angeordneten Kopplerkolben (9) umfasst, der über wenigstens zwei Wälzkörper (10, 11), die

zueinander in einem axialen Abstand angeordnet sind, axial beweglich gelagert ist.

2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zur axial beweglichen Lagerung des Kopplerkolbens (9) mehrere Wälzkörper (10, 11) in einer Radialebene angeordnet sind.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wälzkörper (10, 11) kugelförmig oder zylinderförmig ausgeführt ist.
4. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wälzkörper (10, 11) in einem Ringraum (12) zwischen dem Kopplerkolben (9) und einem Körperbauteil (13) oder einer hierin eingesetzten Hülse (14) zur Ausbildung einer Lauffläche (15) angeordnet ist.
5. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass im Körperbauteil (13) oder in der Hülse (14) eine Längsnut (32) zur teilweisen Aufnahme und Führung eines Wälzkörpers (10, 11) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass im Kopplerkolben (9) eine Längsnut (32) zur teilweisen Aufnahme und Führung eines Wälzkörpers (10, 11) ausgebildet ist.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass an einer der Düsennadel (2) zugewandten Stirnfläche des Kopplerkolbens (9) ein coaxial zur Längsachse (A_1) der Düsennadel (2) angeordneter Druckstift (16) anliegt, der vorzugsweise mit einem düsenseitigen Kopplerkolben (17) wirkverbunden ist.
8. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der düsenseitige Kopplerkolben (17) zur Begrenzung eines ersten Kopplerraums (18) zumindest teilweise in einer Kopplerplatte (19) aufgenommen ist.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass im düsenseitigen Kopplerkolben (17) eine Bohrung (20) zur Verbindung des ersten Kopplerraums (18) mit einem zweiten Kopplerraum (21) ausgebildet ist.
10. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Kopplerraum (21) vom düsenseitigen Kopplerkolben (17),

der Düsennadel (2) und einer am Kopplerkolben (17) anliegenden Hülse (22) begrenzt wird, welche ein dem Aktor (7) zugewandtes Ende der Düsennadel (2) umgibt und über die Federkraft einer Kopplerfeder (23) in Richtung des düsenseitigen Kopplerkolbens (17) axial vorgespannt ist, wobei die Federkraft der Kopplerfeder (23) vorzugsweise größer als die Federkraft einer die Düsennadel (2) in Richtung eines Dichtsitzes (5) beaufschlagenden Düsenfeder (6) ist. 5 10

11. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Hubbegrenzung der Düsennadel (2) ein Anschlagelement (24) in Form einer Hülse vorgesehen ist, die vorzugsweise über die Federkraft der Kopplerfeder (23) in Richtung eines im Düsenkörper (1) ausgebildeten Absatzes (25) axial vorgespannt ist. 15 20
12. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (7) ein Piezoaktor ist, der vorzugsweise in dem Körperbauteil (13) aufgenommen ist. 25

30

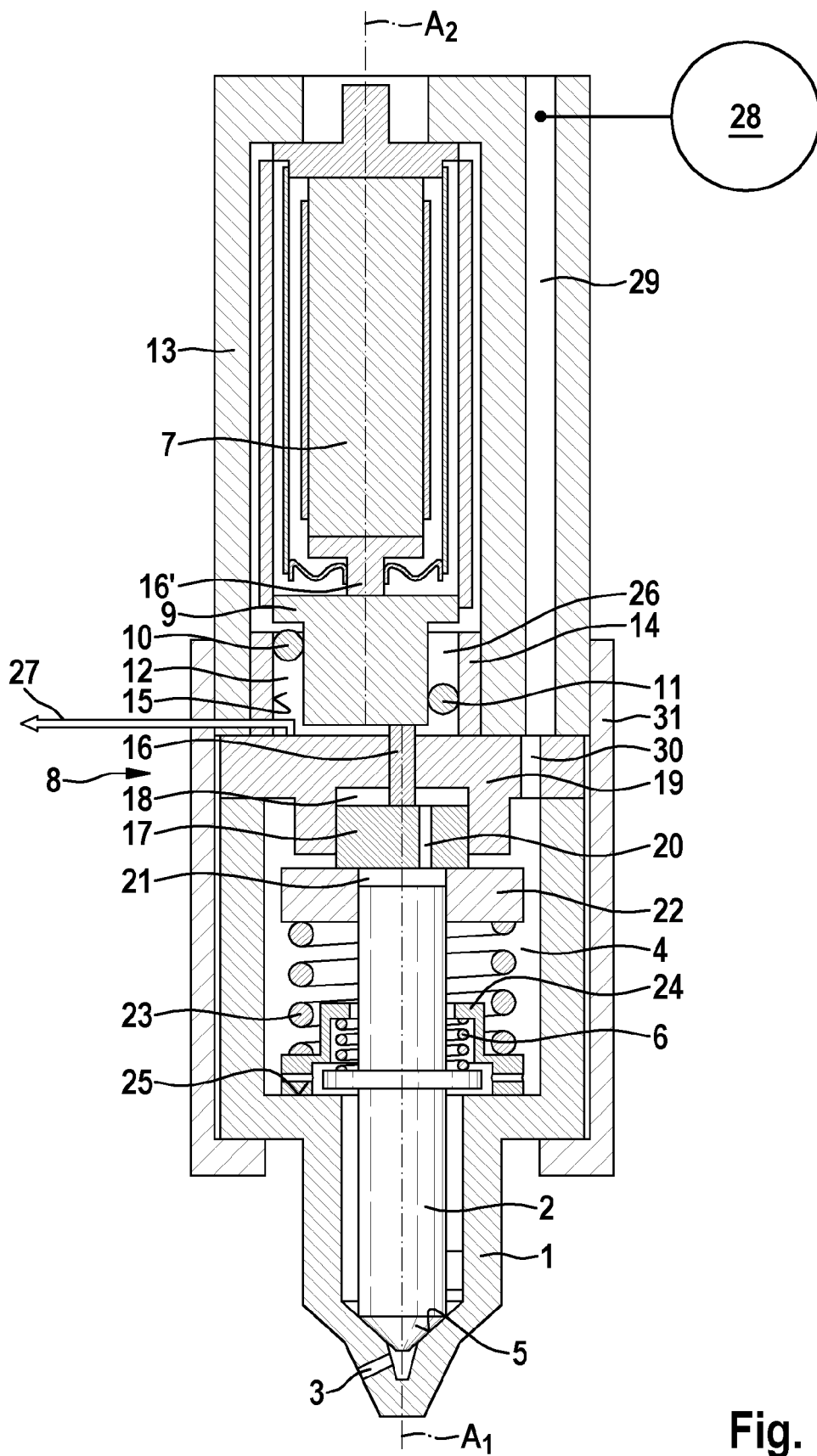
35

40

45

50

55



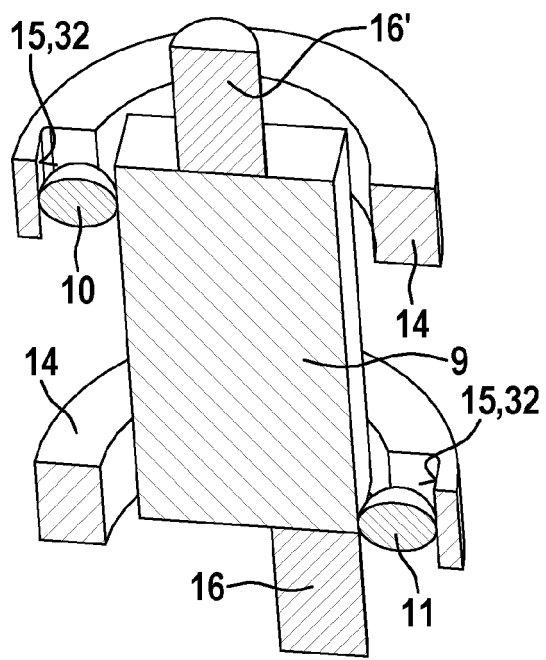


Fig. 2

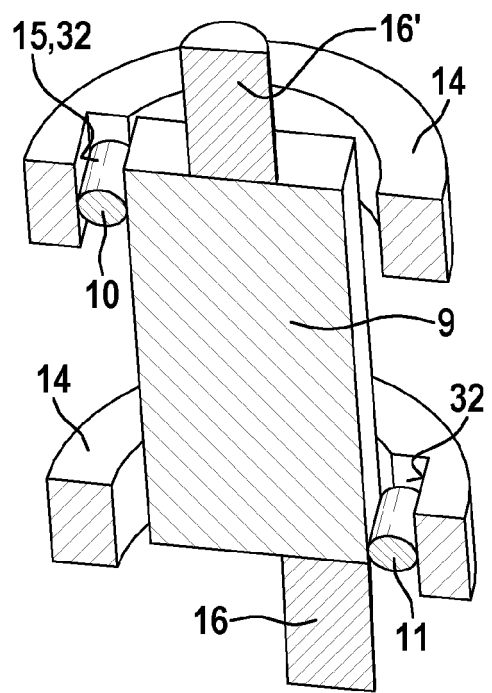


Fig. 3

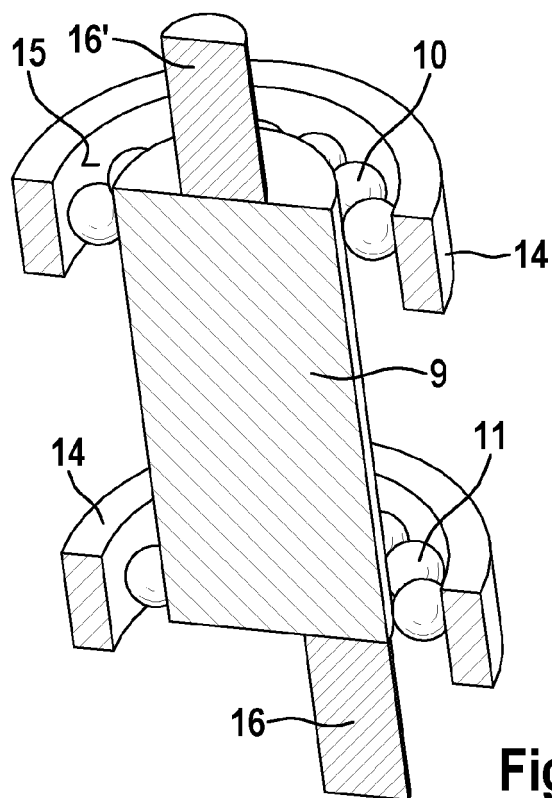


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 15 8558

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2011 003443 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. August 2012 (2012-08-02) * Absatz [0014] - Absatz [0030]; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-12	INV. F02M51/06 F02M63/00 F02M47/02 F02M61/18 F02M61/12
A	DE 10 2012 216688 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. März 2014 (2014-03-20) * Absatz [0025] - Absatz [0028]; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-12	
A	DE 10 2011 081084 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 21. Februar 2013 (2013-02-21) * Absatz [0013]; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		21. Mai 2015	Hermens, Sjoerd
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 8558

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.

21-05-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011003443 A1	02-08-2012	CN 103339366 A	02-10-2013
		DE 102011003443 A1	02-08-2012
		EP 2670970 A1	11-12-2013
		WO 2012104000 A1	09-08-2012

DE 102012216688 A1	20-03-2014	DE 102012216688 A1	20-03-2014
		WO 2014044437 A1	27-03-2014

DE 102011081084 A1	21-02-2013	KEINE	

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 102008002412 A1 [0002]
- DE 102011003443 A1 [0003]