

(19)



(11)

EP 3 098 433 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.11.2016 Patentblatt 2016/48

(51) Int Cl.:
F02M 51/06 (2006.01) F02M 61/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16165945.3**

(22) Anmeldetag: **19.04.2016**

(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 MD

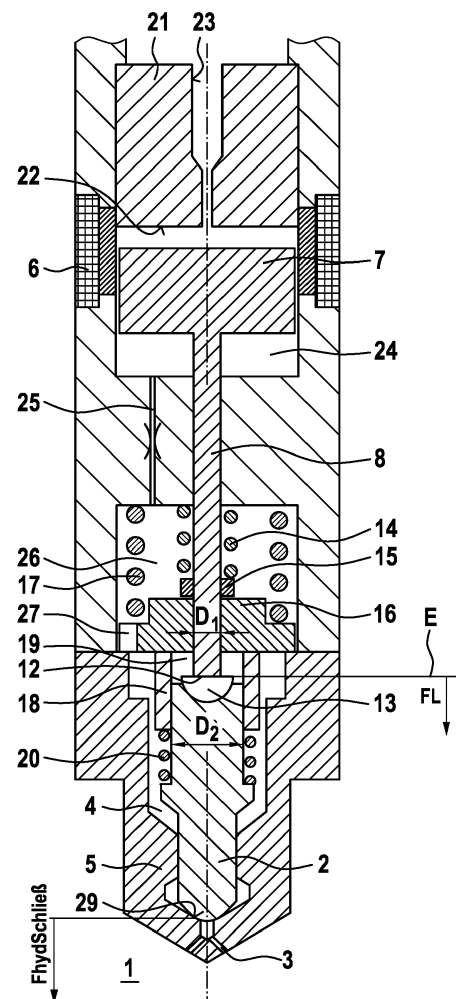
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Mack, Manfred**
89174 Altheim (DE)
• **Kurz, Michael**
73207 Plochingen (DE)
• **Magel, Hans-Christoph**
72764 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **22.05.2015 DE 102015209505**

(54) KRAFTSTOFFINJEKTOR

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (1) einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Düsenadel (2), die zum Freigeben und Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung (3) in einer Hochdruckbohrung (4) eines Düsenkörpers (5) hubbeweglich aufgenommen ist, ferner umfassend eine ringförmige Magnetspule (6) zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker (7), der über einen Ankerschaft (8) mit der Düsenadel (2) hydraulisch koppelbar ist. Erfindungsgemäß besitzt eine der Düsenadel (2) zugewandte Stirnfläche (A_1 , A_2) des Ankerschafts (8) oder eines mit dem Ankerschaft (8) verbundenen Kontaktelements (9) mindestens eine Erhebung (10) zur Kontaktierung einer den unteren Hubanschlag für den Anker (7) ausbildenden Anschlagfläche (11), so dass die Stirnfläche (A_1 , A_2) mit der Anschlagfläche (11) einen Quetschspalt (12) ausbildend zusammenwirkt.

Fig. 1

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 2010 028 835 A1 geht ein Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine hervor, der einen Magnetaktor zur direkten Steuerung eines vorzugsweise nadelförmigen Einspritzventilglieds umfasst, über dessen Hubbewegung wenigstens eine Einspritzventilöffnung des Kraftstoffinjektors freigebbar oder verschließbar ist. Der Magnetaktor wirkt dabei mit einem hubbeweglichen Ankereslement zur Steuerung des Steuerdrucks in einem Steuervolumen zusammen, das in axialer Richtung von einer am Einspritzventilglied ausgebildeten ersten hydraulischen Wirkfläche begrenzt wird. Am Ankereslement ist eine zweite hydraulische Wirkfläche ausgebildet, die der hydraulischen Wirkfläche des Einspritzventilglieds am Steuervolumen gegenüber liegt. Eine dritte hydraulische Wirkfläche ist an einem hydraulischen Übersetzer ausgebildet, der gemeinsam mit dem Einspritzventilglied und dem Ankereslement den Steuerraum begrenzt. Das Flächenverhältnis der hydraulischen Wirkflächen ist derart ausgelegt, dass während einer ersten Stufe beim Öffnen eine Kraftverstärkung und während einer zweiten Stufe eine Wegverstärkung erzielt wird. Auf diese Weise erfolgt eine Anpassung der Aktorkraft an die sich mit dem Hub des Einspritzventilglieds ändernde erforderliche Öffnungskraft. Die zum Schließen erforderliche Schließkraft wird von einer Feder bereitgestellt, die am Ankereslement abgestützt ist und das Ankereslement in Richtung des Einspritzventilglieds belastet. Die Federkraft bewirkt, dass das Ankereslement bei seiner Rückstellung am Einspritzventilglied anschlägt und dieses in seinen Dichtsitz zurückstellt.

[0003] Bei Kraftstoffinjektoren der vorstehend genannten Art sind die Schließkräfte vergleichsweise gering. Dies hat zur Folge, dass der Anker beim Schließen zum Prellen neigt. Das heißt, dass er nach dem Anschlagen an dem Einspritzventilglied zurückschwingt und der Kontakt zum Einspritzventilglied verloren geht, so dass dieses nicht vollständig zurückgestellt wird. Dies wiederum führt zu Mengenabweichungen, die es zu vermeiden gilt. Besonders nachteilig wirkt sich das Prellen des Ankers bei Mehrfacheinspritzungen aus, das heißt bei Einspritzungen, die in unterschiedlichen Zeitabständen aufeinander folgen.

[0004] Ausgehend von dem vorstehend genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine anzugeben, der gegenüber dem Stand der Technik ein stabileres Schließverhalten und somit eine

höhere Einspritzgenauigkeit besitzt.

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

Offenbarung der Erfindung

[0006] Der zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine vorgeschlagene Kraftstoffinjektor umfasst eine Düsenadel, die zum Freigeben und Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung in einer Hochdruckbohrung eines Düsenkörpers hubbeweglich aufgenommen ist. Ferner umfasst der Kraftstoffinjektor eine ringförmige Magnetspule zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker, der über einen Ankerschaft mit der Düsenadel hydraulisch koppelbar ist. Erfindungsgemäß besitzt eine der Düsenadel zugewandte Stirnfläche des Ankerschafts oder eines mit dem Ankerschaft verbundenen Kontaktelements mindestens eine Erhebung zur Kontaktierung einer den unteren Hubanschlag für den Anker ausbildenden Anschlagfläche, so dass die Stirnfläche mit der Anschlagfläche einen Quetschspalt ausbildend zusammenwirkt.

[0007] Die Ausbildung eines Quetschspalts bewirkt eine Dämpfung der Ankerbewegung kurz vor Erreichen der den unteren Hubanschlag ausbildenden Anschlagfläche. Denn im Bereich des Quetschspalts bildet sich ein dämpfendes Fluidkissen aus. Die Dämpfung der Ankerbewegung führt zu einer verringerten kinetischen Energie beim Aufschlagen des Ankers auf der Anschlagfläche, so dass die Prellneigung des Ankers geringer ist. Dies wirkt sich insbesondere als Vorteil bei Mehrfacheinspritzungen aus, da der Anker bereits vor Einleitung einer nachfolgenden Einspritzung wieder seine Ausgangslage eingenommen hat.

[0008] Die Erhebung der Stirnfläche des Ankerschafts bzw. des mit dem Ankerschaft verbundenen Kontaktelements weist den Vorteil auf, dass die Kontaktfläche des Ankers mit der als unterer Hubanschlag dienenden Anschlagfläche reduziert wird. Dies wirkt hydraulischen Klebeeffekten entgegen, so dass die erforderliche Öffnungskraft bzw. der zum Öffnen erforderliche Energiebedarf weitgehend unverändert bleibt.

[0009] Besitzt die der Düsenadel zugewandte Stirnfläche des Ankerschafts oder des mit dem Ankerschaft verbundenen Kontaktelements eine einzige Erhebung, ist diese bevorzugt zentral, das heißt mittig in Bezug auf die jeweilige Stirnfläche, angeordnet. Diese Maßnahme verhindert, dass beim Anschlagen bzw. Kontaktieren der Anschlagfläche Querkräfte auf den Anker einwirken.

[0010] Alternativ können auch mehrere Erhebungen zur Kontaktierung der den unteren Hubanschlag ausbildenden Anschlagfläche vorgesehen sein, die dann bevorzugt dezentral angeordnet sind. Vorzugsweise sind die mehreren dezentralen Erhebungen in gleichem Winkelabstand zueinander und/oder in gleichem radialen Abstand bezogen auf die Mitte der jeweiligen Stirnfläche

angeordnet. Auch diese Maßnahmen dienen - jeweils allein oder in Kombination - der Vermeidung von auf den Anker einwirkenden Querkräften. Denn die mehreren Erhebungen bewirken eine möglichst gleichmäßige Kraftverteilung.

[0011] Die die mindestens eine Erhebung aufweisende Stirnfläche des Ankerschafts oder eines mit dem Ankerschaft verbundenen Kontaktelements ist vorzugsweise eben ausgeführt. Vorteilhafterweise ist sie im Wesentlichen parallel zur Anschlagfläche ausgerichtet, mit der sie einen Quetschspalt ausbildend zusammenwirkt.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die den unteren Hubanschlag für den Anker ausbildende Anschlagfläche eine Stirnfläche der Düsennadel. Das heißt, dass die Düsennadel zugleich als unterer Hubanschlag für den Anker dient. Alternativ kann die Anschlagfläche auch eine Stirnfläche eines in die Düsennadel eingesetzten Anschlagelements sein. In diesem Fall bildet das Anschlagelement den unteren Hubanschlag für den Anker aus. Durch Vorsehen eines separaten Anschlagelements kann die Ausrichtung der Anschlagfläche in Bezug auf den Anker optimiert werden. Die Ausrichtung kann einmalig bei der Montage erfolgen, um beispielsweise Fertigungs- und/oder Montagetoleranzen auszugleichen.

[0013] Um ein automatisches Ausrichten der Anschlagfläche in Bezug auf den Anker bei jedem Anschlagen zu ermöglichen, wird in Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass das in die Stirnfläche der Düsennadel eingesetzte Anschlagelement teilkugelförmig ausgebildet und in eine vorzugsweise teilkugelförmige Ausnehmung der Düsennadel eingesetzt ist. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, dass die Anschlagfläche gegenüber einer (gedachten) Radialebene kippbar ist und sich bei exzentrischer Belastung automatisch ausrichtet. Das heißt, dass in diesem Fall die Stirnfläche des Ankerschafts oder des mit dem Ankerschaft verbundenen Kontaktelements idealerweise mehrere dezentral angeordnete Erhebungen besitzt.

[0014] Anstelle einer teilkugelförmigen Ausnehmung kann die Düsennadel auch eine kegelförmige Ausnehmung zur Aufnahme des Anschlagelements besitzen, welche ebenfalls ein automatisches Ausrichten ermöglicht. Bevorzugt ist jedoch die Innenkontur der Ausnehmung der Außenkontur des Anschlagelements angepasst, damit die Kontaktfläche zwischen dem Anschlagelement und der Düsennadel möglichst groß ist. Denn dann wirkt im Kontaktbereich eine Haltekraft, die das Anschlagelement in Kontakt mit der Düsennadel hält.

[0015] Durch das automatische Ausrichten der den unteren Hubanschlag für den Anker ausbildenden Anschlagfläche in Bezug auf den Anker können exemplarische Einflüsse auf die angestrebte Dämpfungswirkung weitgehend ausgeschlossen werden.

[0016] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Anker in Richtung der Düsennadel von der Federkraft einer Ankerfeder beaufschlagt ist, die einerseits gehäuseseitig und andererseits an einem mit dem Ankerschaft des An-

kers verbundenen Federteller abgestützt ist. Die zur Rückstellung vorgesehene Ankerfeder kann auf diese Weise - in Schließrichtung gesehen - möglichst weit vorne am Anker bzw. Ankerschaft angeordnet werden, so dass die Gefahr eines Verkippens des Ankers reduziert wird. Der Federteller erleichtert die Montage des Kraftstoffinjektors, da er vorzugsweise erst nach dem Einsetzen des Ankers in ein Körperbauteil des Kraftstoffinjektors und Aufsetzen der Ankerfeder auf den Ankerschaft mit dem Ankerschaft des Ankers verbunden wird. Die Verbindung kann in einfacher Weise mittels Aufpressen erfolgen.

[0017] Bevorzugt durchsetzt der Ankerschaft eine Kopplerplatte, die am Düsenkörper abgestützt und in Richtung des Düsenkörpers von der Federkraft einer Kopplerfeder beaufschlagt ist. Die Kopplerplatte dient der Begrenzung eines Kopplerraums, der ferner vom Ankerschaft, von der Düsennadel und einer die Düsennadel bereichsweise umgebenden Dichthülse begrenzt wird. Über den Kopplerraum ist der Ankerschaft mit der Düsennadel hydraulisch gekoppelt bzw. koppelbar, so dass in Abhängigkeit vom Größenverhältnis der den Kopplerraum begrenzenden Flächen eine Verstärkung der Aktorkraft beim Öffnen bewirkbar ist, um beispielsweise die anfänglich hohe erforderliche Öffnungskraft bereit zu stellen. Die Abstützung der Kopplerplatte am Düsenkörper sollte in der Weise erfolgen, dass sie in radialer Richtung verschiebbar gegenüber dem Düsenkörper gelagert ist, um ggf. einen Achsversatz zwischen dem Ankerschaft und der Düsennadel auszugleichen.

[0018] Bevorzugt ist die Düsennadel in Schließrichtung von der Federkraft einer Düsenfeder beaufschlagt. Die Düsenfeder unterstützt den Schließvorgang. Vorzugsweise ist die Düsenfeder einerseits an der Düsennadel und andererseits an der Dichthülse abgestützt, so dass die Federkraft der Düsenfeder die Dichthülse gegen die Kopplerplatte axial vorspannt. Die axiale Vorspannung stellt die Dichtwirkung der Dichthülse sicher, so dass eine wirksame Trennung des Kopplerraums von der Hochdruckbohrung erzielt wird.

[0019] Als oberer Hubanschlag für den Anker dient vorzugsweise eine Anschlagfläche, die von einem Innenpolkörper ausgebildet wird. Der Innenpolkörper ist Teil eines die Magnetspule umfassenden Magnetkreises, wobei die Anordnung radial innenliegend in Bezug auf die ringförmige Magnetspule erfolgt. Auf diese Weise kann ein Magnetkreis geschaffen werden, der sich über den gesamten Außendurchmesser des Kraftstoffinjektors erstreckt, so dass hohe Magnetkräfte erzielbar sind. Der Anker ist in diesem Fall als Tauchanker ausgebildet.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass im Innenpolkörper eine zentrale Bohrung als Kraftstoffzulaufkanal ausgebildet ist. Der Zulauf von Kraftstoff erfolgt demnach zentral, so dass der Kraftstoffinjektor gleichmäßig von Hochdruck beaufschlagt ist. Der Kraftstoffzulaufkanal mündet weiterhin bevorzugt in einen Ankerraum, in dem der Anker zumindest bereichsweise ausgenommen ist. Der Ankerraum ist somit Teil

des Zulaufs und somit ebenfalls von Hochdruck beaufschlagt.

[0021] Um den Zulauf von Kraftstoff in Richtung der mindestens einen Einspritzöffnung sicherzustellen, ist bevorzugt der Ankerraum über einen Verbindungskanal mit einem Hochdruckraum verbunden. Im Hochdruckraum ist vorzugsweise die Kopplerplatte aufgenommen, wobei weiterhin vorzugsweise der Hochdruckraum über mindestens eine in der Kopplerplatte ausgebildete Durchströmöffnung mit der Hochdruckbohrung verbunden ist.

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform in Schließstellung,

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch den Kraftstoffinjektor der Fig. 1 in einer Offenstellung,

Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch das düsenadelseitige Ende des Ankerschafts des Kraftstoffinjektors der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 4 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform in Schließstellung,

Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch das düsenadelseitige Ende des Ankerschafts des Kraftstoffinjektors der Fig. 4 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 6 einen schematischen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform in Schließstellung und

Fig. 7 einen schematischen Längsschnitt durch das düsenadelseitige Ende des Ankerschafts des Kraftstoffinjektors der Fig. 6 in vergrößerter Darstellung,

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0023] Der in den Figuren 1 und 2 jeweils im Längsschnitt dargestellte Kraftstoffinjektor umfasst einen Düsenkörper 5 mit einer Hochdruckbohrung 4, in welcher eine Düsenadel 2 zum Freigeben und Verschließen mehrerer Einspritzöffnungen 3 hubbeweglich aufgenommen ist. Bei angehobener Düsenadel 2 werden die Einspritzöffnungen 3 freigegeben, so dass unter hohem Druck stehender Kraftstoff in einen Brennraum 1 eingespritzt wird.

[0024] Die Betätigung der Düsenadel 2 erfolgt über einen Magnetaktor, der eine Magnetspule 6 umfasst. Die

Magnetspule 6 wirkt hierbei mit einem Anker 7 zusammen, der einen Ankerschaft 8 zur hydraulischen Kopplung mit der Düsenadel 2 besitzt. Hierzu ist das der Düsenadel 2 zugewandte Ende des Ankerschafts 8 durch eine am Düsenkörper 5 abgestützte Kopplerplatte 16 geführt, die gemeinsam mit dem Ankerschaft 8, der Düsenadel 2 und einer die Düsenadel 2 endseitig umgebenden Dichthülse 18 einen Kopplerraum 19 begrenzt. Zur Abdichtung des Kopplerraums 19 gegenüber der Hochdruckbohrung 4 ist die Kopplerplatte 16 in Richtung des Düsenkörpers 5 von der Federkraft einer Kopplerfeder 17 beaufschlagt. Die Dichthülse 18 ist wiederum durch die Federkraft einer Düsenfeder 20 gegen die Kopplerplatte 16 axial vorgespannt. Das die Kopplerplatte 16 durchsetzende Ende des Ankerschafts 8 besitzt einen Außendurchmesser D_1 , der deutlich kleiner als der Außendurchmesser D_2 der Düsenadel 2 gewählt ist. Das Flächenverhältnis der sich am Kopplerraum 19 gegenüber liegenden hydraulischen Wirkflächen ist demnach derart gewählt, dass die Kraftübertragung mit einer Kraftverstärkung einhergeht.

[0025] Wird die Magnetspule 6 des Magnetaktors bestrahlt, bildet sich ein Magnetfeld aus, dessen Magnetkraft F_M den Anker 7 - entgegen der Federkraft F_A einer Ankerfeder 14, die an einem auf den Ankerschaft 8 aufgedrückten Federteller 15 abgestützt ist - in Richtung eines Innenpolkörpers 21 zieht. Der Ankerschaft 8 zieht sich dabei aus dem Kopplerraum 19 zurück, so dass sich das Volumen im Kopplerraum 19 vergrößert. Die Volumenvergrößerung wiederum bewirkt einen Druckabfall im Kopplerraum 19. Je weiter der Anker 7 in Richtung des Innenpolkörpers 21 verfährt, desto weiter baut sich der Druck im Kopplerraum 19 ab, und zwar soweit bis sich die Düsenadel 2 entgegen der Federkraft F_D der Düsenfeder 20 und der resultierenden hydraulischen Schließkraft $F_{\text{hydschließ}}$ aus ihrem Sitz 29 bewegt. Der Anker 7 verfährt maximal bis zu einer Anschlagfläche 22, die am Innenpolkörper 21 ausgebildet ist und als oberer Hubanschlag dient. Die Düsenadel 2 folgt der Bewegung in einem umgesetzten Verhältnis, das durch das Flächenverhältnis der am Ankerschaft 8 und an der Düsenadel 2 ausgebildeten hydraulischen Wirkflächen vorgegeben ist. Bei erreichtem Maximalhub des Ankers 7 kann eine ungedrosselte Einspritzung über die Einspritzöffnungen 3 stattfinden. Der Zulauf von Kraftstoff erfolgt über eine zentrale Bohrung 23, die im Innenpolkörper 21 ausgebildet ist und in einen Ankerraum 24 mündet. Der Ankerraum 24 ist über einen seitlich angeordneten Verbindungskanal 25 mit einem Hochdruckraum 26 verbunden, in dem die Kopplerplatte 16 aufgenommen ist. Über mindestens eine in der Kopplerplatte 16 vorgesehene Durchströmöffnung 27 ist eine Verbindung des Hochdruckraums 26 mit der Hochdruckbohrung 4 des Düsenkörpers 5 hergestellt, in dem die Einspritzöffnungen 3 ausgebildet sind.

[0026] Zum Beenden der Einspritzung wird die Bestromung der Magnetspule 6 beendet, so dass die Magnetkraft F_M abgebaut wird. Die in Schließrichtung wirkende

Federkraft F_A der Ankerfeder 14 stellt in der Folge den Anker 7 in seine Ausgangsposition zurück. Dabei taucht der Ankerschaft 8 wieder tiefer in den Kopplerraum 19 ein und verkleinert das Volumen, was zu einem Druckanstieg im Kopplerraum 19 führt. Übersteigt die in Schließrichtung auf die Düsennadel 2 wirkende Federkraft F_D der Düsenfeder 20 die resultierende hydraulische Öffnungskraft $F_{hyd\text{öff}}$ beginnt die Schließbewegung der Düsennadel 2. Wegen der prinzipbedingten Leakage vom Hochdruckbereich in den Kopplerraum 19, und zwar über die Führung des Ankerschafts 8 in der Kopplerplatte 16 bzw. über die Führung der Düsennadel 2 in der Dicht-
hülse 18, erreicht die Düsennadel 2 ihren Sitz 29 bevor der Ankerschaft 8 zur Anlage an der Düsennadel 2 bzw. an ein hierin eingesetztes Anschlagelement 13 mit einer Anschlagfläche 11 gelangt, das einen unteren Hubanschlag für den Anker 7 ausbildet.

[0027] Das in die Düsennadel 2 eingesetzte Anschlagelement 13 ist teilkugelförmig ausgeführt und in eine teilkugelförmige Ausnehmung der Düsennadel 2 eingesetzt. Das Anschlagelement 13 ist demnach derart gelagert, dass die Anschlagfläche 11 gegenüber einer Radialebene E kippbar ist, um diese in Bezug auf den Ankerschaft auszurichten. Das Ausrichten erfolgt automatisch mit jedem Anschlagen des Ankerschafts 8 am Anschlagelement 13, da die Stirnfläche A_1 des Ankerschafts 8 drei dezentrale Erhebungen 10 besitzt, die in gleichem Winkelabstand zueinander angeordnet sind (siehe Fig. 3). Nimmt der Anker 7 eine Schräglage gegenüber der Düsennadel 2 bzw. dem hierin eingesetzten Anschlagelement 13 ein, gelangt lediglich eine Erhebung 10 über eine Kontaktfläche A_K in Kontakt mit der Anschlagfläche 11. Aufgrund der dezentralen Anordnung der Erhebungen 10 bewirkt dieses exzentrische Anschlagen ein Kippen des Anschlagelements 13 bis alle drei Erhebungen 10 über Kontaktflächen A_K zur Anlage am Anschlagelement 13 gelangen.

[0028] Durch die Erhebungen 10 liegt die Stirnfläche A_1 des Ankerschafts 8 gegenüber den Kontaktflächen A_K zurück. Dies hat zur Folge, dass zwischen der Stirnfläche A_1 und der Anschlagfläche 11 ein Quetschspalt 12 ausgebildet wird, der die Bewegung des Ankers 7 kurz vor dem Aufschlagen auf die Anschlagfläche 11 abbremsst bzw. dämpft. Die Dämpfungswirkung steigt mit Annäherung des Ankers 7 an die Anschlagfläche 11. Denn je geringer die Höhe des Quetschspalts 12 ist, desto mehr Arbeit muss verrichtet werden, um Kraftstoff aus dem Quetschspalt 12 zu verdrängen. Aufgrund der Dämpfung neigt der Anker 7 weniger zum Prellen.

[0029] Die Reduzierung des Kontaktbereichs auf die Kontaktflächen A_K der drei Erhebungen 10 hat ferner zur Folge, dass hydraulische Klebeeffekte beim Öffnen des Kraftstoffinjektors weitgehend vermieden werden. Das heißt, dass keine erhöhte Öffnungskraft erforderlich ist, um den Anker 7 von der Anschlagfläche 11 zu lösen.

[0030] Die Kontaktfläche des Anschlagelements 13 mit der Düsennadel 2 ist demgegenüber möglichst groß gewählt, um beim Öffnen ein Lösen des Anschlage-

ments 13 von der Düsennadel 2 zu verhindern. Das heißt, dass die zwischen dem Anschlagelement 13 und der Düsennadel 2 wirkende Lösekraft F_{L1} größer als die zwischen dem Anker 7 und dem Anschlagelement 13 wirkende Lösekraft F_L sein muss.

[0031] Eine Abwandlung der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 ist in der Fig. 4 dargestellt. Hier sind die Erhebungen 10 nicht am Ankerschaft 8, sondern an einem mit dem Ankerschaft 8 verbundenen Kontaktelement 9 ausgebildet (siehe Fig. 5). Der Ankerschaft 8 gelangt demnach nur mittelbar über das Kontaktelement 9 in Kontakt mit der Anschlagfläche 11 des Anschlagelements 13. Das Kontaktelement 9 ist vorliegend topfförmig ausgebildet und auf das düsennadelseitige Ende des Ankerschafts 8 aufgedrückt. Die zurückliegende Stirnfläche A_2 wirkt nunmehr mit der Anschlagfläche 11 den Quetschspalt 12 ausbildend zusammen. Da die Stirnfläche A_2 des Kontaktelements 9 größer als die Stirnfläche A_1 des Ankerschafts ist, kann in dieser Ausführungsform eine noch größere Dämpfungswirkung erzielt werden. Um eine Kollision des auf den Ankerschaft 8 aufgedrückten Kontaktelements 9 mit der Kopplerplatte 16 zu verhindern, ist in dieser eine Ausnehmung 28 ausgebildet.

[0032] Eine weitere Abwandlung ist der Fig. 6 zu entnehmen. Auf ein Anschlagelement 13 wurde bei dieser Ausführungsform verzichtet. Die Anschlagfläche 11 wird von der Düsennadel 2 selbst ausgebildet. Der Ankerschaft 8 weist an seinem düsennadelseitigen Ende wiederum ein aufgedrücktes Kontaktelement 9 zur Kontaktierung der Anschlagfläche 11 auf. Dieses weist vorliegend jedoch nur eine zentrale Erhebung 10 auf, die zudem dornartig ausgebildet ist, so dass die Kontaktfläche A_K auf einen einzelnen Kontaktpunkt reduziert wird (siehe Fig. 7). Aufgrund der zentralen Anordnung der Erhebung 10 ist auch unerheblich, ob der Ankerschaft 8 exakt koaxial zur Düsennadel 2 ausgerichtet ist. Dies erklärt, warum ein in die Düsennadel 1 eingesetztes, kippbares Anschlagelement 13 vorliegend entbehrlich ist. Zudem lässt sich eine einzelne zentrale Erhebung 10 einfacher und somit kostengünstiger herstellen.

[0033] Es versteht sich von selbst, dass die Abwandlung gemäß der Fig. 6 auch ohne Kontaktelement 9 realisierbar ist. In diesem Fall ist die eine zentrale Erhebung 10 unmittelbar am Ankerschaft 8 ausgebildet.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (1) einer Brennkraftmaschine, umfassend eine Düsennadel (2), die zum Freigeben und Verschließen mindestens einer Einspritzöffnung (3) in einer Hochdruckbohrung (4) eines Düsenkörpers (5) hubbeweglich aufgenommen ist, ferner umfassend eine ringförmige Magnetspule (6) zur Einwirkung auf einen hubbeweglichen Anker (7), der über einen Ankerschaft (8) mit der Düsennadel (2) hydraulisch koppelbar ist,

- dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Düsennadel (2) zugewandte Stirnfläche (A_1 , A_2) des Ankerschafts (8) oder eines mit dem Ankerschaft (8) verbundenen Kontaktelements (9) mindestens eine Erhebung (10) zur Kontaktierung einer den unteren Hubanschlag für den Anker (7) ausbildenden Anschlagfläche (11) besitzt, so dass die Stirnfläche (A_1 , A_2) mit der Anschlagfläche (11) einen Quetschspalt (12) ausbildend zusammenwirkt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die der Düsennadel (2) zugewandte Stirnfläche (A_1 , A_2) des Ankerschafts (8) oder des mit dem Ankerschaft (8) verbundenen Kontaktelements (9) eine zentrale Erhebung (10) oder mehrere dezentrale Erhebungen (10) zur Kontaktierung der den unteren Hubanschlag ausbildenden Anschlagfläche (11) besitzt.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die den unteren Hubanschlag für den Anker (7) ausbildende Anschlagfläche (11) eine Stirnfläche der Düsennadel (2) oder eines hierin eingesetzten Anschlagelements (13) ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass das in die Stirnfläche der Düsennadel (2) eingesetzte Anschlagelement (13) teilkugelförmig ausgebildet und in eine vorzugsweise teilkugelförmige Ausnehmung der Düsennadel (2) eingesetzt ist, so dass die Anschlagfläche (11) gegenüber einer Radialebene (E) kippbar ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Anker (7) in Richtung der Düsennadel (2) von der Federkraft einer Ankerfeder (14) beaufschlagt ist, die einerseits gehäuseseitig und andererseits an einem mit dem Ankerschaft (8) des Ankers (7) verbundenen Federteller (15) abgestützt ist.
6. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ankerschaft (8) eine Kopplerplatte (16) durchsetzt, die am Düsenkörper (5) abgestützt und in Richtung des Düsenkörpers (5) von der Federkraft einer Kopplerfeder (17) beaufschlagt ist, wobei die Kopplerplatte (16) gemeinsam mit dem Ankerschaft (8), der Düsennadel (2) und einer die Düsennadel (2) bereichsweise umgebenden Dichthülse (18) einen Kopplerraum (19) begrenzt.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Düsennadel (2) in Schließrichtung von der Federkraft einer Düsenfeder (20) beaufschlagt ist, die vorzugsweise einerseits an der Düsennadel (2) und andererseits an der Dichthülse (18) abgestützt ist, so dass die Federkraft der Düsenfeder (20) die Dichthülse (18) gegen die Kopplerplatte (16) axial vorspannt.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass ein Innenpolkörper (21) eine Anschlagfläche (22) als oberer Hubanschlag für den Anker (7) ausbildet, wobei vorzugsweise im Innenpolkörper (21) eine zentrale Bohrung (23) als Kraftstoffzulaufkanal ausgebildet ist, der in einen Ankerraum (24) mündet.
9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ankerraum (24) über einen Verbindungskanal (25) mit einem Hochdruckraum (26) verbunden ist, in dem vorzugsweise die Kopplerplatte (16) aufgenommen ist, wobei weiterhin vorzugsweise der Hochdruckraum (26) über mindestens eine in der Kopplerplatte (16) ausgebildete Durchströmöffnung (27) mit der Hochdruckbohrung (4) verbunden ist.

Fig. 1

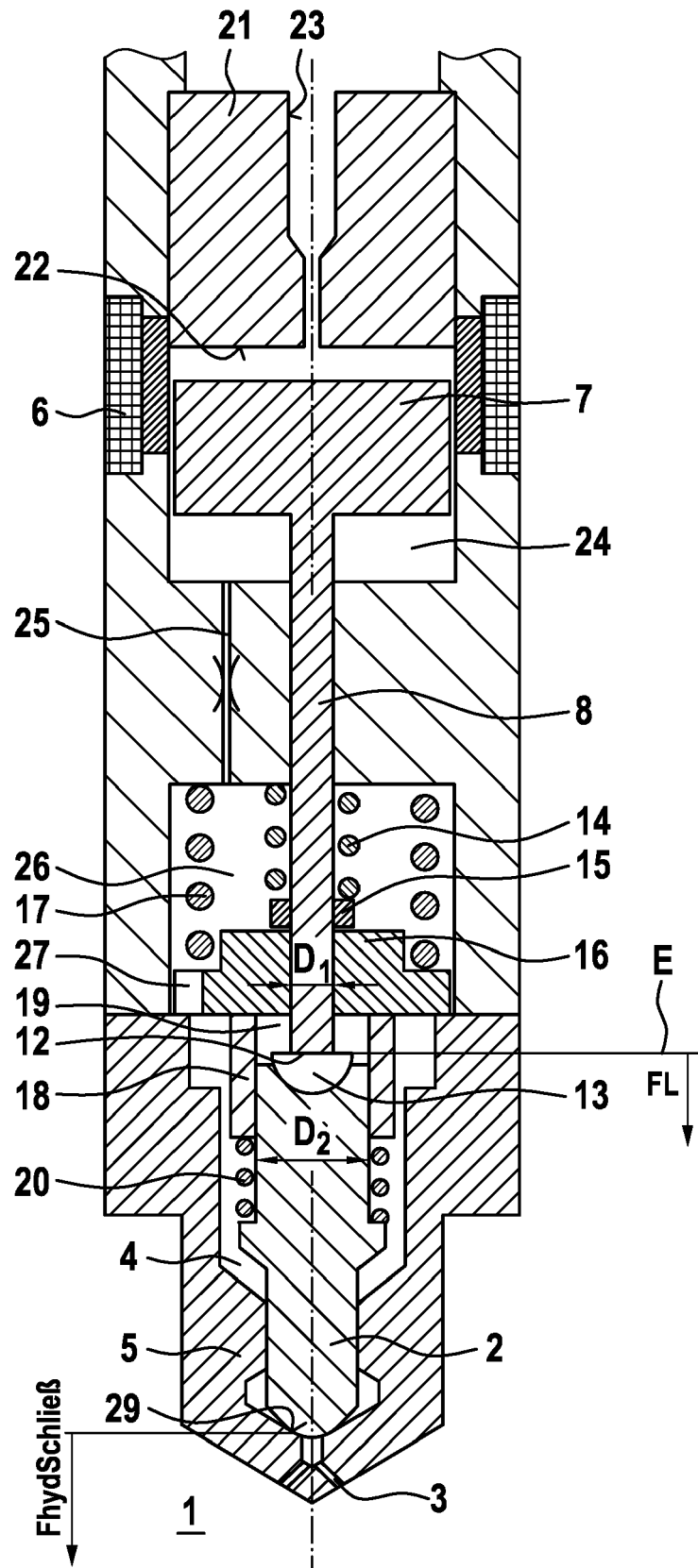


Fig. 2

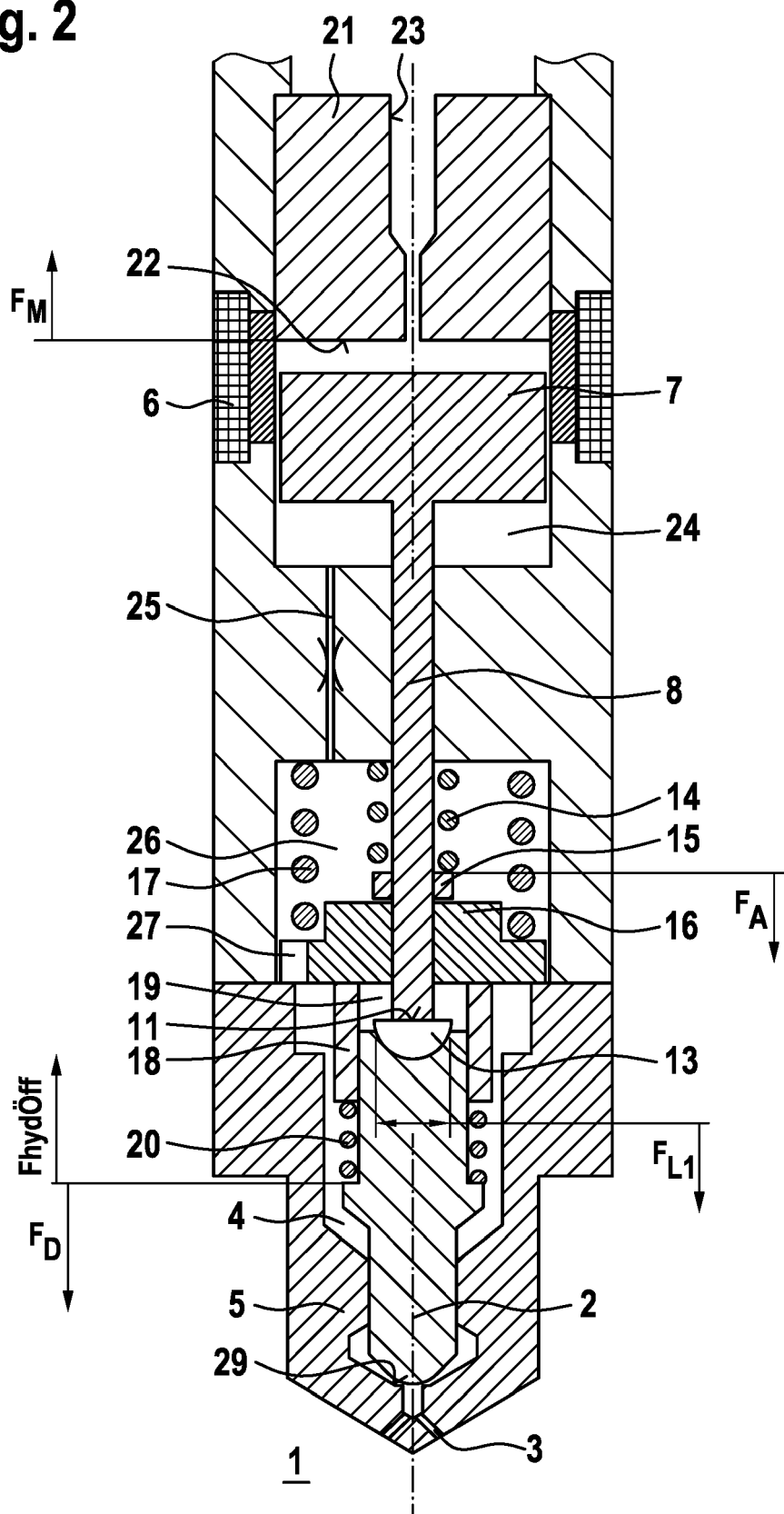


Fig. 3

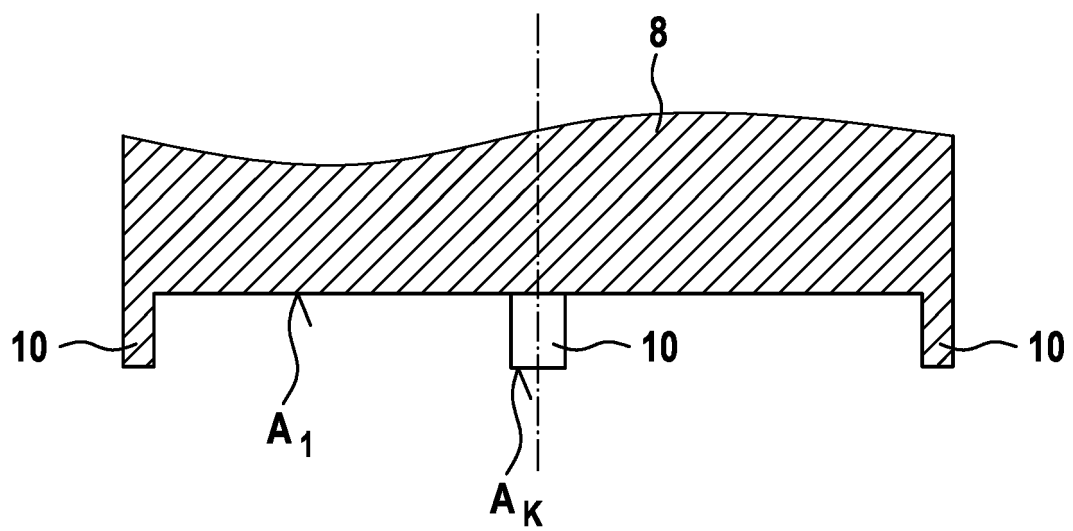


Fig. 4

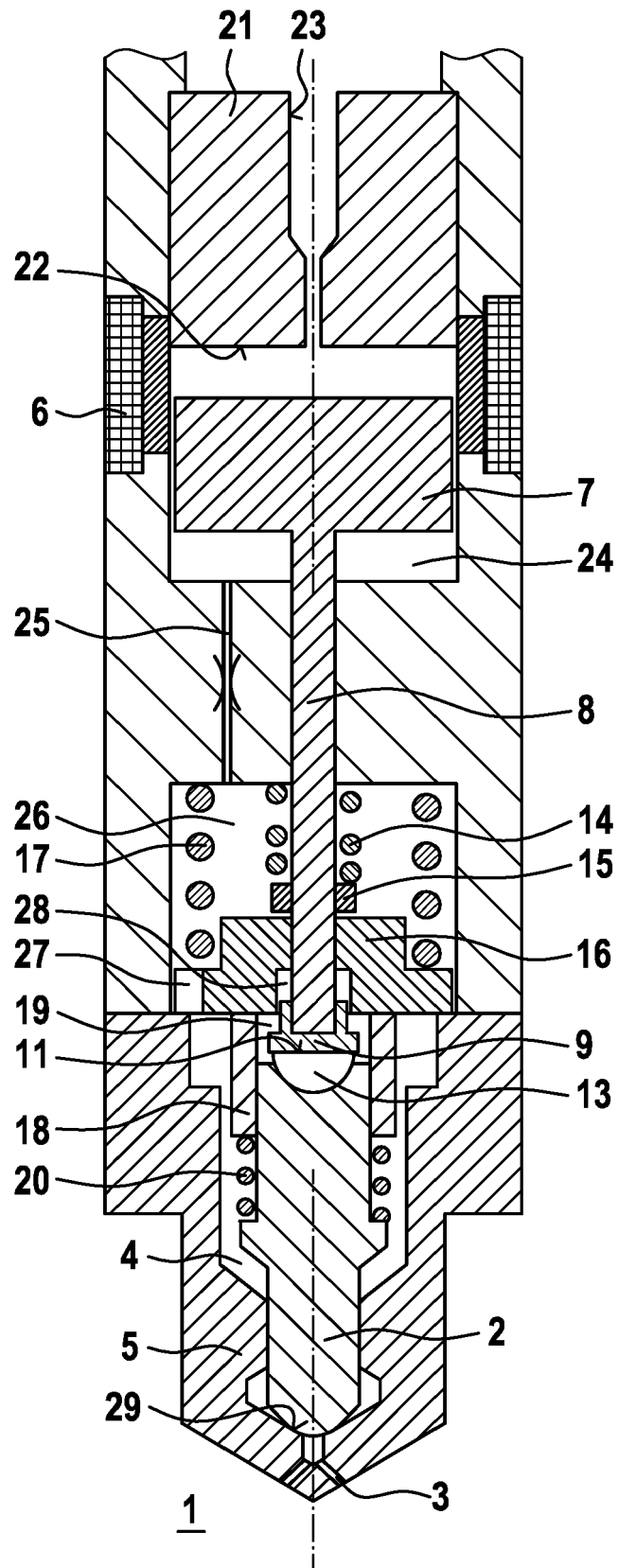


Fig. 5

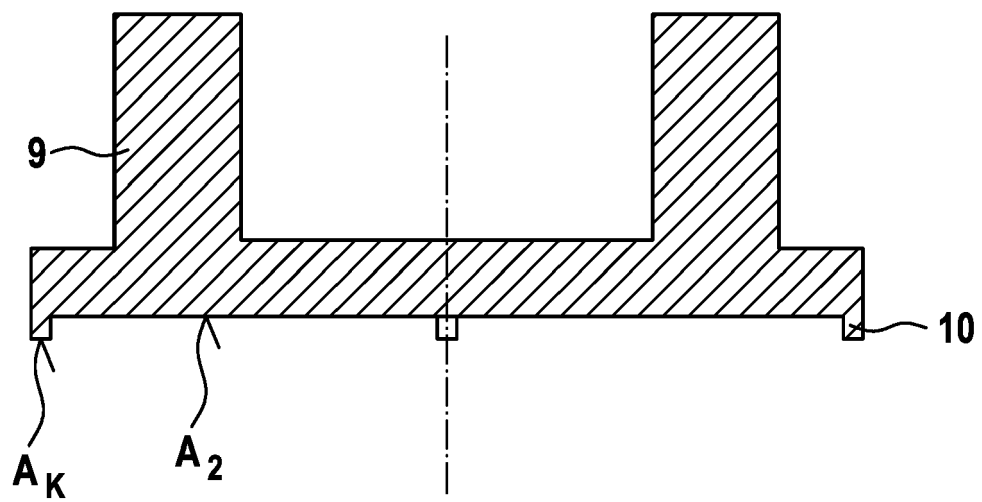


Fig. 6

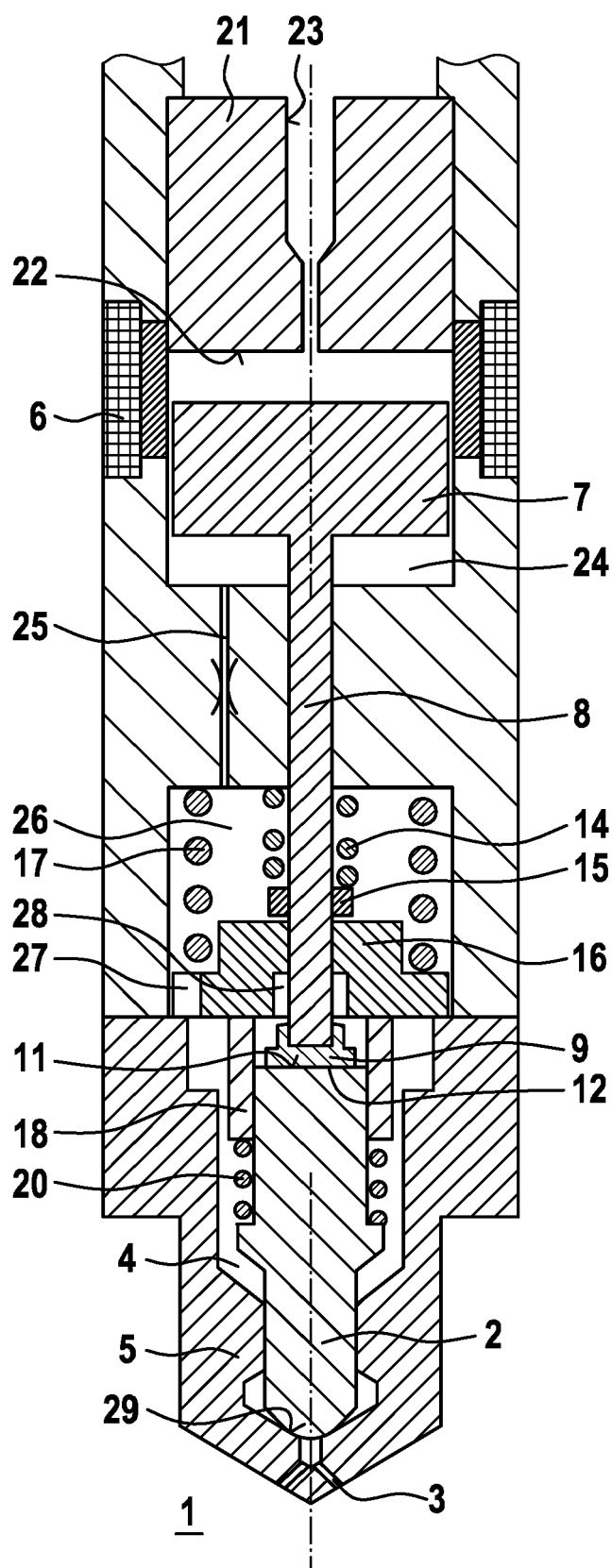
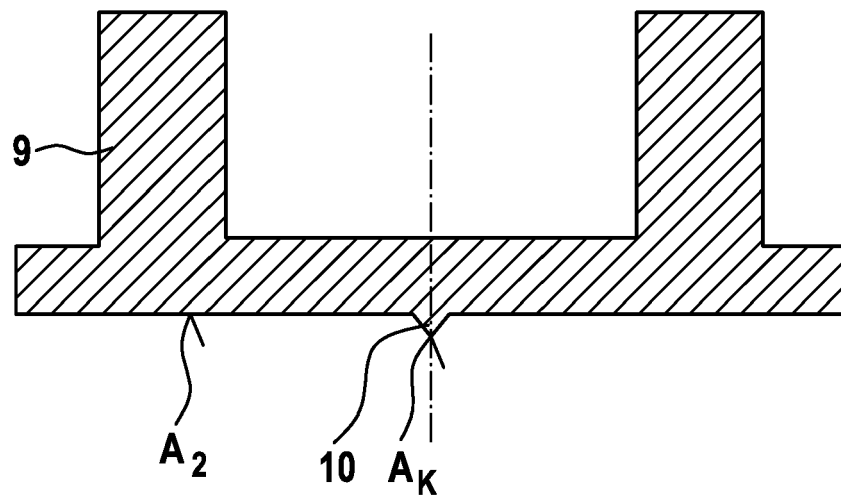


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 16 5945

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 10 2013 221534 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. April 2015 (2015-04-23) * das ganze Dokument *	1-9	INV. F02M51/06 F02M61/20
Y	DE 10 2012 210424 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Dezember 2013 (2013-12-24) * Absätze [0025], [0026]; Abbildung 2 *	1,3,5-9	
Y	EP 2 806 150 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26. November 2014 (2014-11-26) * Absätze [0019] - [0024]; Abbildung 1 * * Absätze [0025] - [0028]; Abbildung 2 *	2,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2016	Prüfer Nobre Correia, S
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 5945

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

21-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102013221534 A1	23-04-2015	KEINE	
15	DE 102012210424 A1	24-12-2013	DE 102012210424 A1	24-12-2013
			EP 2864623 A1	29-04-2015
			JP 2015519512 A	09-07-2015
			US 2015176553 A1	25-06-2015
			WO 2013189639 A1	27-12-2013
20	EP 2806150 A2	26-11-2014	DE 102013209672 A1	27-11-2014
			EP 2806150 A2	26-11-2014
			US 2014346382 A1	27-11-2014
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102010028835 A1 [0002]