



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.04.2012 Patentblatt 2012/15**

(51) Int Cl.:  
**F02M 47/02 (2006.01) F02M 61/12 (2006.01)**  
**F02M 61/16 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11180692.3**

(22) Anmeldetag: **09.09.2011**

(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**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Koeninger, Andreas**  
**75245 Neulingen-Goebriichen (DE)**

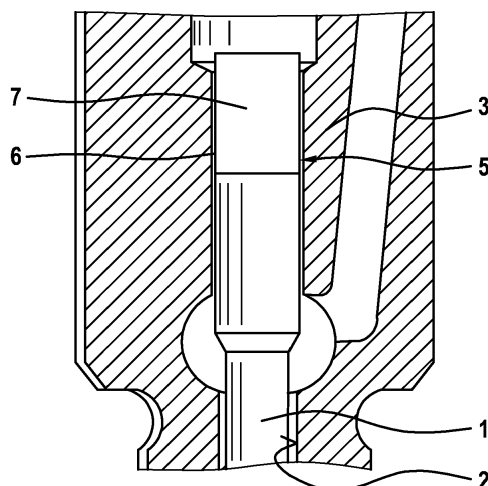
(30) Priorität: **06.10.2010 DE 102010042044**

(54) **Kraftstoffinjektor**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer Düsennadel (1), die in einer Hochdruckbohrung (2) eines Düsenkörpers (3) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (4) hubbeweglich geführt ist, wobei an der Düsennadel (1) ein Führungsabschnitt (5) ausgebildet ist, welcher einen Führungsspalt (6) zwischen der Düsennadel (1) und dem Düsenkörper (3) oder einer in den Düsenkörper (3) eingesetzten Führungshülse (11) radial begrenzt.

Erfindungsgemäß ist die Düsennadel (1) zur Verringerung einer Leckage über den Führungsspalt (6) zumindest im Bereich des Führungsabschnitts (5) aus einem Werkstoff gefertigt, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$  größer als der des Werkstoffes ist, aus welchem der Düsenkörper (3) oder die in den Düsenkörper (3) eingesetzte Führungshülse (11) gefertigt ist, so dass der Führungsabschnitt (5) im Betrieb des Kraftstoffinjektors aufgrund der Erwärmung des Kraftstoffs eine den Führungsspalt (6) reduzierende radiale Aufweitung erfährt.

**Fig. 4**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Heutige Kraftstoffinjektoren weisen in der Regel einen Steuer- oder Kopplerraum als Funktionsraum zur Ansteuerung einer Düsennadel auf. Über einen solchen Funktionsraum wird die erforderliche Druckdifferenz zum Öffnen und Schließen der Düsennadel eingestellt. Über einen Führungsspalt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper wird der Funktionsraum jedoch regelmäßig mit einer Leckagemenge beaufschlagt, welche das Druckniveau in dem Funktionsraum in negativer Weise beeinflusst. Denn das Druckniveau bestimmt das Öffnungs- und Schließverhalten der Düsennadel und damit den Düsennadelhub bzw. die Einspritzmenge.

**[0003]** Darüber hinaus tritt eine Leckage über einen Führungsspalt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper auch bei Kraftstoffinjektoren ohne einen druckgesteuerten Funktionsraum auf. Die Leckagemenge wird dabei in der Regel einem drucklosen Rücklauf zugeführt. Da die rückgeführte Menge wieder auf Hochdruck gefördert werden muss, steigt zwangsläufig die Förderleistung einer vorgeschalteten Pumpe. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Gesamtsystems.

### Stand der Technik

**[0004]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2005 034 879 A1 offenbart eine Düsenbaugruppe für ein Einspritzventil, welche eine Düsennadel mit einer Ausnehmung in einem Führungsabschnitt umfasst. Die Ausnehmung der Düsennadel ist mit dem Hochdruckkreis des einzuspritzenden Fluids hydraulisch koppelbar, so dass im Betrieb des Einspritzventils radial nach außen gerichtete hydraulische Kräfte auf den Führungsabschnitt der Düsennadel wirken. Dadurch soll einer Aufweitung eines Führungsspalts zwischen dem Führungsabschnitt der Düsennadel und dem Düsenkörper des Einspritzventils bei steigendem Einspritzdruck und folglich einer Erhöhung der Leckagemenge entgegengewirkt werden.

**[0005]** Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2008 031 273 A1 geht eine weitere Düsenbaugruppe sowie ein Kraftstoffinjektor mit einer solchen Düsenbaugruppe hervor, welche eine Düsennadel umfassen, die sich bei Aufbringen einer Schließkraft mittels eines Druckkolbens zumindest abschnittsweise radial aufweitet. Der sich radial aufweitende Abschnitt der Düsennadel liegt im Bereich eines Führungsdurchmessers, so dass die radiale Aufweitung zu einer Verkleinerung eines Führungsspalts zwischen der Düsennadel und einem Düsenkörper der Düsenbaugruppe führt. Auch diese Maßnahme soll zu einer Verringerung der Leckagemenge bei steigendem Einspritzdruck führen.

**[0006]** Die vorgestellten aus dem Stand der Technik bekannten Konzepte setzen jeweils einen Anstieg des Einspritzdrucks voraus. Ein Druckanstieg und eine damit einhergehende Spalthöhenvergrößerung ist jedoch nicht allein ausschlaggebend für eine Erhöhung der Leckagemenge. Neben der Spalthöhe des Führungsspalts bzw. Führungsdichtspalts, das heißt dem radialen Abstand der Düsennadel zum Düsenkörper, hängt die Leckagemenge von weiteren Faktoren ab. Einen weiteren Faktor stellt beispielsweise die Viskosität des Kraftstoffs dar, welche temperaturabhängig ist. Mit zunehmender Erwärmung nimmt die Viskosität des Kraftstoffs ab, wodurch die Leckagemenge steigt. Einer Erhöhung der Leckagemenge, die auf eine Verringerung der Viskosität des Kraftstoffs zurückzuführen ist, vermögen die aus dem Stand der Technik bekannten Konzepte nicht entgegenzuwirken.

**[0007]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor der eingangs genannten Art anzugeben, der einem temperaturbedingten Anstieg der Leckagemenge über einen Führungsspalt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper oder einer hierin eingesetzten Führungshülse entgegenzuwirken vermag.

**[0008]** Die Aufgabe wird gelöst durch einen Kraftstoffinjektor mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

### Offenbarung der Erfindung

**[0009]** Der vorgeschlagene Kraftstoffinjektor umfasst eine Düsennadel, die in einer Hochdruckbohrung eines Düsenkörpers zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung hubbeweglich geführt ist. An der Düsennadel ist dabei ein Führungsabschnitt ausgebildet, welcher einen Führungsspalt zwischen der Düsennadel und dem Düsenkörper oder einer in den Düsenkörper eingesetzten Führungshülse radial begrenzt. Erfindungsgemäß ist die Düsennadel zur Verringerung einer Leckage über den Führungsspalt zumindest im Bereich des Führungsabschnitts aus einem Werkstoff gefertigt, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$  größer als der des Werkstoffes ist, aus welchem der Düsenkörper oder die in den Düsenkörper eingesetzte Führungshülse gefertigt ist, so dass der Führungsabschnitt im Betrieb des Kraftstoffinjektors aufgrund einer Erwärmung eine den Führungsspalt reduzierende radiale Aufweitung erfährt. Dabei kann die Düsennadel vollständig oder in wenigstens einem Bereich, zumindest jedoch im Bereich des Führungsabschnitts, aus einem Werkstoff mit einem größeren Wärmeausdehnungskoeffizienten als der des Werkstoffes des Düsenkörpers oder der Führungshülse gefertigt sein. Um die Verwendung mehrerer Werkstoffe zu ermöglichen, kann die Düsennadel auch gebaut sein.

**[0010]** Die temperaturbedingte radiale Aufweitung der Düsennadel, zumindest im Bereich des Führungsabschnitts, vermag eine ebenfalls temperaturbedingte Verringerung der Viskosität des Kraftstoffs sowie eine damit

einhergehende Erhöhung der Leckagemenge zu kompensieren. Denn aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der den Führungsspalt begrenzenden Bauteile, nimmt mit steigender Temperatur nicht nur die Viskosität des Kraftstoffs, sondern auch die Spalthöhe des Führungsspalts ab. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die Düsennadel, zumindest im Bereich des Führungsabschnitts, bei einem Temperaturanstieg stärker als der Düsenkörper ausdehnt. Die Reduzierung der Spalthöhe des Führungsspalts hat wiederum zur Folge, dass es trotz der verringerten Viskosität des Kraftstoffs nicht zu einer Erhöhung der Leckagemenge kommt.

**[0011]** Dadurch, dass sowohl die Änderung der Viskosität des Kraftstoffs als auch die Änderung des Düsenadeldurchmessers temperaturabhängig sind, ist das System weitgehend selbstregelnd. Das heißt, dass mit steigender Temperatur und der hiermit einhergehenden Verringerung der Viskosität des Kraftstoffs zugleich die Wirkung der kompensierenden Maßnahme steigt.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Führungsabschnitt an einem separaten Bauteil ausgebildet, das mit der Düsennadel fest verbunden ist. Die hieraus resultierende gebaute Ausführung der Düsennadel ermöglicht die Verwendung unterschiedlicher Werkstoffe. Vorzugsweise wird lediglich für das separate Bauteil, das den Führungsabschnitt ausbildet, ein anderer Werkstoff gewählt. Dieser Werkstoff besitzt einen Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$ , der größer als der des Werkstoffs des Düsenkörpers oder einer hierin eingesetzten Führungshülse ist. Durch die Verwendung unterschiedlicher Werkstoffe wird ferner eine Trennung der Funktionen Führen und Dichten ermöglicht. Das zur Ausbildung des Führungsabschnitts vorgesehene separate Bauteil übernimmt vorteilhafterweise die Funktion des Dichtens, da der Werkstoff des separaten Bauteils derart gewählt ist, dass sich das Bauteil bei einem Temperaturanstieg ausdehnt und eine Spalthöhenverkleinerung bewirkt. Dies führt zu einer verbesserten Dichtwirkung. Die Funktion des Führens wird von einem Düsenadeldabschnitt übernommen, der demgegenüber aus einem Werkstoff mit weitgehend unveränderten Werkstoffeigenschaften besteht. Dadurch ist zugleich sichergestellt, dass die übrigen Funktionen der Düsennadel nicht beeinträchtigt werden. Beispielsweise bleibt somit ein optimaler Dichtsitz der Düsennadel im Bereich der wenigstens einen Einspritzöffnung erhalten.

**[0013]** Weiterhin bevorzugt ist das separate Bauteil an die Düsennadel axial angesetzt. Somit ist das separate Bauteil ferner zur Hubeinstellung der Düsennadel einsetzbar. Ein zusätzliches Bauteil für die Hubeinstellung der Düsennadel ist dementsprechend entbehrlich, da diese Funktion von dem mit der Düsennadel verbundenen Bauteil übernommen werden kann. Vorzugsweise werden hierzu mehrere Auswahlreihen vorgehalten, die in Abhängigkeit vom jeweils geforderten Düsenadeldhub wahlweise mit einer Düsennadel kombiniert werden können. Vorteilhafterweise ist das separate Bauteil zylinder-

förmig ausgebildet oder umfasst einen zylinderförmigen Abschnitt, welcher an die Düsennadel axial ansetzbar ist. Dadurch ist eine Hubeinstellung der Düsennadel über das separate Bauteil realisierbar. Zudem weist das separate Bauteil eine einfache Geometrie auf, so dass es kostengünstig herstellbar ist.

**[0014]** Eine Leckage über den Führungsspalt zwischen dem Führungsabschnitt der Düsennadel und dem Düsenkörper oder einer in den Düsenkörper eingesetzten Führungshülse setzt diesseits und jenseits des Führungsspalts unterschiedliche Druckverhältnisse voraus. Diese Bedingung wird von unterschiedlichen Injektor-konzepten erfüllt.

**[0015]** Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dichtet der Führungsabschnitt der Düsennadel die Hochdruckbohrung gegenüber einem Funktionsraum ab. Bei dem Funktionsraum kann es sich beispielsweise um einen Steuerraum oder einen Kopperraum zur Ansteuerung der Düsennadel handeln. Über diese Funktionsräume wird die notwendige Druckdifferenz zum Öffnen und Schließen der Düsennadel eingestellt.

**[0016]** Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dichtet der Führungsabschnitt der Düsennadel die Hochdruckbohrung gegenüber einem Niederdruckbereich, vorzugsweise einem Rücklauf, ab. Dieses Injektor-konzept weist somit keinen druckgesteuerten Funktionsraum auf.

**[0017]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen:

Fig. 1a, b jeweils einen Längsschnitt durch einen Kraftstoffinjektor nach dem Stand der Technik im Bereich der Düsenbaugruppe bzw. des Führungsabschnitts der Düsennadel,

Fig. 2a, b jeweils einen Längsschnitt durch einen weiteren Kraftstoffinjektor nach dem Stand der Technik im Bereich der Düsenbaugruppe bzw. des Führungsabschnitts der Düsennadel,

Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung der Zusammenhänge Temperatur, Führungsspalthöhe und Leckagemenge und

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor im Bereich des Führungsabschnitts der Düsennadel.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0018]** Den Fig. 1a, b und 2a, b sind jeweils aus dem Stand der Technik bekannte Injektor-konzepte zu entnehmen. Bei diesen Konzepten dichtet jeweils eine in einer Hochdruckbohrung 2 eines Düsenkörpers 3 hubbeweglich aufgenommene Düsennadel 1 über einen Führungsabschnitt 5 einen Funktionsraum 8, 9 gegenüber der

Hochdruckbohrung 2 ab. Zwischen dem Führungsabschnitt 5 und dem jeweils angrenzenden Bauteil ist ein Führungsspalt 6 ausgebildet, der zur hubbeweglichen Lagerung der Düsenadel 1 ist ein gewisses radiales Spiel aufweist. Das radiale Spiel sollte zugleich derart bemessen sein, dass die über den Führungsspalt 6 austretende Leckagemenge das Druckniveau in dem dahinterliegenden Funktionsraum 8, 9 nicht negativ beeinträchtigt. Denn über das im Funktionsraum 8, 9 vorherrschende Druckniveau wird die Hubbewegung der Düsenadel 1 zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer im Düsenkörper 3 ausgebildeten Einspritzöffnung 4 gesteuert, so dass eine zu große und/oder unkontrolliert in den Funktionsraum 8, 9 gelangende Leckagemenge eine präzise Einspritzung verhindert.

**[0019]** Bei dem in den Fig. 1a und 1b dargestellten Injektor, wobei die Fig. 1b einen vergrößerten Ausschnitt der Fig. 1a im Bereich des Führungsabschnitts 5 der Düsenadel 1 zeigt, ist der Funktionsraum als Steuerraum 8 ausgebildet. Der Steuerraum 8 wird von einer Führungshülse 11 und einer Stirnfläche der Düsenadel 1 begrenzt. Die Führungshülse 11 liegt dichtend an einer Drosselscheibe 12 an, durch welche der Steuerraum 8 eine weitere Begrenzung erfährt. In der Drosselscheibe 12 sind eine Zulaufdrossel 13 und eine Ablaufdrossel 10 ausgebildet, über welche der Steuerraum 8 in Abhängigkeit von der Schaltstellung eines Servoventils (nicht dargestellt) mit einer Hochdruckversorgung bzw. einem Rücklauf verbindbar ist. In Offenstellung des Servoventils wird eine Verbindung des Steuerraums 8 mit dem Rücklauf hergestellt und der Steuerraum 8 über die Ablaufdrossel 10 entlastet. Demzufolge sinkt der Steuerdruck und die Düsenadel 1 öffnet. In Schließstellung des Servoventils führt der über die Zulaufdrossel 13 in den Steuerraum 8 gelangende Kraftstoff dazu, dass der Druck im Steuerraum 8 wieder ansteigt, so dass die Düsenadel 1 mit einer in Schließrichtung wirkenden Kraft beaufschlagt wird.

**[0020]** Bei dem in den Fig. 2a und 2b dargestellten bekannten Injektorkonzept ist der Funktionsraum im Unterschied zu dem in den Fig. 1a und 1b dargestellten Injektorkonzept als Kopplerraum 9 ausgebildet. Der Kopplerraum 9 ermöglicht über ein hydraulisches Koppelervolumen und einen den Kopplerraum 9 begrenzenden Kopplerkörper eine direkte Betätigung der Düsenadel 1 ohne Zwischenschaltung eines Servoventils.

**[0021]** Die vorstehend beschriebenen Injektorkonzepte der Fig. 1a, b und Fig. 2a, b sind besonders betroffen von einem temperaturabhängigen Anstieg der Leckagemenge, da die Leckagemenge den Steuerdruck im jeweiligen Funktionsraum 8, 9 und damit das Öffnungs- und Schließverhalten der Düsenadel 1 negativ beeinflusst. Die vorliegende Erfindung, welche sich mit einem temperaturabhängigen Leckageausgleich befasst, eignet sich daher insbesondere für Kraftstoffinjektoren mit einem solchen Funktionsraum 8, 9. Sie ist jedoch nicht hierauf beschränkt.

**[0022]** Der Zusammenhang zwischen der Temperatur

T, der Leckagemenge Q und der Führungsspalthöhe H ist schematisch in dem Diagramm der Fig. 3 dargestellt. Die Graphen A, B beziehen sich auf einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Stand der Technik und die Graphen C, D auf einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor mit einer Düsenadel 1, die zumindest im Bereich ihres Führungsabschnitts 5 aus einem Werkstoff gefertigt ist, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$  größer als der des Werkstoffs des Düsenkörpers 3 ist. Das heißt, dass die Düsenadel 1 vollständig aus einem solchen Werkstoff gefertigt oder ein separates Bauteil 7 zur Ausbildung des Führungsabschnitts 5 aus einem solchen Werkstoff umfassen kann. Die durchgezogene Linie gibt jeweils die Leckagemenge Q und die gestrichelte Linie die Führungsspalthöhe H an. Betrachtet man zunächst die Graphen A, B, die sich auf einen bekannten Kraftstoffinjektor beziehen, wird deutlich, dass bei steigender Temperatur T und gleichbleibender Führungsspalthöhe H, da die Wärmeausdehnung der Düsenadel 1 und des Düsenkörpers 3 gleich ist, ein Anstieg der Leckagemenge Q zu verzeichnen ist. Dies liegt darin begründet, dass mit steigender Temperatur die Viskosität des Kraftstoffs abnimmt. Betrachtet man nun die Graphen C, D, welche sich auf einen erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektor beziehen, nimmt die Führungsspalthöhe H bei steigender Temperatur aufgrund unterschiedlich starker Wärmeausdehnung der Düsenadel 1 und des Düsenkörpers 3 ab, wodurch die Abnahme der Viskosität des Kraftstoffs kompensiert wird, so dass kein Anstieg der Leckagemenge Q zu verzeichnen ist.

**[0023]** Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors zur Realisierung eines temperaturabhängigen Leckageausgleichs wie er in dem Diagramm der Fig. 3 dargestellt ist. Bei dieser Ausführungsform ist an die Düsenadel 1 ein separates Bauteil 7 axial angesetzt, das zugleich der Ausbildung eines Führungsabschnitts 5 zur axialen Führung der Düsenadel 1 innerhalb der Hochdruckbohrung 2 des Düsenkörpers 3 dient. Das Bauteil 7 ist als Vollzylinder ausgebildet und besteht aus einem Werkstoff mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten  $\lambda$ , der größer als der Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$  des Werkstoffs des Düsenkörpers 3 ist. Bei einem Anstieg der Temperatur dehnt sich somit das separate Bauteil 7 stärker aus als der Düsenkörper 3, so dass sich die Höhe des zwischen dem Bauteil 7 und dem Düsenkörper 3 ausgebildeten Führungsspalts 6 verringert. Durch die verringerte Führungsspalthöhe wird einem temperaturbedingten Anstieg der Leckagemenge aufgrund abnehmender Viskosität des Kraftstoffs entgegengewirkt. Vorzugsweise wird der zu erwartende Anstieg der Leckagemenge vollständig kompensiert, so dass die Leckagemenge mittels welcher ein Funktionsraum 8, 9 beaufschlagt wird, konstant bleibt.

**[0024]** Die Ausbildung des Bauteils 7 als Vollzylinder weist den Vorteil auf, dass das Bauteil 7 zusätzlich der Hubeinstellung der Düsenadel 1 dienen kann. Denn die axiale Erstreckung des Bauteils 7 kann nach Bedarf ge-

wählt werden. Alternativ zur Form eines Vollzylinders kann das Bauteil 7 auch eine beliebig andere Geometrie aufweisen, die vorliegend nicht dargestellt ist. Beispielsweise kann das Bauteil 7 einen hohlzylindrisch ausgebildeten Abschnitt besitzen, welcher auf die Düsennadel 1 aufpressbar ist. Darüber hinaus sind vielzählige weitere Formen denkbar.

6. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (5) der Düsennadel (1) die Hochdruckbohrung (2) gegenüber einem Niederdruckbereich, vorzugsweise einem Rücklauf, abdichtet.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für ein Kraftstoffeinspritzsystem, insbesondere ein Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer Düsennadel (1), die in einer Hochdruckbohrung (2) eines Düsenkörpers (3) zum Freigeben oder Verschließen wenigstens einer Einspritzöffnung (4) hubbeweglich geführt ist, wobei an der Düsennadel (1) ein Führungsabschnitt (5) ausgebildet ist, welcher einen Führungsspalt (6) zwischen der Düsennadel (1) und dem Düsenkörper (3) oder einer in den Düsenkörper (3) eingesetzten Führungshülse (11) radial begrenzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsennadel (1) zur Verringerung einer Leckage über den Führungsspalt (6) zumindest im Bereich des Führungsabschnitts (5) aus einem Werkstoff gefertigt ist, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient  $\lambda$  größer als der des Werkstoffes ist, aus welchem der Düsenkörper (3) oder die in den Düsenkörper (3) eingesetzte Führungshülse (11) gefertigt ist, so dass der Führungsabschnitt (5) im Betrieb des Kraftstoffinjektors aufgrund einer Erwärmung eine den Führungsspalt (6) reduzierende radiale Aufweitung erfährt.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (5) an einem separaten Bauteil (7) ausgebildet ist, das mit der Düsennadel (1) fest verbunden ist.
3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das separate Bauteil (7) an die Düsennadel (1) axial angesetzt ist und somit zur Hubeinstellung der Düsennadel (1) einsetzbar ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das separate Bauteil (7) zylinderförmig ausgebildet ist oder einen zylinderförmigen Abschnitt umfasst, welcher an die Düsennadel (1) axial ansetzbar ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungsabschnitt (5) der Düsennadel (1) die Hochdruckbohrung (2) gegenüber einem Funktionsraum (8, 9), vorzugsweise einem Steuerraum (8) oder einem Kopplerraum (9), abdichtet.

Fig. 1a

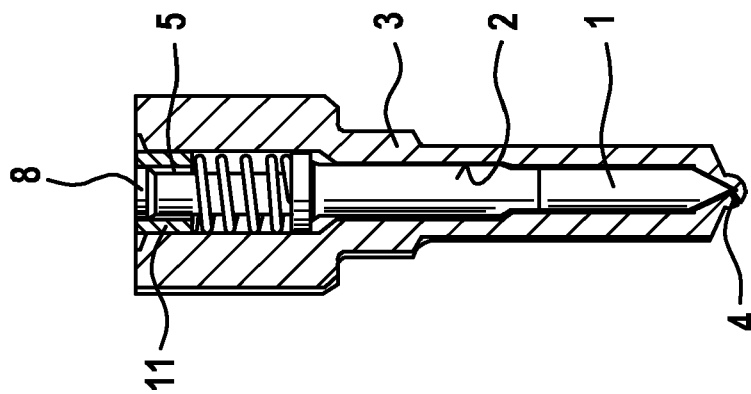


Fig. 1b

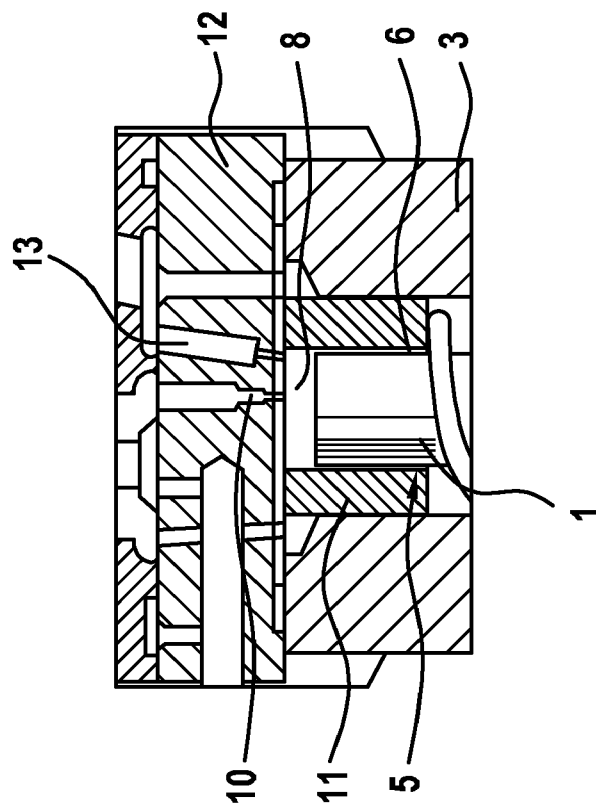


Fig. 2b

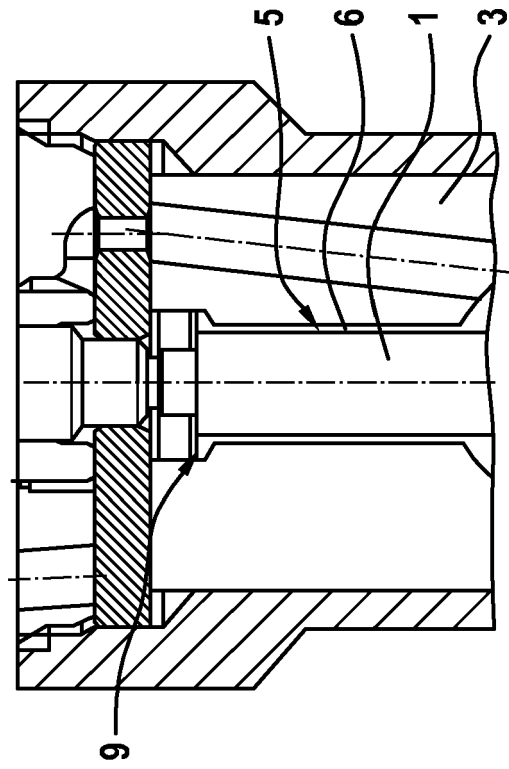
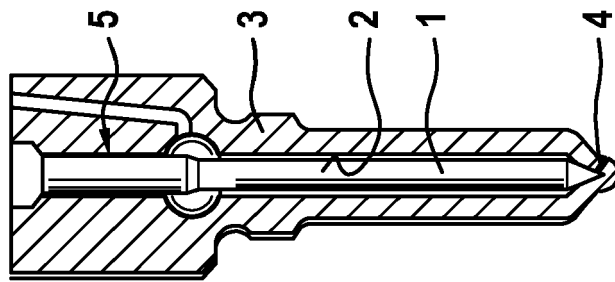


Fig. 2a



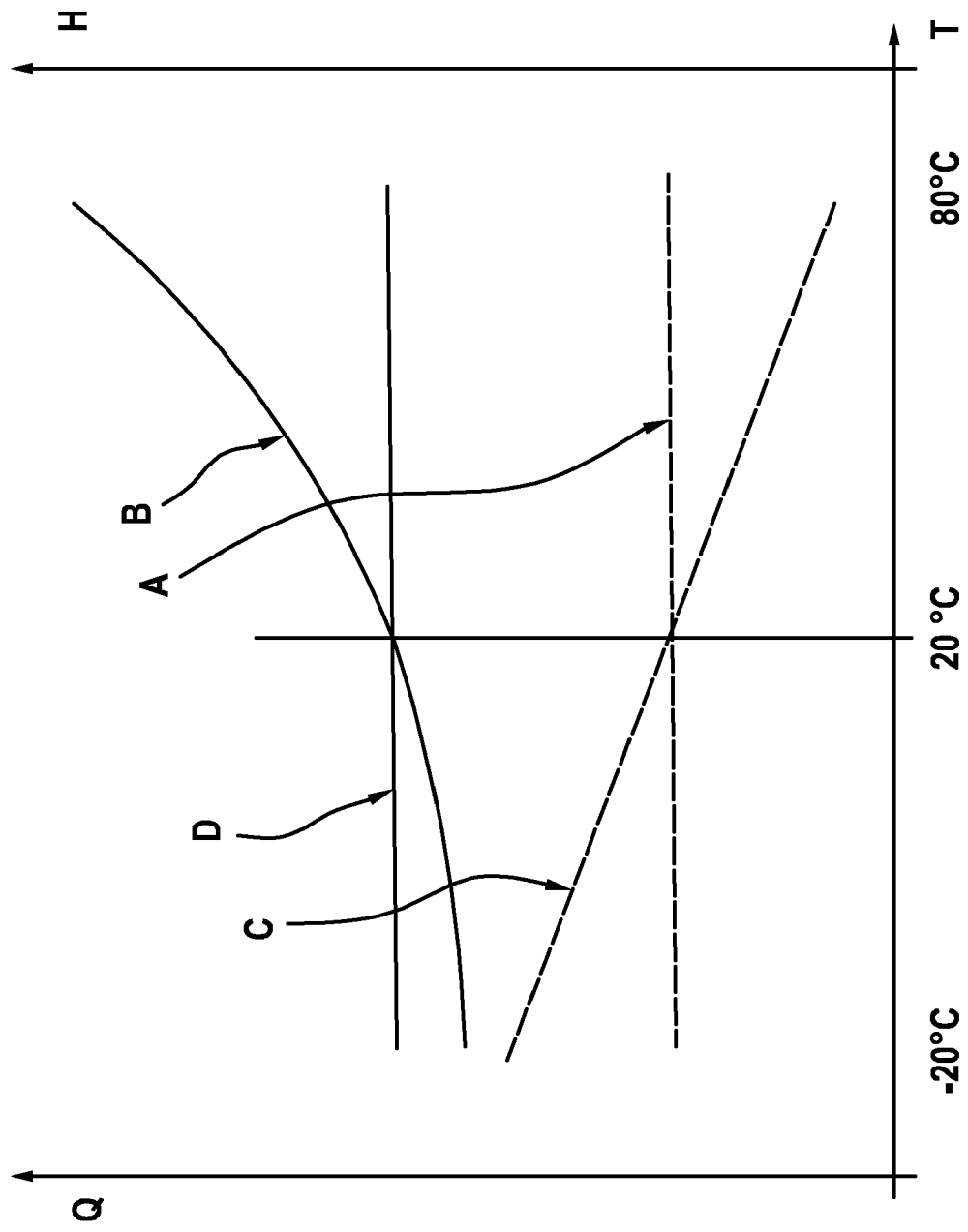
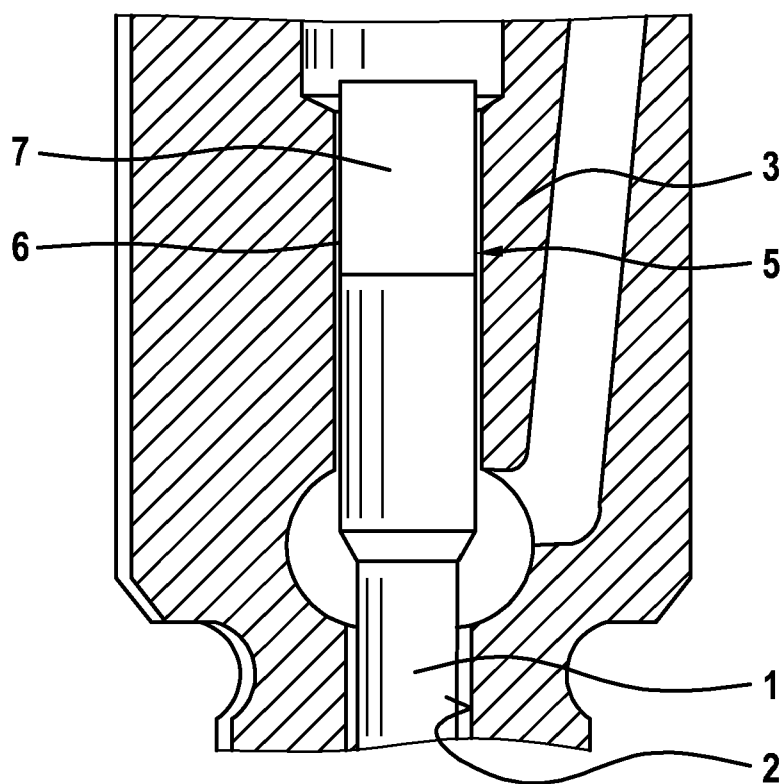


Fig. 3



**Fig. 4**



**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 102005034879 A1 [0004]
- DE 102008031273 A1 [0005]