



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 293 664 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.03.2003 Patentblatt 2003/12

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16**

(21) Anmeldenummer: **02102362.7**

(22) Anmeldetag: **16.09.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **18.09.2001 DE 10145989**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Klügl, Wendelin
92358, Seubersdorf (DE)**
• **Lewentz, Günter
93055, Regensburg (DE)**
• **Rink, Jürgen
92442, Wackersdorf (DE)**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil mit Injektormodulen (1, 5, 6, 7, 8), welche in Axialrichtung übereinander angeordnet sind, so dass sich zwischen den Injektormodulen ebene Dichtflächen ergeben. Die Injektormodule sind mittels eines Vorspannmittels (10) gegeneinander verspannt, so dass eine Abdichtung aufgrund einer hohen Flächenpressung zwischen den Dichtflächen (D) der Injektormodule erfolgt. Hierbei ist ein Abstand zwischen einem Zulaufkanal (9) zum Zuführen von Kraftstoff unter Hochdruck und einem Führungskanal (3) kleiner als ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal (9) und einem äußeren Rand der Injektormodule.

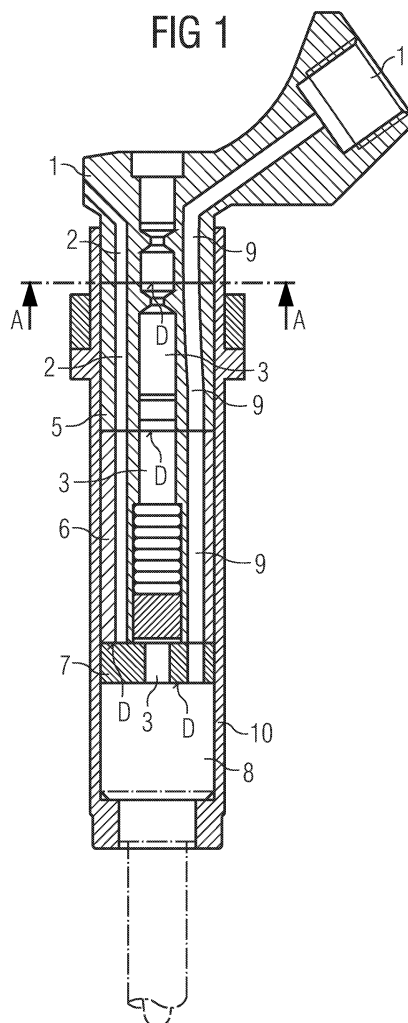
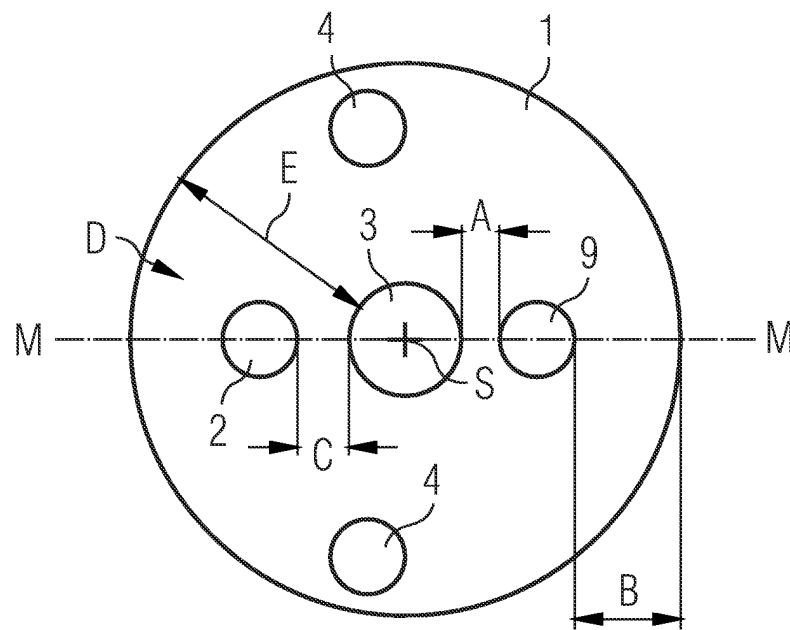


FIG 2 A - A



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Einspritzanlagen wird Kraftstoff unter hohem Druck über ein Kraftstoffeinspritzventil in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt. Aus Gründen einer verbesserten Kraftstoffaufbereitung wird der Einspritzdruck stetig gesteigert. Daher ergibt sich insbesondere bei Einspritzventilen, welche aus mehreren einzelnen Injektormodulen aufgebaut sind, das Problem, dass sehr hohe Drücke von deutlich über 1500 bar sicher abgedichtet werden müssen. Gelangt eine Kraftstoffleckage nach außen, so ergeben sich einerseits Umweltprobleme sowie auch die Gefahr einer Entzündung der Leckage im Motorraum. Weiterhin wird durch die Leckage ein Druckabfall im System verursacht, welcher als Blindenergie zur Verfügung gestellt werden muss, wodurch sich der Gesamtwirkungsgrad des Einspritzsystems verschlechtert. Bei großen Leckagemengen muss auch die Hochdruckpumpe des Systems überdimensioniert werden. Dadurch entstehen zusätzliche Kosten für die Einspritzanlage.

[0003] Aus der WO 00/60233 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, bei dem mehrere Injektormodule axial übereinander angeordnet sind. Dadurch ergeben sich mehrere Dichtebenen zwischen den Injektormodulen. Die einzelnen Injektormodule sind hierbei mit einer Überwurfmutter axial gegeneinander vorgespannt. Diese Vorspannung erzeugt eine Flächenpressung an den Stirnflächen der Injektormodule, so dass diese nach außen hin abgedichtet sind. Um hierbei die Flächenpressung zu erhöhen, sind in den Stirnflächen Aussparungen gebildet, so dass sich an den nicht ausgesparten Bereichen eine erhöhte Flächenpressung und dadurch eine verbesserte Abdichtung ergibt. Die Herstellung derartiger Stirnflächen der Injektormodule ist jedoch relativ aufwendig und kostenintensiv.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftstoffeinspritzventil bereitzustellen, welches bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit eine sichere Abdichtung an den Stirnflächen von Injektormodulen bereitstellt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Beim erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil mit Injektormodulen ist ein Abstand zwischen einem Zulaufkanal, über welchen ein unter Hochdruck stehende Kraftstoff zugeführt wird, und einem weiteren im Injektormodul eingebrachten Kanal kleiner als ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal und einem äußeren Rand des Injektormoduls. Dadurch ist sichergestellt, dass die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal und dem weiteren Kanal kleiner ist als die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal und dem Rand der Injektormo-

dule. Somit ergeben sich unsymmetrische Wandstärken. Mit anderen Worten ist die Wandstärke zwischen dem Zulaufkanal und dem weiteren Kanal kleiner als die Wandstärke vom Zulaufkanal zum Rand des Injektormoduls. Dadurch wird eine eventuell auftretende Leckage im Zulaufkanal tendenziell nach innen zu dem weiteren Kanal abgeführt. Diese Leckage kann dann z.B. zusammen mit der im Injektor vorhandenen Dauerleckage aufgrund von Spalten bzw. der Schaltleckage durch das Kraftstoffeinspritzventil nach außen abgeführt werden. Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil kann somit eine erhöhte Sicherheit der Dichtheit der Hochdruckflächen nach außen bereitstellen. Da die eventuell auftretende Leckage an den Dichtflächen der Injektormodule im Verhältnis zur Schaltleckage sehr gering ist, müssen für die Abfuhr der Leckage keine vergrößerten Abfuhrkanäle bereitgestellt werden. Damit ist das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil auch für Drücke deutlich über 1500 bar geeignet, da durch die verkürzte Dichtlänge nach innen bzw. die vergrößerte Dichtlänge nach außen eine sichere Abdichtung der Stirnflächen der Injektormodule möglich ist.

[0007] Vorzugsweise ist ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal und einem Führungskanal, welcher Bauteile des Einspritzventils, wie z.B. eine Kolbenstange, aufnimmt, kleiner als ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal und einem äußeren Rand des Injektormoduls. Dadurch ist sichergestellt, dass die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal und dem Führungskanal kleiner ist als die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal und dem Rand der Injektormodule. Eine auftretende Leckage am Zulaufkanal wird somit zum Führungskanal abgeführt.

[0008] Es sei angemerkt, dass die Kanäle in den Injektormodulen beliebig angeordnet werden können. Der Führungskanal kann z.B. mittig oder außermittig zum Kraftstoffeinspritzventil angeordnet sein. Bei der Anordnung der Kanäle ist nur zu beachten, dass ein Hochdruck führender Kanal immer näher an einem niederen Druck führenden Kanal als zum Rand des Injektormoduls angeordnet ist.

[0009] Um eine sichere Abfuhr der Leckage zu ermöglichen, ist vorzugsweise ein Abstand zwischen einem Rücklaufkanal zur Leckageabfuhr und dem Führungskanal kleiner als ein Abstand des Führungskanals zum äußeren Rand der Injektormodule.

[0010] Vorzugsweise sind der Rücklaufkanal, der Zufuhrkanal und der Führungskanal auf einer beliebig verlaufenden Geraden angeordnet. Besonders bevorzugt verläuft diese Gerade durch einen Mittelpunkt des Kraftstoffeinspritzventils. Dadurch kann die erfindungsgemäße Hochdruckabdichtung besonders einfach und kompakt bereitgestellt werden.

[0011] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind der Rücklaufkanal und der Zufuhrkanal auf einer beliebig verlaufenden Geraden angeordnet. Besonders bevorzugt sind der Rücklaufkanal und der Zulaufkanal auf einer Mittellinie durch den Mittelpunkt der Injektormodule angeord-

net.

[0012] Vorzugsweise ist ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal und dem Führungskanal kleiner als ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal und einer Stiftbohrung. Ebenfalls bevorzugt ist ein Abstand zwischen dem Führungskanal und dem Rücklaufkanal kleiner als ein Abstand zwischen dem Führungskanal und der Stiftbohrung. Die Stiftbohrung dient dabei zur Aufnahme von Verbindungselementen zur Verbindung zweier benachbarter Injektormodule. Somit ist die Dichtlänge vom Zulaufkanal bzw. vom Führungskanal zur Stiftbohrung stets größer als die Dichtlängen zu den Kanälen, durch welche eine eventuell auftretende Leckage abgeführt werden soll. Eine eventuell auftretende Leckage wird somit nicht zu den Stiftbohrungen geführt, sondern zum Führungskanal bzw. zum Rücklaufkanal.

[0013] Erfindungsgemäß kann somit die Fertigung der Dichtflächen kostengünstiger ausgeführt werden, da es nicht mehr notwendig ist, aufwendige Dichtflächen mit genau angeordneten Aussparungen herzustellen. Weiterhin kann die nach innen abgeleitete Leckage durch Passungen und durch eine optimale Bauteilanordnung begrenzt werden.

[0014] Die vorliegende Erfindung ist insbesondere bei Common-Rail-Injektoren bzw. bei Pumpen-Düse-Einspritzventilen verwendbar.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Längsschnittansicht eines Kraftstoffeinspritzventils mit mehreren Injektormodulen gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 ein Querschnitt durch das Kraftstoffeinspritzventil entlang der Linie A-A in Figur 1 und

Figur 3 ein Querschnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0016] In Figur 1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Wie in Figur 1 gezeigt, umfasst das rotationssymmetrische Kraftstoffeinspritzventil mehrere Injektormodule 1, 5, 6, 7 und 8, welche axial übereinander angeordnet sind und über z.B. eine Überwurfmutter 10 axial gegeneinander vorgespannt sind. Die Stirnflächen der Injektormodule 1 und 5, 5 und 6, 6 und 7 sowie 7 und 8 liegen jeweils aufeinander und bilden jeweils eine Dichtebene D.

[0017] Die Injektormodule 1, 5, 6, 7, 8 weisen weiterhin einen vorzugsweise mittig angeordneten Führungskanal 3 auf, welcher abhängig von seiner Funktion in den jeweiligen Injektormodulen unterschiedliche Durchmesser aufweist und verschiedene Bauteile des Ein-

spritzventils aufnehmen kann. Es sei angemerkt, dass der Führungskanal auch exzentrisch angeordnet sein kann.

[0018] Weiterhin verläuft in den Injektormodulen 1, 5, 6, 7 und 8 ein Zulaufkanal 9, welcher Kraftstoff hier über einen seitlich am Injektorkopf 1 angeordneten Kraftstoffanschluss 11 durch die Injektormodule zu einem Düsenkörper 8 führt. Der Düsenkörper 8 verschließt und gibt Einspritzöffnungen frei, über welche in bekannter Weise eine Einspritzung von Kraftstoff erfolgen kann.

[0019] Weiterhin ist in den Injektormodulen 1, 5 und 6 ein Rücklaufkanal 2 angeordnet, durch welchen eine eventuelle auftretende Kraftstoffleckage sowie eine Schallleckage in den Tank oder zum Filter des Fahrzeugs zurückgeführt wird. Im Rücklaufkanal strömt der Kraftstoff drucklos oder unter einem niedrigen Druck.

[0020] Die Dichtflächen D der Injektormodule werden durch die Überwurfmutter 10 mit hoher Vorspannkraft aufeinander gedrückt, um somit an den Stirnflächen der Injektormodule eine hohe Flächenpressung zu erhalten. Die Flächenpressung hängt dabei von der Vorspannkraft der Überwurfmutter 10 ab. Die Vorspannkraft bewirkt somit eine hohe Flächenpressung an den Stirnflächen der Injektormodule, wodurch der Führungskanal 3 und der Zulaufkanal 9 jeweils gegeneinander und nach außen hin abgedichtet sind.

[0021] In Figur 2 ist die Anordnung der verschiedenen Kanäle in den Injektormodulen beispielhaft am Injektormodul 1 im Schnitt dargestellt. Wie in Figur 2 gezeigt, ist dabei ein Abstand A zwischen dem Zulaufkanal 9 und dem Führungskanal 3 kleiner als ein Abstand B zwischen dem Zulaufkanal 9 und einer Außenseite des Injektormoduls 1. Somit ist die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal 9 und der Außenseite größer als die Dichtlänge zwischen dem Zulaufkanal 9 und dem Führungskanal 3. Dadurch wird eine eventuell an den Dichtflächen D auftretende Leckage am Zulaufkanal 9 nach innen hin zum Führungskanal 3 abgeführt. Eine Leckage nach außen mit den dadurch verbundenen Nachteilen kann somit aufgrund der größeren Dichtlänge sicher verhindert werden. Dabei ist der Abstand zwischen dem Führungskanal 3 und dem Zulaufkanal 9 derart gewählt, dass keine Festigkeitsprobleme aufgrund der im Vergleich nach außen geringeren Wandstärke auftreten.

[0022] Wie weiter in Figur 2 gezeigt, ist ein Abstand C zwischen dem Rücklaufkanal 2 und dem Führungskanal 3 ebenfalls kleiner als ein Abstand E des Führungskanals 3 zum äußeren Rand des Injektormoduls. Dadurch wird eine eventuell am Führungskanal 3 auftretende Leckage ebenfalls sicher zum Rücklaufkanal 2 geführt.

[0023] Der Zulaufkanal 9, der Führungskanal 3 und der Rücklaufkanal 2 liegen dabei auf einer Mittellinie M-M durch den Mittelpunkt S des Injektors (vgl. Figur 2).

[0024] Um die Injektormodule besser miteinander verbinden zu können, sind weiterhin Bohrungen 4 zur Aufnahme von Verbindungselementen vorgesehen.

[0025] Somit können erfindungsgemäß einfach her-

stellbare metallische Dichtflächen bereitgestellt werden, welche eine höchste Dichtheit bei eventuell auftretenden Leckagen an den Dichtflächen D zwischen zwei benachbarten Injektormodulen sicherstellen. Die eventuell auftretende Leckage wird dabei bewusst nach innen bzw. zum Rücklaufkanal abgeleitet. Hierbei kann erfindungsgemäß auch eine Dichtheit bei Drücken deutlich über 1500 bar gewährleistet werden.

[0026] In Figur 3 ist ein Injektormodul gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind dabei mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

[0027] Bei dem in Figur 3 gezeigten Kraftstoffeinspritzventil wurde ein Radius R_2 des Einspritzventils im Vergleich mit einem Radius R_1 eines herkömmlichen Einspritzventils vergrößert. Dadurch ist der Zulaufkanal 9 weiter innen zum Mittelpunkt S des Einspritzventils hin verschoben. Dadurch ist ein Abstand B zwischen dem Zulaufkanal 9 und einem äußeren Rand des Injektormoduls 1 größer als ein Abstand A zwischen dem Zulaufkanal 9 und dem Führungskanal 3. Dadurch wird ausgehend vom Zulaufkanal 9 wieder eine längere Dichtlänge nach außen hin als zum Führungskanal 3 hin bereitgestellt, so dass keine Leckage nach außen auftritt.

[0028] Weiterhin ist beim zweiten Ausführungsbeispiel im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel der Rücklaufkanal 2 nicht mehr auf der durch den Mittelpunkt S geführten Achse M-M angeordnet, sondern versetzt dazu. Wie im ersten Ausführungsbeispiel ist jedoch ein Abstand C zwischen dem Rücklaufkanal 2 und dem Führungskanal 3 kleiner als ein Abstand E zwischen dem Führungskanal und dem äußeren Rand des Injektormoduls. Somit ergibt sich beim zweiten Ausführungsbeispiel ein unsymmetrisches Bohrbild.

[0029] Ansonsten entspricht das zweite Ausführungsbeispiel dem ersten Ausführungsbeispiel, so dass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

[0030] Somit betrifft die vorliegende Erfindung ein Kraftstoffeinspritzventil mit Injektormodulen 1, 5, 6, 7, 8, welche in Axialrichtung übereinander angeordnet sind, so dass sich zwischen den Injektormodulen ebene Dichtflächen ergeben. Die Injektormodule sind mittels eines Vorspannmittels 10 gegeneinander verspannt, so dass eine Abdichtung aufgrund einer hohen Flächenpressung zwischen den Dichtflächen D der Injektormodule erfolgt. Hierbei ist ein Abstand A zwischen einem Zulaufkanal 9 zum Zuführen von Kraftstoff unter Hochdruck und einem Führungskanal 3 kleiner als ein Abstand B zwischen dem Zulaufkanal 9 und einem äußeren Rand des Injektormoduls. Dadurch wird eine eventuell auftretende Leckage am Zulaufkanal 9 nach innen zum Führungskanal 3 hin abgeführt.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Es können verschiedene Abweichungen und Änderungen ausgeführt werden, ohne den Erfindungsumfang zu verlas-

sen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil mit Injektormodulen (1, 5, 6, 7, 8), welche in Axialrichtung übereinander angeordnet sind und mittels Vorspannmitteln (10) axial verspannt sind, so dass sich berührende Stirnflächen zweier jeweils aneinander angrenzender Injektormodule (1, 5, 6, 7, 8) durch eine hohe Flächenpressung Dichtflächen (D) bilden, wobei in den Injektormodulen jeweils wenigstens ein Zulaufkanal (9) zum Zuführen von Kraftstoff unter hohem Druck und wenigstens ein weiterer Kanal (2, 3) eingebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal (9) und einem weiteren Kanal (2, 3) kleiner als ein Abstand (B) zwischen dem Zulaufkanal (9) und einem äußeren Rand des Injektormoduls ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (A) zwischen dem Zulaufkanal (9) und dem Führungskanal (3) kleiner als ein Abstand (B) zwischen dem Zulaufkanal (9) und einem äußeren Rand des Injektormoduls ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskanal (3) außermittig von einem Mittelpunkt (S) des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Führungskanal (3) mittig im Kraftstoffeinspritzventil angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (C) zwischen einem Rücklaufkanal (2) zum Abführen einer Leckage des Kraftstoffeinspritzventils und dem Führungskanal (3) kleiner ist als ein Abstand (E) des Führungskanals (3) zum äußeren Rand des Injektormoduls.
6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rücklaufkanal (2), der Zulaufkanal (9) und der Führungskanal (3) auf einer Geraden liegen.
7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gerade durch den Mittelpunkt (S) des Kraftstoffeinspritzventils verläuft.
8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rücklaufkanal (2) und der Zulaufkanal (9) auf einer Mittellinie (M-M) durch den Mittelpunkt (S) des Kraftstoffeinspritzventils lie-

gen.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal (9) und dem Führungskanal (3) kleiner ist als ein Abstand zwischen dem Zulaufkanal (9) und einer Bohrung (4) zur Aufnahme eines Verbindungselements. 5
10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen dem Führungskanal (3) und dem Rücklaufkanal (2) kleiner ist als ein Abstand zwischen dem Führungskanal (3) und der Bohrung (4) zur Aufnahme eines Verbindungselements. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

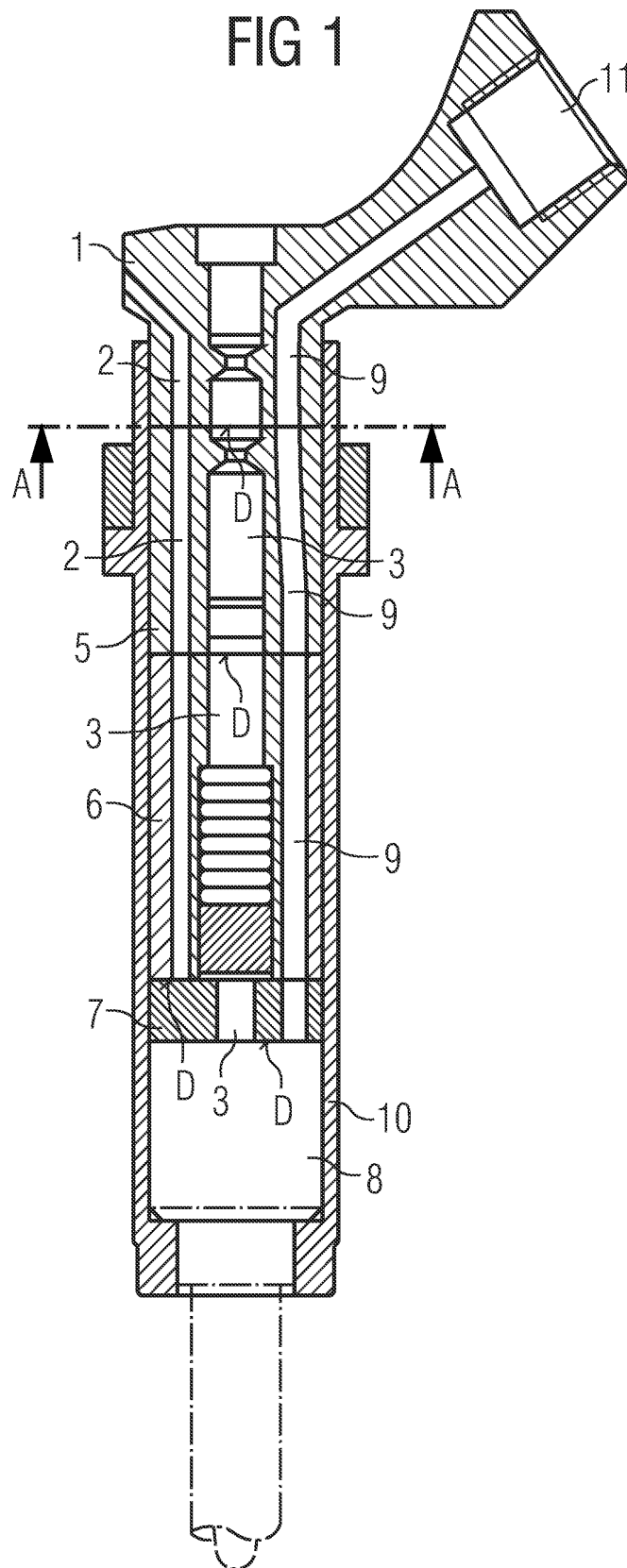


FIG 2 A - A

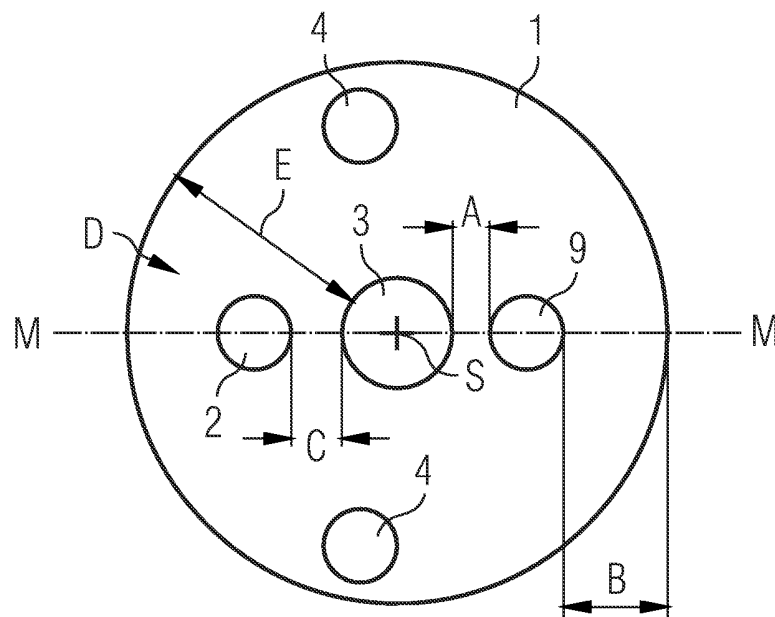


FIG 3

