



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 273 790 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **02006852.4**

(22) Anmeldetag: **26.03.2002**

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

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

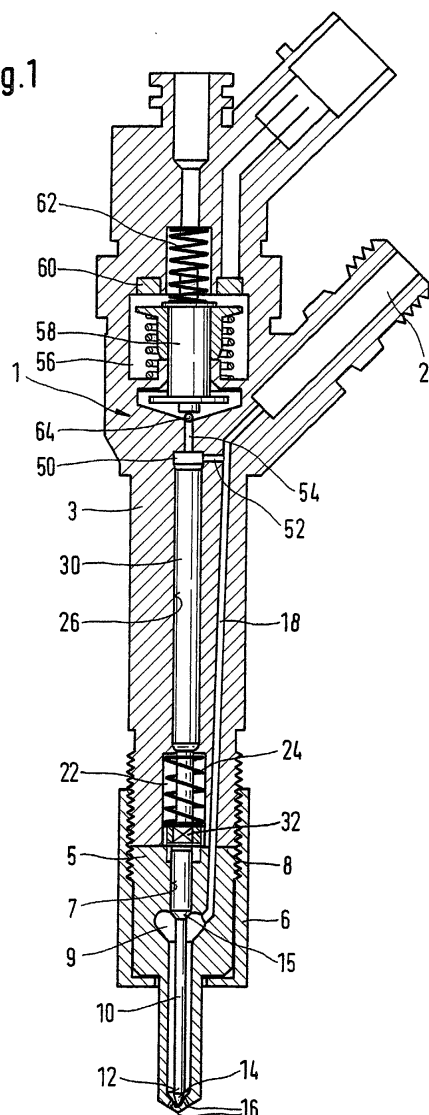
(72) Erfinder:
• **Bauer, Tibor**
70806 Kornwestheim (DE)
• **Arrabito, Claudio**
73547 Lorch (DE)

(30) Priorität: **04.07.2001 DE 10132450**

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem eine kolbenförmige Ventalnadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist, die durch ihre Längsbewegung mit dem brennraumseitigen Ende wenigstens eine Einspritzöffnung (16) steuert. In einer im Gehäuse (1) ausgebildeten Kolbenbohrung (26) ist ein Ventilkolben (30) angeordnet, der zumindest näherungsweise koaxial zur Ventalnadel (10) längsverschiebbar ist und der unter Zwischenlage eines Druckstücks (32) an der Ventalnadel (10) anliegt. Das Druckstück (32) ist an seiner Außenmantelfläche zylindrisch ausgebildet und ist in einer ortsfest im Gehäuse angeordneten Führungshülse (36) geführt (Fig. 1).

Fig.1



EP 1 273 790 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, wie es der Gattung des Patentanspruchs 1 entspricht. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil ist beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 198 27 267 A1 bekannt. Bei einem solchen Kraftstoffeinspritzventil ist eine kolbenförmige Ventilnadel längsverschiebbar im Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet. Durch die Längsbewegung der Ventilnadel wird die Öffnung wenigstens einer Einspritzöffnung gesteuert, die am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist. Das Kraftstoffeinspritzventil weist darüber hinaus einen Ventilkolben auf, der coaxial zur Ventilnadel im Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist und ebenfalls längsverschiebbar ausgebildet ist. Um eine Kraftübertragung vom Ventilkolben auf die Ventilnadel zu ermöglichen, ist zwischen dem Ventilkolben und der Ventilnadel ein Druckstück angeordnet, das an seiner Außenmantelfläche zylindrisch ausgebildet ist. Das Druckstück wird hierbei in einer Bohrung im Gehäuse geführt. Über die axiale Ausdehnung des Druckstücks wird hierbei der Hub der Ventilnadel eingestellt. Das bekannte Kraftstoffeinspritzventil weist hierbei jedoch den Nachteil auf, daß es durch Querkkräfte am Druckstück, die montageoder fertigungsbedingt sein können, bei seiner Längsbewegung zu Verschleiß, zu Reibung und zu einer Verringerung der eingespritzten Kraftstoffmenge kommen kann. Darüber hinaus weist das bekannte Kraftstoffeinspritzventil den Nachteil auf, daß über das Druckstück Querkkräfte auf die Ventilnadel ausgeübt werden können, die zu einem verstärkten Verschleiß der Ventilnadel führen und schließlich zum Ausfall des Kraftstoffeinspritzventils führen können.

Vorteile der Erfindung

[0002] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, daß der Einfluß der Querkkräfte auf die Ventilnadel minimiert wird, so daß die Lebensdauer des Kraftstoffeinspritzventils verlängert wird. Das Druckstück ist hierbei zylindrisch an der Außenfläche ausgebildet und wird in einer im Gehäuse angeordneten Führungshülse geführt. Durch die Führungshülse und die damit verbundene bessere Koaxialität zwischen dem Druckstück und der Ventilnadel wird der Einfluß der Querkkräfte auf die Ventilnadel minimiert.

[0003] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung weist das Druckstück eine zum Ventilkolben offene Sackbohrung auf. An deren Grund liegt der Ventilkolben an, was den Vorteil hat, daß der Ventilkolben an seinem der Ventilnadel zugewandten Ende in der Sackbohrung des Druckstücks geführt

wird und so bezüglich des Druckstücks exakt zentriert bleibt.

[0004] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist das Druckstück wenigstens eine in Längsrichtung des Druckstücks verlaufende außermittige Leckölbohrung auf, die die der Ventilnadel zugewandte Stirnfläche mit der Sackbohrung verbindet. Hierdurch ist ein Abfluß des Lecköls, das an der Ventilnadel vorbeiströmt, gewährleistet.

[0005] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind an der der Ventilnadel zugewandten Stirnfläche des Druckstücks in radialer Richtung verlaufende Ausnehmungen ausgebildet, die die wenigstens eine Leckölbohrung mit der Außenmantelfläche des Druckstücks verbindet. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise der Fluß des Lecköls weiter optimiert.

[0006] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfaßt das Gehäuse einen Ventilkörper und einen daran anliegenden Ventilhaltekörper, wobei die Ventilnadel im Ventilkörper und der Ventilkolben im Ventilhaltekörper angeordnet ist. Hierdurch lassen sich beide Körper unabhängig voneinander fertigen, so daß insbesondere die Ausnehmungen, die die Ventilnadel und den Ventilkolben aufnehmen, besser bearbeitet werden können.

[0007] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kolbenbohrung gestuft ausgebildet und weist an der Anlagefläche des Ventilkörpers und des Ventilhaltekörpers denselben Durchmesser auf wie die die Ventilnadel aufnehmende Bohrung im Ventilkörper. Durch diese Ausgestaltung ist eine genaue koaxiale Ausrichtung von Ventilkolben bzw. Druckstück einerseits und der Ventilnadel andererseits möglich.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung liegt die Führungshülse mit einem Teil ihrer Länge an der Wand der Kolbenbohrung an und mit einem anderen Teil ihrer Länge an der Wand der am Ventilkörper ausgebildeten Bohrung, die die Ventilnadel aufnimmt. Durch diese Anordnung der Führungshülse ist gewährleistet, daß die Bohrung im Ventilkörper und die Kolbenbohrung exakt coaxial zueinander ausgerichtet sind, so daß auch die Ventilnadel und das Druckstück exakt coaxial zueinander angeordnet sind.

Zeichnung

[0009] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Kraftstoffeinspritzventil,
- Figur 2 eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des Druckstücks,
- Figur 3 einen Querschnitt gemäß Figur 2 entlang der Linie III-III und
- Figur 4 einen Querschnitt gemäß Figur 2 entlang der Linie IV-IV.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0010] In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Gehäuse 1 auf, das einen Ventilhaltekörper 3 und einen Ventilkörper 5 umfaßt. Der Ventilhaltekörper 3 und der Ventilkörper 5 liegen an einer Anlagefläche 8 aneinander an und werden durch eine Spannmutter 6 in axialer Richtung gegeneinander verspannt. Im Ventilkörper 5 ist eine Bohrung 7 ausgebildet, in der eine kolbenförmige Ventilnadel 10 längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilnadel 10 wird in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung 7 dichtend geführt und verjüngt sich dem Brennraum zu unter Bildung einer Druckschulter 15. Am brennraumseitigen Ende geht die Ventilnadel 10 in eine Ventildichtfläche 14 über, die im wesentlichen konisch ausgebildet ist und mit einem am brennraumseitigen Ende der Bohrung 7 ausgebildeten, ebenfalls konisch ausgebildeten Ventilsitz 12 zusammenwirkt. Im Ventilsitz 12 ist wenigstens eine Einspritzöffnung 16 ausgebildet, die die Bohrung 7 mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbindet. Durch Anlage der Ventildichtfläche 14 am Ventilsitz 12 werden die Einspritzöffnungen 16 gegen die Bohrung 7 verschlossen und beim Abheben der Ventildichtfläche 14 vom Ventilsitz 12 entsprechend geöffnet. Durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 7 ist auf Höhe der Druckschulter 15 ein Druckraum 9 ausgebildet, der sich dem Ventilsitz 12 zu als ein die Ventilnadel 10 umgebender Ringkanal fortsetzt. Der Druckraum 9 ist über einen im Ventilkörper 5 und im Ventilhaltekörper 3 ausgebildeten Zulaufkanal 18 mit einem am Ventilhaltekörper 3 ausgebildeten Hochdruckanschluß 20 verbunden. Der Hochdruckanschluß 20 ist mit einer in der Zeichnung nicht dargestellten Kraftstoffhochdruckquelle verbindbar, die Kraftstoff unter hohem Druck über den Zulaufkanal 18 in den Druckraum 9 fördert. Dort wird bei Betrieb des Kraftstoffeinspritzventils ein vorgegebenes Kraftstoffdruckniveau aufrecht erhalten.

[0011] Im Ventilhaltekörper 3 ist coaxial zur Bohrung 7 des Ventilkörpers 5 eine Kolbenbohrung 26 ausgebildet, die als eine im Durchmesser gestuft ausgebildete Sackbohrung ausgeführt ist und in der ein kolbenförmiger Ventilkolben 30 längsverschiebbar angeordnet ist. Der Ventilkolben 30 liegt an einem in der Kolbenbohrung 26 angeordneten Druckstück 32 an, welches wiederum an der Ventilnadel 10 anliegt. Hierdurch bewegen sich die Ventilnadel 10, das Druckstück 32 und der Ventilkolben 30 synchron bei der Öffnungshubbewegung der Ventilnadel 10. Am brennraumabgewandten Ende der Kolbenbohrung 26 wird durch den Grund der Kolbenbohrung 26, deren Wandfläche und die brennraumabgewandte Stirnseite des Ventilkolbens 30 ein Steuer-
raum 50 begrenzt, der über eine Zulaufdrossel 52 mit dem Zulaufkanal 18 verbunden ist und über eine Ablaufdrossel 54 mit einem im Ventilhaltekörper 3 ausgebildeten Leckölraum 56. Der Leckölraum 56 ist hierbei mit

einem in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölsystem verbunden, so daß der Leckölraum 56 stets einen niedrigen Kraftstoffdruck aufweist. Im Leckölraum 56 ist ein Magnetanker 58 angeordnet, an dem eine Dichtkugel 64 angeordnet ist, durch die die Ablaufdrossel 54 verschließbar ist. Der Magnetanker 58 ist entgegen einer Schließfeder 62 längsverschiebbar und kann, bewegt durch die Kraft eines im Leckölraum 56 angeordneten Elektromagneten 60, entgegen der Schließkraft der Feder 62 in Längsrichtung bewegt werden. Hierdurch kann elektrisch gesteuert die Ablaufdrossel 54 geöffnet oder geschlossen werden.

[0012] In Figur 2 ist eine Vergrößerung von Figur 1 im Bereich des Druckstücks 32 gezeigt. Im brennraumseitigen Endbereich des Ventilhaltekörpers 3 ist durch eine radiale Erweiterung der Kolbenbohrung 26 ein Federraum 22 ausgebildet. Im Federraum 22 ist eine Schließfeder 24 angeordnet, die als Schraubendruckfeder ausgebildet ist und die sich an einem Ende ortsfest und am anderen Ende über eine ringscheibenförmige Einstellscheibe 34 am Druckstück 32 abstützt, so daß sich ständig eine in Schließrichtung wirkende Kraft auf die Ventilnadel 10 ergibt. Das Druckstück 32 ist an seiner Außenmantelfläche zylindrisch ausgebildet und weist eine an der der Ventilnadel 10 abgewandten Stirnseite offene Sackbohrung 39 auf, an deren Grundfläche sich der Ventilkolben 30 abstützt. Die am Druckstück 32 anliegende Stirnfläche des Ventilkolbens 30 ist hierbei ballig ausgebildet, so daß sich keine oder nur geringe Querkräfte auf das Druckstück 32 ergeben. Der Ventilkolben 30 ist hierbei zumindest auf einem Teil seiner in das Druckstück 32 hineinragenden Länge in der Sackbohrung 39 geführt, so daß sich eine genau coaxiale Ausrichtung des Ventilkolbens 30 bezüglich des Druckstücks 32 ergibt. Im Druckstück 32 sind außermittig zwei Leckölbohrungen 37 ausgebildet, die von der der Ventilnadel 10 zugewandten Stirnseite des Druckstücks 32 ausgehen und seitlich in die Sackbohrung 39 münden. Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch Figur 2 entlang der Linie III-III. Die Leckölbohrungen 37 liegen sich bezüglich der Längsachse des Druckstücks 32 diametral gegenüber.

[0013] Durch eine ringscheibenförmige Ausnehmung 41 an der Stirnseite des Druckstücks 32 sind die Leckölbohrungen 37 mit der Außenmantelfläche des Druckstücks 32 verbunden. Fig. 4 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 2, in der die Form der Ausnehmung 41 sichtbar ist. Da in der Mitte der Stirnseite des Druckstücks 32 Material verbleibt, sind die der Ventilnadel 10 zugewandten Enden der Leckölbohrungen 37 stets von der Ventilnadel 10 beabstandet. Über die Ausnehmung 41 und die Leckölbohrungen 37 kann so Kraftstoff, der zwischen der Ventilnadel 10 und der Wand der Bohrung 7 aus dem Druckraum 9 austritt, in die Kolbenbohrung 26 und von dort über ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Leckölsystem in den Leckölraum 56 gelangen. Auf diese Weise bleibt der Federraum 22 stets näherungsweise drucklos.

[0014] Durch eine weitere radiale Erweiterung ist am brennraumseitigen Ende der Kolbenbohrung 26 eine Aufnahmebohrung 27 ausgebildet, die genau denselben Durchmesser aufweist wie eine am brennraumabgewandten Ende des Ventilkörpers 5 ausgebildete Erweiterung 28 der Bohrung 7. In der Aufnahmebohrung 27 bzw. der Erweiterung 28 ist eine Führungshülse 36 angeordnet, die an ihrer Außenmantelfläche form-schlüssig in der Aufnahmebohrung 27 anliegt und in der das Druckstück 32 geführt ist. Der geführte Abschnitt der Ventilnadel 10 weist einen geringfügig kleineren Durchmesser auf als der Innendurchmesser der Führungshülse 36, so daß sich keine Führung der Ventilnadel 10 durch die Führungshülse 36 ergibt. Das Druckstück 32 ist an seiner der Ventilnadel 10 zugewandten Stirnseite ebenfalls ballig ausgebildet, so daß sich auch an dieser Grenzfläche keine Querkräfte vom Druckstück 32 auf die Ventilnadel 10 ergeben. Durch die Führungshülse 36 ist sichergestellt, daß die Aufnahmebohrung 27 und die Erweiterung 28 der Bohrung 7 genau koaxial zueinander angeordnet sind, so daß das Druckstück 32 genau mittig auf die Ventilnadel 10 drückt und eine optimal mittige Einleitung der durch den Ventilkolben 30 ausgeübten Schließkraft auf das Druckstück 32 bzw. die Ventilnadel 10 erfolgt. Die Führungshülse 36 ist hierbei vorzugsweise aus einem harten Stahl gefertigt, um den Verschleiß und damit die Reibung zwischen der Führungshülse 36 und dem Druckstück 32 so gering wie möglich zu halten.

[0015] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Soll kein Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt werden, ist der Elektromagnet 60 nicht bestromt, so daß durch die Schließfeder 62 der Magnetanker 58 mittels der Dichtkugel 64 die Ablaufdrossel 54 verschließt. Hierdurch herrscht im Druckraum 50 der gleiche Druck wie im Zulaufkanal 18, so daß sich eine hydraulische Kraft auf die brennraumabgewandte Stirnfläche des Ventilkolbens 30 ergibt, die über das Druckstück 32 auf die Ventilnadel 10 wirkt. Über den Kraftstoffdruck in Druckraum 9 ergibt sich zwar auch eine hydraulische Kraft auf die Druckschulter 15 der Ventilnadel 10, jedoch ist diese Kraft kleiner als die Schließkraft durch den hydraulischen Druck im Steuerraum 50, so daß die Ventilnadel 10 mit der Ventildichtfläche 14 auf den Ventilsitz 12 gepreßt wird und die Einspritzöffnungen 16 verschließt. Soll eine Einspritzung von Kraftstoff erfolgen, so wird der Elektromagnet 60 bestromt, so daß der Magnetanker 58 entgegen der Kraft der Schließfeder 62 auf den Elektromagneten zu bewegt wird, wodurch die Dichtkugel 64 die Ablaufdrossel 54 freigibt. Durch eine geeignete Auslegung von Zulaufdrossel 52 und Ablaufdrossel 54 sinkt der Druck im Druckraum 50, so daß sich entsprechend auch die hydraulische Kraft auf die Stirnfläche des Ventilkolbens 30 verringert, so daß die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 15 der Ventilnadel 10 überwiegt und die Ventilnadel 10 zusammen mit dem Druckstück 32 und dem Ventilkolben 30 vom Ventilsitz 12 weg bewegt wird.

Der Kraftstoff strömt aus dem Druckraum 9 durch die Einspritzöffnungen 16 in den Brennraum der Brennkraftmaschine ein. Zur Beendigung der Einspritzung wird die Bestromung des Elektromagneten 60 beendet, so daß die Schließfeder 62 den Magnetanker 58 wieder in Richtung des Ventilkolbens 30 bewegt und die Ablaufdrossel 54 verschlossen wird. Hierdurch bauen sich wieder die anfangs vorhandenen Druckverhältnisse im Steuerraum 50 und im Druckraum 9 auf, so daß die Ventilnadel 10 wieder zurück in Schließstellung, d.h. in Anlage an den Ventilsitz 12, bewegt wird und die Einspritzöffnungen 16 verschließt.

[0016] Neben dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils kann es auch vorgesehen sein, mehr als zwei oder nur eine Leckölbohrung 37 im Druckstück 32 auszubilden. Es kann auch vorgesehen sein, die Ausnehmung 41 an der brennraumzugewandten Stirnseite des Druckstücks 32 nicht ringscheibenförmig, sondern in anderer Art und Weise ausgebildet ist, als dies in Figur 3 dargestellt ist. Es muß jedoch sichergestellt sein, daß die Leckölbohrungen 37 mit der Außenmantelfläche des Druckstücks 32 verbunden sind. Darüber hinaus kann es vorgesehen sein, daß der Ventilkolben 30 nicht am Grund einer Sackbohrung 39 im Druckstück 32 anliegt, sondern daß die Sackbohrung 39 entfällt und der Ventilkolben 30 direkt an der brennraumabgewandten Stirnseite des Druckstücks 32 anliegt. In diesem Fall werden die Leckölbohrungen 37 bis zur brennraumabgewandten Stirnseite des Druckstücks 32 durchgezogen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Gehäuse (1), in dem eine kolbenförmige Ventilnadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist, die durch die Längsbewegung mit ihrem brennraumseitigen Ende wenigstens eine Einspritzöffnung (16) steuert, und mit einem Ventilkolben (30), der in einer im Gehäuse (1) ausgebildeten Kolbenbohrung (26) zumindest näherungsweise koaxial zur Ventilnadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist und der unter Zwischenlage eines Druckstücks (32) an der Ventilnadel (10) anliegt, wobei das Druckstück (32) an seiner Außenmantelfläche zumindest näherungsweise zylindrisch ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckstück (32) in einer ortsfest im Gehäuse (1) angeordneten Führungshülse (36) geführt ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Druckstück (32) eine zum Ventilkolben (30) offene Sackbohrung (39) aufweist, an deren Grund der Ventilkolben (30) anliegt.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch**

gekennzeichnet, daß im Druckstück (32) wenigstens eine in Längsrichtung des Druckstücks (32) verlaufende außermittige Leckölbohrung (37) ausgebildet ist, die die der Ventilnadel (10) zugewandte Stirnfläche mit der Sackbohrung (39) verbindet. 5

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** an der der Ventilnadel (10) zugewandten Stirnfläche des Druckstücks (32) in radialer Richtung verlaufende Ausnehmungen (41) ausgebildet sind, die die wenigstens eine Leckölbohrung (37) mit der Außenmantelfläche des Druckstücks (32) verbindet. 10

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse (1) einen Ventilkörper (5) und einen daran an einer Anlagefläche (8) anliegenden Ventilhaltekörper (3) umfaßt, wobei die Ventilnadel (10) im Ventilkörper (5) und der Ventilkolben (30) im Ventilhaltekörper (3) angeordnet ist. 15 20

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kolbenbohrung (26) gestuft ausgebildet ist und an der Anlagefläche (8) von Ventilkörper (5) und Ventilhaltekörper (3) denselben Durchmesser aufweist wie eine Bohrung (7) im Ventilkörper (5), in welcher Bohrung (7) die Ventilnadel (10) geführt ist. 25 30

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Führungshülse (36) mit einem Teil ihrer Länge an der Wand der Kolbenbohrung (26) anliegt und mit einem anderen Teil ihrer Länge an der Wand der im Ventilkörper (5) ausgebildeten Bohrung (7). 35 40

45

50

55

Fig.1

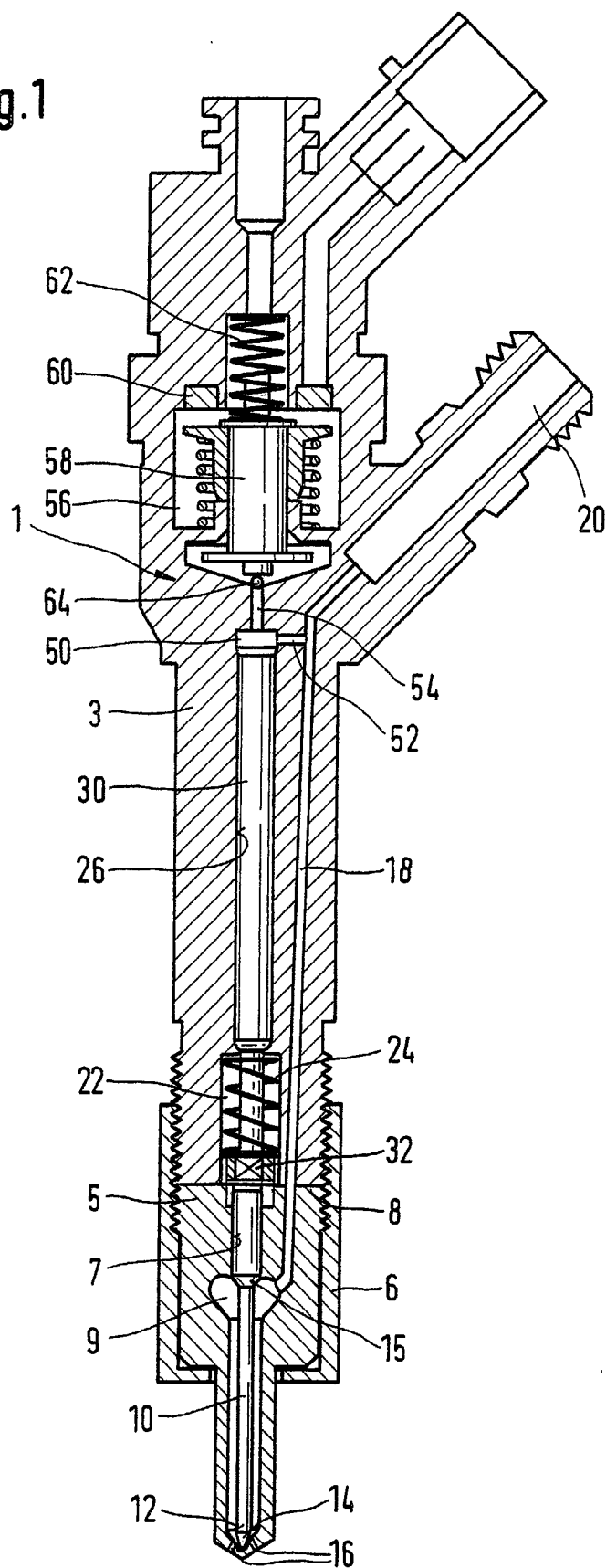


Fig.2

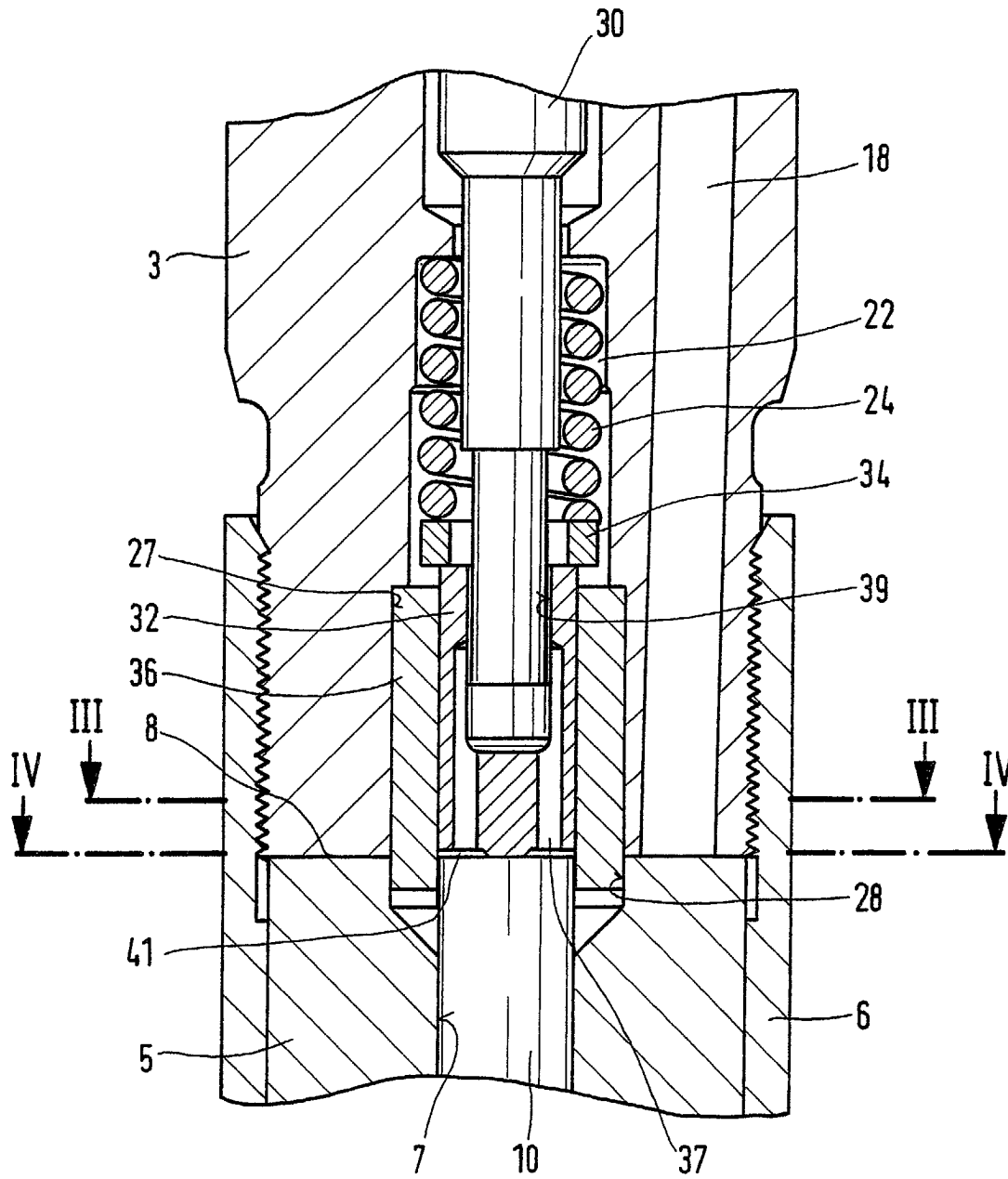


Fig.3

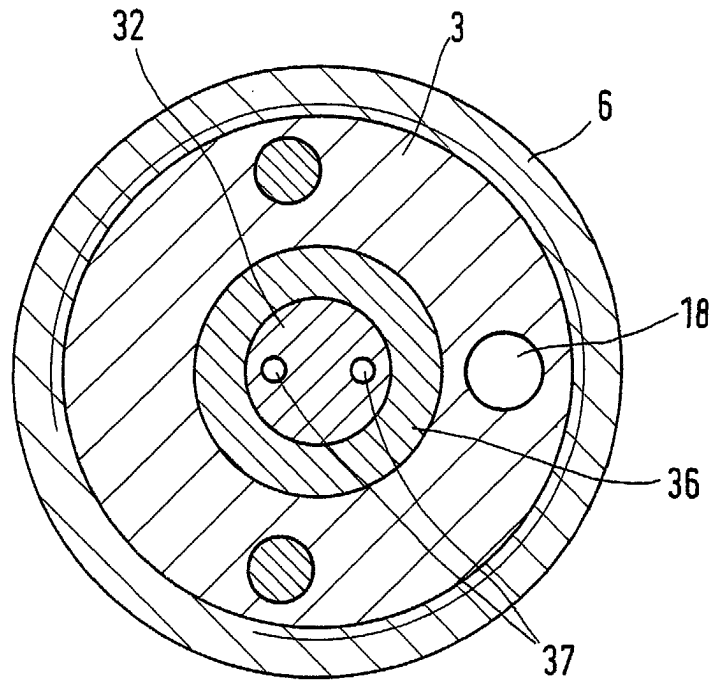


Fig.4

