



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.06.2004 Patentblatt 2004/26**

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

(21) Anmeldenummer: **04006794.4**

(22) Anmeldetag: **10.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

- **Ganser, Marco**  
**6315 Oberägeri (CH)**
- **Kern, Severin**  
**8400 Winterthur (CH)**
- **Kolb, Roland**  
**8105 Regensdorf (CH)**

(30) Priorität: **03.07.2001 CH 12172001**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**02012798.1 / 1 273 791**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Schaad, Balass, Menzl & Partner AG**  
**Dufourstrasse 101**  
**Postfach**  
**8034 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **CRT Common Rail Technologies AG**  
**8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)**

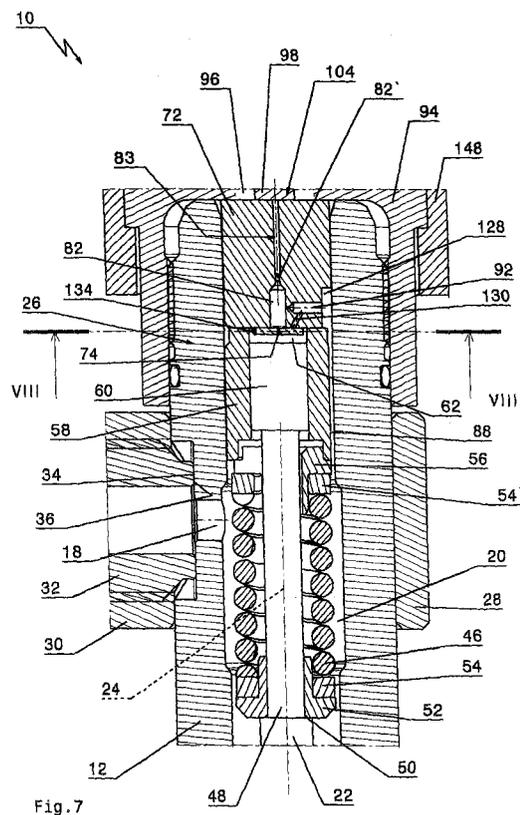
- (72) Erfinder:
- **Tappolet, Markus**  
**8200 Schaffhausen (CH)**
  - **Carelli, Andreas**  
**8057 Zürich (CH)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist a0 22 - 03 - 2004 als  
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62  
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Brennstoffeinspritzventil für Verbrennungskraftmaschinen**

(57) Der Steuerraum (62) des Brennstoffeinspritzventils (10) ist einerseits vom das Einspritzventilglied (22) steuernden Kolben (60) und andererseits vom Steuerkörper (72) begrenzt. Der Steuerkörper (72) weist einen vom Steuerraum (62) ausgehenden, über einen Drosseleinlass (92) mit dem Hochdruckraum (20) verbundenen und mittels des Pilotventils (104) mit dem Niederdruckraum (106) verbindbaren Steuerdurchlass (82) auf. Die einerends befestigte, blattfederartige Zunge (132) wirkt als Ventilglied und verschliesst in Schliessstellung den Zuströmkanal (130), welcher den Hochdruckraum (20) mit dem Steuerraum (62) verbindet.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine mit den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein Brennstoffeinspritzventil, das die Merkmale im Oberbegriff des Anspruchs 1 aufweist, ist in der EP-A-0 426 205 offenbart. Bei diesem Brennstoffeinspritzventil ist ein Steuerraum umfangsseitig von einem Gehäuse des Brennstoffeinspritzventils und, in axialer Richtung gesehen, einerseits von einem doppelwirkenden Steuerkolben eines Einspritzventilglieds und andererseits von einem Zwischenventilkörper, der zwischen sich und dem Gehäuse einen Ringspalt frei lässt, und einem den Ringspalt begrenzenden Steuerkörper, der gehäusefest angeordnet ist, begrenzt. Zwischen dem Steuerkolben und dem Zwischenventilkörper ist eine Druckfeder angeordnet. In axialer Richtung verläuft durch den Zwischenventilkörper hindurch eine abgestufte Bohrung, die eine Drosselwirkung ausübt. In Verlängerung dieser Bohrung verläuft durch den Steuerkörper hindurch eine weitere Bohrung, welche mittels eines elektromagnetisch betätigten Pilotventils mit einem Niederdruckraum verbindbar und von diesem abtrennbar ist. In diese in axialer Richtung verlaufende Bohrung im Steuerkörper mündet eine weitere Bohrung, die mit einer umfangsseitigen Ringnut im Steuerkörper in Verbindung steht, welche ihrerseits mit dem Hochdruckeinlass des Brennstoffeinspritzventils verbunden ist. Von dieser Ringnut verlaufen mehrere Bohrungen zur dem Zwischenventilkörper zugewandten Stirnseite des Steuerkörpers.

**[0003]** Diese Bohrungen sind bei am Steuerkörper anliegenden Zwischenventilkörper von diesem verschlossen.

**[0004]** Bei einem weiteren Brennstoffeinspritzventil, das in der EP-A-0 675 281 und US-A-5,655,716 offenbart ist, ragt ein Steuerkolben einer Düsenadel in eine Steuerkammer. Oberhalb dieses Steuerkolbens ist ein Ventil angeordnet, dessen koaxial zum Steuerkolben verlaufender Ventilkörper im Ventilgehäuse seitlich abdichtend geführt ist. Der Ventilkörper ragt mit der einen, dem Steuerkolben zugekehrten Stirnseite, in die Steuerkammer und mit der andern Stirnseite in eine mit einer Abflussleitung via ein Steuerventil kommunizierende Zusatzkammer, welche mit der Steuerkammer über eine durch den Ventilkörper hindurch führende Drosselbohrung verbunden ist. Diese Drosselbohrung und somit die Steuerkammer sind über eine quere weitere Drosselbohrung im Ventilkörper dauernd mit dem Hochdruckteil des Brennstoffeinspritzventils verbunden. Eine mit dem Hochdruckteil verbundene um den Ventilkörper herum verlaufende ringförmige Kammer ist oben von einem mit dem Ventilkörper zusammenwirkenden Ventilsitz begrenzt. In Schliessstellung der Düsenadel weist der Steuerkolben zum Ventilkörper einen Abstand auf,

währenddem in Offenstellung der Düsenadel der Steuerkolben an der unteren Stirnseite des Ventilkörpers anschlägt. Unmittelbar nach Schliessung des Steuerventils erfolgt durch die quere Drosselbohrung ein Druckaufbau vorerst in der Zusatzkammer, infolgedessen sich der Ventilkörper gegen den Steuerkolben hin bewegt und damit ein selbständiges Öffnen des Ventilsitzes bewirkt. Durch dieses Öffnen fliesst ein zusätzlicher Zustrom des unter Hochdruck stehenden Steuermediums in die Zusatzkammer, wodurch die Düsenadel von dem Ventilkörper mit erhöhter Geschwindigkeit in die Schliessstellung gebracht wird.

**[0005]** Nachdem die Schliessstellung erreicht ist, wird der Ventilkörper aufgrund des Druckaufbaus in der Steuerkammer und mit Federkraftunterstützung wieder zurück nach oben bewegt bis er am Ventilsitz anliegt.

**[0006]** Die ältere EP-A-1 118 765 offenbart ein Brennstoffeinspritzventil für Verbrennungskraftmaschinen, dessen nadelartig ausgebildetes Einspritzventilglied einen abgestuften Steuerkolben aufweist, der in eine als Schliessfeder für das Einspritzventil wirkende Druckfeder abstützende Hülse eingreift. Auf der der Feder abgewandten Seite stützt sich die Hülse an einem Steuerkörper ab, der in einem Gehäuse des Brennstoffeinspritzventils fest angeordnet ist. Die Hülse weist eine durch eine Schulter gebildete Erweiterung auf. In dieser Erweiterung ist ein hülsenförmiger Ventilkörper angeordnet, wobei zwischen diesem und der Hülse ein Spalt vorhanden ist. Der Ventilkörper wirkt mit seinen axialen Stirnseiten einerseits mit der Schulter und andererseits mit dem Steuerkörper zusammen, wobei die Länge des Ventilkörpers geringfügig kleiner ist als der Abstand zwischen der Schulter und dem Steuerkörper, so dass der Ventilkörper sich in axialer Richtung um einen kleinen Hub hin- und herbewegen kann. Der im Durchmesser kleinere Teil des Steuerkolbens ist in einer engen Gleitpassung im Ventilkörper geführt. Zwischen dem dem Steuerkörper abgewandten Ende des Ventilkörpers und dem im Durchmesser grösseren Teil des Steuerkolbens ist ein Ringraum ausgebildet, der mit einem im Innern des Gehäuses angeordneten und über einen Hochdruckeinlass mit Brennstoff gespeisten Hochdruckraum über einen Spalt verbunden ist, der zwischen dem entsprechenden Teil der Hülse und dem im Durchmesser grösseren Teil des Steuerkolbens gebildet ist. Ein Steuerraum ist einerseits vom Steuerkolben, andererseits vom Steuerkörper und umfangsseitig vom hülsenförmigen Ventilkörper begrenzt. Ein eine als Drossel wirkende Verengung aufweisender Steuerdurchlass verläuft durch den Steuerkörper von der den Steuerraum begrenzenden Stirnseite zur gegenüberliegenden Stirnseite, die einen Niederdruckraum begrenzt. Der Steuerdurchlass ist mittels eines elektromagnetisch betätigten Pilotventils mit dem Niederdruckraum verbindbar bzw. an diesem abtrennbar.

**[0007]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein gattungsgemässes Brennstoffeinspritzventil zu schaffen, das jeweils schnell für einen weiteren Ein-

spritzvorgang bereit ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch ein Brennstoffeinspritzventil gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

**[0009]** Neben der Einfachheit ist das erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzventil gleichzeitig äusserst kompakt. Es benötigt wenig Platz. Die Eigenschaften des Brennstoffeinspritzventils können bei dem durch das erfindungsgemässe Einspritzventil zur Verfügung gestellten Möglichkeiten auf einfache Art und Weise den Anforderungen angepasst ausgelegt werden. Insbesondere ist das erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzventil jeweils wieder sehr schnell für einen weiteren Einspritzvorgang bereit. Durch die zur Verfügung stehenden Dämpfungsmöglichkeiten kann eine sehr grosse Lebensdauer erzielt werden. Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele.

**[0010]** Bevorzugte Ausbildungsformen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

**[0011]** Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher dargelegt. Es zeigen rein schematisch:

- Fig. 1 im Längsschnitt ein Brennstoffeinspritzventil;
- Fig. 2 ebenfalls im Längsschnitt und bezüglich Fig. 1 vergrössert einen Teil des dort gezeigten Einspritzventils mit der Steuervorrichtung und der Elektromagnetanordnung;
- Fig. 3a einen Querschnitt durch das Einspritzventil der in Fig. 2 mit III-III bezeichnet ist;
- Fig. 3b in perspektivischer Darstellung Teile zur Abstützung der Schliessfeder des Brennstoffeinspritzventils;
- Fig. 4 im Längsschnitt und bezüglich Fig. 1 und 2 vergrössert einen Teil des dort gezeigten Brennstoffeinspritzventils mit der Steuervorrichtung;
- Fig. 5 in gleicher Darstellung wie Fig. 4 eine erste Ausbildungsform der erfindungsgemässen Steuervorrichtung;
- Fig. 6 in gleicher Darstellung wie Fig. 4 und 5 eine zweite Ausbildungsform der erfindungsgemäss ausgebildeten Steuervorrichtung;
- Fig. 7 in gleicher Darstellung wie Fig. 4, 5 und 6 eine Ausbildungsform der Steuervorrichtung für ein Einspritzventil, das anstelle eines Schieberventils ein Blattfederventil aufweist;
- Fig. 8a einen in der Fig. 7 mit VIII-VIII bezeichneten Querschnitt durch den dort gezeigten Teil des Brennstoffeinspritzventils;
- Fig. 8b in perspektivischer Darstellung die in der Steuervorrichtung gemäss den Fig. 7 und 8a verwendete Blattfeder;
- 5 Fig. 9a in einem Schnitt entsprechend jenem der Fig. 8a eine weitere Ausbildungsform der Steuervorrichtung eines Einspritzventils mit einer Blattfeder;
- 10 Fig. 9b in perspektivischer Darstellung das Blattfederelement beim Einspritzventil gemäss Fig. 9a; und
- 15 Fig. 10 im Längsschnitt und bezüglich Fig. 1 und 2 vergrössert einen Teil des dort gezeigten Brennstoffeinspritzventils mit der Elektromagnetanordnung.
- 20 **[0012]** Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil 10. Dieses weist ein rohrförmiges Gehäuse 12 auf, an dem einerseits ein Ventilsitzelement 14 und andernfalls eine Elektromagnetanordnung 16 für die elektromagnetische Steuerung des Brennstoffeinspritzventils 10 befestigt sind. Das Gehäuse 12 weist eine als Hochdruckeinlass 18 dienende, in radialer Richtung verlaufende Bohrung auf, durch welche hindurch unter einem hohen Druck (200-2000 bar oder mehr) Brennstoff in einen gehäusebegrenzten Hochdruckraum 20 eingeführt wird, welcher sich in axialer Richtung bis zum ventilsitzelementseitigen Ende des Gehäuses 12 erstreckt. In diesem Hochdruckraum 20 befindet sich ein nadelartig ausgebildetes Einspritzventilglied 22, dessen Achse 24 mit der Achse des hohlzylinderförmigen Gehäuses 12 zusammenfällt. Mittels eines zwischen dem Gehäuse 12 und dem Einspritzventilglied 22 vorhandenen Ringraumes 25 ist das Ventilsitzelement 14 mit dem Hochdruckeinlass 18 strömungsverbunden. Im Innern des rohrartigen Gehäuses 12 befindet sich weiter eine hydraulische Steuervorrichtung 26 für das Einspritzventilglied 22, welche weiter unten im Zusammenhang mit den Fig. 2 und 4 näher zu beschreiben sein wird.
- 25 **[0013]** Das Gehäuse 12 durchgreift eine Anschlussmanschette 28 mit einem in radialer Richtung abstehenden Gewindeflansch 30, in welchen ein Hochdruckanschlussstutzen 32 eingewindet ist. Wie dies insbesondere der Fig. 2 entnehmbar ist, ist die Wandung des Hochdruckanschlussstutzens 32 im dem Gehäuse 12 zugewandten Endbereich konisch verjüngt ausgebildet, so dass die Breite der stirnseitigen ringförmigen Dichtfläche 34 kleiner ist als die Dicke der Wand des Hochdruckanschlussstutzens 32 an den übrigen Stellen, wodurch sich zwischen der Dichtfläche 34 und der damit zusammenwirkenden Gegendichtfläche 36 am Gehäuse 12 beim Anziehen des Hochdruckanschlussstutzens 32 eine hohe Flächenpressung und somit eine hochdruckdichte Verbindung ergibt. Mittig der Gegendichtfläche 36 befindet sich der Hochdruckeinlass 18 des
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

Gehäuses 12. Mittels des Hochdruckanschlussstutzens 32 ist die Anschlussmanschette 28 am Gehäuse 12 befestigt. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass das Gehäuse 12 auf der Aussenseite, zur axialen Positionierung der Anschlussmanschette 28, eine Schulter aufweisen kann. In einer nicht gezeigten Variante weist der Hochdruckanschlussstutzen 32 die konische Verjüngung an seiner Aussenseite auf, mit gleicher Wirkung wie bei der gezeigten Verjüngung an der Innenwand von Hochdruckanschlussstutzen 32. Der Hochdruckanschlussstutzen 32 kann auch mit anderen Mitteln, als ein Gewinde an die Dichtfläche 34 angedrückt werden.

**[0014]** Wie der Fig. 1 entnehmbar, ist das Ventilsitzelement 14 in bekannter Art und Weise mittels einer Überwurfmutter 38 am Gehäuse 12 befestigt. Von der kegelförmig ausgebildeten freien äusseren Stirnseite 40 des Ventilsitzelements 14 her verlaufen in bekannter Art und Weise Einspritzdüsenlöcher 42, die in den Hochdruckraum 20 münden. Eine ebenfalls kegelförmig geformte innenliegende Stirnseite des Ventilsitzelements 14 ist als Ventilsitz 44 ausgebildet und zum Zusammenwirken mit dem gegengleich geformten Endbereich des Einspritzventilgliedes 22 bestimmt. Dieser Endbereich trennt bei in Schliessstellung befindlichem Einspritzventilglied 22 die Einspritzdüsenlöcher 42 vom Hochdruckraum ab bzw. verbindet diese mit jenem, wenn es in Einspritzstellung vom Ventilsitz 44 abgehoben ist.

**[0015]** Wie dies die Fig. 2 und 4 gegenüber Fig. 1 vergrössert zeigen, ist das Einspritzventilglied 22 mittels einer als Druckfeder ausgebildeten Schliessfeder 46 in Schliessrichtung vorgespannt. Der Schaft 48 des Einspritzventilgliedes 22 weist eine Schulter 50 auf, auf der sich zwei Halbstützflansche 52 abstützen - siehe Fig. 3b - die im zusammengebauten Zustand von einem ersten Ring 54 umfasst und zusammengehalten sind. Das eine Ende der Schliessfeder 46 stützt sich an diesem ersten Ring 54 ab. Das andere Ende stützt sich an einem zweiten Ring 54' ab, der auf einem einen Schlitz aufweisenden einstückigen Stützflansch 56 sitzt. Dieser liegt seinerseits an der Stirnseite einer im wesentlichen hohlzylinderförmigen Hülse 58 an, die im Zusammenhang mit der Steuervorrichtung 26 näher zu beschreiben sein wird. Der im Anschluss an die Schulter 50 im Durchmesser etwas verjüngte Teil des Einspritzventilgliedes 22 durchgreift den Stützflansch 56 mit deutlichem Spiel, während die Halbstützflansche 52 in bevorzugter Weise praktisch spielfrei auf dem Einspritzventilglied 22 sitzen. Da die Wandung des hülsenförmigen Teils der Halbstützflansche 52 dünn ausgebildet sein kann, ist es möglich, die Schliessfeder 46 im Innendurchmesser sehr schlank auszubilden; dieser kann etwa dem Aussendurchmesser des Einspritzventilgliedes 22 unterhalb der Schulter 50 entsprechen. Weiter können die Hülsen 54,54' für den Ausgleich bzw. die Kompensation von Längenabweichungen benützt werden. Durch die Auswahl aus Hülsen 54,54' unterschiedlicher

Dicke kann die Kraft der Herstellungstoleranzen unterworfenen Schliessfeder 46 einer Serie von Brennstoffeinspritzventilen immer gleich gehalten werden.

**[0016]** Die Steuervorrichtung 26 wird anhand Fig. 4 beschrieben. Daraus ist erkennbar, dass das Einspritzventilglied 22 in seinem dem Ventilsitzelement 14 abgewandten Endbereich einen doppeltwirkenden Steuerkolben 60 aufweist, der in der Hülse 58 in einer engen Gleitpassung - d.h. mit einem Spiel von etwa 1 bis 10 µm - geführt ist. Der Steuerkolben 60 begrenzt einerseits den Hochdruckraum 20 und andererseits einen Steuerraum 62, der umfangsseitig von der Hülse 58 begrenzt ist. In der Hülse 58 ist weiter ein Schieberventilkörper 64 eines Schieberventils 66 in einer engen Gleitpassung angeordnet und in Richtung der Achse 24 frei beweglich geführt. Eine dem Einspritzventilglied 22 zugewandte erste Stirnseite 68 begrenzt ebenfalls den Steuerraum 62. Eine der ersten Stirnseite 68 abgewandte zweite Stirnseite 68' ist als Dichtfläche ausgebildet und dazu bestimmt, in einer Dichtstellung des Schieberventilkörpers 64 an einer als Schieberventilsitz 70 ausgebildeten Stirnseite eines Steuerkörpers 72 dichtend anzuliegen, welcher im Gehäuse 12, beispielsweise mittels einer Schrumpfverbindung fest angeordnet ist.

**[0017]** Bezüglich der Achse 24 exzentrisch angeordnet, verläuft von der ersten Stirnseite 68 zur zweiten Stirnseite 68' durch den Schieberventilkörper 64 hindurch ein Drosseldurchlass 74. Auf der zweiten Stirnseite 68' ist im Schieberventilkörper 64 eine hydraulische Verbindung 76 ausgenommen, die von der diesseitig konisch erweiterten Mündung des Drosseldurchlasses 74 in radialer Richtung zur Achse 24 hin und über diese hinaus verläuft. Die Verbindung 76 ist jedoch allseitig von einem vorstehenden Rand umschlossen. Die hydraulische Verbindung 76 wird mit Vorteil derart gestaltet, dass die vertiefte Fläche ein bestimmtes Mass aufweist, um ein optimales Ansprechen des Schieberventils 66 zum Beenden des Einspritzvorgangs, zu erzielen.

**[0018]** In einer nicht gezeigten Variante ist der Drosseldurchlass 74 auf der Achse 24 angeordnet. In diesem Fall entfällt die hydraulische Verbindung 76.

**[0019]** Im Steuerraum 62 ist ein als Druckfeder ausgebildetes Federelement 78 angeordnet, das sich einerseits am Steuerkolben 60 und andererseits am Schieberventilkörper 64 abstützt. Das Federelement umgreift einen zentrischen Vorsprung 80 des Steuerkolbens 60 und die von ihr erzeugte Kraft ist wesentlich kleiner als jene der Schliessfeder 46.

**[0020]** Der Steuerkörper 72 weist einen coaxial zur Achse 24 verlaufenden Steuerdurchlass 82 auf, der in einem dem Schieberventilkörper 64 abgewandten Endbereich eine Drosselverengung 82' aufweist. Die hydraulische Verbindung 76 verbindet den Steuerdurchlass 82 mit dem Drosseldurchlass 74, auch dann, wenn der Schieberventilkörper 64 dichtend am Steuerkörper 74 anliegt. Die Hülse 58 stützt sich stirnseitig am Steu-

erkörper 72 ab; in ihrem dem Steuerkörper 72 zugewandten Endbereich ist auf der radial innenliegenden Seite eine umlaufende Ausnehmung 84 vorhanden, die bei sich in Dichtstellung befindendem Schieberventilkörper 64 mit diesem eine Ringnut bildet, die über einen Schlitz 86 in der Hülse 58 und durch mindestens einen in axialer Richtung verlaufenden Strömungsspalt 88, der zwischen der Innenwand des Gehäuses 12 und einer Abflachung an der Aussenseite der Hülse 58 gebildet ist, mit dem Hochdruckraum 20 verbunden ist. Dadurch ist auch ein Spalt 89, der sich beim Wegbewegen des Schieberventilkörpers 64 vom Steuerkörper 72 bildet, mit dem Hochdruckraum 20 verbunden, und die gesamte zweite Stirnseite 68' des Schieberventilkörpers 64 mit Hochdruck beaufschlagt. Der Steuerkörper 72 weist eine Schrägfläche 90 auf, von der aus ein Drossel einlass 92 in den Steuerdurchlass 82 hineinführt, um diesen mit dem Hochdruckraum 20 dauernd zu verbinden. Der Drossel einlass 92 mündet in den Steuerdurchlass 82 zwischen der Drosselverengung 82' und dem Schieberventilsitz 70. Eine mit 90° zur Achse 24 angeordnete Drosselverengung mit einer angeschliffenen Fläche im Steuerkörper oder einer Ringnut am Steuerkörper könnten auch verwendet werden. Die Querschnitte der Ausnehmung 84, des Schlitzes 86 und des Strömungspaltes 88 sind wesentlich grösser gestaltet als die Querschnitte des Drosseldurchlasses 74, der Drosselverengung 82' und des Drosseldurchlasses 92, so dass keine nennenswerten Drosselungen entstehen, und der Druck in der Ausnehmung 84, im Schlitz 86 und im Strömungsspalt 88 im wesentlichen gleich ist wie jener im Hochdruckeinlass 18 und im Hochdruckraum 20.

**[0021]** Wie dies aus Fig. 4 und insbesondere auch aus Fig. 2 und 3a hervorgeht, ist auf das rohrförmige Gehäuse 12, von der Seite der Elektromagnetanordnung 16 her, eine weitere Überwurfmutter 94 aufgeschraubt, welche mittig eine Durchgangsbohrung 96 mit drei in Umfangsrichtung verteilten Längsnuten 96' aufweist. In der Durchgangsbohrung 96 ist ein Ventilstift 98 in axialer Richtung verschiebbar angeordnet und radial geführt. Steuerkörperseitig weist die Durchgangsbohrung 96 eine erweiternde Ausnehmung 97 auf, welche den Abfluss des während der Einspritzung von der Drosselverengung 82' entlasteten Brennstoffs in die Längsnuten 96' begünstigt. Anstelle der Längsnuten 96' könnten auch eine oder mehrere Bohrungen verwendet werden, welche die Ausnehmung 97 mit dem Niederdruckraum 106 verbinden. In diesem Fall würde die Bohrung 96 den Ventilstift 98 im ganzen Umfang radial führen.

**[0022]** Die Überwurfmutter 94 weist einen Sechskant 95 auf (Fig. 3a), womit sie mit dem erforderlichen Anzugsmoment angezogen werden kann. Weitere nicht gezeigte Spannmittel sind ebenfalls einsetzbar.

**[0023]** Die Überwurfmutter 94 hält einerseits den Steuerkörper 72, der gegebenenfalls nur schwach im Gehäuse 12 eingepresst ist, gegen den Druck im Hochdruckraum 20 fest und positioniert diesen genau. Andererseits

sind der Überwurfmutter 94 weitere wichtige Funktionen zugeteilt, die weiter unten sowie bei der Beschreibung von Fig. 10 erklärt sind.

**[0024]** Bei nicht erregtem Elektromagneten 100 der Elektromagnetanordnung 16 wird der Ventilstift 98 von einem Anker 102 der Elektromagnetanordnung 16 in Anlage am Steuerkörper 72 gehalten, wo er den Steuerdurchlass 82 verschliesst. Der Ventilstift 98 bildet zusammen mit dem Steuerkörper 72 ein Pilotventil 104. Auf der dem Steuerkörper 72 und Gehäuse 12 abgewandten Seite der weiteren Überwurfmutter 94 befindet sich der Niederdruckraum 106, welcher durch Verbindungskanäle 108 in der Elektromagnetanordnung 16 mit einem Niederdruckauslassstutzen 110 strömungsverbunden ist. In bekannter Art und Weise führt vom Niederdruckauslassstutzen 110 eine Leitung zurück zu einem Brennstoffreservoir.

**[0025]** Der Anker 102 ist mit der Kraft einer als Druckfeder ausgebildeten Ankerfeder 112 beaufschlagt, die bei nicht erregtem Elektromagneten 102 den Ventilstift 98 via den Anker 102 in Anlage am Steuerkörper 72 hält. Wird der Elektromagnet 100 erregt, zieht dieser den Anker 102 entgegen der Kraft der Ankerfeder 112 zurück, wodurch sich der Ventilstift 98 vom Steuerkörper 72 abheben kann.

**[0026]** Die Funktionsweise der in den Fig. 1 bis 4 gezeigten Ausbildungsform des Brennstoffeinspritzventils 10 ist wie folgt: ausgegangen wird vom in den genannten Figuren gezeigten Zustand, in welchem sich das Einspritzventilglied 22 in Schliessstellung und das Schieberventil 66 in Dichtstellung am Schieberventilsitz 70 befindet. Weiter ist der Elektromagnet 100 nicht erregt, so dass der Ventilstift 98 den Steuerdurchlass 82 verschliesst. Im Steuerraum 62 ist derselbe Druck vorhanden wie im Hochdruckraum 20.

**[0027]** Ein Einspritzzyklus wird durch das Erregen des Elektromagneten 100 ausgelöst. Dabei wird der Anker 102 angezogen, wodurch sich der Ventilstift 98 vom Steuerkörper 72 abheben kann und dadurch der Steuerdurchlass 74 mit dem Niederdruckraum 106 verbunden wird. Da die Drosselverengung 82' einen grösseren Strömungsquerschnitt aufweist als der Drossel einlass 92, beginnt der Druck im Steuerraum 62 zu sinken. Das Einspritzventilglied 22 bewegt sich dadurch vom Ventilsitz 44 weg und gibt die Einspritzdüsenlöcher 42 frei. Der Einspritzvorgang beginnt. Dabei wird Brennstoff aus dem Steuerraum 62 durch den Drosseldurchlass 74, die hydraulische Verbindung 76 und den Steuerdurchlass 82 hindurch in den Niederdruckraum 106 verdrängt. Während des gesamten Öffnungsvorgangs des Einspritzventilgliedes 22 bleibt der Schieberventilkörper 64 in Anlage am Steuerkörper 72. Der Öffnungshub des Einspritzventilgliedes 22 ist dadurch begrenzt, dass der Vorsprung 80 des Einspritzventilgliedes 22 am Schieberventilkörper 64 zur Anlage gelangt, wobei der Drosseldurchlass 74 freiliegend bleibt. Da der engste Strömungsquerschnitt des Drosseldurchlasses 74 kleiner ist als der Querschnitt der Drosselverengung 82', ist die

Öffnungsbewegung des Einspritzventilglieds 22 bei gegebenem Druck und gegebener Schliessfeder 46 hauptsächlich durch den Drosseldurchlass 74 bestimmt.

**[0028]** In einer nicht dargestellten Variante wird der Drosseldurchlass 74 so positioniert, und die Stirnseite des Vorsprungs 80 so gestaltet, dass gegen Ende des Öffnungshubes der Drosseldurchlass 74 vom Vorsprung 80 geschlossen wird. Dies z.B. dadurch, dass der Drosseldurchlass 74 auf der Achse 24 positioniert wird und die Stirnseite des Vorsprungs 80 dichtend ausgeführt wird. Damit wird das Ende des Öffnungshubes vorteilhaft gedämpft und der Druck im Steuerraum 62 nach dem Ende der Öffnungsbewegung nicht oder nicht ganz an den niedrigeren Druck im Steuerdurchlass 82 angeglichen.

**[0029]** Zum Beenden des Einspritzvorgangs wird der Elektromagnet 100 entregt. Dies hat zur Folge, dass der Anker 102 unter der Kraft der Ankerfeder 112 den Ventilstift 98 in Anlage an den Steuerkörper 72 verschiebt. Die niederdruckseitige Mündung des Steuerdurchlasses 82 wird verschlossen. Der Druck im Steuerdurchlass 82 beginnt infolge der Verbindung durch den Drossel einlass 92 mit dem Hochdruckraum 20 zu steigen, was infolge der Druckdifferenz auf beiden Stirnseiten 68, 68' des Schieberventilkörpers 64 und den entsprechenden wirksamen Flächen zu einem Wegbewegen des Schieberventilkörpers 64 von der dichtenden Anlage am Steuerkörper 72 unter Bildung des Spaltes 89 führt. Gleichzeitig bewirkt die Schliessfeder 46 eine Bewegung des Einspritzventilgliedes 22 in Richtung auf den Ventilsitz 44 zu. Der Unterdruck im Steuerraum und der Hochdruck auf der zweiten Stirnseite 68' führt dazu, dass sich der Schieberventilkörper 64 in der Art einer Tandembewegung zusammen mit dem Einspritzventilglied 22 bewegt, bis dieses den Ventilsitz 44 verschliesst und dadurch den Einspritzvorgang in den Brennraum der Brennkraftmaschine beendet.

**[0030]** Infolge des Nachströmens von Brennstoff durch den Drosseldurchlass 74 in den Steuerraum 62 gleicht sich in diesem nach und nach der Druck dem Druck im Hochdruckraum 20 an, was dazu führt, dass sich der Schieberventilkörper 64 unter der Kraft des Federelements 78 in Dichtstellung zurückbewegt. Nun ist das Brennstoffeinspritzventil bereit für den nächsten Einspritzvorgang.

**[0031]** Der hydraulische Wirkungsgrad dieses Brennstoffeinspritzventils 10 ist sehr hoch; für die Steuerung wird wenig Brennstoff verbraucht, was zu einem geringen Rückfluss von Brennstoff in das Niederdruckreservoir führt. Weiter spielt die Koaxialität des Einspritzventilglieds 22 zum Schieberventil 66 - verglichen mit beispielsweise in der EP-A-1 118 765 offenbarten Ausführungsformen von Brennstoffeinspritzventilen - keine Rolle, was zu guten Bewegungseigenschaften sowohl des Einspritzventilglieds 22 als auch des Schieberventilkörpers 64 führt.

**[0032]** Fig. 5 zeigt eine erste erfindungsgemässe

Ausbildungsform der Steuervorrichtung 26. Im übrigen ist das Brennstoffeinspritzventil 10 gleich ausgebildet wie in den Fig. 1 bis 4 gezeigt und weiter oben beschrieben. Im folgenden wird nur auf die Unterschiede zu jener Ausbildungsform eingegangen. Für gleiche und gleichwirkende Teile werden dieselben Bezugszeichen verwendet.

**[0033]** Der Steuerkolben 60 weist in seinem, dem Hochdruckraum 20 zugewandten Endbereich einen umlaufenden Wulst 114 mit einer Anschlagshulter 114' auf. Diese ist dazu bestimmt, mit einer an der Hülse 58 angeformten Gegenanschlagschulter 116 zusammenzuwirken. Im übrigen berührt der Wulst 114 die Hülse 58 nicht. Bei in Schliessstellung befindlichem Einspritzventilglied 22 sind die Anschlagshulter 114' und der Gegenanschlagschulter 116 um einen Abstand  $S_1$  voneinander entfernt. Am Schieberventilkörper 64 ist umfangsseitig ein weiterer Wulst 118 angeformt, der eine weitere Anschlagshulter 118' bildet. Diese ist dazu bestimmt, mit einer an der Hülse 58 ausgebildeten weiteren Gegenanschlagschulter 120 zusammen zu wirken. Diese ist durch die axiale Begrenzung der Ausnehmung 84 gebildet. Bei in Dichtstellung befindlichem Schieberventilkörper 64 beträgt der Abstand zwischen der weiteren Anschlagshulter 118' und der weiteren Gegenanschlagschulter 120 eine Länge  $S_2$ . Mit  $S_3$  ist der Abstand vom Vorsprung 80 des Einspritzventils 22 zum Schieberventilkörper 64 bezeichnet bei in Dichtstellung befindlichem Schieberventilkörper 64 und in Schliessstellung befindlichem Einspritzventilglied 22. Die durch diese Abstände  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$  gebildeten Spalte sind derart ausgelegt, dass der mit  $S_1$  bezeichnete Spalt grösser ist als der mit  $S_2$  bezeichnete und kleiner ist als jener mit  $S_3$  bezeichnete.

**[0034]** Der Schieberventilkörper 64 weist einen weiteren Drosseldurchlass 122 auf, der sich zwischen der ersten und der zweiten Stirnseite 68, 68' erstreckt und der bei in Dichtstellung befindlichem Schieberventilkörper 64 durch den Schieberventilsitz 70 am Steuerkörper 72 verschlossen ist. Bei vom Steuerkörper 72 abgehobenem Schieberventilkörper 64 verbindet der weitere Drosseldurchlass 122 in Parallelschaltung zum Drosseldurchlass 74 den Steuerraum 62 mit dem Hochdruckraum 20.

**[0035]** Weiter weist der Schieberventilkörper 64 auf der dem Steuerkörper 72 zugewandten Seite eine Anphasung 124 auf, mittels welcher, je nach Grösse, die mit Hochdruck beaufschlagte aktive Fläche des Ventil-schieberkörpers 64 gewählt werden kann. Der Kreis-durchmesser am Aussenrand des Schieberventilsitzes 70 kann also grösser, gleich gross oder kleiner als der Führungsdurchmesser des Schieberventils 64 in der Hülse 58 sein.

**[0036]** Zu Beginn eines Einspritzvorgangs und solange das Pilotventil 104 geöffnet ist, entfaltet der weitere Drosseldurchlass 122 keine Wirkung, das Einspritzventilglied 22 öffnet auf gleiche Art und Weise, wie bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1-4, bis nun die An-

schlagschulter 114' die Gegenanschlagschulter 116 berührt und den Öffnungsvorgang beendet. Da  $S_3 > S_1$  berührt die Stirnseite des Vorsprungs 80 die erste Stirnseite 68 des Schieberventilkörpers 64 nicht. Bei Ausführungsformen mit einer Anschlagschulter 114' am Einspritzventilglied 22 und einer Gegenanschlagschulter 116 kann vermieden werden, dass beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 10 das Einspritzventilglied 22 am Schieberventilkörper 64 aufschlägt. Dadurch kann die Lebensdauer verlängert werden.

**[0037]** Erst beim Schliessen des Pilotventils 104 und dem damit verbundenen Abheben des Schieberventilkörpers 64 ab dem Schieberventilsitz 70 - in gleicher Art und Weise wie weiter oben beschrieben - wird der weitere Drosseldurchlass 122 freigegeben, wodurch zwischen dem Steuerraum 62 und Hochdruckraum 20 ein rascherer Druckausgleich stattfindet als bei einer Ausführungsform ohne weiterer Drosseldurchlass 122. Dies führt zu einem früheren und schnelleren Zurückbewegen des Schieberventilkörpers 64 in die Dichtstellung. Mit anderen Worten ist das Brennstoffeinspritzventil 10 schneller für einen weiteren Einspritzvorgang bereit, was eine Voreinspritzung, eine Nacheinspritzung oder eine Mehrfacheinspritzung mit kurzen Zeitabständen ermöglicht. Durch die Dimensionierung des weiteren Drosseldurchlasses 122 kann die Rückbewegung des Schieberventils 66 den Anforderungen entsprechend eingestellt werden.

**[0038]** Auch der Schieberventilkörper 64 bei der Ausbildungsform des Brennstoffeinspritzventils 10 gemäss den Fig. 1 bis 4 kann einen weiteren Drosseldurchlass 122 analog Fig. 5 aufweisen.

**[0039]** Auch eine Hubbegrenzung für den Schieberventilkörper 64 durch die weitere Anschlagschulter 118' und den weiteren Gegenanschlag 120 führt dazu, dass der Schieberventilkörper 64 sehr rasch wieder seine Dichtstellung erreicht, da  $S_2 < S_1$  ist. Die Tandembewegung von Schieberventilkörper 64 und Einspritzventilglied 22 wird aufgehoben, sobald die weitere Anschlagschulter 118' an der weiteren Gegenanschlagschulter 120 zur Anlage gelangt. Gleichzeitig kann durch diese Massnahme der Schlag des Einspritzventilgliedes 22 auf den Ventilsitz 44 infolge des ohne Tandembewegung über dem Drosseldurchlass 74 und den weiteren Drosseldurchlass 122 gedrosselten Nachfüllens des Steuerraums 62 mit Vorteil gedämpft werden. All diese Massnahmen können auch bei den übrigen Ausbildungsformen unabhängig voneinander getroffen werden.

**[0040]** Bei der in der Fig. 6 gezeigten zweiten Ausführungsform des erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzventils 10 werden ebenfalls dieselben Bezugszeichen verwendet, wie in den weiter oben beschriebenen Ausführungsformen und wird nur auf die Unterschiede zu jenen eingegangen.

**[0041]** Der Steuerkörper 72 sitzt nun nicht mehr im rohrförmigen Gehäuse 12, sondern ist stirnseitig auf dieses aufgesetzt und durch eine entsprechende Aus-

nehmung in der weiteren Überwurfmutter 94 zentrisch gehalten und an das obere Ende des rohrförmigen Gehäuses 12 dichtend angedrückt. Mittig und in axialer Richtung verläuft durch den Steuerkörper 72 hindurch der Steuerdurchlass 82; der Drosseleinlass 92 befindet sich nun jedoch im Schieberventilkörper 64. Er mündet in den Drosseldurchlass 74 und zwar auf der bezüglich des engsten Querschnitts dem Steuerkörper 72 zugewandten Seite. Weiter kommuniziert der Drosseleinlass 92 über die Ausnehmung 84, den Spalt 86 und den Strömungsspalt 88 mit dem Hochdruckraum 20.

**[0042]** Der in der Fig. 6 gezeigte Schieberventilkörper 64 ist wie jener der Ausbildungsform gemäss Fig. 5 mit einem weiteren Drosseldurchlass 122 und einer weiteren Anschlagschulter 118' ausgerüstet, die mit der weiteren Gegenanschlagschulter 120 an der Hülse 58 zusammenwirkt.

**[0043]** Fig. 6 zeigt eine weitere Ausbildungsmöglichkeit des Einspritzventilgliedes 22, indem nämlich der Steuerkolben 60 und der Schaft 48 als Einzelteile ausgebildet sind. Die Verbindung zwischen diesen Teilen kann beispielsweise mittels eines Presssitzes, durch eine enge Passung oder mittels Schweißen erfolgen. Der Schaft 48 kann auch den Steuerkolben 60 durchdringen. In diesem Fall wird der Vorsprung 80 vom oberen Ende des Schaftes 48 gebildet, und der Steuerkolben 60 ist eine Hülse mit einer durchgehenden Bohrung, die wie oben erwähnt mit dem Schaft 48 zusammengesetzt werden kann.

**[0044]** Die Funktionsweise der in der Fig. 6 gezeigten Ausbildungsform der Steuervorrichtung 26 ist dieselbe wie bei jener gemäss Fig. 5.

**[0045]** Die in den Fig. 7, 8a und 8b gezeigte Ausführungsform weist ebenfalls ein rohrartiges Gehäuse 12 auf, in dem der Steuerkörper 72 feststehend angeordnet ist. Mit ihrer dem Steuerraum 62 zugewandten Stirnseite stützt sich die Hülse 58, in welcher der doppelwirkende Steuerkolben 60 des Einspritzventilgliedes 22 in einer engen Passung in axialer Richtung beweglich angeordnet ist, jetzt dichtend ab und ohne hydraulische Verbindung zum Hochdruckraum 20. Wie weiter oben beschrieben stützt sich an der Hülse 58, auf der dem Steuerkörper 72 abgewandten Seite, die Schliessfeder 46 für das Einspritzventilglied 22 ab. Der Steuerraum 62 ist somit einerseits vom Steuerkolben 60, umfangsseitig von der Hülse 58 und andererseits vom Steuerkörper 72 begrenzt.

**[0046]** Der Steuerkörper 72 weist zentrisch und in Richtung der Achse 24 verlaufend den Steuerdurchlass 82 auf, in welchen der in radialer Richtung verlaufende Drosseleinlass 92 mündet. Dieser ist infolge einer aussenseitigen Anfräsung 128 und den Strömungsspalt 88 zwischen der Hülse 58 und dem Gehäuse 12 mit dem Hochdruckraum 20 verbunden. Von der dem Steuerraum 62 zugewandten Stirnseite des Steuerkörpers 72 verläuft durch diesen zum Drosseleinlass 92 eine Bohrung 130. Diese mündet in den Drosseleinlass 92 auf der bezüglich des engsten Strömungsquerschnitts dem

Hochdruckraum 20 zugewandten Seite.

**[0047]** Sowohl die steuerraumseitige Mündung des Steuerdurchlasses 82 als auch jene der Bohrung 130 sind mittels einer blattfederartigen Zunge 132 abgedeckt, deren Form aus den Fig. 8a und 8b erkennbar ist. Am der Bohrung 130 abgewandten Ende ist die Zunge 132 am Steuerkörper 72 angeschweisst. Die Schweissstelle ist mit 134, bezeichnet. Die Zunge 132 weist einen zur Achse 24 koaxialen Drosseldurchlass 74 auf, welcher den Steuerraum 62 mit dem Steuerdurchlass 82 verbindet. Auch hier ist die Drosselverengung 82' im Steuerdurchlass 82 querschnittsmässig grösser als der engste Querschnitt des Drosseleinlasses 92 und der Querschnitt des Drosseldurchlasses 74. Der engste Querschnitt 82' des Steuerdurchlasses 82 ist auslassseitig mit einer Bohrung 83 von etwas grösserem Querschnitt verbunden. Die Bohrung 83 ist vorzugsweise relativ lang, vergleichen mit dem Durchmesser, mindestens 2 bis 10 mal so lang. Damit wird die Strömung nach dem engsten Querschnitt 82' wieder den vollen, grösseren Querschnitt 83 ausfüllen, was den Durchfluss durch den engsten Querschnitt 82' begünstigt. Im übrigen ist das Brennstoffeinspritzventil gleich ausgebildet wie in den Fig. 1 bis 4 gezeigt.

**[0048]** Die Steuervorrichtung 26 gemäss Fig. 7, 8a und 8b funktioniert wie folgt. Für die Beschreibung der Funktionsweise des Brennstoffeinspritzventils 10 mit einer Steuervorrichtung 26 gemäss den Fig. 7, 8a und 8b wird, wie in Zusammenhang mit den weiter oben beschriebenen Ausführungsformen, vom Ruhezustand ausgegangen, in welchem sich das Einspritzventilglied 22 in Schliessstellung befindet und der Druck im Steuerraum 62 dem Druck im Hochdruckraum 20 entspricht. Das Pilotventil 104 ist durch Anliegen des Ventilstifts 98 am Steuerkörper 72 geschlossen.

**[0049]** Bei Erregung des Elektromagneten 100 (vergl. Fig. 2) wird infolge des im Steuerdurchlass 82 anstehenden Hochdrucks der Ventilstift 98 vom Steuerkörper 72 abgehoben. Der Steuerdurchlass 82 ist dadurch mit dem Niederdruckraum 106 (siehe Fig. 2) verbunden. Der Druck im Steuerdurchlass 82 sinkt ab, wodurch infolge der Druckdifferenz Brennstoff durch den Drosseldurchlass 74 aus dem Steuerraum 62 in den Steuerdurchlass 82 strömt. Sobald der Druck im Steuerraum 62 soweit abgesunken ist, dass der Unterdruck bezüglich dem Druck im Hochdruckraum 20 ausreicht, um die Kraft der Schliessfeder 46 zu überwinden, bewegt sich das Einspritzventilglied 22 vom Ventilsitz 44 weg, wodurch der Einspritzvorgang beginnt. Bei Entregung des Elektromagneten 100 legt sich der Ventilstift 98 wieder am Steuerkörper 72 an, wodurch der Steuerdurchlass 82 vom Niederdruckraum abgetrennt ist. Auf der dem Steuerraum 62 abgewandten Seite der Zunge 32 steigt der Druck im Steuerdurchlass 82 an, was infolge der Erweiterung des Steuerdurchlasses und dem Druck in der Bohrung 130 zum Verbiegen der Zunge 132 führt. Infolge der Freigabe des Steuerdurchlasses 82 und der Bohrung 130 gelangt nun Brennstoff über einen grösseren

Strömungsquerschnitt in den Steuerraum 62, was zu einer raschen Druckerhöhung im Steuerraum 62 und zum schnelleren Bewegen des Einspritzventilgliedes 22 auf den Ventilsitz 44 zu führt. Durch die Dimensionierung der entsprechenden Durchlässe und der Eigenschaften der Zunge 132 kann das Betriebsverhalten des Brennstoffeinspritzventils den Anforderungen entsprechend gestaltet werden.

**[0050]** Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 7, Fig. 8a und Fig. 8b berührt die Stirnseite des Steuerkolbens 60 am Ende des Öffnungsvorganges des Einspritzventilgliedes 22 die Unterseite der blattfederartigen Zunge 132, und hält diese an die Unterseite des Steuerkörpers 72 angedrückt. Ein unbeabsichtigtes, unkontrolliertes Öffnen der Zunge 132 und folglich der Bohrung 130 bei voll offenem Brennstoffeinspritzventil 10 wird somit vermieden. Diese Lösung ist in dieser Hinsicht analog zur Lösung der Fig. 1 bis 4, bei der das Schieberventil 66 vom Vorsprung 80 angedrückt gehalten wird. Auch bei der Ausbildungsform gemäss Fig. 7 bis 8b kann die Stirnseite des Steuerkolbens 60 - oder eines Vorsprungs davon - so gestaltet sein, dass am Ende des Öffnungshubes der Drosseldurchlass 74 geschlossen wird, und der Druck im Steuerraum 62 nicht oder nicht ganz an den niedrigsten Druck im Steuerdurchlass 82 angeglichen wird.

**[0051]** Andererseits könnte der Steuerkolben 60, analog wie in Fig. 5 gezeigt, einen umlaufenden Wulst aufweisen, der mit seiner Anschlagschulter und einer Gegenanschlagschulter zusammenwirkt, um den Hub des Einspritzventilgliedes 22 zu begrenzen, bevor die Stirnseite des Steuerkolbens 60 die Unterseite der Zunge 132 berührt.

**[0052]** Die Fig. 9a und 9b zeigen in gleicher Darstellung wie die Fig. 8a und 8b einen Schnitt VIII-VIII gemäss Fig. 7 und die Zunge 132 in einer unterschiedlichen Ausbildungsform. Die Zunge 132 ist einstückig an einem Haltering 136 angeformt. Der Haltering 136 ist mindestens an einer, vorzugsweise an mehreren Stellen, beispielsweise an den mit 134 bezeichneten Schweissstellen, am Steuerkörper 72 angeschweisst. Das Blattfederelement gemäss Fig. 9b lässt sich auf einfache Weise herstellen, indem aus einer kreisrunden Federstahlscheibe eine C-förmige Nut ausgestanzt wird. Die Funktionsweise des Brennstoffeinspritzventils 10 mit einer Steuervorrichtung 26 gemäss Fig. 7, jedoch mit einer Ausführungsform der Zunge 132 gemäss den Fig. 9a und 9b, ist gleich wie die weiter oben im Zusammenhang mit den Fig. 7, 8a und 8b beschriebene.

**[0053]** Wie insbesondere aus der Fig. 10 in Zusammenschau mit den Fig. 2 und 3a hervorgeht, weist die Elektromagnetanordnung 16 eine Gehäusehülse 138 mit einem auf der Innenseite angeformten umlaufenden Ring 140 auf. Der Ring 140 definiert eine Anlagefläche 142, mit welcher er im montierten Zustand an einer ebenen Aussenfläche 144 der weiteren Überwurfmutter 94 anliegt. Dadurch ist die axiale Position der Elektromagnetanordnung 16 definiert. Ein in axialer Richtung über

die Anlagefläche 142 vorstehender Teil 143 der Gehäusehülse 138 umgreift die weitere Überwurfmutter 94, wodurch auch die radiale Position der Elektromagnetanordnung 16 definiert ist. Ein O-Ring 146 dichtet den Niederdruckraum 106 gegenüber der Umgebung ab. Um die weitere Überwurfmutter 94 herum verläuft ein Gewinding 148, der sich einerseits an einer umlaufenden Schulter 149 der weiteren Überwurfmutter 94 abstützt und andererseits mit seinem Innengewinde 149' mit einem Aussengewinde 143' an der Gehäusehülse 138 verschraubt ist.

**[0054]** Auf dem Ring 140 sitzt auf der der Anlagefläche 142 abgewandten Seite eine ringförmige Magnetschlussplatte 150. An dieser stützt sich in axialer Richtung ein ebenfalls als Ringkörper ausgebildeter Magnetkörper 152 ab, welcher auf der der Magnetschlussplatte 150 zugewandten Seite eine um die Achse 124 umlaufende Ringnut 154 aufweist. In dieser befindet sich die Spule 155, die über elektrische Spulenanschlussleiter 156 - in der Fig. 10 ist nur einer gezeigt - mit einer elektrischen Steuereinrichtung verbunden ist. Auf der der Magnetschlussplatte 150 abgewandten Seite des Magnetkörpers 152 befindet sich ein Haltekörper 158, der aus einem antimagnetischen Material bestehen kann. In einer umfangsseitig angeordneten umlaufenden Nut des Haltekörpers 158 ist ein weiterer O-Ring 160 eingelegt, welcher an der Innenseite der Gehäusehülse 138 anliegt und entsprechend den Niederdruckraum 106 von der Umgebung dichtend abtrennt. Der diesseitige Endbereich der Gehäusehülse 138 ist in Richtung gegen innen gebogen (evtl. gebördelt) und liegt an einem kegelstumpfförmigen Mantelflächenabschnitt des Haltekörpers 158 an. Dadurch sind die Magnetschlussplatte 150, der Magnetkörper 152 und der Haltekörper 158 in der Gehäusehülse 138 fest gehalten.

**[0055]** Der Haltekörper 158 ragt in axialer Richtung mit einem Stummel 164 über die Gehäusehülse 138 hervor. In den Stummel 164 ist der Niederdruckanschlussstutzen 110 eingewindet.

**[0056]** Der Anker 102 weist einen an einem Ankerschaft 166 angeschweissten Ankerring 168 auf, der in radialer Richtung gesehen innerhalb der Magnetschlussplatte 150 unter Bildung eines schmalen Luftspaltes angeordnet ist. Der Ankerschaft 166 ist in einer Anschlaghülse 170 geführt, die am Magnetkörper 152 in axialer Richtung gesehen an einer Stützsulter 172 abgestützt ist. Die Anschlaghülse 170 ist mit dem Magnetkörper 152 bei 174, wie gezeigt, verschweisst oder gebördelt. Die Anschlaghülse 170 bildet einen axialen Anschlag für eine am Ankerschaft 166 ausgebildete Ringsulter 176 und gewährleistet, dass zwischen dem Ankerring 168 und dem Magnetkörper 152 ein Spalt frei bleibt, wenn der Anker 102 vom Elektromagneten 100 angezogen wird. Angrenzend an das radial innenliegende Ende der Magnetschlussplatte 150 weist diese auf der dem Magnetkörper 152 zugewandten Seite eine umlaufende Ausnehmung 178 auf, die über in axialer Richtung verlaufende Verbindungslöcher 180 durch die

Magnetschlussplatte 150 hindurch immer mit dem Niederdruckraum 106 verbunden ist. Dies ermöglicht einen sehr raschen Druckausgleich zwischen den beiden Seiten des Ankerrings 168 bei der Bewegung des Ankers 102.

**[0057]** Der Anker 102 weist eine über den Ankerring 168 in axialer Richtung gegen den Ventilstift 98 hin vorstehende Nase 182 auf, die dazu bestimmt ist, mit dem Ventilstift 98 zusammen zu wirken. Die Nase 182 weist eine Querbohrung 184 auf, die in eine Sacklochbohrung 186 im Ankerschaft 166 mündet. Der Ankerschaft 166 steht auf der der Nase 182 abgewandten Seite mit einem Endbereich in axialer Richtung über die Anschlaghülse 170 vor. Dort ist in den Ankerschaft 166 ein Zäpfchen 190 eingesteckt, auf welchem sich andererseits die Ankerfeder 112 abstützt. Weitere Querbohrungen 184' im Ankerschaft 166 verbinden dessen Sacklochbohrung 186 benachbart zum Zäpfchen 190 mit einem im Haltekörper 158 angeordneten Raum 192, welcher mit dem Niederdruckauslassstutzen 110 strömungsmässig verbunden ist und in welchem sich die Ankerfeder 112 unter Abstützung am Haltekörper 158 befindet. Der durch die Sacklochbohrung 186, die Querbohrungen 184, 184' und den Raum 192 gebildete Verbindungskanal 108 verbindet den Niederdruckraum 106 mit dem Niederdruckanschlussstutzen 110.

**[0058]** In der in den Fig. 2 und 10 gezeigten Situation ist der Elektromagnet 100 nicht erregt, wodurch der Ventilstift 98 aufgrund der von der Ankerfeder 112 ausgeübten Kraft in Anlage am Steuerkörper 72 gehalten ist. Wird der Elektromagnet 100 erregt, wird der Ankerring 168 zusammen mit dem Ankerschaft 166 unter Verkleinerung des Spaltes zwischen dem Ankerring 168 und dem Magnetkörper 152 angezogen, was dazu führt, dass sich der Ventilstift 98 in axialer Richtung vom Steuerkörper 72 wegbewegen kann, was zu einem Einspritzvorgang führt. Bei Entregung des Elektromagneten wird der Anker 102 durch die Kraft der Ankerfeder 112 in entgegengesetzter Richtung bewegt, was dazu führt, dass der Ventilstift 98 den Drosseldurchlass im Steuerkörper 72 verschliesst, wodurch der Einspritzvorgang beendet wird.

**[0059]** Aufgrund der bei der Herstellung einer Streuung unterworfenen Ankerfedern 112 ist es zum Erzielen von hochgenauen Einspritzvorgängen notwendig, die Elektromagnetanordnung 16 zu kalibrieren. Dies erfolgt durch die Auswahl eines geeigneten Zäpfchens 190. Zu diesem Zweck werden Zäpfchen 190 mit unterschiedlichem axialem Abstand der Flächen, mit welchen die Zäpfchen einerseits am Ankerschaft 166 und andererseits an der Ankerfeder 112 anliegen, zur Verfügung gestellt. Als Basis für die Messeinrichtung dient die Anlagefläche 142. Um beim Kalibriervorgang das einfache Auswechseln der Zäpfchen 190 zu gewährleisten, sind vorzugsweise sowohl der grösste Aussendurchmesser des Zäpfchens 190 als auch der Aussendurchmesser der Feder 112 kleiner als der Führungsdurchmesser des Ankerschaftes 166 in der Anschlaghülse 170.

**[0060]** Auch die Länge des Ventilstifts 98 kann gewählt werden in Abhängigkeit vom Hub den der Anker 102 zurücklegen soll. Die Aussenfläche 144 dient als Basis für die Messung des Abstandes zwischen dieser Fläche und dem Steuerkörper 72.

**[0061]** Die unterschiedlichen Ausführungsformen des erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzventils 10 weisen einen schlanken Aufbau auf und bieten eine Anzahl von Möglichkeiten zur Anpassung der Eigenschaften an den gewünschten Verlauf des Einspritzvorgangs auf.

**[0062]** Die erfindungsgemässen Steuervorrichtungen 26 können auch bei im übrigen unterschiedlich aufgebauten Brennstoffeinspritzventilen verwendet werden; so auch bei Brennstoffeinspritzventilen, bei welchen der Brennstoff über einen separaten Kanal, und nicht koaxial zur oder auf der Achse 24 des Injektors sondern seitlich davon, im Gehäuse dem Ventilsitzelement zugeführt wird.

**[0063]** Auch die gezeigte und beschriebene Elektromagnetanordnung sowie deren Befestigung am Gehäuse des Brennstoffeinspritzventils kann bei unterschiedlichen Brennstoffeinspritzventilen verwendet werden.

**[0064]** Das rohrförmige Gehäuse kann anstelle eines Gewindes auch anders ausgebildete, allgemein bekannte Mittel zum Befestigen einer Elektromagnetanordnung aufweisen.

**[0065]** Ein rohrförmiges Gehäuse mit Befestigungsmöglichkeiten einerseits für ein Ventilsitzelement und andererseits eine Elektromagnetanordnung und eine Anschlussmanschette mit Hochdruckanschlussstutzen können auch bei unterschiedlich ausgebildeten Brennstoffeinspritzventilen eingesetzt werden.

**[0066]** Ein Einspritzventilglied, wie weiter oben beschrieben, bei dem der Schaft und der Steuerkolben als Einzelteile hergestellt sind, kann bei beliebigen Brennstoffeinspritzventilen Anwendung finden.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem einen Hochdruckeinlass (18) für den Brennstoff aufweisenden Gehäuse (12), einem zum Zusammenwirken mit einem Ventilsitzelement (14) bestimmten, im Gehäuse (12) längsbeweglich angeordneten und in Richtung gegen das Ventilsitzelement (14) federbelasteten Einspritzventilglied (22), einem am Einspritzventilglied (22) angeordneten, doppelwirkenden Steuerkolben (60), der einerseits einen mit dem Hochdruckeinlass (18) strömungsverbundenen Hochdruckraum (20) und andererseits einen Steuererraum (62) begrenzt, einem ebenfalls den Steuererraum (22) begrenzenden Steuerkörper (72) der einen vom Steuererraum (62) ausgehenden, über einen Drosseleinlass (92) mit dem Hochdruckraum (20) verbundenen und mittels eines Pilotventils

(104) mit einem Niederdruckraum (106) verbindbaren Steuerdurchlass (82) aufweist, einem den Hochdruckraum (20) mit dem Steuererraum (62) verbindenden Zuströmkanal (130) mit einer eigenen Mündungsöffnung, und einem in Schliessstellung den Zuströmkanal (130) und den Steuerdurchlass (82) verschliessenden Ventilglied, das einen den Steuererraum (62) mit dem Steuerdurchlass (82) verbindenden Drosseldurchlass (74) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilglied als eine einerseits befestigte blattfederartige Zunge (132) ausgebildet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunge am Steuerkörper (72) befestigt ist und im Ruhezustand an diesem anliegt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunge (132) an einem sie umgebenden Haltering (136) angeformt ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zunge (132) beziehungsweise der Haltering (136) am Steuerkörper (72) angeschweisst ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einspritzventilglied (22) eine als Spiralfeder ausgebildete Schliessfeder (46) durchgreift, die einerseits an einem, zwei auf dem Einspritzventilglied (22) sitzende Halbstützflansche (52) umgreifenden ersten Ring (54) und andererseits an einem einen einstückigen, einen Schlitz aufweisenden, gehäusefest abgestützten und zum Einspritzventilglied (22) umgreifenden zweiten Ring (54') abgestützt ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (104) mittels einer in einer Gehäusehülse (138) angeordneten Elektromagnetanordnung (16) betätigt wird, und die Gehäusehülse (138) eine Anlagefläche (142) aufweist, mit welcher sie im montierten Zustand an einer gehäusefesten Aussenfläche (144) anliegt.

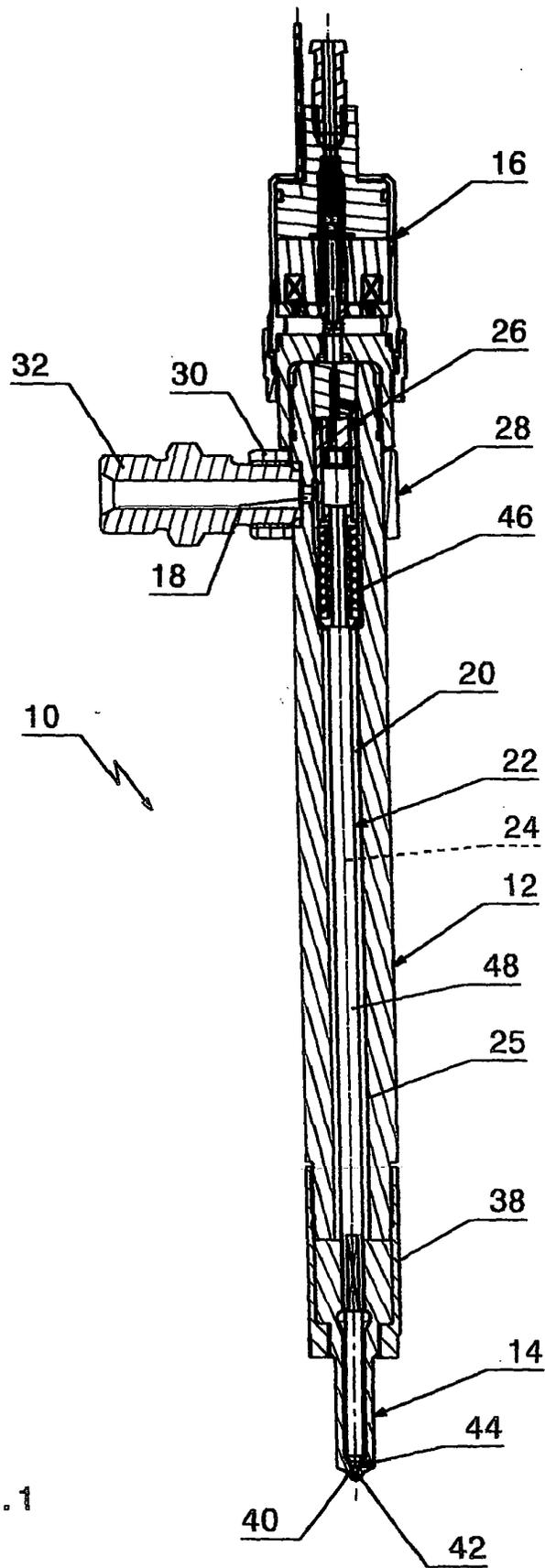
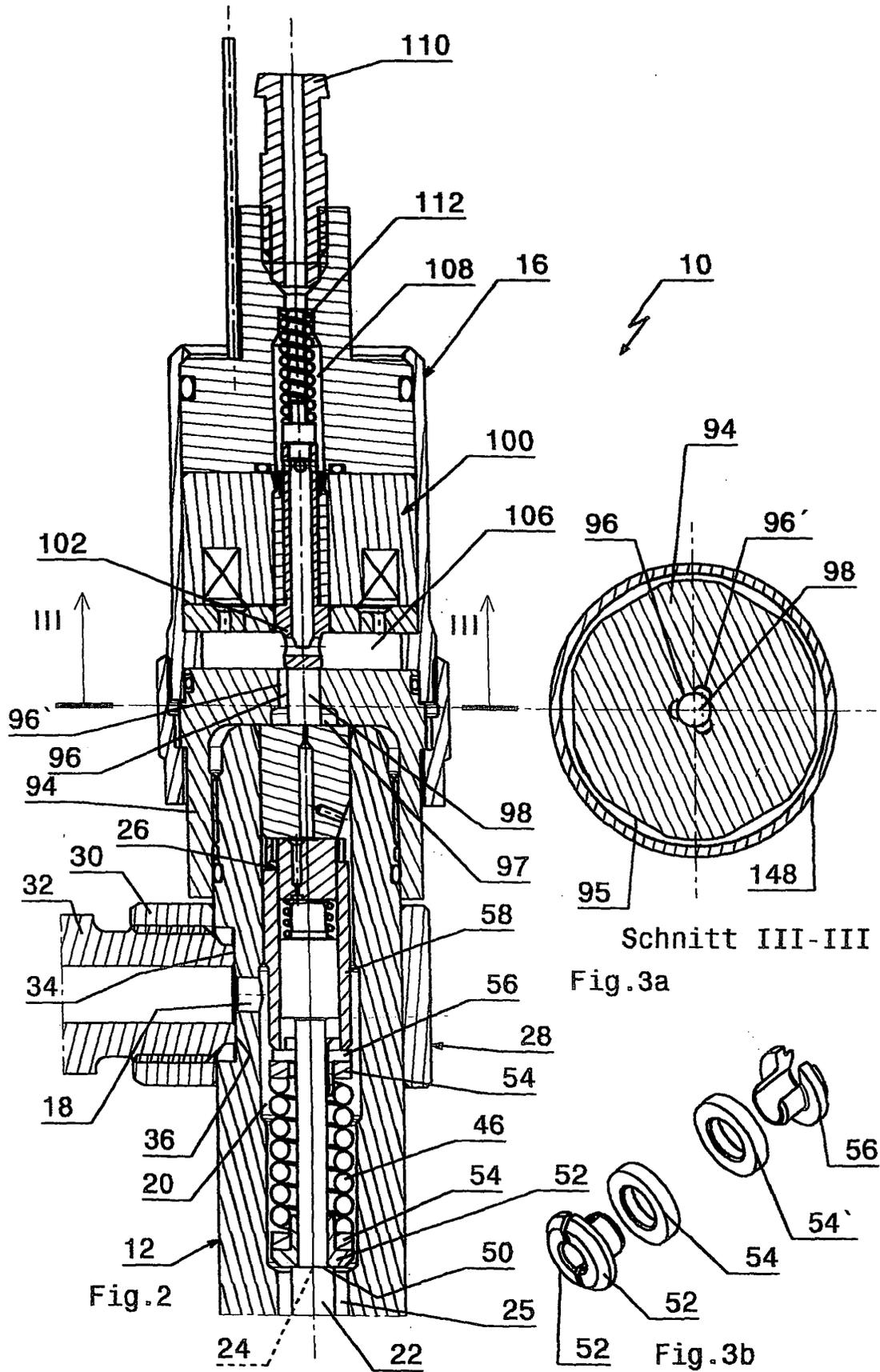


Fig. 1



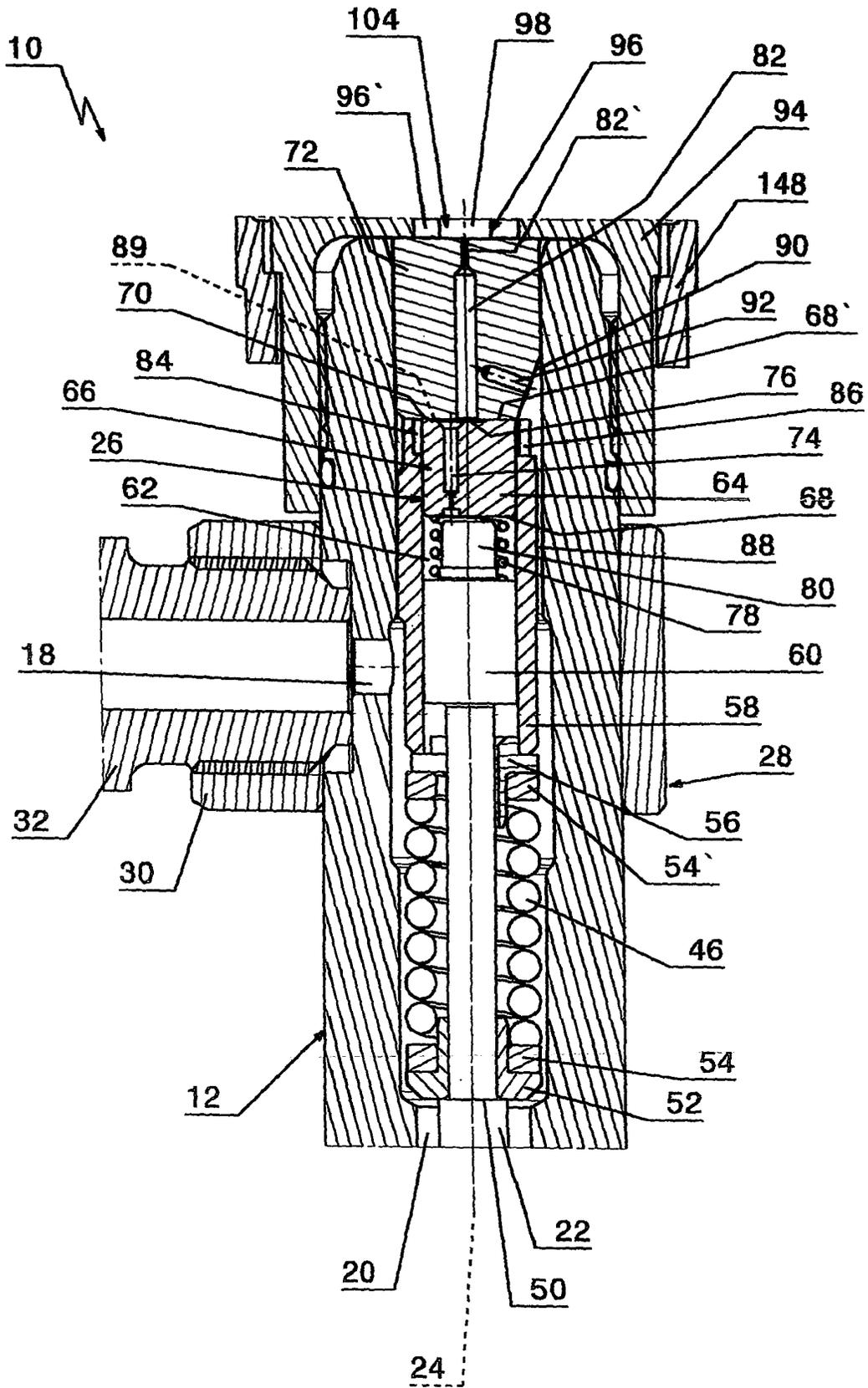


Fig. 4

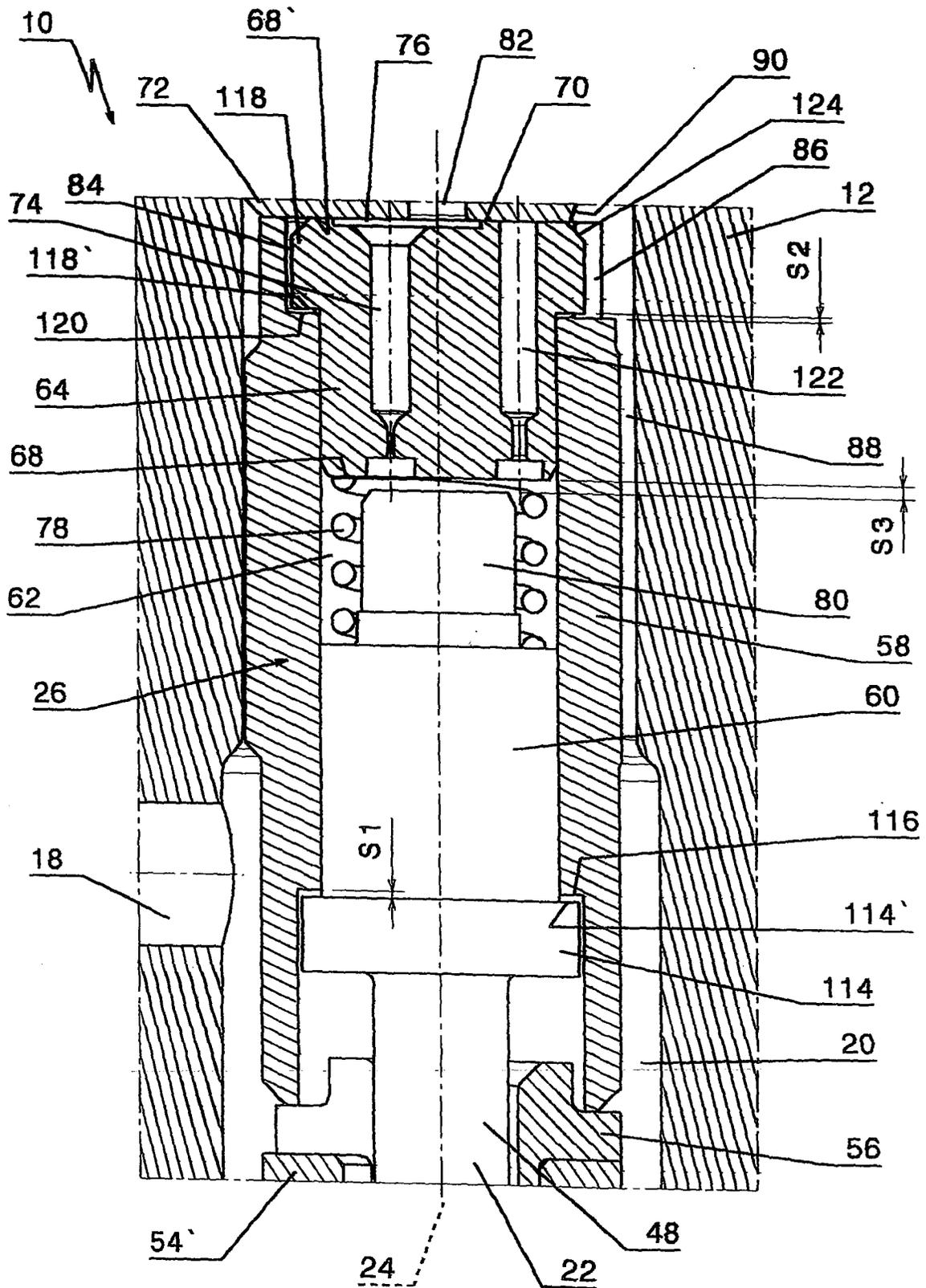
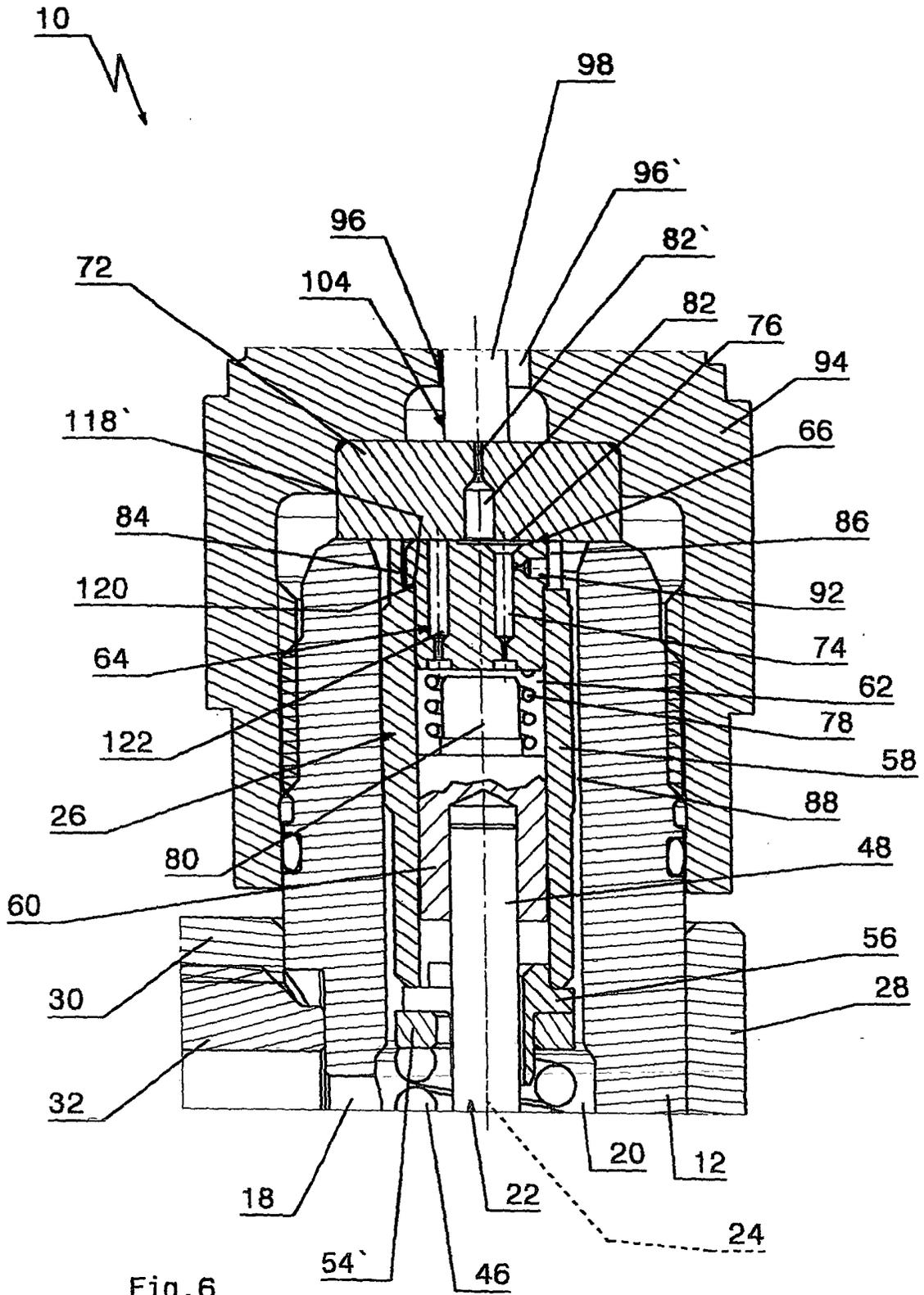
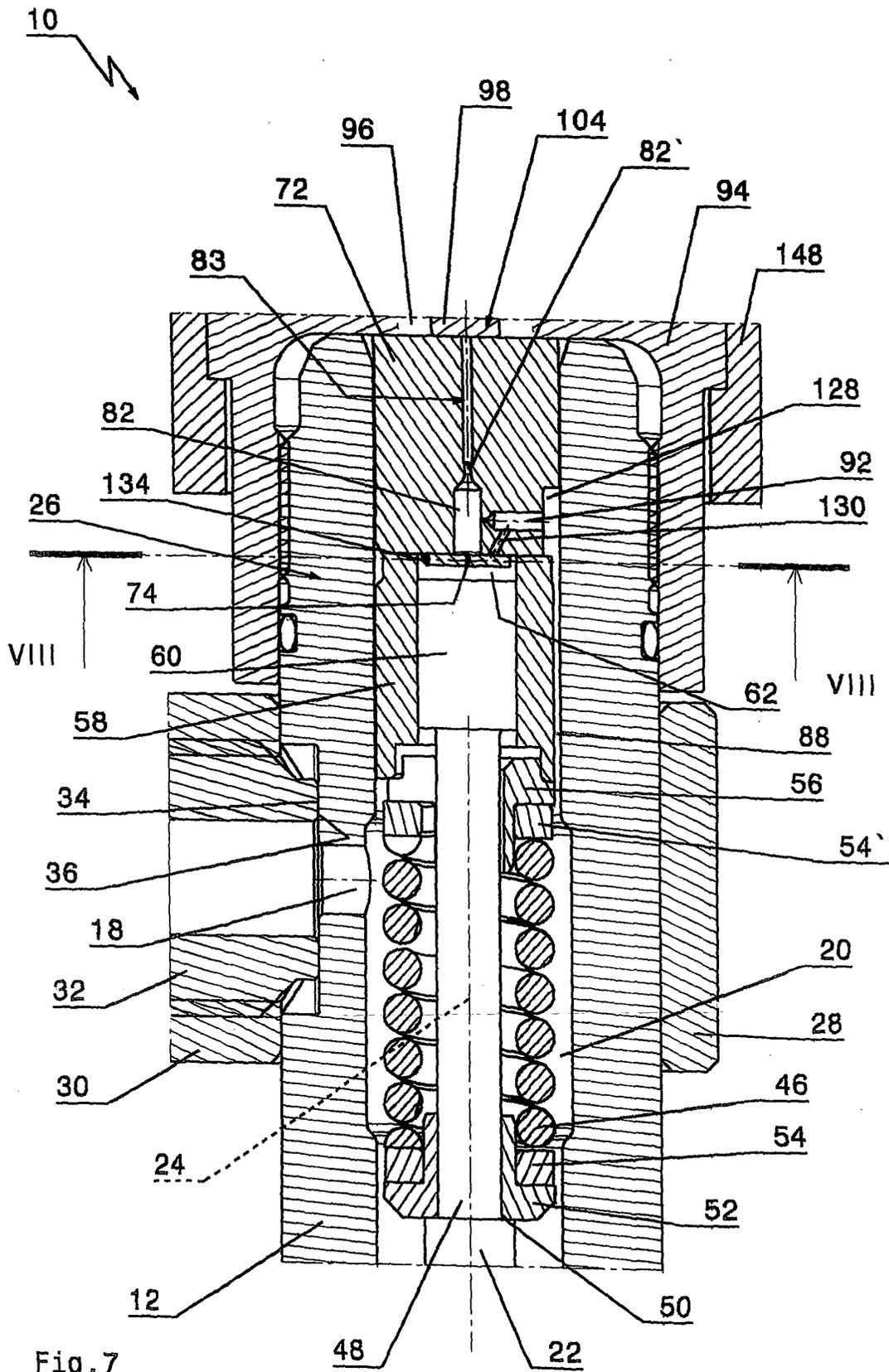


Fig. 5





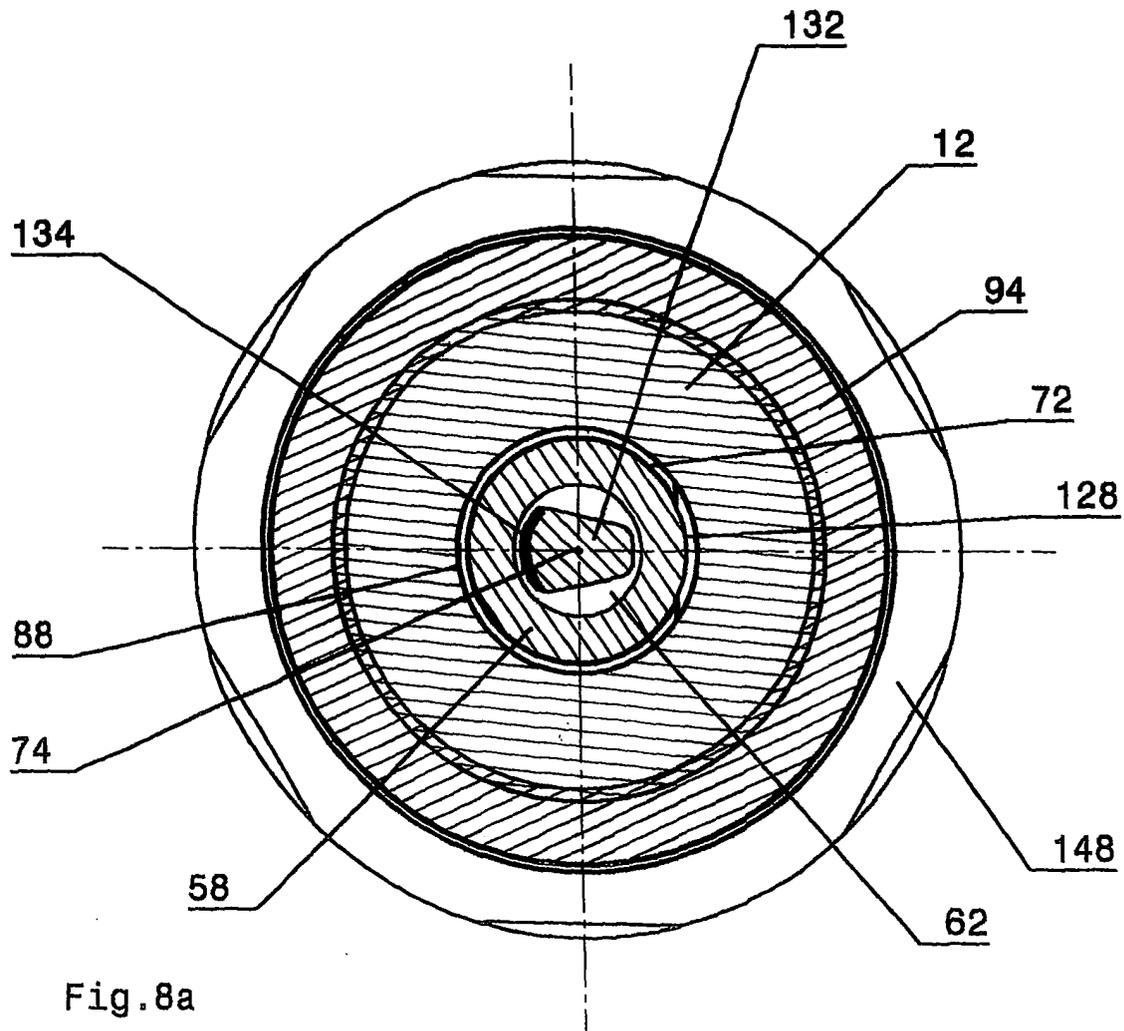


Fig. 8a

Schnitt VIII-VIII

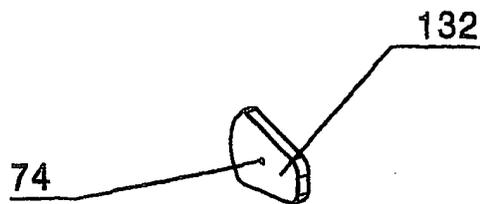
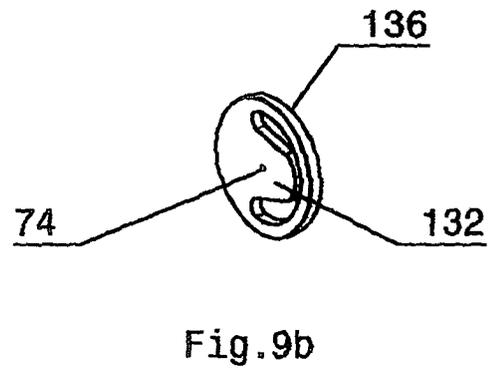
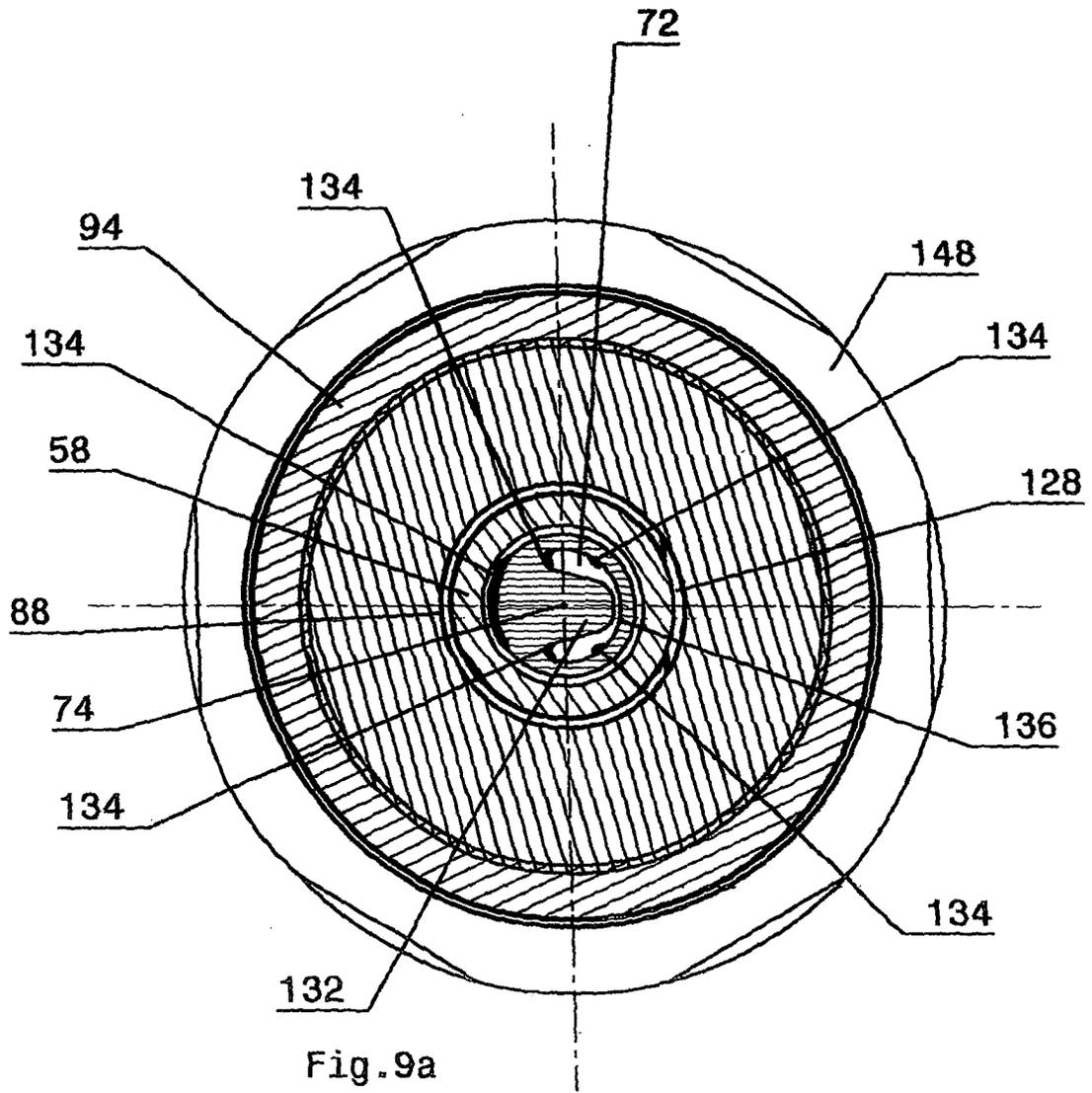


Fig. 8b



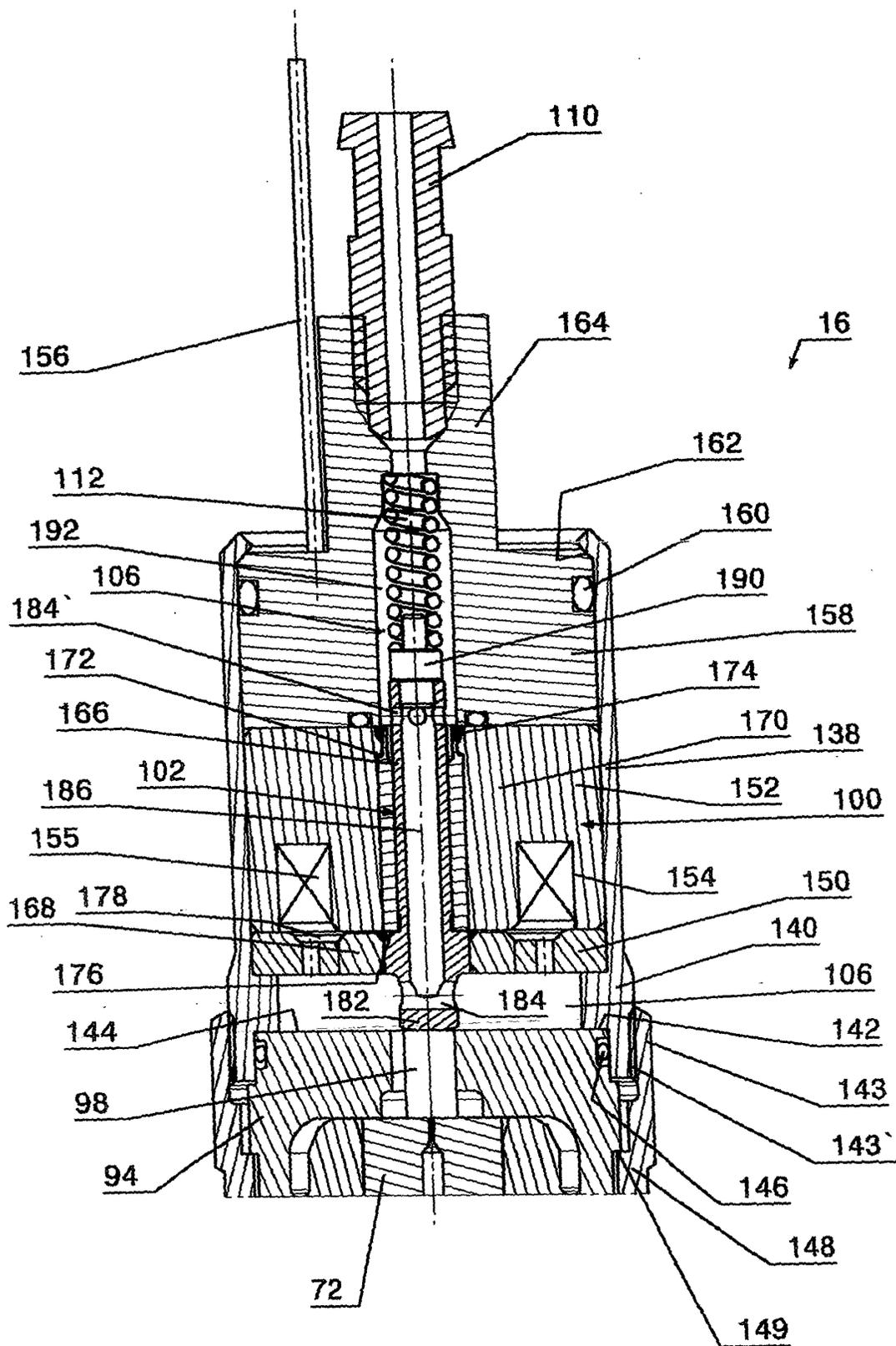


Fig.10