(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 234 314**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **87101143.3**

(22) Anmeldetag: **28.01.87**

(51) Int. Cl.4: **F02M 61/18** , F02M 45/08 , F02M 47/02

(30) Priorität: **12.02.86 CH 563/86**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **02.09.87 Patentblatt 87/36**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT NL**

(71) Anmelder: **GEBRÜDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT**
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur(CH)

(72) Erfinder: **Steiger, Anton**
Hornstrasse 28
CH-8308 Illnau(CH)

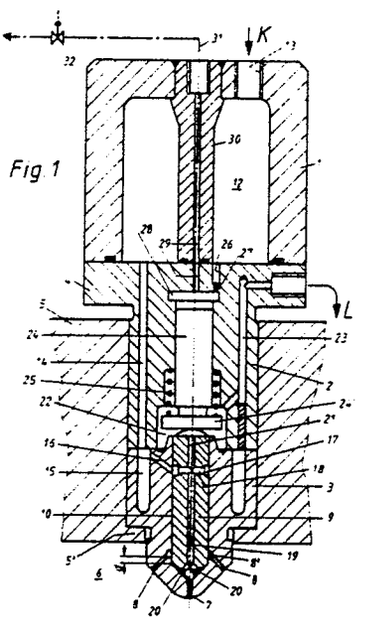
(74) Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl**
Patentanwälte
Rethelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf(DE)

(54) Einspritzventil für Hubkolbenbrennkraftmaschinen.

(57) Das Einspritzventil weist einen Ventilkörper - (I,2,3) auf, der in seinem Innern eine Ventilnadel (9) und in seiner Wand einen Brennstoffzufuhrkanal - (I4,I6) sowie auf zwei verschiedenen Höhen Spritzlöcher (7,8) enthält. Die Ventilnadel (9) weist einen vom Brennzufuhrstoffkanal (I4,I6) ausgehenden, sich durch die Ventilnadel erstreckenden und in deren brennraumseitige Stirnfläche zwischen die beiden Spritzlöcher (7,8) mündenden Kanal - (I8,I9,20) auf. Innerhalb der Wand des Ventilkörpers - (I,2,3) ist eine mit dem Brennstoffzufuhrkanal (I4,I6) kommunizierende, zur Ventilnadel (9) koaxiale Ringnut (I5) vorgesehen, die sich etwa über die dem Brennraum (6) abgewendete Hälfte der axialen Länge der Ventilnadel erstreckt. Das im Ventilkörper (I,2, 3) höher gelegene Spritzloch (8) zweigt im zylindrischen Abschnitt der die Ventilnadel (9) führenden Bohrung (I0) im Ventilkörper ab. Zwischen dieser Abzweigstelle und dem mit der Ventilnadel - (9) zusammenwirkenden Ventilsitz besteht ein axialer Abstand (d).

Durch diese Konstruktion wird es möglich, mit nur einer Ventilnadel den einzuspritzenden Brennstoff entweder nur den auf einer Höhe befindlichen Spritzlöchern oder den auf beiden Höhen befindlichen Spritzlöchern zuzuführen.

Fig 1



EP 0 234 314 A2

Einspritzventil für Hubkolbenbrennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, mit einem in den Brennraum des Zylinders ragenden Ventilkörper, der in seinem Innern eine axial bewegbare, zylindrische Ventilnadel und in seiner Wand einen Brennstoffzufuhrkanal sowie nahe dem brennraumseitigen Ende auf zwei verschiedenen Höhen mindestens je ein Spritzloch aufweist, wobei die dem Brennraum zugewendete Stirnfläche der Ventilnadel mit einem im Ventilkörper vorgesehenen Ventilsitz dichtend zusammenwirkt und wobei bei kleinen Einspritzmengen über nur eines der Spritzlöcher und bei grossen Einspritzmengen über beide Spritzlöcher Brennstoff in den Brennraum gelangt. "Kleine Einspritzmengen" soll im Falle einer Dieselmaschine bedeuten "bei Teillast" und im Falle einer Diesel-Gasmaschine bei Gasbetrieb die Zündöleinspritzmenge. "Grosse Einspritzmengen" bedeuten bei einer Dieselmaschine "bei Vollast". Bei der zuletzt genannten Maschine kann die "kleine Einspritzmenge" auch die sonst als "Voreinspritzung" bezeichnete Einspritzmenge sein.

Ein Einspritzventil mit den eingangs genannten Merkmalen ist aus der CH-PS 623 ll4 bekannt. Bei diesem Ventil sind jedem Spritzloch bzw. jeder Reihe von auf gleicher Höhe be findlichen Spritzlöchern eine Ventilnadel zugeordnet, die koaxial ineinander angeordnet sind. Bei Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine wird Brennstoff nur über das obere Spritzloch bzw. die obere Reihe von Spritzlöchern dem Brennraum zugeführt, während bei Vollast der Maschine der Brennstoff über das untere Spritzloch bzw. die untere Reihe von Spritzlöchern zum Brennraum gelangt. Bei dem bekannten Ventil, bei dem ausser den beiden Ventilnadeln auch zwei getrennte und getrennt gesteuerte Brennstoffzuführungen vorgesehen sind, ist der konstruktive Aufwand entsprechend gross.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Einspritzventil der eingangs genannten Art so abzuwandeln, dass nur eine Ventilnadel für beide Spritzlöcher benötigt wird, wobei bei kleinen Einspritzmengen nur das untere Spritzloch verwendet wird, wogegen bei grossen Einspritzmengen beide Spritzlöcher in Betrieb sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Ventilnadel einen vom Brennzuführstoffkanal im Ventilkörper ausgehenden, sich durch die Ventilnadel erstreckenden und in deren Stirnfläche zwischen die beiden Spritzlöcher mündenden Kanal aufweist, dass innerhalb der Wand des Ventilkörpers eine mit dessen Brennstoffzuführkanal kommunizierende, zur Ventilnadel koaxiale Ringnut vorgesehen ist, die sich etwa über die dem Brennraum abgewendete Hälfte der axialen Länge der Ventilnadel erstreckt, und dass das im Ventilkörper höher gelegene Spritzloch im zylindrischen Abschnitt der die Ventilnadel führenden Bohrung im Ventilkörper abzweigt, wobei zwischen dieser Abzweigstelle und dem mit der Stirnfläche der Ventilnadel zusammenwirkenden Ventilsitz ein axialer Abstand besteht.

Mit dieser Konstruktion wird erreicht, dass je nach Anwendungsfall des Ventils der Brennstoff nur über das untere Spritzloch oder zunächst nur über das untere Spritzloch in den Brennraum eingespritzt wird, da wegen des Abstandes der Abzweigung des oberen Spritzloches vom Ventilsitz die zylindrische Mantelfläche der Ventilnadel den Zustrom von Brennstoff zum oberen Spritzloch im wesentlichen ganz bzw. zunächst absperrt. Mit zunehmenden Brennstoffdurchsatz wird der Ventilnadelhub so gross, dass auch das obere Spritzloch für die Brennstoffzufuhr freigegeben wird. Mit Hilfe der innerhalb der Wand des Ventilkörpers angeordneten und mit Brennstoff unter Einspritzdruck gefüllten Ringnut wird erreicht, dass sich der die Ventilnadel umgebende Abschnitt des Ventilkörpers praktisch nicht aufweitet, und damit die Weite des Spaltes zwischen der zylindrischen Fläche der Ventilnadel und der umgebenden Bohrung sehr klein bleibt. Dies hat zur Folge, dass die über diesen Spalt entweichende Leckagebrennstoffmenge bis auf ein vernachlässigbares Mass reduziert wird. Das neue Ventil hat überdies den Vorteil, dass es sowohl nach dem Verdrängerprinzip als auch nach dem zeitgesteuerten Prinzip, d.h. mit im Ventilkörper befindlichen Brennstoffakkumulator, verwendbar ist.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils in einem Axialschnitt:

Fig. l ein zeitgesteuertes Einspritzventil nach der Erfindung,

Fig. 2 ein gegenüber Fig. l abgewandeltes zeitgesteuertes Einspritzventil und

Fig. 3 ein Einspritzventil nach dem Verdrängerprinzip

Gemäss Fig. l weist das Einspritzventil einen Ventilkörper auf, der aus einem oberen Teil l, einem mittleren Teil 2 und einem unteren Teil 3 besteht, wobei die drei Teile durch nicht näher dargestellte Mittel zusammengehalten werden. Der Ventilkörper ruht mit einem am unteren Teil 3 vorgesehenen Absatz auf einer Schulter 5′ eines Zylinderkopfes 5, der den Brennraum 6 des nicht dargestellten Zylinders nach oben abschliesst. Der Ventilkörper durchdringt den Zylinderkopf 5 und

ragt mit dem unteren Ende seines unteren Teils 3 in den Brennraum 6. In diesem unteren Ende sind ein zentrales Spritzloch 7 und auf einem höheren Niveau zwei oder auch mehrere Spritzlöcher 8 vorgesehen. Die Achsen der Spritzlöcher 8 stehen unter einem spitzen Winkel zur Längsachse des Ventilkörpers.

Der untere Teil 3 des Ventilkörpers enthält eine Ventilnadel 9, die zylindrischen Querschnitt hat und in einer entsprechenden axialen Bohrung 10 des Teils 3 geführt ist. Die dem Brennraum 6 zugewendete Stirnfläche der Ventilnadel 9 ist kegelig ausgebildet und wirkt mit einer entsprechenden Gegenfläche im Teil 3 dichtend zusammen. Die Spritzlöcher 8, die eintrittsseitig über eine Ringnut 8′ verbunden sind, sind so angeordnet, dass zwischen der unteren Begrenzung der Ringnut 8′ und dem Uebergang von der kegeligen Gegenfläche zur Zylinderfläche der Bohrung 10 ein Abstand "d" besteht. Dieser Abstand ist kleiner als der maximale Hub der Ventilnadel bei Vollast und grösser als der Ventilhub bei Teillast, oder bei Zündöleinspritzung, wenn das Ventil in einer Diesel-Gasmaschine eingebaut ist und diese im Gasbetrieb ist.

Der obere Teil 1 des Ventilkörpers enthält einen Akkumulatorraum 12, in dem einzuspritzender Brennstoff, z.B. Dieselöl, unter hohem Druck gespeichert wird, der über eine Oeffnung 13 und eine als Pfeil K angedeutete Leitung mittels einer nicht gezeichneten Brennstoffpumpe zugeführt wird. Vom Akkumulatorraum 12 ausgehend, erstreckt sich ein Kanal 14 in axialer Richtung durch den mittleren Teil 2 und mündet in eine Ringnut 15 innerhalb der Wand des unteren Teils 3. Die Ringnut 15 geht von der Trennstelle zwischen dem oberen Teil 2 und dem unteren Teil 3 aus und erstreckt sich etwa bis zur Mitte der zylindrischen Länge der die Ventilnadel 9 führenden Bohrung 10. Die Ringnut 15 umgibt die Ventilnadel 9 koaxial. Vom oberen Ende der Ringnut 15 geht ein schräger Kanal 16 aus, der in die Bohrung 10 mündet. Im Bereich der Mündung des Kanals 16 weist die Ventilnadel 9 eine Ringnut 17 auf, in die ein diamentraler Kanal 18 mündet. Vom Kanal 18 führt ein zentraler Kanal 19 in Richtung zur kegelförmigen Stirnfläche der Ventilnadel 9. Im Bereich dieser Stirnfläche gabelt sich der Kanal 19 in zwei kurze Kanäle 20, deren Achsen rechtwinkling zur Kegelmantelfläche stehen. Die Mündungsbereiche der kurzen Kanäle 20 sind etwas erweitert, und zwar so weit, dass beiderseits jeder Erweiterung noch Dichtungspartien der Kegelfläche bestehen bleiben, die in Schliessstellung der Ventilnadel 9 den Brennstoffstrom zu den Spritzlöchern 7 und 8 sperren. Da aus Gründen der Herstellung der zentrale Kanal 19 vom oberen Ende der Ventilnadel 9 her gebohrt werden muss, der oberhalb des diametralen Kanals 18 befindliche zentrale Kanalabschnitt jedoch nicht erwünscht ist, ist in diesem Abschnitt ein nietartiges Verschlusselement 21 dicht eingesetzt, dessen Schaft an der oberen Begrenzung des diamentralen Kanals 18 endet.

Am unteren Ende des mittleren Teils 2 des Ventilkörpers ist ein zentraler Leckageraum 22 vorgesehen, an dem ein Leckagekanal 23 angeschlossen ist, der in einem Flansch 4 des mittleren Teils 2 endet und an dem eine nicht gezeichnete Leckageleitung (Pfeil L) angeschlossen ist. In den Leckageraum 22 ragt von oben ein Belastungskolben 24, der über das nietartige Element 21 auf die Ventilnadel 9 drückt, und zwar mittels der Kraft einer Feder 25, die sich auf einem Flansch 24′ am unteren Ende des Belastungskolben 24 abstützt, sowie mittels des im Akkumulatorraum 12 herrschenden Brennstoffdruckes, der auf die obere Stirnfläche des Belastungskolbens 24 wirkt. Hierzu ist, vom Akkumulatorraum 12 ausgehend, im Teil 2 ein Kanal 26 vorgesehen, der über eine Drosselstelle 27 in einen Raum 28 oberhalb des Belastungskolbens 24 mündet. Der Durchmesser des Belastungskolbens 24 ist etwas grösser dimensioniert als der Durchmesser der Ventilnadel 9.

Vom Raum 28 führt ein Entlastungskanal 29 weg, der sich in einem Bolzen 30 fortsetzt, der sich durch den Akkumulatorraum 12 erstreckt und mit seinem oberen Ende in der Stirnwand des Gehäuseteils 1 dichtend befestigt ist. Am oberen Ende des Entlastungskanals 29 ist eine strichpunktiert dar gestellte Leitung 31 mit einem Steuerventil 32 angeschlossen.

Das beschriebene Einspritzventil funktioniert wie folgt. Bei kleiner Einspritzmenge, d.h. einem kurzzeitigen Hub der Ventilnadel 9, der kleiner ist als der Abstand d, strömt Brennstoff aus dem Akkumulatorraum 12 über die Kanäle 14 und 16 zur Ringnut 17 in der Ventilnadel 9 und von dort über den diametralen Kanal 18, den zentralen Kanal 19 und die kurzen Kanäle 20 in die diese umgebenden Erweiterungen zwischen der kegeligen Stirnfläche der Ventilnadel 9 und der Gegenfläche im Gehäuseteil 3. Wegen des dem kleinen Hub entsprechenden Spaltes zwischen den genannten Flächen strömt dann der Brennstoff über das Spritzloch 7 in den Brennraum 6 des Zylinders. Eine sehr geringe Leckmenge wird dabei auch in die Ringnut 8′ übertreten. Diese geringe Menge ist jedoch in Anbetracht der kurzen Oeffnungszeit der Ventilnadel 9 vernachlässigbar.

Der Beginn des Hubes der Ventilnadel 9 wird dadurch ausgelöst, dass das Steuerventil 32, das zwischen den Einspritzphasen geschlossen ist, geöffnet wird, so dass der im Raum 28 auf den Belastungskolben 24 wirkende Brennstoffdruck über den Kanal 29 und die Leitung 31 entlastet wird. Die Anhebekraft der Ventilnadel 9 wird dann

durch die Projektionsfläche der die kurzen Kanäle 20 umgebenden Erweiterungen bestimmt. Ein beim Entlasten des Raumes 28 massives Nachströmen von Brennstoff aus dem Akkumulatorraum 12 wird durch die Drosselstelle 27 verhindert. Mit dem Schliessen des Steuerventils 32 gewinnt wieder der im Raum 28 sich aufbauende Druck die Oberhand, so dass über den

Belastungskolben 24 die Ventilnadel 9 in Schliessstellung bewegt wird und der Einspritzvorgang über das Spritzloch 7 beendet wird. Die Einspritzmenge bei dem eben beschriebenen Verfahren ist also verhältnismässig klein. Bei grösseren Einspritzmengen ist dementsprechend der Hub der Ventilnadel 9 grösser als der Abstand d, so dass dann auch Brennstoff über die Spritzlöcher 8 in den Brennraum 6 gelangt. Den grösseren Ventilnadelhub erhält man durch längeres Offenhalten des Ventils 32.

Durch die Anordnung der Ringnut 15 wird erreicht, dass die sonst zwischen der Bohrung 10 und der zylindrischen Mantelfläche der Ventilnadel 9 entweichende Leckmenge drastisch reduziert wird. Durch den im Ringspalt 15 wirkenden Brennstoffdruck wird ein Aufweiten des Dichtspaltes zwischen der zylindrischen Mantelfläche der Ventilnadel 9 und der Bohrung 10 praktisch verhindert. Die Weite dieses Spaltes bleibt auf wenige µm beschränkt, dass heisst auf eine solche Grösse, die nötig ist, um ein freies Spiel der Ventilnadel zu ermöglichen. Die gleiche Beschränkung der Spaltweite ist auch in dem Abschnitt der Ventilnadel zwischen der Ringnut 17 und dem Leckageraum 22 angewendet, indem die Trennstelle zwischen dem mittleren Gehäuseteil 2 und dem unteren Gehäuseteil 3 etwa in der Mitte der axialen Länge des erwähnten Abschnitts liegt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind die Ausbildung des unteren Gehäuseteils 3, der Ventilnadel 9 und des Belastungskolbens 24 gleich wie in Fig. 1. Abweichend ist hingegen, das anstelle des Kanals 26 mit der Drosselstelle 27 ein wendelförmig gebogenes Rohrstück 33 vorgesehen ist, das im Akumulatorraum 12 untergebracht ist und mit seinem einen Ende offen in den Raum 12 mündet und mit seinem anderen Ende an der Entlastungsbohrung 29 im Bolzen 30 abzweigt.

Der Abstand dieser Abzweigstelle vom Raum 28 ist in Fig. 2 mit "b" bezeichnet und soll maximal der Länge des Rohrstückes 33 selbst entsprechen. Diese Länge wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L = 0{,}5 \times t \times a$$

wobei "t" die erwünschte Einspritzzeit für Zündöleinspritzung bei Gasbetrieb und "a" die Schallgeschwindigkeit des verwendeten Brennstoffes bedeuten.

Der freie Querschnitt des Rohrstücks 33 sowie der freie Querschnitt des Kanalabschnitts zwischen dem Raum 28 und der Abzweigstelle sollen vorzugweise halb so gross sein wie der Querschnitt des sich an die Abzweigstelle anschliessenden Kanals 29 und der Leitung 31, in der wiederum das Steuerventil 32 angeordnet ist.

Das Einspritzventil nach Fig. 2 funktioniert in gleicher Weise, wie es für das Einspritzventil gemäss Fig. 1 beschrieben wurde. Durch die Anordnung des Rohrstückes 33 wird hier jedoch erreicht, dass während der Einspritzzeit "t" die Anhebegeschwindigkeit der Ventilnadel durch keinerlei Zulauf von Brennstoff aus dem Akkumulatorraum 12 in den Raum 28 verringert wird.

Auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die Ausbildung des unteren Gehäuseteils 3 und der Ventilnadel 9 gleich wie in Fig. 1 und 2. Da das Einspritzventil nach Fig. 3 nicht zeitgesteuert ist, entfällt bei ihm der Gehäuseteil 1 mit dem Akkumulatorraum 12 sowie der Belastungskolben 24. Die von der Brennstoffpumpe kommende, als Pfeil K dargestellte Brennstoffzuführleitung ist hier direkt am Brennstoffkanal 14 des Gehäuseteils 2 angeschlossen. Die Ventilnadel 9 wird von einem zentralen Bolzen 34 in Schliessstellung gedrückt, der unter dem Einfluss der Feder 25 steht. Die Feder 25 ist in einem Raum 35 untergebracht, der sich in der oberen Hälfte des Gehäuseteils 2 befindet und gegen oben durch eine Schraube 36 verschlossen ist. Der Leckagekanal 23 verbindet den Leckageraum 22 mit dem Raum 35, an dem die Leckageleitung (Pfeil L) angeschossen ist.

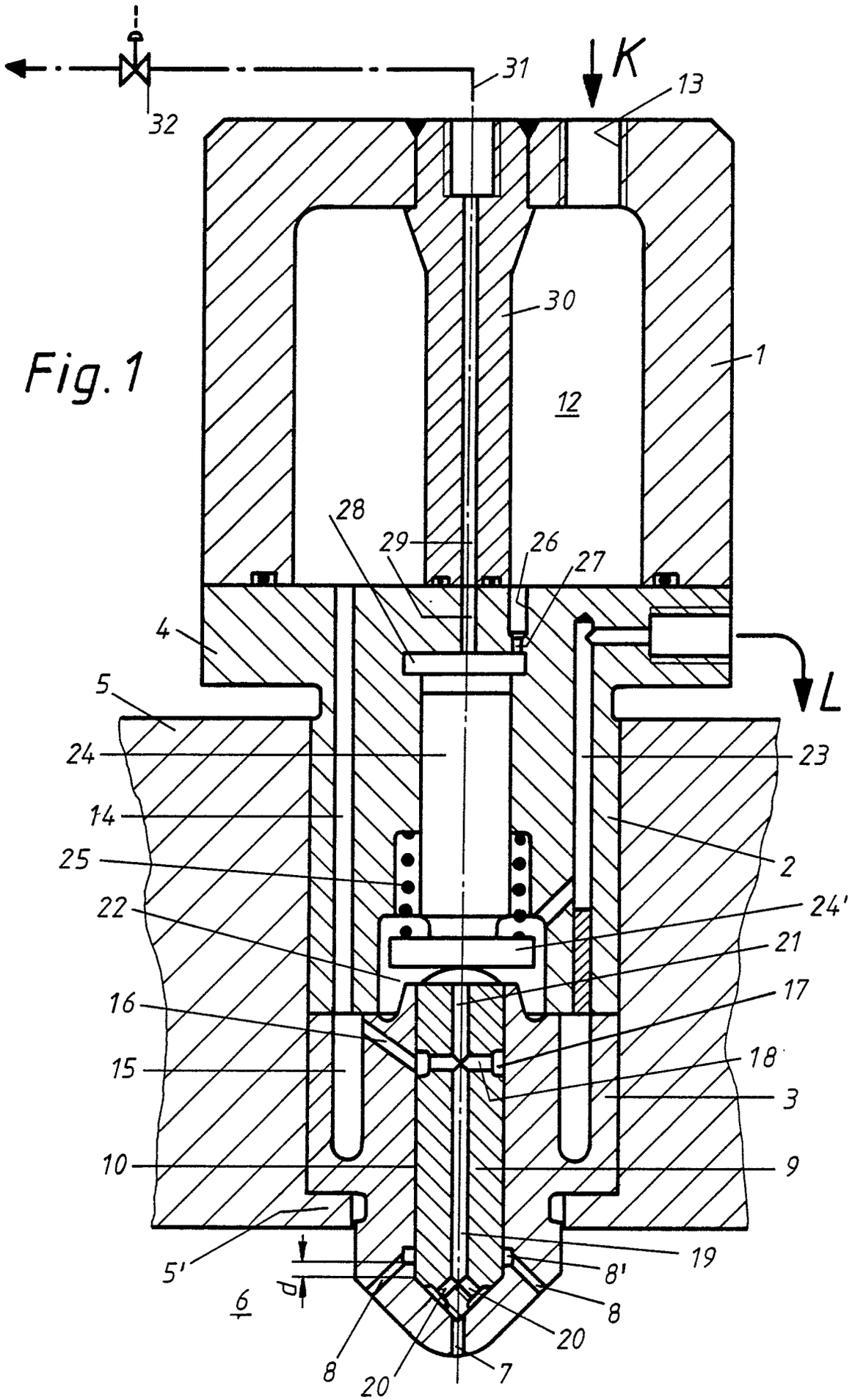
Das Einspritzventil nach Fig. 3 funktioniert ähnlich wie das nach Fig. 1, indem bei kleiner Einspritzmenge, d.h. einem Hub der Ventilnadel 9, der kleiner ist als der Abstand "d", strömt Brennstoff über die Kanäle 14, 16 sowie 18, 19 und 20 nur zu den Spritzlöchern 7. Der Brennstoffdruck ist dabei so gross, dass die Ventilnadel 9 von der kegeligen Gegenfläche gegen den Druck der Feder 25 abgehoben wird, ohne dass die Ringnut 8' freigegeben wird. Bei grösseren Einspritzmengen ist dagegen der Brennstoffdruck so gross, dass die Ventilnadel 9 gegen den Druck der Feder 25 so weit abgehoben wird, dass auch die Ringnut 8' freigelegt wird, so dass dann auch Brennstoff über die Spritzlöcher 8 in den Brennraum 6 gelangt. Auch hier wird mit Hilfe des in der Ringnut 15 wirkenden Brennstoffdrukkes die Weite des Spaltes zwischen der Bohrung 10 und der Ventilnadel 9 auf wenige µm Meter beschränkt und damit die Leckagemenge wesentlich reduziert.

Ansprüche

1. Einspritzventil für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, mit einem in den Brennraum des Zylinders ragenden Ventilkörper, der in seinem Innern eine axial bewegbare, zylindrische Ventilnadel und in seiner Wand einen Brennstoffzufuhrkanal sowie nahe dem brennraumseitigen Ende auf zwei verschiedenen Höhen mindestens je ein Spritzloch aufweist, wobei die dem Brennraum zugewendete Stirnfläche der Ventilnadel mit einem im Ventilkörper vorgesehenen Ventilsitz dichtend zusammenwirkt und wobei bei kleinen Einspritzmengen über nur eines der Spritzlöcher und bei grossen Einspritzmengen über beide Spritzlöcher Brennstoff in den Brennraum gelangt, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Ventilnadel einen vom Brennzufuhrstoffkanal im Ventilkörper ausgehenden, sich durch die Ventilnadel erstreckenden und in deren Stirnfläche zwischen die beiden Spritzlöcher mündenden Kanal aufweist, dass innerhalb der Wand des Ventilkörpers eine mit dessen Brennstoffzufuhrkanal kommunizierende, zur Ventilnadel koaxiale Ringnut vorgesehen ist, die sich etwa über die dem Brennraum abgewendete Hälfte der axialen Länge der Ventilnadel erstreckt, und dass das im Ventilkörper höher gelegene Spritzloch im zylindrischen Abschnitt der die Ventilnadel führenden Bohrung im Ventilkörper abzweigt, wobei zwischen dieser Abzweigstelle und dem mit der Stirnfläche der Ventilnadel zusammenwirkenden Ventilsitz ein axialer Abstand besteht.

2. Einspritzventil nach Anspruch I, mit einem Brennstoffakkumulatorraum und einem vom Brennstoffdruck im Akkumulatorraum beaufschlagten, auf die Ventilnadel wirkenden Belastungskolben, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Akkumulatorraum und der Beaufschlagungseite des Belatungskolben ein Nachspeisekanal von solcher Länge vorgesehen ist, dass ein Nachstömen von Brennstoff aus dem Akkumulatorraum während der Einspritzzeit für eine Zündöleinspritzung verhindert wird.

Fig. 1


31
K
13
32
30
1
12
28
29
26
27
4
L
5
24
23
14
2
25
24'
22
21
17
16
18
15
3
10
9
19
5'
8'
d
6
8
20
8
20
7

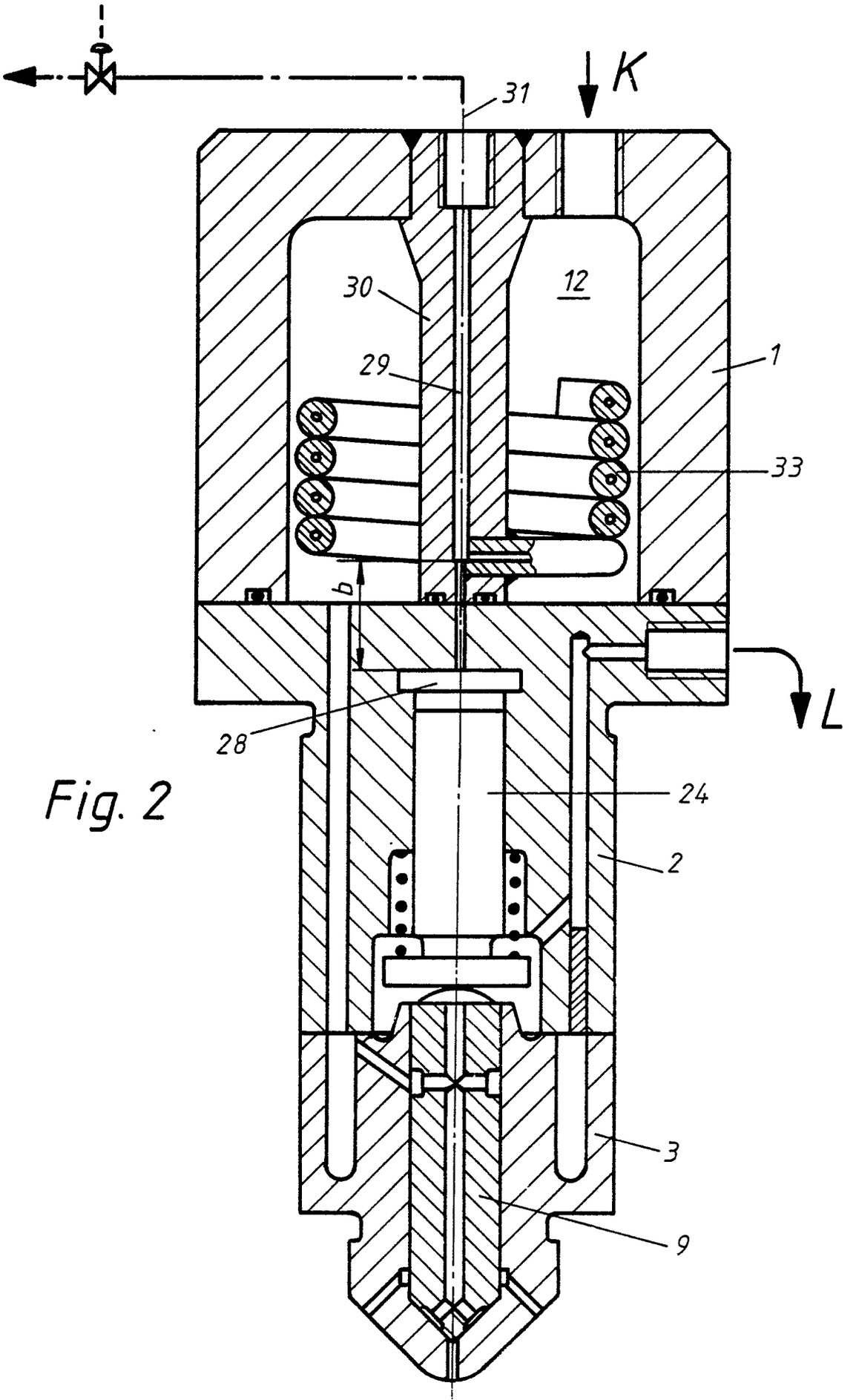


Fig. 2

Fig. 3

