



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 59 169 A1** 2004.07.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 59 169.5**

(22) Anmeldetag: **18.12.2002**

(43) Offenlegungstag: **01.07.2004**

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

F02M 61/10, F02M 47/00

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

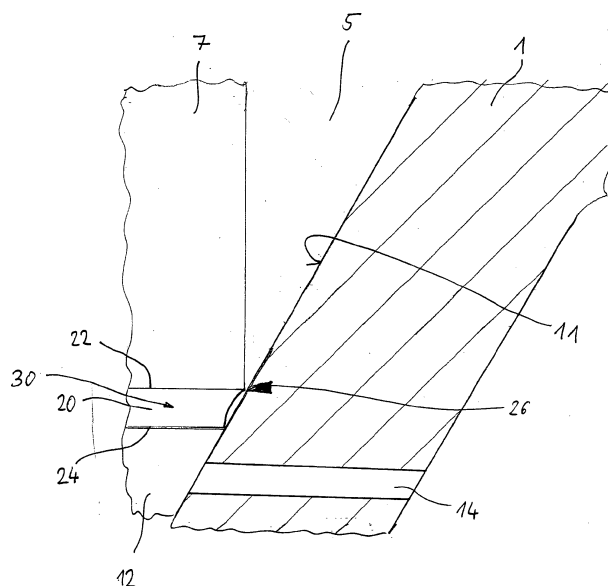
(72) Erfinder:

**Kügler, Thomas, 70825 Korntal-Münchingen, DE;
Mertens, Jochen, 72764 Reutlingen, DE; Üsküdar,
Hasiman, 71254 Ditzingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Kraftstoffeinspritzventil mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (2) ausgebildet ist, die an einem Ende von einem Ventilsitz (11) begrenzt wird, von dem wenigstens ein Einspritzkanal (14) abgeht. In der Bohrung (2) ist eine Ventalnadel (7) längsverschiebbar angeordnet, die an ihrem dem Ventilsitz (11) zugewandten Ende eine Ventildichtfläche (12) aufweist, mit der sie zum Öffnen und Schließen des wenigstens einen Einspritzkanals (14) mit dem Ventilsitz (11) zusammenwirkt. Zwischen der Ventalnadel (7) und der Wand der Bohrung (2) ist ein Druckraum (5) ausgebildet, der mit Kraftstoff unter Druck befüllbar ist. An der Ventalnadel (7) ist eine dem Ventilsitz (11) zugewandte Druckfläche (30) ausgebildet, die bei Anlage der Ventalnadel (7) auf dem Ventilsitz (11) über eine Drosselstelle (26) mit dem Druckraum (5) verbindbar ist (Figur 2).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen aus, wie es beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE (normales Ventil) A1 bekannt ist. Ein solches Kraftstoffeinspritzventil umfasst einen Ventilkörper, in dem in einer Bohrung eine kolbenförmige Ventilnadel längsverschiebbar angeordnet ist. Zwischen der Ventilnadel und der Wand der Bohrung ist ein Druckraum ausgebildet, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Die Bohrung wird an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz begrenzt, von dem mehrere Einspritzöffnungen abgehen. Durch Anlage der Ventilnadel am Ventilsitz werden die Einspritzöffnungen verschlossen, während bei vom Ventilsitz abgehobener Ventilnadel Kraftstoff zwischen der Ventildichtfläche und dem Ventilsitz hindurch den Einspritzöffnungen zufließt und von dort in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0002] Die Bewegung der Ventilnadel zwischen der Öffnungs- und Schließposition erfolgt hierbei durch zwei entgegengerichtete Kräfte: einerseits durch eine Schließkraft, die in Richtung des Ventilsitzes auf die Ventilnadel wirkt, und andererseits durch eine Öffnungskraft, die hydraulisch erzeugt wird. Hierzu weist die Ventilnadel wenigstens eine Druckfläche auf, die vorzugsweise durch einen die Ventilnadel umlaufenden Absatz gebildet wird und durch den Kraftstoff im Druckraum beaufschlagt ist. Je nach dem, welche der Kräfte überwiegt, bewegt sich die Ventilnadel entweder in Anlage an den Ventilsitz oder hebt von diesem ab.

[0003] Bei modernen Brennkraftmaschinen ist es von großer Bedeutung, dass der tatsächliche Einspritzzeitpunkt genau mit dem durch die Steuerung vorbestimmten Zeitpunkt übereinstimmt. Kommt es jedoch durch die Einspritzvorgänge und das Öffnen und Schließen der Ventilnadel im Druckraum zu Druckschwingungen, ist der Druck an der Druckfläche nicht genau bestimmt und damit auch nicht die Öffnungskraft. Somit verschiebt sich der Zeitpunkt, zu dem die Öffnungskraft gleich der Schließkraft ist und der Beginn der Öffnungsbewegung der Ventilnadel. Dies verändert den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzmenge, so dass die Verbrennung nicht optimal abläuft und gegebenenfalls die Schadstoffemissionen erhöht werden.

Aufgabenstellung

[0004] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit dem kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass Schwankungen des Einspritzzeitpunkts vermindert werden, die durch Druckschwingungen im Druckraum hervorgerufen werden. Hierzu ist an der Ventilnadel eine Druckfläche ausgebildet, die bei An-

lage der Ventilnadel am Ventilsitz über eine Drosselstelle mit dem Druckraum verbindbar ist. Auftretende Druckschwingungen werden gedämpft, so dass der Kraftstoffdruck, der effektiv auf die Druckfläche wirkt, deutlich geringere Druckschwankungen aufweist als der Druck im Druckraum. Der Zeitpunkt, zu dem die Ventilnadel bedingt durch den hydraulischen Druck auf die Druckfläche vom Ventilsitz abhebt, ist somit genau bestimmbar, so dass die Einspritzung zum optimalen Zeitpunkt beginnt.

[0005] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Drosselstelle beim Abheben der Ventilnadel vom Ventilsitz aufgesteuert. Hierdurch wird die Druckfläche nunmehr vom vollen Kraftstoffdruck des Druckraums beaufschlagt, so dass ein schnelles Öffnen der Ventilnadel ermöglicht wird.

[0006] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird die Drosselstelle durch einen Ringspalt zwischen dem Ventilsitz und der Ventilnadel ausgebildet. Die Drosselstelle wird so beim Abheben der Ventilnadel vom Ventilsitz rasch aufgesteuert, und die Stärke der Drosselung lässt sich durch die Breite des Ringspalts einfach einstellen.

[0007] Die Drosselwirkung hängt nicht nur von der Ausbildung der Drosselstelle ab, sondern auch vom Volumen des Raums, der durch die Drosselstelle mit dem Druckraum verbunden ist und den die Druckfläche der Ventilnadel begrenzt. Für eine weitere Optimierung ist es vorteilhaft, an der Ventilnadel eine Ringnut anzubringen, in der die Druckfläche ausgebildet ist, wobei die Ringnut die Ventilnadel auf ihrem Umfang umgibt. Über die Tiefe und Ausgestaltung der Ringnut lässt sich die Dämpfungswirkung an der Drosselstelle beeinflussen. Die Ringnut kann auch so tief ausgebildet sein, dass an ihrem äußeren Rand eine umlaufende Lippe ausgebildet ist, zwischen der und dem Ventilsitz die Drosselstelle ausgebildet ist.

[0008] Es kann auch vorgesehen sein, die Druckfläche als Teil der Ventildichtfläche auszubilden. In diesem Fall ist eine Ringnut im Ventilsitz ausgebildet, zwischen deren radial äußeren Rand und der Druckfläche an der Ventildichtfläche der Drosselspalt gebildet ist. Die Ventilnadel kann hier gegenüber den sonst verwendeten Ventilnadeln unverändert bleiben.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ventilnadel in einer Hohladel angeordnet, die ebenfalls mit dem Ventilsitz zusammenwirkt und bei Anlage am Ventilsitz die Verbindung der Ventilnadel mit dem Druckraum unterbricht. Eine solche Hohladel dient der Steuerung wenigstens eines weiteren Einspritzkanals, der vom Ventilsitz abgeht. Durch das Abheben der Hohladel vom Ventilsitz fließt der Kraftstoff aus dem Druckraum dieser wenigstens einen Einspritzöffnung zu und trifft dabei auch auf die Ventilnadel und deren Druckfläche. Durch diesen plötzlichen Druckanstieg im Bereich der Druckfläche sind starke Druckschwingungen zu erwarten, was durch die erfindungsgemäße Dämpfung an der Drosselstelle wirksam abgeschwächt wird.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist an der Ventilmadel, die von einer Hohladel umgeben ist, eine zusätzliche, zweite Druckfläche angeordnet, die dem Ventilsitz abgewandt zur Druckfläche ausgebildet ist. Diese zweite Druckfläche ist mit dem Druckraum über einen zwischen der Ventilmadel und der Hohladel ausgebildeten Ringspalt verbunden, der eine zweite Drosselstelle bildet. Durch die zusätzliche Druckfläche an der Ventilmadel kann die hydraulische Öffnungskraft auf die Druckfläche und die zweite Druckfläche aufgeteilt werden, was einen größeren Gestaltungsspielraum bei der Konstruktion eröffnet.

Ausführungsbeispiel

[0011] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

[0012] **Fig. 1** einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,

[0013] **Fig. 2** eine vergrößerte Darstellung des mit II bezeichneten Ausschnitts von **Fig. 1**,

[0014] **Fig. 3** denselben Ausschnitt wie **Fig. 2** eines weiteren Ausführungsbeispiels,

[0015] **Fig. 4** einen Längsschnitt durch ein weiteres erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,

[0016] **Fig. 5** eine vergrößerte Darstellung des mit V bezeichneten Ausschnitts von **Fig. 4** und

[0017] **Fig. 6** eine vergrößerte Darstellung des mit VI bezeichneten Ausschnitts von **Fig. 5**.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0018] In der **Fig. 1** ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Ein Ventilkörper **1** weist eine Bohrung **2** auf, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz **11** begrenzt wird. Vom Ventilsitz **11** geht wenigstens ein, meist aber mehrere Einspritzkanäle **14** aus, die in Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in einer Brennkraftmaschine in den Brennraum derselben münden. In der Bohrung **2** ist eine kolbenförmige Ventilmadel **7** längsverschiebbar angeordnet, die in einem Führungsabschnitt **102** der Bohrung **2** dichtend geführt ist. Die Ventilmadel **7** verjüngt sich dem Ventilsitz **11** zu unter Bildung einer Druckschulter **9** zu einem verjüngten Abschnitt und geht an ihrem dem Ventilsitz **11** zugewandten Ende in eine Ventildichtfläche **12** über, die im wesentlichen konisch ausgebildet ist. Zwischen der Ventilmadel **7** und der Wand der Bohrung **2** ist zwischen dem Führungsabschnitt **102** und dem Ventilsitz **11** ein Druckraum **5** ausgebildet, der über einen in der Zeichnung nicht dargestellten und im Ventilkörper **1** verlaufenden Zulaufkanal mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist.

[0019] Die Ventilmadel **7** wirkt mit ihrer Ventildichtfläche **12** so mit dem Ventilsitz **11** zusammen, dass dadurch ein Ventil gebildet wird, durch das der Druck-

raum **5** mit den Einspritzkanälen **14** verbunden oder diesen getrennt wird. Die Bewegung der Ventilmadel **7** erfolgt dabei durch das Gleichgewicht zweier Kräfte: zum einen wirkt auf das dem Ventilsitz **11** abgewandte Ende der Ventilmadel **7** eine Schließkraft **F**, die in Richtung des Ventilsitzes **11** gerichtet ist und die Ventilmadel **7** gegen diesen presst. Bedingt durch die Schließkraft verharrt die Ventilmadel **7** beim Fehlen weiterer Kräfte in ihrer Schließstellung, verschließt also die Einspritzkanäle **14**. Der Schließkraft entgegen ist eine Öffnungskraft gerichtet, die durch die hydraulische Kraft des im Druckraum **5** befindlichen Kraftstoffs auf die Ventilmadel **7** erzeugt wird. Das Verhältnis der beiden Kräfte lässt sich entweder über den Kraftstoffdruck im Druckraum **5** und/oder über eine Änderung der Schließkraft erreichen. Je nach dem, welche Kraft überwiegt, gleitet die Ventilmadel **7** in ihre Schließ- oder Öffnungsstellung.

[0020] **Fig. 2** zeigt eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von **Fig. 1**. Zwischen der Ventildichtfläche **12** und dem verjüngten Abschnitt der Ventilmadel **7** ist eine Ringnut **20** ausgebildet, die die Ventilmadel **7** auf ihrem gesamten Umfang umgibt. Die Ringnut **20** wird einerseits von der ersten Ringkante **22** und andererseits von der zweiten Ringkante **24** begrenzt. Zwischen dem radial äußeren Rand der Ringnut **20**, also der ersten Ringkante **22**, und dem Ventilsitz **11** wird bei Anlage der Ventilmadel **7** auf dem Ventilsitz **11** eine Drosselstelle **26** gebildet, über die der Ringraum, der von der Ringnut **20** und dem Ventilsitz **11** begrenzt wird, mit dem Druckraum **5** verbunden ist. Durch die Ringnut **20** wird eine Druckfläche **30** gebildet, die, neben der Druckschulter **9**, bei entsprechender Druckbeaufschlagung eine Öffnungskraft auf die Ventilmadel **7** bewirkt. Die Druckfläche **30** kann hierbei eine größere oder auch kleine hydraulisch wirksame Fläche aufweisen als die Druckschulter **9**. In jedem Fall ist die Schließkraft aber so bemessen, dass zum Bewegen der Ventilmadel **7** entgegen der Schließkraft die Druckbeaufschlagung sowohl der Druckschulter **9** als auch der Druckfläche **30** nötig ist. Hebt die Ventilmadel **7** vom Ventilsitz **11** ab, so wird die Drosselstelle **11** aufgesteuert und der Kraftstoff kann aus dem Druckraum **5** an der Druckfläche **30** vorbei ungehindert den Einspritzkanälen **14** zuströmen.

[0021] Die Funktionsweise der Drosselstelle **26** ist hierbei wie folgt: Während der Einspritzung fließt Kraftstoff durch den Druckraum **5** in Richtung der Einspritzkanäle zwischen der Ventildichtfläche **12** und dem Ventilsitz **11** hindurch und wird schließlich durch die Einspritzkanäle **14** in den Brennraum eingespritzt. Durch das Schließen des Kraftstoffeinspritzventils bei beendeter Einspritzung, also durch das Aufsetzen der Ventilmadel **7** auf dem Ventilsitz **11**, wird der in Bewegung befindliche Kraftstoff im Druckraum **5** abrupt abgebremst. Die kinetische Energie des Kraftstoffs wird in Kompressionsarbeit umgewandelt, so dass sich Druckschwingungen im Druckraum **5** ausbilden. Bis zum Beginn der nächsten Einsprit-

zung sind diese Druckschwingungen unter Umständen noch nicht abgeklungen, so dass der Druck an der Druckfläche **30** oszilliert und sich keine definierte Öffnungskraft auf die Ventilmadel **7** ergibt. Da die Öffnungskraft somit nicht genau bekannt ist, schwankt auch der Öffnungszeitpunkt der Ventilmadel **7** und damit der Beginn der Einspritzung, da dieser gerade dann erreicht ist, wenn die Öffnungskraft die Schließkraft übersteigt. Durch die Drosselstelle **26** hingegen werden die Druckschwingungen im Druckraum **5** nur gedämpft in die Ringnut **20** weitergetragen, so dass an der Druckfläche **30** ein relativ gleichbleibender Druck mit nur gedämpften Druckschwingungen herrscht. Dies ermöglicht eine genau definierte Öffnungskraft auf die Ventilmadel **7**, die dadurch genau zum berechneten Zeitpunkt öffnet, was insbesondere bei modernen, schnelllaufenden Brennkraftmaschinen unerlässlich ist, um eine geräusch- und schadstoffarme Verbrennung zu ermöglichen. Das Ausmaß der Dämpfung lässt sich dabei über die Größe der Drosselstelle **26** oder die Tiefe der Ringnut **20** einstellen.

[0022] **Fig. 3** zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils. Die Druckfläche **30** ist hier als Teil der Ventildichtfläche **12** ausgebildet, wobei sich die Druckfläche **30** zwischen der ersten Ringkante **22**, die am Übergang der Ventildichtfläche **12** zum verjüngten Abschnitt der Ventilmadel **7** ausgebildet ist, und der in der Zeichnung gestrichelt dargestellten Linie erstreckt. Die gestrichelte Linie deutet hierbei die brennraumseitige Kante einer Sitzringnut **28** an, die im Ventilsitz **11** ausgebildet ist. Zwischen der brennraumabgewandten Kante **31** der Sitzringnut **28** und der ersten Ringkante **22** ist die Drosselstelle **26** ausgebildet, die in gleicher Weise funktioniert wie die Drosselstelle **26** des in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsbeispiels. Sobald die Ventilmadel **7** vom Ventilsitz **11** abhebt, wird die Drosselstelle **26** aufgesteuert und der Kraftstoff kann ungehindert zwischen der Ventildichtfläche **12** und dem Ventilsitz **11** hindurch den Einspritzkanälen **14** zuströmen.

[0023] **Fig. 4** zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil. Der Aufbau des Ventilkörpers **1** und der Bohrung **2** ist im wesentlichen identisch mit dem in **Fig. 1** gezeigten Kraftstoffeinspritzventil. In der Bohrung **2** ist hier neben der Ventilmadel **7** eine weitere Ventilmadel in Form einer Hohladel **8** ausgebildet, in der die Ventilmadel **7** in einem brennraumseitigen, ersten Führungsbereich **35** und in einem brennraumabgewandten, zweiten Führungsbereich **36** in der Hohladel **8** geführt wird. Zwischen diesen Führungsbereichen **35**, **36** ist an der Ventilmadel **7** ein Freistich vorgesehen, so dass hier keine Führung der Ventilmadel **7** in der Hohladel **8** stattfindet. Sowohl die Ventilmadel **7** als auch die Hohladel **8** werden zumindest zeitweise von einer Schließkraft in Richtung des Ventilsitzes **11** beaufschlagt, wobei die Schließkräfte auf das dem Ventilsitz **11** abgewandte Ende der Hohladel

8 und der Ventilmadel **7** aufgebracht werden, beispielsweise durch Federkraft oder hydraulische Kräfte. Im Ventilsitz **11** sind zwei Reihen von Einspritzkanälen ausgebildet, die jeweils aus mehreren Einspritzkanälen **14** bestehen und über den Umfang des Ventilkörpers **1** verteilt angeordnet sind. Sie bilden eine erste Einspritzkanalreihe **114** und eine zweite Einspritzkanalreihe **214**, wobei die erste Einspritzkanalreihe **114** stromaufwärts zur zweiten Einspritzkanalreihe **214** angeordnet ist.

[0024] Die Hohladel **8** wirkt mit ihrer äußeren Ventildichtfläche **16** mit dem Ventilsitz **11** zusammen, so dass ein Ventil gebildet wird, das die Verbindung zwischen der ersten Einspritzkanalreihe **114** und dem zwischen der Hohladel **8** und der Wand der Bohrung **2** ausgebildeten Druckraum **5** steuert. In gleicher Weise wird durch die Ventildichtfläche **12** der Ventilmadel **7** und den Ventilsitz **11** ein Ventil gebildet, das die Verbindung zwischen dem Druckraum **5** und der zweiten Einspritzkanalreihe **214** öffnet und schließt, wobei dieses zweite Ventil erst wirksam wird, wenn die Hohladel **8** die Verbindung mit dem Druckraum **5** bereits geöffnet hat.

[0025] In **Fig. 5** ist der mit V bezeichnete Ausschnitt der **Fig. 4** nochmals vergrößert dargestellt. Die äußere Ventildichtfläche **16** der Hohladel **8** weist zwei Konusflächen auf, an deren Übergang eine Dichtkante **18** ausgebildet ist, so dass bei Anlage der Hohladel am Ventilsitz **11** eine hohe Flächenpressung in diesem Bereich auftritt und damit eine sichere Abdichtung an dieser Stelle gewährleistet ist, auch wenn im Druckraum **5** ein sehr hoher Druck herrscht. Ein Teil der äußeren Ventildichtfläche **16** der Hohladel **8** wird vom Kraftstoffdruck des Druckraums **5** beaufschlagt, so dass sich dadurch eine der Schließkraft entgegengesetzte Öffnungskraft auf die Hohladel **8** ergibt.

[0026] Die Ventilmadel **7** weist, ausgehend von der Ventildichtfläche **12**, dem Ventilsitz **11** abgewandt eine Ringnut **20** auf, wie sie auch bei dem in **Fig. 2** dargestellten Einspritzventil vorhanden ist. In der Ringnut **20** ist die Druckfläche **30** ausgebildet, durch deren Druckbeaufschlagung eine Öffnungskraft auf die Ventilmadel **7** bewirkt wird. Neben der Druckfläche **30** ist als weitere, hydraulisch wirksame Fläche eine zweite Druckfläche **32** an der Ventilmadel **7** ausgebildet, die durch einen Absatz in der Ventilmadel **7** gebildet ist, der sich unmittelbar an den ersten Führungsabschnitt **35** der Ventilmadel **7** anschließt. Die zweite Druckfläche **32** ist durch einen Ringspalt, der zwischen der Ventilmadel **7** und der Hohladel **8** ausgebildet ist, mit dem Druckraum **5** verbindbar, wobei dieser Ringspalt eine zweite Drosselstelle **34** bildet. Sowohl die Druckfläche **30** als auch die zweite Druckfläche **32** sind somit über Drosselstellen **26**, **32** mit dem Druckraum **5** verbindbar. Nach Abheben der Ventilmadel **7** vom Ventilsitz **11** wird in der bereits oben beschriebenen Weise der Kraftstoffstrom zu der zweiten Einspritzkanalreihe **214** geöffnet. Eine detaillierte Ansicht dieses Bereichs ist in **Fig. 6** dargestellt,

die eine Vergrößerung des in **Fig. 5** mit VI bezeichneten Ausschnitts ist.

[0027] Beim Einspritzen von Kraftstoff arbeitet das in den **Fig. 4, 5 und 6** dargestellte Kraftstoffeinspritzventil wie folgt: Durch einen erhöhten Kraftstoffdruck im Druckraum **5** und/oder eine Reduzierung der Schließkraft auf die Hohnadel **8** ergibt sich eine hydraulische Öffnungskraft auf die Druckschulter **9** und auf den Teil der äußeren Ventildichtfläche **16**, der vom Kraftstoff des Druckraums **5** beaufschlagt wird. Die Hohnadel **8** hebt daraufhin vom Ventilsitz **11** ab, und Kraftstoff fließt aus dem Druckraum **5** zu der äußeren Einspritzkanalreihe **114**, durch die der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Durch das Abheben der Hohnadel **8** vom Ventilsitz **11** wird nun die Ventilnadel **7** vom Kraftstoffdruck des Druckraums **5** beaufschlagt und hierbei insbesondere die Druckfläche **30** und die zweite Druckfläche **32**. Auftretende Druckschwingungen an den Druckflächen **30, 32**, die durch das rasche Öffnen der Hohnadel **8** entstehen, werden durch die Drosselstellen **26, 32** gemildert, so dass eine definierte Öffnungskraft auf die Ventilnadel **7** ausgeübt wird. Übersteigen die hydraulischen Öffnungskräfte auf die Ventilnadel **7** die Schließkraft, so hebt auch die Ventilnadel **7** vom Ventilsitz **11** ab und die zweite Einspritzkanalreihe **214** wird freigegeben. Beim Schließen des Kraftstoffeinspritzventils zum Ende der Einspritzung wird der Druck im Druckraum **5** erniedrigt oder die Schließkraft auf die Ventilnadel **7** und die Hohnadel **8** erhöht. Hierdurch gleiten diese zurück in ihre Schließstellung und die Einspritzung ist beendet.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (2) ausgebildet ist, die an einem Ende von einem Ventilsitz (11) begrenzt wird, von dem wenigstens ein Einspritzkanal (14; 114; 214) abgeht, und mit einer Ventilnadel (7), die in der Bohrung (2) längsverschiebbar angeordnet ist und die an ihrem dem Ventilsitz (11) zugewandten Ende eine Ventildichtfläche (12) aufweist, mit der sie zum Öffnen und Schließen des wenigstens einen Einspritzkanals (14; 114; 214) mit dem Ventilsitz (11) zusammenwirkt, und mit einem zwischen der Ventilnadel (7) und der Wand der Bohrung (2) ausgebildeten Druckraum (5), der mit Kraftstoff unter Druck befüllbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Ventilnadel (7) wenigstens eine dem Ventilsitz (11) zugewandte Druckfläche (30; 32) ausgebildet ist, die bei Anlage der Ventilnadel (7) auf dem Ventilsitz (11) über eine Drosselstelle (26; 32) mit dem Druckraum (5) verbindbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (26; 32) beim Abheben der Ventilnadel (7) vom Ventilsitz (11) aufgesteuert wird.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (26; 32) durch einen Spalt zwischen dem Ventilsitz (11) und der Ventilnadel (7) ausgebildet ist.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfläche (30) an der Ventilnadel (7) in einer Ringnut (20) ausgebildet ist, die die Ventilnadel (7) auf ihrem Umfang umgibt.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfläche (30) an der Ventildichtfläche (12) ausgebildet ist.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (26) zwischen dem Außenrand einer im Ventilsitz (11) verlaufenden Sitzringnut (28) und der Druckfläche (30) ausgebildet ist.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (26) zwischen dem radial äußeren Rand der Ringnut (20) und dem Ventilsitz (11) ausgebildet ist.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilnadel (7) von einer Hohnadel (8) umgeben ist, die ebenfalls mit dem Ventilsitz (11) zusammenwirkt und die bei Anlage am Ventilsitz (11) die Ventilnadel (7) vom Druckraum (5) hydraulisch trennt.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Ventilnadel (7) eine zweite Druckfläche (32) ausgebildet ist, die dem Ventilsitz (11) abgewandt zur Druckfläche (30) ausgebildet ist und die durch einen zwischen der Hohnadel (8) und der Ventilnadel (7) ausgebildeten Ringspalt mit dem Druckraum (5) verbindbar ist, wobei der Ringspalt die Drosselstelle (32) bildet.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl der Ventilsitz (11) als auch die Ventildichtfläche (12) im wesentlichen konisch ausgebildet sind, wobei die Spitze des die Konusflächen bildenden Kegels jeweils in Richtung des Brennraums weist.

11. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilnadel (7) und die Hohnadel (8) von einer Schließkraft zumindest zeitweise in Richtung des Ventilsitzes (11) beaufschlagt wird und dass die hydraulische Kraft auf den durch die Drosselverbindung (26) mit dem Druckraum (5) verbundenen Teil der Ventildichtfläche (12) der Schließkraft entgegengesetzt ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

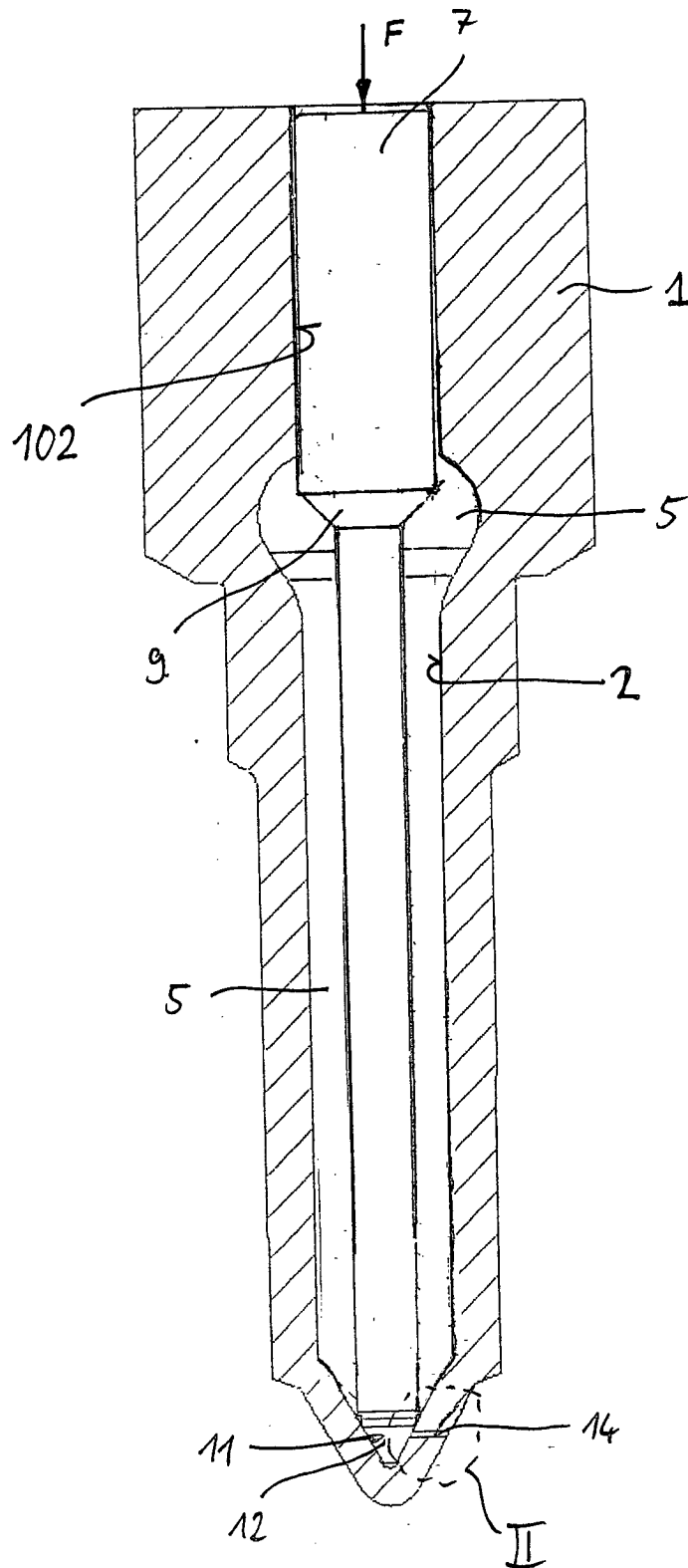


Fig. 1

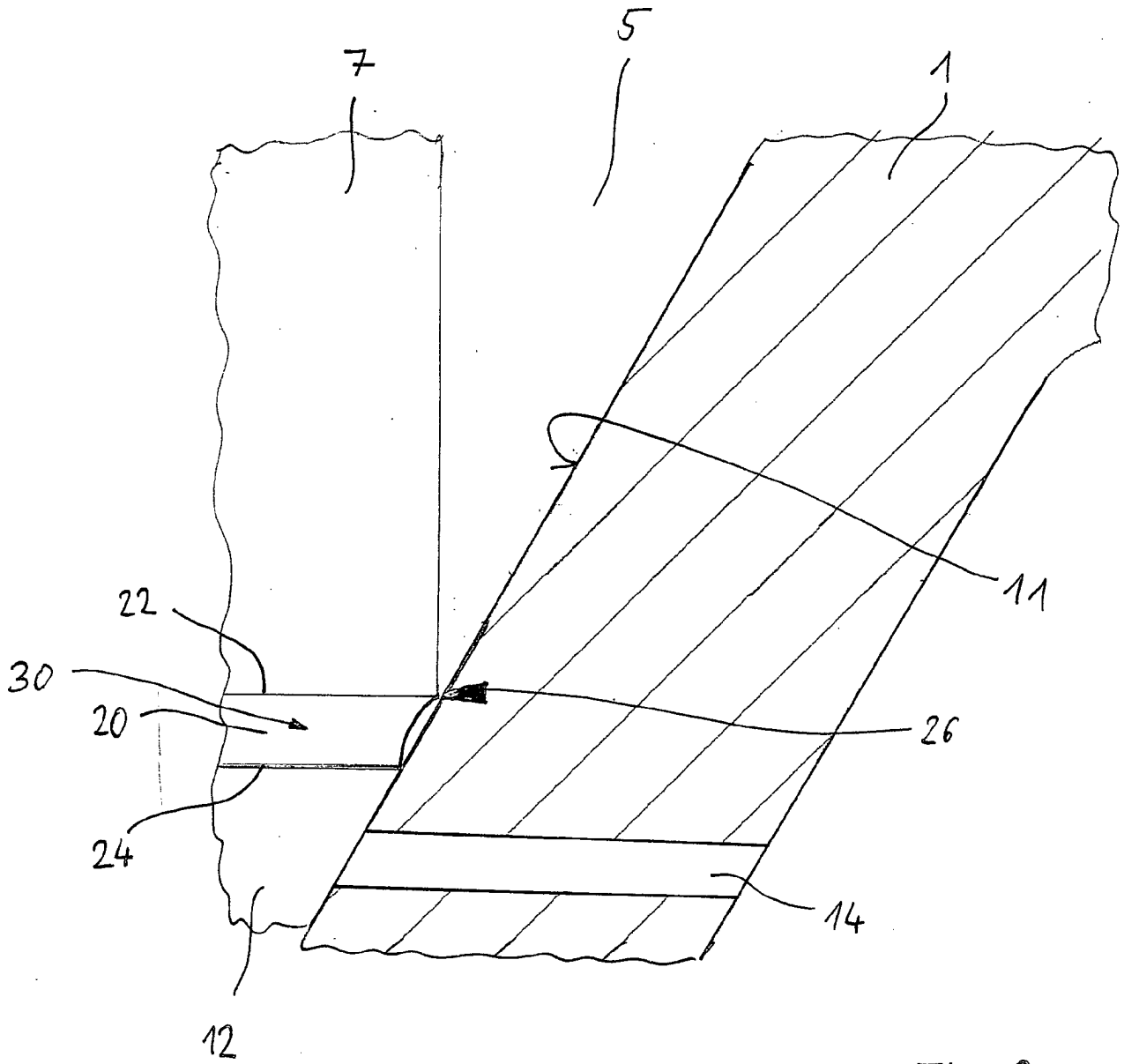


Fig. 2

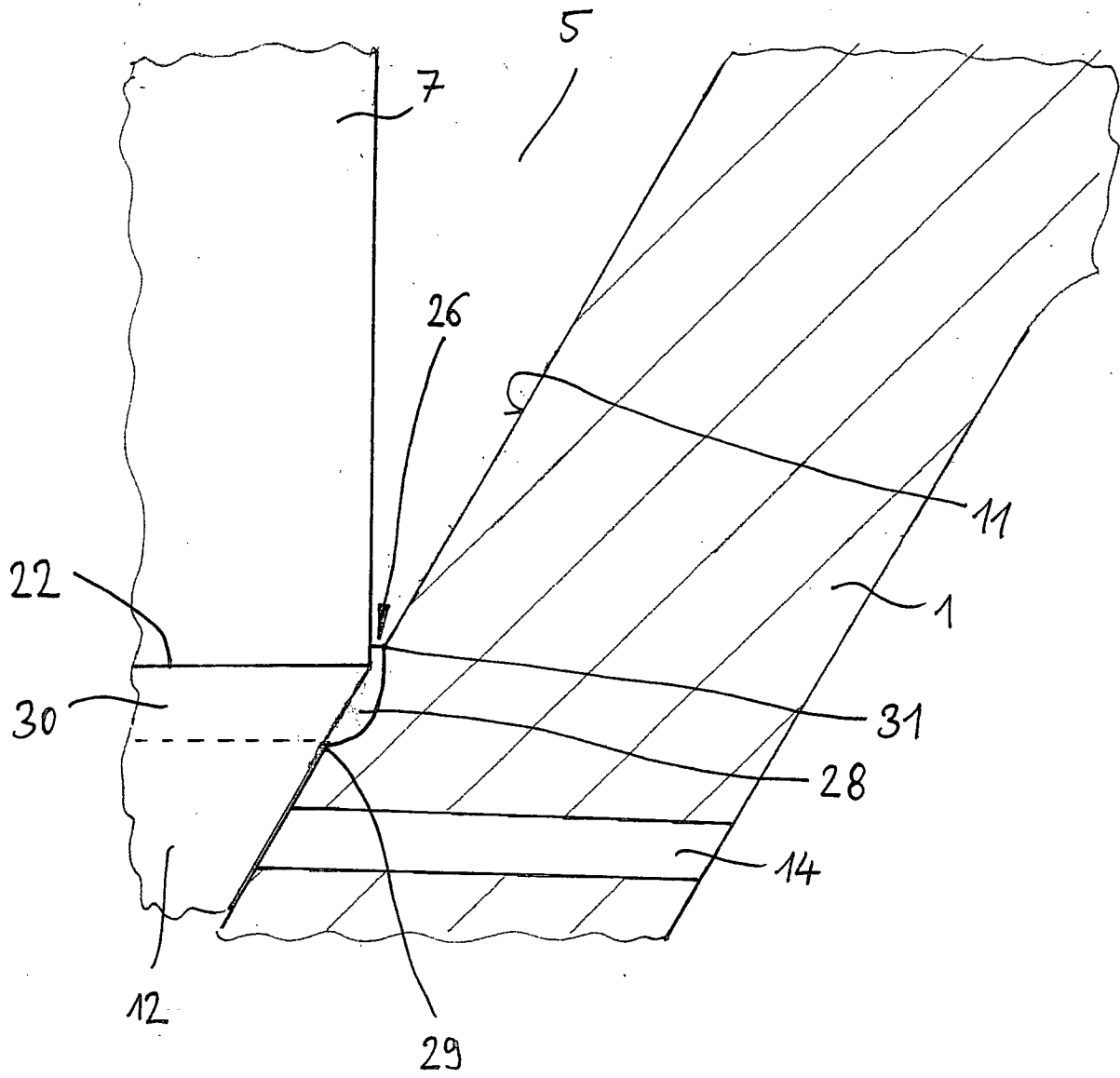
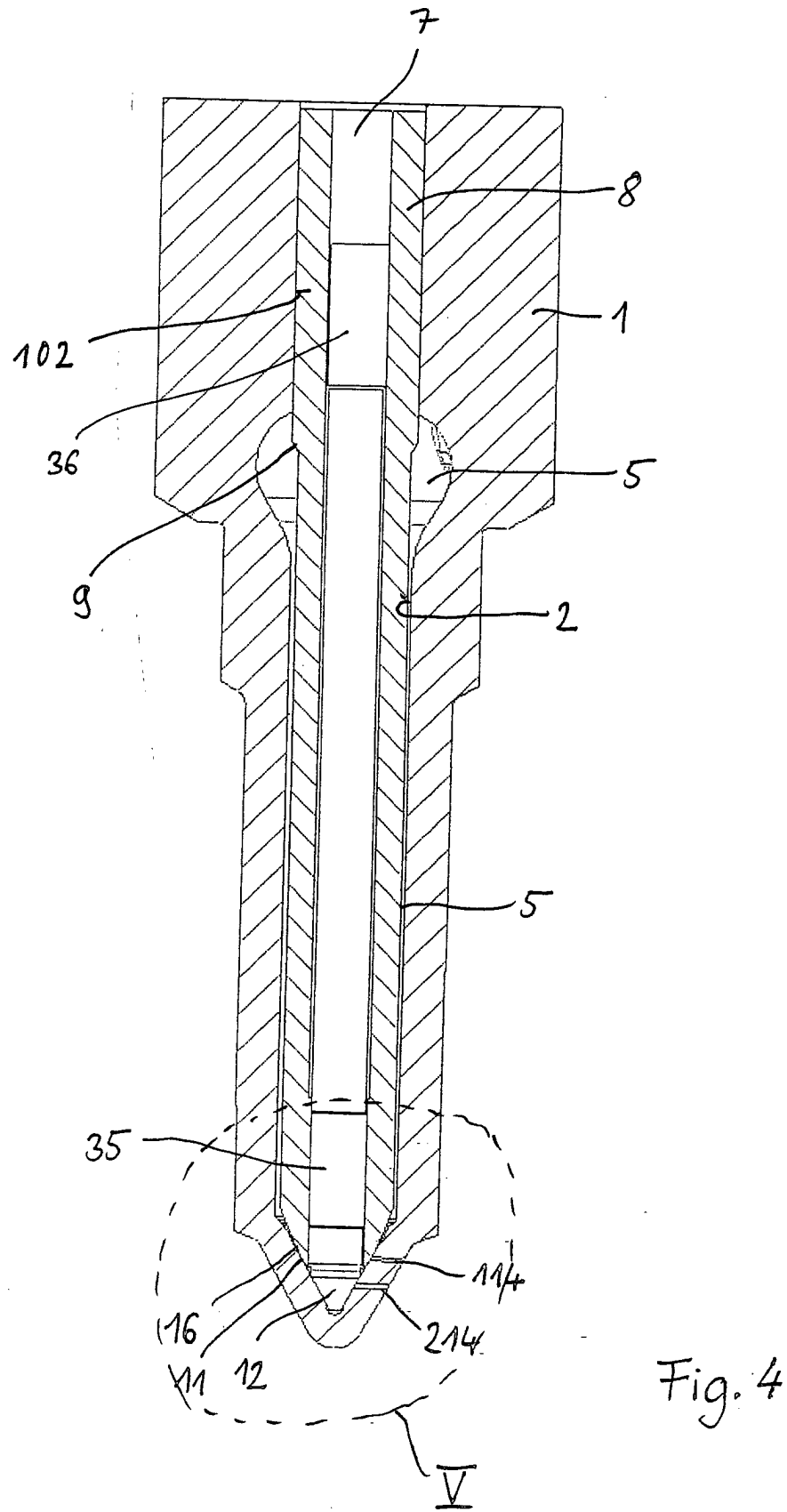
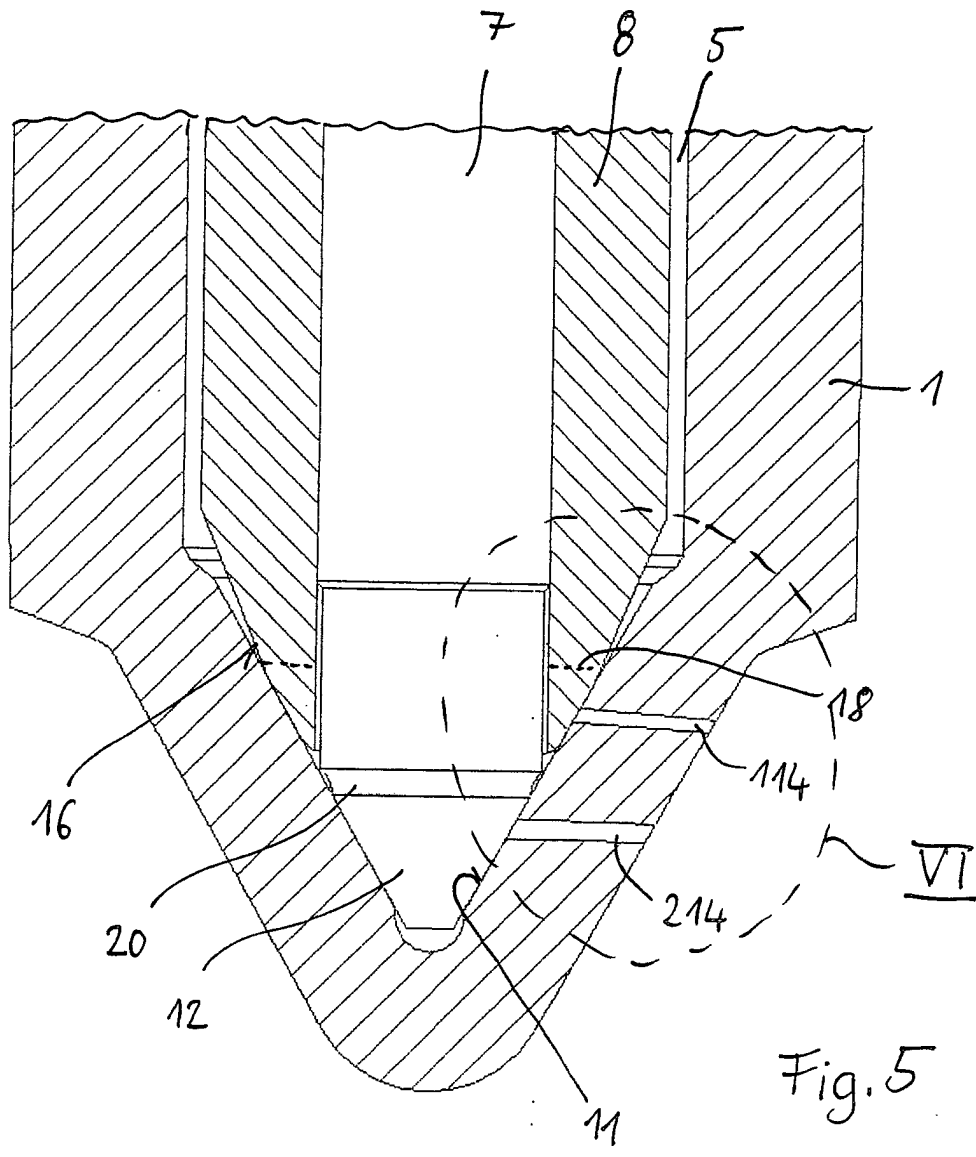


Fig. 3





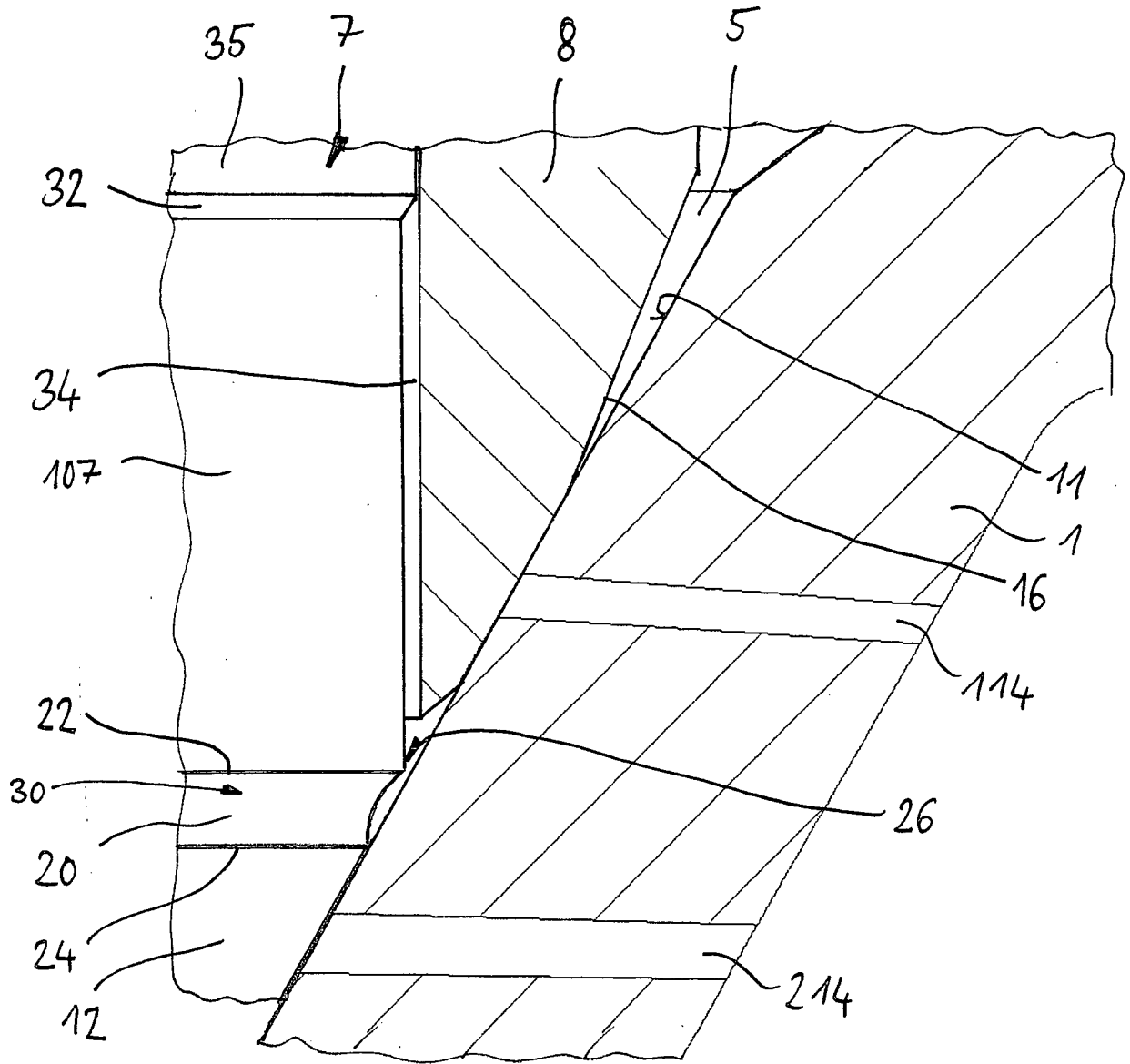


Fig. 6