



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 234 975 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.08.2002 Patentblatt 2002/35

(51) Int Cl.7: **F02M 59/44, F02M 63/00**

(21) Anmeldenummer: **02405048.6**

(22) Anmeldetag: **28.01.2002**

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

(72) Erfinder: **Alder, Roland**
8404 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
KS/Patente/0007
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

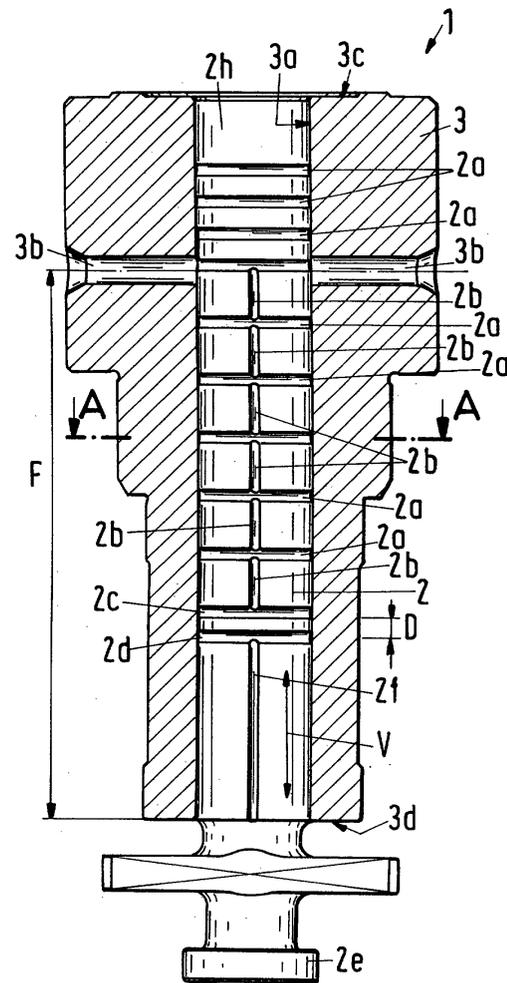
(30) Priorität: **26.02.2001 EP 01810197**

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**
8401 Winterthur (CH)

(54) **Hochdruck-Kolbenzylindereinheit**

(57) Hochdruck-Kolbenzylindereinheit (1), insbesondere Hochdruck-Förderpumpe für eine Brennkraftmaschine, umfassend einen Zylinder (3) mit Zylinderbohrung (3a) und einen darin in einer Verschiebungsrichtung (V) beweglich geführten Kolben (2), wobei der Zylinder (3) eine in die Zylinderbohrung (3a) mündende Brennstoffzuführöffnung (3b) aufweist, und wobei die Zylinderbohrung (3a) zwischen der Brennstoffzuführöffnung (3b) und dem niederdruckseitigen Ende (3d) eine Bohrungslänge (F) aufweist, und wobei der Kolben (2) oder die Zylinderbohrung (3a) zumindest eine erste und eine zweite Quernut (2c,2d) aufweist, welche in Verschiebungsrichtung (V) derart beabstandet sind, dass die erste Quernut (2c) über einen Verbindungskanal (2b) fluidleitend mit der Brennstoffzuführöffnung (3b) verbunden ist, und dass die zweite Quernut (2d) über einen Verbindungskanal (2c) fluidleitend mit dem niederdruckseitigen Ende (3d) verbunden ist.

Fig.1



EP 1 234 975 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Die Druckschrift WO 89/10479 offenbart eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit, welche als Hochdruckpumpe wie zum Beispiel als Hochdruck-Förderpumpe eines Dieselmotors geeignet ist. Derartige Hochdruck-Förderpumpen sind für Einspritzdrücke in der Grössenordnung von 1000 bar und mehr ausgelegt. Beim Betrieb derartiger Hochdruck-Förderpumpen besteht aufgrund der hohen Werkstoffbelastung die Gefahr, dass der Kolben sich in der Führung des Zylinders festfrisst.

[0003] Nachteilig an der bekannten Hochdruck-Förderpumpe ist die Tatsache, dass bei hohen Drücken und/oder bei einer hohen Hubfrequenz die Gefahr eines Festfressens besteht.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit zu bilden, welche auch bei sehr hohen Drücken und/oder Hubfrequenzen keine Neigung zum Festfressen des Kolbens in der Führung des Zylinders aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Hochdruck-Kolbenzylindereinheit aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 11 beansprucht.

[0006] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einer Hochdruck-Kolbenzylindereinheit umfassend einen Zylinder mit Zylinderbohrung und einen darin in einer Verschiebungsrichtung beweglich geführten Kolben, wobei der Zylinder eine in die Zylinderbohrung mündende Brennstoffzuführöffnung aufweist, und wobei die Zylinderbohrung zwischen der Brennstoffzuführöffnung und dem niederdruckseitigen Ende eine Bohrungslänge aufweist, und wobei der Kolben oder die Zylinderbohrung zumindest eine erste und eine zweite Quernut aufweist, welche in Verschiebungsrichtung derart beabstandet angeordnet sind, dass die erste Quernut über einen Verbindungskanal fluidleitend mit der Brennstoffzuführöffnung verbunden ist, und dass die zweite Quernut über einen Verbindungskanal fluidleitend mit dem niederdruckseitigen Ende verbunden ist.

[0007] Bevorzugt sind die erste und zweite Quernut um eine Dichtlänge beabstandet, welche kürzer als die Bohrungslänge ist. Diese Anordnung weist den Vorteil auf, dass die Bohrungslänge zum Führen des Kolbens relativ lange ausgestaltet ist, was ein sicheres Führen des Kolbens ermöglicht, und dass die Dichtlänge relativ kurz ausgestaltet ist, sodass eine genügend grosse Leckage zwischen der Brennstoffzuführöffnung und dem niederdruckseitigen Ende auftritt. Diese Leckage erlaubt den Kolben und den Zylinder derart zu kühlen und/oder zu schmieren, dass ein Heisslaufen der Pumpe oder gar ein Anfressen des Kolbens vermieden wird. Die erfindungsgemässe Hochdruck-Kolbenzylindereinheit weist zudem den Vorteil auf, dass sie mit einer ho-

hen Hubfrequenz beziehungsweise mit einer hohen Förderleistung betreibbar ist, ohne dass eine übermässige Abnutzung auftritt.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung beträgt die Dichtlänge etwa 5 mm, wogegen die Bohrungslänge beispielsweise 100 mm beträgt, sodass die Dichtlänge wesentlich kürzer als die Bohrungslänge ausgestaltet ist. Diese Anordnung weist den Vorteil auf, dass der Kolben einerseits sicher im Zylinder geführt ist, und andererseits genügend gekühlt ist.

[0009] Die Quernut ist vorzugsweise ringförmig ausgestaltet, was den Vorteil ergibt, dass sich der Brennstoff und somit auch der durch den Brennstoff bewirkte Druck über den Umfang der Quernut verteilt, wodurch der Kolben im Zylinder zentriert wird. Zudem weist die Quernut die Eigenschaft auf, dass sich darin Schmutzpartikel ansammeln, sodass sich diese Schmutzpartikel nicht oder kaum innerhalb des Zylinders fortbewegen.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen im Detail beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Kolbens;

Fig. 3 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie A-A gemäss Fig. 1;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Hochdruck-Förderpumpe einer Brennkraftmaschine;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine weitere Hochdruck-Kolbenzylindereinheit;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Kolbens;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Kolbens;

Fig. 8 einen Längsschnitt einer weiteren Hochdruck-Kolbenzylindereinheit;

Fig. 9 einen Querschnitt entlang der Schnittlinie B-B gemäss Fig. 8;

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Kolbens.

[0011] Fig. 1 zeigt eine Hochdruck-Kolbenzylindereinheit 1 umfassend einen Zylinder 3 mit einer Zylinderbohrung 3a und einem darin in Verschiebungsrichtung V beweglich geführten Kolben 2. Zwei Brennstoffzuführöffnungen 3b münden in die Zylinderbohrung 3a. Der Kolben 2 komprimiert den über die Brennstoffzuführöffnungen 3b zuströmenden Brennstoff in Richtung der

Hochdruckseite 3c des Zylinders 3. Am entgegengesetzten, niederdruckseitigen Ende 3c des Zylinders liegt vorzugsweise ein atmosphärischer Druck an.

[0012] Wie in Fig. 1 und in der perspektivischen Ansicht gemäss Fig. 2 dargestellt weist die Aussenoberfläche des Zylinders 3 eine erste Quernut 2c und eine zweite Quernut 2d auf, welche um eine Dichtlänge D gegenseitig beabstandet sind. Wie in Fig. 1 dargestellt sind diese Quernuten 2c, 2d derart angeordnet, dass sie in jeder Stellung des sich auf und ab bewegenden Kolbens 2 innerhalb der Zylinderbohrung 3a zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und dem niederdruckseitigen Ende 3d zu liegen kommen. Die erste Quernut 2c ist über einen ersten, nutzförmigen Verbindungskanal 2b fluidleitend mit der Brennstoffzuführöffnung 3b verbunden. Die zweite Quernut 2d ist über einen zweiten, nutzförmigen Verbindungskanal 2f fluidleitend mit dem niederdruckseitigen Ende 3d verbunden. Der erste nutzförmige Verbindungskanal 2b ist derart angeordnet, dass zumindest in der obersten Hublage des Kolbens 2 eine fluidleitende Verbindung zur Brennstoffzuführöffnung 3b besteht, sodass der Druck im ersten Verbindungskanal 2b während des gesamten Hubweges des Kolbens 2 maximal dem Druck des Brennstoffs in der Brennstoffzuführöffnung 3b entspricht, sodass auch der Druck in der ersten Quernut 2c im wesentlichen dem Fluidruck in der Brennstoffzuführöffnung 3b entspricht. Der zweite Verbindungskanal 2f ist derart angeordnet, dass ständig eine Verbindung zum niederdruckseitigen Ende 3d besteht, sodass im zweiten Verbindungskanal 2f und in der zweiten Quernut 2d im wesentlichen der atmosphärische Druck anliegt. Der Druck des Brennstoffs in der Brennstoffzuführöffnung 3b beträgt beispielsweise 5 bar, sodass zwischen der ersten Quernut 2c und der zweiten Quernut 2d eine Druckdifferenz von im wesentlichen 5 bar anliegt. Die Dichtlänge D ist vorzugsweise sehr kurz ausgestaltet, beispielsweise 5 mm, sodass zwischen der ersten und der zweiten Quernut 2c, 2d eine genügend grosse Leckage gewährleistet ist, um eine genügende Kühlung zu bewirken und ein Heisslaufen oder ein Anfressen des Kolbens 2 zu vermeiden.

[0013] Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Zylinder 3 eine Mehrzahl zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und der ersten Quernut 2c gegenseitig beanstandete, kreisförmige Quernuten 2a auf, welche alle fluidleitend mit dem Verbindungskanal 2b verbunden sind. Diese Anordnung weist den Vorteil auf, dass über den Umfang jeweils einer Quernut 2a ein Druckausgleich erzielt wird, welcher gleichmässig über dem Kolbenumfang auf den Kolben 2 wirkt und diesen bezüglich der Zylinderbohrung 3a zentriert.

[0014] Der Kolben 2 weist in der in Fig. 1 dargestellten Lage zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und dem freien Ende 2h des Kolbens 2 eine Mehrzahl gleichmässig beabstandeter Quernuten 2a auf. Diese sind vorzugsweise derart angeordnet, dass während des gesamten Hubweges des Kolbens 2 alle vorhin genannte Quernuten 2a mit der Brennstoffzuführöffnung 3b fluid-

leitend in Verbindung treten, sodass in diesen Quernuten 2a ein relativ tiefer Druck anliegt, wogegen an der Stirnseite des freien Endes 2h des Kolbens 2 ein Druck von beispielsweise 1000 bar anliegt. Somit ist gewährleistet, dass der Druck des Brennstoffs in der Brennstoffzuführöffnung 3b durch den hohen Druck an der Stirnseite des freien Endes 2h kaum oder nicht beeinflusst wird, was zur Folge hat, dass die Druckdifferenz zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und dem niederdruckseitigen Ende 3d einen etwa konstanten Wert aufweist. Dadurch wird die Leckage zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und dem niederdruckseitigen Ende 3d unabhängig vom Druck an der Stirnseite des freien Endes 2h.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die vorhin genannten Quernuten 2a in Verschiebungsrichtung V einen gegenseitigen Abstand auf, welcher kleiner ist als der Durchmesser der Brennstoffzuführöffnung 3b.

[0016] Fig. 3 zeigt in einem Schnitt entlang der Linie A-A einen Querschnitt des Zylinders 3 und des Kolbens 2, wobei zudem die ringförmige Quernut 2a sowie der Verbindungskanal 2b ersichtlich ist.

[0017] Fig. 4 zeigt in einem Längsschnitt eine Hochdruck-Förderpumpe 4 für Verbrennungsmotoren, insbesondere grosse Dieselmotoren. Die Hochdruck-Kolbenzylindereinheit 1 ist innerhalb der Hochdruck-Förderpumpe 4 angeordnet. Der Kolben 2 führt eine Pumpbewegung in Verschiebungsrichtung V aus, indem dieser auf- und abgleitet und dabei die Brennstoffzuführöffnung 3b freigibt bzw. abdeckt, um einen Druckhub auszuführen. Der Brennstoff wird dadurch in den Hochdruckraum 4f gefördert und gelangt über die Hochdruckventile 4b, welche sich beim Erreichen eines Grenzhochdrucks öffnen, in die Hochdruckkammer 4a. Die Hubbewegung wird durch einen Stössel 4e in das eingespannte Ende 2e des Kolbens 2 eingeleitet, wobei der Stössel 4e beispielsweise von einer nicht dargestellten Nocke angetrieben wird. Die rückläufige Bewegung des Kolbens 2 wird durch die Rückstellfeder 4d eingeleitet.

[0018] Ein Vorteil der Hochdruck-Förderpumpe 4 ist darin zu sehen, dass die Hochdruck-Kolbenzylindereinheit 1 mit einer hohen Anzahl Hübe pro Zeiteinheit betreibbar ist, ohne dass ein Heisslaufen oder ein Anfressen auftritt. Somit ist es möglich während dem Füllen des Hochdruckkammer 4a die Hochdruck-Förderpumpe 4 mit maximaler Drehzahl zu betreiben.

[0019] Der Brennstoff wird über eine Eintrittsöffnung 4c der Brennstoffzuführöffnung 3b zugeleitet.

[0020] Der Kolben 2 ist auf bekannte Weise derart angeordnet, dass dieser um seine Längsachse drehbar gelagert ist. Der Kolben 2 weist vorzugsweise eine schräge Steuerkante auf, welche in Verbindung mit einer hinterschnittenen Kolbenmantelfläche und der Stirnseite des Kolbens 2 eine Volumenregelung ermöglicht. Je nach Drehposition des Kolbens 2 variiert der Querschnitt der Brennstoffzuführöffnung 3b, wie dies zum Beispiel bei einer Saugdrosselregelung ausgeführt

wird.

[0021] Im Unterschied zu dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel weist das in den Figuren 5 und 6 dargestellte Ausführungsbeispiel einen Nuten freien Kolben 2 auf, wobei die Quernuten 2a, die erste und zweite Quernut 2c, 2d sowie der erste und zweite Verbindungskanal 2b, 2f als Ausnehmung der Zylinderbohrung 3a ausgestaltet sind. Der zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und der Quernut 2c abgeordnete Abschnitt der Zylinderbohrung 3a könnte auch entlang des gesamten Abschnittes einen grösseren Durchmesser als der Kolben 2 aufweisen, sodass dieser Abschnitt zwischen der Brennstoffzuführöffnung 3b und der Quernut 2c einen hohlzylinderförmigen Verbindungskanal 2b ausbildet. Ebenso könnte im Abschnitt zwischen der Quernut 2d und dem niederdruckseitigen Ende 3d die Zylinderbohrung 3a einen grösseren Durchmesser aufweisen als der Kolben 2, sodass dazwischen ein hohlzylinderförmiger Verbindungskanal 2f ausgebildet ist.

[0022] Fig. 7 zeigt einen Kolben 2 mit einer entlang dessen Oberfläche wendelförmig verlaufenden Nut 2b, welche den Verbindungskanal bildet, und welche die Quernut 2c mit der Quernut 2a gegenseitig fluidleitend verbindet. Der auf der Rückseite des Kolbens 2 verlaufende, wendelförmige Nutabschnitt ist in Fig. 7 nicht sichtbar. Die gesamte Nut 2b erstreckt sich jedoch wendelförmig entlang der Oberfläche des Kolbens, beginnend bei der Quernut 2a und endend bei der Quernut 2c.

[0023] Fig. 8 zeigt einen Längsschnitt durch den Kolben 2 und den Zylinder 3, wobei der Kolben 2 einen in dessen Zentrum angeordneten, geradlinig in Verschiebungsrichtung V verlaufenden Verbindungskanal 2b aufweist. Im Kolben 2 sind Querkäle 2i angeordnet, welche eine Fluid leitende Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 2b; 2f und der Quernut 2a, 2c; 2d bilden. Aus dem Querschnitt gemäss Fig. 9, welcher einen Schnitt entlang der Linie B-B gemäss Fig. 8 darstellt, ist der im Zentrum des Kolbens 2 verlaufende Verbindungskanal 2b ersichtlich, welcher über die Querkäle 2i Fluid leitend mit der Quernut 2a verbunden ist. Der Verbindungskanal 2b; 2f könnte auch im Zylinder 3 verlaufend angeordnet sein, indem beispielsweise die in Fig. 5 dargestellten, in die Zylinderbohrung 3a eingelassenen Quernuten 2a, 2c, 2d durch einen innerhalb des Zylinders 3 verlaufenden Verbindungskanal 2b; 2f mit der Brennstoffzuführöffnung 3b und/oder mit dem niederdruckseitigen Ende 3d Fluid leitend verbunden sind.

[0024] Fig. 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines zylinderförmigen Kolbens 2, der zwischen der Quernut 2a und der ersten Quernut 2c eine geringere Querschnittfläche beziehungsweise einen reduzierten Durchmesser aufweist. Wenn dieser Kolben 2 in dem in Figur 1 dargestellten Zylinder 3 eingeführt ist ergibt sich entlang des reduzierten Durchmessers ein Verbindungskanal 2b, welcher die Brennstoffzuführöffnung 3b Fluid leitend mit der ersten Quernut 2c verbindet. Es entsteht somit ein hohlzylinderförmiger Verbindungskanal

2b. Ebenso könnte der Kolben 2 zwischen der zweiten Quernut 2d und dem niederdruckseitigen Ende 3d zur Ausbildung eines Verbindungskanals 2f einen reduzierten Durchmesser aufweisen.

[0025] Der Verbindungskanal (2b; 2f) ist vorzugsweise zumindest teilweise als Ausnehmung ausgestaltet, welche in die Oberfläche des Kolbens (2) und/oder der Zylinderbohrung (3a) eingelassen ist und entlang derselben verläuft.

Patentansprüche

1. Hochdruck-Kolbenzylindereinheit (1), insbesondere Hochdruck-Förderpumpe für eine Brennkraftmaschine, umfassend einen Zylinder (3) mit Zylinderbohrung (3a) und einen darin in einer Verschiebungsrichtung (V) beweglich geführten Kolben (2), wobei der Zylinder (3) eine in die Zylinderbohrung (3a) mündende Brennstoffzuführöffnung (3b) aufweist, und wobei die Zylinderbohrung (3a) zwischen der Brennstoffzuführöffnung (3b) und dem niederdruckseitigen Ende (3d) eine Bohrungslänge (F) aufweist, und wobei der Kolben (2) oder die Zylinderbohrung (3a) zumindest eine erste und eine zweite Quernut (2c, 2d) aufweist, welche in Verschiebungsrichtung (V) beabstandet angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Quernut (2c) über einen Verbindungskanal (2b) fluidleitend mit der Brennstoffzuführöffnung (3b) verbunden ist, und dass die zweite Quernut (2d) über einen Verbindungskanal (2c) fluidleitend mit dem niederdruckseitigen Ende (3d) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Quernuten (2c, 2d) um eine Dichtlänge (D) beabstandet angeordnet sind, und dass die Dichtlänge (D) kürzer als die Bohrungslänge (F) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtlänge (D) zumindest fünfmal kürzer ist als die Bohrungslänge (F).
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtlänge (D) etwa 5 mm beträgt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Quernut (2c) und der Brennstoffzuführöffnung (3b) zumindest eine weitere Quernut (2a) angeordnet ist, welche fluidleitend mit dem Verbindungskanal (2b) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (2) gegen das freie Ende (2h) hin zumindest

zwei Quernuten (2a) aufweist, deren Abstand in Verschiebungsrichtung (V) weniger als der Durchmesser der Brennstoffzuführöffnung (3b) beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (2b;2f) durch einen im Innern des Kolbens (2) oder Zylinders (3) angeordneten Kanal ausgestaltet ist, welcher Fluid leitend zumindest mit der ersten oder zweiten Quernut (2c,2d) verbunden ist. 5
10
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (2b; 2f) in Verschiebungsrichtung (V) verlaufend ausgestaltet ist. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (2b; 2f) wendelförmig verlaufend ausgestaltet ist. 20
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (2b; 2f) hohlzylinderförmig ausgestaltet ist. 25
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungskanal (2b; 2f) zumindest teilweise als Ausnehmung ausgestaltet ist, welche entlang der Oberfläche des Kolbens (2) und/oder der Zylinderbohrung (3a) verläuft. 30
12. Hochdruck-Förderpumpe für eine Brennkraftmaschine umfassend eine Hochdruck-Kolbenzylinder-einheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 35

40

45

50

55

Fig.1

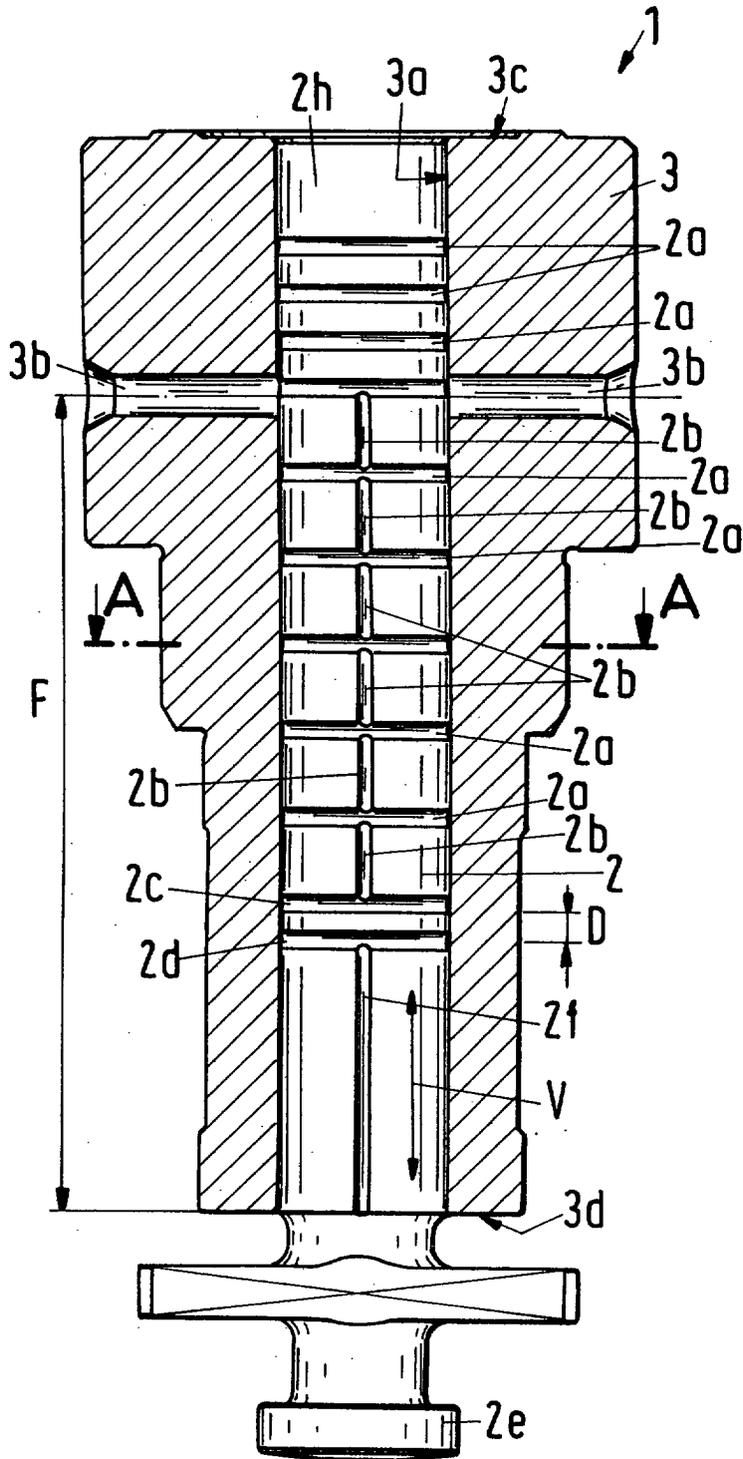


Fig.2

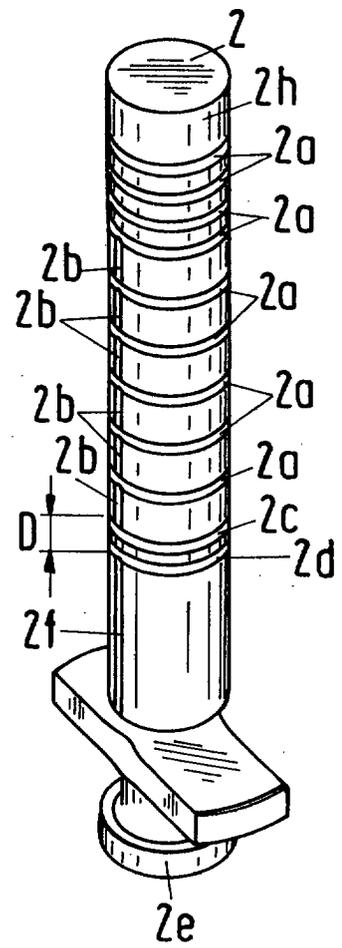


Fig.3
A-A

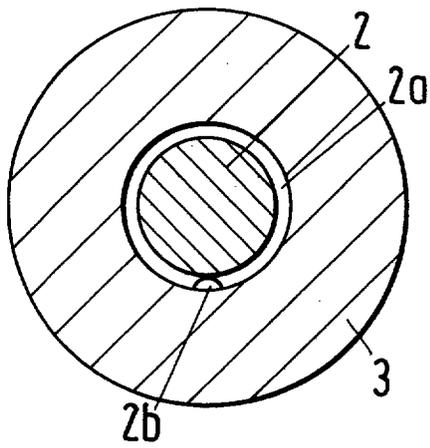


Fig.4

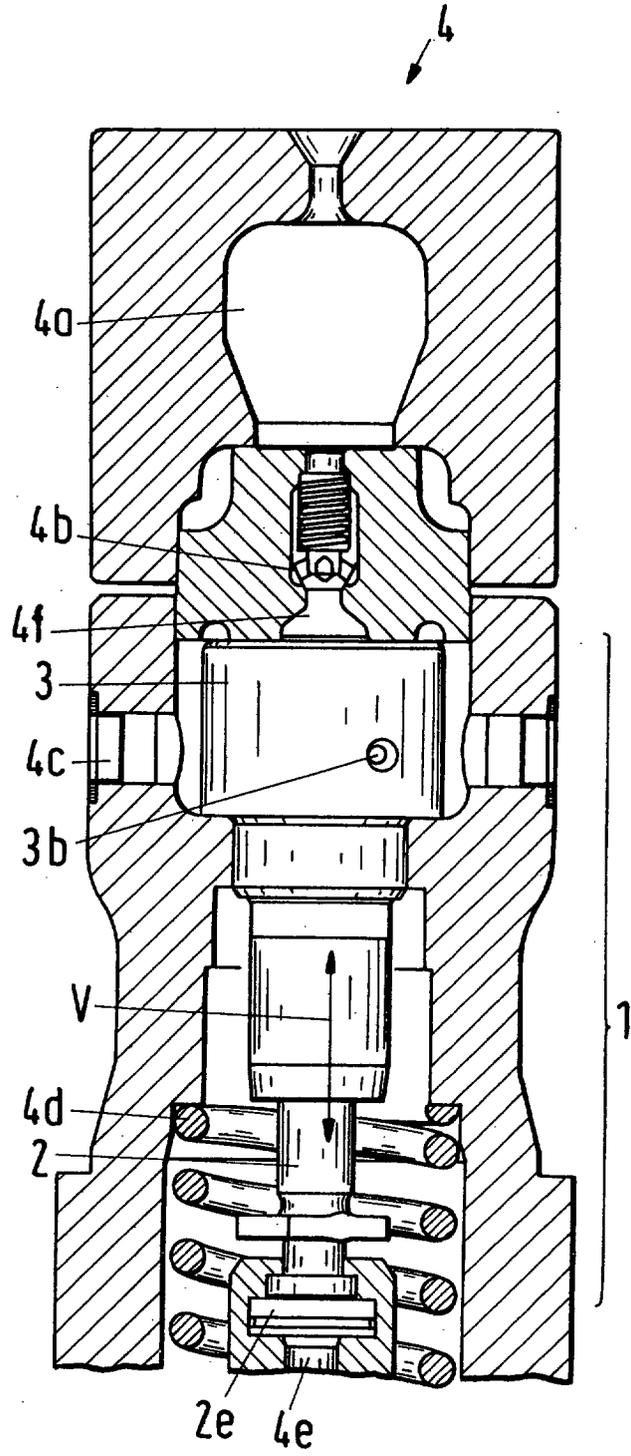


Fig.5

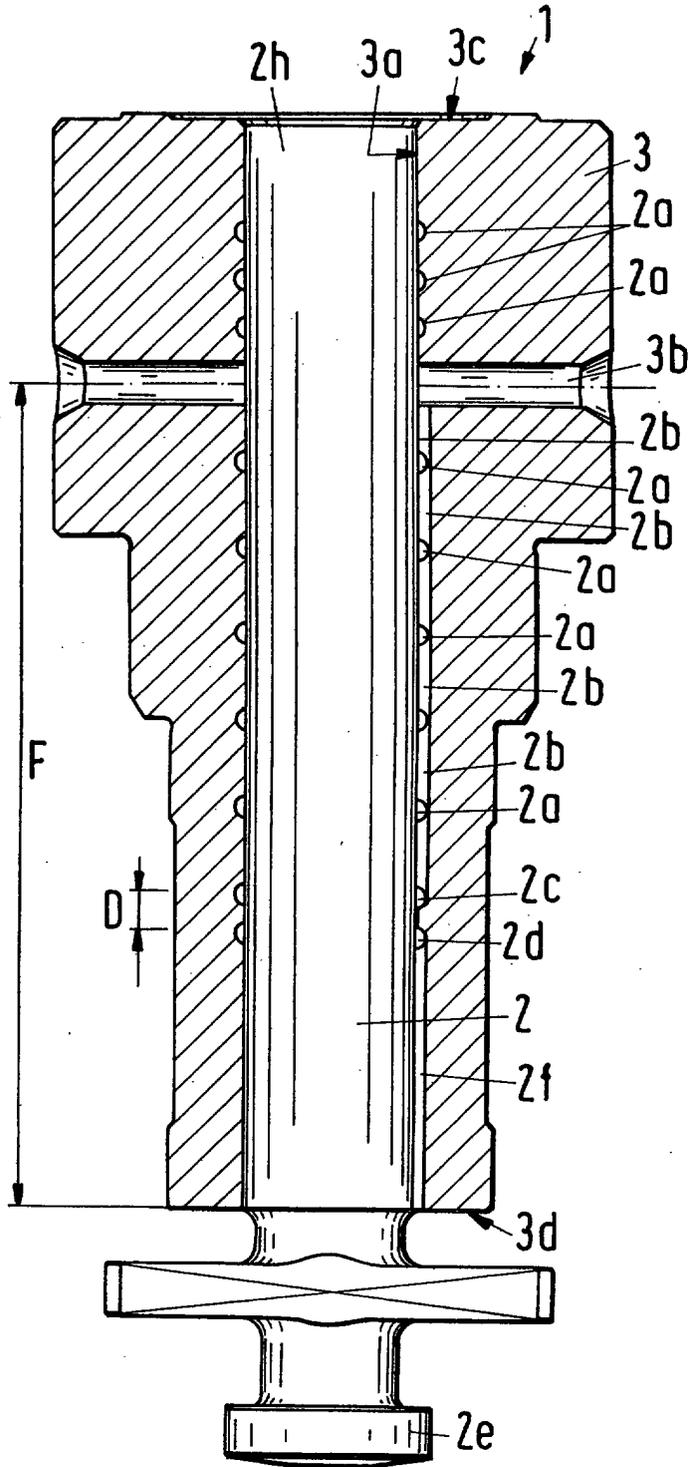


Fig.6

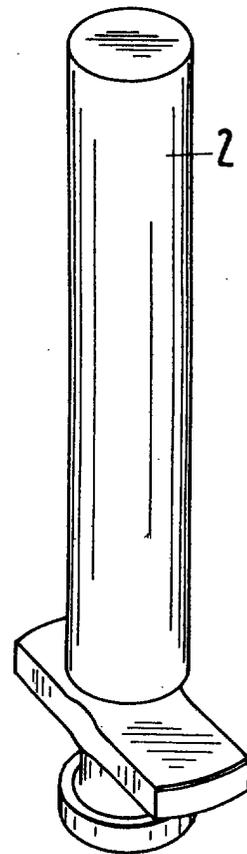


Fig.7

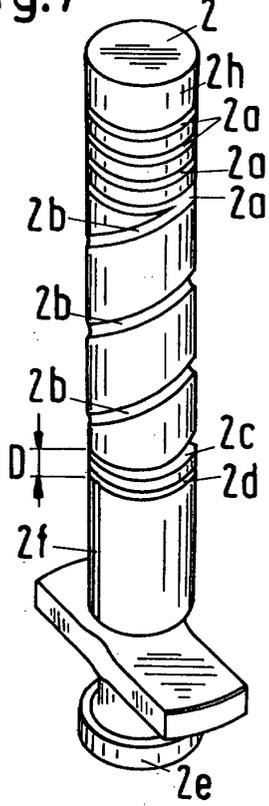


Fig.8

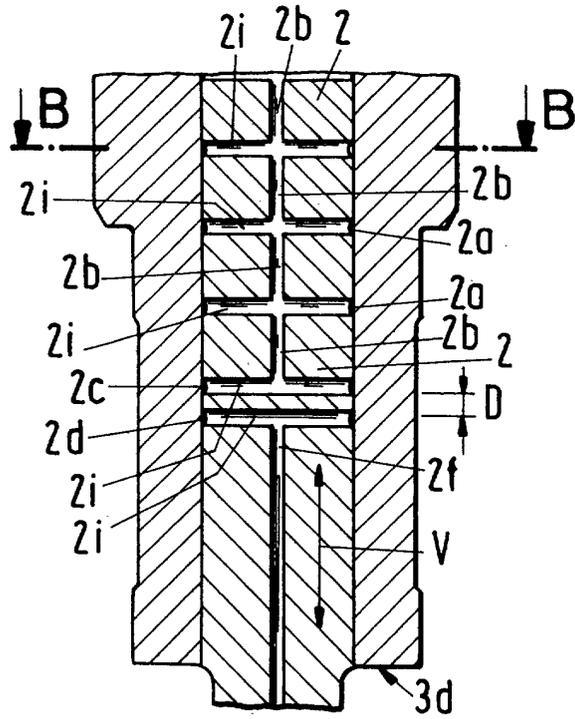


Fig.10

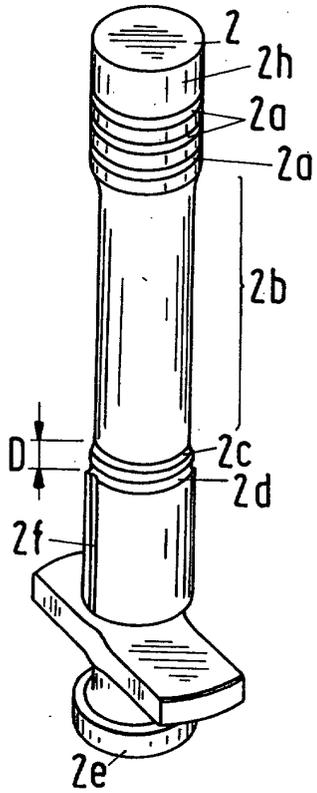


Fig.9
B-B

