



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**17.06.92 Patentblatt 92/25**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F02M 59/44, F02M 59/26**

②① Anmeldenummer : **89119886.3**

②② Anmeldetag : **26.10.89**

⑤④ **Pumpenelement einer Brennstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen.**

③⑩ Priorität : **25.11.88 DE 3839753**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 263 808**  
**DE-B- 1 214 934**  
**FR-A- 843 031**  
**FR-A- 1 401 831**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**30.05.90 Patentblatt 90/22**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**17.06.92 Patentblatt 92/25**

⑦③ Patentinhaber : **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE FR GB IT**

⑦② Erfinder : **Bodzak, Stanislaw, Dr. Dipl.-Ing.**  
**Hugo-von-Hoffmannstal-Strasse 62**  
**A-5020 Salzburg (AT)**

**EP 0 370 263 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Pumpenelement einer Brennstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrenn-  
kraftmaschinen, bei welchem die Pumpenkolbenbüchse wenigstens eine Saug- und Überströmbohrung auf-  
weist, die durch Steuerkanten des Pumpenkolbens überschliffen wird und das Förderende durch Aufsteuern  
der Saug- und Überströmbohrung bestimmt wird, wobei eine im Bereich der Kolbenstirnfläche angeordnete  
Steuerkante den Förderbeginn und eine am Kolbenmantel angeordnete, insbesondere schräge, Steuerkante  
das Förderende bestimmt, wobei vor und/oder während beginnender Aufsteuerung der Saug- und Überström-  
bohrung durch die das Förderende bestimmende Steuerkante Leckkraftstoff in die Saug- und Überströmboh-  
rung eingeführt wird und wobei im Mantel des Pumpenkolbens unterhalb der das Förderende bestimmenden  
Steuerkante eine den Pumpenkolben rundum umgebende Leckkraftstoffauffangnut angeordnet ist. Durch den  
plötzlichen Abschluß der Saug- und Überströmbohrung bei Förderbeginn bilden sich Gas- oder Dampfblasen  
in der Saug- und Überströmbohrung. Durch den Pumpenkolben wird der Kraftstoff im Arbeitsraum der Pumpe  
auf sehr hohe Drücke von beispielsweise 1000 bar und auch mehr gebracht und bei Förderende strömt dieser  
hochkomprimierte Kraftstoff in die Saug- und Überströmbohrung. Durch die Drucksteigerung in Saug- und  
Überströmbohrung implodieren diese Gas- oder Dampfblasen und es werden dadurch Kavitationen und Erosio-  
nen an der Wandung der Saug- und Überströmbohrung und auch am Kolbenmantel und an der Steuerkante  
verursacht.

Aus der DE-OS 28 07 808 ist es bekannt geworden, Leckkraftstoff in die Saug- und Überströmbohrung  
einzuführen, um die Gas- oder Dampfblasen wegzufördern. Dieser Leckkraftstoff wird dadurch der Saug- und  
Überströmbohrung zugeführt, daß das Spiel zwischen dem Pumpenkolbenmantel und der Lauf fläche der  
Pumpenkolbenbüchse von der Stirnfläche des Pumpenkolbens bis zu der das Förderende bestimmenden För-  
derkante vergrößert wird. Dieser Leckkraftstoff kriecht entlang des gesamten Umfanges des Pumpenkolbens  
und tritt aus dem Spalt zwischen Pumpenkolben und Pumpenkolbenbüchse in die Saug- und Überströmboh-  
rung ein. Er gelangt daher wohl in die Saug- und Überströmbohrung, jedoch nicht in gerichtetem Strahl, so  
daß seine auf die Gasblasen ausgeübte Förderwirkung nur einen sehr mangelhaften Effekt hat.

Aus der DE-OS 28 02 510 ist es bekannt geworden, den Leckkraftstoff in einer im Mantel des Pumpen-  
kolbens oder in der Bohrung der Pumpenkolbenbüchse vorgesehenen, den Pumpenkolben rundum umgeben-  
den Leckkraftstoffauffangnut zu sammeln und diese Leckkraftstoffauffangnut über eine Verbindungsbohrung  
in der Pumpenkolbenbüchse mit der Saug- und Überströmöffnung zu verbinden. Die Mündung dieser Verbin-  
dungsbohrung in die Saug- und Überströmbohrung ist in Richtung zur Kolbenwandung gerichtet, und der aus  
dieser Mündung austretende Leckkraftstoffstrahl unterstützt daher die Wegförderung der Gas- oder Dampf-  
blasen aus der Saug- und Überströmbohrung nicht, sondern wirkt eher dieser Wegförderung entgegen.

Durch die FR-A-843 031 ist ein Pumpenelement der gattungsgemäßen Art bekannt. Dort dient die Bohrung  
im Pumpenkolben, die über die Querbohrung im Pumpenkolbenmantel mündet der Ableitung von Leckkraftstoff  
zur Saugseite der Kraftstoffeinspritzpumpe .

Der Erfindung liegt dagegen die Aufgabe zugrunde, ausgehend von der eingangs geschilderten Proble-  
matik, die auf die Gas- oder Dampfblasen ausgeübte Wegförderwirkung intensiver zu gestalten und dadurch  
solchen Kavitationen und Erosionen besser entgegen zu wirken.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1  
gelöst. Die Begriffe "unterhalb" und "oberhalb" sind auf die obere vom Hochdruck beaufschlagte Stirnfläche  
des Pumpenkolbens unabhängig von der Einbaulage des Pumpenelementes bezogen. Durch diese Querboh-  
rung gelangt nun Leckkraftstoff in gerichtetem Strom in die Saug- und Überströmbohrung, bevor der unter  
hohem Druck abgesteuerte Kraftstoff in die Saug- und Überströmbohrung eintritt. Der Druck dieses Leckkraft-  
stoffstrahles ist größer als der Druck im Saugraum und es werden daher die Gas- oder Dampfblasen von der  
kritischen Stelle in der Saug- und Überströmbohrung weg zum Saugraum gefördert. Da dieser durch die Quer-  
bohrung austretende Brennstoffstrahl in Richtung der Achse der Saug- und Überströmbohrung gerichtet ist,  
übt er eine intensive Förderwirkung auf die Gas- oder Dampfblasen aus. Da es sich aber bei diesem durch  
die Querbohrung eintretenden Kraftstoff um Leckkraftstoff handelt, ist der Druck wesentlich geringer als der  
Druck des bei Förderende in die Saug- und Überströmbohrung eintretenden Kraftstoffes und es werden daher  
die Gasblasen nicht zum Implodieren gebracht. Die Gas- oder Dampfblasen werden nur von der kritischen  
Stelle weggeführt, bevor sie durch den hohen Überströmdruck bei Förderende zum Implodieren gebracht  
werden können. Der Leckölkraftstoff muß aus der Leckkraftstoffauffangnut abgefordert werden. Dies erfordert  
bei bekannten Ausführungen eine Abflußbohrung in der Pumpenkolbenbüchse, welche die Pumpenkolben-  
büchse schwächt und eine Bruchgefahr darstellt. Dadurch, daß der Leckkraftstoff als Spülkraftstoff ausgenützt  
wird, entfällt eine solche Leckölabfuhrbohrung in der Pumpenkolbenbüchse. Dadurch, daß sich die Leckkraft-  
stoffauffangnut als Ringnut über den gesamten Umfang des Kolbens erstreckt, wird der Leckkraftstoff über  
den gesamten Kolbenumfang in gleicher Weise aufgefangen und als Spülkraftstoff nutzbar gemacht. Unterhalb

der das Förderende bestimmenden Steuerkante im Bereich der Saug- und Überströmbohrung steht der Kraftstoff auch unter Hochdruck und dadurch, daß die Leckkraftstoffauffangnut unterhalb einer Nut oder Ausnehmung im Kolben angeordnet ist, welche oben durch die das Förderende bestimmende Steuerkante begrenzt ist, gelangt der gesamte Leckkraftstoff in die Leckkraftstoffauffangnut und wird für die Spülung nutzbar gemacht.

Gemäß der Erfindung kann bei Anordnung von zwei gegenüberliegenden Saug- und Überströmbohrungen in der Pumpenkolbenbüchse die Querbohrung durchgehend sein, so daß beide Saug- und Überströmbohrungen gespült werden. Hierbei ist die Anordnung zweckmäßig so getroffen, daß der Mittelbereich der durchgehenden Querbohrung über eine schräge Bohrung mit der Leckkraftstoffauffangnut in Verbindung steht. Hiedurch wird eine gleichmäßige Spülung beider Saug- und Überströmbohrungen gewährleistet.

Gemäß der Erfindung mündet zweckmäßig die Querbohrung in eine Ausnehmung, beispielsweise eine Nut oder einen Anschliff, des Kolbenmantels, welche sich ungefähr parallel zu der das Förderende bestimmenden Steuerkante erstreckt. Auf diese Weise wird die Spülung auch bei einer Verdrehung des Kolbens aufrecht erhalten. Gemäß der Erfindung kann sich aber auch die Ausnehmung nur über einen Bogenbereich erstrecken, welcher einem Teil des maximalen Verdrehwinkels des Kolbens entspricht. Es kann vorteilhaft sein, die Spülung nur bei bestimmten Einspritzmengen intensiv zu gestalten. Die Einspritzmengen werden durch den Verdrehwinkel des Kolbens bestimmt und wenn sich die Ausnehmung nur über einen Bogenbereich erstreckt, kann die Spülung auf gewisse Füllungs- und Leistungsbereiche beschränkt werden.

Gemäß der Erfindung liegt zweckmäßig die Querbohrung so knapp über der das Förderende bestimmenden Steuerkante, daß sie noch mit der Saug- und Überströmbohrung, vorzugsweise zur Gänze, in Verbindung steht, wenn die das Förderende bestimmende Steuerkante die Saug- und Überströmbohrung aufsteuert. Auf diese Weise wird die Spülung noch zu Beginn der Überströmung bei Förderende aufrecht erhalten.

Für eine gezielte Spülung wird gemäß der Erfindung der Spalt zwischen Pumpenkolben und Pumpenkolbenbüchse so getroffen, daß der Spalt im Bereich oberhalb der Leckkraftstoffauffangnut um ungefähr fünf Zehntausendstel bis etwa ein Tausendstel des Kolbendurchmessers größer ist als im Bereich unterhalb derselben.

#### Figurenbeschreibung:

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Axialschnitt durch Pumpenkolben und Pumpenkolbenbüchse bei einer Ausführungsform mit zwei einander gegenüberliegenden Saug- und Überströmbohrungen in der Pumpenkolbenbüchse. Fig. 2 deutet schematisch die Erweiterung der Pumpenkolbenbüchse unter dem Förderdruck und die Strömungsrichtungen an.

Der Pumpenkolben 1 ist in der Pumpenkolbenbüchse 2 zu auf- und abgehender Bewegung geführt. Die obere Stirnfläche 3 des Pumpenkolbens 1 ist vom Hochdruck in seinem Arbeitsraum 4 beaufschlagt. Die Pumpenkolbenbüchse weist einander gegenüberliegende Saug- und Überströmbohrungen 5 und 6 auf, welche in den Saugraum münden. Der Pumpenkolben 1 bewegt sich bei seinem Förderhub nach oben. Die Kante 7 der oberen Stirnfläche 3 bestimmt durch Überschleifen der Saug- und Überströmbohrungen 5, 6 den Förderbeginn. Die schrägen Steuerkanten 8 des Pumpenkolbens 1 bestimmen durch Überschleifen der Saug- und Überströmbohrungen 5, 6 das Förderende. Über eine Axialnut 9 steht der Arbeitsraum 4 des Pumpenkolbens 1 mit einer Ausnehmung 10 im Pumpenkolben in Verbindung, welche oben durch die das Förderende bestimmende Steuerkante 8 und unten durch eine Kante 11 begrenzt wird, unterhalb welcher der Kolben 1 im Bereich 12 seinen vollen Durchmesser aufweist.

Unterhalb der Ausnehmung 10 ist eine Leckkraftstoffauffangnut 13 am Kolbenmantel 14 angeordnet, welche als Ringnut rundum den Kolbenmantel verläuft. Im Kolben 1 ist eine Querbohrung 15 vorgesehen, welche über eine Schrägbohrung 16 im Kolben 1 mit der Leckkraftstoffauffangnut 13 in Verbindung steht. Diese Schrägbohrung 16 mündet in die Querbohrung 15 in einem Mittelbereich 17 derselben. Die Mündungen 18 der Querbohrung 15 liegen in denjenigen Bereichen des Kolbenmantels 14, welche die Saug- und Überströmbohrungen 5, 6 der Pumpenkolbenbüchse 2 überschleifen. Über diese Querbohrung 15 gelangt somit der sich in der Leckkraftstoffauffangnut ansammelnde Kraftstoff in die Saug- und Überströmbohrungen 5, 6.

Die Querbohrung 15 mündet in Ausnehmungen 19 des Kolbenmantels 14, welche von Nuten oder Anschliffen gebildet sind, welche parallel zu den das Förderende bestimmenden Steuerkante 8 verlaufen. Bei dem Ausführungsbeispiel der Zeichnung erstrecken sich diese Ausnehmungen 19 über den gesamten Bogenbereich, welcher dem maximalen Verdrehwinkel des Kolbens entspricht. Sie können aber auch nur auf einen Teil dieses Bogenbereiches beschränkt sein, wodurch der Eintritt des Leckkraftstoffes in die Saug- und Überströmbohrungen auf gewisse Verdrehbereiche des Kolbens oder Förderbereiche beschränkt wird. Zur Verbindung der Ausnehmungen 19 im Kolben 1 können günstig auch mehrere diametral angeordnete Querbohrungen 15 an-

geordnet werden.

Die Mündungen 18 der Querbohrung 15 überschleifen die Saug- und Überströmbohrungen 5, 6, bevor die das Förderende bestimmenden Steuerkanten 8 diese Saug- und Überströmbohrungen 5, 6 überschleifen und der durch die Querbohrung 15 austretende Leckkraftstoffstrahl fördert daher die Gas- und Dampfblasen in Richtung zum Saugraum 20, bevor sie durch den hochgespannten über die Steuerkanten 8 austretenden Kraftstoff implodieren können. Die Querbohrung 15 ist aber so knapp über den das Förderende bestimmenden Steuerkanten 8 angeordnet, daß ihre Mündungen 18 bzw. die Ausnehmungen 19 noch mit den Saug- und Überströmbohrungen 5, 6 in Verbindung stehen, wenn die Hauptausströmung über die Steuerkanten 8 bereits beginnt.

Im Bereich a oberhalb der Leckkraftstoffauffangnut 13 bis zur oberen Stirnfläche 3 des Kolbens 1 ist der Spalt 21 zwischen Pumpenkolben 1 und Pumpenkolbenbüchse 2 größer als im Bereich b unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut 13, wo der Spalt die bei Pumpenelementen übliche Größe aufweist. Unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut 13 ist der Kraftstoff entlastet, so daß unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut 13 kein Leckkraftstoff mehr auftritt.

Unter dem Förderdruck des Kraftstoffes vergrößert sich der Durchmesser der Pumpenkolbenbüchse 2 und damit die Größe des Spaltes 21 geringfügig, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist. Die strichlierte Linie 22 deutet schematisch die Aufweitung der Bohrung bzw. der Kolbenauflfläche der Pumpenkolbenbüchse 2 an. Diese Aufweitung ist im oberen Bereich 22' geringer, da in diesem oberen Bereich die Pumpenkolbenbüchse 2 gegen den nicht dargestellten Druckventilkörper abgestützt ist und dadurch in ihrer radialen Dehnung behindert wird. Im unteren Bereich 22'' wird diese Aufweitung auch wieder geringer, da dieser Bereich durch die Leckkraftstoffauffangnut 13 druckentlastet ist. Im mittleren Bereich kann diese Aufweitung beispielsweise 10 µm betragen. Auch der Außenumfang der Pumpenkolbenbüchse 2 kann sich geringfügig aufweiten und dies ist mit der strichlierten Linie 25 angedeutet.

Die Spaltlänge c ist maßgebend für die durchströmende Leckkraftstoffmenge. Diese Spaltlänge c kann in Abhängigkeit vom Spitzendruck und der Fördermenge der Pumpe so gewählt werden, daß die durchströmende Leckkraftstoffmenge den gewünschten Wert erreicht.

Beispielsweise beträgt das Elementspiel bei Elementen mit Durchmesser 20 bis 30 mm in unbelastetem Zustand etwa 4 bis 6 µm und vergrößert sich unter einem Pumpenraumdruck von 1000 bar auf ca. 14 bis 16 µm, bezogen auf den Durchmesser. Durch eine Vergrößerung des gegebenen Ausgangsspiels im Bereich zwischen Ringnut 10 und Leckkraftstoffauffangnut 13 um etwa 2 mal 10 µm, bezogen auf die Durchmesserdiffferenz, kann eine günstige Vergrößerung der Leckmenge und damit Spülmenge bei Elementdurchmesser 20 mm erreicht werden. Allgemeingültig kann die Durchmesserdiffferenz etwa ein Tausendstel bis zwei Tausendstel des Kolbendurchmessers betragen.

Der Pfeil 23 deutet den Beginn der Überströmung an, wenn die Steuerkante 8 die Saug- und Überströmbohrungen 5 und 6 überschleifen. Der Pfeil 24 deutet die Richtung des durch die Querbohrung austretenden Leckkraftstoffstrahles an.

#### Bezugszeichenliste :

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Pumpenkolben   |
| 2  | Pumpenkolbenbüchse   |
| 3  | obere Stirnfläche des Pumpenkolbens  |
| 4  | Arbeitsraum  |
| 5  | Saug- und Überströmbohrung   |
| 6  | Saug- und Überströmbohrung   |
| 7  | Oberkante des Kolbens  |
| 8  | schräge Steuerkanten   |
| 9  | Axialnut im Kolben   |
| 10 | Ausnehmung im Kolben unterhalb der Steuerkanten 8                            |
| 11 | untere Begrenzung der Ausnehmung 10  |
| 12 | Kolbenbereich zwischen der Ausnehmung 10 und der Leckkraftstoffauffangnut 13 |
| 13 | Leckkraftstoffauffangnut   |
| 14 | Kolbenmantel   |
| 15 | Querbohrung im Kolben  |

- 16 Schrägbohrung im Kolben
- 17 Mittelbereich der Querbohrung 15
- 18 Mündungen der Querbohrung 15
- 5 19 Ausnehmungen im Kolbenmantel an der Mündung der Querbohrung 15
- 20 Saugraum
- 21 Spalt zwischen Pumpenkolben und Pumpenkolbenbüchse
- 22 Deformierung der Innenwandung der Pumpenkolbenbüchse
- 22' Deformierung im oberen Bereich
- 10 22'' Deformierung unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut
- 23 Richtungspfeil der Überströmung
- 24 Richtungspfeil des Leckkraftstoffes
- 25 Deformierung des Außenumfanges der Pumpenkolbenbüchse
- 15 a Kolbenbereich zwischen Pumpenkolbenoberkante und Leckkraftstoffauffangnut
- b Kolbenbereich unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut
- c Spaltlänge zwischen der Kolbenausnehmung 10 und der Leckkraftstoffauffangnut 13

## 20 Patentansprüche

1. Pumpenelement einer Brennstoffeinspritzpumpe für Einspritzbrennkraftmaschinen, bei welchem die Pumpenkolbenbüchse (2) wenigstens eine Saug- und Überströmbohrung (5,6) aufweist, die durch Steuerkanten (3, 8) des Pumpenkolbens (1) überschleift wird, und das Förderende durch Aufsteuerung der Saug- und Überströmbohrung bestimmt wird, wobei eine im Bereich der den Pumpenarbeitsraum (4) im Pumpenelement begrenzenden Kolbenstirnfläche (3) angeordnete Steuerkante den Förderbeginn und eine am Kolbenmantel (14) angeordnete, insbesondere schräge, Steuerkante (8) das Förderende bestimmt, wobei wenigstens vor beginnender Aufsteuerung der Saug- und Überströmbohrung durch die das Förderende bestimmende Steuerkante (8) Leckkraftstoff in die Saug- und Überströmbohrung (20) eingeführt wird und mit einer im Mantel des Pumpenkolbens unterhalb einer den Pumpenkolben (1) rundum umgebenden, ständig mit dem Pumpenarbeitsraum (4) verbundenen und oben durch die das Förderende bestimmende Steuerkante (8) begrenzten Nut oder Ausnehmung (10) im Kolben (1), angeordneten Leckkraftstoffauffangnut (13) und mindestens einer im Pumpenkolben (1) oberhalb der das Förderende bestimmenden Steuerkante (8) angeordneten Querbohrung (15), welche am Kolbenmantel (14) in einem die Saug- und Überströmbohrung (5, 6) überschleifenden Bereich desselben mündet und die mit der Leckkraftstoffauffangnut (13) über eine Bohrung (16) im Pumpenkolben verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (21) zwischen Pumpenkolben (1) und Pumpenkolbenbüchse (2) wenigstens im Bereich (c) zwischen der Leckkraftstoffauffangnut (13) und der das Förderende bestimmenden Steuerkante (8) größer ist als im Bereich (b) unterhalb der Leckkraftstoffauffangnut (13).

2. Pumpenelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (21) im Bereich (c) oberhalb der Leckkraftstoffauffangnut (13) um ungefähr fünf Zehntausendstel bis etwa ein Tausendstel des Kolbendurchmessers größer ist als im Bereich (b) unterhalb derselben.

3. Pumpenelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung von zwei gegenüberliegenden Saug- und Überströmbohrungen (5, 6) in der Pumpenkolbenbüchse (2) die Querbohrung (15) durchgehend ist.

4. Pumpenelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelbereich (17) der durchgehenden Querbohrung (15) über eine schräge Bohrung (16) mit der Leckkraftstoffauffangnut (13) in Verbindung steht.

5. Pumpenelement nach Anspruch 1, oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querbohrung (15) in eine Ausnehmung (19), beispielsweise eine Nut oder einen Anschliff, des Kolbenmantels (14) mündet, welche sich ungefähr parallel zu der das Förderende bestimmenden Steuerkante (8) erstreckt.

6. Pumpenelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausnehmung (19) nur über einen Bogenbereich erstreckt, welcher einem Teil des maximalen Verdrehwinkels des Kolbens (1) entspricht.

7. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (19) so knapp über der das Förderende bestimmenden Steuerkante (8) liegt, daß sie noch mit der Saug- und Überströmbohrung (5, 6), vorzugsweise zur Gänze, in Verbindung steht, wenn die das Förderende bestimmende Steuerkante (8) die Saug- und Überströmbohrung (5, 6) aufsteuert.

8. Pumpenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr durch-

gehende Querbohrungen (15) zur Verbindung der Ausnehmungen (19) im Pumpenkolben (1) vorhanden sind.

## Claims

5

1. Pump element of a fuel injection pump for fuel injection internal combustion engines, in which the pump piston sleeve (2) has at least one suction and relief hole (5, 6) over which slide control edges (3, 8) of the pump piston (1) and the end of delivery is determined by activation of the suction and relief hole, wherein a control edge located in the region of the piston end surface (3) bounding the pump working space (4) in the pump element determines the beginning of delivery and a control edge (8), in particular an oblique one, located on the piston cylindrical surface (14) determines the end of delivery, wherein leakage fuel is introduced into the suction and relief hole (20) at least before the initial activation, by the control edge (8) determining the end of delivery, of the suction and relief hole and having a leakage fuel capture groove (13) located in the cylindrical surface of the pump piston below a groove or recess (10) in the piston (1) completely surrounding the pump piston (1), continually connected to the pump working space (4) and bounded at the top by the control edge (8) determining the end of delivery and at least one transverse hole (15) located in the pump piston (1) above the control edge (8) determining the end of delivery, which transverse hole (15) emerges on the piston cylindrical surface (14) in a region of the latter which slides over the suction and relief hole (5, 6) and which transverse hole (15) is connected to the leakage fuel capture groove (13) by means of a hole (16) in the pump piston, characterised in that the gap (21) between the pump piston (1) and the pump piston sleeve (2) is greater, at least in the region (c) between the leakage fuel capture groove (13) and the control edge (8) determining the end of delivery, than it is in the region (b) below the leakage fuel capture groove (13).

2. Pump element according to Claim 1, characterised in that the gap (21) is greater by approximately five ten-thousandths to approximately one thousandth of the piston diameter in the region (c) above the leakage fuel capture groove (13) than it is in the region (b) below the leakage fuel capture groove (13).

3. Pump element according to Claim 1 or 2, characterised in that in the case of the arrangement of two opposite suction and relief holes (5, 6) in the pump piston sleeve (2), the transverse hole (15) is continuous.

4. Pump element according to Claim 3, characterised in that the central region (17) of the continuous transverse hole (15) is connected to the leakage fuel capture groove (13) by means of an oblique hole (16).

5. Pump element according to Claim 1 or 4, characterised in that the transverse hole (15) emerges into a recess (19), for example a groove or a ground surface, in the piston cylindrical surface (14), which recess extends approximately parallel to the control edge (8) determining the end of delivery.

6. Pump element according to Claim 5, characterised in that the recess (19) only extends over an angular range corresponding to part of the maximum angle of rotation of the piston (1).

7. Pump element according to one of Claims 1 to 6, characterised in that the recess (19) is located so closely above the control edge (8) determining the end of delivery that it is still connected, preferably completely, to the suction and relief hole (5, 6) when the control edge (8) determining the end of delivery activates the suction and relief hole (5, 6).

8. Pump element according to one of Claims 1 to 7, characterised in that there are two or more continuous transverse holes (15) for connecting the recesses (19) in the pump piston (1).

## Revendications

1. Elément de pompes d'injection de carburant pour un moteur à injection de carburant pour lequel le cylindre de pompe (2) comporte au moins un perçage d'aspiration et un perçage de débordement (5, 6) qui sont parcourus par les arêtes de commande (3, 8) du piston (1), et dont la fin du refoulement est définie par la commande d'ouverture du perçage d'aspiration et de débordement, une arête de commande prévue au niveau de la surface frontale de piston (3) qui délimite la chambre de travail de pompe (4) dans l'élément de pompe définit le début du refoulement et une arête de commande (8) notamment inclinée, prévue dans la surface périphérique (14) du piston, définit la fin du refoulement, et au moins avant que ne commence la commande d'ouverture du perçage d'aspiration et de débordement par l'arête de commande (8) qui définit la fin du refoulement, du carburant de fuite est introduit dans le perçage d'aspiration et de débordement (20) et avec une rainure de réception (13) prévue dans la surface périphérique du piston de pompe en dessous d'une rainure entourant de manière périphérique le piston de pompe (1) et reliée en permanence avec la chambre de travail (4) de la pompe en étant délimitée en partie haute par l'arête de commande (8) qui définit la fin du refoulement ou une cavité (10) dans le piston (1), et au moins un perçage transversal (15) prévu dans le piston (1) de pompe au-dessus de l'arête de commande (8) qui définit la fin du refoulement, perçage transversal qui débouche dans

l'enveloppe (14) du piston dans une zone passant par dessus le perçage d'aspiration et de débordement (5, 6), et qui est relié à la rainure de réception (13) de carburant de fuite par l'intermédiaire d'un perçage (16) dans le piston de pompe, élément caractérisé en ce que l'intervalle (21) entre le piston de pompe (1) et le cylindre de pompe (2), au moins dans la zone (c) entre la rainure de réception (13) et l'arête de commande (8) définissant la fin du refoulement est supérieur à l'intervalle dans la zone (b) en dessous de la rainure de réception (13) du carburant de fuite.

2. Elément de pompe selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intervalle (21) dans la zone (c) au-dessus de la rainure de réception (13) du carburant de fuite, est supérieur de cinq dix millièmes environ jusqu'à un dix millième du diamètre du piston que dans la zone (b) en dessous de cette rainure.

3. Elément de pompe selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que pour deux perçages d'aspiration et de débordement (5, 6) en regard dans le cylindre de pompe (2), le perçage transversal (15) est traversant.

4. Elément de pompe selon la revendication 3, caractérisé en ce que la zone médiane (17) du perçage transversal (15) continu, communique par un perçage en biais (16) avec la rainure de réception (13) du carburant de fuite.

5. Elément de pompe selon la revendication 1 ou 4, caractérisé en ce que le perçage traversant (15) débouche dans une cavité (19) par exemple une rainure ou une partie meulée de la surface périphérique (14) du piston qui s'étend sensiblement de manière parallèle à l'arête de commande (8) définissant la fin du refoulement.

6. Elément de pompe selon la revendication 5, caractérisé en ce que la cavité (19) ne s'étend que sur une zone d'arc qui correspond à une partie de l'angle de rotation maximum du piston (1).

7. Elément de pompe selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la cavité (19) se situe légèrement au-dessus de l'arête de commande (8) qui détermine la fin du refoulement, suffisamment pour communiquer encore avec le perçage d'aspiration et de débordement (5, 6), de préférence en totalité, lorsque l'arête de commande (8) qui détermine la fin du refoulement commandé dans le sens de l'ouverture le perçage d'aspiration et de débordement (5, 6).

8. Elément de pompe selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par deux ou plusieurs perçages traversant (15) pour relier les cavités (19) du piston de pompe (1).

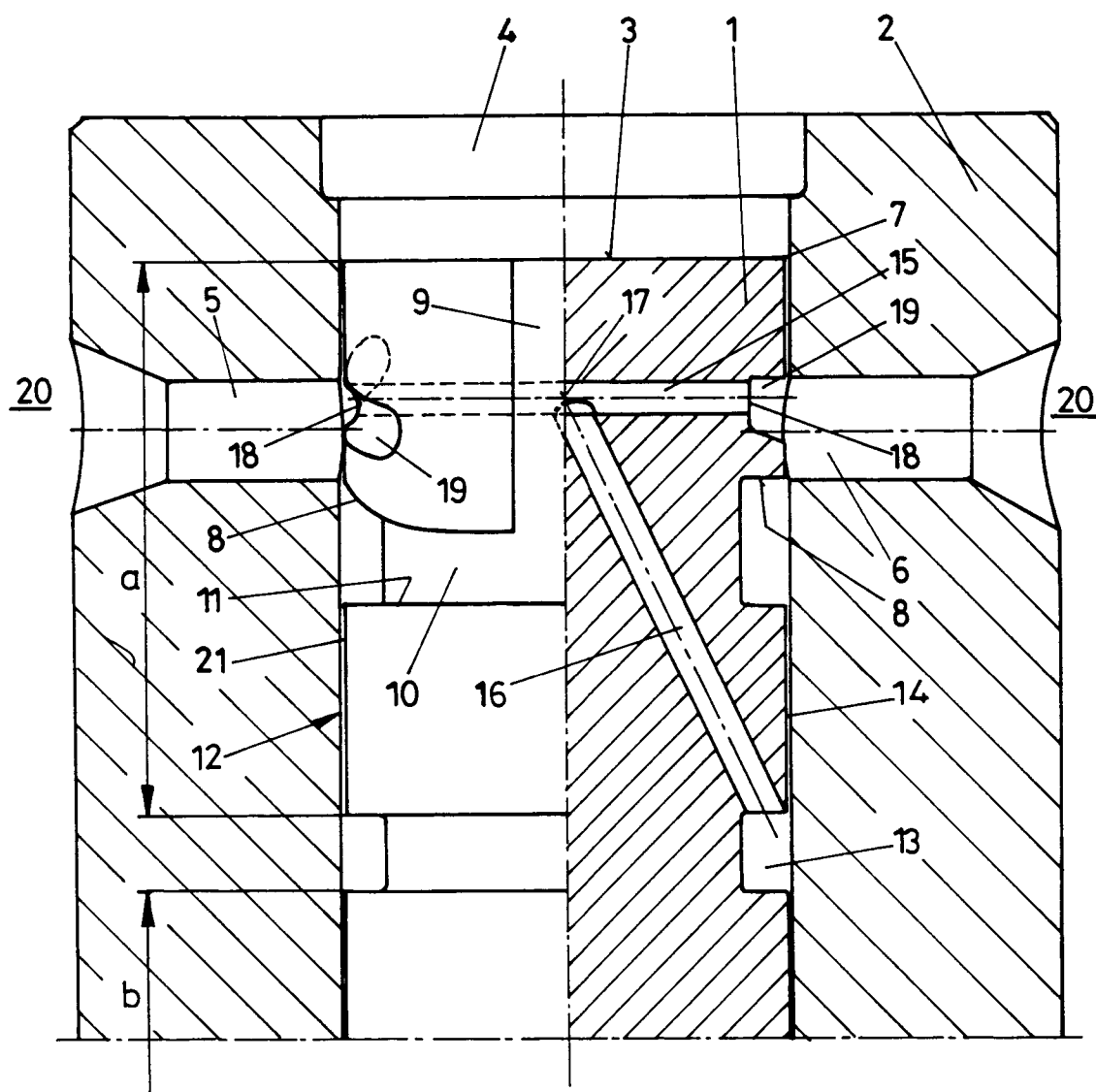


FIG. 1



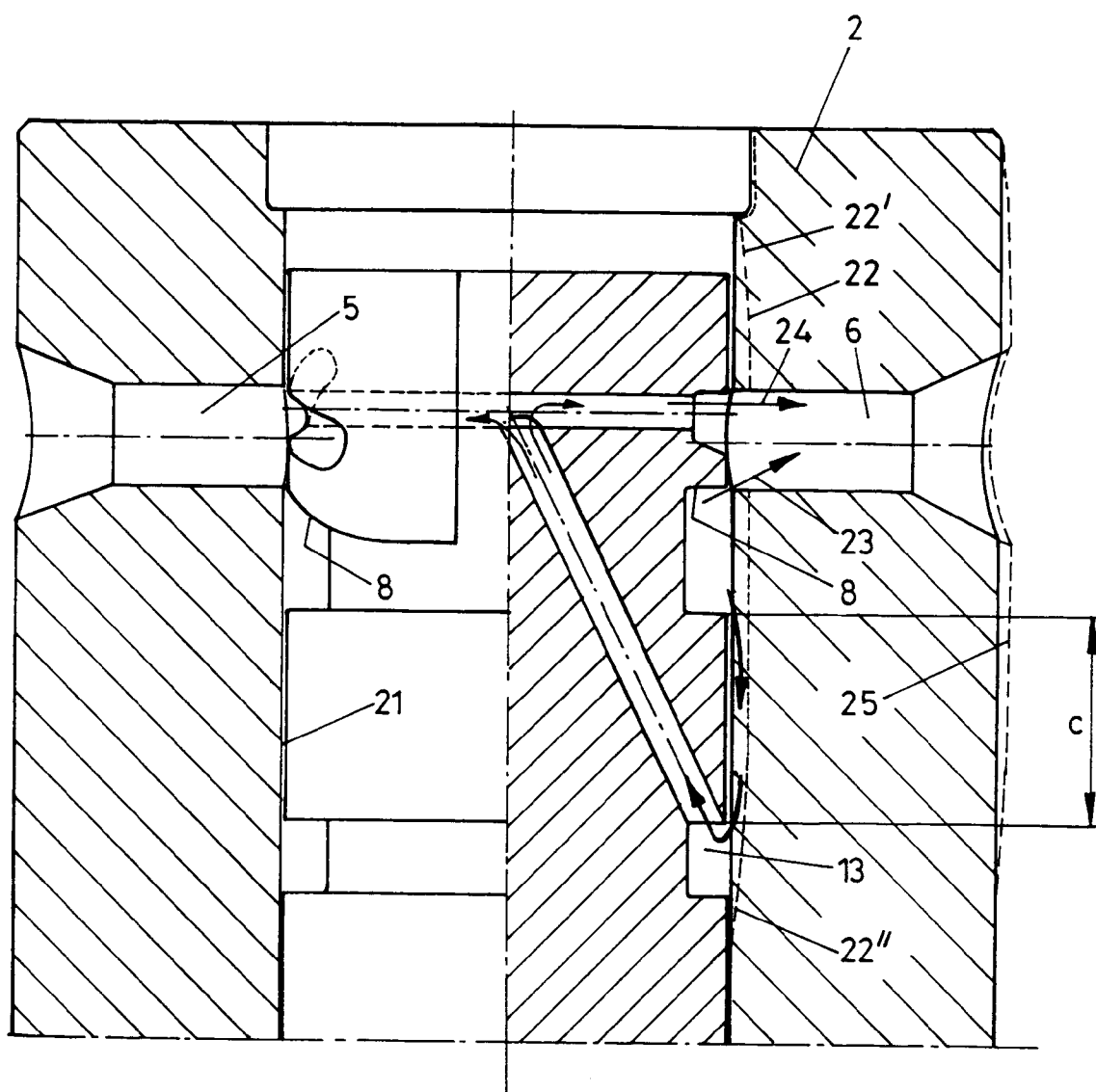


FIG. 2