

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 413 756 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.04.2004 Patentblatt 2004/18

(51) Int Cl. 7: F04B 49/24, F04B 53/16

(21) Anmeldenummer: 03013669.1

(22) Anmeldetag: 17.06.2003

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

(30) Priorität: 25.10.2002 DE 10249688

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: Rembold, Helmut  
70435 Stuttgart (DE)

### (54) Kraftstoffpumpe

(57) Es wird eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 vorgeschlagen, bei der das Zumessventil 16 in zwei Baugruppen, nämlich einen Ventilsitz 40 mit einem Ventilißglied 38 und einen elektrischen Stellantrieb 36 unterteilt sind. Der Ventilsitz 40 ist in einem Zylinder 12 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 angeordnet, so dass der Zylinderkopf 14 und der elektrische Stellantrieb 36 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 nicht mit den hohen Drücken in einem Förderraum 24 der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 beaufschlagt werden. Daraus ergeben sich fertigungstechnische Vorteile und die Abdichtung des Hochdruckbereichs der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 wird vereinfacht.

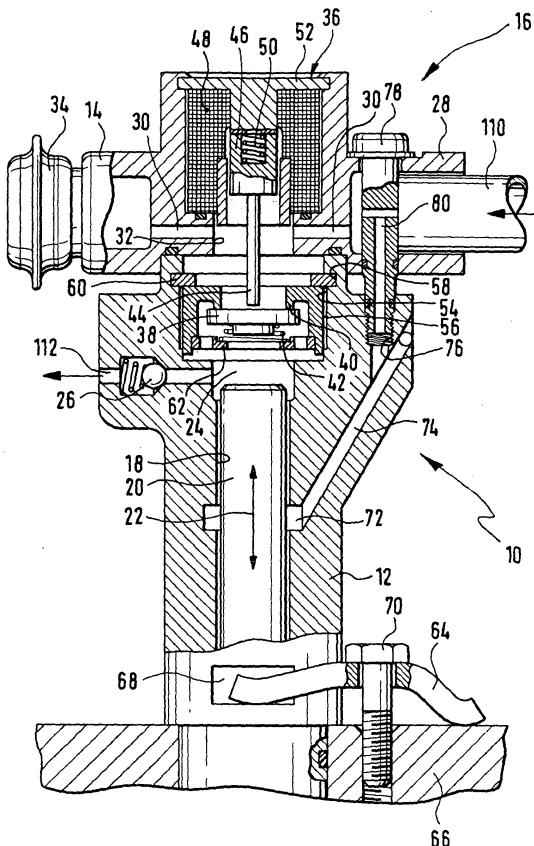


Fig. 1

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für eine Kraftstoffeinspritzanlage einer Brennkraftmaschine, insbesondere mit Common-Rail und Benzin-Direkteinspritzung, mit einem Kolben, mit Antriebsmitteln zum Antrieb des Kolbens, mit einem Zylinder, in dem der Kolben geführt ist, mit einem Auslassventil und einem Mengensteuerventil, wobei das Mengensteuerventil einen Ventilsitz, ein mit dem Ventilsitz zusammenwirkendes Ventilglied und einen einen Elektromagneten umfassenden, das Ventilglied verstellenden Stellantrieb aufweist.

**[0002]** Eine solche Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 101 34 066.4 bekannt. Bei dieser Kraftstoff-Hochdruckpumpe ist das Mengensteuerventil vollständig in einen Zylinderkopf der Hochdruck-Kraftstoffpumpe integriert.

**[0003]** Das Mengensteuerventil übernimmt die Versorgung eines Förderraums der Kraftstoff-Hochdruckpumpe mit Kraftstoff und die Steuerung der Fördermenge der Kraftstoff-Hochdruckpumpe. Dies geschieht dadurch, dass ein federbelastetes Ventilglied von seinem Dichtsitz abhebt, sobald im Förderraum während des Saughubs der Kraftstoff-Hochdruckpumpe ein niedrigerer Druck als vor dem Ventilglied herrscht. Wenn das Ventilglied von seinem Dichtsitz abgehoben hat, kann Kraftstoff aus einer Niederdruck-Kraftstoffleitung in den Förderraum strömen.

**[0004]** Beim anschließenden Förderhub der Kraftstoff-Hochdruckpumpe wird das Ventilglied aufgrund der geänderten Druckverhältnisse und durch eine Schließfeder in Richtung des Dichtsitzes bewegt. Wenn das Ventilglied auf dem Dichtsitz aufliegt, steigt der Druck im Förderraum während des Förderhubs schnell an und der Kraftstoff wird in eine Hochdruck-Kraftstoffleitung ausgeschoben.

**[0005]** Um die Fördermenge der Kraftstoff-Hochdruckpumpe steuern zu können, ist ein elektrischer Stellantrieb im Mengensteuerventil vorgesehen, welcher über einen Stößel das Ventilglied von seinem Dichtsitz fernhalten kann. Dies bedeutet, dass bei einer entsprechenden Ansteuerung des Stellantriebs im Förderraum während des Förderhubs der Hochdruck-Kraftstoffpumpe kein Druckaufbau stattfindet, sondern der im Förderraum befindliche Kraftstoff in die Niederdruck-Kraftstoffleitung zurückgeschoben wird. Erst wenn durch eine geänderte Ansteuerung des Stellantriebs das Ventilglied auf dem Dichtsitz aufliegt, findet der bereits beschriebene Druckaufbau statt und Kraftstoff wird aus dem Förderraum in die Kraftstoff-Hochdruckleitung gefördert. Je nach dem wie lange das Ventilglied während des Förderhubs der Kraftstoff-Hochdruckpumpe offen gehalten wird, ändert sich die Fördermenge der Hochdruck-Kraftstoffpumpe.

**[0006]** Bei dem in der genannten Druckschrift beschriebenen Hochdruck-Kraftstoffpumpe wird der Zylinderkopf mindestens teilweise mit dem im Förderraum herrschenden Hochdruck beaufschlagt. Infolgedessen muss die Verbindung zwischen Zylinderkopf und Zylinder der Hochdruck-Kraftstoffpumpe große Kräfte übertragen und an die Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinder der Hochdruck-Kraftstoffpumpe werden hohe Anforderungen gestellt.

### Vorteile der Erfindung

**[0007]** Bei einer erfindungsgemäßen Kraftstoffpumpe, insbesondere einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe für ein Kraftstoffsystem einer Brennkraftmaschine mit Benzin-Direkteinspritzung, mit einem Kolben, mit Antriebsmitteln zum Antrieb des Kolbens, mit einem Zylinder, in dem der Kolben geführt ist, mit einem Auslassventil und mit einem Mengensteuerventil, wobei das Mengensteuerventil einen Ventilsitz, ein mit dem Ventilsitz zusammenwirkendes Ventilglied und einen einen Elektromagneten umfassenden, das Ventilglied verstellenden Stellantrieb aufweist.

Die Erfindung verhindert, dass der Ventilsitz in dem Zylinder angeordnet ist. Dadurch sind alle Hochdruck führenden Komponenten der Hochdruckkraftstoffpumpe im Zylinder integriert. Infolgedessen vereinfacht sich die Abdichtung der mit Hochdruck beaufschlagten Bereiche der Hochdruck-Kraftstoffpumpe, an die Verbindung zwischen Zylinderkopf und Zylinder werden nur noch geringe Anforderungen gestellt. Außerdem kann die Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinder, da der Zylinderkopf nur noch mit niederen Drücken beaufschlagt wird, vereinfacht werden.

**[0008]** Dadurch ergeben sich erhebliche Vereinfachungen bei der Herstellung und Montage der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe, was sich neben einer erhöhten Zuverlässigkeit der Kraftstoff-Hochdruckpumpe auch in Kostenvorteilen niederschlägt.

**[0009]** Erfindungsgemäß kann bei einer ersten Variante vorgesehen sein, dass der Ventilsitz als separates Bauteil ausgeführt ist und im Zylinder befestigt ist. Dadurch kann der Ventilsitz aus einem anderen Material als der Zylinder hergestellt werden und die Herstellung des Ventilsitzes wird vereinfacht, da es sich bei dem separaten Ventilsitz um ein sehr einfaches Bauteil handelt.

**[0010]** Erfindungsgemäß weist der Ventilsitz einen zylindrischen Abschnitt auf, der mit einer zylindrischen Ausnehmung des Zylinders eine Presspassung bildet. Durch eine Presspassung ist eine kostengünstige und zuverlässige Verbindung des Ventilsitzes mit dem Zylinder gewährleistet. Außerdem hat die Presspassung eine Dichtwirkung, so dass Ventilsitz und Zylinder nicht noch zusätzlich abgedichtet werden müssen. Bei geeigneter Wahl der Presspassung sitzt der Ventilsitz so fest im Zylinder, dass er trotz der förderraumseitigen Beaufschlagung mit sehr hohen Drücken nicht "wandert".

**[0011]** Um die Zuverlässigkeit der erfindungsgemäß

ßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe zu verbessern, kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass in der zylindrischen Ausnehmung des Zylinders eine Nut zur Aufnahme eines Sicherungsringes, insbesondere eines Seeger-Rings vorhanden ist. Damit kann der Ventilsitz formschlüssig zusätzlich zu der beschriebenen Presspassung im Zylinder befestigt werden, so dass auch unter ungünstigsten Umständen eine sichere Befestigung des Ventilsitzes im Zylinder gewährleistet ist.

**[0012]** Alternativ kann der Ventilsitz auch mit der zylindrischen Ausnehmung des Zylinders verstemmt werden. Bei einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann der Ventilsitz auch ein Außengewinde aufweisen und in ein Innengewinde des Zylinders eingeschraubt werden. In diesem Fall ist zwischen Ventilsitz und Zylinder eine zusätzliche Abdichtung, beispielsweise in Form einer Beißkante an der Stirnseite des Ventilsitzes vorzusehen.

**[0013]** Es ist weiter vorteilhaft, wenn in dem Zylinder eine Entlastungsnut vorhanden ist, die mit dem Niederdruckkreislauf verbunden ist, so dass die Beaufschlagung der Kolbendichtung zum Motorraum mit Hochdruck vermieden wird.

**[0014]** In weiterer erfindungsgemäßer Ausgestaltung der Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist der Stellantrieb des Mengensteuerventils in einem Zylinderkopf der Kraftstoffpumpe angeordnet. Da der Zylinderkopf der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe und damit auch der Stellantrieb nicht mehr mit den hohen Drücken des Förderraums der Hochdruck-Kraftstoffpumpe beaufschlagt wird, kann der Stellantrieb auf einfache Weise im Zylinderkopf befestigt werden. Beispielsweise kann der Stellantrieb im Zylinderkopf verstemmt werden. Dieses Verstemmen ist sehr kostengünstig und lässt sich insbesondere bei großen Serien vorteilhaft einsetzen.

**[0015]** In weiterer Ergänzung der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe ist der Zylinderkopf mit dem Zylinder verschraubt, wobei in einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung, eine der Schrauben zur Befestigung des Zylinderkopfs als Hohlschraube ausgeführt ist und über diese Hohlschraube Kraftstoff aus der Entlastungsnut abgeführt wird. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einen gesonderten Entlastungskanal, der von der Entlastungsnut bis zu einem Niederdruckanschluss der Hochdruck-Kraftstoffpumpe verläuft, vorzusehen.

**[0016]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Zeichnung, deren Beschreibung und den Patentansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

**[0017]** Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsge-

mäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe und

5 Figur 2 ein Blockschaltbild einer Common-Rail-Kraftstoffeinspritzanlage mit einer erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

10 **[0018]** In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kraftstoff-Hochdruckpumpe im Schnitt dargestellt. Die wesentlichen Baugruppen der Kraftstoff-Hochdruckpumpe 10 sind ein Zylinder 12, ein Zylinderkopf 14, der mit dem Zylinder 12 verschraubt ist, und ein Mengensteuerventil 16.

15 **[0019]** Der Zylinder 12 weist eine Zylinderbohrung 18 auf, in der ein Kolben 20 oszilliert. Die Bewegung des Kolbens 20 ist in Figur 1 durch einen Doppelpfeil 22 angedeutet. Der Kolben 20 und die Zylinderbohrung 18 begrenzen zusammen mit dem Mengensteuerventil 16 einen Förderraum 24.

20 **[0020]** Von dem Förderraum 24 geht eine Hochdruck-Kraftstoffleitung 112 ab. Um ein Rückströmen des Kraftstoffs (nicht dargestellt) aus der Hochdruck-Kraftstoffleitung 112 in den Förderraum 24 zu verhindern, ist im Zylinder 12 ein Auslassventil 26 vorgesehen.. Das Auslassventil 26 kann beispielsweise als federbelastetes Kugelventil ausgeführt werden.

25 **[0021]** Über eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 110, die in einen Niederdruckanschluss 28 im Zylinderkopf 14 mündet, wird der Förderraum 24 während des Saughubs der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 mit Kraftstoff gefüllt.

30 **[0022]** Im Zylinderkopf 14 ist eine Querbohrung 30 vorhanden, welche den Niederdruckanschluss 28 mit einer Mittenbohrung 32 des Zylinderkopfs 14 verbindet,. Außerdem stellt die Querbohrung 30 eine hydraulische Verbindung zu einem Druckdämpfer 34 her, welcher ebenfalls am Zylinderkopf 14 angeordnet ist. Der Druckdämpfer 34 hat die Aufgabe, die aus der Bewegung des Kolbens 20 und der Ansteuerung des Mengensteuerventils 16 resultierenden Druckstöße im Niederdruckbereich der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 zu dämpfen. Dadurch verbessert sich das Betriebsverhalten der 35 Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10.

40 **[0023]** Das Mengensteuerventil 16 besteht im wesentlichen aus einem elektrischen Stellantrieb 36 und einem Ventilglied 38, welches mit einem Ventilsitz 40 zusammenwirkt. In der in Figur 1 dargestellten Position des Ventilglieds 38, liegt dieses auf dem Ventilsitz 40 auf, so dass keine hydraulische Verbindung zwischen dem Förderraum 24 und dem Niederdruckanschluss 110 besteht. Das Ventilglied 38 wird über eine Druckfeder 42 in Anlage an dem Ventilsitz 40 gehalten. Wenn 45 sich der Kolben 20 in Richtung des Ventilglieds 38 bewegt (Förderhub), steigt der Druck im Förderraum 24 so lange an, bis das Auslassventil 26 öffnet und Kraftstoff aus dem Förderraum 24 in die Hochdruck-Kraftstoffle-

tung 112 ausgeschoben wird.

**[0024]** Wenn sich der Kolben 20 von dem Ventilglied 38 entfernt (Saughub), nimmt der Druck im Förderraum 24 so stark ab, dass die auf das Ventilglied 38 wirkenden hydraulischen Kräfte die Vorspannung der Druckfeder 42 überwinden und das Ventilglied 38 vom Ventilsitz 40 abhebt. Diese Position ist in Figur 1 nicht dargestellt. Sobald das Ventilglied 38 vom Ventilsitz 40 abgehoben hat, ist eine hydraulische Verbindung zwischen Niederdruck-Kraftstoffleitung 110 über die Querbohrung 30 und die Mittenbohrung 32 mit dem Förderraum 24 hergestellt, so dass Kraftstoff aus der Niederdruck-Kraftstoffleitung 110 in den Förderraum 24 einströmt.

**[0025]** Wenn nun der Kolben nach Erreichen seines unteren Totpunkts seine Bewegungsrichtung umkehrt und er sich erneut in Richtung des Ventilglieds 38 bewegt, liegt das Ventilglied 38 wieder auf dem Ventilsitz 40 auf, wenn nicht ein Stößel 44 des Mengensteuerventils 16 dies verhindert. Der Stößel 44 ist Teil des elektrischen Stellantriebs 36 des Mengensteuerventils 16. Der elektrische Stellantrieb 36 umfasst neben dem Stößel 44 noch einen Anker 46, der mit dem Stößel 44 fest verbunden ist, und einen Elektromagneten 48, welche in bestromtem Zustand eine Stellkraft auf den Anker 48 ausübt.

**[0026]** In Figur 1 ist der Elektromagnet 48 bestromt, so dass der Anker 46 entgegen einer von einer zweiten Druckfeder 50 ausgeübten Kraft, sich vom Ventilglied 38 entfernt. In Figur 1 entspricht dieses Entfernen vom Ventilglied 38 einer Bewegung des Ankers 46 und damit auch des Stößels 44 nach oben. Die zweite Druckfeder 50 stützt sich mit einem Ende gegen den Anker 46 und mit dem anderen Ende gegen einen Deckel 52 des Mengensteuerventils 16 ab. Der Deckel 52 ist bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mit dem Zylinderkopf 14 verstemmt. Diese fertigungstechnisch sehr einfache Verbindungsart ist bei der erfindungsgemäßen Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 ausreichend, da im Zylinderkopf nur der Druck des Niederdruckanschlusses 110 herrscht.

**[0027]** Wenn der Elektromagnet 18 nicht bestromt wird, bewegen sich Anker 46 und Stößel 44 so weit in Richtung Förderraum 24, dass das Ventilglied 38 nicht mehr auf dem Ventilsitz 40 aufliegt. Somit kann durch den elektrischen Stellantrieb 36 eine hydraulische Verbindung zwischen Niederdruck-Kraftstoffleitung 110 und Förderraum 24 aufrechterhalten werden. Solange diese hydraulische Verbindung besteht, findet kein Druckaufbau im Förderraum 24 statt und es wird kein Kraftstoff aus dem Förderraum 24 in die Hochdruck-Kraftstoffleitung 110 ausgeschoben. Dies bedeutet, dass durch die geeignete Ansteuerung des elektrischen Stellantriebs 36 die Fördermenge der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 zwischen 0% und 100% des Förderraumvolumens geregelt werden kann. Eine ausführliche Beschreibung der Wirkungsweise eines Mengensteuerventils 16 findet sich in der DE 196 34 120 A1, auf die hiermit Bezug genommen wird.

**[0028]** Bei der erfindungsgemäßen Kraftstoff-Hochdruckpumpe 10 ist der Ventilsitz 40 nicht im Zylinderkopf 14 integriert, sondern im Zylinder 12 angeordnet. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist der Ventilsitz 40 als separates Bauteil mit einer zylindrischen Außenfläche 54 ausgeführt. Die zylindrische Außenfläche 54 des Ventilsitzes 40 bildet mit einer entsprechend geformten zylindrischen Ausnehmung 56 des Zylinders 12 eine Presspassung. Dadurch ist der Ventilsitz 38 sicher

5 im Zylinder 12 befestigt und es kann kein Kraftstoff durch die Kontaktfläche zwischen zylindrischer Außenfläche 54 und zylindrischer Ausnehmung 56 aus dem Förderraum 24 entweichen. Somit werden alle hydraulischen Kräfte, welche aus den hohen Drücken im Förderraum 24 resultieren, vom Zylinder 12 aufgenommen, so dass der Kraftfluss optimiert wird. In der zylindrischen Ausnehmung 56 ist eine Nut 58 vorgesehen, in die ein Sicherungsring 60 eingelegt ist. Dadurch wird der Ventilsitz 38 noch zusätzlich im Zylinder 12 gesichert.

**[0029]** Da der Ventilsitz 38 als rotationssymmetrisches Bauteil ausgeführt ist, kann er sehr einfach durch Drehen und/oder Schleifen mit der erforderlichen Präzision hergestellt werden. Auch ist es möglich, den Ventilsitz 40 zu härteten, um dessen Lebensdauer zu erhöhen. Die erste Druckfeder 42 stützt sich mit einem Ende gegen das Ventilglied 38 und mit dem anderen Ende gegen einen Absatz 62 des Ventilsitzes 40 ab.

**[0030]** Der Antrieb des Kolbens 20, beispielsweise über eine Antriebswelle mit einem exzentrischen Abschnitt (nicht dargestellt), ist in Figur 1 nicht dargestellt. Solche Antriebe sind jedoch aus dem Stand der Technik bekannt. Befestigt wird der Zylinder 12 über eine Spannpratze 64, welche sich an einem Zylinderkopf 66 der Brennkraftmaschine abstützt und in eine Aussparung 68 des Zylinders 12 eingreift. Die Spannpratze 64 wird durch eine Schraube 70 vorgespannt.

**[0031]** In der Zylinderbohrung 18 ist eine Entlastungsnut 72 eingearbeitet, über welche die Leckage zwischen Zylinderbohrung 18 und Kolben 20 abgeführt werden kann. An die Entlastungsnut 72 schließt eine Entlastungsbohrung 74 an, welche eine Gewindebohrung 76 im Zylinder 12 anschneidet. In die Gewindebohrung 76 ist eine Hohlschraube 78 eingedreht, welche den Zylinderkopf 14 am Zylinder 12 befestigt. Über eine Längsbohrung 80 und eine Querbohrung 82 der Hohlschraube 78 wird somit eine hydraulische Verbindung zwischen der Entlastungsnut 72 und dem Niederdruckanschluss 28 hergestellt.

**[0032]** In Figur 2 ist eine Kraftstofffeinspritzanlage 102 dargestellt. Diese umfasst einen Kraftstoffbehälter 104, aus dem Kraftstoff 106 durch eine elektrische Kraftstoffpumpe 108 gefördert wird. Über eine Niederdruck-Kraftstoffleitung 110 wird der Kraftstoff 106 zu einer Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 mit einem Mengensteuerventil 16 gemäß Figur 1 gefördert. Von der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 10 gelangt der Kraftstoff 106 über eine Hochdruck-Kraftstoffleitung 112 zu einem Common-Rail 114.

[0033] An den Common-Rail 114 sind mehrere Einspritzventile 116 angeschlossen, die den Kraftstoff direkt in Brennräume 118 der Brennkraftmaschine (nicht dargestellt) einspritzen.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffpumpe, insbesondere Hochdruck-Kraftstoffpumpe (10) für eine Kraftstoffeinspritzanlage (102) einer Brennkraftmaschine mit Benzin-Direkteinspritzung, mit einem Kolben (20), mit Antriebsmitteln zum Antrieb des Kolbens (20), mit einem Zylinder (12), in dem der Kolben (20) geführt ist, mit einem Auslassventil (26) und mit einem Mengensteuerventil (16), wobei das Mengensteuerventil (16) einen Ventilsitz (40), ein mit dem Ventilsitz (40) zusammenwirkendes Ventilglied (38) und einen einen Elektromagneten (48) umfassenden, das Ventilglied (38) verstellenden Stellantrieb (36) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (40) im Zylinder (12) angeordnet ist.

2. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (40) als separates Bauteil ausgeführt ist, und dass der Ventilsitz (40) im Zylinder (12) befestigt ist.

3. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (40) eine zylindrische Außenfläche (54) aufweist, und dass die zylindrische Außenfläche (54) mit einer zylindrischen Ausnehmung (56) des Zylinders (12) eine Presspassung bildet.

4. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (40) eine zylindrische Außenfläche (54) aufweist, und dass die zylindrische Außenfläche (54) in einer zylindrischen Ausnehmung (56) des Zylinders (12) verstemmt ist.

5. Kraftstoffpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der zylindrischen Ausnehmung (56) des Zylinders (12) eine Nut (58) zur Aufnahme eines Sicherungsringes (60), insbesondere eines Seeger-Rings, vorhanden ist.

6. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (40) ein Außengewinde aufweist, und dass der Ventilsitz (40) in ein Innengewinde des Zylinders (12) eingeschraubt wird.

7. Kraftstoffpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Zylinder (12) eine Entlastungsnut (72) vorhanden ist.

8. Kraftstoffpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellantrieb (36) in einem Zylinderkopf (14) der Kraftstoffhochdruckpumpe (10) angeordnet ist.

9. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (14) mit dem Zylinder (12) verschraubt ist.

10. Kraftstoffpumpe nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schrauben zur Befestigung des Zylinderkopfs (14) als Hohlschraube (78) ausgeführt ist, und dass über die Hohlschraube (78) Kraftstoff aus der Entlastungsnut (72) zum Niederdruckanschluß (28) abgeführt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

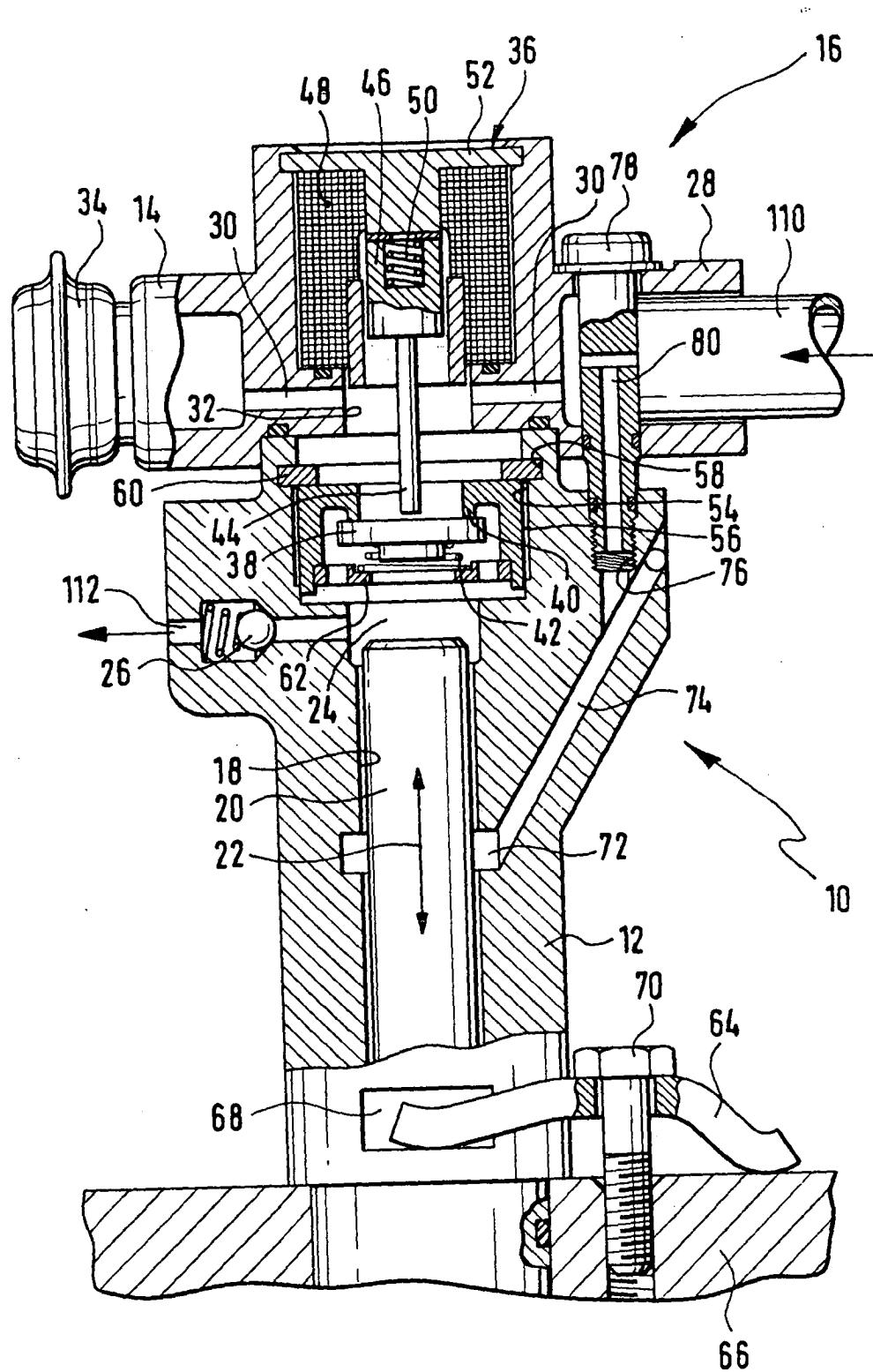
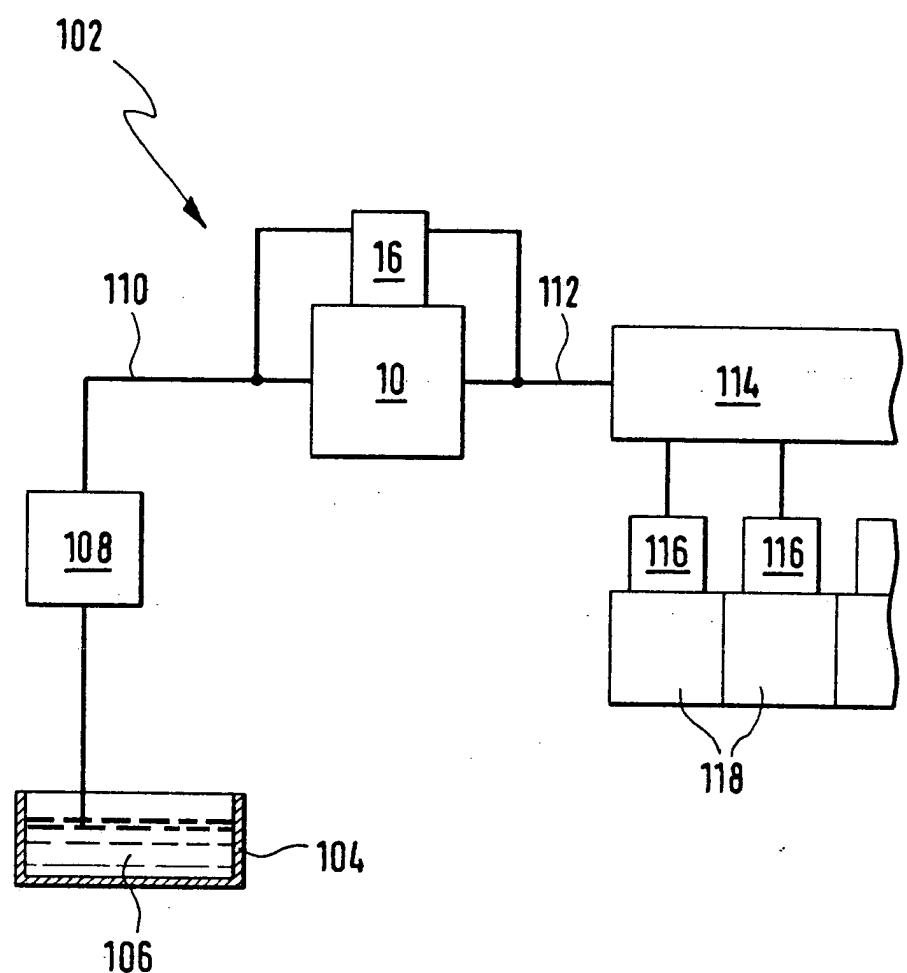


Fig. 1



*Fig. 2*



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 01 3669

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 44 01 073 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 20. Juli 1995 (1995-07-20) * Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 2 * * Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 23 * --- X DE 42 13 798 A (REXROTH MANNESMANN GMBH) 28. Oktober 1993 (1993-10-28) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * --- X US 6 116 870 A (KRAEMER MANFRED) 12. September 2000 (2000-09-12) * Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 50 * --- A EP 1 162 365 A (HITACHI LTD ; HITACHI CAR ENG CO LTD (JP)) 12. Dezember 2001 (2001-12-12) * Absatz [0004] - Absatz [0007] * -----	1-10 1 1 1	F04B49/24 F04B53/16
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)			
F04B			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>27. Januar 2004</b>	Prüfer <b>Fistas, N</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 3669

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4401073	A	20-07-1995	DE	4401073 A1		20-07-1995
DE 4213798	A	28-10-1993	DE	4213798 A1		28-10-1993
			FR	2690483 A1		29-10-1993
			IT	1261556 B		23-05-1996
			JP	3256326 B2		12-02-2002
			JP	6081741 A		22-03-1994
			US	5358383 A		25-10-1994
US 6116870	A	12-09-2000	DE	19644915 A1		30-04-1998
			DE	59710857 D1		20-11-2003
			EP	0840009 A2		06-05-1998
			JP	10141177 A		26-05-1998
EP 1162365	A	12-12-2001	EP	1162365 A1		12-12-2001
			US	6631706 B1		14-10-2003
			WO	0047888 A1		17-08-2000