



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **F02M 63/02**

(21) Anmeldenummer: **03004639.5**

(22) Anmeldetag: **03.03.2003**

(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 SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:
• **Ruesseler, Karl-Friedrich**
71272 Renningen (DE)
• **Maier, Ulrich**
72766 Reutlingen (DE)
• **Koehler, Achim**
71254 Ditzingen (DE)
• **Ambrock, Sascha**
70839 Gerlingen (DE)
• **Bauer, Peter**
70825 Korntal-Muenchingen (DE)

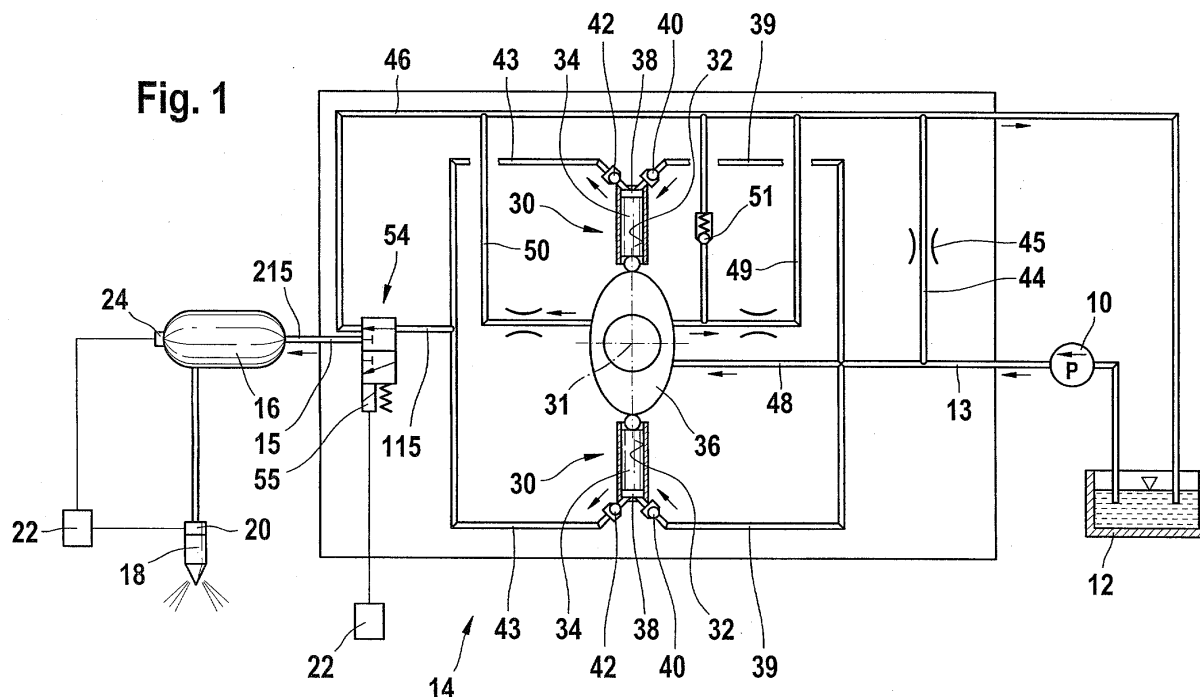
(30) Priorität: **05.04.2002 DE 10215021**

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

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe (14) auf, durch die Kraftstoff in einen Speicher (16) gefördert wird, mit dem an Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren (18) verbunden sind. Durch eine Förderpumpe (10) wird Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (12) zur Saugseite der Hochdruckpumpe (14) gefördert. Es ist ein elektrisch betätigtes Steuerventil (54) vorgesehen zur

Einstellung der durch die Hochdruckpumpe (14) in den Speicher (16) geförderten Kraftstoffmenge. Das Steuerventil (54) ist auf der Druckseite der Hochdruckpumpe (14;114;314) angeordnet. Das Steuerventil (54) ist zwischen einer ersten Schaltstellung, in der die Druckseite Hochdruckpumpe (14) von einem Entlastungsbereich getrennt ist, und einer zweiten Schaltstellung, in der die Druckseite der Hochdruckpumpe (14) mit dem Entlastungsbereich verbunden ist, umschaltbar.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist aus der Literatur, beispielsweise Dieselmotor-Management, Verlag Vieweg, 2.Auflage 1998, Seiten 280 bis 284, bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Hochdruckpumpe auf, durch die Kraftstoff in einen Speicher gefördert wird. Mit dem Speicher sind an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren verbunden. Es ist eine Förderpumpe vorgesehen, durch die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter zur Saugseite der Hochdruckpumpe gefördert wird. Außerdem ist ein elektrisch betätigtes Steuerventil vorgesehen, zur Einstellung der durch die Hochdruckpumpe in den Speicher geförderten Kraftstoffmenge. Das Steuerventil ist dabei als Durchflußregelventil ausgebildet, durch das ein Durchflußquerschnitt in der Verbindung der Förderpumpe mit der Saugseite der Hochdruckpumpe eingestellt wird. Das Steuerventil ist dabei in der Verbindung der Förderpumpe mit der Saugseite der Hochdruckpumpe angeordnet und durch dieses wird der Durchfluß von Kraftstoff von der Förderpumpe zur Saugseite der Hochdruckpumpe eingestellt. Nachteilig ist hierbei, daß die Genauigkeit der Einstellung der durch die Hochdruckpumpe in den Speicher geförderten Kraftstoffmenge von der Gleichmäßigkeit des durch die Förderpumpe erzeugten Druckes und von der genauen Einstellung des Durchflußquerschnitts mittels des Steuerventils abhängig ist. Durch die Förderpumpe verursachte Druckpulsationen und Streuungen in der Einstellung des Durchflußquerschnitts führen zu Abweichungen der durch die Hochdruckpumpe geförderten Kraftstoffmenge. Außerdem ergeben sich Schwierigkeiten, wenn durch die Hochdruckpumpe kein Kraftstoff in den Speicher gefördert werden soll, da hierzu eine vollständige Absperrung des Durchflußquerschnitts durch das Steuerventil erforderlich ist, wozu das Steuerventil aufwendig ausgebildet werden muß. Alternativ müssen zusätzliche Maßnahmen vorgesehen werden, um bei nicht vollständiger Absperrung durch das Steuerventil noch zur Hochdruckpumpe fließenden Kraftstoff abzuführen, damit dieser nicht durch die Hochdruckpumpe gefördert wird.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die durch die Hochdruckpumpe in den Speicher geförderte Kraftstoffmenge durch das Steuerventil mit hoher Genauigkeit und auf einfache Weise eingestellt werden kann. Es kann dabei auf einfache Weise erreicht werden, daß durch die

Hochdruckpumpe kein Kraftstoff in den Speicher gefördert wird, indem das Steuerventil in seine zweite Schaltung gebracht wird, so daß die von der Hochdruckpumpe geförderte Kraftstoffmenge vollständig in den Niederdruckbereich gelangt.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ermöglicht einen einfachen Aufbau des Steuerventils. Die Ausbildung gemäß Anspruch 6 ermöglicht eine kurze Verbindung zwischen der Hochdruckpumpe und dem Speicher mit entsprechend geringem Totvolumen. Die Ausbildungen gemäß den Ansprüchen 7 bis 9 ermöglichen eine Kraftstoffförderung in den Speicher auch bei defektem Steuerventil, wenn sich dieses ständig in nicht angesteuertem Zustand befindet. Mit der Ausbildung gemäß Anspruch 10 werden die Anforderungen an die Dichtheit des Steuerventils verringert.

Zeichnung

[0005] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel, Figur 2 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, Figur 3 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, Figur 4 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, Figur 5 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, Figur 6 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel und Figur 7 die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0006] In den Figuren 1 bis 7 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist mehrere Zylinder auf. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 10 auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter 12 über eine Verbindung 13 zur Saugseite einer Hochdruckpumpe 14 gefördert wird. Durch die Hochdruckpumpe 14 wird Kraftstoff unter Hochdruck über eine Verbindung 15 in einen Speicher 16 gefördert. Mit dem Speicher sind über hydraulische Leitungen an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren 18 verbunden. An jedem Injektor 18 ist jeweils ein Steuerventil 20 angeordnet, mittels dem der Injektor 18 zu einer Kraftstoffeinspritzung geöffnet werden kann bzw. zur Beendigung einer Kraftstoffeinspritzung geschlossen werden

kann. Die Steuerventile 20 der Injektoren 18 sind mit einer elektronischen Steuereinrichtung 22 verbunden und werden durch diese abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine angesteuert. Am Speicher 16 ist ein Drucksensor 24 angeordnet, durch den der Druck im Speicher 16 erfaßt wird und der mit der Steuereinrichtung 22 verbunden ist, der somit ein Signal für den im Speicher 16 herrschenden Druck zugeführt wird.

[0007] Die Hochdruckpumpe 14 weist wenigstens ein Pumpenelement 30 mit einem in einer Zylinderbohrung 32 dicht geführten Pumpenkolben 34 auf. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Pumpenelemente 30 vorgesehen, die bezüglich einer gemeinsamen Achse 31 einander diametral gegenüberliegen. Die Pumpenkolben 34 der Pumpenelemente 30 werden durch einen zwischen den Pumpenelementen 30 im Bereich der Achse 31 angeordneten gemeinsamen Antrieb 36 in einer Hubbewegung angetrieben, wobei der Antrieb 36 beispielsweise ein Nockenantrieb oder ein Exzenterantrieb sein kann. Durch jeden Pumpenkolben 34 wird in der jeweiligen Zylinderbohrung 32 in deren vom Antrieb 36 wegweisendem Bereich ein Pumpenarbeitsraum 38 begrenzt. In die Pumpenarbeitsräume 38 mündet jeweils eine Zulaufleitung 39 von der Verbindung 13 mit der Förderpumpe 10 her mit jeweils einem Einlaßventil 40, das in den Pumpenarbeitsraum 38 öffnet. Vom Pumpenarbeitsraum 38 führt außerdem über jeweils ein Auslaßventil 42 eine Druckleitung 43 zur Verbindung mit dem Speicher 16 ab, wobei das Auslaßventil 42 zum Speicher 16 hin öffnet. Wenn sich die Pumpenkolben 34 radial nach innen bewegen, so saugen diese über die geöffneten Einlaßventile 40 Kraftstoff in die Pumpenarbeitsräume 38 an, während die Auslaßventile 42 geschlossen sind. Wenn sich die Pumpenkolben 34 radial nach außen bewegen, so fördern diese Kraftstoff unter Hochdruck durch die geöffneten Auslaßventile 42 in die Druckleitungen 43, während die Einlaßventile 38 geschlossen sind.

[0008] Von der Verbindung 13 der Förderpumpe 10 mit der Saugseite der Hochdruckpumpe 14 führt stromaufwärts vor den Zulaufleitungen 39 eine Bypassleitung 44 mit einer Drosselstelle 45 ab, die in einen zum Kraftstoffvorratsbehälter 12 führenden Rücklauf 46 mündet. Durch die Bypassleitung ist eine Entlüftung der Verbindung 13 der Förderpumpe 10 mit der Hochdruckpumpe 14 ermöglicht. Es kann außerdem vorgesehen sein, daß von der Verbindung 13 der Förderpumpe 10 mit der Hochdruckpumpe 14 eine Schmierverbindung 48 zum Antrieb 36 abführt, durch die dem Antrieb 36 Kraftstoff zur Schmierung zugeführt wird. Vom Antrieb 36 führen Entlastungsverbindungen 49, 50 ab, in denen jeweils eine Drosselstelle vorgesehen sein kann, die in den Rücklauf 46 münden. In einer Entlastungsverbindung 49 kann ein Druckbegrenzungsventil 51 angeordnet sein, das zum Rücklauf 46 hin öffnet.

[0009] In der Verbindung 15 der Hochdruckpumpe 14 mit dem Speicher 16 ist ein elektrisch betätigtes Steuerventil 54 angeordnet. Das Steuerventil 54 ist bei dem

in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel als 3/2-Wegeventil ausgebildet und wird durch die Steuereinrichtung 22 angesteuert. Das Steuerventil 54 weist einen Aktor 55 auf, der beispielsweise ein Elektromagnet sein kann. Das Steuerventil 54 weist drei Anschlüsse auf, wobei ein erster Anschluß ein Teil 115 der Verbindung 15 von der Hochdruckpumpe 14 her ist, ein zweiter Anschluß ein Teil 215 der Verbindung 15 zum Speicher 16 hin ist und ein dritter Anschluß der Rücklauf 46 ist. Das Steuerventil 54 ist zwischen zwei Schaltstellungen umschaltbar, wobei in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils 54 durch dieses die Teile 115 und 215 der Verbindung 15 zum Speicher 16 miteinander verbunden sind, während der Teil 115 der Verbindung 15 vom Rücklauf 46 getrennt ist, und in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils 54 durch dieses der Teil 115 der Verbindung 15 mit dem Rücklauf 46 verbunden ist und vom Teil 215 der Verbindung 15 getrennt ist.

[0010] Der Istdruck im Speicher 16 wird durch den Drucksensor 24 erfaßt und ein Signal hierfür wird der Steuereinrichtung 22 zugeführt, durch die der Istdruck mit dem Solldruck verglichen wird und abhängig von einer Abweichung wird durch die Steuereinrichtung 22 das Steuerventil 54 angesteuert. Der Solldruck im Speicher 16 kann abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last und Temperatur, variabel sein. Wenn der Istdruck im Speicher 16 geringer ist als der Solldruck, so wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 in seine erste Schaltstellung gebracht, so daß von der Hochdruckpumpe 14 geförderter Kraftstoff in den Speicher 16 gelangt. Wenn der Istdruck höher ist als der Solldruck, so wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 in seine zweite Schaltstellung gebracht, so daß der von der Hochdruckpumpe 14 geförderter Kraftstoff in den Rücklauf 46 gelangt. Beim ersten Ausführungsbeispiel fördern die Pumpenkolben 34 der beiden Pumpenelemente 30 synchron, das heißt, daß diese gleichzeitig ihren Saughub und ihren Förderhub ausführen. Wenn durch die Hochdruckpumpe 14 eine große Kraftstoffmenge in den Speicher 16 gefördert werden soll, so wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 am Ende des Saughubs der Pumpenkolben 34 der Pumpenelemente 30, das heißt wenn diese sich in ihrem inneren Totpunkt befinden, in seine erste Schaltstellung gebracht. Das Steuerventil 54 bleibt über den gesamten Förderhub der Pumpenkolben 34 der Pumpenelemente 30 in seiner ersten Schaltstellung, so daß die gesamte durch die Pumpenkolben 34 geförderte Kraftstoffmenge in den Speicher 16 gelangt. Wenn durch die Hochdruckpumpe 14 kein Kraftstoff in den Speicher 16 gefördert werden soll, so wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 am Ende des Saughubs der Pumpenkolben 34 der Pumpenelemente 30, das heißt wenn diese sich in ihrem inneren Totpunkt befinden, in seine zweite Schaltstellung gebracht, so daß die gesamte durch die Pumpenkolben 34 geförderte Kraftstoffmenge in den Rücklauf 46 gelangt.

Wenn ein Teil der durch die Hochdruckpumpe 14 geförderten Kraftstoffmenge in den Speicher 16 gelangen soll, so wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 zunächst wenn sich die Pumpenkolben 34 in ihrem inneren Totpunkt befinden in seine zweite Schaltstellung gebracht, so daß die durch die Pumpenkolben 34 geförderte Kraftstoffmenge in den Rücklauf 46 gelangt. Während des Förderhubs der Pumpenkolben 34 wird das Steuerventil 54 durch die Steuereinrichtung 22 in seine erste Schaltstellung gebracht, so daß die bis zum Erreichen des äußeren Totpunkts durch die Pumpenkolben 34 geförderte Kraftstoffmenge in den Speicher 16 gelangt. Je größer die durch die Hochdruckpumpe 14 in den Speicher 16 zu fördernde Kraftstoffmenge ist, desto früher wird das Steuerventil 54 während dem Förderhub der Pumpenkolben 34 in seine erste Schaltstellung gebracht.

[0011] In Figur 2 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der Aufbau im wesentlichen gleich ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel, jedoch die Hochdruckpumpe 114 modifiziert ist. Die Hochdruckpumpe 114 weist wiederum beispielsweise zwei einander diametral gegenüberliegende Pumpenelemente 130 auf. Die Pumpenkolben 134 der Pumpenelemente 130 werden durch einen die Pumpenelemente 130 umgebenden gemeinsamen Antrieb 136 in einer Hubbewegung angetrieben, wobei der Antrieb 136 beispielsweise ein Nockenantrieb oder ein Exzenterantrieb sein kann. Durch jeden Pumpenkolben 134 wird in der jeweiligen Zylinderbohrung 132 in deren einander zugewandtem Bereich ein Pumpenarbeitsraum 138 begrenzt. Die Pumpenarbeitsräume 138 der Pumpenelemente 130 sind somit einander zugewandt und miteinander verbunden. In die Pumpenarbeitsräume 138 mündet eine gemeinsame Zulaufleitung 139 von der Verbindung 13 mit der Förderpumpe 10 her mit einem Einlaßventil 140, das in die Pumpenarbeitsräume 138 öffnet. Von den Pumpenarbeitsräumen 138 führt außerdem über ein Auslaßventil 142 eine Druckleitung 143 zur Verbindung 15 mit dem Speicher 16 ab, wobei das Auslaßventil 142 zum Speicher 16 hin öffnet. Die Druckleitung 143 verläuft im Bereich der gemeinsamen Achse 131 der Pumpenelemente 130. Wenn sich die Pumpenkolben 134 radial nach außen bewegen, so saugen diese über das geöffnete Einlaßventil 140 Kraftstoff in die Pumpenarbeitsräume 138 an, während das Auslaßventil 142 geschlossen ist. Wenn sich die Pumpenkolben 134 radial nach innen bewegen, so fördern diese Kraftstoff unter Hochdruck durch das geöffnete Auslaßventil 142 in die Druckleitung 143, während das Einlaßventil 138 geschlossen ist. Das Volumen der Druckleitung 143 zur Verbindung 15 der Hochdruckpumpe 114 mit dem Speicher 16 ist bei dieser Ausführung der Hochdruckpumpe 114 geringer als bei der Ausführung der Hochdruckpumpe 14 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel, bei dem die getrennten Druckleitungen 43 der Pumpenelemente 30 vorhanden sind. Bei der Kraftstoffeinspritzeinrichtung

gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind wie beim ersten Ausführungsbeispiel die Schmierverbindung 148 für den Antrieb 136 sowie die Entlastungsverbindungen 149, 150 mit dem Druckbegrenzungsventil 151 vorgesehen.

[0012] In Figur 3 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiels dargestellt, bei dem der Aufbau im wesentlichen gleich ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel, jedoch das Steuerventil 254 und dessen Anordnung modifiziert ist. Das Steuerventil 254 ist als 2/2-Wegeventil ausgebildet und dieses steuert eine Verbindung 226 der Druckseite der Hochdruckpumpe 14 mit dem Rücklauf 46. Die Druckseite der Hochdruckpumpe 14 ist über die Verbindung 15, in die die Druckleitungen 43 der beiden Pumpenelemente 30 münden, mit dem Speicher 16 verbunden. In der Verbindung 15 ist ein zum Speicher 16 hin öffnendes Rückschlagventil 256 angeordnet. Das Steuerventil 254 ist durch die Steuereinrichtung 22 zwischen zwei Schaltstellungen umschaltbar, wobei in einer ersten Schaltstellung durch das Steuerventil 254 die Verbindung 226 der Druckseite der Hochdruckpumpe 14 zum Rücklauf 46 geöffnet ist und in einer zweiten Schaltstellung durch das Steuerventil 254 die Verbindung 226 der Druckseite der Hochdruckpumpe 14 zum Rücklauf 46 getrennt ist. Das Rückschlagventil 256 ist erforderlich, um bei sich in seiner ersten Schaltstellung befindendem Steuerventil 254, wenn die Verbindung 226 der Druckseite der Hochdruckpumpe 14 zum Rücklauf 46 geöffnet ist, ein Abfließen von Kraftstoff aus dem Speicher 16 zu verhindern.

[0013] In Figur 4 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Hochdruckpumpe 314 weist dabei nur ein Pumpenelement 330 mit einem in einer Zylinderbohrung 332 geführten Pumpenkolben 334, der durch einen Antrieb 336 in einer Hubbewegung angetrieben wird und einen Pumpenarbeitsraum 338 begrenzt. In den Pumpenarbeitsraum 338 mündet über ein Einlaßventil 340 eine Zulaufleitung 339 von der Förderpumpe 10 her. Vom Pumpenarbeitsraum 338 führt über ein Auslaßventil 342 eine Druckleitung 343 zur Verbindung 15 mit dem Speicher 16. In der Verbindung 15 ist ein zum Speicher 16 hin öffnendes Rückschlagventil 356 angeordnet. Von der Druckseite der Hochdruckpumpe 314 führt eine Verbindung 326 ab, die in die Zulaufleitung 339 mündet und in der ein Steuerventil 354 angeordnet ist. Das Steuerventil 354 ist als 2/2-Wegeventil ausgebildet und ist durch die Steuereinrichtung 22 zwischen zwei Schaltstellungen umschaltbar. In einer ersten Schaltstellung ist durch das Steuerventil 354 die Verbindung 326 geöffnet ist, so daß durch die Hochdruckpumpe 314 geförderter Kraftstoff wieder zu deren Saugseite zurückgeführt wird, und in einer zweiten Schaltstellung ist durch das Steuerventil 354 die Verbindung 326 getrennt, so daß durch die Hochdruckpumpe 314 geförderter Kraftstoff in den Speicher 16 gelangt. Das Steuerventil 354 ist derart ausgebildet, daß dieses in nicht angesteuer-

tem Zustand seine geöffnete erste Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 326 geöffnet ist, und dieses in angesteuertem Zustand seine geschlossene zweite Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 326 getrennt ist. Für den Antrieb 336 kann eine Schmierverbindung 348 von der Zulaufleitung 339 abzweigen, wobei außerdem Entlastungsleitungen 349,350 vom Antrieb 336 abführen können, die in einen Rücklauf 346 münden.

[0014] Bei der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel ist außerdem zwischen dem Speicher 16 und den Injektoren 18 eine Druckerhöhungseinrichtung 360 angeordnet, durch die der im Speicher 16 herrschende Druck erhöht wird, so daß die Kraftstoffeinspritzung an den Injektoren 18 mit einem höheren Druck erfolgt. Es kann vorgesehen sein, daß für jeden Injektor 18 eine eigene Druckerhöhungseinrichtung 360 vorhanden ist, die auch im Injektor 18 integriert sein kann. Durch die Hochdruckpumpe 314 braucht dabei gegenüber den vorstehenden erläuterten Ausführungsbeispielen nur ein geringerer Druck erzeugt zu werden. Von der Druckerhöhungseinrichtung 360 führt eine Verbindung 362 ab, durch die nicht benötigter Kraftstoff abgeführt wird. Die Verbindung 362 mündet in die Zulaufleitung 339 zwischen der Förderpumpe 10 und der Saugseite der Hochdruckpumpe 314. In der Verbindung 362 ist ein zur Zulaufleitung 339 hin öffnendes Rückschlagventil 364 angeordnet. Von der Zulaufleitung 339 führt außerdem eine Verbindung 366 zum Rücklauf 346 ab, in der ein Druckbegrenzungsventil 368 angeordnet ist. Durch das Druckbegrenzungsventil 368 wird der Druck auf der Saugseite der Hochdruckpumpe 314 begrenzt.

[0015] In Figur 5 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel dargestellt, das gegenüber dem vierten Ausführungsbeispiel lediglich hinsichtlich des Steuerventils 454 modifiziert ist. Das Steuerventil 454 ist derart ausgebildet, daß dieses in nicht angesteuertem Zustand eine geschlossene Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 426 getrennt ist, und dieses in angesteuertem Zustand eine geöffnete Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 426 geöffnet ist. Wenn im Falle eines Defekts das Steuerventil 454 nicht mehr angesteuert werden kann, so kann dennoch Kraftstoff in den Speicher 16 gefördert werden, so daß ein Betrieb der Brennkraftmaschine möglich ist.

[0016] In Figur 6 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel dargestellt, das im wesentlichen denselben Aufbau aufweist wie das vierte Ausführungsbeispiel, wobei jedoch in der durch das Steuerventil 554 gesteuerten Verbindung 526 ein Rückschlagventil 570 angeordnet ist, das zur Zulaufleitung 539 hin öffnet. Das Rückschlagventil 570 kann stromabwärts nach dem Steuerventil 554 angeordnet sein. Das Steuerventil 554 ist derart ausgebildet, daß dieses in nicht angesteuertem Zustand seine geöffnete Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 526 ge-

öffnet ist, und dieses in angesteuertem Zustand seine geschlossene Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 526 getrennt ist. Der Öffnungsdruck des Rückschlagventils 570 ist höher als der Öffnungsdruck des Rückschlagventils 556 zum Speicher 16. Wenn im Falle eines Defekts des Steuerventils 554 dieses nicht mehr angesteuert werden kann, so befindet sich dieses ständig in seiner geöffneten Schaltstellung. Wenn der Druck im Speicher 16 so weit abgesunken ist, dieser geringer ist als der Öffnungsdruck des Rückschlagventils 570, so schließt das Rückschlagventil 570, so daß die Verbindung 526 getrennt ist und Kraftstoff gelangt durch das geöffnete Rückschlagventil 556 in den Speicher 16. Es kann dabei im Speicher 16 ein Mindestdruck aufrechterhalten werden, der einen Notbetrieb der Brennkraftmaschine ermöglicht. Der Mindestdruck im Speicher 16 ist dabei durch den Öffnungsdruck des Rückschlagventils 570 bestimmt.

[0017] In Figur 7 ist die Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel dargestellt, das wiederum im wesentlichen denselben Aufbau wie das vierte Ausführungsbeispiel aufweist, wobei jedoch in der Verbindung 626 ein weiteres Ventil 672 angeordnet ist, das die Verbindung 626 steuert. Das Ventil 672 ist stromabwärts nach dem Steuerventil 654 in der Verbindung 626 angeordnet und das Ventil 672 wird durch den im Speicher 16 herrschenden Druck gesteuert. Das Ventil 672 kann beispielsweise als 2/2-Wegeventil ausgebildet sein oder als stufenloses Ventil. Wenn der Druck im Speicher 16 hoch ist, so nimmt das Ventil 672 eine geöffnete Schaltstellung ein, in der die Verbindung 626 geöffnet ist. Wenn der Druck im Speicher 16 gering ist, so nimmt das Ventil 672 eine geschlossene Schaltstellung ein, in der die Verbindung 626 getrennt ist. Das Steuerventil 654 ist derart ausgebildet, daß dieses in nicht angesteuertem Zustand seine geöffnete Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 626 geöffnet ist, und dieses in angesteuertem Zustand seine geschlossene Schaltstellung einnimmt, in der die Verbindung 626 getrennt ist. Wenn das Steuerventil 654 ordnungsgemäß angesteuert werden kann, so ist der Druck im Speicher 16 auch in nicht angesteuertem Zustand hoch, so daß das Ventil 672 seine geöffnete Schaltstellung einnimmt und die Verbindung 626 durchgehend geöffnet ist. Im Falle eines Defekts des Steuerventils 654 nimmt dieses ständig seine geöffnete Schaltstellung ein, wobei dann jedoch der Druck im Speicher 16 sinkt. Wenn der Druck im Speicher 16 auf einen Mindestdruck gesunken ist, so wird das Ventil 672 in seine geschlossene Schaltstellung gebracht, so daß die Verbindung 626 getrennt ist und Kraftstoff in den Speicher 16 gefördert wird. Hierdurch ist ein Notbetrieb der Brennkraftmaschine ermöglicht. Der Mindestdruck im Speicher 16 wird dabei durch die Auslegung des Ventils 672 bestimmt, das bedeutet, bei welchem Druck im Speicher 16 das Ventil 672 geschlossen wird.

[0018] Die Ausbildungen der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß den vorstehend erläuterten Ausführ-

rungsbeispielen können in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden. So kann bei allen Ausführungsbeispielen eine Druckerhöhungseinrichtung wie beim vierten Ausführungsbeispiel vorgesehen sein, von der ein Rücklauf zur Saugseite der Hochdruckpumpe geführt ist. Die Hochdruckpumpe muß nicht nur ein oder zwei Pumpenelemente aufweisen, sondern kann beliebig viele Pumpenelemente aufweisen. Bei der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß den vorstehend erläuterten Ausführungsbeispielen werden die Pumpenarbeitsräume der Pumpenelemente beim Saughub der Pumpenkolben immer vollständig befüllt, auch wenn durch die Hochdruckpumpe kein oder nur wenig Kraftstoff in den Speicher gefördert wird. Die Pumpenelemente werden somit auch bei Nullförderung oder Teilförderung ausreichend gekühlt und es tritt keine Kavitation auf. Die Einlaßventile in die Pumpenarbeitsräume der Pumpenelemente können so eingestellt werden, daß diese bereits bei einem geringen Druck öffnen, wodurch die Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Druckerzeugung durch die Förderpumpe 10 gering sind und beim Starten der Brennkraftmaschine schneller eine Druckerzeugung durch die Hochdruckpumpe erfolgen kann. Durch das Steuerventil ist auf einfache Weise sichergestellt, daß durch die Hochdruckpumpe kein Kraftstoff in den Speicher gefördert wird, wenn dies erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckpumpe (14;114;314), durch die Kraftstoff in einen Speicher (16) gefördert wird, mit dem an Zylindern der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren (18) verbunden sind, mit einer Förderpumpe (10), durch die Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (12) zur Saugseite der Hochdruckpumpe (14;114;314) gefördert wird, und mit einem elektrisch betätigten Steuerventil (54;254;354;454;554;654) zur Einstellung der durch die Hochdruckpumpe (14;114;314) in den Speicher (16) geförderten Kraftstoffmenge, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (54;254;354;454;554;654) auf der Druckseite der Hochdruckpumpe (14;114;314) angeordnet ist, und daß das Steuerventil (54;254;354;454;554;654) zwischen einer ersten Schaltstellung, in der die Druckseite Hochdruckpumpe (14;114;314) von einem Entlastungsbereich getrennt ist, und einer zweiten Schaltstellung, in der die Druckseite der Hochdruckpumpe (14;114;314) mit dem Entlastungsbereich verbunden ist, umschaltbar ist.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (54) als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, durch das in der ersten Schaltstellung die Druckseite der Hochdruckpumpe (14) mit dem Speicher (16) verbunden und vom Entlastungsbereich getrennt ist und durch das in der zweiten Schaltstellung die Druckseite der Hochdruckpumpe (14) mit dem Entlastungsbereich verbunden und vom Speicher (16) getrennt ist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (254;354;454;554;654) als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Entlastungsbereich ein zumindest mittelbar in den Kraftstoffvorratsbehälter (12) oder zur Saugseite der Förderpumpe (10) führender Rücklauf (46;346) ist.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Entlastungsbereich die Saugseite der Hochdruckpumpe (314) ist.
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hochdruckpumpe (114) mehrere Pumpenelemente (130) aufweist, die um eine gemeinsame Achse (131) verteilt angeordnet sind, die jeweils einen in einer Zylinderbohrung (132) geführten, in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (134) aufweisen, durch den jeweils ein Pumpenarbeitsraum (138) begrenzt wird, daß die Pumpenarbeitsräume (138) der Pumpenelemente (130) zu der gemeinsamen Achse (131) hin einander gegenüberliegend angeordnet sind, und daß eine Verbindung (15) der Druckseite der Hochdruckpumpe (114) mit dem Speicher (16) im Bereich der gemeinsamen Achse (131) abführt.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuerventil (454) derart ausgebildet ist, daß es in nicht angesteuertem Zustand seine erste Schaltstellung einnimmt, in der die Druckseite der Hochdruckpumpe (314) vom Entlastungsbereich getrennt ist, und in angesteuertem Zustand seine zweite Schaltstellung einnimmt, in der die Druckseite der Hochdruckpumpe (314) mit dem Entlastungsbereich verbunden ist.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Reihe mit dem Steuerventil (554) ein zum Entlastungsbereich hin öffnendes Rückschlagventil (570) angeordnet ist.
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Reihe mit dem Steuerventil (654) ein weiteres,

durch den im Speicher (16) herrschenden Druck gesteuertes Ventil (672) angeordnet ist, das bei hohem Druck im Speicher (16) eine erste geöffnete Schaltstellung einnimmt, in der dieses die Verbindung (626) der Druckseite der Hochdruckpumpe (314) zum Entlastungsbereich freigibt, und das bei geringem Druck im Speicher (16) eine zweite geschlossene Schaltstellung einnimmt, in der dieses die Verbindung (626) der Druckseite der Hochdruckpumpe (314) zum Entlastungsbereich trennt.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Verbindung (15) zwischen der Druckseite der Hochdruckpumpe (214;314) und dem Speicher (16) ein zum Speicher (16) hin öffnendes Rückschlagventil (256;356;556) angeordnet ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

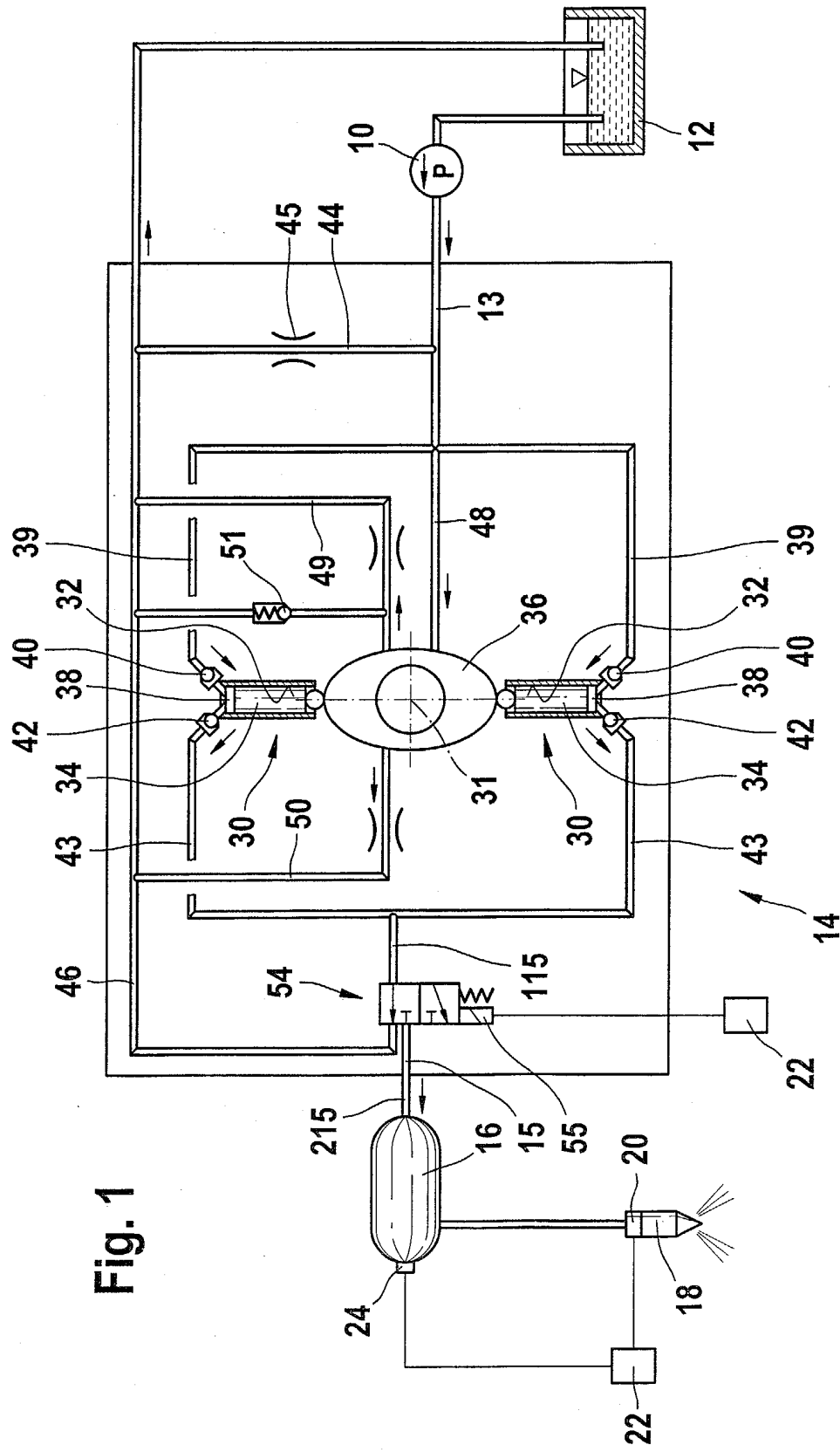


Fig. 1

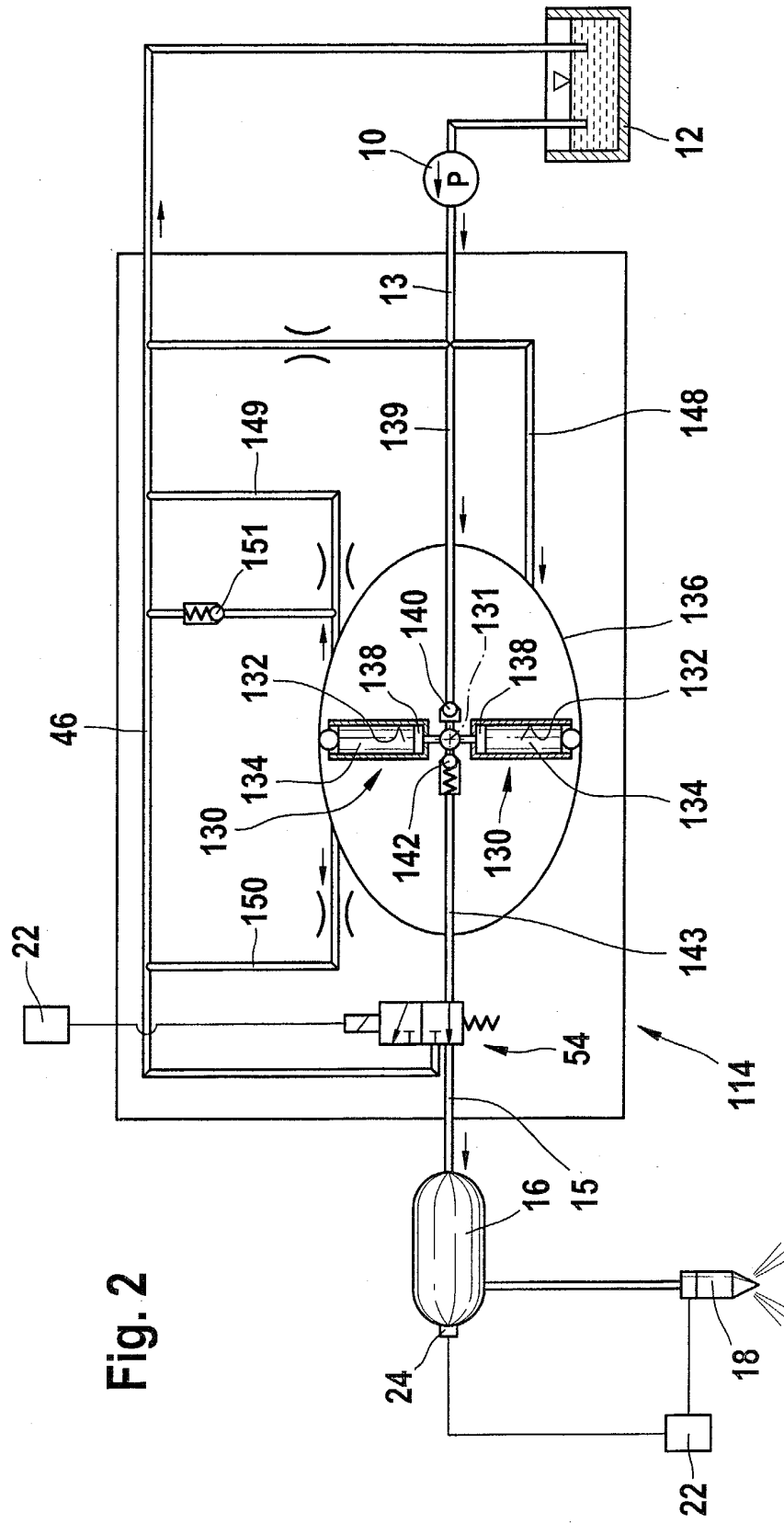


Fig. 2

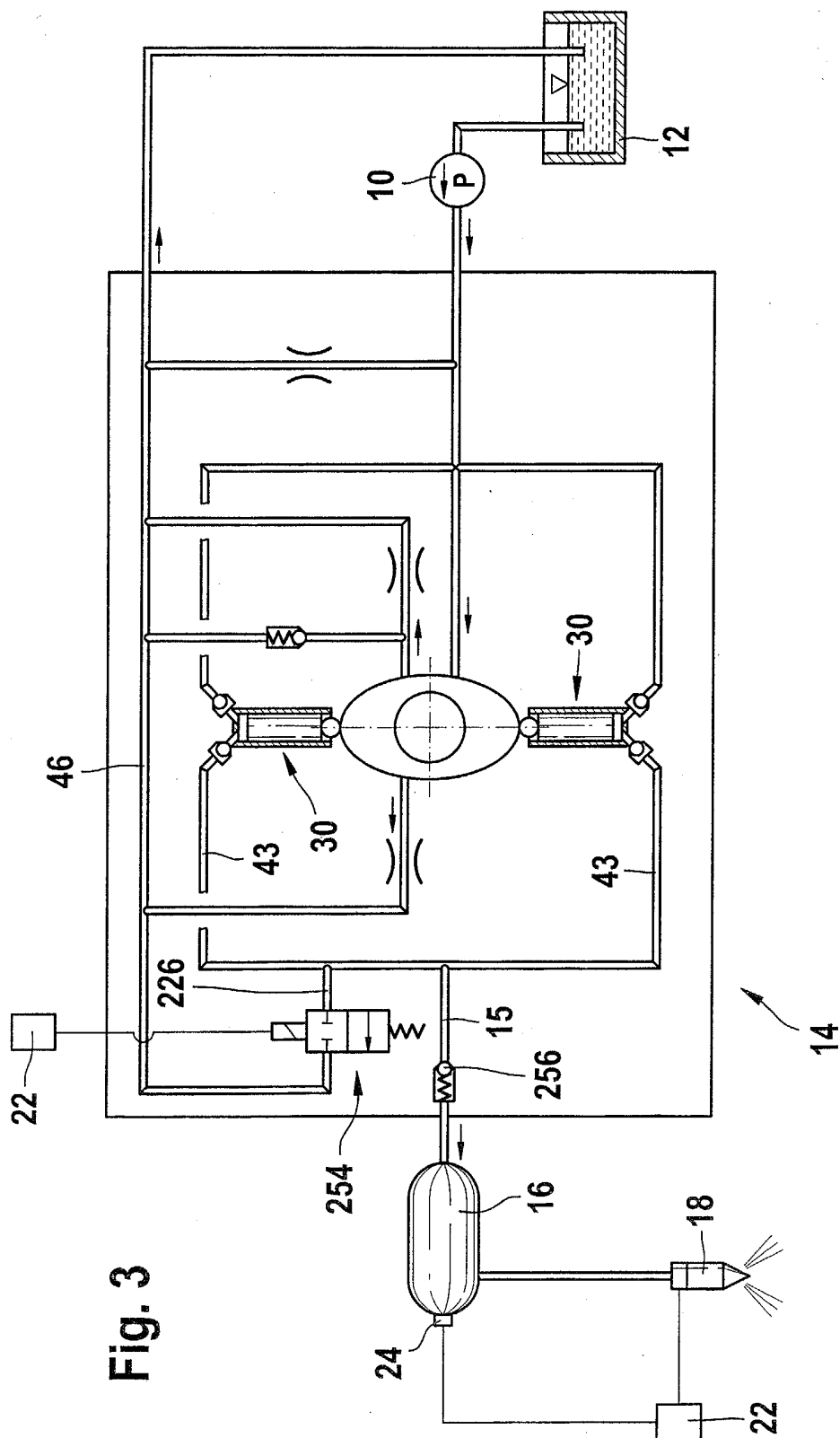


Fig. 3

Fig. 4

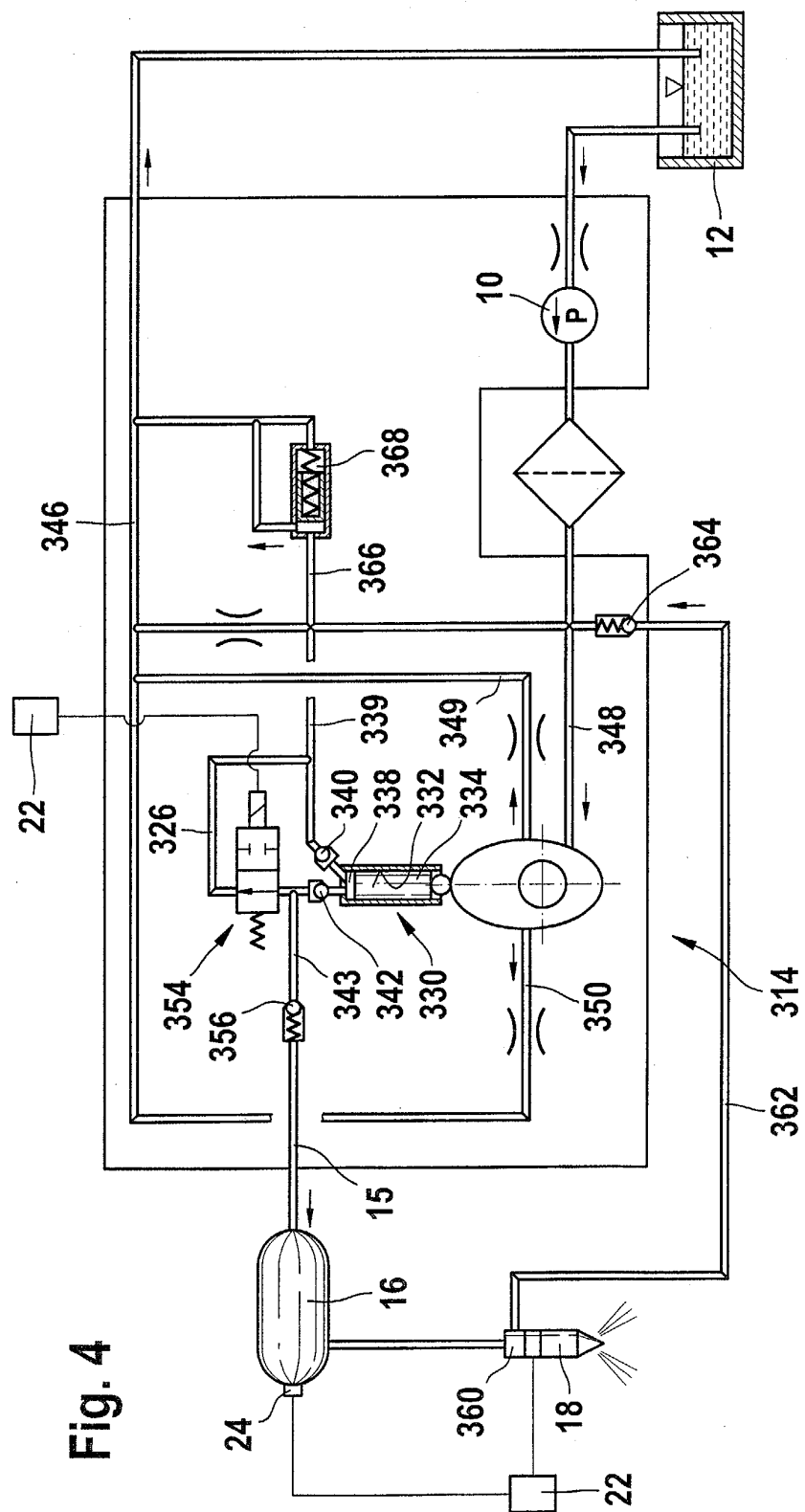


Fig. 5

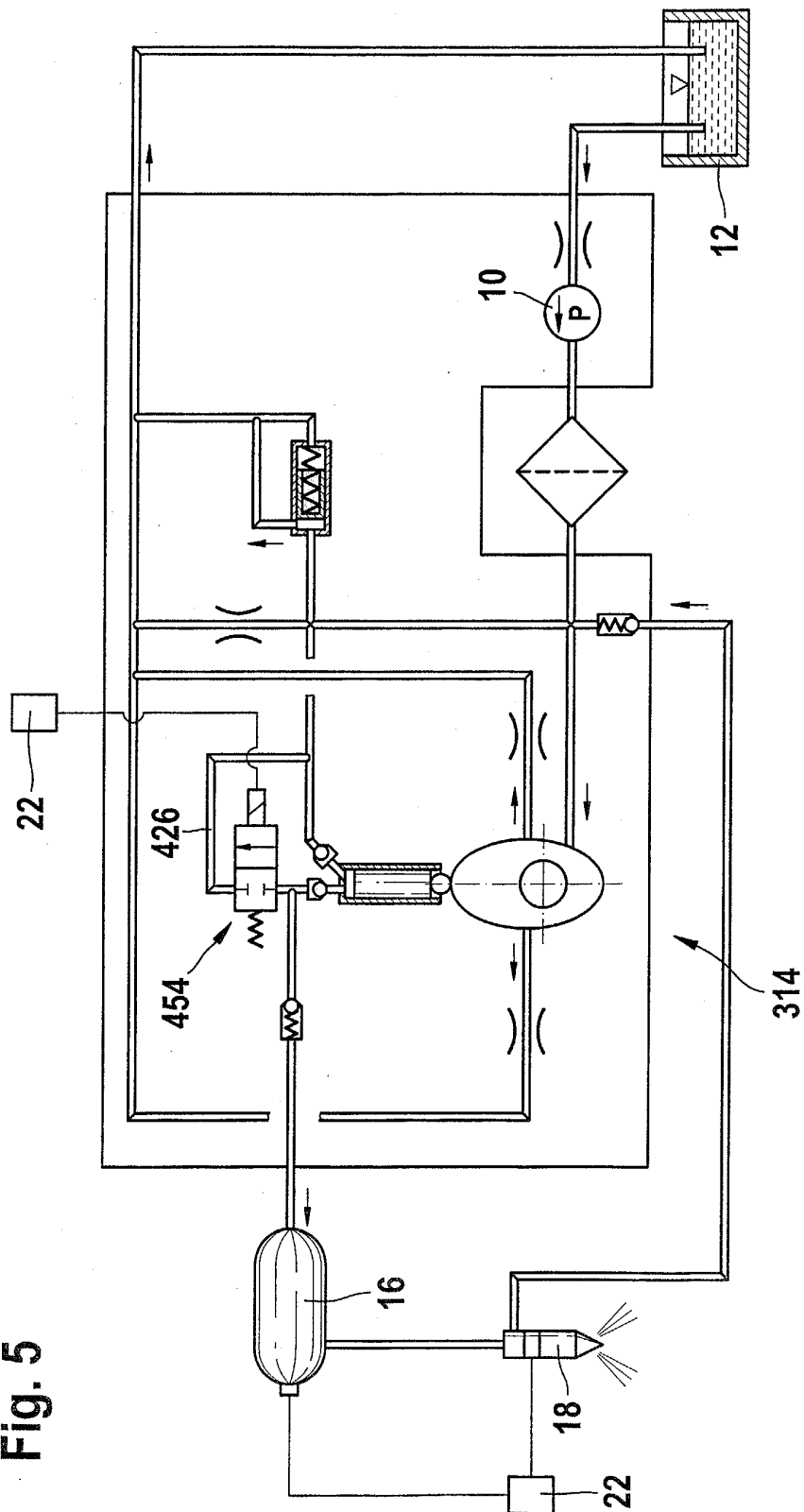


Fig. 6

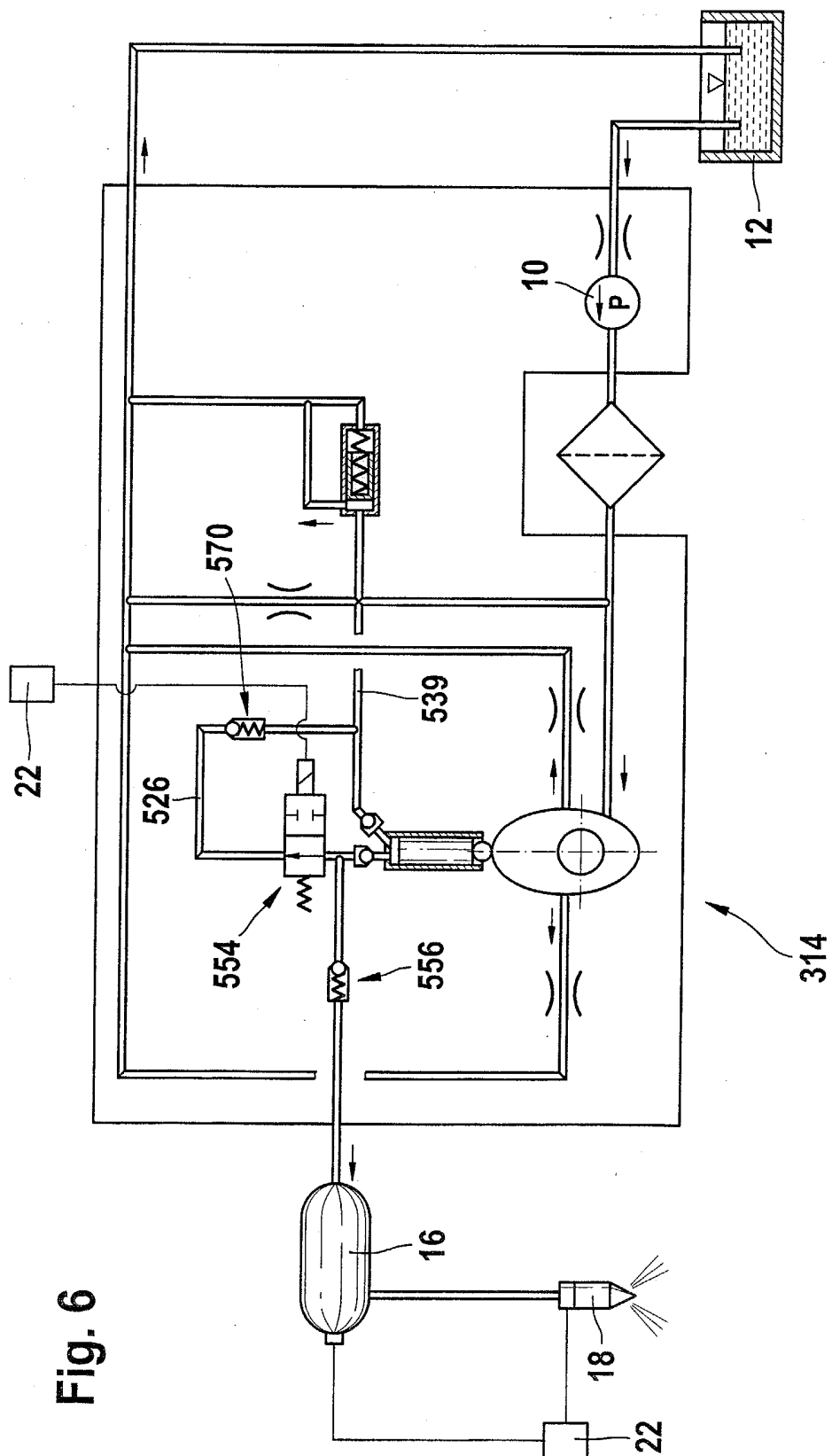
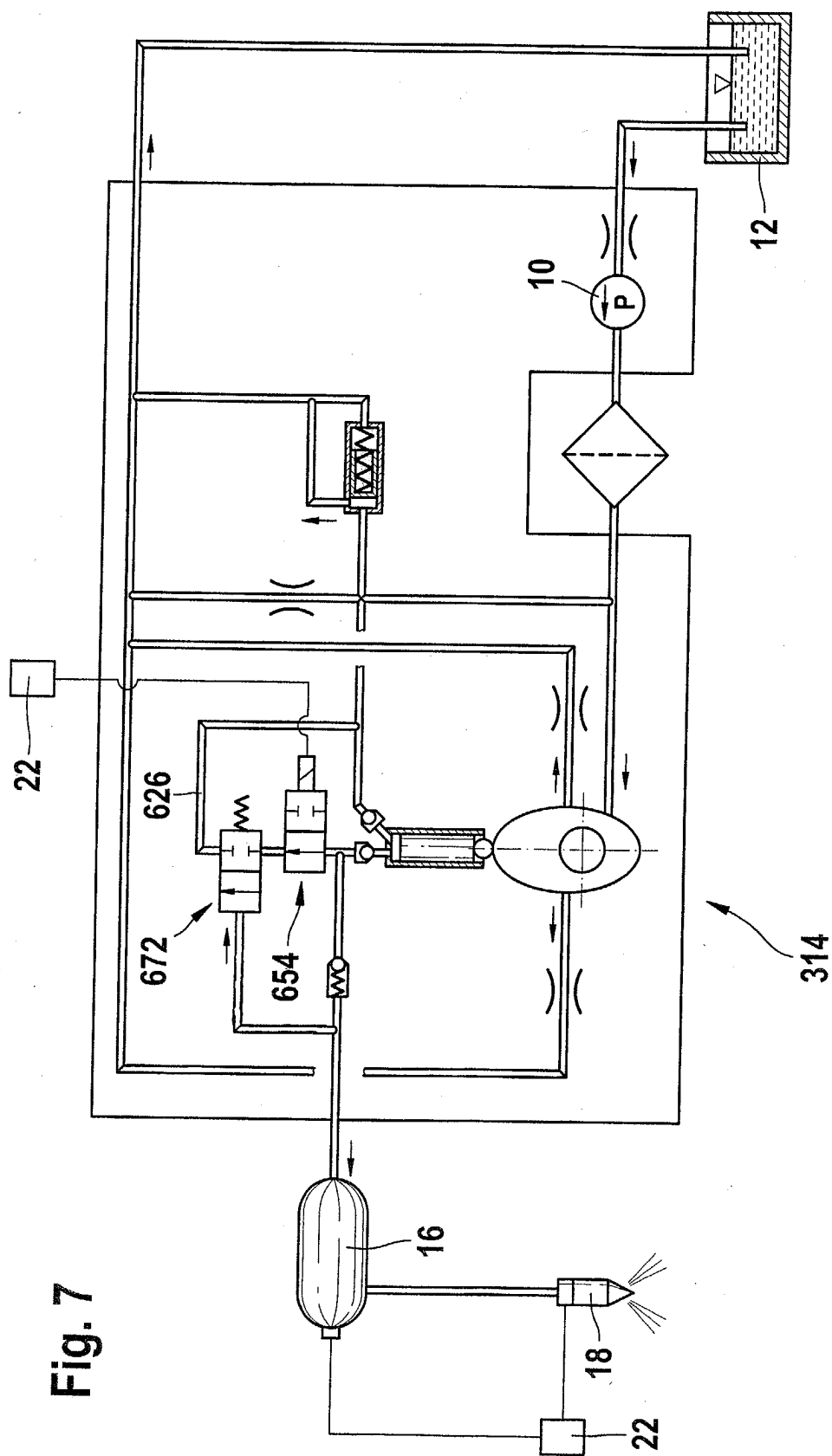


Fig. 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 00 4639

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 735 268 A (ELASIS SISTEMA RICERCA FIAT) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) * das ganze Dokument *	1,2,4,7,8,10	F02M63/02
X	DE 100 36 772 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. Februar 2002 (2002-02-14) * das ganze Dokument *	1,3-8,10	
X	DE 197 31 102 A (BOSCH GMBH ROBERT) 21. Januar 1999 (1999-01-21) * das ganze Dokument *	1,2,4,7,8,10	
X	WO 00 49283 A (DJORDJEVIC ILIJA) 24. August 2000 (2000-08-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 6,8 *	1,3-5,7,8,10	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 7. Juli 2003	Prüfer Wagner, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 03 00 4639

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.

07-07-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0735268	A	02-10-1996	IT	T0950240 A1	30-09-1996
			DE	69624964 D1	09-01-2003
			EP	0735268 A2	02-10-1996
			JP	9004498 A	07-01-1997
			US	5642716 A	01-07-1997

DE 10036772	A	14-02-2002	DE	10036772 A1	14-02-2002
			IT	MI20011611 A1	27-01-2003
			JP	2002106446 A	10-04-2002

DE 19731102	A	21-01-1999	DE	19731102 A1	21-01-1999
			FR	2766237 A1	22-01-1999
			JP	11082109 A	26-03-1999
			US	6298831 B1	09-10-2001

WO 0049283	A	24-08-2000	BR	0008300 A	13-02-2002
			EP	1153215 A2	14-11-2001
			JP	2002537513 T	05-11-2002
			WO	0049283 A2	24-08-2000
			US	2002174855 A1	28-11-2002
			US	2003034011 A1	20-02-2003
			US	6494182 B1	17-12-2002
			US	6422203 B1	23-07-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82