PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) **Internationale Patentklassifikation** 6 :
F02M 47/02, 61/08, 61/16, 63/02

A1

(11) **Internationale Veröffentlichungsnummer:** **WO 96/25596**

(43) **Internationales Veröffentlichungsdatum:** 22. August 1996 (22.08.96)

(21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP96/00230

(22) **Internationales Anmeldedatum:** 19. Januar 1996 (19.01.96)

(30) **Prioritätsdaten:**
195 04 849.0 15. Februar 1995 (15.02.95) DE

(71) **Anmelder** *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder** *(nur für US)*: POTZ, Detlev [DE/DE]; Herdweg 100, D-70193 Stuttgart (DE). LEWENTZ, Guenter [DE/DE]; Hirschstrasse 27, D-71282 Hemmingen (DE). MAIER, Ralf [DE/DE]; Franz-Czisch-Strasse 17, D-73529 Schwaebisch Gmuend (DE). KAMPMANN, Stefan [DE/DE]; Panoramastrasse 9, D-70839 Gerlingen (DE). GORDON, Uwe [DE/DE]; Daimlerstrasse 18, D-71706 Markgroeningen (DE). KREH, Andreas [DE/DE]; Deidesheimer Strasse 61, D-70499 Stuttgart (DE). RODRIGUEZ-AMAYA, Nestor [DE/DE]; Dennerstrasse 70, D-70372 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten:** CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) **Title:** FUEL INJECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

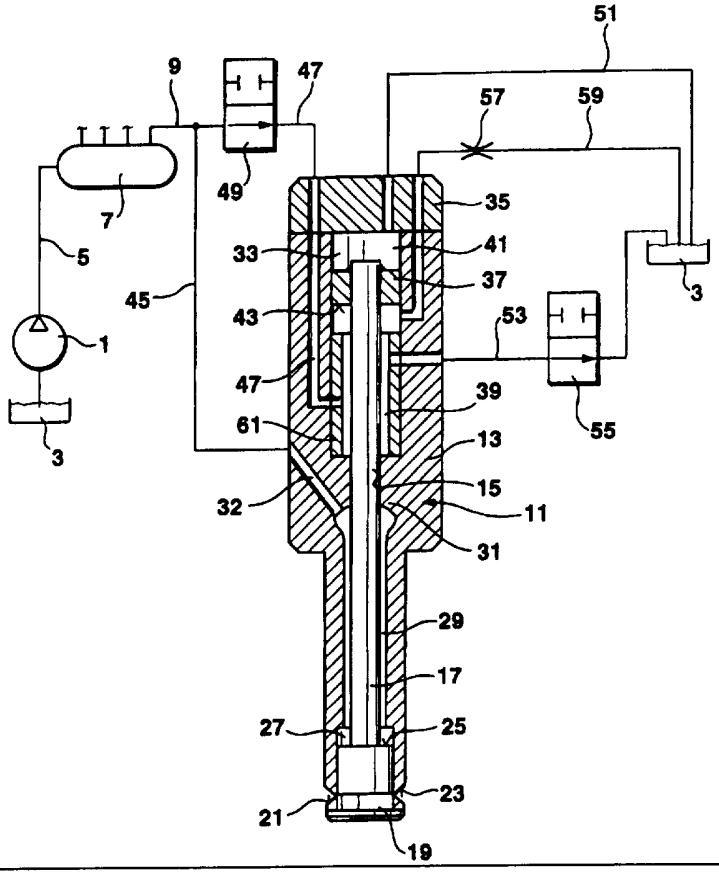
(54) **Bezeichnung:** KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

(57) **Abstract**

A fuel injection device for internal combustion engines with a high-pressure fuel pump (1) which conveys fuel from a low-pressure chamber (3) through a feed pipe (5) into a high-pressure collecting chamber (common rail) (7) which is connected via high-pressure pipes (9) to the individual injection valves (11) projecting into the combustion chamber of the engine to be fuelled. To permit variable injection cross-sections at the injection valves (11), the latter take the form of injection valves with an outwardly open valve member (17) via the controllable opening movement towards the combustion chamber of which it is possible to set a variable injection cross-section at the injection valve (11).

(57) **Zusammenfassung**

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1), die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum (3) über eine Förderleitung (5) in einen Hochdrucksammelraum (common-rail) (7) fördert, der über Hochdruckleitungen (9) mit den einzelnen in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (11) verbunden ist. Um dabei variable Einspritzquerschnitte an den Einspritzventilen (11) zu ermöglichen, sind diese als Einspritzventile mit einem nach außen öffnenden Ventilglied (17) ausgebildet, über dessen steuerbare Öffnungshubbewegung in Richtung Brennraum ein variabler Einspritzquerschnitt am Einspritzventil (11) einstellbar ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MX**	Mexiko
AT	Österreich	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
AU	Australien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BB	Barbados	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BE	Belgien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BF	Burkina Faso	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BG	Bulgarien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BJ	Benin	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
BR	Brasilien	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
BY	Belarus	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CA	Kanada	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KR**	Republik Korea	**SG**	Singapur
CG	Kongo	**KZ**	Kasachstan	**SI**	Slowenien
CH	Schweiz	**LI**	Liechtenstein	**SK**	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	**LK**	Sri Lanka	**SN**	Senegal
CM	Kamerun	**LR**	Liberia	**SZ**	Swasiland
CN	China	**LK**	Litauen	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
EE	Estland	**MG**	Madagaskar	**UG**	Uganda
ES	Spanien	**ML**	Mali	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**MN**	Mongolei	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MR**	Mauretanien	**VN**	Vietnam
GA	Gabon	**MW**	Malawi		

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer derartigen aus der Fachzeitschrift ATZ/MTZ Sonderheft Motor und Umwelt 1992 Seite 28 bis 30 bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung fördert eine Hochdruckpumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum (Common-rail) und baut dort ein Kraftstoffhochdruckniveau, das unabhängig von der Motordrehzahl für die Einspritzung zur Verfügung steht. Vom Hochdrucksammelraum führen der Anzahl der Einspritzstellen entsprechende Hochdruckleitungen zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen ab, wobei die Hochdruckleitungen an diesen in einen das Ventilglied in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Druckraum münden. Die Steuerung der Öffnungshubbewegung der Ventilglieder der als "nach innen öffnende Einspritzdüsen" ausgebildeten Einspritzventile erfolgt dabei mittels eines 3/2-Wegeventils, das in eine von der Hochdruckleitung abzweigende Teilleitung eingesetzt ist, die in einen, das Ventilglied in Schließrichtung beaufschlagenden Steuerraum mündet. Dabei ist die in Schließrichtung wirkende Druckangriffsfläche am Ventilglied des Einspritzventils größer als die in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche, so daß das Ventilglied bei mit Hochdruck

beaufschlagtem Steuerraum an seinen Ventilsitz gepreßt gehalten wird. Soll eine Einspritzung erfolgen, verbindet das 3/2-Wegeventil den Steuerraum mit einem Kraftstofftank, so daß sich der Druck im Steuerraum in den Tank entspannt und die am Ventilglied angreifende Öffnungskraft nunmehr ausreicht, das Ventilglied vom Sitz abzuheben, so daß Kraftstoff über die Einspritzöffnungen eingespritzt werden kann. Zum Schließen des Einspritzventils wird der Steuerraum erneut mit der Hochdruckleitung verbunden. Für eine Formung des Einspritzverlaufes ist dabei eine Drossel in die Verbindungsleitung zwischen 3/2-Wegeventil und Steuerraum und für ein rasches Schließen des Ventilgliedes am Ende der Einspritzung ein in Richtung Steuerraum öffnendes Rückschlagventil eingesetzt.

Dabei weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung jedoch den Nachteil auf, daß mit den verwendeten Einspritzventilen keine variablen Einspritzquerschnitte möglich sind. Dies führt insbesondere bei niedriger Drehzahl und Last infolge des sehr hohen Einspritzdrucks im Hochdrucksammelraum zu sehr kurzen Einspritzdauern, die sich dabei nachteilig auf die Kraftstoffaufbereitung im Brennraum und in Folge auf die Qualität der Verbrennung auswirken.

Zudem ist die Verwendung eines komplizierten 3/2-Wegeventils zur Steuerung des Einspritzvorganges sehr aufwendig, so daß die Herstellung der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung aufwendig und kostenintensiv ist.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß das bekannte Common-rail-Einspritzsystem dahingehend verbessert werden kann, daß die Vorteile des ständig zur Verfügung stehenden hohen Einspritzdruckes durch einen variablen Einspritzquerschnitt am Einspritzventil konsequent ausgenutzt

werden können. Dies wird in vorteilhafter Weise durch die Verwendung eines Einspritzventils mit nach außen öffnendem Ventilglied ermöglicht, über dessen einstellbaren Öffnungshub ein variabler Einspritzquerschnitt steuerbar ist.

Das Einspritzventil der nach außen öffnenden Bauart kann dabei stufenlos steuerbar sein, wozu ein in Abhängigkeit vom Ventilgliedhub aufsteuerbarer Ringspalt zwischen dem Schließkopf und dem Ventilsitz den Einspritzquerschnitt bildet. Vorzugsweise soll der Einspritzquerschnitt mittels eines dem Dichtquerschnitt vorgeschalteten Schieberventils gesteuert werden, das in seinem Ventilglied z.B. mehrere geometrisch genau bestimmte Einspritzöffnungen aufweist, über deren Anordnung sich in Abhängigkeit vom Öffnungshub,bei deren Austauchen aus der Überdeckung mit dem Gehäuse präzise Einspritzquerschnitte einstellen lassen. Diese Einspritzöffnungen sind dabei vorzugsweise durch zwei axial übereinander liegende Spritzlochreihen gebildet, die während des Öffnungshubs des Ventilgliedes nacheinander aufgesteuert werden. Auf diese Weise ist es in konstruktiv einfacher Weise möglich durch einen bestimmten Ventilgliedhub nur die untere, brennraumnahe Spritzlochreihe aufzusteuern und so z.B. zunächst nur den halben Einspritzquerschnitt zu öffnen. Dabei werden am Ventilglied Steuermöglichkeiten vorgesehen, die ein Verharren des Ventilgliedes in dieser definierten Zwischenlage ermöglichen. Alternativ ist es jedoch auch möglich noch mehr Spritzlochreihen und definierte Verharrstellungen des Ventilgliedes vorzusehen. Dabei haben die genannten Spritzlöcher gegenüber dem Ringspalt den Vorteil, daß die Strahlrichtung und der Strahlverlauf des einzuspritzenden Kraftstoffes besser einstellbar ist.

Das beschriebene Aufsteuern nur eines verringerten Einspritzquerschnitts, vorzugsweise 50%, hat dabei insbesondere bei kleinen Drehzahlen und im Teillastbereich der zu versorgenden Brennkraftmaschine den Vorteil, daß die Einspritzdauer trotz

hohem Einspritzdruck auf das optimale Maß für eine günstige Kraftstoffaufbereitung eingestellt werden kann.
Auf diese Weise kann an der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung durch die Kombination von veränderbarem Einspritzdruck und veränderbarem Einspritzquerschnitt bei frei wählbarem Einspritzzeitpunkt die Kraftstoffeinspritzung optimal auf die jeweiligen Betriebspunkte der Brennkraftmaschine angepaßt werden. Die Veränderung des Einspritzdruckes erfolgt dabei in bekannter Weise durch eine Druckregelung des Hochdrucksammelraumes.
Ein weiterer Vorteil wird durch die Verwendung eines einfachen 2/2-Wegeventils zur Steuerung des Einspritzvorganges am Einspritzventil erreicht, das dabei vorzugsweise durch einen Elektromagneten betätigt wird. Alternativ dazu sind jedoch auch mechanische, hydraulische oder pneumatische Betätigungen, bzw. die aus dem Stand der Technik bekannten 3/2- Wegeventile möglich.
Die auf das Ventilglied des Einspritzventils aufgebrachte Schließkraft kann dabei durch eine Federkraft oder den Hochdruck im Einspritzsystem gebildet sein, wobei dazu die verschiedensten Steuerkonzepte am 2/2-Wegeventil möglich sind. So kann das Magnetventil das 2/2-Wegeventil z.B. stromlos offen oder geschlossen halten, so daß ein das brennraumseitige Ende des Ventilgliedes aufnehmender Rückstellraum im geschlossenen Zustand des Einspritzventils drucklos oder druckbeaufschlagt ist. Der das Ventilglied in einer definierten, nur die untere Spritzlochreihe aufsteuernden Lage haltende Zwischenanschlag kann in vorteilhafter Weise als hydraulischer Anschlag (zugesteuerte Bohrung) oder als mechanischer Anschlag (Wirksamwerden einer zweiten Feder) ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist bei Verwendung des Systemdrucks als Schließkraft ein hydraulisch verstellbarer Schließkolben am Ventilglied, über dessen hydraulisch verstellbare axiale Erstreckung ein stufenlos einstellbarer Hubweg des Ventilgliedes möglich ist. Als Steuergröße für die

Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes kann dabei der Kraftstoffhochdruck im Einspritzsystem oder die Stellung des 2/2-Wegeventils verwendet werden.

Dabei weisen die verschiedenen Steuerkonzepte in Abhängigkeit von den Voraussetzungen an der zu versorgenden Brennkraftmaschine unterschiedliche Vorteile auf, weshalb lediglich vier Ausführungsmöglichkeiten erläutert werden, deren Merkmale jedoch untereinander austauschbar und kombinierbar sind.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher erläutert.

Es zeigen die Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel mit hydraulischer Schließkraft am Ventilglied des Einspritzventils und mit stromlos offenem 2/2-Wegemagnetventil, die Figur 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Einspritzventils aus Figur 1 im Bereich der Einspritzöffnungen, die Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel mit hydraulischer Schließkraft am Ventilglied, stromlos geschlossenem 2/2-Wegeventil und einem hydraulisch einstellbaren Schließkolben, die Figur 4 ein drittes Ausfühgrungsbeispiel bei dem die Schließkraft bei stromlos offenem 2/2-Wegemagnetventil durch eine Schließfeder aufgebracht wird und die Figur 5 ein viertes Ausführungsbeispiel, bei dem das 2/2-Wegemagnetventil stromlos geschlossen ist und die Schließkraft durch eine 2-Federanordnung erzeugt wird.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 schematisch dargestellte erste Ausführungsbeispiel der Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe 1 auf, die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum 3, vorzugsweise dem Kraftstofftank, über eine Förderleitung 5 in einen Hochdrucksammelraum 7 fördert. Von diesem Hochdrucksammelraum 7 führen der Anzahl der Einspritzstellen entsprechende Hochdruckleitungen 9 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen 11 ab. Die Einspritzventile 11 weisen einen Ventilkörper 13 auf, mit einer zentralen Bohrung 15, in der ein kolbenförmiges Ventilglied 17 axial geführt ist, das an seinem brennraumseitigen Ende einen aus der Bohrung 15 ragenden, ein Ventilschließglied bildenden Schließkopf 19 aufweist. Der in der Figur 2 vergrößert dargestellte Schließkopf 19 weist dabei auf seiner dem Ventilkörper 13 zugewandten Seite eine, eine Dichtkante bildende Dichtfläche 21 auf, mit der er mit einer an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers 13 angeordneten Ventilsitzfläche 23 zusammenwirkt. Der Schließkopf 19 ragt mit einem gegenüber dem Kolbenschaft des Ventilgliedes 17 vergrößerten Querschnitt in einen im Durchmesser erweiterten Teil der Bohrung 15 und begrenzt so mit seiner brennraumabgewandten Stirnfläche 25 einen in der Bohrung gebildeten Druckraum 27, der sich über einen Ringspalt 29 zwischen der Wand der Bohrung 15 und dem Ventilgliedschaft bis an einen Kraftstoff-Zulaufkanal 32 im Ventilkörper 13 erstreckt. Dabei wird der vergrößerte Querschnitt am Schließkopf 19 vorzugsweise durch eine Hülse 26 gebildet, die am Schließkopf 19 befestigt ist und die dichtend axial an der Wand der Bohrung 15 gleitet. In dieser einen beweglichen Ventilschieber bildenden Hülse 26 sind vorzugsweise zwei axial übereinander liegende Reihen von

Einspritzöffnungen (Spritzlochreihen) 28 vorgesehen, die so angeordnet sind, daß eine erste untere, brennraumnahe Reihe beim Austauchen des Ventilgliedes 17 aus der Bohrung 15 nach einem bestimmten Leerhub zuerst aufgesteuert wird, während die zweite obere Reihe erst beim weiteren Ventilgliedhub aus der Überdeckung mit der Bohrungswand des Ventilkörpers 13 gelangt. Zur Kraftstoffzuführung vom Ringspalt 29 an die Einspritzöffnungen 28 sind zudem Ausnehmungen 30 zwischen Ventilglied 17 und Hülse 26 vorgesehen.

Der Ringspalt 29 wird in der dem Schließkopf 19 abgewandten Richtung durch einen Gehäusesteg 31 begrenzt, in dem sich der Durchmesser der Bohrung 15 derart verringert, daß das Ventilglied 17 dichtend gleitverschiebbar geführt ist. An diesen Gehäusesteg 31 schließt sich in brennraumabgewandter Richtung ein durch eine erneute Durchmesservergrößerung der Bohrung 15 gebildeter Rückraum 33 an, in den das brennraumabgewandte Ende des Ventilgliedes 17 ragt und der durch einen Gehäusedeckel 35 verschlossen ist. Dabei weist das Ventilglied an seinem brennraumabgewandten Ende einen, ein Betätigungsteil bildenden Schließkolben 37 auf, der dichtend an der Wand des Rückraumes 33 gleitet und diesen so in einen unteren, brennraumseitigen, einen Rückstellraum 39 bildenden Teilraum und einen oberen, brennraumabgewandten, einen Entlastungsraum 41 bildenden Teilraum teilt, wobei die untere, brennraumseitige Ringstirnfläche des Schließkolben 37 eine Druckangriffsfläche 43 des Ventilgliedes 17 in Schließrichtung bildet, die größer als die in Öffnungsrichtung wirkende Stirnfläche 25 am Schließkopf 19 ist.

Zur Kraftstoffversorgung des Einspritzventils 11 und zur Steuerung der Öffnungshubbewegung des nach außen öffnenden Ventilgliedes 17 verzweigt sich die Hochdruckleitung 9 nahe am Einspritzventil 11 in zwei Teilleitungen, von denen eine erste Teilleitung 45 ungedrosselt in den Kraftstoffzulaufkanal 32 und weiter in den Druckraum 27 und eine zweite Teilleitung 47 in den Rückstellraum 39 des Rückraums 33 mün-

det, wobei die zweite Teileitung 47 durch ein darin eingesetztes, mittels eines Elektromagneten steuerbaren 2/2-Wegeventil 49 verschließbar ist.

Zur Druckentlastung des oberen Entlastungsraums 41 des Rückraums 33 führt eine Entlastungsleitung 51 von diesem in den Niederdruckraum 3 ab.

Für eine Steuerung der Öffnungshubbewegung führt eine Absteuerleitung 53 aus dem unten liegenden Rückstellraum 39 ab, die so in den Rückraum 33 mündet, daß sie vom Schließkolben 37 während seiner Hubbewegung nicht zusteuerbar ist und in die ein als 2/2-Wegeventil ausgebildetes Steuermagnetventil 55 eingesetzt ist, das die Absteuerleitung 53 in den Niederdruckraum 3 öffnet bzw. verschließt und das dabei für mehrere Einspritzventile verwendbar sein kann.

Desweiteren führt vom Rückstellraum 39 eine eine Drosselstelle 57 enthaltene Drosselleitung 59 in den Niederdruckraum 3 ab, deren Mündung so im Rückstellraum 39 angeordnet ist, daß sie nach Durchfahren eines bestimmten Öffnungshubweges vom Schließkolben 37 zusteuerbar ist, wobei diese Öffnungshubstellung des Ventilgliedes 17 dann der Aufsteuerung der unteren Spritzlochreihe entspricht.

Zur Begrenzung des maximalen Öffnungshubweges des Ventilgliedes 17 ist eine Anschlaghülse 61 in den Rückstellraum 39 eingesetzt, deren obere Ringfläche einen mit der Druckfläche 43 des Schließkolbens 37 zusammenwirkenden Anschlag bildet und das Durchgangsöffnungen für die zweite Teilleitung 47 und die Absteuerleitung 53 aufweist.

Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte erste Ausführungsbeispiel arbeitet in folgender Weise.

Im geschlossenen Zustand des Einspritzventils 11 ist das 2/2-Wegeventil 49 offen (Elektromagnet stromlos), so daß sich der von der Hochdruckpumpe 1 im Hochdrucksammelraum 7 aufgebaute Kraftstoffhochdruck in den Rückstellraum 39 des Rückraumes 33 fortsetzt. Der an der Druckfläche 43 des Schließkolbens 37

angreifende Hochdruck hält das Ventilglied 17 mit seiner Dichtfläche 21 an die Ventilsitzfläche 23 gepreßt.

Zum Öffnen des Einspritzventils 11 unterbricht das 2/2-Wegeventil 49 (bestromt) die Verbindung des Rückraumes 33 mit dem Hochdrucksammelraum 7. Der Hochdruck im unteren Rückstellraum 39 baut sich über die Drosselleitung 59 ab, wobei sich dieser Vorgang und somit der Öffnungshubverlauf des Ventilgliedes 17 über die Drossel 57 einstellen läßt. Mit dem Abbau der auf das Ventilglied 17 wirkenden Schließkraft reicht nunmehr der im Druckraum 27 anliegende und über die Fläche 25 auf das Ventilglied 17 wirkende Öffnungsdruck aus, das Ventilglied 17 vom Ventilsitz 23 abzuheben und die Einspritzöffnungen 28 freizugeben.

Dabei verschiebt sich das Ventilglied 17 zunächst nur so weit, bis der Schließkolben 37 die Drosselleitung 59 zusteuert und der nunmehr verschlossene untere Rückstellraum 39 einen hydraulischen Anschlag bildet, wobei in dieser Stellung die untere Spritzlochreihe aufgesteuert ist. Soll der Öffnungshub des Ventilgliedes 17 fortgesetzt werden, öffnet das Steuerventil 55 die Absteuerleitung 53 und der Druck im unteren Rückstellraum 39 wird in den Niederdruckraum 3 entspannt, so daß das Ventilglied 17 seinen maxiamalen Öffnungsweg bis zur Anlage des Schließkolbens 37 an die Anschlaghülse 61 durchlaufen kann und dabei auch die zweite obere Spritzlochreihe der Einspritzöffnungen 28 aufsteuert. Soll ein Verharren des Ventilgliedes 17 in der Zwischenposition unterbleiben ist es über ein sofortiges Öffnen der Absteuerleitung 53 möglich, einen raschen maximalen Öffnungshub zu durchlaufen.

Für ein erneutes Schließen des Einspritzventils 11 wird das 2/2-Wegeventil wieder geöffnet, so daß sich im unteren Rückstellraum 39 bei nunmehr zugesteuerter Absteuerleitung 53 erneut der Kraftstoffhochdruck aufbaut, der das Ventilglied 17 auf seinen Ventilsitz 23 zurückverschiebt.

Das in der Figur 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zum ersten lediglich in der Art der Steuerung der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes weshalb bei dessen Beschreibung nur auf diese Bauteile eingegangen wird, wobei gleiche Bauteile analog zum ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet sind.

In die von der Hochdruckleitung 9 abzweigende und in den unten liegenden Rückstellraum 39 mündende zweite Teilleitung 47 ist dabei nun eine Drosselstelle 63 eingesetzt. Zudem führt vom Rückstellraum 39 eine Steuerleitung 65 ab, die in den Niederdruckraum 3 mündet und die durch das nunmehr darin eingesetzte elektromagnetisch gesteuerte 2/2-Wegeventil 49 verschließbar ist.

Der Schließkolben 37 ist in der Figur 3 zweiteilig ausgebildet, wobei ein oberer, brennraumabgewandter Kolbenteil 67 fest mit dem in den Rückraum 33 ragenden Ende des Ventilgliedes 17 verbunden ist und ein unterer, brennraumzugewandter Kolbenteil 69 axial verschiebbar auf dem Ventilgliedschaft geführt ist. Der zwischen den Kolbenteilen 67, 69 eingeschlossene Raum bildet einen Einstellraum 71, der über eine aus dem Niederdruckraum 3 gespeiste, ein in Richtung Einstellraum 71 öffnendes Rückschlagventil 75 aufweisende Kraftstoffleitung 73 mit Kraftstoff befüllbar ist und der über eine von der Kraftstoffleitung 73 abzweigenden Teilleitung 77, die mittels eines Steuerventils 79 aufsteuerbar ist, in den Niederdruckraum 3 entlastbar ist.

Eine zwischen den Kolbenteilen 67, 69 eingespannte Druckfeder 81 verschiebt die Kolbeteile 67, 69 bei entlastetem Rückraum 33 in ihre Ausgangslage.

Das in der Figur 3 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel arbeitet in folgender Weise.

Bei geschlossenem Einspritzventil 11 ist das in die Steuerleitung 65 eingesetzte 2/2-Wegeventil 49 geschlossen (stromlos), so daß sich über die zweite Teilleitung 47 der Kraftstoffhochdruck im Rückstellraum 39 aufbaut, der den un-

teren Kolbenteil 69 in Schließrichtung des Ventilgliedes 17 beaufschlagt. Diese Schließkraft wird dabei je nach Befüllung des Einstellraumes 71 direkt oder über ein hydraulisches Polster auf den ventilgliedfesten oberen Kolbenteil 67 übertragen, so daß das Ventilglied 17 am Ventilsitz 23 gehalten wird.

Zum Öffnen des Einspritzventils 11 öffnet das 2/2-Wegeventil 49 (bestromt), so daß sich der Druck im Rückstellraum 39 in den Niederdruckraum 3 entspannt. In Folge dessen reicht der in Öffnungsrichtung auf das Ventilglied 17 wirkende Druck im Druckraum 27 aus, das Ventilglied 17 von seinem Sitz 23 abzuheben, wobei sich diese Öffnungshubbewegung bis zur Anlage des unteren Kolbenteils 69 an die Anschlaghülse 61 fortsetzt.

Eine variable Hubsteuerung des Ventilgliedes, insbesondere ein Verharren des Ventilgliedes 17 in der nur die untere Spritzlochreihe aufsteuernden Position wird durch ein definiertes Befüllen des Einstellraumes 71 erreicht, wozu dieses Hydraulikvolumen für einen Minimalhub über die Kraftstoffleitung 73 vollständig aufgefüllt und für einen Maximalhub über das Steuerventil 79 entsprechend entleert wird, wobei auch Zwischenstellungen durch geeignetes Befüllen des Einstellraumes 71 möglich sind.

Das Schließen des Einspritzventils 11 erfolgt durch erneutes Schließen des 2/2-Wegeventils 49, wodurch sich der Schließdruck im Rückstellraum 39 des Rückstellraumes 33 wieder aufbaut und das Ventilglied 17 auf seinen Ventilsitz 23 zurückbewegt wird.

Das in der Figur 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen in der Art der auf das Ventilglied 17 aufgebrachten Schließkraft, die hier durch eine Federkraft erzeugt wird.

Dazu ist eine Ventilfeder 83 im Rückraum 33 angeordnet, die zwischen einem am brennraumabgewandten Ende des Ventilgliedes 17 angeordneten Federteller 85 und einer den Rückraum 33

brennraumseitig begrenzenden Ringschulter 87 eingespannt ist und die das Ventilglied 17 entgegen dem im Druckraum 27 anliegenden, das Ventilglied 17 in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Kraftstoffhochdruck in Anlage am Ventilsitz 23 hält. Vom Rückraum 33 führt dabei eine Entlastungsleitung 51 ab, die in den Niederdruckraum 3 mündet und die über das darin eingesetzte 2/2-Wegeventil 49 verschließbar ist. Zudem mündet zwischen Rückraum 33 und 2/2-Wegeventil 49 die eine Verbindungsleitung zwischen der Hochdruckleitung 9 und dem Rückraum 33 bildende zweite Teilleitung 47 in die Entlastungsleitung 51, wobei in der zweiten Teilleitung 47 beim dritten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung eine Drosselstelle 57 eingesetzt ist.

Das in der Figur 4 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel arbeitet in folgender Weise.

Bei geschlossenem Zustand des Einspritzventils 11 ist das in der Entlastungsleitung 51 bzw. der zweiten Teilleitung 47 angeordnete 2/2-Wegeventil 49 offen (stromlos), so daß sich im Rückraum 33 kein Kraftstoffhochdruck aufbauen kann und die Ventilfeder 83 das Ventilglied 17 entgegen dem im Druckraum 27 anliegenden, in Öffnungsrichtung auf das Ventilglied 17 wirkenden Kraftstoffhochdruck am Ventilsitz 23 hält. Zum Öffnen des Einspritzventils 11 schließt das 2/2-Wegeventil 49 die druckentlastende Verbindung zwischen Rückraum 33 und Niederdruckraum 3, so daß sich über die zweite Teilleitung 47 der Kraftstoffhochdruck des Einspritzsystems im Rückraum 33 aufbaut. Dabei ist die nun am in den Rückraum 33 ragenden Ventilgliedteil angreifende resultierende Druckkraft in Öffnungsrichtung des Ventilgliedes 17 in Verbindung mit der im Druckraum 27 anstehenden Druckkraft größer als die Rückstellkraft der Ventilfeder 83, so daß das Ventilglied 17 vom Ventilsitz 23 abgehoben wird und die Einspritzöffnungen freigibt. Ein Verharren des Ventilgliedes 17 in einer zunächst nur die untere Spritzlochreihe aufsteuernden Position läßt sich dabei z.B. über eine progressive Kennlinie

der Ventilfeder 83 oder einen definierten Leerhub erreichen, wobei als Steuerdruck der Kraftstoffhochdruck des Hochdrucksammelraums verwendet wird.
Zum Schließen des Einspritzventils am Ende des Einspritzvorganges öffnet das 2/2-Wegeventil 49 wieder die Entlastungsleitung 51 in den Niederdruckraum 3, so daß sich der Kraftstoffhochdruck im Rückraum 33 rasch entspannt und die Ventilfeder 83 das Ventilglied 17 an den Ventilsitz 23 zurückbewegt.

Beim in der Figur 5 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel mündet die von der Hochdruckleitung 9 ausgehende zweite Teilleitung 47 direkt in den Rückraum 33, wobei die zweite Teilleitung 47 durch das darin eingesetzte 2/2-Wegeventil verschließbar ist. Die Druckentlastung des Rückraumes 33 erfolgt durch die von diesem in den Niederdruckraum 3 abführende Entlastungsleitung 51, die beim vierten Ausführungsbeispiel eine Drosselstelle 57 aufweist.
Die Schließ- bzw. Rückstellkraft auf das Ventilglied 17 wird durch eine 2-Federanordnung erzeugt, wozu am in den Rückraum 33 ragenden Schaftteil des Ventilgliedes zwischen dem am brennraumseitigen Ende angeordneten Federteller 85 und der den Rückraum 33 begrenzenden Ringschulter 87 ein Ringabsatz 89 vorgesehen ist. Dabei ist zwischen dem Federteller 85 und dem Ringabsatz 89 eine erste Ventilfeder 91 und zwischen Ringabsatz 89 und gehäusefester Ringschulter 87 eine zweite Ventilfeder 93 eingespannt, wobei die Federsteifigkeit der ersten Ventilfeder 91 kleiner als die der zweiten Ventilfeder 93 ist. Zur Einstellung des entgegen der Kraft der ersten Ventilfeder 91 durchlaufenen Vorhubbewegung des Ventilgliedes 17 ist beim beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Hülse 95 an der federseitigen Ringstirnfläche des Federtellers 85 befestigt, deren dem Federteller 85 abgewandte Stirnfläche nach Durchlaufen einer Vorhubbewegung am Ringabsatz 89 anliegt und die dann, die erste Ventilfeder 91 abschaltend eine starre

Verbindung zwischen Federteller 85 und Ringabsatz 89 herstellt, so daß beim weiteren Öffnungshub lediglich die zweite Ventilfeder 93 wirkt. Dieses Verharren in einer Zwischenstellung läßt sich alternativ auch ohne Hülse 95 erreichen, wobei dann beim Resthub beide Ventilfedern wirksam sind.

Das in der Figur 5 dargestellte vierte Ausführungsbeispiel arbeitet in folgender Weise.

Bei geschlossenem Einspritzventil 11 ist das in die Leitung 47 eingesetzte 2/2-Wegeventil 49 geschlossen (stromlos), so daß der Rückraum 33 über die eine definierte Drossel 57 enthaltene Entlastungsleitung 51 auf einen bestimmten Druck entlastet ist. Das Ventilglied 17 wird dabei durch die Kraft der Ventilfedern 91, 93 entgegen dem Druck im Druckraum 27 in Anlage am Ventilsitz 23 gehalten. Soll eine Einspritzung erfolgen, öffnet das 2/2-Wegeventil, so daß sich im Rückraum 33 der Kraftstoffhochdruck des Einspritzsystems aufbaut, der wie zur Figur 4 beschrieben das Ventilglied 17 in Öffnungsrichtung bewegt. Dabei wird zunächst entgegen der geringeren Federkraft der ersten Ventilfeder 91 ein Vorhub bis zur Anlage der Hülse 95 am Ringabsatz 89 durchlaufen, der ausreicht, die untere Spritzlochreihe am Ventilglied 17 aufzusteuern. In dieser Stellung kann das Ventilglied 17 durch getaktetes Ansteuern des 2/2-Wegeventiles 49 zur Aufrechterhaltung eines konstanten Drucks im Rückraum 33 gehalten werden. Soll der gesamte Einspritzquerschnitt am Ventilglied 17 aufgesteuert werden, wird die Druckzufuhr in den Rückraum 33 nicht unterbrochen, so daß der Kraftstoffdruck im Rückraum 33 derart ansteigt, daß das Ventilglied 17 entgegen der Kraft der zweiten Ventilfeder 17 weiter in eine Position verschoben wird, in der auch die zweite obere Spritzlochreihe aufgesteuert ist.

Zum anschließenden Schließen des Einspritzventils 11 wird das 2/2-Wegeventil 49 erneut geschlossen, so daß sich der Hochdruck im Rückraum 33 über die Entlastungsleitung 51 in

den Niederdruckraum 3 entspannt und die Ventilfedern 91, 93 das Ventilglied 17 auf seinen Sitz 23 zurückbewegen.
Die Betätigung der 2/2-Wegesteuerventile 49 erfolgt dabei bei allen Ausführungsvarianten mittels eines Elektromagneten, der von einem nicht dargestellten elektronischen Steuergerät angesteuert wird, wobei das Steuergerät in bekannter Weise eine Vielzahl von Betriebsparametern der zu versorgenden Brennkraftmaschine verarbeitet.

Es ist somit in konstruktiv einfacher Weise möglich die Vorteile eines "Common-rail" Einspritzsystems mit den Vorteilen eines Einspritzventils der nach außen öffnenden Bauart zu verbinden, so daß nun neben einem frei wählbaren variablen Spritzbeginn- und ende und einem variablen Einspritzdruck auch ein variabler Einspritzquerschnitt frei über das gesamte Kennfeld der zu versorgenden Brennkraftmaschine einstellbar ist, wobei diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung in einfacher Weise mit einem 2/2-Wegeventil steuerbar ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen, mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1), die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum (3) über eine Förderleitung (5) in einen Hochdrucksammelraum (7) fördert, der über Hochdruckleitungen (9) mit den einzelnen in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (11) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegungen jeweils von einem in die Hochdruckleitung (9) am Einspritzventil (11) eingesetzten Steuerventil gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (11) ein nach außen öffnendes Ventilglied (17) aufweist, über dessen steuerbare Öffnungshubbegung in Richtung Brennraum ein variabler Einspritzquerschnitt am Einspritzventil (11) einstellbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (17) einen Ventilschaft aufweist, der durch eine Bohrung (15) eines Ventilkörpers (13) des Einspritzventils (11) geführt wird und an seinem brennraumseitigen Ende einen aus der Bohrung (15) ragenden, ein Ventilschließglied bildenden Schließkopf (19) aufweist, der auf seiner dem Ventilkörper (13) zugewandten Seite eine, eine Dichtkante bildende Dichtfläche (21) aufweist, mit der er mit einer an der brennraumseitigen Stirnseite des Ventilkörpers (13) angeordneten Ventilsitzfläche (23) zusammenwirkt und mit einem mit der Hochdruckleitung (9) ver-

bundenen, zwischen dem Schaft des Ventilglieds (17) und der Wand der Bohrung (15) angeordneten Druckraum (27), der durch den Schließkopf (19) zum Brennraum hin begrenzt wird, wobei am Ventilglied (17) eine zwischen dem Ventilsitz (23) und dem Ventilschaft begrenzte, axial weisende Druckfläche 25 angeordnet ist. (Fig. 2)

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Einspritzquerschnitt am Einspritzventil (11) durch eine Schieberventilanordnung gesteuert wird, deren beweglicher Schieberteil zusammen mit dem Ventilglied (17) verstellt wird und deren den Einspritzquerschnitt bildender Öffnungsquerschnitt stromaufwärts des Ventilsitzes (23) liegt.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einspritzquerschnitt erst nach Durchlaufen eines bestimmten Hubs des Ventilgliedes (17) in Öffnungsrichtung aufgesteuert wird.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Ventilgliedes (17) als das bewegliche Schieberteil ausgebildet ist, der im Bereich des Schließkopfes (19) in der Bohrung (15) geführt ist und zwei axial übereinander liegende Reihen von über seinen Umfang verteilten Einspritzöffnungen (28) aufweist, die vom Druckraum (27) ausgehend derart angeordnet sind, daß die Austrittsöffnungen der axial zueinander versetzten Einspritzöffnungen (28) während der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (17) nacheinander durch Austauchen aus der Überdeckung mit der Bohrung (15) an der durch die Ventilsitzfläche (23) gebildeten Steuerkante zum Brennraum hin aufsteuerbar sind.(Fig. 2)

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (17) an seinem dem Brennraum abgewandten Ende mit einem Betätigungsteil verbunden ist, das einen mit der Hochdruckleitung (9) verbindbaren Rückraum (33) im Ventilkörper (13) begrenzt, wobei zumindest in Wirkverbindung über dessen Hochdruckbefüllung oder -entlastung die Öffnungsbewegung und/oder Schließbewegung des Ventilgliedes (17) durch das Steuerventil steuerbar ist.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Öffnungs- und Schließbewegung des Einspritzventils (11) steuernde Steuerventil in der Hochdruckleitung als elektrisch gesteuertes Wegeventil (49) ausgebildet ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch gesteuerte Wegeventil (49) ein Magnetventil ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (11) über zwei Teilleitungen mit dem Hochdrucksammelraum (7) verbunden ist, von denen eine erste Teilleitung (45) den zwischen Ventilglied (17) und Bohrung (15) gebildeten, in Öffnungsrichtung auf das Ventilglied (17) wirkenden Druckraum (27) ständig mit dem Hochdrucksammelraum (7) verbindet und eine zweite Teilleitung (47) in einen, vom Druckraum (27) getrennten Rückstellraum (39) mündet, wobei die Befüllung dieses Rückstellraumes (39) mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff mittels des als elektrisch gesteuertes Wegeventil (49) ausgebildeten Steuerventils steuerbar ist.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsteil des Ventilgliedes (17) einen Schließkolben (37) aufweist, dessen brennraumsei-

tige Stirnfläche eine Druckangriffsfläche (43) hat, über die das Ventilglied (17) in Schließrichtung beauschlagbar ist und die größer als die in Öffnungsrichtung wirkende Druckfläche (25) am Ventilglied (17) ist, wobei der Schließkolben (37) dichtend an der Wand des Rückraumes (33) gleitet und diesen so in einen oberen brennraumabgewandten entlasteten Entlastungsraum (39, 41) und den unteren brennraumzugewandten Rückstellraum (39) im Ventilkörper (13) teilt. (Fig. 1, 3)

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch gesteuerte Wegeventil (49) in die zweite Teilleitung (47) der Hochdruckleitung (9) eingesetzt ist.(Fig. 1)

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (49) als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist und der Rückstellraum (39) ständig über eine Drossel (57) enthaltene Drosselleitung (59) mit dem Niederdruckraum (3) verbunden ist. (Fig. 1)

13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine vom Schließkolben (37) während seiner Hubbewegung nicht verschließbare Absteuerleitung (53) vom Rückstellraum (39) in den Niederdruckraum (3) abführt, die durch ein elektrisch gesteuertes Ventil (55) auf-bzw. zusteuerbar ist. (Fig. 1)

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselleitung (59) vom Rückstellraum (39) in den Niederdruckraum (3), nach Durchlaufen eines, die untere, brennraumseitige Reihe der Einspritzöffnungen (28) aufsteuernden Öffnungshubweges des Ventilgliedes (17) vom Schließkolben (37) verschlossen wird. (Fig. 1)

15. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hubanschlag (61) im Rückstellraum (39) vorgesehen ist, an den der Schließkolben (37) mit seiner Druckangriffsfläche (43) nach Durchlaufen einer maximalen Öffnungshubbewegung zur Anlage kommt. (Fig. 1)

16. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Teilleitung (47) der Hochdruckleitung (9) eine Drosselstelle (63) angeordnet ist und, daß vom Rückstellraum (39) eine Absteuerleitung (65) in den Niederdruckraum (3) abführt, die durch das die Öffnungs- bzw. Schließbewegung des Ventilgliedes (17) steuernde Wegeventil (49) verschließbar ist. (Fig. 3)

17. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Erstreckung des Schließkolbens (37) in Richtung unterer Rückstellraum (39) veränderbar ist. (Fig. 3)

18. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkolben (37) aus zwei Kolbenteilen gebildet wird, von denen ein oberer, brennraumabgewandter Kolbenteil (67) fest mit dem Ventilglied (17) verbunden ist und ein unterer, brennraumzugewandter Kolbenteil (69) axial verschiebbar auf dem Schaft des Ventilgliedes (17) geführt ist, wobei zwischen den Kolbenteilen (67, 69) ein Einstellraum (71) eingeschlossen ist, von dem eine, von einem elektrisch gesteuerten Ventil (79) aufsteuerbare Kraftstoffleitung (73) in den Niederdruckraum (3) abführt sowie mit einer zwischen den Kolbenteilen (67, 69) eingespannten Druckfeder (81) im Einstellraum (71). (Fig. 3)

19. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaft des Ventilgliedes (17) in einem Teil der Bohrung (15) dicht geführt ist, der den Rückraum

(33) begrenzt und daß das Ventilglied (17) an seinem brennraumabgewandten, in den Rückraum (33) eintauchenden Ende einen Federteller (85) aufweist, zwischen dem und einer am Übergang der Bohrung (15) in den Rückraum (33) gebildeten Ringschulter (87) eine Ventilfeder (83) eingespannt ist, die das Ventilglied (17) in Schließrichtung beaufschlagt. (Fig. 4)

20. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Teilleitung (47) eine Drosselstelle (57) vorgesehen ist und daß vom Rückraum (33) eine Entlastungsleitung (51) in den Niederdruckraum (3) von der zweiten Teilleitung (47) abzweigt, in die ein die Öffnungsbewegung des Ventilglieds (17) steuerndes elektrisch gesteuertes Wegeventil (49) eingesetzt ist.
(Fig. 4)

21. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (17) an seinem brennraumabgewandten Ende einen Federteller (85) aufweist, zwischen dem und der durch eine Ringschulter (87) der Bohrung (15) im Ventilkörper (13) gebildeten Wand des Rückraumes (33) eine aus zwei Federn (91, 93) gebildete Ventilfederanordnung eingespannt ist, die das Ventilglied (17) in Schließrichtung beaufschlagen und die während der Öffnungshubbewegung des Ventilgliedes (17) nacheinander wirksam werden. (Fig. 5)

22. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 19 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das die Öffnungsbewegung des Einspritzventils (11) steuernde Wegeventil (49) in die, in den Rückraum (33) mündende zweite Teilleitung (47) eingesetzt ist und daß eine, eine Drosselstelle (57) enthaltene Entlastungsleitung (51) in den Niederdruckraum (3) vom Rückraum (33) abführt. (Fig. 5)

Fig. 1

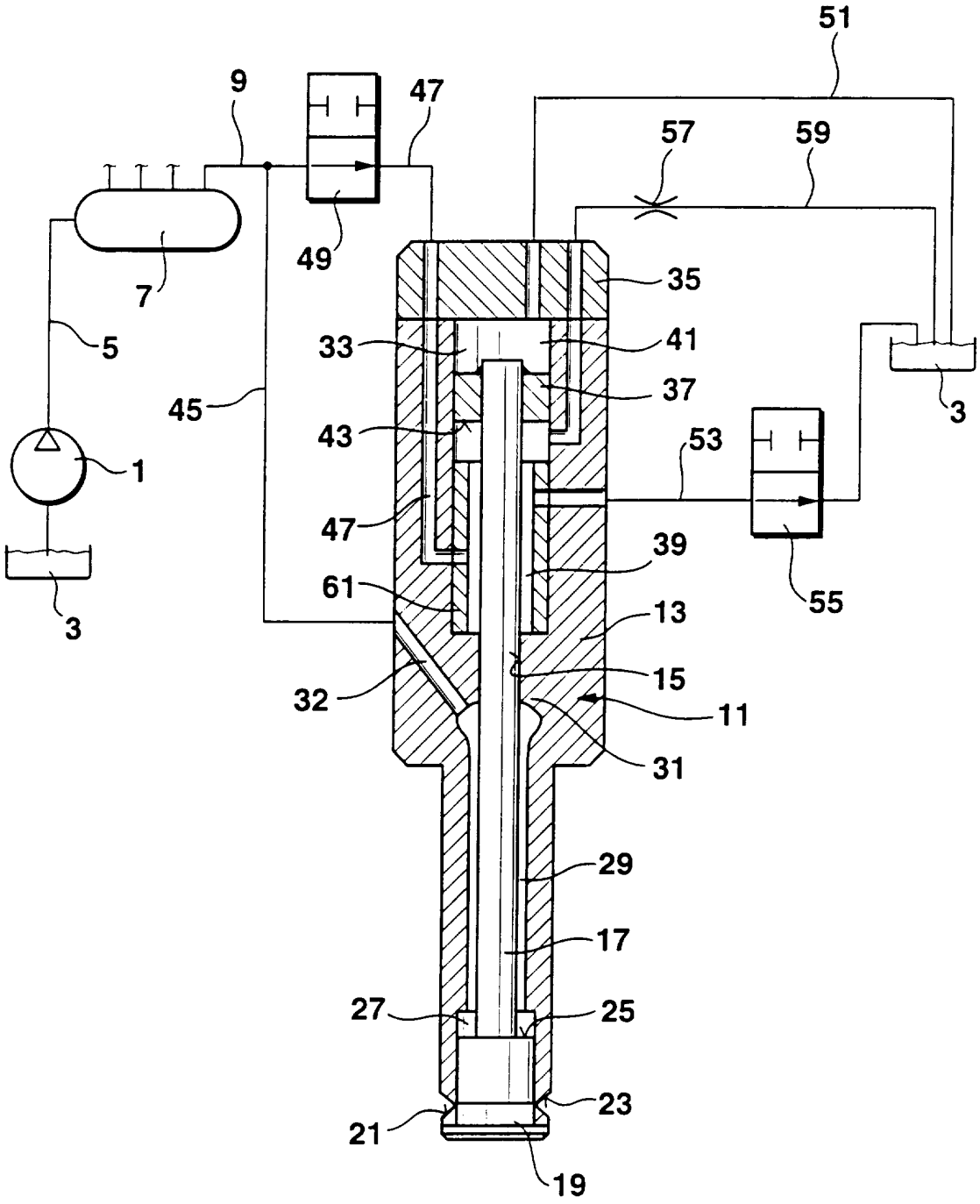

51
9
47
57
59
7
49
35
5
33
41
37
45
43
53
3
1
47
39
61
13
55
3
15
32
11
31
29
17
27
25
23
21
19

Fig. 2

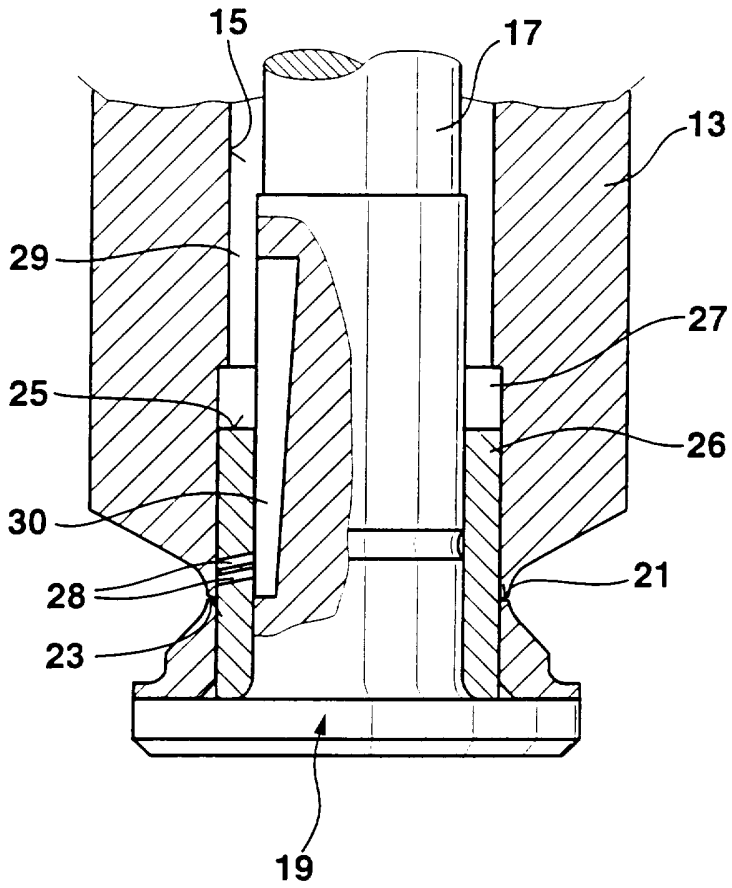


Fig. 3

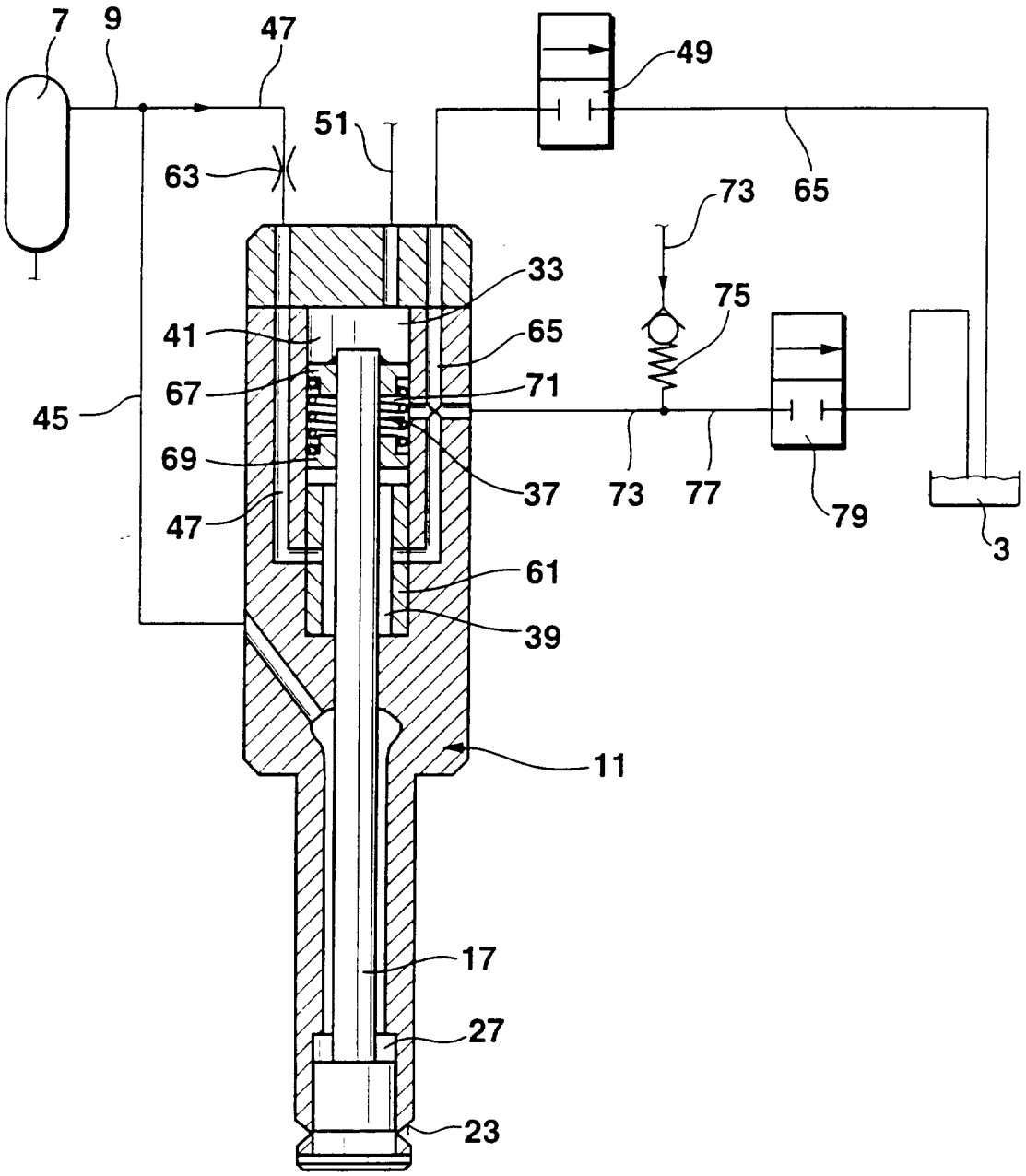

7
9
47
49
51
63
65
73
33
75
41
65
67
71
45
69
37
73
77
79
3
47
61
39
11
17
27
23

Fig. 4

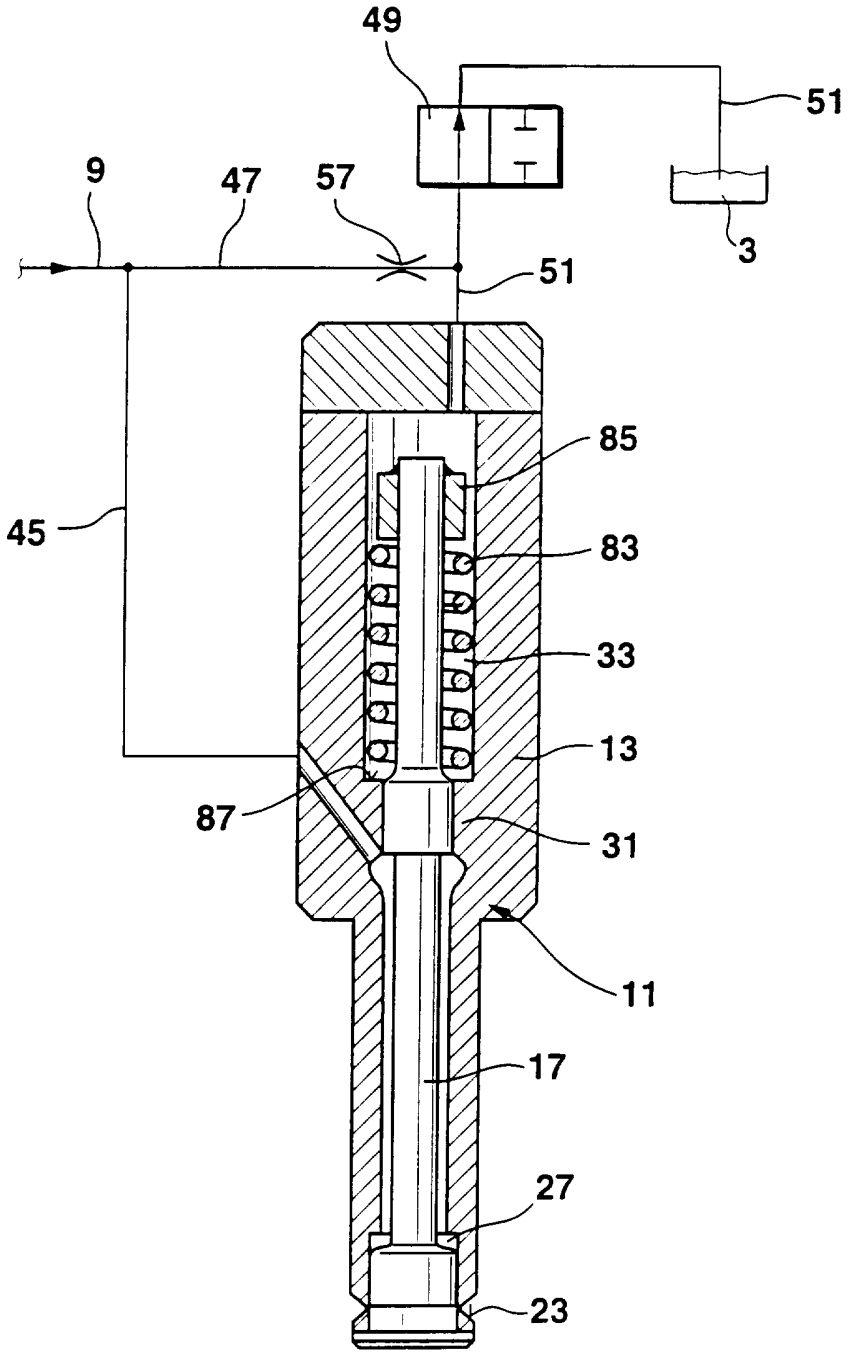
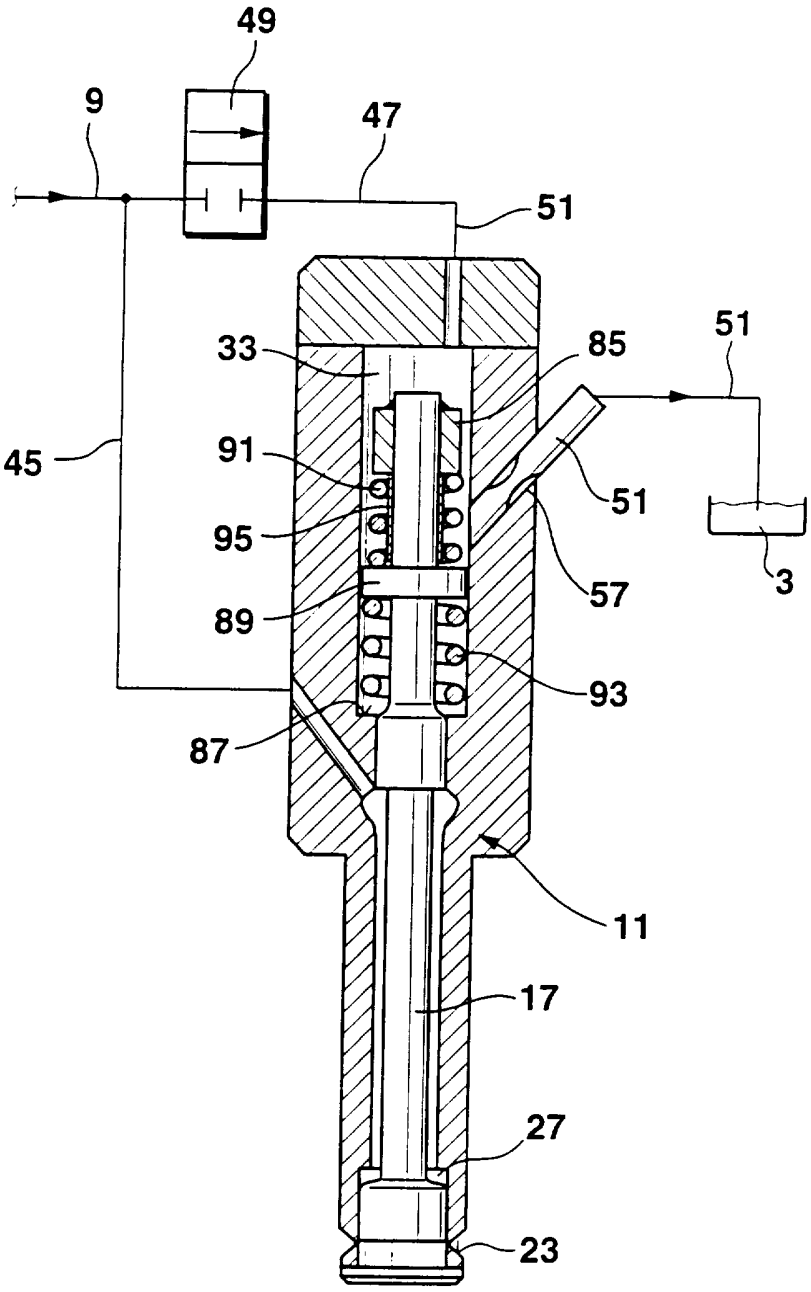


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 96/00230

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: F02M 47/02, F02M 61/08, F02M 61/16, F02M 63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	DE,A1, 4340305 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT), 01 June 1995 (01.06.95), column 2, line 46 - column 3, line 20, figures 1,2	1,2,7,8
A	DE, A1, 4325904 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT), 09 February 1995 (09.02.95)	1,19
A	US, A, 5048489 (FISCHER ET AL), 17 September 1991 (17.09.91), figure 1, abstract	1,6-11,15
A	US,A 4905908 (SCZOMAK), 06 March 1990 (06.03.90) figure 1	3-5

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 April 1996 (18.04.96)	4 June 1996 (04.06.96)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 96/00230

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Patent Abstracts of Japan, Band 9,Nr 326, M-441, abstract of JP, A, 60-159368 (SABUROU NAKAMURA), 20 August 1985 (20.08.85) -- --------	13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

01/04/96

International application No.
PCT/EP 96/00230

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A1- 4340305	01/06/95	NONE	
DE-A1- 4325904	09/02/95	NONE	
US-A- 5048489	17/09/91	DE-A- 5900052	14/01/93
		EP-A,A,A 0393017	17/10/90
		JP-A- 2294553	05/12/90
US-A- 4905908	06/03/90	DE-U- 6890133	27/05/92
		EP-A,A,A 0365131	25/04/90
		JP-A- 2149766	08/06/90

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/00230

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC6: F02M 47/02, F02M 61/08, F02M 61/16, F02M 63/02
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC6: F02M

Recherte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P	DE, A1, 4340305 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT), 1 Juni 1995 (01.06.95), Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 20, Figuren 1,2	1,2,7,8
A	DE, A1, 4325904 (DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT), 9 Februar 1995 (09.02.95)	1,19
A	US, A, 5048489 (FISCHER ET AL), 17 September 1991 (17.09.91), Figur 1, Zusammenfassung	1,6-11,15
A	US, A, 4905908 (SCZOMAK), 6 März 1990 (06.03.90), Figur 1	3-5

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.

[X] Siehe Anhang Patentfamilie.

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18 April 1996	04. 06. 96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Erik Torle

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/00230

C (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Patent Abstracts of Japan, Band 9,Nr 326, M-441, abstract of JP, A, 60-159368 (SABUROU NAKAMURA), 20 August 1985 (20.08.85) -- --------	13,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehoren 01/04/96

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/00230

Im Recherchenbericht angefurtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-A1- 4340305	01/06/95	KEINE		
DE-A1- 4325904	09/02/95	KEINE		
US-A- 5048489	17/09/91	DE-A-	5900052	14/01/93
		EP-A,A,A	0393017	17/10/90
		JP-A-	2294553	05/12/90
US-A- 4905908	06/03/90	DE-U-	6890133	27/05/92
		EP-A,A,A	0365131	25/04/90
		JP-A-	2149766	08/06/90