



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 223 336 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.07.2002 Patentblatt 2002/29**

(51) Int Cl.7: **F02M 61/10, F02M 51/06**

(21) Anmeldenummer: **02000738.1**

(22) Anmeldetag: **12.01.2002**

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

(72) Erfinder:  
• **Stier, Hubert  
71679 Asperg (DE)**  
• **Keim, Norbert  
74369 Loechgau (DE)**  
• **Etzel, Dieter  
71665 Vaihingen/Enz (DE)**

(30) Priorität: **15.01.2001 DE 10101562**

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

(54) **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen umfaßt einen Düsenkörper (2), der eine zentrale Ausnehmung (32) aufweist, die von einer Ventalnadel (3) durchdrungen wird und stromabwärts derer ein radial erweiterter Bereich (35) zur Aufnahme eines Ventilsitzkörpers (5) eingebracht ist. Zwischen der Ventalnadel (3) und der Ausnehmung (32) des Düsenkörpers (2) ist ein enger Spalt (33) ausgebildet, der über die Länge der Ausnehmung (32) einen konstanten Querschnitt aufweist.

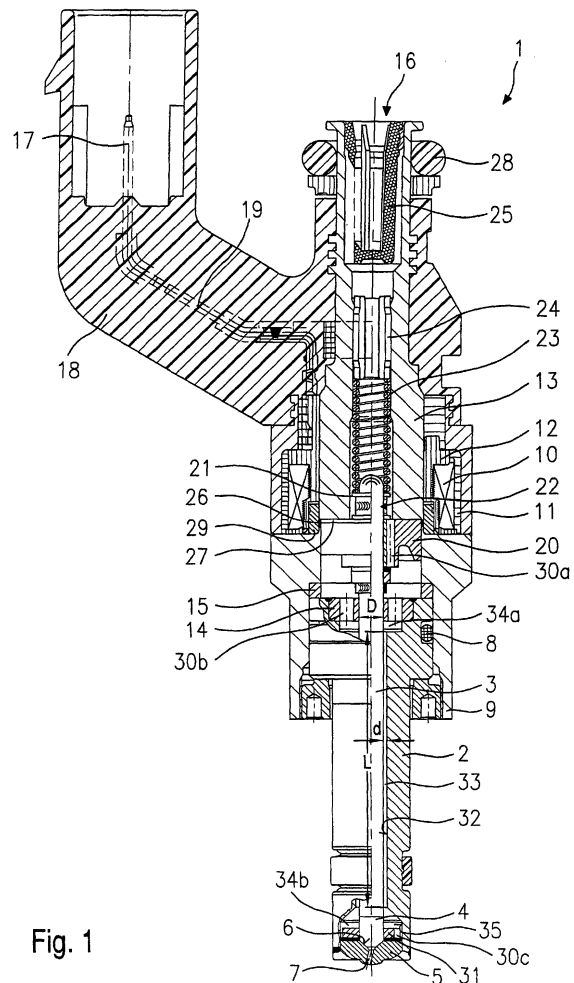


Fig. 1

EP 1 223 336 A1

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

**[0002]** Brennstoffeinspritzventile mit einem Düsenkörper, der eine Ausnehmung aufweist, die von einer Ventalnadel bis hin zu einem Dichtsitz durchdrungen wird, sind bekannt. In der DE 196 25 059 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventils dargestellt, bei dem zwischen der Ventalnadel und der Ausnehmung ein Spalt ausgebildet ist. Durch diesen Spalt strömt der Brennstoff bis zu einer Öffnung in dem Düsenkörper, aus der der Brennstoff in ein Volumen gelangt, welches zwischen der Außenseite des Düsenkörpers und einer Hülse gebildet ist. Von dort strömt der Brennstoff durch Bohrungen zu dem Dichtsitz, der in dem Düsenkörper an seinem stromabwärtigen Ende von einer Ventilsitzfläche und einem an dem stromabwärtigen Ende der Ventalnadel angeordneten Ventilschließkörper ausgebildet wird.

**[0003]** An dem stromaufwärtigen Ende weist die Ausnehmung in dem Düsenkörper eine radiale Erweiterung auf, in der die Ventalnadel geführt ist. Zur Strömungsführung sind an einer radialen Erweiterung der Ventalnadel mit der die Ventalnadel geführt ist Abflachungen angebracht. Die Zumessung des abzuspritzenden Brennstoffs erfolgt an den Bohrungen durch die der Brennstoff gezielt in Strahlen abgespritzt wird.

**[0004]** Aus der DE 198 15 795 A1 ist ein weiteres elektromagnetisch betätigtes Brennstoffeinspritzventil bekannt. Der Düsenkörper weist an dem stromaufwärtigen Ende eine Bohrung auf, in der die Ventalnadel geführt ist. Der Düsenkörper weist weiterhin eine zentrale Bohrung auf, welche konzentrisch zu der darin angeordneten Ventalnadel ist. Am stromaufwärtigen Ende der Bohrung mündet eine Versorgungsbohrung aus, welche schräg auf die Mittelachse des Brennstoffeinspritzventils zuläuft und den Spalt zwischen der Ventalnadel und der zentralen Bohrung mit Brennstoff versorgt.

**[0005]** Die zentrale Bohrung weist in ihrem stromabwärtigen Bereich eine Vergrößerung des Querschnitts auf, der sich etwa über die halbe Länge des Düsenkörpers erstreckt. In diesem radial erweiterten Bereich ist eine Feder angeordnet, deren stromabwärtiges Ende eine Führungsscheibe auf einen an dem stromabwärtigen Ende des Düsenkörpers eingesetzten Ventilsitzkörper drückt. An dem stromabwärtigen Ende des Brennstoffeinspritzventils ist in dem Ventilsitzkörper eine Ventilsitzfläche eingebracht, stromabwärts derer ein drallbildendes Element angeordnet ist.

**[0006]** Nachteilig bei den angegebenen Brennstoffeinspritzventilen ist das große Volumen, das der Brennstoff bis zu der zur Zumessung ausgebildeten Drosselstelle durchströmt. Durch die verschiedenen Funktionen die mit der Ausnehmung zu erfüllen sind, beispielsweise die Aufnahme der Feder in der DE 198 15 795 A1, wird ein sehr großes Volumen benötigt, wodurch

das dynamische Verhalten des Brennstoffeinspritzventils verschlechtert wird.

**[0007]** Weiterhin nachteilig ist die Vielzahl verschiedener Querschnitte im Strömungsweg des Brennstoffs. Dies wirkt sich insbesondere auf das Öffnungsverhalten des Brennstoffeinspritzventils aus, da der Brennstoff keine ideal inkompressible Flüssigkeit ist und die sich ergebenden Druckschwankungen letztlich zu Durchflußmengenänderungen führen.

### Vorteile der Erfindung

**[0008]** Demgegenüber hat das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit dem kennzeichnenden Merkmal des Hauptanspruchs den Vorteil, daß die zentrale Ausnehmung, in der die Ventalnadel angeordnet ist, keine wechselnden Querschnitte aufweist, wodurch die Brennstoffströmung gestört würde. Beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils kommt es daher nicht zu einem unerwünschten Überschwingen des Brennstoffdurchflusses über den statischen Brennstoffdurchfluß hinaus. Die Brennstoffströmung bildet sich gleichmäßig aus, wodurch die Strömungsverluste reduziert werden.

**[0009]** Die Ausgestaltung des axialen Spalts entlang der Ventalnadel als Drossel für die Brennstoffströmung verbessert die Dynamik des Brennstoffeinspritzventils weiterhin. Durch das Drosseln der Strömung werden Druckschwankungen, die beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils durch das Entspannen des Brennstoffdrucks an dem stromabwärtigen Ende des Brennstoffeinspritzventils entstehen, gedämpft. Die Folge ist ein gleichmäßiger Anstieg des Brennstoffdurchflusses während der Öffnung des Brennstoffeinspritzventils.

### Zeichnung

**[0010]** Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Teilschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0011]** Anhand von Fig. 1 wird ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 zum besseren Verständnis der Erfindung zunächst in einer Gesamtdarstellung bezüglich seiner wesentlichen Bestandteile kurz erläutert.

**[0012]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils 1 für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen nicht dargestellten

Brennraum einer Brennkraftmaschine.

**[0013]** Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt einen Düsenkörper 2, in welchem eine Ventalnadel 3 angeordnet ist. Die Ventalnadel 3 steht mit einem Ventilschließkörper 4 in Wirkverbindung, der mit einer in einem Ventilsitzkörper 5 angeordneten Ventilsitzfläche 6 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Bei dem Brennstoffeinspritzventil 1 handelt es sich im Ausführungsbeispiel um ein elektromagnetisch betätigtes Brennstoffeinspritzventil 1, welches über eine Abspritzöffnung 7 verfügt. Der Düsenkörper 2 ist durch eine Dichtung 8 gegen ein unteres Gehäuseende 9 abgedichtet. Eine Magnetspule 10 ist in einem Spulengehäuse 11 gekapselt und auf einen Spulenträger 12 gewickelt, welcher an einem Innenpol 13 der Magnetspule 10 anliegt. Der Innenpol 13 und das Gehäuseende 9 sind durch einen Spalt 26 voneinander getrennt und stützen sich auf einem Verbindungsbauteil 29 ab. Die Magnetspule 10 wird über eine Leitung 19 von einem über einen elektrischen Steckkontakt 17 zuführbaren elektrischen Strom erregt. Der Steckkontakt 17 ist von einer Kunststoffummantelung 18 umgeben, die am Innenpol 13 angespritzt sein kann.

**[0014]** Die Ventalnadel 3 ist in einer scheibenförmig ausgeführten Ventalnadelführung 14 geführt. Dieser ist eine Einstellscheibe 15 zugepaart, welche zur Einstellung des Ventalnadelhubs dient. Auf der stromaufwärtigen Seite der Einstellscheibe 15 befindet sich ein Anker 20. Dieser steht über einen Flansch 21 kraftschlüssig mit der Ventalnadel 3 in Verbindung, welche durch eine Schweißnaht 22 mit dem Flansch 21 verbunden ist. Auf dem Flansch 21 stützt sich eine Rückstellfeder 23 ab, welche in der vorliegenden Bauform des Brennstoffeinspritzventils 1 durch eine in den Innenpol 13 eingepreßte Hülse 24 auf Vorspannung gebracht wird.

**[0015]** In der Ventalnadelführung 14, im Anker 20 und einer Führungsscheibe 31 verlaufen Brennstoffkanäle 30a bis 30c. In einer zentralen Brennstoffzufuhr 16 ist ein Filterelement 25 angeordnet. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist durch eine Dichtung 28 gegen eine nicht dargestellte Brennstoffleitung abgedichtet.

**[0016]** Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 20 über den Flansch 21 an der Ventalnadel 3 von der Rückstellfeder 23 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 10, baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 20 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 23 in Hubrichtung bewegt, wobei der Hub durch einen in der Ruhestellung zwischen dem Innenpol 13 und dem Anker 20 befindlichen Arbeitsspalt 27 vorgegeben ist. Der Anker 20 nimmt den Flansch 21, welcher mit der Ventalnadel 3 verschweißt ist, und damit die Ventalnadel 3 ebenfalls in Hubrichtung mit. Der Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab und der Brennstoff wird von der Abspritzöffnung 7 abgespritzt.

**[0017]** Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der

Anker 20 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 23 auf den Flansch 21 vom Innenpol 13 ab, wodurch sich die Ventalnadel 3 entgegen der Hubrichtung bewegt. Dadurch setzt der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 auf, und das Brennstoffeinspritzventil 1 wird geschlossen.

**[0018]** Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 weist stromabwärts der Ventalnadelführung 14 eine zentrale Ausnehmung 32 auf. An die zentrale Ausnehmung 32 schließt sich auf der stromaufwärtigen Seite eine radiale Erweiterung 34a an, die mit der Ventalnadel 3 und der stromabwärtigen Seite der Ventalnadelführung 14 ein ringförmiges Volumen ausbildet. An das stromabwärtige Ende der Ausnehmung 32 schließt sich ebenfalls ein radial erweiterter Bereich 35 an. In dem stromabwärtigen radial erweiterten Bereich 35 ist der Ventilsitzkörper 5 eingesetzt. Stromaufwärts ist eine Führungsscheibe 31 angeordnet, in der zur Strömungsführung Brennstoffkanäle 30c eingebracht sind. Die Brennstoffkanäle 30c können auch als Drallkanäle ausgebildet sein, indem sie mit einer Tangentialkomponente beispielsweise in eine den Ventilschließkörper 4 umgebende Drallkammer ausmünden.

**[0019]** Stromaufwärts der Führungsscheibe 31 ist ein zweites Volumen 34b ausgebildet, welches durch die Ventalnadel 3, die zentrale Ausnehmung 32 des Düsenkörpers 2 und die Führungsscheibe 31 begrenzt ist. Zum Erzielen eines möglichst direkten Ansprechverhaltens des Brennstoffeinspritzventils 1 sind die Volumina 34a und 34b möglichst klein zu halten. Bei dem Volumen 34b kann dies beispielsweise durch eine an die Geometrie der Ventalnadel 3 angepaßte Ausformung erreicht werden.

**[0020]** Der Brennstoff strömt bei geöffnetem Brennstoffeinspritzventil 1 durch die Brennstoffkanäle 30b in die Erweiterung 34a. Die Höhe der Erweiterung 34a ist so groß, daß die von dem Brennstoff zu durchströmende Fläche  $F$  des Zylindermantels, die sich mit der der Höhe  $h$  der Erweiterung 34a und dem Durchmesser  $D$  der Ventalnadel zu  $F=D*\pi*h$  ergibt, größer ist als die Querschnittsfläche des Spalts 33 zwischen der Ausnehmung 32 und der Ventalnadel 3. Von dort gelangt der Brennstoff in den zwischen der Ventalnadel 3 und der Ausnehmung 32 ausgebildeten engen Spalt 33. Der Spalt 33 weist über seine gesamte Länge einen konstanten Strömungsquerschnitt auf. Um die zylindrische Ventalnadel 3 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Spalt 33 in Form eines Hohlzylinders ausgebildet. Der Querschnitt ist dabei so bemessen, daß die Brennstoffströmung bei vollständig geöffnetem Brennstoffeinspritzventil 1 eine leichte Drosselung erfährt.

**[0021]** Am stromabwärtigen Ende tritt der Brennstofffluß aus dem Spalt 33 in das Volumen 34b. Von dort gelangt es durch die Brennstoffkanäle 30c letztlich zu dem Dichtsitz und der Abspritzöffnung 7, von wo aus der Brennstoff in den Brennraum abgespritzt wird.

**[0022]** Beim Öffnen des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der unter Druck stehende Brennstoff aus dem In-

neren des Brennstoffeinspritzventils 1 in den Brennraum der Brennkraftmaschine entspannt. Durch die auftretende Druckdifferenz bilden sich im Inneren des Brennstoffeinspritzventils 1 unterschiedliche Druckbereiche aus, welche sich in der Brennstoffströmung fortsetzen. Der Brennstoff ist ein nicht ideal inkompressibles Medium, weswegen die Druckschwankungen zu Dichteschwankungen des Brennstoffs führen. Durch die drosselnde Wirkung des langen, dünnen Spalts 33 werden solche Druckwellen in der Brennstoffströmung gedämpft und ein Überschwingen des Brennstoffdurchflusses wird verhindert. Die über die gesamte Länge L des Spalts 33 konstante Spaltweite d ist vorzugsweise größer als 0,2 mm und kleiner als 0,4 mm.

**[0023]** Der Spalt 33 kann über seine gesamte Länge einen unrunder Querschnitt, insbesondere eine leicht konische Form, aufweisen.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen mit einem Düsenkörper (2), der eine zentrale Ausnehmung (32) aufweist, die von einer Ventalnadel (3) durchdrungen wird und stromabwärts derer ein radial erweiterter Bereich (35) zur Aufnahme eines Ventilsitzkörpers (5) in den Düsenkörper (2) eingebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zwischen der Ventalnadel (3) und der Ausnehmung (32) des Düsenkörpers (2) ausgebildeter Spalt (33) einen über die Länge der Ausnehmung (32) konstanten Querschnitt aufweist. 25
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die Querschnittsfläche des Spalts (33) eine Drosselstelle für die Brennstoffströmung ausgebildet ist. 35
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt der Ausnehmung (32) kreisförmig ist. 40
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt des Spalts (33) ringförmig ist. 45
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventalnadel (3) von einer stromaufwärts der Ausnehmung (32) angeordneten Ventalnadelführung (14) bis zu einem Dichtsitz (6) hin einen konstanten, kreisförmigen Querschnitt aufweist. 50
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spalt (33) über seine gesamte Länge (L) eine konstante Spaltweite (d) hat, die größer als 0,2 mm und kleiner als 0,4 mm ist. 55
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spalt (33) über seine gesamte Länge (L) eine leicht konische Form aufweist. 10
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Spalt (33) über seine gesamte Länge (L) einen unrunder Querschnitt aufweist. 15

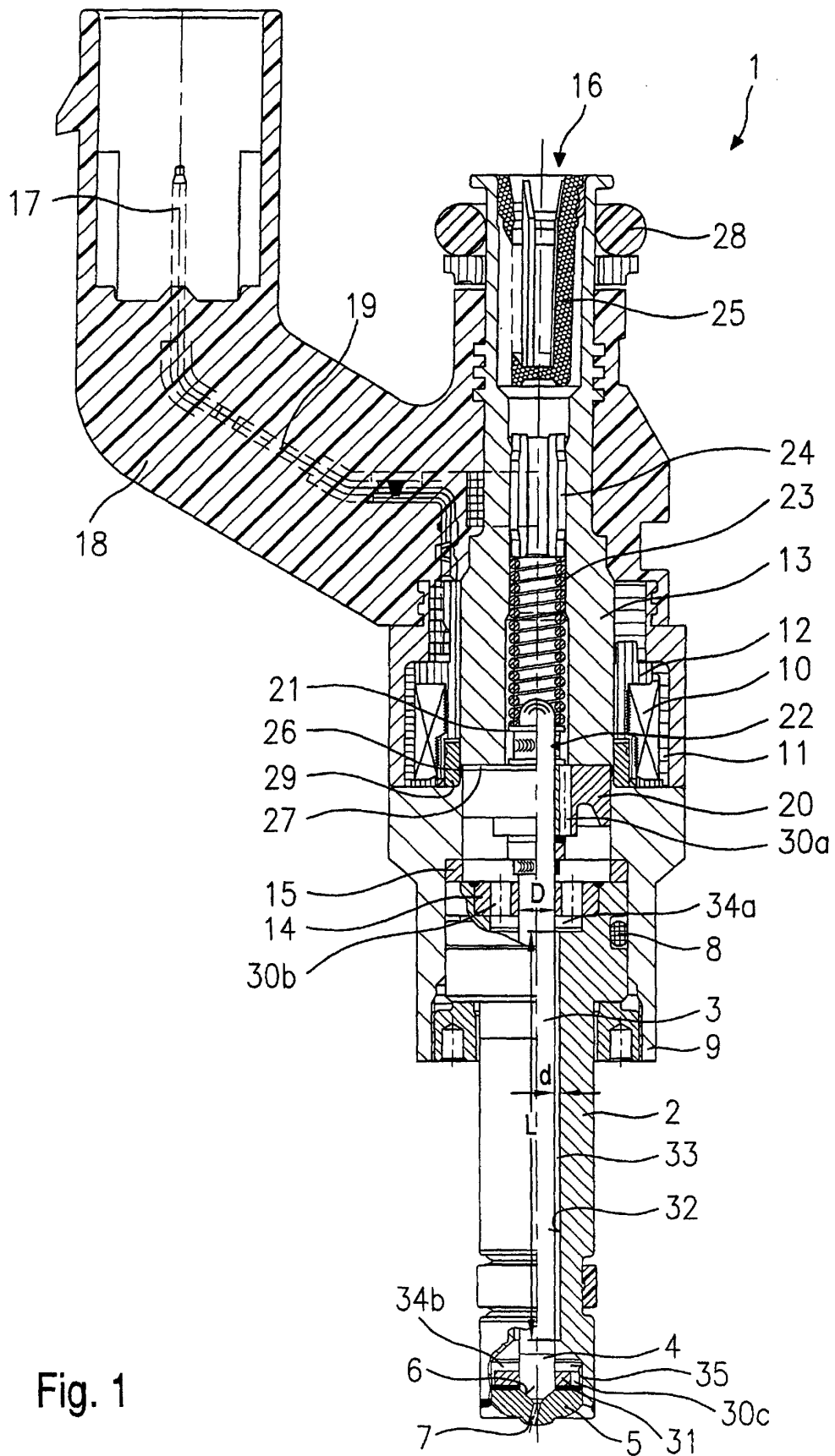


Fig. 1



Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 0738

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X  | EP 1 036 934 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 20. September 2000 (2000-09-20)         | 1,3-5   | F02M61/10<br>F02M51/06                  |
| Y  | * Zusammenfassung; Abbildung 1 *  | 2,8   |   |
| Y  | DE 39 38 551 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23. Mai 1991 (1991-05-23)                        | 2,8   |   |
| A  | * Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Abbildung 2 *                                     | 6   |   |
| A  | US 5 020 500 A (KELLY WILLIAM W) 4. Juni 1991 (1991-06-04)                          | 2-6   |   |
| A  | * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 6; Abbildungen 2,3 *                         |   |   |
| A  | EP 0 844 383 A (LUCAS IND PLC) 27. Mai 1998 (1998-05-27)                            | 2-4   |   |
| A  | * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *  |   |   |
| A  | DE 43 03 813 C (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Juni 1994 (1994-06-30)                       | 7   |   |
| A  | * Zusammenfassung; Abbildung 2 *  |   |   |
| A  | GB 2 133 833 A (DAIHATSU MOTOR CO LTD) 1. August 1984 (1984-08-01)                  | 8   | F02M                                    |
| A  | * Zusammenfassung; Abbildungen 4-9 *  |   |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |   |   |
| Recherchenort<br><b>MÜNCHEN</b>  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>19. April 2002</b>                                | Prüfer<br><b>Kolland, U</b>   |   |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 02 00 0738

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.

19-04-2002

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung |    | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|----|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1036934   | A | 20-09-2000                    | US | 6279844 B1                        | 28-08-2001                    |
|  |   |                               | EP | 1036934 A2                        | 20-09-2000                    |
| DE 3938551   | A | 23-05-1991                    | DE | 3938551 A1                        | 23-05-1991                    |
| US 5020500   | A | 04-06-1991                    | AU | 7367391 A                         | 03-10-1991                    |
|  |   |                               | DE | 69104525 D1                       | 17-11-1994                    |
|  |   |                               | EP | 0449763 A1                        | 02-10-1991                    |
|  |   |                               | ES | 2062734 T3                        | 16-12-1994                    |
|  |   |                               | JP | 6307309 A                         | 01-11-1994                    |
|  |   |                               | US | RE35101 E                         | 28-11-1995                    |
|  |   |                               | US | RE34999 E                         | 25-07-1995                    |
|  |   |                               | US | 4987887 A                         | 29-01-1991                    |
| EP 0844383   | A | 27-05-1998                    | EP | 0844383 A2                        | 27-05-1998                    |
|  |   |                               | US | 6053425 A                         | 25-04-2000                    |
| DE 4303813   | C | 30-06-1994                    | DE | 4303813 C1                        | 30-06-1994                    |
|  |   |                               | GB | 2275082 A ,B                      | 17-08-1994                    |
|  |   |                               | IT | 1273305 B                         | 08-07-1997                    |
|  |   |                               | JP | 6257535 A                         | 13-09-1994                    |
|  |   |                               | US | 5465907 A                         | 14-11-1995                    |
| GB 2133833   | A | 01-08-1984                    | JP | 59131764 A                        | 28-07-1984                    |
|  |   |                               | AU | 548449 B2                         | 12-12-1985                    |
|  |   |                               | AU | 2303584 A                         | 19-07-1984                    |
|  |   |                               | US | 4715540 A                         | 29-12-1987                    |

EPO FORM P0461

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