

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 719 907 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**08.11.2006 Patentblatt 2006/45**

(51) Int Cl.:

**F02M 63/00** (2006.01)**F02M 59/46** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06111156.3**(22) Anmeldetag: **15.03.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

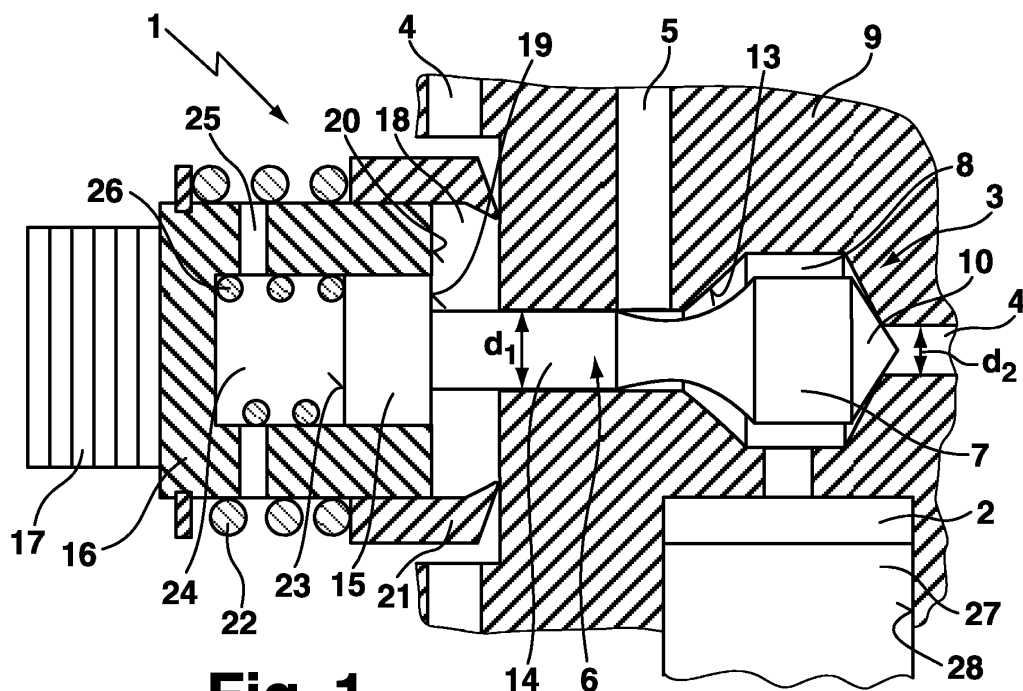
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL BA HR MK YU**(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH****70442 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Boecking, Friedrich****70499, Stuttgart (DE)**(30) Priorität: **03.05.2005 DE 102005020598****(54) Ventilordnung einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen**

(57) Die erfindungsgemäße Ventilordnung (1) einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen umfasst einen Steuerraum (2), über dessen Druck die Kraftstoffeinspritzung gesteuert wird, ein 3/2-Wege-Steuerventil (3) mit einem verschiebbaren Ventilkolben (6), der in seiner einen, geschlossenen Ventilstellung einen Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) verschließt und die Verbindung des Steuerraums (2) zu einem Ablauf (5) freigibt und der in seiner anderen, geöffneten Ventilstellung den Ablauf (5) verschließt und die Verbindung des Steuerraums (2) zum Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) freigibt,

einen insbesondere piezoelektrischen Stellantrieb (17) mit einem verschiebbaren Stellelement (16), einen hydraulischen Kopplungsraum (18), der in Öffnungsrichtung des Ventilkolbens (6) durch eine Steuerfläche (19) des Ventilkolbens (6) und eine Steuerfläche (20) des Stellelements (16) begrenzt ist, und einen an den Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) angeschlossenen Kolbenrückraum (24), der durch eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche (23) des Ventilkolbens (6) begrenzt ist, wobei in der geschlossenen Ventilstellung die auf den Ventilkolben (6) wirkende Schließkraft größer als die wirkende Öffnungskraft ist.

**Fig. 1****EP 1 719 907 A1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen.

**[0002]** Bekannt sind direkt gesteuerte Kraftstoffeinspritzdüsen mit invers betriebenen piezoelektrischen Aktoren, die während den Einspritzungen nicht bestromt und in den Pausen dazwischen bestromt werden. Nachteil einer solchen direkt gesteuerten Kraftstoffeinspritzdüse ist die Dauerbestromung des piezoelektrischen Aktors in den relativ zu den kurzen Einspritzphasen langen Pausen.

### Vorteile der Erfindung

**[0003]** Die erfindungsgemäße Ventilanordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass der Wirksinn des Stellantriebs mittels des hydraulischen Kopplungsraums umgedreht ist und damit auch der Ventilkolben in entgegengesetzter Richtung mit dem Stellantrieb bewegungsgekoppelt ist. Dadurch ist eine normale Bestromung, d.h. nur während der Einspritzung, möglich. Das Stellelement ist vom CommonRail-Druck umgeben, und die daraus resultierende Schließkraft des Ventilkolbens ist größer als die in Öffnungsrichtung wirkende Sitzkraft am Hochdruck-Kraftstoffzulauf, wodurch der Stellantrieb den Ventilkolben aktiv vom Ventilsitz abheben muss.

**[0004]** Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

### Zeichnungen

**[0005]** Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die erfindungsgemäße Ventilanordnung in geschlossenem Zustand, in welchem der Steuer-  
raum mit dem Ablauf verbunden ist; und
- Fig. 2 die erfindungsgemäße Ventilanordnung in geöffnetem Zustand, in welchem der Steuer-  
raum mit dem Hochdruck-Zulauf verbunden ist.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0006]** Die in Fign. 1 und 2 gezeigte Ventilanordnung 1 ist Teil einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (CR-Injektor) für Brennkraftmaschinen und weist einen Steuer-  
raum 2 auf, der über ein 3/2-Wege-Steuerventil 3 ent-  
weder mit einem Hochdruck-Kraftstoffzulauf 4 oder mit einem Ablauf (Lecköl) 5 verbunden ist. Wie unten beschrie-

ben, wird die Kraftstoffeinspritzung über den im Steuer-  
raum 2 herrschenden Druck gesteuert. Der Hochdruck-  
Kraftstoffzulauf 4 ist an einen nicht gezeigten Kraftstoff-  
Hochdruckspeicher (Common Rail) angeschlossen.

**[0007]** Das Steuerventil 3 ist als Doppelsitzventil mit  
einem axial verschiebbar geführten Ventilkolben 6 aus-  
gebildet, dessen Ventilkopf 7 in einer Ventilkammer 8  
des Ventilgehäuses 9 zwischen zwei Ventilstellungen  
verschiebbar ist. In der einen, in Fig. 1 gezeigten, ge-  
schlossenen Ventilstellung verschließt der Ventilkopf 7  
mit einer konischen Ventildichtfläche 10 die Ventilsitzöff-  
nung (Öffnungsdurchmesser  $d_2$ ) eines Ventilsitzes 11  
(Fig. 2), in die der Kraftstoffzulauf 4 mündet. In der an-  
deren, in Fig. 2 gezeigten, geöffneten Ventilstellung ver-  
schließt der Ventilkopf 7 mit einer konischen Ventildicht-  
fläche 12 die Ventilsitzöffnung eines Ventilsitzes 13 (Fig.  
1), von dem der Ablauf 5 abgeht. Der Steuer-  
raum 2 ist an die Ventilkammer 8 angeschlossen und folglich in der  
geschlossenen Ventilstellung mit dem Ablauf 5 und in  
der geöffneten Ventilstellung mit dem Hochdruck-Kraft-  
stoffzulauf 4 verbunden.

**[0008]** Der Ventilkolben 6 ist mittels eines Schaftes 14  
(Schaftdurchmesser  $d_1$ ), der zwischen dem Ventilkopf 7  
und seinem anderen, als Kolbenplatte 15 ausgebildeten  
Ende vorgesehen ist, in einer Gehäusebohrung ver-  
schiebbar geführt. Die Kolbenplatte 15 ist in einem als  
Übersetzerkolben ausgebildeten Stellelement 16 eines  
piezoelektrischen Stellantriebs 17 verschiebbar geführt,  
der über den Kraftstoffzulauf 4 mit Hochdruck geflutet  
ist. Das Stellelement 16 und der Ventilkolben 6 sind über  
einen hydraulischen Kopplungsraum 18 miteinander in  
entgegengesetzter Richtung bewegungsgekoppelt. Der  
Kopplungsraum 18 ist in Öffnungsrichtung des Ventilkol-  
bens 6, also nach links, durch eine Steuerfläche 19 des  
Ventilkolbens 6 und eine Steuerfläche 20 des Stellele-  
ments 16 sowie radial nach außen durch eine Dichthülse  
21 begrenzt, die außen auf dem Stellelement 16 ange-  
ordnet ist. Über eine Rückstellfeder 22, die sich am Ste-  
lelement 16 abstützt, ist die Dichthülse 21 in Anlage an  
das Ventilgehäuse 9 gedrückt, wodurch der Kopplungs-  
raum 18 gedrosselt an den Hochdruck-Kraftstoffzulauf 4  
angeschlossen ist. Innerhalb des Stellelements 16 be-  
grenzt die Kolbenplatte 15 mit ihrer Stirnseite bzw. Steu-  
erfläche 23 in Schließrichtung des Ventilkolbens 6, also  
nach rechts, einen Kolbenrückraum 24, der über Wand-  
öffnungen 25 im Stellelement 16 an den Hochdruck-  
Kraftstoffzulauf 4 angeschlossen ist. Im Kolbenrückraum  
24 ist noch eine Schließfeder 26 angeordnet, die am Ste-  
lelement 16 abgestützt ist und in Schließrichtung auf den  
Ventilkolben 6 wirkt. Die im Kolbenrückraum 24 in  
Schließrichtung wirkende Steuerfläche 23 des Ventilkol-  
bens 6 ist größer als seine im hydraulischen Kopplungs-  
raum 18 in Öffnungsrichtungsrichtung wirkende Steuer-  
fläche 19, wobei die Differenz zwischen den beiden Steu-  
erflächen 19, 23 größer als die an den Hochdruck-Kraft-  
stoffzulauf 4 angeschlossene Ventilsitzöffnung des Ven-  
tilsitzes 11 ist.

**[0009]** Der Steuer-  
raum 2 ist durch eine Düsen-  
nadel

(oder ein die Düsennadel betätigendes Stellelement) 27 begrenzt, die in einer Bohrung 28 des Ventilgehäuses 9 verschiebbar geführt ist und mit ihrem nicht gezeigten, unteren Ende mit Spritzlöchern zusammenwirkt. Abhängig von dem im Steuerraum 2 herrschenden Druck gibt die Düsennadel 27 die Spritzlöcher entweder frei oder verschließt sie.

[0010] In dem in Fig. 1 gezeigten geschlossenen Zustand der Ventilanordnung 1 ist der piezoelektrische Stellantrieb 17 nicht bestromt, und das Stellelement 16 durch die Rückstellfeder 22 nach links gedrückt. Die in Öffnungsrichtung auf den Ventilkolben 6 wirkende hydraulische Öffnungskraft ist durch den Öffnungsdurchmesser  $d_2$  des Ventilsitzes 11 bestimmt, während die in Schließrichtung auf den Ventilkolben 6 wirkende hydraulische Schließkraft durch den Schaftdurchmesser  $d_1$  bestimmt ist. Da  $d_1 > d_2$  ist, reicht die hydraulische Öffnungskraft bei nichtbestromtem piezoelektrischem Stellantrieb 17 nicht aus, den Ventilkolben 6 gegen die Wirkung der Rückstellfeder 26 aufzusteuen.

[0011] Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Ventilanordnung 1 beschrieben.

[0012] Wenn der piezoelektrische Stellantrieb 17 bestromt wird, wird das Stellelement 16 nach rechts gedrückt, also in Schließrichtung des Ventilkolbens 6. Dadurch verringert sich das Volumen im Kopplungsraum 18, und der darin herrschende Druck steigt über den Raildruck an, so dass der Ventilkolben 6 aufgrund der Druckdifferenz zwischen Kopplungsraum 18 und Kolbenrückraum 24 gegen die Wirkung der Schließfeder 26 nach links, also in Öffnungsrichtung, in seine geöffnete Ventilstellung gedrückt wird. Der Ventilkolben 6 hebt vom Ventilsitz 11 ab, und der Steuerraum 2 wird mit Hochdruck beaufschlagt, so dass sich die Düsennadel 27, wie in Fig. 2 gezeigt, nach unten verschiebt und die Spritzlöcher für eine Kraftstoffeinspritzung freigibt.

[0013] Zum Beenden des Einspritzvorgangs wird die Bestromung des piezoelektrischen Stellantriebs 17 beendet. Die Rückstellfeder 22 drückt das Stellelement 16 nach links, also zurück in seine in Fig. 1 gezeigte Ausgangslage. Dadurch erhöht sich das Volumen im Kopplungsraum 18, und der darin herrschende Druck sinkt unter den Raildruck ab, so dass der Ventilkolben 6 aufgrund der Druckdifferenz zwischen Kopplungsraum 18 und Kolbenrückraum 24 und durch die Schließfeder 26 nach rechts zurück in seine geschlossene Ventilstellung gedrückt wird.

## Patentansprüche

1. Ventilanordnung (1) einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen, umfassend

- einen Steuerraum (2), über dessen Druck die Kraftstoffeinspritzung gesteuert wird,
- ein 3/2-Wege-Steuerventil (3) mit einem verschiebbaren Ventilkolben (6), der in seiner ei-

nen, geschlossenen Ventilstellung einen Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) verschließt und die Verbindung des Steuerraums (2) zu einem Ablauf (5) freigibt und der in seiner anderen, geöffneten Ventilstellung den Ablauf (5) verschließt und die Verbindung des Steuerraums (2) zum Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) freigibt,

- einen insbesondere piezoelektrischen Stellantrieb (17) mit einem verschiebbaren Stellelement (16),

- einen hydraulischen Kopplungsraum (18), der in Öffnungsrichtung des Ventilkolbens (6) durch eine Steuerfläche (19) des Ventilkolbens (6) und eine Steuerfläche (20) des Stellelements (16) begrenzt ist, und

- einen an den Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) angeschlossenen Kolbenrückraum (24), der durch eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche (23) des Ventilkolbens (6) begrenzt ist,

wobei in der geschlossenen Ventilstellung die auf den Ventilkolben (6) wirkende Schließkraft größer als die wirkende Öffnungskraft ist.

2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (16) als Übersetzerkolben ausgebildet ist, in dem der Ventilkolben (6) unter Ausbildung des Kolbenrückraums (24) verschiebbar geführt ist.

3. Ventilanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wege-Steuerventil (3) als Doppelsitzventil ausgebildet ist.

4. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hydraulische Kopplungsraum (18) radial nach außen durch eine Dichthülse (21) begrenzt ist, die außen auf dem Stellelement (16) angeordnet ist.

5. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stellelement (16) gegen die Wirkung einer Rückstellfeder (22) verschiebbar ist.

6. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kolbenrückraum (24) eine Schließfeder (26) angeordnet ist, die am Stellelement (16) abgestützt ist und in Schließrichtung auf den Ventilkolben (6) wirkt.

7. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der geschlossenen Ventilstellung die auf den Ventilkolben (6) wirkende hydraulische Schließkraft größer als die wirkende hydraulische Öffnungskraft ist.

8. Ventilanordnung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Kolbenrückraum (24) in Schließrichtung wirkende Steuerfläche (23) des Ventilkolbens (6) größer als seine im hydraulischen Kopplungsraum (18) in Öffnungsrichtungsrichtung wirkende Steuerfläche (19) ist und dass die Differenz zwischen den beiden Steuerflächen (19, 23) größer als eine an den Hochdruck-Kraftstoffzulauf (4) angeschlossene Ventilsitzöffnung ist, die der Ventilkolben (6) in seiner geschlossenen Ventilstellung verschließt.

10

15

20

25

30

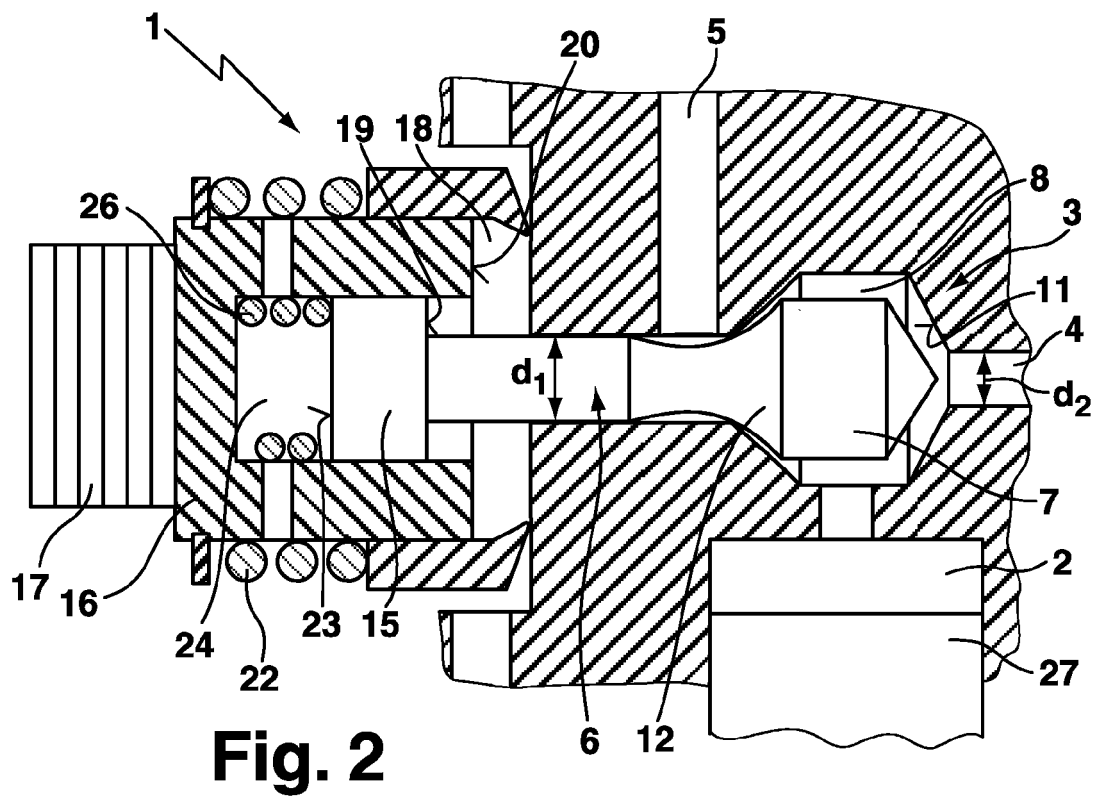
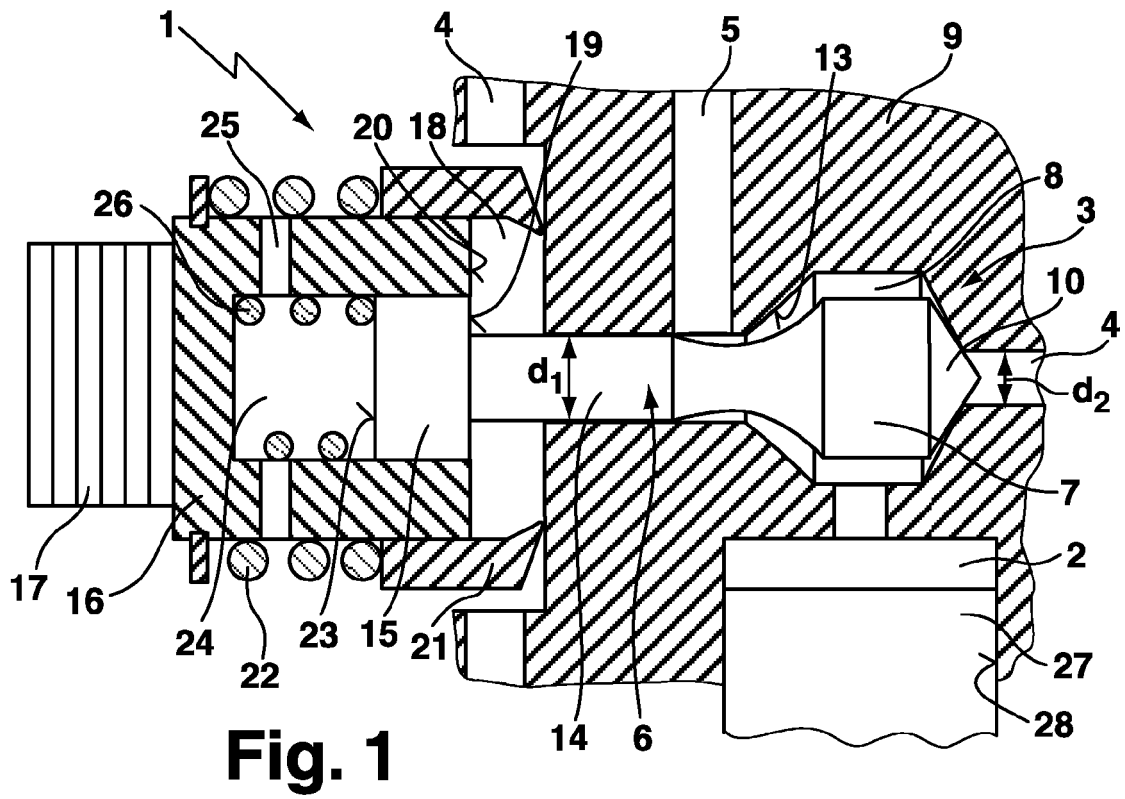
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 11 1156

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2003/052184 A1 (BOECKING FRIEDRICH) 20. März 2003 (2003-03-20) * Absätze [0021] - [0024]; Abbildung 1 *	1-8	INV. F02M63/00 F02M59/46
X	US 6 820 820 B1 (BOECKING FRIEDRICH) 23. November 2004 (2004-11-23) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Spalte 3, Zeilen 25-35 *	1-8	
X	US 2002/179730 A1 (BOECKING FRIEDRICH) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) * Absatz [0031]; Abbildungen *	1-8	
A	DE 100 37 527 A1 (DENSO CORP., KARIYA) 15. Februar 2001 (2001-02-15) * das ganze Dokument *	1-8	
A	US 6 457 699 B1 (STOECKLEIN WOLFGANG) 1. Oktober 2002 (2002-10-01) * das ganze Dokument *	1-8	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. August 2006	Prüfer Blanc, S
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 Patentedokument, 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	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 11 1156

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.

11-08-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003052184 A1	20-03-2003	DE 10145622 A1	10-04-2003
		FR 2830571 A1	11-04-2003
		JP 2003120464 A	23-04-2003
-----	-----	-----	-----
US 6820820 B1	23-11-2004	AT 305090 T	15-10-2005
		CN 1382249 A	27-11-2002
		CZ 20021334 A3	15-10-2003
		WO 0129395 A2	26-04-2001
		DE 19951004 A1	26-04-2001
		DE 50011226 D1	27-10-2005
		EP 1226354 A2	31-07-2002
		JP 2003512573 T	02-04-2003
-----	-----	-----	-----
US 2002179730 A1	05-12-2002	WO 0196734 A1	20-12-2001
		DE 10029629 A1	03-01-2002
		EP 1290340 A1	12-03-2003
		HU 0202351 A2	28-11-2002
		JP 2004503710 T	05-02-2004
-----	-----	-----	-----
DE 10037527 A1	15-02-2001	JP 2001041125 A	13-02-2001
-----	-----	-----	-----
US 6457699 B1	01-10-2002	CZ 20011877 A3	13-03-2002
		WO 0123754 A1	05-04-2001
		DE 19946827 C1	21-06-2001
		EP 1135602 A1	26-09-2001
		JP 2003510517 T	18-03-2003
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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