

(19)



(11)

EP 2 003 325 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(51) Int Cl.:
F02M 47/02 (2006.01) F02M 63/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08104044.6**

(22) Anmeldetag: **21.05.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

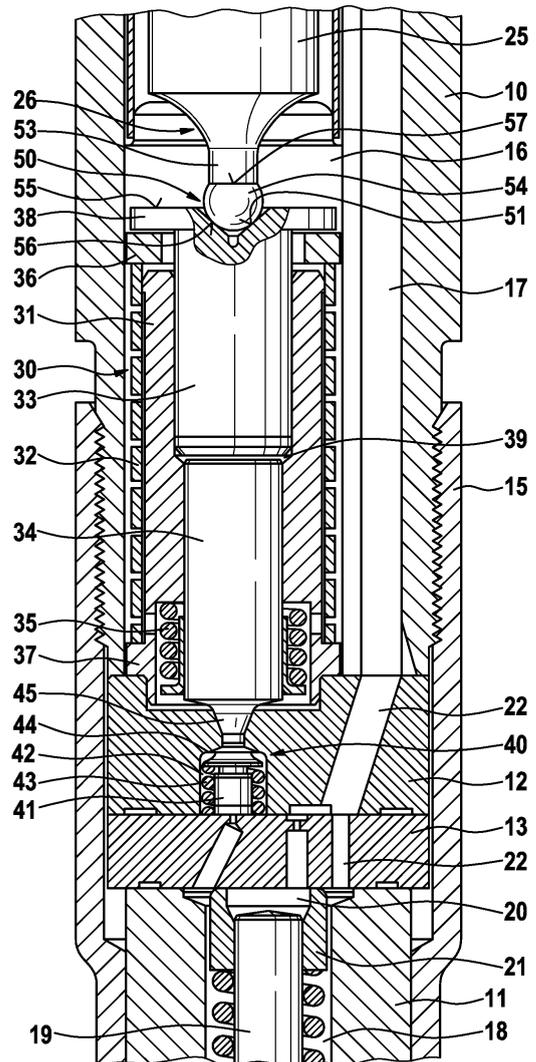
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Mattes, Patrick**
70569, Stuttgart (DE)
• **Sutter, Kai**
70178, Stuttgart (DE)
• **Rapp, Holger**
71254, Ditzingen (DE)

(30) Priorität: **11.06.2007 DE 102007026891**

(54) **Steuerventil, insbesondere für einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine**

(57) Es wird ein Steuerventil zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere für einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, mit einer Aktor-Einheit (25), die mit einem Aktorkopf (26) über ein Kopplermodul (30) mit einem Kopplerkolben (33) auf ein Ventilelement (41) einwirkt, das mit einem Ventilsitz (44) zusammenwirkt. Zwischen Aktorkopf (26) und Kopplerkolben (33) ist eine kardansche Verbindungsstelle (50) ausgebildet. Die kardansche Verbindungsstelle (50) ist zwischen einer aktorseitigen Stirnfläche (55) des Kopplerkolbens (33) und dem Aktorkopf (26) ausgebildet. Dazu ist an der aktorseitigen Stirnfläche (55) eine Vertiefung (51) ausgebildet ist, in die eine kugelförmige Auflage (56) eines Zwischenstücks (54) aufliegt.



EP 2 003 325 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Steuerventil, insbesondere für einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Steuerventile für Kraftstoffinjektoren, die als Servo-Ventile zum indirekten Ansteuern einer Düsennadel eines Kraftstoffinjektors verwendet werden, sind bekannt, beispielsweise aus DE 103 22 672 A1. Diese Servo-Ventile umfassen einen Piezo-Aktor, der über ein Kopplermodul auf ein Ventilglied einwirkt, das in Schließstellung einen Fluidstrom von einem Ventilraum zu einem Rücklaufkanal sperrt und durch Öffnen eines Ventilsitzes den Fluidstrom aus einem rückwärtigen Steuerraum der Düsennadel mit dem Rücklaufkanal verbindet. Der zwischen Piezo-Aktor und Ventilglied geschaltete Koppler umfasst einen in einem Kopplergehäuse geführten Kopplerkolben und einen Ventilkolben, zwischen denen sich ein Hydraulikpolster als hydraulischer Koppler befindet. Auf dem Kopplerkolben liegt ein Einstellstück zum Einstellen des Kopplerspalts auf, wobei die Kontaktgeometrie des Einstellstücks zum Kopplerkolben hin im wesentlichen Plan ausgeführt ist. Am Piezo-Aktor ist ein Aktorkopf mit einer kugelförmigen Auflagegeometrie ausgeführt, die in eine bogenförmige, konkave Vertiefung am Einstellstück eintaucht. Da sich das Einstellstück ortsfest zur Ventilplatte ausrichtet, muss sich die radiale Position des Aktorkopfes nach der des Einstellstücks ausrichten können. Aus diesem Grunde ist der Piezo-Aktor im Haltekörper mit einer Kugel-/Kegel-Auflagegeometrie kardanisch gelagert.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die kardanische Lagerung der Auflagegeometrie zwischen Aktorkopf und Kopplerkolben mit geringst möglichem Hubverlust auszuführen und dabei keine Querkräfte und keine Drehmomente in den Kolben einzubringen. Die Verbindungsstelle soll die bisherige Funktion ohne Abstriche ausführen und gleichzeitig eine kostengünstigere Konstruktion darstellen.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die erfindungsgemäße Verbindungsstelle zwischen Aktorkopf und Kopplerkolben wird eine Auflagegeometrie geschaffen, die ein separates Einstellstück erübrigt. Dadurch wird eine kostengünstigere Konstruktion geschaffen. Die Lagerung des Piezo-Aktors im Haltekörper kann dabei gegenüber dem Stand der Technik unverändert bleiben.

[0005] Dadurch ist auch denkbar, eine andere Art der Abstützung des Aktormoduls im Haltekörper zu realisieren, da mit der Erfindung sowohl der Ausgleich eines Winkelfehlers als auch eines Koaxialversatzes zwischen

Aktormodul und hydraulischen Koppler an der Schnittstelle zwischen Aktormodul und Einstellstück bzw. zwischen Einstellstück und Kopplerkolben erfolgt.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Maßnahmen der Unteransprüche möglich.

[0007] Eine zweckmäßige Ausführung der kardanischen Verbindungsstelle besteht darin, dass an der aktorseitigen Stirnfläche des Kopplerkolbens eine Vertiefung ausgebildet ist, in der eine kugelförmige Auflage eines Zwischenstücks aufliegt. Das Zwischenstück weist gegenüberliegend zur kugelförmigen Auflage eine Abflachung auf, mit der das Zwischenstück an einem stemelförmigen Ansatz des Aktorkopfes angesetzt ist. Dadurch kann das Zwischenstück als Einstellstück dienen, wobei über die Größe der Abflachung die Einstellung des Kopplerspaltes des Kopplermoduls bestimmt wird. Zweckmäßig ist ferner, wenn der Aktorkopf und das Zwischenstück einstückig ausgebildet ist.

Ausführungsbeispiel

[0008] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0009] Die Figur zeigt einen Ausschnitt eines Kraftstoffinjektors in Schnittdarstellung mit einem Steuerventil.

[0010] Ein Kraftstoffinjektor der zum Einbau in eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dient, wird beispielsweise in der im Stand der Technik zitierten DE 103 22 672 A1 beschrieben. Dieser Kraftstoffinjektor weist ein Einspritzventilglied mit einer Düsennadel auf, die einem rückwärtigen Steuerraum ausgesetzt ist, der über das nachfolgend näher beschriebene Steuerventil mit einem Niederdruckrücklaufsystem verbindbar ist, so dass der an einer Druckschulter der Düsennadel wirkende Hochdruck eines Common-Rails die Düsennadel von einem Düsennadelsitz abhebt und dadurch Kraftstoff mit dem im Common-Rail herrschenden Druck eingespritzt wird.

[0011] Der in der Figur dargestellte Kraftstoffinjektor weist einen Injektorkörper 10, einen Düsenkörper 11, eine Ventilplatte 12 und eine Drosselplatte 13 auf, die mittels einer Düsenspannmutter 15 hydraulisch dicht verspannt sind. Im Injektorkörper 11 ist ein Aufnahmeraum 16 und eine Hochdruckbohrung 17 ausgebildet. Im Aufnahmeraum 16 ist ein Piezo-Aktor 25 mit einem Aktorfuß 26 und ein Kopplermodul 30 angeordnet.

[0012] Im Düsenkörper 11 ist ein Düsennadeldruckraum 18 ausgebildet, in dem eine Düsennadel 19 axial beweglich geführt ist. Die Düsennadel 19 ist am rückwärtigen Ende einem Steuerraum 20 ausgesetzt, der radial von einer Steuerraumhülse 21 umgeben ist, die den Steuerraum 20 vom Düsennadeldruckraum 18 hydraulisch trennt. In den Düsennadeldruckraum 18 führt eine durch die Drosselplatte 15 geführte Hochdruckbohrung 22 und eine durch die Ventilplatte 13 geführte weitere Hochdruckbohrung 23, die mit der Hochdruckbohrung

17 hydraulisch in Verbindung stehen. Über diese hydraulischen Verbindungen gelangt der im Common-Rail gespeicherte Kraftstoff mit dem dort herrschenden Systemdruck in den Düsenadeldruckraum 18, dem die Düsen-
nadel 19 mit einer nicht dargestellten Druckschulter aus-
gesetzt ist.

[0013] Das Kopplermodul 30 umfasst ein Kopplerge-
häuse 31, eine Federhülse 32, einen Kopplerkolben 33,
einen Ventilkolben 34, eine Ventilkolbenfeder 35 und eine
Ausgleichsscheibe 36. Das Kopplergehäuse 31 liegt
mit einem Bund 37 auf der Ventilplatte 12 auf. Am Bund
37 greift außerdem die Federhülse 32 an, auf der die
Ausgleichsscheibe 36 aufliegt. Auf der Ausgleichsschei-
be 36 stützt sich der Kopplerkolben 33 mit einem Kopp-
lerkolbenbund 38 ab. Am Kopplerkolbenbund 38 ist eine
aktorseitige Stirnfläche 55 ausgebildet. Der Kopplerkol-
ben 33 und der Ventilkolben 34 sind in am Kopplerge-
häuse 31 ausgebildeten Führungen jeweils geführt. Die
in das Kopplergehäuse 31 weisenden Stirnflächen des
Kopplerkolbens 31 und des Ventilkolbens 34 sind beab-
standet zueinander angeordnet, so dass sich zwischen
den Stirnflächen ein Kopplerspalt 39 ausbildet, der über
in den Führungen des Kopplerkolbens 31 und des Ven-
tilkolbens 34 vorhandene Leckspalte mit dem hydraulischen
Medium gefüllt ist. Dadurch wirkt das Kopplermodul
30 mit dem Kopplerspalt 39 als hydraulischer Koppler
zum Ausgleich von Längendehnungen des Piezo-Aktors
25.

[0014] In der Ventilplatte 12 ist ein Ventilglied 40 mit
einem Ventilelement 41 angeordnet. Das Ventilelement
41 ist in einer Ventilkammer 42 gelagert und wird mittels
einer Ventilsitzfeder 43 gegen einen Ventilsitz 44 gehalten.
Auf das Ventilelement 41 wirkt ein am Ventilkolben 34
ausgebildeter Ventilstempel 45 ein, mit dem das Ventile-
element 41 vom Ventilsitz 44 abgedrückt werden kann.
Der Ventilkolben 34 ist mittels der Ventilkolbenfeder 35
in Richtung auf das Ventilelement 41 vorgespannt.

[0015] Zwischen Kopplerkolben 33 und Aktorkopf 26
ist eine kardanische Verbindungsstelle 50 ausgebildet.
Dazu ist an der aktorseitigen Stirnfläche 55 des Kopp-
lerkolbenbundes 38 eine beispielsweise V-förmige Ver-
tiefung 51 ausgebildet. Der Aktorkopf 26 verjüngt sich
trompetenförmig zu einem zylindrischen, stempelförmigen
Absatz 53, an dem ein Zwischenstück 54 mit einer
kugelförmigen Auflage 56 ausgebildet ist. Das Zwischen-
stück 54 weist gegenüberliegend zur kugelförmigen Auf-
lage 56 eine Abflachung 57 auf, mit der das Zwischen-
stück 54 am stempelförmigen Ansatz 53 des Aktorkopfes
26 angesetzt ist. Durch die Größe der Abflachung 57 kann
das Zwischenstück 54 als Einstellstück zur Einstellung
eines Kopplerspaltes 39 dienen. An der kardanischen
Verbindungsstelle 50 liegt somit der Aktor 25 mit der ku-
gelförmigen Auflage 56 des Zwischenstücks 54 in der
Vertiefung 51 des Kopplerkolbens 33 auf.

[0016] Beim Betätigen des Aktors 25 längt dieser aus.
Der dadurch entstehende Druck wird über den Koppler-
kolben 33, den Kopplerspalt 39 und den Ventilkolben 34
übertragen, wobei der Ventilkolben 34 mit dem Ventil-

stempel 45 das Ventilelement 41 vom Ventilsitz 44 weg-
drückt. Dadurch wird der Hub des Piezo-Aktors 35 auf
das Ventilelement 41 übertragen und es entsteht am
Ventilsitz 44 ein entsprechender Ventilsitzspalt, so dass
ein geöffneter Zustand des Ventilelements 41 erzeugt
wird. In dieser Schaltstellung wird eine zwischen Ventil-
kammer 42 und Steuerraum 20 vorhandene, nicht dar-
gestellte Ablaufbohrung mit einem ebenfalls nicht ge-
zeigten Ablaufkanal hydraulisch verbunden, wobei der
Ablaufkanal in den Aufnahme-
raum 16 mündet, der wieder-
um mit einem Niederdruck/Rücklaufsystem hydraulisch
verbunden ist. Dadurch wird der Steuerraum 20
druckentlastet und die in Öffnungsrichtung an der nicht
dargestellten Druckschulter der Düsen-
nadel 19 wirkenden Öffnungskräfte übersteigen die im
Steuerraum 20 wirkenden Schließkräfte, so dass der
Kraftstoff aus dem
Düsenadeldruckraum 18 mit Systemdruck des Com-
mon-Rails eingespritzt wird.

Patentansprüche

1. Steuerventil zum Steuern von Flüssigkeit, insbeson-
dere für einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftma-
schine, mit einer Aktor-Einheit (25), die über ein
Kopplermodul (30) auf ein Ventilelement (41) wirkt,
das mit einem Ventilsitz (44) zusammenwirkt und in
Schließstellung einen Fluidstroms von einem Ven-
tilraum (42) zu einem Rücklaufkanal sperrt, wobei
das Kopplermodul (30) in einem Kopplergehäuse
(31) geführt einen Kopplerkolben (33) und einen
Ventilkolben (34) aufweist, wobei die Aktor-Einheit
(25) mit einem Aktorkopf (26) auf den Kopplerkolben
(33) und der Ventilkolben (34) auf das Ventilelement
(41) einwirken, und wobei zwischen Aktorkopf (26)
und Kopplerkolben (33) eine kardanische Verbindungs-
stelle (50) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet,
dass** die kardanische Verbindungsstelle
(50) zwischen einer aktorseitigen Stirnfläche (55)
des Kopplerkolbens (33) und dem Aktorkopf (26)
ausgebildet ist.
2. Steuerventil nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** an der aktorseitigen Stirnfläche (55)
eine Vertiefung (51) ausgebildet ist, in die eine ku-
gelförmige Auflage (56) eines Zwischenstücks (54)
aufliegt.
3. Steuerventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** Zwischenstück (54) gegen-
überliegend zur kugelförmigen Auflage (56) eine Ab-
flachung (57) aufweist, mit der das Zwischenstück
(54) an einem stempelförmigen Ansatz (53) des Aktor-
kopfes (26) angesetzt ist.
4. Steuerventil nach Anspruch 3, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** das Zwischenstück (54) und der
stempelförmige Ansatz (53) des Aktorkopfes (26)

einstückig ausgeführt sind.

5. Steuerventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenstück (54) als Einstellstück dient und dass die Größe der Abflachung (57) zur Einstellung eines Kopplerspaltes (39) dient.

10

15

20

25

30

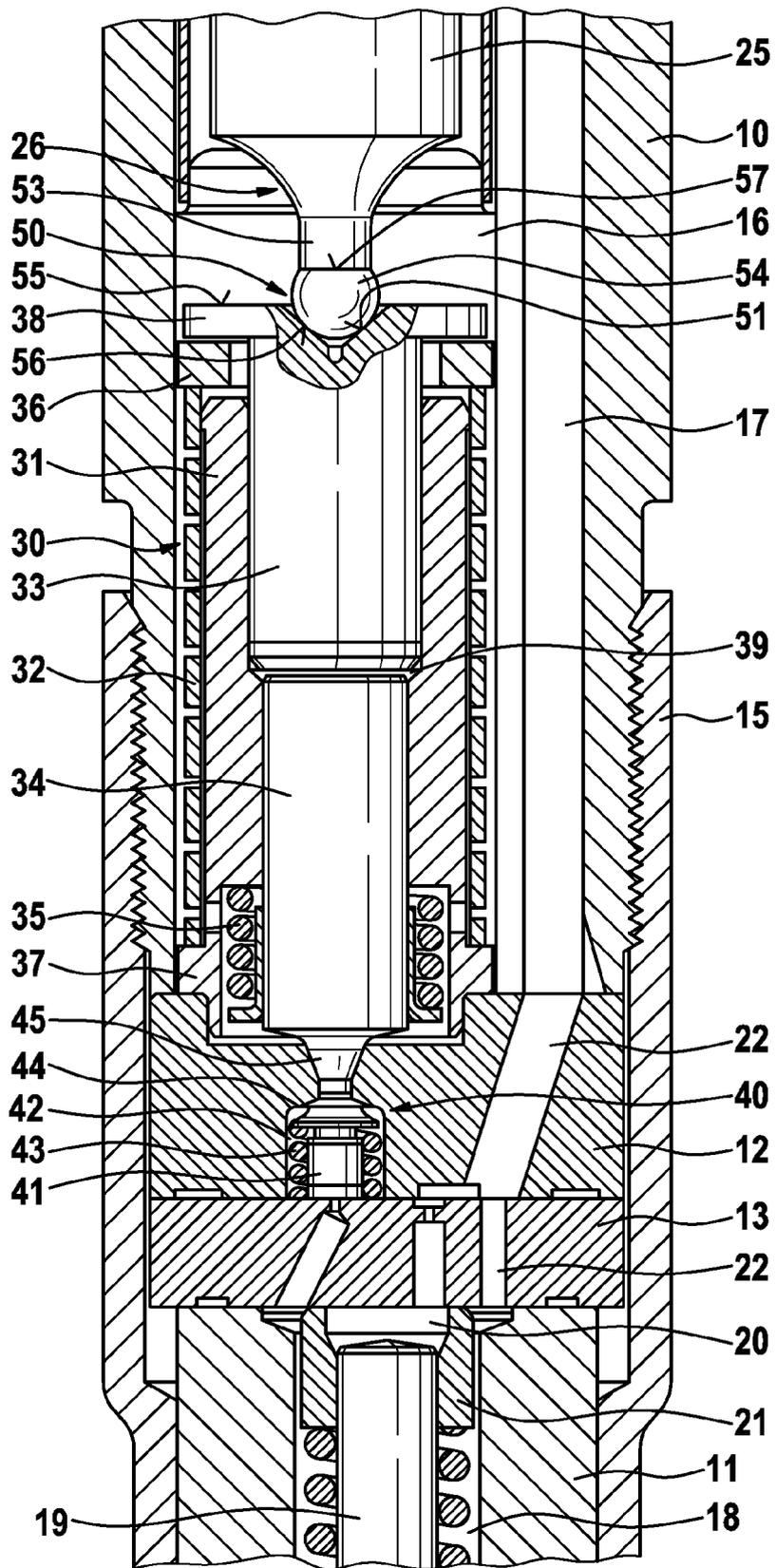
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 4044

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 875 764 A (KAPPEL ANDREAS [DE] ET AL) 2. März 1999 (1999-03-02) * Spalte 7, Zeile 56 - Zeile 59; Abbildung 4 *	1-5	INV. F02M47/02 F02M63/00
X	DE 198 44 996 A1 (SIEMENS AG [DE]) 13. April 2000 (2000-04-13) * Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 65; Abbildungen *	1-5	
X	DE 101 40 201 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Februar 2003 (2003-02-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,2	
X	EP 0 816 670 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP [US]) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 39; Abbildungen *	1-5	
A	EP 1 593 841 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. November 2005 (2005-11-09) * Absatz [0048]; Abbildungen *	1-5	RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2005 042786 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. März 2007 (2007-03-22) * das ganze Dokument *	1-5	F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2008	Prüfer Blanc, Sébastien
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	

EPC FORM 1503 03 82 (F04C03)

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

EP 08 10 4044

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

07-10-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5875764	A	02-03-1999	WO 9958840 A1	18-11-1999
DE 19844996	A1	13-04-2000	KEINE	
DE 10140201	A1	27-02-2003	KEINE	
EP 0816670	A	07-01-1998	DE 69708396 D1 DE 69708396 T2 US 5779149 A	03-01-2002 23-05-2002 14-07-1998
EP 1593841	A	09-11-2005	DE 102004021921 A1	01-12-2005
DE 102005042786	A1	22-03-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10322672 A1 [0002] [0010]