

(19)



(11)

EP 1 972 778 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

24.09.2008 Patentblatt 2008/39

(51) Int Cl.:

F02M 51/00 (2006.01)

F02M 51/06 (2006.01)

F02M 47/02 (2006.01)

F02M 63/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08102596.7**

(22) Anmeldetag: **13.03.2008**

(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: **Winkler, Jochen
73730 Esslingen (DE)**

(30) Priorität: **19.03.2007 DE 102007012921**

(54) **Kabeldurchführungen für ein Piezoaktormodul**

(57) Es werden Kabeldurchführungen (10,11) für ein Piezoaktormodul vorgeschlagen, mit einem Piezoaktor (2), der zwischen einem Aktorkopf (4) und einem Aktorfuß (5) angeordnete Piezoelemente (3) aufweist, mit im metallischen Aktorfuß (4) isoliert verlaufenden Kabeln (16) und Zuleitungen (6,7) für die elektrische Kontaktierung der Piezoelemente (3). Die Kabeldurchführungen (10,11) weisen Buchsen (12,13) auf, die jeweils aus einem löt- oder verschweißbaren nichtleitendem Material bestehen und außen mit dem metallischen Aktorfuß (4) und/oder innen in den Buchsen (12,13) die metallischen Leiter des Kabels (16) und die Zuleitungen (6,7) miteinander verlötet oder verschweißt sind.

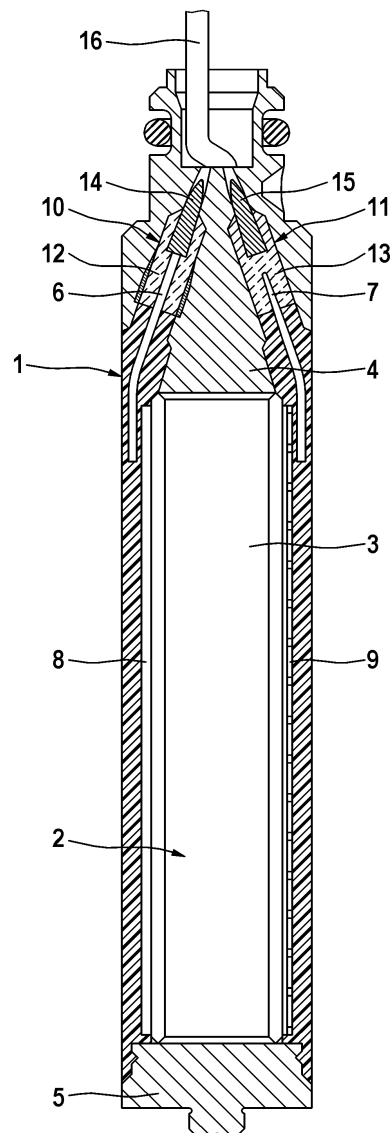


FIG. 1

EP 1 972 778 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft Kabeldurchführungen für die elektrische Kontaktierung in einem Piezoaktormodul gemäß der Gattung des Hauptanspruchs, das beispielsweise in einem Piezoinjektor zur zeitpunkt- und mengen- genauen Dosierung von Kraftstoff in einem Verbrennungsmotor eingesetzt werden kann.

[0002] Ein solcher Piezoinjektor besteht im Wesentlichen aus einem Haltekörper und dem im Haltekörper angeordneten Piezoaktor, der zwischen einem Aktorkopf und einem Aktorfuß angeordnete, übereinandergestapelte Piezoelemente aufweist, die jeweils aus mit Innenelektroden eingefassten Piezolagen bestehen. Die Piezoelemente sind unter Verwendung eines Materials mit einer geeigneten Kristallstruktur (Piezokeramik) für die Piezolagen so aufgebaut, dass bei Anlage einer äußeren Spannung an die Innenelektroden eine mechanische Reaktion der Piezoelemente erfolgt, die in Abhängigkeit von der Kristallstruktur und der Anlagebereiche der elektrischen Spannung einen Druck oder Zug in eine vorgebbare Richtung darstellt. Der Piezoaktor ist bei einem Piezoinjektor mit einer Düsenadel verbunden, sodass durch Anlegen einer Spannung an die Piezoelemente eine Düsenöffnung freigegeben oder geschlossen wird.

[0003] Aus der DE 101 39 871 A1 ist ein Piezoinjektor mit einem über einen hydraulischen Druckübersetzer auf ein Ventilglied einwirkenden Piezoaktormodul bekannt, bei dem die Piezoelemente des Piezoaktors in einer Hülse-Membran-Kombination angeordnet sind. Dabei wird der Piezoaktor innerhalb einer Hülse positioniert und die offenen Enden der Hülse werden durch Schweißnähte verschlossen und es sind an einem Ende (Aktorkopf) ein Stahlbauteil sowie eine Metallmembran angeordnet, wobei sich die Membran an den Hub des Piezoaktors anpasst. An dem anderen Ende befindet sich ebenfalls ein Stahlbauteil (Aktorfuß), durch das über isolierte Zuleitungen die elektrische Kontaktierung der Piezoelemente des Piezoaktors ermöglicht wird.

[0004] Hierbei sind eventuell über Steckerteile Drähte als elektrische Leitungen zu Außenelektroden an den Piezoelementen des Piezoaktors geführt. Insbesondere bei Piezoinjektoren in sogenannten Common-Rail (CR)-Systemen ist hier eine Hochdruckabdichtung zu einem oberhalb des Piezoaktors angeordneten elektrischen Anschlussraum notwendig, durch den die elektrischen Leitungen zur elektrischen Kontaktierung des Piezoinjektors nach außen geführt sind, wobei dies beispielsweise über eine hochdruckdichte, zum Beispiel gegen Drücke von ca. 2000 bar, glaseingeschmolzene Dichtbuchse im Aktorfuß des Piezoaktormoduls erfolgen kann. Die Glaseinschmelzung wird entweder als separates Bauteil in ein Trägerbauteil aus Metall eingepresst oder das Glas wird direkt in das Metallteil eingeschmolzen.

[0005] Nachteilig ist diese Anordnung vor allem des-

halb, weil die Pressverbindung nicht vollständig dicht gemacht werden kann und bei der Direktverschmelzung ist das Metallteil weich, dh. es kann nicht vergütet werden.

[0006] Eine weitere Möglichkeit, die darin besteht herkömmliche keramische Bauteile anzuwenden, ist insofern nachteilig, dass bei der Herstellung der notwendigen komplexen Bauteile hohe Oberflächen- und Toleranzanforderungen eingehalten werden müssen und diese sehr teuer sind, da die Nachbearbeitung von solcher Keramik einen sehr hohen Aufwand erfordert, zudem ist die Anbindung der herkömmlichen keramischen Bauteile an die metallischen Bauteile (Aktorfuß) schwer möglich. Weiterhin ist auch eine Endbearbeitung und Vergütung des metallischen Tragerteiles nicht bei allen Varianten möglich.

Offenbarung der Erfindung

[0007] Die Erfindung geht von eingangs beschriebenen Kabeldurchführungen für ein Piezoaktormodul mit einem Piezoaktor aus, der zwischen einem Aktorkopf und einem Aktorfuß angeordnete Piezoelemente aufweist, wobei im metallischen Aktorfuß isoliert verlaufende Kabel für die elektrische Kontaktierung der Piezoelemente vorhanden sind. Erfindungsgemäß weisen in vorteilhafter Weise die Kabeldurchführungen Buchsen auf, die jeweils aus einem löt- oder verschweißbaren nichtleitendem Material bestehen und außen mit dem metallischen Aktorfuß und/oder innen die metallischen Leiter des Kabels mit den Zuleitungen zu den Piezoelementen verlötet oder verschweißt sind.

[0008] Vorzugweise bestehen die Buchsen aus einem lötbaren Keramikmaterial, zum Beispiel Aluminiumoxid.

[0009] Ein solches Piezoaktormodul kann in vorteilhafter Weise Bestandteil eines Piezoinjektors für ein Einspritzsystem für Kraftstoff bei einem Verbrennungsmotor sein, da hiermit die Notwendigkeit der Verwendung von teuren Sonderbauteilen entfällt und das Risiko von Undichtheit gegenüber der Umgebung, d. h. insbesondere einen Austritt von Kraftstoff vermindert ist. Weiterhin können einfache keramische Massenteile günstig verwendet werden, da die Gewährleistung absoluter Dichtheit und ein Ausgleich von Oberflächentoleranzen durch das Löten erreichbar ist; außerdem können die Metallbauteile (Aktorfuß) auch vergütet werden.

[0010] Die Buchsen können in vorteilhafter Weise einzeln gefertigt sein oder aus Kostengründen auch von einem langen Rundmaterial abgesichert werden. Gemäß einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kabeldurchführung sind die Buchsen zylindrisch ausgeführt und in eine korrespondierende Stufenbohrung im metallischen Aktorfuß einfügbar, wobei in vorteilhafter Weise vor dem Einbringen der jeweiligen Buchse ein Lotring in die Stufenbohrung eingebracht werden kann, der bei dem Lötprozess die Lotzufuhr erleichtert.

[0011] Gemäß einer anderen ebenfalls sehr vorteilhaften Ausführungsform werden die Buchsen konisch aus-

geführt und dann in eine ebenfalls konische Bohrung im metallischen Aktorfuß eingelegt. Beide Varianten verbessern die Abstützwirkung der Kabeldurchführungen gegen den hohen Druck einer Flüssigkeit im umgebenden Raum.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiels erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Piezoinjektors mit einem Piezoaktormodul mit Kabeldurchführungen im Längsschnitt und

Figur 2 eine separate Darstellung des Aktorfußes des Piezoaktormoduls nach der Figur 1 mit einer gelöteten konischen Buchse als Bestandteil der Kabeldurchführungen.

Ausführungsform der Erfindung

[0013] In Figur 1 ist eine Anordnung 1 mit einem Piezoaktor 2 gezeigt, die beispielsweise zur Nadelhubsteuerung im Einspritzsystem für Kraftstoff bei einem Verbrennungsmotor eingesetzt werden kann. Hier im einzelnen nicht gezeigte, aber aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannte Piezoelemente 3 sind Bestandteil des Piezoaktors 2, der weiterhin noch einen Aktorfuß 4 und einen Aktorkopf 5 als metallisches Anbindeteil aus Stahl aufweist. Es sind elektrische Zuleitungen 6 und 7 durch den Aktorfuß 4 geführt, die über Außenelektroden 8 und 9 an hier ebenfalls nicht dargestellten Innenelektroden der Piezoelemente 3 kontaktiert sind. Bei einer Betätigung des Piezoaktors 2 durch eine Spannungsbeaufschlagung der Innenelektroden kann eine hier senkrecht unterhalb des Aktorkopfes 5 befindliche mechanische Anordnung derart betätigt werden, dass hier beispielsweise eine Freigabe einer Düsenöffnung des Einspritzsystems erfolgen kann.

[0014] Die Anordnung 1 mit dem Piezoaktor 2 ist in einem hier nicht gezeigten Injektorkörper eingebaut, wobei der Kraftstoff durch den Innenraum des Injektorkörpers an der Anordnung 1 vorbeigeführt wird. Dieser Kraftstoff kann dann beispielsweise bei einem sogenannten Common Rail System unter dem in der Beschreibungseinleitung erwähnten Raildruck oder einem anderen vorgebbaren Druck in den Brennraum eines hier nicht dargestellten Verbrennungsmotors injiziert werden.

[0015] Die Zuleitungen 6 und 7 sind mittels Kabeldurchführungen 10 und 11 durch den Aktorfuß 4 geführt, wobei hier nur schematisch keramische Buchsen 12 und 13 und jeweils eine elektrische Kopplung 14 und 15 zu den hier nicht erkennbaren Anschlussdrähten im nach außen geführten Kabel 16 erkennbar sind.

[0016] In Figur 2 sind die Kabeldurchführungen 10 und 11 im Detail deutlicher zu erkennen. Die Zuleitungen 6

und 7 sind hier in die Buchsen 12 und 13 aus einem nichtleitenden aber lötbaren keramischen Material, beispielsweise Aluminiumoxid, geführt und am Ende der Buchsen 12 und 13 mit den Anschlussdrähten des äußeren Kabels 16 vorzugsweise auch durch Lötens an den hier nur beispielsweise ausgeführten elektrischen Kopplungen 14 und 15 leitend verbunden. Insbesondere an der Kabeldurchführung 10 nach der Figur 2 ist erkennbar, dass die Buchse 12 aus dem nichtleitenden aber lötbaren keramischen Material über ein Lot 17 mit dem Aktorfuß 4 und über ein Lot 18 die Zuleitung 6 mit dem entsprechenden Anschlussdraht des äußeren Kabels 16 verbunden ist.

[0017] Gemäß einer weiteren hier nicht dargestellten Ausführungsform sind die Buchsen zylindrisch ausgeführt und in eine korrespondierende Stufenbohrung im metallischen Aktorfuß 4 eingefügt, wobei hier vor dem Einbringen der jeweiligen Buchse ein Lotring in die Stufenbohrung eingebracht werden kann, der bei dem Lötprozess die Lotzufuhr erleichtert.

[0018] Mit der Erfindung kann bei den gezeigten Ausführungsbeispielen der Aktorfuß 4 als metallisches Trägerbauteil den Piezoaktor 2 nach der Figur 1 mit einem hier nicht dargestellten Haltekörper verbinden und gewährleisten dabei die elektrische Anbindung des Piezoaktors 2 und dichtet diesen zugleich gegen den hydraulischen Kraftstoffdruck von ca. 2000 bar, der in dem Aktorraum des Piezoaktormoduls um die Anordnung 1 nach der Figur 1 herrscht, gegen die Umgebung ab.

[0019] Der Aktorfuß 4 als metallisches Trägerbauteil muss vor der Oberflächenbearbeitung, in der Regel Schleifen, vergütet werden können, was mit der erfindungsgemäßen Einbringung der keramischen Buchsen 12 und 13 erreicht wird, wobei die Zuleitungen 6 und 7 als Ansteuerung der Piezoelemente 3 des keramischen Piezoaktors 2 positionsgenau geklemmt werden können und die Abdichtung zwischen den Buchsen 12 und 13 sowie zwischen den Buchsen 12 und 13 und dem Aktorfuß 4 über einen Standardlötprozess erfolgt.

Patentansprüche

1. Kabeldurchführungen (10,11) für ein Piezoaktormodul mit einem Piezoaktor (2), der zwischen einem Aktorkopf (4) und einem Aktorfuß (5) angeordnete Piezoelemente (3) aufweist, mit im metallischen Aktorfuß (4) isoliert verlaufenden Kabeln (16) und Zuleitungen (6,7) für die elektrische Kontaktierung der Piezoelemente (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kabeldurchführungen (10,11) Buchsen (12,13) aufweisen, die jeweils aus einem löt- oder verschweißbaren nichtleitendem Material bestehen und außen mit dem metallischen Aktorfuß (4) und/oder innen in den Buchsen (12,13) die metallischen Leiter des Kabels (16) und die Zuleitungen (6,7) miteinander verlötet oder verschweißt sind.

2. Kabeldurchführungen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchsen (12,13) aus einem lötbaren Keramikmaterial bestehen.
3. Kabeldurchführungen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchsen (12,13) aus Aluminiumoxid bestehen. 5
4. Kabeldurchführungen nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchsen (12,13) zylindrisch ausgeführt sind und in eine korrespondierende Stufenbohrung im metallischen Aktorfuß (4) einfügbar sind. 10
5. Kabeldurchführungen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Einbringen der jeweiligen Buchse (12,13) ein Lotring in die Stufenbohrung eingebracht ist. 15
6. Kabeldurchführungen nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Buchsen (12,13) konisch ausgeführt sind und in eine korrespondierende konische Bohrung im metallischen Aktorfuß (4) einfügbar sind. 20
7. Verwendung eines Piezoaktormoduls mit einer Kabeldurchführung (10,11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Piezoaktormodul Bestandteil eines Piezoinjektors für ein Einspritzsystem für Kraftstoff bei einem Verbrennungsmotor ist. 30

35

40

45

50

55

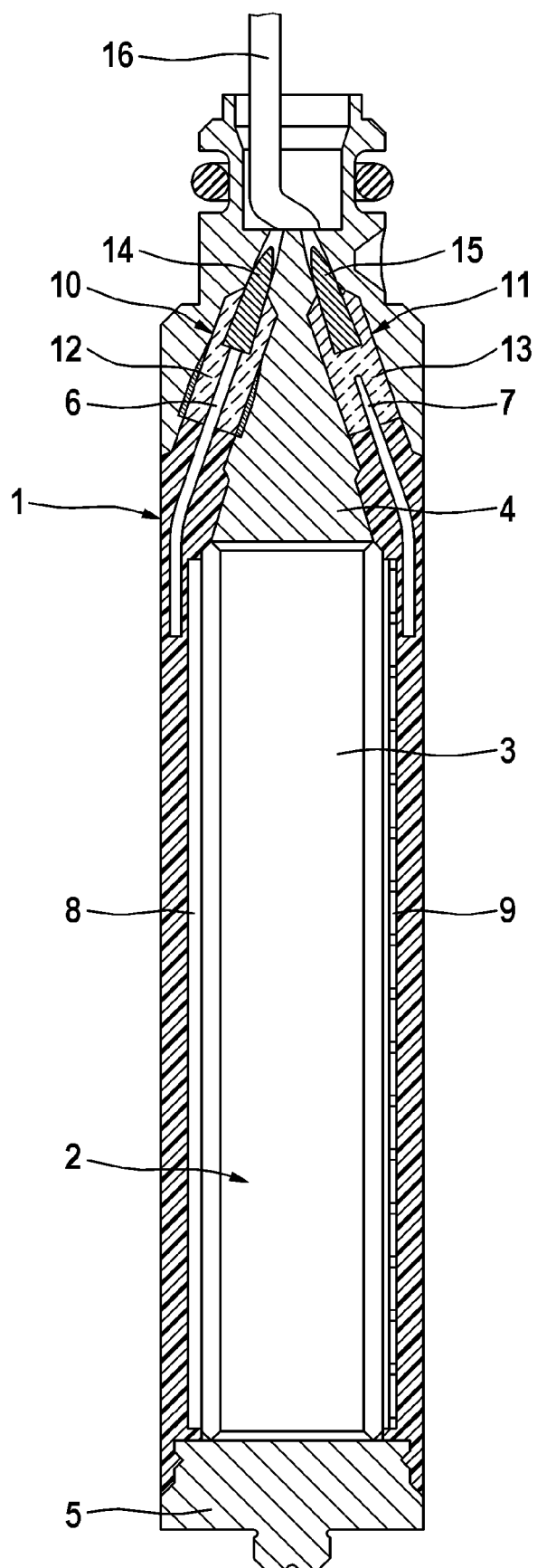


FIG. 1

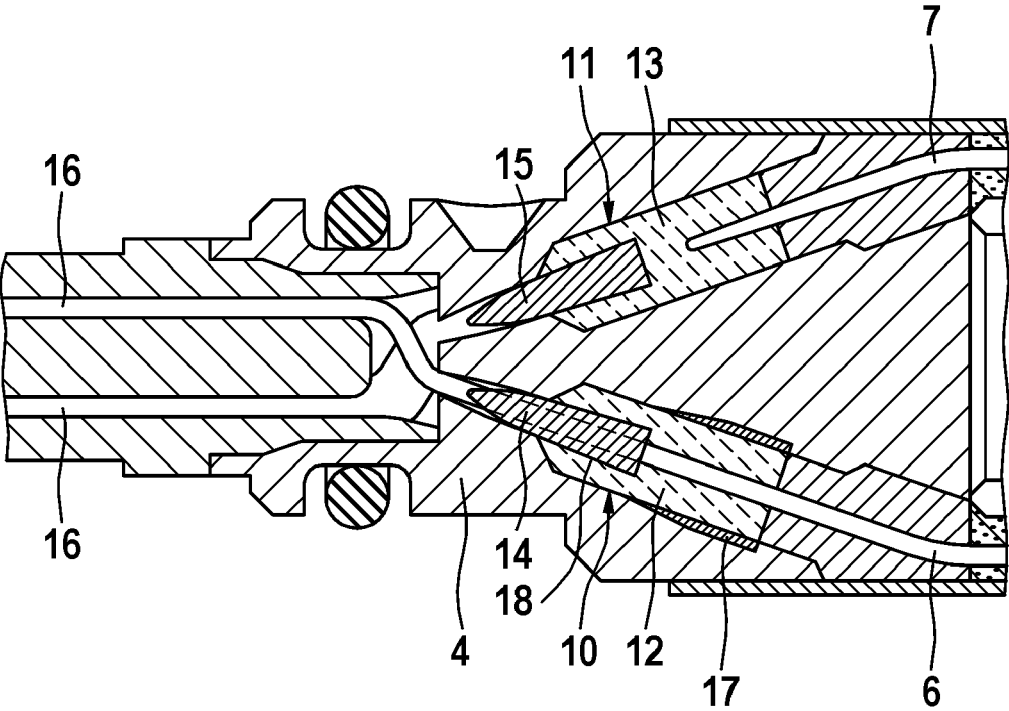


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 10 2596

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P,A	EP 1 849 991 A (SIEMENS AG [DE]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) * das ganze Dokument *	1-5,7	INV. F02M51/00 F02M51/06 F02M47/02
A	DE 10 2005 039550 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 1. März 2007 (2007-03-01) * Abbildung 2 *	1,4,6,7	ADD. F02M63/02
A	EP 1 758 237 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. Februar 2007 (2007-02-28) * Absatz [0020]; Abbildung 2 *	1,4,6,7	
A	WO 2007/023046 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HEINZ RUDOLF [DE]; KIENZLER DIETER [DE]; SCHAI) 1. März 2007 (2007-03-01) * Absatz [0035]; Abbildungen *	1-3,5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2008	Prüfer Landriscina, V
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 : nichtschriftliche 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 10 2596

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.

29-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1849991 A	31-10-2007	DE 102006018916 A1	25-10-2007
DE 102005039550 A1	01-03-2007	EP 1920529 A2	14-05-2008
		WO 2007023034 A2	01-03-2007
EP 1758237 A	28-02-2007	DE 102005039567 A1	01-03-2007
WO 2007023046 A	01-03-2007	DE 102005039911 A1	08-03-2007
		EP 1920476 A1	14-05-2008

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 10139871 A1 [0003]