



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.05.2010 Patentblatt 2010/18

(51) Int Cl.:
F01L 3/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09172918.6**

(22) Anmeldetag: **13.10.2009**

(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 MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **Hoffmann, Andreas**
71272, Renningen (DE)
- **Luven, Christoph**
70178, Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **31.10.2008 DE 102008054266**

(74) Vertreter: **Bernhard, Uwe**
BRP Renaud & Partner
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Beerens, Dr., Christoph**
70193, Stuttgart (DE)

(54) **Beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventiles**

(57) Ein beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventiles eines Verbrennungsmotors, mit einem an einen Ventilsitzring anlegbaren Dichtungsbereich soll eine gute Wärmeableitung außerhalb eines mit dem Verschlusskörper verbundenen ölgeschmierten Führungsmittels ermöglichen. Zu diesem Zweck zeichnet sich ein solcher Verschlusskörper dadurch aus, dass

zumindest ein den heißen Gasen am stärksten ausgesetzter Oberflächenbereich des Verschlusskörpers bis maximal direkt an den Dichtungsbereich dieses Verschlusskörpers aus jeweils wenigstens einem ersten und zweiten Material (1,2) besteht, wobei das zweite (2) das erste Material (1) nach außen wärmeleitend überdeckt und gegenüber dem ersten Material (1) eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt. Das zweite Material (2) ist mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht ist.

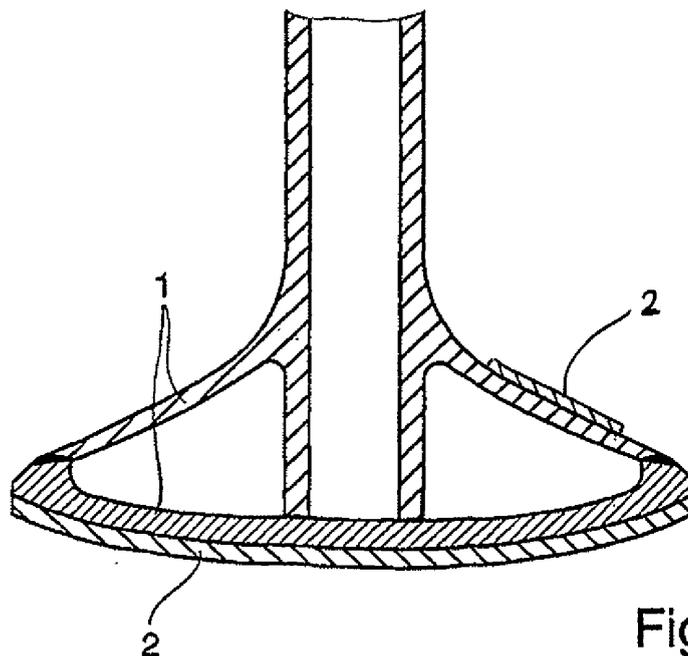


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen beweglichen, heißen Gasen ausgesetzten Verschlusskörper eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventiles eines Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Verschlusskörpern von Gaswechselventilen eines Verbrennungsmotors ist es bekannt, den Verschlusskörper zumindest in Teilbereichen der von den heißen Verbrennungsgasen beaufschlagten Oberfläche aus einem innenliegenden, außen mit einem Isoliermaterial versehenen Grundmaterial auszubilden.

[0003] Ein gattungsgemäßer Verschlusskörper ist beispielsweise aus der DE 367 003 A1 bekannt, bei welchem ein Ventilteller durch eine Schicht aus gut wärmeleitendem Metall überzogen ist. Der Querschnitt des Überzuges ist in der Mitte des Ventiltellers dünn, entsprechend einem hohen Wärmegefälle, und wird zum Rand hin immer dicker, so dass der abzuführenden Wärme stets ein notwendiger Fließquerschnitt zur Verfügung gestellt werden kann.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen gattungsgemäßen Verschlusskörper, eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, welche sich insbesondere durch eine gleichmäßige Wärmeverteilung während des Betriebs sowie eine einfache Herstellbarkeit auszeichnet.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, einen bisher bereits bei Verschlusskörpern bekannten metallischen Überzug mit einer im Vergleich zu einem Grundkörper höheren Wärmeleitfähigkeit nunmehr mittels eines thermischen Spritzverfahrens auf den Grundkörper, das heißt auf ein erstes Material, aufzubringen, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Material keine thermische Isolierung mehr vorgesehen ist, so dass das gut wärmeleitende zweite Material die Wärme sowohl in einen Randbereich eines Ventiltellers des Verschlusskörpers und von diesem Randbereich in einen Ventilsitz ableiten kann, als auch in einen Ventilkörper selbst, so dass sich dieser relativ gleichmäßig erwärmen kann, ohne dass hierbei zu hohe und stark belastende Temperaturgradienten entstehen. Unter einem thermischen Spritzverfahren werden üblicherweise Oberflächenbeschichtungsverfahren subsummiert, bei welchen Zusatzwerkstoffe, die sogenannten Spritzzusätze, innerhalb oder außerhalb eines Spritzbrenners ab-, an- oder aufgeschmolzen in einem Gasstrom in Form von Spritzpartikeln beschleunigt und auf die Oberfläche des zu beschichtenden Materials geschleudert werden. Die zu beschichtende Oberfläche wird dabei nicht angeschmolzen und nur in sehr geringem Maße thermisch belastet. Eine Schichtbildung findet dabei

statt, sofern die Spritzpartikel beim Auftreffen auf die Oberfläche prozess- und materialabhängig mehr oder minder abflachen, vorrangig durch mechanische Verklammerungen haften bleiben und lageweise die Spritzschicht aufbauen. Besonders vorteilhaft bei derartigen thermischen Spritzverfahren ist die geringe Porosität der Spritzschichten, die gute Anbindung derselben an ein Grundmaterial, die Rissfreiheit und eine relativ homogene Mikrostruktur. Die erzielten Schichteigenschaften können dabei maßgeblich durch die Temperatur und die Geschwindigkeit der Spritzpartikel zum Zeitpunkt ihres Auftreffens auf die zu beschichtende Oberfläche bestimmt werden. Als Energieträger für die An- oder Aufschmelzung des Spritzzusatzwerkstoffes dienen beispielsweise elektrische Lichtbogen, Plasmastrahlen, Laserstrahlen oder vorgewärmte Gase (z.B. Kaltgasspritzen, HVOF). Bezogen auf den Ventilkörper ist dabei das zweite Material in einem den heißen Abgasen am stärksten ausgesetzten Oberflächenbereich des Verschlusskörpers bis maximal direkt an den Dichtungsbereich des Verschlusskörpers herangeführt und dadurch in der Lage, die während dem Betrieb der Brennkraftmaschine auftretenden hohen Bauteiltemperaturen einerseits schnell in den Ventilsitz abzuleiten und andererseits eine vergleichsweise gleichmäßige Erwärmung des Ventilkörpers zu erreichen. Das zweite, gut wärmeleitende Material, erstreckt sich dabei insbesondere bis in diejenigen Bereiche, in denen der Verschlusskörper bei geschlossenem Ventil den Ventilsitz kontaktiert. An einer direkten Kontaktstelle zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz ist jedoch vorzugsweise kein zweites Material vorgesehen, da dieses aufgrund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit oftmals lediglich über eine mäßige Verschleißbeständigkeit verfügt und sich insbesondere in diesem Bereich stark abnutzen würde. Das erste Material des Verschlusskörpers, das heißt das Grundmaterial wird dabei in erster Linie nach Festigkeitsgesichtspunkten ausgewählt.

[0007] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung, ist das zweite Material mittels Kaltgasspritzverfahren auf dem Verschlusskörper aufgebracht. Beim Kaltgasspritzen wird ein Beschichtungswerkstoff in Pulverform mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das Trägermaterial (Substrat) aufgebracht, wozu ein auf wenige hundert Grad °C aufgeheiztes Prozessgas durch Expansion in einer Lavalldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und anschließend die Pulverpartikel in den Gasstrahl injiziert werden. Diese injizierten Spritzpartikel werden dabei auf eine so hohe Geschwindigkeit beschleunigt, dass sie im Gegensatz zu anderen thermischen Spritzverfahren auch ohne vorangehendes An- oder Aufschmelzen beim Aufprall auf das Substrat eine Dichte und gleichzeitig fest haftende Schicht bilden. Generell kann mit dem Kaltgasspritzen eine kostengünstige und stark anhaftende Oberflächenbeschichtung erreicht werden.

[0008] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den

Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0009] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0010] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0011] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Ventilteller mit angrenzendem Ventilenschaft eines Gaswechselventils eines Verbrennungsmotors mit einem Ventilteller mit Vollmaterial im radialen Außenbereich,

Fig. 2 einen Ventilteller mit angrenzendem Ventilenschaft, wobei im Gegensatz zu der Ausführung in Fig. 1 ein im radialen Außenbereich hohler Ventilteller vorliegt.

[0012] Entsprechend den Fig. 1 und 2, weist ein jeweils dargestelltes Ventil eines Verbrennungsmotors ein als Grundmaterial dienendes erstes Material 1 und ein, den heißen Verbrennungsgasen einer Brennkammer des Verbrennungsmotors ausgesetztes zweites Material 2 mit einer vergleichsweise höheren Wärmeleitfähigkeit auf. Das zweite Material 2 mit der gegenüber dem ersten Material 1 höheren Wärmeleitfähigkeit, erstreckt sich dabei nach radial außen maximal bis direkt an denjenigen Bereich heran, in dem der Ventilteller bei geschlossenem Ventil an dem ihm zugeordneten Ventilsitz anliegt. Ein derartiger Ventilsitz ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht gezeichnet. Gemäß der Darstellung ist dabei die maximale radiale Ausdehnung des zweiten Materials 2 gezeichnet.

[0013] Gegenüber den gezeichneten beiden Ausführungsbeispielen, kann das zweite Material 2 mit der höheren Wärmeleitfähigkeit über die radial außenliegenden Kanten des Ventiltellers in Richtung des Ventilchaftes hinausragen, wobei allerdings derjenige Bereich des Ventiltellers, der den Ventilsitz direkt kontaktiert, aus Verschleißgründen ausgespart bleiben soll. Erfindungsgemäß ist dabei das zweite Material 2 mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht. Ein derartiges thermisches Spritzverfahren kann beispielsweise ein Schmelzbadspritzen, ein Lichtbogenspritzen, ein Plasmaspritzen, ein Flammenspritzen, ein Detonationsspritzen, ein Kaltgasspritzen oder ein Laserspritzen sein. Besonders bevorzugt ist dabei das Kaltgasspritzen, bei dem das zweite Material 2, also der Beschichtungswerkstoff, in Pulverform mit sehr hoher Geschwindigkeit auf das erste Material 1, also das Trägermaterial, aufgebracht wird. Hierzu wird ein auf wenige hundert Grad °C aufge-

heiztes Prozessgas, beispielsweise Stickstoff oder ein anderes Inertgas, durch Expansion in einer Lavaldüse auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt und anschließend die Pulverpartikel in den Gasstrahl injiziert, woraufhin diese so stark beschleunigt werden, dass im Gegensatz zu anderen thermischen Spritzverfahren auch ohne vorangegangenes An- oder Aufschmelzen beim Aufprall auf das erste Material eine dichte und fest haftende Schicht bilden.

[0014] Ein alternatives thermisches Spritzverfahren ist beispielsweise das Plasmaspritzen, bei welchem an einem Plasmabrenner eine Anode und bis zu drei Kathoden durch einen schmalen Spalt getrennt sind. Durch eine Gleichspannung wird hierbei ein Lichtbogen zwischen Anode und Kathode erzeugt, wobei das durch den Plasmabrenner strömende Gas durch den Lichtbogen geleitet und hierbei ionisiert wird. Die Dissoziation, bzw. anschließende Ionisation, erzeugt ein hochaufgeheiztes elektrisch leitendes Gas aus positiven Ionen und Elektronen, in welchem der Beschichtungswerkstoff, hier also das zweite Material 2, eingedüst und durch die hohe Plasmatemperatur sofort aufgeschmolzen wird. Der Plasma-gasstrom reißt dabei den Beschichtungswerkstoff mit und schleudert diesen auf das erste Material 1. Zwischen dem ersten Material 1 und dem zweiten Material 2 ist dabei üblicherweise keine (Wärme-)Isolierschicht vorgesehen, so dass das gut wärmeleitende zweite Material 2 die beim Verbrennungsprozess auftretenden hohen Temperaturen einerseits an einen Randbereich und damit über den Ventilsitz ableiten und andererseits in das erste Material 1 gleichmäßig einleiten kann. Zur besseren Verbindung zwischen dem zweiten Material 2 und dem ersten Material 1 kann zwischen diesen jedoch ein Haftgrund angeordnet sein, welcher beispielsweise Aluminium und/oder Nickel aufweist. Der Haftgrund bzw. die Haftschicht kann dabei bis zu 100 µm dick sein, ebenso wie beispielsweise eine Korrosionsschutzschicht, mit der das zweite Material 2 überzogen wird. Eine derartige Korrosionsschutzschicht kann insbesondere Nickel aufweisen.

[0015] Im Vergleich dazu ist das zweite Material 2 üblicherweise aus gut wärmeleitendem Material, beispielsweise Kupfer mit einem Reinheitsgrad von größer als 99% oder Silber ausgebildet. Die Schichtdicke des zweiten Materials 2 liegt dabei zwischen 0,2 und 1,0 mm.

Patentansprüche

1. Beweglicher, heißen Gasen ausgesetzter Verschlusskörper eines Ventiles, insbesondere eines Gaswechselventils eines Verbrennungsmotors, mit einem an einem Ventilsitztring anlegbaren Dichtungsbereich, bei dem

- zumindest ein den heißen Gasen am stärksten ausgesetzter Oberflächenbereich des Verschlusskörpers bis maximal direkt an den Dich-

- tungsbereich dieses Verschlusskörpers aus jeweils wenigstens einem ersten und zweiten Material (1 bzw. 2) besteht,
- das zweite Material (2) gegenüber dem ersten Material (1) eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt.
- dadurch gekennzeichnet,**
dass das zweite Material (2) mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht ist.
2. Verschlusskörper nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Material (2) mittels eines der folgenden thermischen Spritzverfahren aufgebracht ist,
- Schmelzbadspritzen,
 - Lichtbogenspritzen (Drahtlichtbogenspritzen)
 - Plasmaspritzen (an Atmosphäre, unter Schutzgas, unter niedrigem Druck (Va - kuum)),
 - Flamspritzen (Pulverflamspritzen, Drahtflamspritzen, Kunststoffflamspritzen, Hochgeschwindigkeit-Flamspritzen,
 - Detonationsspritzen (Flammschockspritzen),
 - Kaltgasspritzen,
 - Laserspritzen.
3. Verschlusskörper nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Dichtungsbereich, in dem der Ventilteller als Verschlusskörper bei geschlossenem Ventil an dem ihm zugeordneten Ventilsitz anliegt, kein zweites Material (2) vorhanden ist.
4. Verschlusskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem ersten Material (1) und dem zweiten Material (2) eine adhäsiv wirkende Haftschrift angeordnet ist.
5. Verschlusskörper nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Haftschrift Nickel und/oder Aluminium aufweist.
6. Verschlusskörper nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Haftschrift eine Dicke von bis zu 100 µm aufweist.
7. Verschlusskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** das zweite Material (2) sich unter Ausschluss des Dichtungsbereiches, in dem der Verschlusskörper den Ventilsitzring kontaktiert, über den Dichtungsbereich hinaus erstreckt, oder
- **dass** das zweite Material (2) an einer Oberseite des Verschlusskörpers angeordnet ist.
8. Verschlusskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Material (2) Kupfer und/oder Silber aufweist.
9. Verschlusskörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Material (2) eine Dicke zwischen 0,2 und 1 mm besitzt.
10. Verschlusskörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Material (2) mit mindestens einer Korrosionsschutzschicht überzogen ist.
11. Verschlusskörper nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Korrosionsschutzschicht Nickel aufweist und bis zu 100 µm dick ist.

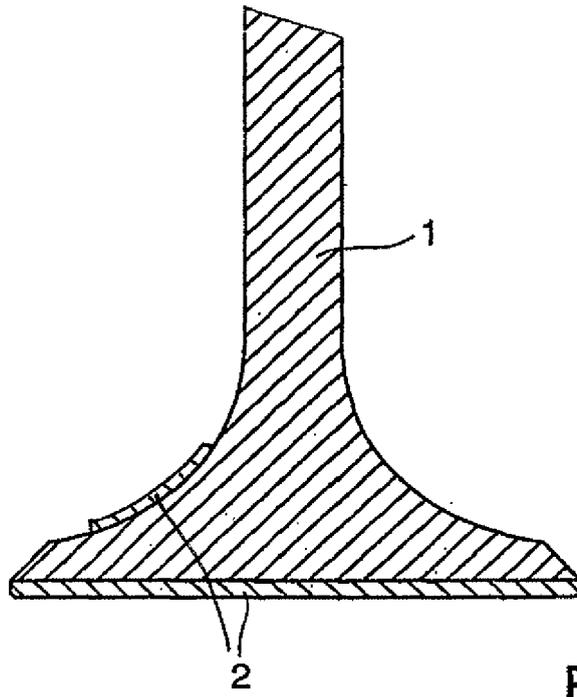


Fig. 1

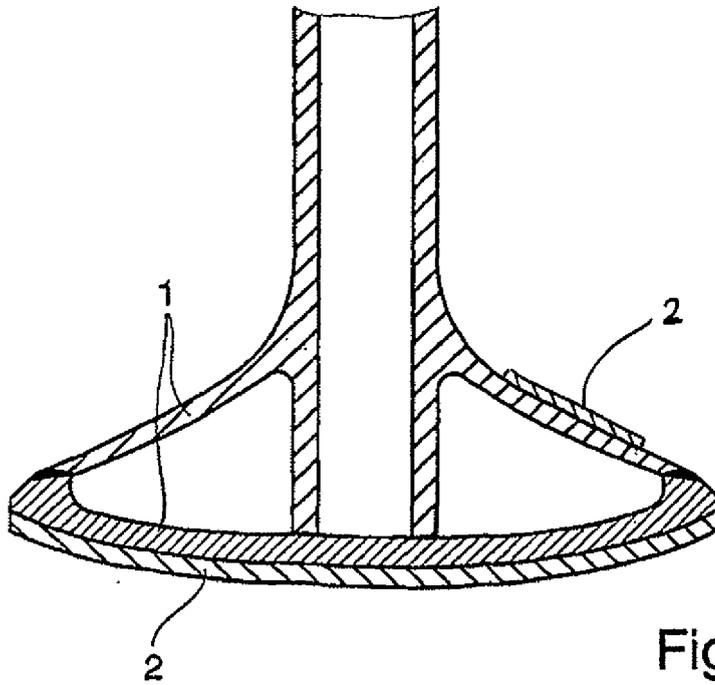


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 17 2918

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 864 730 A1 (FUJI VALVE [JP]) 16. September 1998 (1998-09-16)	1-3,7-8	INV. F01L3/04
Y	* das ganze Dokument *	1-3,7, 9-10	
Y	----- EP 1 497 538 B1 (MAHLE VENTILTRIEB GMBH [DE]) 19. Januar 2005 (2005-01-19) * das ganze Dokument *	1-3,7, 9-10	
X	----- EP 1 353 045 A2 (FUJI VALVE [JP]) 15. Oktober 2003 (2003-10-15) * das ganze Dokument *	1-7	
X,P	----- DE 10 2007 052800 B3 (MAERKISCHES WERK GMBH [DE]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) * das ganze Dokument *	4-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
			F01L
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		9. Februar 2010	Klinger, Thierry
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		-----	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 17 2918

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.

09-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0864730	A1	16-09-1998	CN 1193071 A	16-09-1998
			JP 10252423 A	22-09-1998

EP 1497538	B1	17-08-2005	WO 03089768 A1	30-10-2003
			DE 10217719 A1	06-11-2003
			EP 1497538 A1	19-01-2005

EP 1353045	A2	15-10-2003	CN 1451850 A	29-10-2003
			JP 2003307105 A	31-10-2003

DE 102007052800	B3	07-05-2009	WO 2009056239 A1	07-05-2009

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 367003 A1 [0003]