



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(51) Int Cl.7: **F02B 77/02, F02B 77/11,**
F25D 11/04

(21) Anmeldenummer: **03100713.1**

(22) Anmeldetag: **19.03.2003**

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

- **Verpoort, Clemens Maria**
52074, Aachen (DE)
- **Broda, Maik**
52249, Eschweiler (DE)

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A**
subsidiary of Ford Motor Company
Dearborn, MI 48126 (US)

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al**
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)

(72) Erfinder:

- **Kluge, Torsten**
51491, Overath (DE)

(54) **Zylinderkopf fuer Hubkolbenbrennkraftmaschinen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines Verfahrens zum Beschichten von metallischen Werkstoffen für Bauteile, wie sie üblicherweise in Zylinderköpfen (2) von Hubkolbenbrennkraftmaschinen (1) zu finden sind, wie z. B. Federn (14,14'), Schlepphebel (13,13') und Nockenwellen (12). Dabei wird das

bekannte Verfahren der Microarcoxidation von Leichtmetallen dazu verwendet, die Oberflächeneigenschaften dieser Bauteile zu verbessern. Die Erfindung betrifft ferner einen Zylinderkopf (2) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine (1), der nach dem Microarcoxidationsverfahren beschichtete Bauteile aufweist.

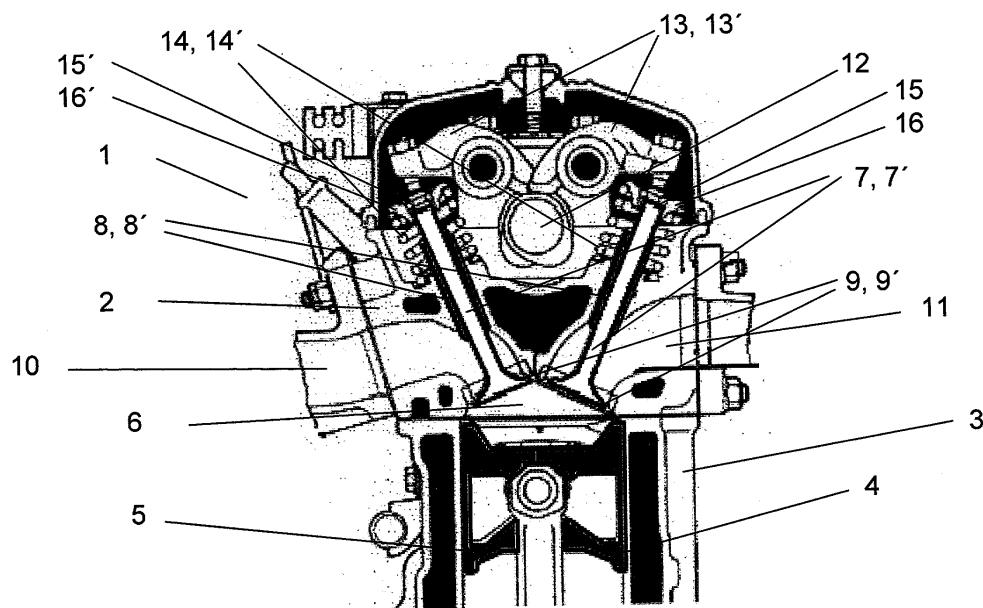


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines Verfahrens zum Beschichten von metallischen Werkstoffen für Bauteile, wie sie üblicherweise in Zylinderköpfen von Hubkolbenbrennkraftmaschinen zu finden sind, wie z. B. Federn, Schlepphebel und Nockenwellen. Dabei wird das bekannte Verfahren der Microarcoxidation (auch bekannt als Plasmaspark bzw. Plasmaelectrolytic Oxidation oder Microarc discharge oxidizing) von Leichtmetallen dazu verwendet, die Oberflächeneigenschaften dieser Bauteile zu verbessern. Die Erfindung betrifft ferner einen Zylinderkopf für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, der nach dem Microarcoxidationsverfahren beschichtete Bauteile aufweist.

[0002] Heutige Hubkolbenbrennkraftmaschinen, bestehend aus mindestens einem Zylinder, enthaltend einen Kolben, der über einen Pleuel eine Kurbelwelle in Rotation versetzt, und einen Zylinderkopf, der den mittels Kolben und Zylinder gebildeten Verbrennungsraum nach oben abschließt. Der Zylinderkopf enthält üblicherweise mehrere Gaswechselventile für den Einlaß bzw. Auslaß der Verbrennungsluft bzw. der Verbrennungsgase. Diese Gaswechselventile sind üblicherweise Federbelastet und durch Ventileile gesichert. Zum Antrieb der Gaswechselventile werden üblicherweise eine oder mehrere Nockenwellen herangezogen, die diese Ventile üblicherweise über Tassenstößel, Schlepphebel oder Rollenhebel in Bewegung versetzen. Stand der Technik ist es, Schlepphebel, Tassenstößel, Ventilsfeder, Ventilsfederkeile und Nockenwellen aus Stahlwerkstoffen oder aus gesinterten Werkstoffen herzustellen.

[0003] Das Verfahren der Microarcoxidation von Leichtmetallen ist z. B. aus der WO 00/05493, aus der US 6,197,178 oder dem SAE-Papier von V.D.N. Rao, H.A. Cikanek, B.A. Boyer, L.N. Lesnevsky, N.M. Tchernovsky, N.V. Tjurin "Friction and wear characteristics of micro-arc oxidation coating for light weight, wear resistant, powertrain component application" SAE paper 970022; 1997 bekannt. Bekannt ist außerdem das Microarcoxidationsverfahren zur Beschichtung von Zylindern und Kolben anzuwenden.

[0004] Voraussetzungen für das Microarcoxidationsverfahren ist ein saures oder basisches Elektrolytbad mit einem spezifischen wäßrigen Elektrolyten, in das ein oder mehrere Werkstücke eingetaucht werden. Das oder die Werkstücke bilden die Anode während üblicherweise der Behälter die Kathode darstellt. An das oder die Werkstücke, hier ein Zylinderkopf, wird eine Spannung angelegt, bis sich winzige Lichtbögen bilden, bei bestimmten sich einstellenden Stromstärken. Dies führt nach einiger Zeit zu einer oxidierten Oberflächenschicht von üblicherweise ca. 20 bis 500 tausendstel Millimeter. Diese Oberflächenschicht zeichnet sich durch eine deutliche erhöhte Härte, durch geringere Reibung sowie eine bessere Verschleißfestigkeit aus. Der äußerste entstehende poröse Bereich kann vor

dem ersten Einsatz mechanisch entfernt werden.

Außerdem ist die Wärmeleitung der oxidierten Schicht deutlich vermindert gegenüber dem Grundmaterial, so daß vergleichsweise eine gewisse thermische Isolierung erreicht wird.

[0005] Wird nun das Microarcoxidationsverfahren auf verschiedene Bauteile, wie z. B. Nockenwellen oder Ventilsfedern eines Zylinderkopfes angewandt, so lassen sich diese Teile auch aus Leichtmetallwerkstoffen herstellen, da das Microarcoxidationsverfahren für eine erheblich erhöhte Oberflächenhärte sorgt, sowie für eine verbesserte Verschleißfestigkeit. Bereiche, in denen die Oberfläche nicht oxidiert werden soll, müssen während der Anwendung des Verfahrens abgedeckt sein.

[0006] Es ist daher Aufgabe dieser Erfindung Bauteile eines Zylinderkopfes einer Hubkolbenbrennkraftmaschine durch Verwendung eines Verfahrens zur Microarcoxidation von Leichtmetallen so zu verbessern, daß sie kostengünstiger hergestellt werden können, wobei gleichzeitig die Lebensdauer heraufgesetzt wird. Dies wird durch die Verwendung des Verfahrens gemäß des Hauptanspruchs 1 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0007] Erfindungsgemäß werden Bauteile, wie z. B. eine Nockenwelle, eines Zylinderkopfes einer Hubkolbenbrennkraftmaschine aus Leichtmetall durch das zuvor beschriebene Verfahren zur Microarcoxidation beschichtet. Wie zuvor erwähnt entsteht durch das Microarcoxidationsverfahren eine oxidierte Oberflächenschicht von ca. 20 bis 500 tausendstel Millimeter. Diese Oberflächenschicht weist deutlich andere Eigenschaften als das Grundmaterial auf. So ist z. B. die Härte wesentlich erhöht, die Verschleißfestigkeit heraufgesetzt und die Wärmeleitfähigkeit vermindert. Es ist dabei nicht notwendig, daß ganze Teil zu beschichten. Es müssen allerdings die belasteten Bereiche beschichtet sein. Bereiche, die nicht beschichtet werden sollen, werden durch geeignete Maßnahmen abgedeckt.

[0008] Erfindungsgemäß wird daher die mindestens eine Nockenwelle eines Zylinderkopfes aus einem Leichtmetallwerkstoff hergestellt und mittels Microarcoxidation beschichtet. Stand der Technik ist es, Nockenwellen aus Stahl- oder Sinterwerkstoffen herzustellen, da Leichtmetall der Belastung, die üblicherweise auf Nockenwellen wirken, auf Dauer nicht standhält. Insbesondere die Gleitflächen der Nocken sowie die Lagerstellen der Nockenwelle stellen erhöhte Ansprüche an das Material der Nockenwelle in Bezug auf Verschleiß, Härte und Notlaufeigenschaften. Wird nun erfindungsgemäß die Nockenwelle aus Leichtmetall hergestellt und mittels des Microarcoxidationsverfahrens beschichtet, so können die Anforderungen an die Gleitflächen der Nocken sowie die Lagerstellen auch von einer Nockenwelle aus Leichtmetall erfüllt werden. Es ist dabei nicht notwendig die gesamte Nockenwelle zu beschichten, ein Beschichten der Gleitflächen der Nocken und/oder der Lagerstellen ist ausreichend. Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus dem geringeren Gewicht

einer Nockenwelle aus Leichtmetall gegenüber einer Nockenwelle aus Stahlwerkstoff oder einer gesinterten Nockenwelle. Das verringerte Gewicht bedeutet einerseits ein geringeres Motorgesamtgewicht, aber insbesondere eine Verringerung des Gewichtes der rotatorischen Massen, d. h. die Leistung, die für den Betrieb eines Ventiltriebes einer Hubkolbenbrennkraftmaschine aufgebracht werden muß, verringert sich.

[0009] Eine weitere erfindungsgemäße Anwendung des Microarcoxidationsverfahrens für Bauteile eines Zylinderkopfes bietet sich für weitere Teile eines Ventiltriebes einer Hubkolbenbrennkraftmaschine an. Die mindestens eine Nockenwelle treibt üblicherweise die Gaswechselventile einer Hubkolbenbrennkraftmaschine nicht direkt an, sondern über Kraftübertragungseinrichtungen wie Schlepp- oder Rollenhebel oder z. B. über Tassenstößel. Üblicherweise erfüllt auch hier ein Leichtmetallwerkstoff die Anforderungen, die an diese Bauteile gestellt werden. Daher werden sie üblicherweise aus Stahlwerkstoffen oder Sinterwerkstoffen hergestellt. Diese bieten eine ausreichende Härte, gewisse Notlaufeigenschaften und/oder eine gewisse Porosität zur Speicherung geringer Mengen von Schmierstoff, um so Notlaufeigenschaften sicherzustellen. Werden nun erfindungsgemäß Bauteile wie Schlepp- oder Rollenhebel oder Tassenstößel aus einem Leichtmetallwerkstoff hergestellt und anschließend mit dem Microarcoxidationsverfahren beschichtet, so ergeben sich die erforderlichen oben aufgeführten Eigenschaften, so daß die Verwendung von Stahl- oder Sinterwerkstoffen für diese Bauteile überflüssig wird. Dies bedeutet wieder wie oben erwähnt eine deutliche Gewichtsersparnis bei gleichzeitiger Verringerung der rotatorisch bzw. translatorisch bewegten Massen.

[0010] Für das Schließen von Gaswechselventilen in Hubkolbenbrennkraftmaschinen werden üblicherweise Federn, die sogenannten Ventildfedern, eingesetzt, die wiederum von üblicherweise zwei Ventildfederkeilen pro Ventil und einem Ventildfederhalter in Position gehalten werden. Die Ventildfedern werden üblicherweise aus Federstahl, in seltenen Fällen auch aus Titan, hergestellt. Erfindungsgemäß ist es auch hier sinnvoll, diese Federn aus Leichtmetall herzustellen, der mit dem Microarcoxidationsverfahren beschichtet wird. Auch für die Ventildfederkeile und Ventildfederhalter ist diese Vorgehensweise sinnvoll. Es ergeben sich - wie zuvor - deutliche Gewichtsvorteile.

[0011] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Zylinderkopf, der Bauteile, wie sie zuvor beschrieben wurden, enthält.

[0012] Die Erfindung wird anhand der einzigen Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 Einen Ausschnitt eines Schnittes durch eine Hubkolbenbrennkraftmaschine

[0013] Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines Schnittes durch eine Hubkolbenbrennkraftmaschine 1. Zu erken-

nen sind ein Zylinderkopf 2, ein Teil eines Zylinderblockes 3 und ein Zylinder 4, in dem ein Kolben 5 beweglich angeordnet ist. Der Kolben 5 bildet zusammen mit dem Zylinder 4 und dem Zylinderkopf 2 einen Brennraum 6. Verbrennungsluft gelangt über einen Einlaßkanal 10 durch eines der beiden Gaswechselventile 7, 7' in den Brennraum 6, während die Abgase den Brennraum durch das andere der beiden Gaswechselventile 7, 7' verlassen und dann durch den Auslaßkanal 11 weitergeleitet werden. Die Gaswechselventile 7, 7' sind üblicherweise in Ventildführungen 8, 8' beweglich angeordnet. In den Zylinderkopf 2 sind Ventilsitzringe 9, 9' eingelassen, an denen Dichtflächen für die Gaswechselventile 7, 7' ausgebildet sind. Die Gaswechselventile 7, 7' werden üblicherweise über mindestens eine Nockenwelle 11 direkt oder wie hier gezeigt über Schlepphebel 13, 13' angetrieben. Zu erkennen sind weiterhin die für das Schließen der Gaswechselventile 7, 7' notwendigen Ventildfedern 14, 14' sowie die zur Verbindung von Gaswechselventilen 7, 7' und Ventildfedern 14, 14' notwendigen Ventildfederkeile 15, 15' und Ventildfederhalter 16, 16'.

[0014] Erfindungsgemäß werden z. B. die Nockenwelle 12 und/oder die Schlepphebel 13, 13' und/oder die Ventildfederkeile 15, 15' und/oder die Ventildfederhalter 16, 16' aus einem Leichtmetallwerkstoff hergestellt, der mit dem Microarcverfahren beschichtet wurde.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Verfahrens zur Microarcoxidation von Leichtmetallen zur Beschichtung von mindestens einem Bauteil eines Zylinderkopfes (2) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine (1).
2. Verwendung eines Verfahrens zur Microarcoxidation nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das mindestens eine Bauteil eine Nockenwelle ist.
3. Verwendung eines Verfahrens zur Microarcoxidation nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das mindestens eine Bauteil ein Schlepp- oder Rollenhebel oder ein Tassenstößel ist.
4. Verwendung eines Verfahrens zur Microarcoxidation nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das mindestens eine Bauteil eine Ventildfeder, ein Ventildfederkeil oder ein Ventildfederhalter ist.
5. Zylinderkopf für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine (1)
dadurch gekennzeichnet, daß
der Zylinderkopf (2) beschichtete Bauteile

nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4 enthält.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

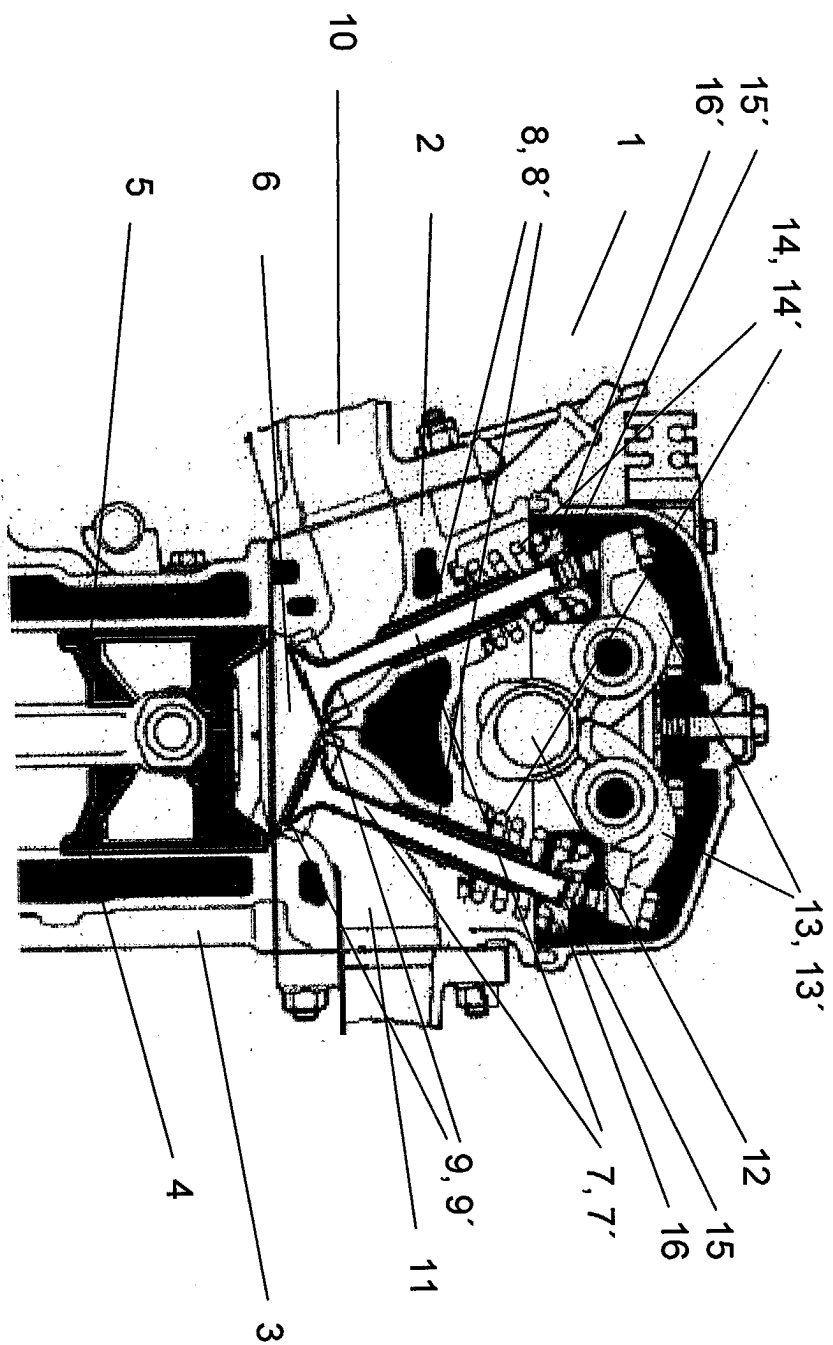


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 10 0713

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 884 405 A (VASSILIEV ANATOLI J PROF DR ;EIBEL KARL HEINZ (DE); OLENIN ANATOLI) 16. Dezember 1998 (1998-12-16) * Spalte 8, Zeile 33-56 * * Spalte 9, Zeile 4-21,33-37 * * Spalte 10, Zeile 44-55 * * Spalte 11, Zeile 18,19 * * Spalte 12, Zeile 7-10,21-32 * * Spalte 13, Zeile 30-40 * * Spalte 14, Zeile 6,34-41 * ----	1-5	F02B77/02 F02B77/11 F25D11/04
X	WO 00 05493 A (KOSMATOV EVGENY STEPANOVICH ;KALASHNIKOV JURY DMITRIEVICH (RU); MU) 3. Februar 2000 (2000-02-03) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ----	1-5	
X	DE 198 48 590 A (GROZA IGOR) 27. April 2000 (2000-04-27) * Seite 3, Zeile 5-10,45,46,57; Abbildung 1 * * Seite 5, Zeile 38,39 * * Seite 6, Zeile 20-23 * ----	1-5	
Y	WO 99 32677 A (HOLLINS MICHAEL J ;LANXIDE TECHNOLOGY CO LTD (US); IRICK VIRGIL JR) 1. Juli 1999 (1999-07-01) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ----	1-5	F02B F25D
Y	US 5 616 229 A (HITERER MISHA ET AL) 1. April 1997 (1997-04-01) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ----	1-5	
D,X	US 6 197 178 B1 (PATEL JERRY L ET AL) 6. März 2001 (2001-03-06) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * ----- -/--	1-5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	24. Juli 2003	Boye, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 10 0713

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	V.D.N. RAO, H.A. CIKANEK ET AL.: "Friction and Wear characteristics" SAE970022, XP008019979 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 05, 30. Mai 1997 (1997-05-30) & JP 09 025534 A (HONDA MOTOR CO LTD), 28. Januar 1997 (1997-01-28) * Zusammenfassung *	1,4,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Juli 2003	Prüfer Boye, M
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 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 10 0713

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.

24-07-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0884405	A	16-12-1998	DE	19721730 A1	26-11-1998
			AT	205557 T	15-09-2001
			DE	59801427 D1	18-10-2001
			EP	0884405 A2	16-12-1998
WO 0005493	A	03-02-2000	RU	2135803 C1	27-08-1999
			RU	2143573 C1	27-12-1999
			AU	1895399 A	14-02-2000
			WO	0005493 A1	03-02-2000
DE 19848590	A	27-04-2000	DE	19848590 A1	27-04-2000
WO 9932677	A	01-07-1999	EP	1119647 A2	01-08-2001
			WO	9932677 A2	01-07-1999
US 5616229	A	01-04-1997	IL	109857 A	15-06-1998
US 6197178	B1	06-03-2001	KEINE		
JP 09025534	A	28-01-1997	KEINE		

EPO FORM P0461

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