

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. März 2007 (15.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/028621 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 22/74 (2006.01) C04B 28/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/008750

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. September 2006 (07.09.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 042 474.0
7. September 2005 (07.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KS ALUMINIUM-TECHNOLOGIE AG**
[DE/DE]; Hafenstrasse 25, 74172 Neckarsulm (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LAUDENKLOS,
Manfred** [DE/DE]; Pommernstrasse 8, 61137 Schöneck
(DE).

(74) Anwalt: **THUL, Hermann**; Thul Patentanwaltsge-
sellschaft mbH, Rheinmetall Allee 1, 40476 Düsseldorf
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: COATING OF A FUNCTIONAL COMPONENT THAT IS SUBJECT TO THERMAL LOADS AND EROSION,
MOLD-RELEASE AGENT AND METHOD FOR PRODUCING SAID COATING

(54) Bezeichnung: BESCHICHTUNG EINES THERMISCH UND EROSIV BELASTETEN FUNKTIONSBAUTEIL, SOWIE
EIN TRENMITTEL UND EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER BESCHICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a functional metal component which is subject to a thermal load or to a thermal load and
erosion and to at least one surface of which a coating is applied. Said coating consists of a binder phase, at least substantially
composed of a phosphate, and a material embedded into said binder phase. The invention also relates to a mold-release agent for
producing said coating and to a method for applying the coating to a functional component.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein metallisches Funktionsbauteil, das einer thermischen oder einer thermischen
und erosiven Belastung ausgesetzt ist und auf dem auf mindestens eine Oberfläche eine Beschichtung aufgebracht ist, wobei die
Beschichtung aus einer Binderphase, die zumindest weitgehend aus einem Phosphat besteht, und einem in die Binderphase einge-
betteten Werkstoff besteht. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Trennmittel, zur Herstellung einer derartigen Beschichtung
sowie ein Verfahren zur Aufbringung der Beschichtung auf ein Funktionsbauteil.

WO 2007/028621 A2

BESCHREIBUNG

Beschichtung eines thermisch und erosiv belasteten Funktionsbauteil, sowie ein Trennmittel und ein Verfahren zur Herstellung der Beschichtung

Die Erfindung betrifft ein metallisches Funktionsbauteil, das einer thermischen oder einer thermischen und erosiven Belastung ausgesetzt ist und auf dem auf mindestens eine Oberfläche eine Beschichtung aufgebracht ist, wobei die Beschichtung aus einer Binderphase, die zumindest weitgehend aus einem Phosphat besteht, und einem in die Binderphase eingebetteten Werkstoff besteht. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Trennmittel zur Herstellung einer Beschichtung auf einem Funktionsbauteil und darüber hinaus ein Verfahren zur Erzeugung einer Beschichtung auf einer metallischen Oberfläche eines Funktionsbauteils.

Bauteile, die einer thermischen oder einer thermischen und erosiven Belastung ausgesetzt werden und dabei von einem Medium durchströmt, beaufschlagt oder ausgesetzt sind, üben zum Beispiel die Funktion einer Kraftübertragung oder einer Leitfläche aus. In dieser Funktion werden sie mit strömenden oder expandierenden Medien beaufschlagt. Vielfach kommt es dabei zu starken Temperaturschwankungen, so dass die Bauteile die Bedingung einer Temperaturbeständigkeit erfüllen müssen. Vielfach kommt es bei Bauteilen, die mit strömenden Medien in Kontakt stehen auch zu Ablagerungen, so dass diese Bauteile zumeist mit Beschichtungen versehen sind. Typische Beispiele für derartige Funktionsbauteile sind beispielsweise Kolben, Zylinderkopfkalotten sowie der gesamte Bereich der Abgasrückführung im Kraftfahrzeug. Neben der erosiven Belastung dieser Bauteile, sind diese Bauteile auch hohen thermischen Belastungen und Temperaturschwankungen unterlegen. Zum Schutz derartiger Funktionsbauteile sind verschiedenste Beschichtungen und Beschichtungsverfahren bekannt.

Aus der DE 101 24 434 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Beschichtung sowie eine Beschichtung für Metalle oder Metalllegierungen wie Stähle, Sintermetalle oder Aluminiumlegierungen aus den Bereichen Automobilbau und Maschinenbau bekannt. Ziel dieser Beschichtung ist es, die genannten Werkstoffe vor Verschleiß und Korrosion zu schützen. Die Beschichtung besteht hierbei aus einer anorganischen Matrixphase, die

BESTÄTIGUNGSKOPIE

zumindest weitgehend aus einem Phosphat besteht und einem darin eingebetteten Werkstoff. In einer Ausführungsform besteht die Beschichtung aus einer anorganischen Matrixphase aus Aluminiumphosphat, in die Werkstoffe, wie beispielsweise Aluminiumoxid oder Graphit eingebettet sind. Derartige Beschichtungen werden bevorzugt über wasserbasierte Gele oder Dispersionen aus gelöstem Monoaluminiumphosphat und darin dispergierten, pulverförmigen Funktionswerkstoffen auf das zu beschichtende Substrat aufgetragen, getrocknet und bei typischen Temperaturen von 150°C bis 500°C in einem Ofen eingebrannt.

Eine weitere Beschichtung für Aluminiumwerkstoffe ist aus der DE 699 08 837 T2 bekannt. Die Beschichtung bezieht sich hierbei auf die Oberfläche eines Kolbenmantels, der eine hartanodisierte Beschichtung besitzt und eine auf der hartanodisierten Beschichtung aufgetragene Verbundpolymerbeschichtung. Die Verbundpolymerbeschichtung umfasst eine Vielzahl von festen und schmierenden Teilchen in einer wärmebeständigen Polymermatrix, die den Arbeitstemperaturen des Motors standhalten kann. Als Schmiermittel werden hierbei die bekannten Schmiermittel-Werkstoffe Graphit, Bornitrit, Molybdän et cetera eingesetzt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Beschichtung von thermisch oder thermisch und erosiv belasteten Funktionsoberflächen an Bauteilen zu entwickeln, die eine chemische Bindung mit dem Grundwerkstoff des Funktionsbauteils eingeht und somit den erosiven und thermischen Belastungen der Funktionsbauteile entgegen steht. Darüber hinaus soll die Beschichtung leicht zu applizieren sein und eine hohe Haftung zum Grundwerkstoff aufweisen. Darüber hinaus ist es Aufgabe der Erfindung, ein Trennmittel zur Herstellung einer derartigen Schicht bereitzustellen, das kostengünstig herzustellen und leicht zu applizieren ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, das in der Lage ist eine derartige Schicht zu erzeugen und das eine hohe Haftung zwischen dem Binder und dem Grundwerkstoff erzeugt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird in Bezug auf das mit einer Beschichtung versehene Funktionsbauteil dahingehend gelöst, dass die Binderphase chemisch mit dem Grundwerkstoff des Funktionsbauteils verbunden ist und dass die Binderphase aus einem Polymer aus polymerisiertem Monoaluminiumphosphat und/oder Monozinkphosphat und/oder Monomagnesiumphosphat und/oder Natriumphosphat und/oder Borphosphat gebildet ist und das Funktionsbauteil ein Teil einer Verbrennungskraftmaschine ist, und der in die Binderphase eingebettete Werkstoff ein Strukturteil der Form Al_2O_3 und/oder

SiO₂ und/oder TiO₂ und/oder ZrO₂ in einer Fraktion von 80nm bis 200 nm ist und der in die Binderphase eingebettete Werkstoff aus Primärteilen der Form Al₂O₃, SiO₂, ZnO, ZrO₂, CeO, TiO₂ in einer Fraktion von 2nm bis 80nm gebildet ist, wobei die Primärteile in den Lücken zwischen den Strukturteilen eingelagert sind und die Primärteile und die Strukturteile von dem Polymer umschlossen sind, und in der Beschichtung zumindest Spuren eines organischen Bindemittels, vorzugsweise von Gelantine, nachweisbar sind. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz einer Binderphase aus polymerisierten Phosphaten ist nun die Möglichkeit geschaffen, eine chemische Bindung mit dem Grundwerkstoff herzustellen, und somit eine festhaftende Schicht auf dem Funktionsbauteil zu erzeugen. Derartige Beschichtungen erhöhen die Lebensdauer der Funktionsbauteile und reduzieren, bei verbesserter Wirkung den aufwendigen und kostenintensiven Einsatz von Verfahren zur Verbesserung des Thermoschockverhaltens der Grundwerkstoffe. Weiterhin werden mittels der erfindungsgemäßen Schicht Ablagerungen vermieden, was wiederum zur Emissionsminderung der Kraftfahrzeuge dient.

In die Binderphase werden Strukturteile der Form Al₂O₃ und/oder SiO₂ und/oder TiO₂ und/oder ZrO₂ eingebunden. Dabei umschließen die Polymerketten die Strukturteile und binden die Strukturteile auf dem Grundwerkstoff. Hierbei geht das Phosphat entweder eine chemische Bindung mit einem im Grundwerkstoff vorhandenen Eisen oder einem Nichtmetall wie beispielsweise Aluminium ein. Eine fest haftende Schicht wird auch dadurch erzeugt, dass der Binder in den Grundwerkstoff hinein diffundiert. Der Infiltrationsgrad ist hierbei abhängig von der Rohdichte des Grundwerkstoffs und vom jeweils vorliegenden Porositätsgrad.

Es ist somit eine festhaftende Schicht auf dem Funktionsbauteil erzeugt, die mittels einer chemischen Bindung mit dem Grundwerkstoff und dem Einschließen der Strukturelemente in die Polymerketten eine große Sicherheit gegenüber erosiven Belastungen bildet. Hierbei dienen die harten Strukturteile, die als Oxide vorliegen, als Verschleißträger und die Binderphase als Binder zwischen Grundwerkstoff und Strukturelement. Die Strukturteile liegen in einer Fraktion von 80nm bis 200nm vor und bilden mit bis zu 10 Gew.-% den größten Anteil an partikelartigen Werkstoffen in der Beschichtung. Die Strukturteile weisen eine relativ grobe Oberflächenstruktur auf, so dass sich einerseits die Strukturteile untereinander verhaken und gleichzeitig einen guten Halt in der Binderphase gewährleisten.

Vorteilhaft und erfindungswesentlich ist ein Anteil von Primärteilen der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 und/oder ZnO und/oder TiO_2 und/oder ZrO_2 und/oder CeO in der Binderphase. In die Lücken zwischen den Strukturteilen lagern sich die Primärteile ein. Insbesondere durch die Größe der Primärteile von 2nm bis 80nm sind die Primärteile optimal dazu geeignet, als Füllstoffe zwischen den Strukturteilen zu dienen. Hieraus resultiert eine sehr glatte Oberfläche, die wiederum einer Erosion und einer Ablagerung von das Funktionsteil beaufschlagenden, im zum Beispiel einem Abgas eines Abgasrückführkanals enthaltenen Rußpartikeln entgegenwirken. Die sehr glatte und beständige Oberfläche ermöglicht somit den erfindungsgemäßen Vorteil, dass die mit einer erfindungsgemäßen Beschichtung versehenen Funktionsbauteile eine hohe Lebensdauer aufweisen. Die Primärteile liegen bevorzugt in Anteilen von 1 Gew.-% bis 3 Gew.-% in der Beschichtung vor.

Als wesentlich ist ebenfalls der Einsatz eines organischen und/oder anorganischen Dispergiermittels zu werten. Eingesetzt wird insbesondere eine Gelantine, die unter dem Markennamen „Gelita“ vertrieben wird. Hauptbestandteile dieser Gelantine sind Calcium mit einem Anteil von 3950 mg je kg und Magnesium mit einem Anteil von 1500 mg je kg, der Rest besteht aus organischen und anorganischen Bestandteilen. Die Gelantine hat bevorzugt die Aufgabe, für einen potentialen Ausgleich beim Dispergieren und zur Reaktionsbeschleunigung einen abgestimmten Beitrag zu leisten. Zur Erläuterung des Potentialausgleichs der Gelantine in der Binderphase wird hiermit auf das Richardson-Ellingham-Diagramm Bezug genommen, das einerseits bekannt ist und aus dem andererseits die Potentialdifferenzen der einzelnen eingesetzten chemischen Verbindung ablesbar sind. Magnesium und Calcium als Hauptbestandteile der Gelantine, dienen hierbei zum Stabilisieren der Strukturteile und Primärteile beim Anlösen des heißen Grundwerkstoffs durch die Beschichtung, so dass eine Steuerung des Anbindens der Beschichtung an den Grundwerkstoff möglich ist. Die Gelantine liegt mit Anteilen von 0,5 Gew.-% bis 5 Gew.-% im Trennmittel vor und ist somit zumindest in Spurenanteilen in der Beschichtung des Funktionsbauteils nachweisbar.

In einer vorteilhaften Ausgestaltungsvariante der Erfindung sind in die Binderphase Gleitteile der Form Bornitrit und/oder Magnesiumaluminiumsilikat und/oder Molybdändisulfid und/oder silikatischen Mineralien, zum Beispiel Glimmer, eingebunden. Die Gleitteile sind in der Beschichtung mit Anteilen von bis zu 5 Gew.-% enthalten. Die sehr viel größeren Gleitteile mit Ausdehnungen von $2\mu\text{m}$ bis $15\mu\text{m}$ werden ebenfalls durch die

Polymerketten des polymerisierten Phosphates gehalten oder liegen zwischen den Strukturteilen in der Beschichtung.

Als Schichtdicken sind bevorzugt Dicken zwischen $1\mu\text{m}$ und $80\mu\text{m}$ vorgesehen. Bevorzugt wird eine Dicke zwischen $25\mu\text{m}$ und $60\mu\text{m}$ auf der Oberfläche des Funktionsbauteils aufgebaut. Funktionsbauteile sind zum Beispiel Bauteile wie Kolben, eine Zylinderkopfkalotte, oder Teile der Abgasrückführung in einem Kraftfahrzeug. Hierbei sind die Funktionsbauteile aus Aluminiumlegierungen oder aus Stahl gebildet. Es ist ebenfalls möglich, eine erfindungsgemäße Beschichtung auf einem Funktionsbauteil aus Gusseisen, insbesondere ein Gusseisen der Form GG, GGG, GGV, zu bilden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird in Bezug auf das Trennmittel zur Herstellung einer Beschichtung auf einem Funktionsbauteil dahingehend gelöst, dass das Trennmittel aus einem vollentsalzten Wasser gebildet ist und die folgenden Bestandteile enthält:

- einen Säurepuffer der Form Natriumlauge und/oder Kaliumlauge und/oder Aluminiumchlorid und
- einen phosphathaltigen Binder der Form Monoaluminiumphosphat und/oder Monozinkphosphat und/oder Monomagnesiumphosphat und/oder Natriumphosphat und/oder Borphosphat,
- einem organischen und/oder anorganischen Dispergiermittel, wie beispielsweise Gelatine,
- ein Anteil an Strukturteilen der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 , in einer Fraktion von 80nm bis 200 nm,
- ein Anteil an Primärteilen der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 und/oder ZnO und/oder TiO_2 und/oder ZrO_2 und/oder CeO , in einer Fraktion von 2nm bis 80nm.

Mittels des Säurepuffers ist es erfindungsgemäß möglich, den Säuregehalt und damit den pH-Wert des Trennmittels einzustellen und somit die Reaktionsgeschwindigkeit und Bildung der Polymere zu steuern. Der Säurepuffer dient somit zur Verzögerung der Reaktion und zum gleichmäßigen Reaktionsablauf. Bevorzugt wird ein pH-Wert von 4 bis 5 im Trennmittel eingestellt. Durch die Verwendung des Trennmittels ist es nun möglich, eine Beschichtung gemäß dem Anspruch 1 zu erzeugen. In einer bevorzugten Ausführungsform sind im Trennmittel Strukturteile sowie Primärteile enthalten, die mittels eines Aufsprühens oder Tauchens des Funktionsbauteils auf die Oberfläche des Werkstoffs des Funktionsbauteils appliziert werden. Vorteilhaft ist es ebenfalls in das Trennmittel

Gleitteile der Form Bornitrit und/oder Magnesiumaluminiumsilikat und/oder Molybdändisulfid einzubringen. Die Fraktionen der Strukturteile liegen dabei zwischen 80nm bis 200nm der Primärteile zwischen 2nm und 80nm und der Gleitteile zwischen 2µm und 15µm. Vorteilhaft ist hierbei die Gelatine, die selbstständig Nanopartikel bildet. In den in den Unteransprüchen angegebenen Grenzen werden dem Trennmittel Binder in einem Größenanteil von bis zu 5 Gew.-% hinzugefügt. Die Strukturteile werden mit bis zu 10 Gew.-%, die Primärteile von bis zu 3 Gew.-% und die Gleitteile in einem Anteil von bis zu 5 Gew.-% dem Trennmittel hinzugegeben.

Durch die gezielte Auswahl der Hinzugabe der Strukturteile und Primärteile sowie gegebenenfalls der Gleitteile und des Binders besitzt das Trennmittel eine große Liquidität und kann mit einfachen Mitteln zum Beispiel auf die Oberfläche des Funktionsbauteils aufgesprüht werden.

In Bezug auf das Verfahren zur Erzeugung der Beschichtung auf einer Oberfläche des Funktionsbauteils wird die erfindungsgemäße Beschichtung dadurch erzeugt, dass die Oberfläche zuerst mit einem Trennmittel beaufschlagt und das anschließend das Funktionsbauteil auf eine Temperatur von mindestens 200°C erwärmt wird, so dass eine chemische Bindung des Phosphats mit dem Grundwerkstoff und eine Polymerisation des Binders erfolgt. Vorteilhafterweise wird die Erwärmung mittels eines hochfrequenten elektrischen Feldes erzeugt, das beispielsweise kapazitiv oder induktiv auf das Funktionsbauteil aufgebracht wird. Durch dieses direkte Aufwärmen, wie es beispielsweise bei einer induktiven Erwärmung erfolgt, kann die Oberfläche sehr gleichmäßig erwärmt werden. Bevorzugte Frequenzbereiche für das Erwärmen mittels eines hochfrequenten elektrischen Feldes sind hierbei 100 kHz bis zu 10 MHz, wobei bevorzugt ca. 4 MHz eingesetzt werden. Bei einer Erwärmung mit 4 MHz ergibt sich somit eine Eindringtiefe des Phosphats von 0,2 bis 0,3 mm. Es ist somit eine sehr gut haftende Beschichtung auf dem Funktionsbauteil erzeugt.

Die Polymerketten dienen einerseits für den Zusammenhalt der Schicht und andererseits sind sie vorteilhaft, da sie unter thermischer Belastung wachsen und somit die Elastizität der Schicht erhöhen. Bei zyklischer thermischer Belastung tritt somit kein vorzeitiges Bauteilversagen durch Rissbildung der Beschichtung auf, da die erfindungsgemäße Beschichtung den Dehnungen des Grundwerkstoffes elastisch folgen kann. Durch den erfindungsgemäßen Aufbau der Schicht kann eine Temperaturbeständigkeit bis ca. 1300°C erreicht werden. Die eingesetzten Phosphatbindersysteme haben eine Polymeri-

sationstemperatur von etwa 220°C und eine Verglasungstemperatur von 830°C. Die Haftung zum Grundwerkstoff wird hierbei auch im nahezu verglasten oder verglasten Zustand durch die chemische Bindung zum Grundwerkstoff sichergestellt. Bevorzugt wird aber darauf zu achten sein, dass die Betriebstemperaturen im Einsatzgebiet der Funktionsbauteile unterhalb der Verglasungstemperatur liegt, damit die Beschichtungen im elastischen Bereich und somit in ihrem Ausdehnungskoeffizient ähnlich dem des Grundwerkstoffs sind.

PATENTANSPRÜCHE

1. Metallisches Funktionsbauteil, das einer thermischen oder einer thermischen und erosiven Belastung ausgesetzt ist und auf dem auf mindestens eine Oberfläche eine Beschichtung, aus einer Binderphase, die zumindest weitgehend aus einem Phosphat besteht, und einem in die Binderphase eingebetteten Werkstoff aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionsbauteil ein Teil einer Verbrennungskraftmaschine ist und dass die Binderphase chemisch mit dem Grundwerkstoff des Funktionsbauteils verbunden ist und die Binderphase aus einem Polymer aus polymerisiertem Monoaluminiumphosphat und/oder Monozinkphosphat und/oder Monomagnesiumphosphat und/oder Natriumphosphat und/oder Borphosphat gebildet ist und der in die Binderphase eingebettete Werkstoff ein Strukturteil der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 und/oder TiO_2 und/oder ZrO_2 in einer Fraktion von 80nm bis 200nm ist und der in die Binderphase eingebettete Werkstoff aus Primärteilen der Form Al_2O_3 , SiO_2 , ZnO , ZrO_2 , CeO , TiO_2 in einer Fraktion von 2nm bis 80nm gebildet ist, wobei die Primärteile in den Lücken zwischen den Strukturteilen eingelagert sind und die Primärteile und die Strukturteile von dem Polymer umschlossen sind, und in der Beschichtung zumindest Spuren eines organischen Bindemittels, vorzugsweise von Gelantine, nachweisbar sind.
2. Funktionsbauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in die Binderphase eingebettete Werkstoff ein Gleitteil der Form Bornitrit und/oder Magnesiumaluminiumsilikat und/oder Molybdändisulfid, in einer Fraktion von $2\mu\text{m}$ bis $15\mu\text{m}$ ist, wobei die Gleitteile von dem Polymer umschlossen sind.
3. Funktionsbauteil nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionsbauteil aus einer Aluminiumlegierung oder einem Stahl oder einem Gusseisen, insbesondere einem Gusseisen der Form GG, GGG, GGV gebildet ist.
4. Funktionsbauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionsbauteil ein eisenhaltiges Bauteil ist und dass die Beschichtung mittels gebundenem Eisenphosphit mit dem Grundwerkstoff verbunden ist.

5. Funktionsbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schicht in einer Dicke von $1\mu\text{m}$ bis $80\mu\text{m}$, vorzugsweise einer Dicke von $25\mu\text{m}$ bis $60\mu\text{m}$ auf der Oberfläche vorhanden ist.
6. Funktionsbauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Funktionsbauteil ein Kolben, eine Zylinderkopfkalotte oder ein Teil einer Abgasrückführung ist.
7. Trennmittel zur Herstellung einer Beschichtung auf einem Funktionsbauteil, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trennmittel aus einem voll entsalzten Wasser gebildet ist und mindestens die folgenden Bestandteile enthält:
 - einen Anteil der Form Natriumlauge und/oder Kaliumlauge und/oder Aluminiumchlorid,
 - einen phosphathaltigen Binder der Form Monoaluminiumphosphat und/oder Monozinkphosphat und/oder Magnesiumphosphat und/oder Manganphosphat und/oder Borphosphat,
 - ein Anteil an Strukturteilen der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 , in einer Fraktion von 80nm bis 200nm ,
 - ein Anteil an Primärteilen der Form Al_2O_3 und/oder SiO_2 und/oder ZnO und/oder TiO_2 und/oder ZrO_2 und/oder CeO , in einer Fraktion von 2nm bis 80nm und
 - ein Anteil eines organischen und/oder anorganischen Dispergiermittels, insbesondere Gelatine.
8. Trennmittel nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Trennmittel ein Anteil an Gleitteilen der Form Bornitrit und/ oder Magnesiumaluminiumsilikat und/oder Molybdändisulfid, in einer Fraktion von $2\mu\text{m}$ bis $15\mu\text{m}$ enthalten ist.
9. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in das Trennmittel einen pH-Wert von 4 bis 5 aufweist.
10. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil des Binders im Trennmittel kleiner oder gleich 5 Gew.-% ist.

11. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Strukturteile im Trennmittel kleiner oder gleich 10 Gew.-% ist.
12. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Primärteile im Trennmittel kleiner oder gleich 3 Gew.-% ist und vorzugsweise zwischen 1 Gew.-% und 3 Gew.-% liegt.
13. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Gleitteile im Trennmittel kleiner oder gleich 5 Gew.-% ist.
14. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anteil der Gelantine im Trennmittel zwischen 0,5 Gew.-% und 5 Gew.-% liegt.
15. Trennmittel nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Gelantine Calcium und Magnesium enthalten sind.
16. Verfahren zur Erzeugung einer Beschichtung auf einer metallischen Oberfläche eines Funktionsbauteils, nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mittels eines Trennmittels nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - die Oberfläche zuerst mit dem Trennmittel beaufschlagt und dass
 - anschließend das Funktionsbauteil auf eine Temperatur von mindestens 200°C erwärmt wird, so dass eine chemische Bindung des Phosphats mit dem Grundwerkstoff und eine Polymerisation eines Binders im Trennmittel erfolgt.
17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erwärmung mittels eines hochfrequenten elektrischen Feldes in einem Frequenzbereich von 100 kHz bis 10 MHz, vorzugsweise in einem Frequenzbereich von 4 MHz, induktiv oder kapazitiv erfolgt.