

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 022 351 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

**26.07.2000 Patentblatt 2000/30**

(51) Int Cl.7: **C23C 4/08, C23C 4/16**

(21) Anmeldenummer: **99811122.3**

(22) Anmeldetag: **08.12.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **19.01.1999 CH 9199**

**09.02.1999 CH 24599**

(71) Anmelder: **Sulzer Metco AG**

**5610 Wohlen (CH)**

(72) Erfinder: **Barbezat, Gérard**

**8152 Opfikon (CH)**

(74) Vertreter: **Rottmann, Maximilian R.**

**c/o Rottmann, Zimmermann + Partner AG  
Glattalstrasse 37  
8052 Zürich (CH)**

(54) **Durch Plasmaspritzen aufgebrachte Schicht für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Durch Plasmaspritzen aufgebrachte eisenhaltige Schichten für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken, welche einen Gehalt an gebundenem Sauerstoff 1 bis 4 Gewichts-% aufweisen, zeichnen sich bezüglich Bearbeitbarkeit und Tribologie durch hervorragende Ei-

genschaften aus. Insbesondere sind die Reibungskoeffizienten und die Neigung zum Scuffing drastisch verringert. Derartige Schichten werden u.a. hergestellt, indem während des Plasmaspritzens eine Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM zugegeben wird.

**EP 1 022 351 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine durch Plasmaspritzen aufgetragene eisenhaltige Schicht für Zylinderlauf-  
flächen von Motorblöcken nach dem Anspruch 1 sowie  
ein Verfahren zur Herstellung solcher Schichten nach  
dem Anspruch 7 oder 8.

**[0002]** Als klassischer Werkstoff für die Zylinderlauf-  
flächen von Aluminium- oder Magnesium-Motorblöcken  
wird immer noch Gusseisen mit Lamellen- oder Vermi-  
kulargraphit, in Form von eingepressten oder eingegos-  
senen Büchsen, verwendet.

**[0003]** Durch solche Büchsen wird jedoch zum einen  
die Grösse und das Gewicht des Motorblocks nachteilig  
beeinflusst. Zum anderen entsteht eine ungünstige Ver-  
bindung zwischen den Gusseisenbüchsen und dem aus  
Leichtmetall bestehenden Motorblock. Als Alternative  
werden auch galvanische Schichten eingesetzt. Deren  
Aufbringen ist jedoch kostenintensiv und zudem sind sie  
gegenüber Schwefel- und Ameisensäure korrosionsan-  
fällig.

**[0004]** Weiter ist das Beschichten von Bohrungen mit  
Hilfe des Plasmaspritzverfahrens seit langem bekannt.  
Dabei können verschiedene metallische Werkstoffe auf-  
gebracht werden. Nach dem Beschichten mittels des  
Plasmaspritzverfahrens werden die Schichten durch  
Diamanthonen auf das Endmass bearbeitet und mit der  
gewünschten Topographie versehen. Die Bearbeitbar-  
keit der Schichten und die tribologischen Eigenschaften  
werden durch das Mikrogefüge und die physikalischen  
Eigenschaften der entsprechenden Schichten massgeb-  
end beeinflusst.

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die  
Zerspanbarkeit und die tribologischen Eigenschaften  
von durch Plasmaspritzen aufgetragenen eisenhaltigen  
Schichten für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken zu  
verbessern.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen  
des Anspruchs 1 umschriebene Schicht bzw. durch das  
im Kennzeichen des Anspruchs 7 oder 8 umschriebene  
Verfahren gelöst.

**[0007]** Die Erfindung beruht auf der überraschenden  
Feststellung, dass bei einer besonders kontrollierten  
Reaktion des eingesetzten Pulvers mit Sauerstoff beim  
Plasmaspritzen ein Mikrogefüge erzeugt werden kann,  
welches bezüglich Bearbeitbarkeit und Tribologie her-  
vorragende Eigenschaften aufweist. Insbesondere wer-  
den die Reibungskoeffizienten und die Neigung zum  
Scuffing ("Fressen", d. h. dem Beginn des adhäsiven  
Verschleisses) drastisch verringert.

**[0008]** Die erfindungsgemässen durch Plasmaspritzen  
aufgetragenen eisenhaltigen Schichten für Zylinder-  
laufflächen von Motorblöcken sind dadurch gekenn-  
zeichnet, dass der Gehalt an gebundenem Sauerstoff 1  
bis 4 Gewichts-% beträgt. Für die Beschichtung kom-  
men insbesondere in Frage:

- die Zylinderbohrungen von Motorblöcken aus Alu-

minium- oder Magnesium- Legierungen oder aus  
Gusseisen; oder

- die innere Zylinderwand von in Aluminium- oder  
Magnesium-Motorblöcken eingesetzten Gusseisen-  
büchsen.

**[0009]** Bevorzugte Ausführungen der durch Plasma-  
spritzen aufgetragenen Schichten sind in den abhängi-  
gen Ansprüchen 2 bis 6 umschrieben.

**[0010]** Zweckmässigerweise bildet der gebundene  
Sauerstoff mit Eisen FeO- und Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-Kristalle. Vor-  
zugsweise beträgt der Gehalt an Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> weniger als 0,2  
Gewichts-%. Die Menge der gebildeten Oxyde kann  
durch Mischen der Luft mit Stickstoff oder Sauerstoff  
weiter beeinflusst werden. Beim Ersetzen der Luft durch  
reinen Sauerstoff wird der gebundene Anteil an Sauer-  
stoff in der Schicht um einen Faktor von etwa zwei re-  
duziert.

**[0011]** Das erfindungsgemässe Verfahren zur Her-  
stellung der erfindungsgemässen Schichten ist dadurch  
gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens ei-  
ne Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM (Normal-Liter pro  
Minute, d.h. bei 1 bar [= 10<sup>5</sup> Pa] und 20°C) oder eine  
Gasmenge mit 40 bis 200 NLPM Sauerstoff zugegeben  
wird. Zweckmässigerweise beträgt die Geschwindigkeit  
der Gasströmung in der Zylinderbohrung oder der Büch-  
se während des Beschichtens 7 bis 12 m/s.

**[0012]** Bevorzugte Verfahren werden in den Ansprü-  
chen 9 bis 20 beansprucht.

**[0013]** Zweckmässigerweise wird für die Beschich-  
tung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischer Zu-  
sammensetzung eingesetzt:

C = 0,4 bis 1,5 Gewichts-%  
Cr = 0,2 bis 2,5 Gewichts-%  
Mn = 0,2 bis 3 Gewichts-%  
S = 0,01 bis 0,2 Gewichts-%  
P = 0,01 bis 0,1 Gewichts-%.  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%

**[0014]** Alternativ kann für die Beschichtung ein gas-  
verdüstes Pulver folgender chemischer Zusammenset-  
zung eingesetzt werden:

C = 0,1 bis 0,8 Gewichts-%  
Cr = 11 bis 18 Gewichts-%  
Mn = 0,1 bis 1,5 Gewichts-%  
Mo = 0,1 bis 5 Gewichts-%  
S = 0,01 bis 0,2 Gewichts-%  
P = 0,01 bis 0,1 Gewichts-%.  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%

**[0015]** Das Volumen von FeO und Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> kann durch  
Auswahl der Partikelgrössenverteilung beeinflusst wer-  
den. Zweckmässigerweise liegt die Partikelgrösse des  
Pulvers im Bereich von 5 bis 25 µm, 10 bis 45 µm oder  
von 15 bis 60 µm. Sie kann mittels eines optischen oder  
elektronischen Mikroskops, insbesondere eines Raster-

elektronenmikroskop REM, oder nach der Laserbeugungsmethode MICROTRAC bestimmt werden.

**[0016]** Zweckmässigerweise wird ein durch Gasverdüsung mit Argon oder Stickstoff erhaltenes Pulver eingesetzt.

**[0017]** Beste Resultate werden erhalten, wenn ein durch Zugabe einer tribologischen Oxydkeramik modifiziertes Pulver eingesetzt wird. Zweckmässigerweise besteht die Oxydkeramik aus  $\text{TiO}_2$  oder  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiO}_2$ - und/oder  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{ZrO}_2$ -Legierungssystemen. Der Anteil an Oxydkeramik im eingesetzten Pulver beträgt vorzugsweise 5 bis 50 Gewichts-%.

**[0018]** Die Wahl der optimalen Grösse der Pulverpartikel wird unter Berücksichtigung der tribologischen Eigenschaften der erzeugten Schichten und des mechanischen Verhaltens des Systemschichtsubstrates getroffen.

**[0019]** In folgenden werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Schicht anhand von Beispielen näher erläutert. In den beiliegenden Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers und das mechanische Verhalten (Haftfestigkeit) der Schicht auf AlSi-Substraten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers hervorgeht; und

Fig. 2 ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs im Pulver und das mechanische Verhalten (Haftfestigkeit) der Schicht auf AlSi-Substraten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs im Pulver hervorgeht.

#### Beispiel 1

**[0020]** Ein Pulver der nachstehenden Zusammensetzung wurde mit Hilfe eines Plasmatrons unter folgenden spezifischen Bedingungen auf die Lauffläche einer Zylinderbüchse aufgebracht:

Pulver: C = 1,1 Gewichts-%  
Cr = 1,5 Gewichts-%  
Mn = 1,5 Gewichts-%  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.  
Gegebenenfalls kann das Pulver auch geringe Mengen (0.01 - 0.2 Gew.-%) von S und P enthalten.

**[0021]** Die Partikelgrösse des Pulvers betrug zwischen 5 bis 25  $\mu\text{m}$ , und die Herstellung erfolgte durch Gasverdüsen.

**[0022]** Die Geschwindigkeit der Gasströmung während des Beschichtens der Büchse betrug 10 m/s, die

Luftmenge für die Schichtkühlung und Pulverreaktion 500 NLPM (entsprechend 100 NLPM Sauerstoff). Diese Luftmenge wurde durch einen Plasmatronkörper zugeführt, z.B. ein Plasmatron gemäss EP-B1-0 645 946.

**[0023]** Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass der Sauerstoffgehalt in der erzeugten Schicht bei 3 Gewichts-% liegt. Der Sauerstoff ist gemäss Untersuchungen mittels Röntgenfeinstrukturanalyse unter den stöchiometrischen Formeln  $\text{FeO}$  und  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  gebunden. Durch diese Untersuchungen wurde auch festgestellt, dass die Bildung von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  unterhalb der Nachweisgrenze liegt.

**[0024]** Die nach der anschliessenden Bearbeitung der erzeugten Schichten durch Diamanthonen durchgeführten Motorversuche haben gezeigt, dass die Reibungskoeffizienten zwischen Kolbenring und Zylinderwandung im Vergleich zu klassischen Gusseisenbüchsen mit Lamellengraphit deutlich reduziert sind.

#### Beispiel 2

**[0025]** Bei Verwendung eines Pulvers gleicher chemischer Zusammensetzung wie in Beispiel 1, jedoch mit einer Partikelgrösse von 10 bis 45  $\mu\text{m}$ , und im übrigen unter denselben Randbedingungen wie im Beispiel 1, liegt der Anteil an gebundenem Sauerstoff in den erzeugten Schichten bei 2 Gewichts-%. Die restlichen Ergebnisse einer Analyse der so aufgetragenen Schicht waren gleich wie im Beispiel 1.

**[0026]** Die durchgeführten Untersuchungen zeigen im Motortest ähnlich günstige Ergebnisse, wobei die Reduktion der Reibungskoeffizienten im Zusammenhang mit dem Anteil an gebundenem Sauerstoff steht.

#### Beispiel 3

**[0027]** Für Motoren, die durch Verbrennung von schwefelhaltigen Kraftstoffen oder von Methanol, bei Temperaturen unter dem Taupunkt bei den herrschenden Bedingungen, korrosionsgefährdet sind, wurde die Beschichtung unter den Bedingungen gemäss Beispiel 1 mit folgendem Pulver vorgenommen:

Pulver: C = 0,4 Gewichts-%  
Cr = 13 Gewichts-%  
Mn = 1,5 Gewichts-%  
Mo = 2 Gewichts-%  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%  
Gegebenenfalls kann das Pulver auch geringe Mengen (0.01 - 0.2 Gew.-%) von S und P enthalten.

**[0028]** Die Partikelgrösse des Pulvers betrug zwischen 10 bis 45  $\mu\text{m}$ , und die Herstellung erfolgte durch Gasverdüsen.

**[0029]** Die Versuche, die mit einem mit einer derartigen Zylinderlauffläche versehenen Verbrennungsmotor durchgeführt wurden, haben im wesentlichen zu densel-

ben Ergebnissen wie in Beispielen 1 und 2 erwähnt geführt.

#### Beispiel 4

**[0030]** Dem Pulver gemäss Beispiel 2 wurde eine Menge von 30 Gewichts-% eines legierten Keramikpulvers, bestehend aus 60 Gewichts-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 40 Gewichts-%  $\text{TiO}_2$ , zugegeben. Die mittels dieser Pulvermischung erzeugten Schichten sind durch die Einlagerung der Keramikpartikel (Partikelgrösse 5 bis 22  $\mu\text{m}$ ) mechanisch verstärkt.

#### Beispiel 5

**[0031]** Analog zu Beispiel 4 wurden 30 Gewichts-% eines legierten Keramikpulvers, bestehend aus 80 Gewichts-%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und 20 Gewichts-%  $\text{ZrO}_2$ , zugegeben. Die mittels dieser Pulvermischung erzeugten Schichten sind durch die Einlagerung der Keramikpartikel (Partikelgrösse 5 bis 22  $\mu\text{m}$ ) mechanisch verstärkt. Dabei wurde derselbe Effekt wie in Beispiel 4 erzielt.

**[0032]** Fig. 1 zeigt ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers und das mechanische Verhalten, namentlich die Haftfestigkeit der Schicht auf AlSi-Substraten, in Abhängigkeit von der Partikelgrösse des Pulvers hervorgeht. Aus dem Diagramm ist einerseits klar ersichtlich, dass sich der Reibungskoeffizient mit zunehmender Grösse der Partikel des Beschichtungspulvers vermindert. Andererseits wird deutlich, dass die Haftfestigkeit der Schicht auf Al-Si-Substraten abnimmt, wenn die Grösse der Partikel des Beschichtungspulvers zunimmt. Ein guter Kompromiss bezüglich der zu wählenden Partikelgrösse kann im Bereich von 25-30  $\mu\text{m}$  liegen, sodass mit einer in den meisten Fällen ausreichenden Haftfestigkeit der Schicht im Bereich von 45-50 MPa zu rechnen ist, wobei der Reibungskoeffizient, im Vergleich mit Schichten gemäss dem Stand der Technik, um ca. 22-25% geringer ist. Wenn aber in erster Linie eine ausgesprochen hohe Haftfestigkeit der Schicht angestrebt wird und die Verminderung des Reibungskoeffizienten eher von untergeordneter Bedeutung ist, wird man ein Beschichtungspulver mit einer Partikelgrösse von weniger als 25  $\mu\text{m}$  wählen. Andererseits, wenn in erster Linie ein ausgesprochen geringer Reibungskoeffizient angestrebt wird und eine etwas geringere Haftfestigkeit in Kauf genommen werden kann, wird man ein Beschichtungspulver mit einer Partikelgrösse von mehr als 35  $\mu\text{m}$  wählen.

**[0033]** Fig. 2 zeigt ein Diagramm, aus dem die Verminderung des Reibungskoeffizienten in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht und das mechanische Verhalten, namentlich die Haftfestigkeit der Schicht auf AlSi-Substraten, in Abhängigkeit von der Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht hervorgeht. Aus dem Diagramm ist einerseits klar ersichtlich, dass sich der Reibungskoeffizient

mit zunehmender Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht vermindert. Andererseits wird deutlich, dass die Haftfestigkeit der Schicht auf AlSi-Substraten abnimmt, wenn die Menge des gebundenen Sauerstoffs in der Schicht zunimmt. Ein guter Kompromiss bezüglich der anzustrebenden Menge an gebundenem Sauerstoff in der Schicht kann im Bereich von 2-2.5 Gew.-% liegen, sodass mit einer in den meisten Fällen ausreichenden Haftfestigkeit der Schicht im Bereich von 40-50 MPa zu rechnen ist, wobei der Reibungskoeffizient, im Vergleich mit Schichten gemäss dem Stand der Technik, um ca. 20-25% geringer ist. Wenn aber, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, in erster Linie eine ausgesprochen hohe Haftfestigkeit der Schicht angestrebt wird und die Verminderung des Reibungskoeffizienten eher von untergeordneter Bedeutung ist, wird man eine Beschichtung mit einem Anteil an gebundenem Sauerstoff von weniger als 2 Gew.-% anstreben. Andererseits, wenn in erster Linie ein ausgesprochen geringer Reibungskoeffizient angestrebt wird und eine etwas geringere Haftfestigkeit in Kauf genommen werden kann, wird man eine Schicht mit einem Anteil an gebundenem Sauerstoff von mehr als 2.5 Gew.-% wählen.

#### Patentansprüche

1. Durch Plasmaspritzen aufgebraachte eisenhaltige Schicht für Zylinderlaufflächen von Motorblöcken, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an gebundenem Sauerstoff in der Schicht 1 bis 4 Gewichts-% beträgt.
2. Schicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der gebundene Sauerstoff mit Eisen  $\text{FeO}$ - und  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -Kristalle bildet.
3. Schicht nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  weniger als 0,2 Gewichts-% beträgt.
4. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat für die aufzutragende Schicht der aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung oder aus Gusseisen bestehende Motorblock selbst ist.
5. Schicht nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat für die aufzutragende Schicht eine in einen Motorblock aus einer Aluminium- oder Magnesiumlegierung eingesetzte Buchse aus Gusseisen ist.
6. Schicht nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gusseisen mit Lamellen- oder Vermikulargraphit versetzt ist.

7. Verfahren zur Herstellung von Schichten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens eine Luftmenge von 200 bis 1000 NLPM zugegeben wird.
8. Verfahren zur Herstellung von Schichten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens eine Gasmenge mit 40 bis 200 NLPM Sauerstoff zugegeben wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass während des Plasmaspritzens reiner Sauerstoff zugegeben wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der Gasströmung innerhalb der zu beschichtenden Zylinderbohrung bzw. Büchse während des Beschichtens 7 bis 12 m/s beträgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischen Zusammensetzung eingesetzt wird:
- C = 0,4 bis 1,5 Gewichts-%  
Cr = 0,2 bis 2,5 Gewichts-%  
Mn = 0,2 bis 3 Gewichts-%  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7-10, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beschichtung ein gasverdüstes Pulver folgender chemischen Zusammensetzung eingesetzt wird:
- C = 0,1 bis 0,8 Gewichts-%  
Cr = 11 bis 18 Gewichts-%  
Mn = 0,1 bis 1,5 Gewichts-%  
Mo = 0,1 bis 5 Gewichts-%  
Fe = Differenz auf 100 Gewichts-%.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulver zusätzlich enthält:
- S = 0,01 bis 0,2 Gewichts-%  
P = 0,01 bis 0,1 Gewichts-%.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Volumen von FeO und Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> durch Auswahl der Partikelgrößenverteilung beeinflusst wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse des Pulvers im Bereich von 5 bis 25 µm liegt.
16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse des Pulvers im Bereich von 10 bis 45 µm liegt.
17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikelgrösse des Pulvers im Bereich von 15 bis 60 µm liegt.
18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Gasverdüstung mit Argon oder Stickstoff erhaltenes Pulver eingesetzt wird.
19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch Zugabe einer tribologischen Oxydkeramik modifiziertes Pulver eingesetzt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Oxydkeramik, welche aus TiO<sub>2</sub> oder aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>TiO<sub>2</sub>- und/oder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ZrO<sub>2</sub>-Legierungssystemen besteht, eingesetzt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Oxydkeramik im eingesetzten Pulver 5 bis 50 Gewichts-% beträgt.

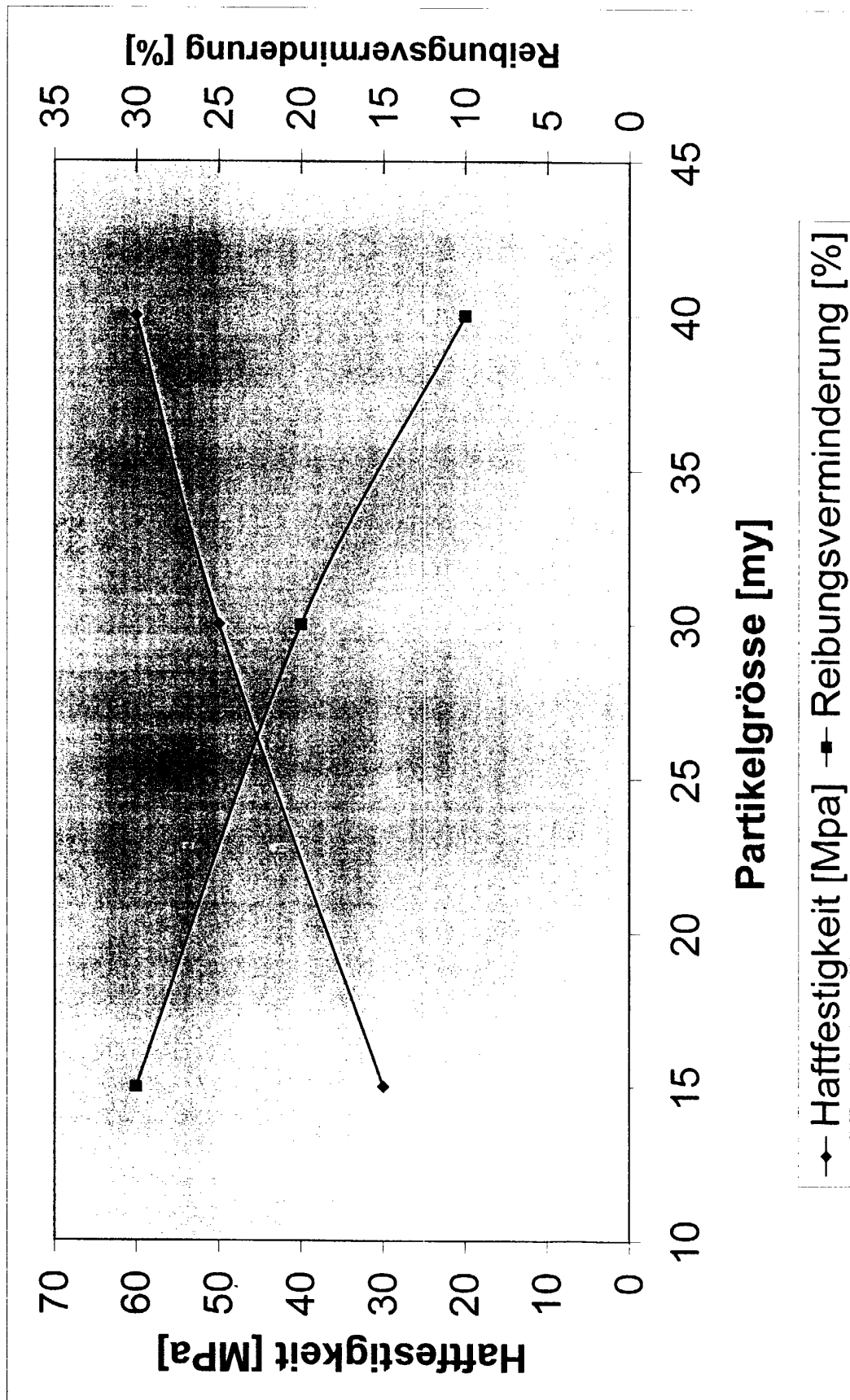


Fig. 1

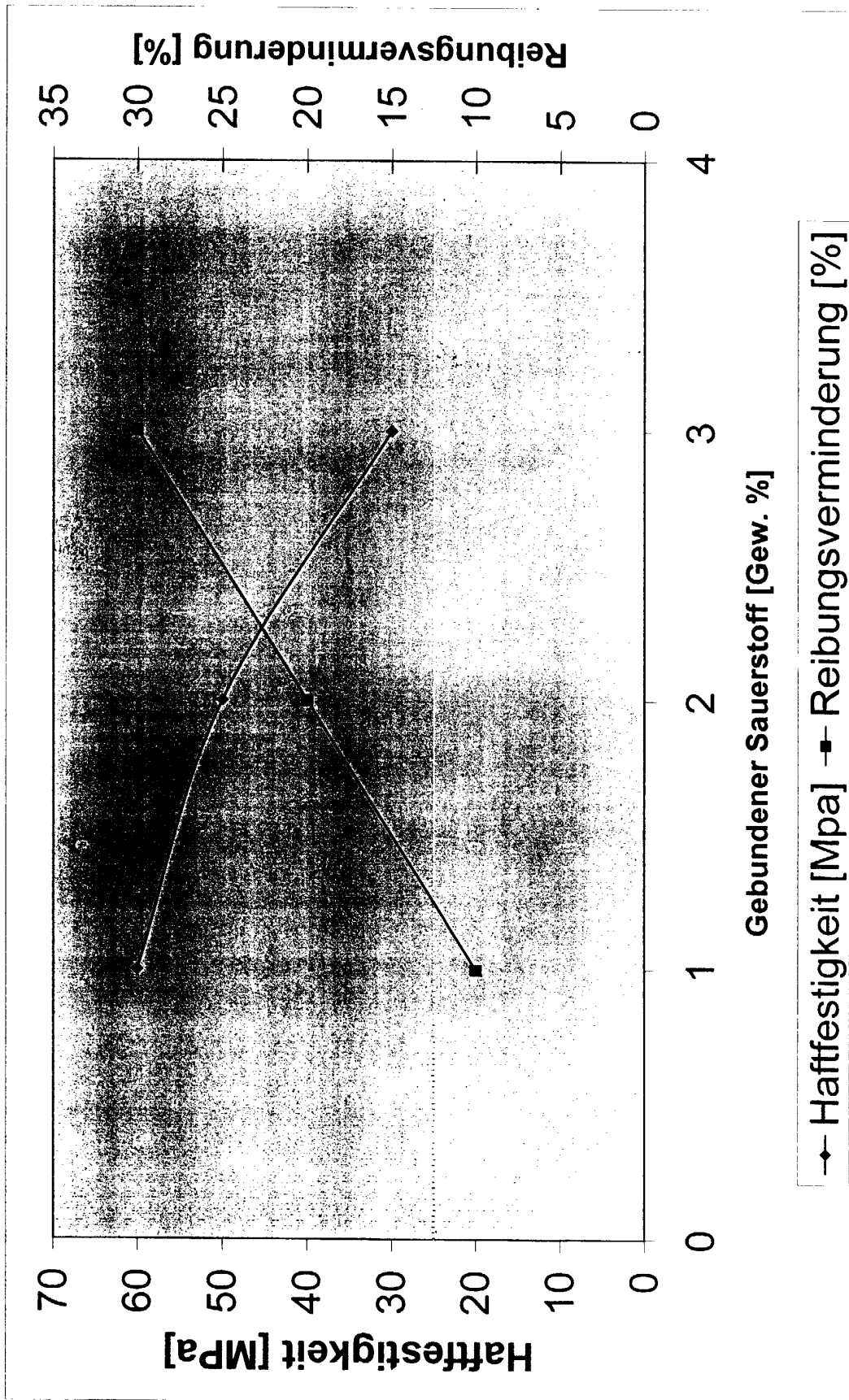


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 81 1122

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 816 527 A (FORD MOTOR COMPANY) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Spalte 3, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 33; Ansprüche 1-8 *	1,2,4,5	C23C4/08 C23C4/16
A	US 5 592 927 A (MATTHEW J. ZALUZEC) 14. Januar 1997 (1997-01-14) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 65; Ansprüche 1-10 *	1,2,4,5	
A	WO 97 13884 A (FORD MOTOR COMPANY) 17. April 1997 (1997-04-17) * Ansprüche 1-10 *	1,2,4,5	
A	DE 195 08 687 A (FORD-WERKE) 12. Oktober 1995 (1995-10-12) * Seite 3, Zeile 29 - Zeile 47 * * Seite 4, Zeile 55 - Seite 5, Zeile 65; Ansprüche 1-20 *	1,4,5	
A	US 5 622 753 A (BARRY E. SHEPLEY) 22. April 1997 (1997-04-22) * Spalte 4, Zeile 42 - Spalte 5, Zeile 2; Ansprüche 1,9 *	1,2,4,5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	DE 940 082 C (OTTO HERMANN HUMMEL) *, Satz 71 - Satz 76 * * Seite 2, Zeile 110 - Zeile 116; Ansprüche 1-11 *	1,4,5	C23C
A	FR 735 928 A (HEINRICH SCHLÜMANN) 17. November 1932 (1932-11-17) * Seite 2, Zeile 14 - Zeile 57; Anspruch 1 *	1,4,5	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. April 2000</b>	Prüfer <b>Elsen, D</b>
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 1508 03.82 (P04C03)





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 81 1122

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 155 (C-175), 7. Juli 1983 (1983-07-07) & JP 58 064371 A (HONDA GIKEN KOGYO), 16. April 1983 (1983-04-16) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 715 916 A (FORD MOTOR COMPANY) 12. Juni 1996 (1996-06-12)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. April 2000</b>	Prüfer <b>Elsen, D</b>
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 : nichttechnische 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 81 1122

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 Daten des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 816527	A	07-01-1998	US	5958521 A	28-09-1999
			CA	2208398 A	21-12-1997
US 5592927	A	14-01-1997	CA	2186172 A	07-04-1997
			DE	19637737 A	10-04-1997
			GB	2305939 A, B	23-04-1997
WO 9713884	A	17-04-1997	US	5766693 A	16-06-1998
			CA	2228934 A	17-04-1997
			EP	0853684 A	22-07-1998
DE 19508687	A	12-10-1995	US	5466906 A	14-11-1995
			JP	7317595 A	05-12-1995
US 5622753	A	22-04-1997	DE	19713519 A	06-11-1997
			GB	2312000 A, B	15-10-1997
DE 940082	C		KEINE		
FR 735928	A	17-11-1932	KEINE		
JP 58064371	A	16-04-1983	JP	1319704 C	29-05-1986
			JP	60031901 B	25-07-1985
EP 715916	A	12-06-1996	US	5663124 A	02-09-1997
			CA	2164139 A	10-06-1996
			DE	69515603 D	20-04-2000
			US	5846349 A	08-12-1998
			US	5863870 A	26-01-1999

EPO FORM P0481

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