



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.02.2005 Patentblatt 2005/08**

(51) Int Cl.7: **C23C 2/02**, C23C 4/00,  
 C23C 8/04, C23C 14/04,  
 C23C 16/04, C23C 18/06

(21) Anmeldenummer: **03018574.8**

(22) Anmeldetag: **18.08.2003**

(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**

(72) Erfinder:  
 • **Cox, Nigel-Philip**  
**10119 Berlin (DE)**  
 • **Dernovsek, Oliver, Dr.**  
**81669 München (DE)**  
 • **Reiche, Ralph**  
**13465 Berlin (DE)**

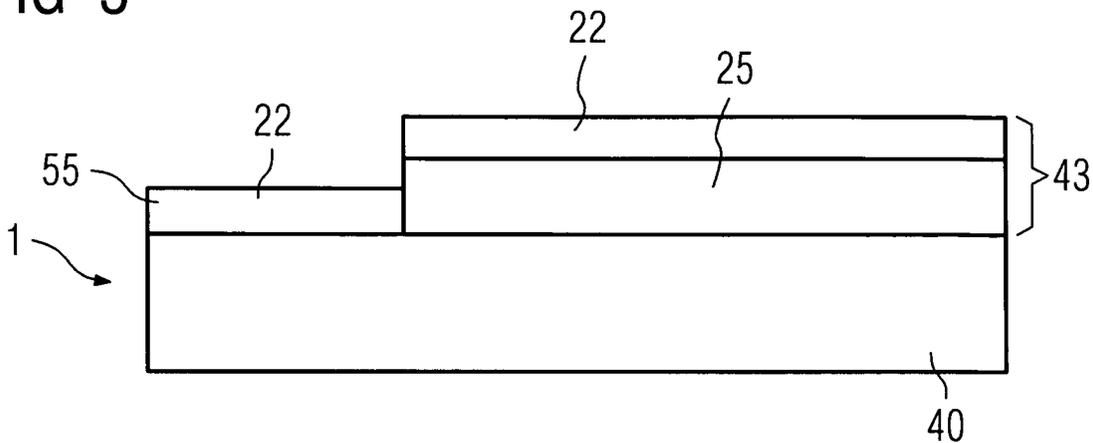
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(54) **Bauteil mit einer Maskierungsschicht und Verfahren zur Beschichtung eines Bauteils**

(57) Maskierungsschichten für Bauteile nach dem Stand der Technik reagieren mit dem Grundmaterial des Bauteils bzw. lassen sich schlecht wieder entfernen. Das erfindungsgemäße Bauteil weist eine Maskie-

rungsschicht (25) auf, die sich nach einer Beschichtung des Bauteils (1) sehr leicht entfernen lässt, weil zum einen keine gute physikalische Haftung zwischen der Maskierungsschicht (25) und dem Grundmaterial (40) des Bauteils (1) gegeben ist.

**FIG 5**



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Bauteil mit einer Maskierungsschicht nach dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach dem Gattungsbegriff des Anspruchs 12.

**[0002]** Bauteile wie z.B. Turbinenschaufeln, insbesondere für Gasturbinen, werden insbesondere im Schaufelblattbereich beschichtet, weil diese hohen thermischen Belastungen ausgesetzt sind.

Im Sockel- bzw. im Befestigungsbereich der Turbinenschaufel herrschen niedrigere Temperaturen, so dass dort keine Beschichtung in Form einer Wärmedämmschicht notwendig ist. Keramische Beschichtungen sind in diesem Bereich sogar unerwünscht, weil der Sockel genau in eine metallische Scheibe eingepasst werden muss.

**[0003]** Maskierungen nach dem Stand der Technik, die eine Beschichtung an unerwünschten Stellen verhindern sollen, haben den Nachteil, dass sie sich oft schlecht wieder entfernen lassen, da eine gute Haftung des Materials der Maskierung mit dem Grundmaterial der Turbinenschaufel gegeben ist, oder da eine unerwünschte Diffusion von Elementen aus der Maskierungsschicht in das Grundmaterial der Turbinenschaufel erfolgt.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Bauteil mit einer Maskierungsschicht aufzuzeigen, die sich nach einer gewollten Beschichtung des Bauteils in den unerwünschten Bereichen wieder leicht entfernen lässt, ohne dass es zu einer Beeinflussung des Grundmaterials oder der Geometrie des Bauteils in dem maskierten Bereich kommt.

**[0005]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Bauteil gemäß Anspruch 1. Dabei weist das Bauteil eine plasmagespritzte Schicht direkt auf dem Grundmaterial des Bauteils auf.

**[0006]** Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Beschichtung eines Bauteils aufzuzeigen, bei dem sich die Maskierungsschicht nach einer gewollten Beschichtung des Bauteils in den unerwünschten Bereichen wieder leicht entfernen lässt, ohne dass es zu einer Beeinflussung des Grundmaterials oder der Geometrie des Bauteils in dem maskierten Bereich kommt.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Beschichtung eines Bauteils gemäß Anspruch 12. Dabei wird eine Maskierungsschicht mittels Plasmaspritzen direkt auf das Grundmaterial des Bauteils (z.B. Turbinenschaufel) aufgebracht.

**[0008]** Wärmedämmschichten, die auf eine Turbinenschaufel im Schaufelblattbereich aufgebracht werden, weisen in der Regel zwischenliegende Schichten zwischen einem Substrat, d.h. dem Grundmaterial der Turbinenschaufel und der Wärmedämmschicht auf, wie z.B. sogenannte Haftmittlerschichten, beispielsweise metallisches MCrAlX, oder Diffusionsbarrieren.

Bei der erfindungsgemäßen Maskierung wird auf diese Zwischenschichten verzichtet, um eine gute Anbindung der Maskierungsschicht zu verhindern. Die Maskierungsschicht ist insbesondere aus Keramik, weil sich die spröde Keramik durch einfache Verfahren, wie z.B. Sandstrahlen, Trockeneisstrahlen entfernen lässt. Das Material für die Keramik wird so gewählt, dass keine oder kaum Diffusion aus der Keramik heraus in das Substrat stattfindet, wodurch sich keine chemische Bindung zwischen Maskierungsschicht und Grundmaterial ergibt. Daher wird Keramik bevorzugt.

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausbildungen des erfindungsgemäßen Bauteils gemäß Anspruch 1 und des Verfahrens gemäß Anspruch 12 sind in den Unteransprüchen aufgelistet.

Die in den Unteransprüchen aufgelisteten Maßnahmen lassen sich in vorteilhafter Art und Weise miteinander kombinieren.

**[0010]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

**[0011]** Es zeigen

Figur 1 eine Turbinenschaufel nach dem Stand der Technik,

Figur 2, 3, 4, 5, 6 Verfahrensschritte zur Herstellung einer Beschichtung nach dem Stand der Technik,

Figur 7 eine Gasturbine.

**[0012]** Gleiche Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

**[0013]** Figur 1 zeigt in perspektivischer Ansicht eine Turbinenschaufel 1, insbesondere eine Laufschaufel für eine Gasturbine, die sich entlang einer Längsachse 4 erstreckt.

Die Turbinenschaufel 1 weist entlang der Längsachse 4 aufeinanderfolgend einen Befestigungsbereich 7, eine daran angrenzende Schaufelplattform 10 sowie einen Schaufelblattbereich 13 auf.

Der Befestigungsbereich 7 ist als Schaufelfuß 16 ausgebildet, der zur Befestigung der Turbinenschaufel 1 an einer hier nicht näher dargestellten Welle einer Strömungsmaschine (Fig. 7) dient.

Der Schaufelfuß 16 ist beispielsweise als Hammerkopf ausgestaltet. Andere Ausgestaltungen, beispielsweise als Tanenbaum- oder Schwalbenschwanzfuß sind möglich.

**[0014]** Bei herkömmlichen Turbinenschaufeln 1 werden in allen Bereichen der Turbinenschaufel massive metallische Werkstoffe, insbesondere Nickel- oder Kobalt-basierte Superlegierungen, verwendet. Die Turbinenschaufel kann hierbei durch ein Gussverfahren, durch ein Schmiedeverfahren, durch ein Fräsverfahren oder Kombinationen daraus gefertigt sein.

**[0015]** Insbesondere der Befestigungsbereich 7 ist aus Metall, weil der passgenau in eine entsprechende Form einer Scheibe des Turbinenrotors eingeklemmt wird. Spröde keramische Beschichtungen zur thermischen Isolierung würden dabei abplatzen und die Geometrie im Befestigungsbereich verändern. Eine Beschichtung ist dort daher nicht erwünscht.

5 **[0016]** Der Schaufelblattbereich 13 ist beispielsweise mit einer Wärmedämmschicht beschichtet, wobei zwischen dem Grundmaterial der Turbinenschaufel 1 beispielsweise noch weitere Schichten, wie z.B. Haftvermittlerschichten (MCrAIX-Schichten) angeordnet sein können.

**[0017]** Ein erfindungsgemäßes Bauteil 1 in Form einer Turbinenschaufel 1 kann eine Leit- oder Laufschaufel einer beliebigen Turbine, insbesondere einer Dampf- oder Gasturbine 100 (Fig. 7), sein.

10 **[0018]** Figur 2 zeigt, was passiert, wenn die Oberfläche des Bauteils 1, beispielsweise der Schaufel 1 keine Maskierungsschicht 25 (Fig. 3) aufweist.

Die Beschichtung erfolgt überall, wo das Material 22 auftrifft.

Das Material 22 einer Zwischenschicht 19 (MCrAIX), die beispielsweise durch Plasmaspritzen, durch PVD oder CVD oder Eintauchen in ein flüssiges Metall oder Aufbringen von Pulver in jeglicher Form auf eine Oberfläche der Turbinenschaufel 1 aufgebracht wurde und die Zwischenschicht 19 bildet, kann auch zu einer Reaktion des Materials 22 mit dem Grundwerkstoff 40 der Turbinenschaufel 1 und zu einer guten Haftung der Zwischenschicht 19 mit dem Grundmaterial 40 der Turbinenschaufel 1 führen.

Wenn die Zwischenschicht 19 wieder entfernt werden soll, weil sie beispielsweise im Befestigungsbereich 7 unerwünscht ist, so bereitet dies große Probleme, weil sich die Geometrie des Befestigungsbereichs 7 durch teilweises Entfernen des Grundmaterials 40 verändert.

20 **[0019]** Das Material 22 ist beispielsweise Aluminium, das auf die Turbinenschaufel 1 aufgebracht wird, um eine Aluminidschicht zu bilden.

Eine solche Aluminidschicht oder MCrAIX-Schicht kann durch Plasmaspritzen oder Verfahren, wie sie in dem EP-Patent 0 525 545 B1 und dem EP-Patent 0 861 919 B1 angegeben sind, aufgebracht werden.

25 Beim Plasmaspritzen werden die Parameter so eingestellt, dass sich eine gute physikalische Haftung an das Grundmaterial 40 ergibt, beispielsweise durch eine entsprechend hohe Plasmatemperatur, damit die Pulverteilchen auch genug aufschmelzen und/oder nicht zu feiner (zu feine Pulverteilchen verdampfen) und zu grober (werden nicht weich genug und verformen sich nicht beim Auftreffen) Pulverteilchen.

Hier werden noch Wärmebehandlungen mit dem Bauteil und der Schicht durchgeführt, die zur optimalen Haftung der Schicht auf dem Grundmaterial 40 führt.

30 **[0020]** Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Bauteil in Form einer Turbinenschaufel 1 mit einer Maskierungsschicht 25.

**[0021]** Auf die beispielsweise metallische Turbinenschaufel 1 wird direkt eine Maskierungsschicht 25 aus Metall, insbesondere aber eine keramische Maskierungsschicht 37 mittels Plasmaspritzen (APS: Atmosphärisches Plasmaspritzen, VPS: Vakuumplasmaspritzen, LPPS: Niederdruckplasmaspritzen,...) aufgebracht, so dass sich keine chemische Bindung zwischen Maskierungsschicht 25 und Grundmaterial 40 ergibt. Die plasmagespritzte Schicht haftet physikalisch durch Verklammerung an dem Grundmaterial 40, dessen Oberfläche beispielsweise aufgeraut ist.

Die Parameter beim Plasmaspritzen können auch so eingestellt werden, dass die Haftung der Maskierungsschicht 25 auf dem Grundmaterial 40 schlecht ist, nämlich durch Wahl geringer Plasmatemperaturen, so dass die Pulverteilchen nicht so stark aufgeschmolzen werden und die Verwendung größerer Pulverteilchen, die schlecht aufschmelzen.

Die plasmagespritzte Schicht kann möglichst dicht oder porös sein.

Hier wird keine Wärmebehandlung durchgeführt, um eine optimale Haftung zwischen Maskierungsschicht 25 und Grundmaterial 40 zu erreichen.

Zwischen der keramischen Schicht 37 und dem metallischen Grundmaterial 40 der Turbinenschaufel 1 sind keine weiteren Schichten, insbesondere keine Haftvermittlerschichten vorhanden, so dass sich durch leichten Energieeintrag, wie z.B. Sandstrahlen oder Trockeneisstrahlen, die keramische Schicht 25, 37 entfernen lässt.

Die dichte oder teilweise poröse keramische Schicht 37 bildet auch während eines Beschichtungsverfahrens der Turbinenschaufel 1 mit verschiedenen Schichten, wie z.B. Haftvermittlerschichten oder Wärmedämmschichten, eine Diffusionsbarriere.

Die gute Haftung einer keramischen Schicht auf dem Grundmaterial 40 für den betrieblichen Einsatz wird generell erst durch eine Haftvermittlerschicht (MCrAIX) ermöglicht. Ansonsten würde die keramische Schicht 37 nach kurzer Einsatzzeit abplatzen, da die thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Grundmaterial 40 und keramischer Schicht zu stark differieren.

Da die keramische Schicht als keramische Maskierungsschicht 37 nur einen, zwei oder drei Beschichtungsvorgänge halten muss, stellt dies kein Problem dar, ist im Gegenteil sogar erwünscht, da sie dann leicht zu entfernen ist und keine oder kaum eine chemische Reaktion mit dem Substrat 40 eingeht.

55 **[0022]** Die Maskierungsschicht 25 kann also aus Keramik und/oder Metall sein.

Insbesondere durch eine Mischung von metallischem und keramischem Material oder von metallischen Materialien

und/oder keramischen Materialien untereinander kann ein Ausdehnungskoeffizient der Maskierungsschicht 25 eingestellt werden, so dass sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Ausdehnungskoeffizienten des Grundmaterials 40 des Bauteils 1 und der Maskierungsschicht 25 ergibt. Durch diesen Unterschied wird keine gute Haftung zwischen der Maskierungsschicht 25 und dem Grundmaterial 40 erreicht.

**[0023]** Die Keramik kann beispielsweise eine Oxidkeramik sein, die dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Grundmaterials angepasst ist oder Aluminiumoxid und/oder Zirkonoxid sein. Das Zirkonoxid kann wiederum nichtstabilisiertes, teilstabilisiertes oder vollstabilisiertes Zirkonoxid sein, wobei Stabilisatoren aus Yttriumoxid, Magnesiumoxid und/oder Kalziumoxid verwendet werden.

Insbesondere nichtstabilisiertes Zirkonoxid ist von Vorteil, da sich bei dem Phasenübergang orthogonal - tetragonal eine Volumenänderung ergibt, die erst bei höheren Temperaturen oberhalb der Beschichtungstemperatur stattfindet. Somit kann durch ein thermisches Verfahren, bspw. durch einfache Erwärmung des Bauteils 1 mit der Maskierungsschicht 37 eine Ablösung der Maskierungsschicht 37 erfolgen.

Auch ein Thermoschock kann verwendet werden.

**[0024]** Das Bauteil 1 ist beispielsweise ein Bauteil einer Gas- 100 (Fig. 7) oder Dampfturbine, also eine Turbinenschaufel 120, 130, eine Brennkammerauskleidung 155 oder ein anderes Gehäuseteil, das einem heißen Medium, wie Wasserdampf oder Heißgas ausgesetzt ist.

**[0025]** Das Grundmaterial 40 des Bauteils 1 ist beispielsweise eine nickel- oder kobaltbasierte Superlegierung.

**[0026]** Figur 4, 5 und 6 zeigen den Ablauf einer Beschichtung des Bauteils 1 mit einer Maskierungsschicht 25, 37. Auf das Grundmaterial 40 des Bauteils 1 wird zunächst die Maskierungsschicht 25 wie oben beschrieben an den Stellen 55 aufgebracht, die später nicht mit der eigentlich gewünschten Beschichtung (z.B. Wärmedämmschicht) versehen sein sollen. Danach wird das Bauteil 1 mit einem Material 22 beschichtet.

**[0027]** Figur 5 zeigt das Bauteil 1 nach einer Beschichtung mit dem Material 22.

An den gewünschten Stellen 55, wo eine Beschichtung erfolgen sollte, ist das Material 22 in gewünschter Art und Weise vorhanden.

Die Maskierungsschicht 25, 37 ist ebenfalls mit dem Material 22 beschichtet worden und bildet nun eine Schicht 43, die sich jedoch leicht entfernen lässt.

Die Schicht 43 lässt sich leicht durch Ätzen (Säurebehandlung) und/oder Thermoschock und/oder Sandstrahlen und/oder Wasserstrahlen und/oder Trockeneisstrahlen und/oder Erwärmen, wobei sich die Schicht 43 und das Grundmaterial 40 bspw. wegen der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten so unterschiedlich stark ausdehnen (Thermal mismatch), dass die Maskierungsschicht 43 abplatzt.

**[0028]** Figur 6 zeigt das Bauteil 1, nachdem die Maskierungsschicht 25, 43 entfernt worden ist.

Nur an den gewünschten Stellen 55 ist eine Beschichtung vorhanden.

**[0029]** Ebenso kann auf das Bauteil 1 gemäß Figur 5 noch eine weitere Schicht aufgebracht werden, so dass auf das Material 22 an den gewünschten Stellen 55 beispielsweise noch eine keramische Wärmedämmschicht aufgebracht wird.

Die Maskierungsschicht 25 mit dem Material 22, d.h. also die Schicht 43 wird noch nicht entfernt, sondern wird wiederum dazu benutzt, dass keine Beschichtung an unerwünschten Stellen erfolgt.

**[0030]** Das Verfahren kann mit neu hergestellten Bauteilen 1 oder wiederaufzubearbeitenden Bauteilen 1 durchgeführt werden. Wiederaufarbeitung bedeutet, dass ein Bauteil 1, das im Einsatz war oder nach der Neuherstellung Fehler aufwies, überarbeitet wird. So werden ggf. Korrosions- und Oxidationsprodukte und/oder vorhandene Schichten entfernt. Ebenfalls werden vorhandene Risse repariert, beispielsweise durch Auffüllen mit Lot.

Auf ein solches Bauteil 1 kann wiederum eine neue Beschichtung aufgebracht werden, wobei wiederum eine Maskierungsschicht 25, 37 verwendet wird.

Die Wiederaufarbeitung von Bauteilen 1 nennt man auch Refurbishment.

**[0031]** Die Figur 7 zeigt beispielhaft eine Gasturbine 100 in einem Längsteilschnitt.

Die Gasturbine 100 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 102 drehgelagerten Rotor 103 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird.

Entlang des Rotors 103 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 104, ein Verdichter 105, eine beispielsweise torusartige Brennkammer 110, insbesondere Ringbrennkammer 106, mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 107, eine Turbine 108 und das Abgasgehäuse 109.

Die Ringbrennkammer 106 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal 111. Dort bilden beispielsweise vier hintereinandergeschaltete Turbinenstufen 112 die Turbine 108.

**[0032]** Jede Turbinenstufe 112 ist aus zwei Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums 113 gesehen folgt im Heißgaskanal 111 einer Leitschaufelreihe 115 eine aus Laufschaufeln 120 gebildete Reihe 125.

**[0033]** Die Leitschaufeln 130 sind dabei an einem Innengehäuse 138 eines Stators 143 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 120 einer Reihe 125 beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe 133 am Rotor 103 angebracht sind. An dem Rotor 103 angekoppelt ist ein Generator oder eine Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

**[0034]** Während des Betriebes der Gasturbine 100 wird vom Verdichter 105 durch das Ansauggehäuse 104 Luft 135

angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 105 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu den Brennern 107 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsmediums 113 in der Brennkammer 110 verbrannt.

Von dort aus strömt das Arbeitsmedium 113 entlang des Heißgaskanals 111 vorbei an den Leitschaufeln 130 und den Laufschaufeln 120. An den Laufschaufeln 120 entspannt sich das Arbeitsmedium 113 impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 120 den Rotor 103 antreiben und dieser die an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine.

**[0035]** Die dem heißen Arbeitsmedium 113 ausgesetzten Bauteile unterliegen während des Betriebes der Gasturbine 100 thermischen Belastungen. Die Leitschaufeln 130 und Laufschaufeln 120 der in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 113 gesehen ersten Turbinenstufe 112 werden neben den die Ringbrennkammer 106 auskleidenden Hitzeschildsteinen am meisten thermisch belastet.

Um den dort herrschenden Temperaturen standzuhalten, werden diese mittels eines Kühlmittels gekühlt.

**[0036]** Ebenso können die Substrate eine gerichtete Struktur aufweisen, d.h. sie sind einkristallin (SX-Struktur) oder weisen nur längsgerichtete Körner auf (DS-Struktur).

Als Material werden eisen-, nickel- oder kobaltbasierte Superlegierungen verwendet.

Beispielsweise werden Superlegierungen verwendet, wie sie aus der EP 1204776, EP 1306454, EP 1319729, WO 99/67435 oder WO 00/44949 bekannt sind; diese Schriften sind Teil der Offenbarung.

**[0037]** Ebenso können die Schaufeln 120, 130 Beschichtungen gegen Korrosion (MCrAlX; M ist zumindest ein Element der Gruppe Eisen (Fe), Kobalt (Co), Nickel (Ni), X steht für Yttrium (Y) und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden) und Wärme durch eine Wärmedämmschicht aufweisen. Die Wärmedämmschicht besteht beispielsweise  $ZrO_2$ ,  $Y_2O_3$ - $ZrO_2$ , d.h. sie ist nicht, teilweise oder vollständig stabilisiert durch Yttriumoxid und/oder Kalziumoxid und/oder Magnesiumoxid.

Durch geeignete Beschichtungsverfahren wie z.B. Elektronenstrahlverdampfen (EB-PVD) werden stängelförmige Körner in der Wärmedämmschicht erzeugt.

**[0038]** Die Leitschaufel 130 weist einen dem Innengehäuse 138 der Turbine 108 zugewandten Leitschaufelfuß (hier nicht dargestellt) und einen dem Leitschaufelfuß gegenüberliegenden Leitschaufelkopf auf. Der Leitschaufelkopf ist dem Rotor 103 zugewandt und an einem Befestigungsring 140 des Stators 143 festgelegt.

## Patentansprüche

1. Für eine teilweise Beschichtung vorgesehene Bauteil (1), insbesondere eine Turbinenschaufel (120, 130), das eine Maskierungsschicht (25, 37) auf Stellen (55) des Bauteils (1) aufweist, die nicht beschichtet werden sollen,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25, 37) plasmagespritzt ist und direkt auf dem Grundmaterial (40) des Bauteils (1) aufliegt, wodurch sich keine gute physikalische Haftung zwischen Maskierungsschicht (25, 37) und Grundmaterial (40) ergibt.
2. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25) aus Keramik (37) ist.
3. Bauteil nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Keramik (37) Aluminiumoxid ist.
4. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Keramik (37) Zirkonoxid ist.
5. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25) aus Metall ist.
6. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25) porös ist.

7. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25) möglichst dicht ist.
- 5 8. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Maskierungsschicht (25, 37) und dem Grundmaterial (40) verschieden sind.
- 10 9. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Bauteil (1) ein Bauteil einer Gas- (100) oder Dampfturbine ist.
- 15 10. Bauteil nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Bauteil (1) eine Turbinenschaufel (120, 130), eine Brennkammerauskleidung (130) oder ein Gehäuseteil ist.
- 20 11. Bauteil nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Bauteil (1) ein Grundmaterial (40) aus einer nickeloder kobaltbasierten Superlegierung aufweist.
- 25 12. Verfahren zur Beschichtung eines Bauteils (1), bei dem zunächst eine Maskierungsschicht (25, 37) auf die Stellen (55) des Bauteils (1) aufgebracht wird, auf denen keine Beschichtung erfolgen soll,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25, 37) durch Plasmaspritzen direkt auf ein Grundmaterial (40) des Bauteils (1) aufgebracht wird.
- 30 13. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Plasmaspritzen  
Atmosphärisches Plasmaspritzen (APS), Vakuumplasmaspritzen (VPS) oder Niedrigdruckplasmaspritzen verwendet (LPPS) wird.
- 35 14. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
für die Maskierungsschicht (25) Metall aufgebracht wird.
- 40 15. Verfahren nach Anspruch 12 oder 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
für die Maskierungsschicht (25) Keramik (37) aufgebracht wird.
- 45 16. Verfahren nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Keramik (37) Aluminiumoxid aufgebracht wird.
- 50 17. Verfahren nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Keramik (37) Zirkonoxid aufgebracht wird.
- 55 18. Verfahren nach Anspruch 12, 14 oder 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
niedrige Plasmatemperaturen oder grobe Pulverteilchen beim Plasmaspritzen verwendet werden,  
um eine schlechte physikalische Haftung der Maskierungsschicht (25, 37) auf dem Grundmaterial (40) zu erreichen.
19. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Bauteil (1) nach Aufbringung der Maskierungsschicht (25, 37) beschichtet wird.

## EP 1 508 628 A1

20. Verfahren nach Anspruch 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Bauteil (1) mit einer MCrAlX Schicht beschichtet wird, wobei M für zumindest ein Element der Gruppe Eisen,  
Kobalt oder Nickel steht,  
und X für Yttrium und/oder zumindest ein Element der Seltenen Erden.

5

21. Verfahren nach Anspruch 20,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
auf die MCrAlX Schicht eine keramische Wärmedämmschicht aufgebracht wird.

10

22. Verfahren nach Anspruch 12 oder 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Maskierungsschicht (25, 37, 43) entfernt wird, insbesondere durch ein thermisches Verfahren, insbesondere  
durch Erwärmung.

15

23. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Verfahren mit wiederaufzuarbeitenden Bauteilen (1, 120, 130, 155) durchgeführt wird.

20

24. Verfahren nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Verfahren mit neu hergestellten Bauteilen (1, 120, 130, 155) durchgeführt wird.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

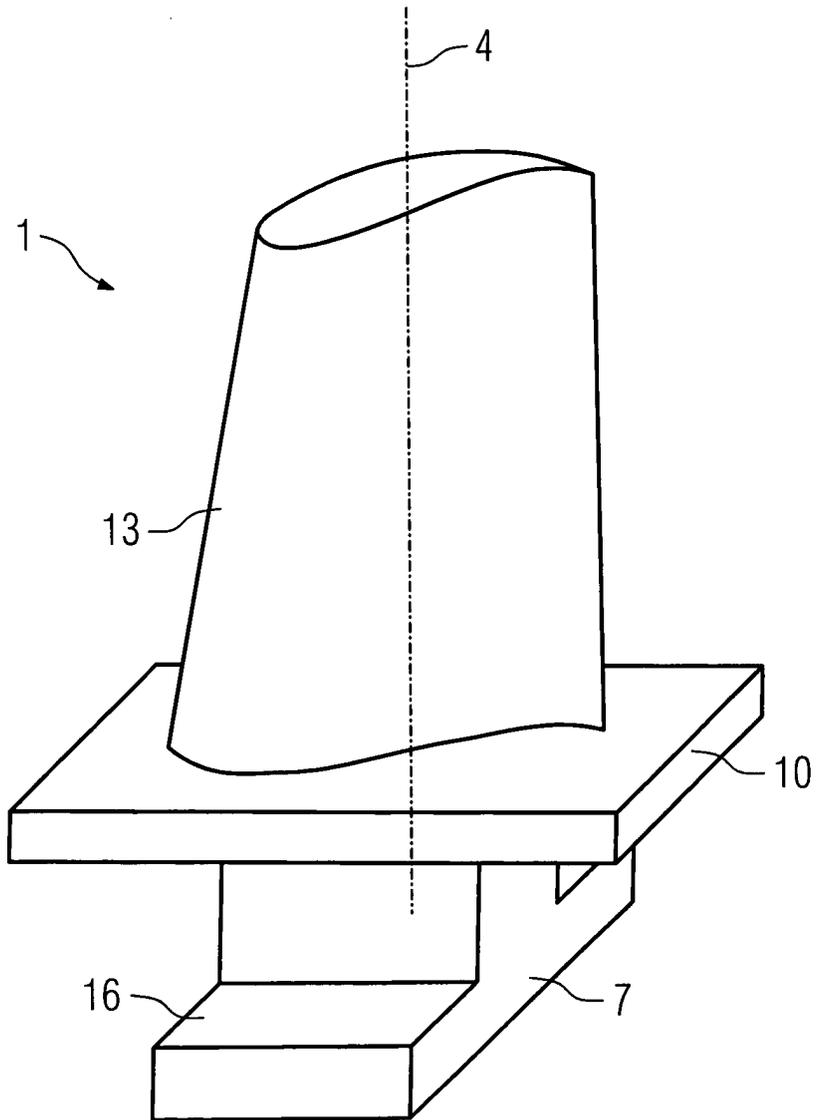


FIG 2

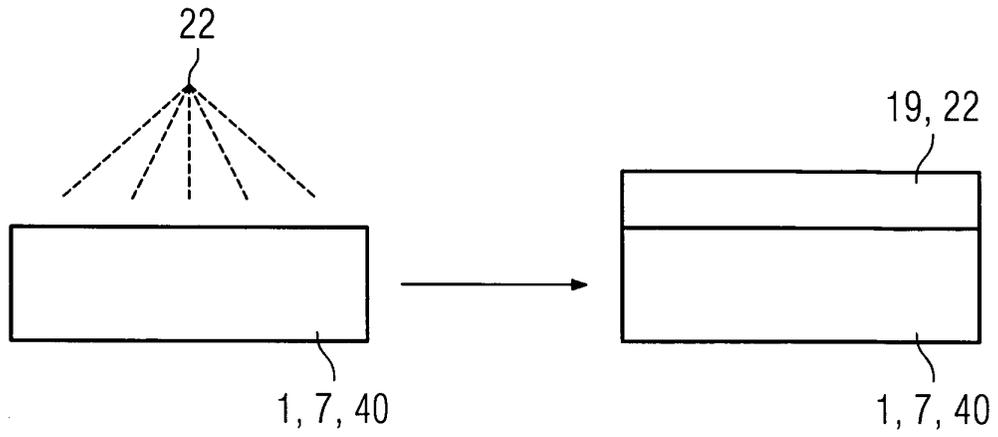


FIG 3

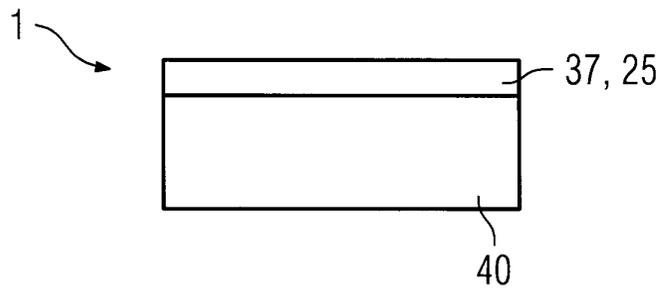


FIG 4

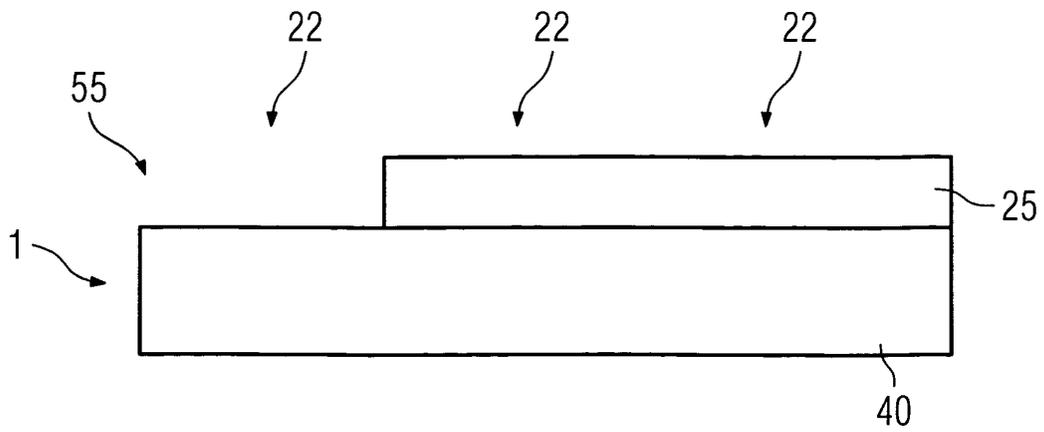


FIG 5

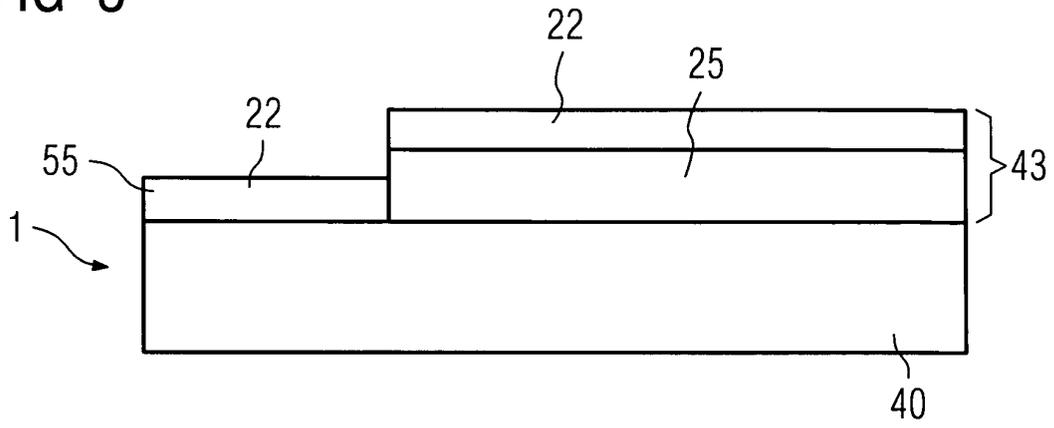


FIG 6

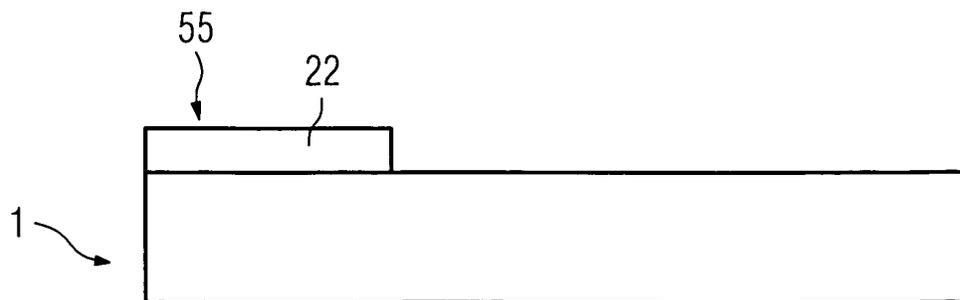
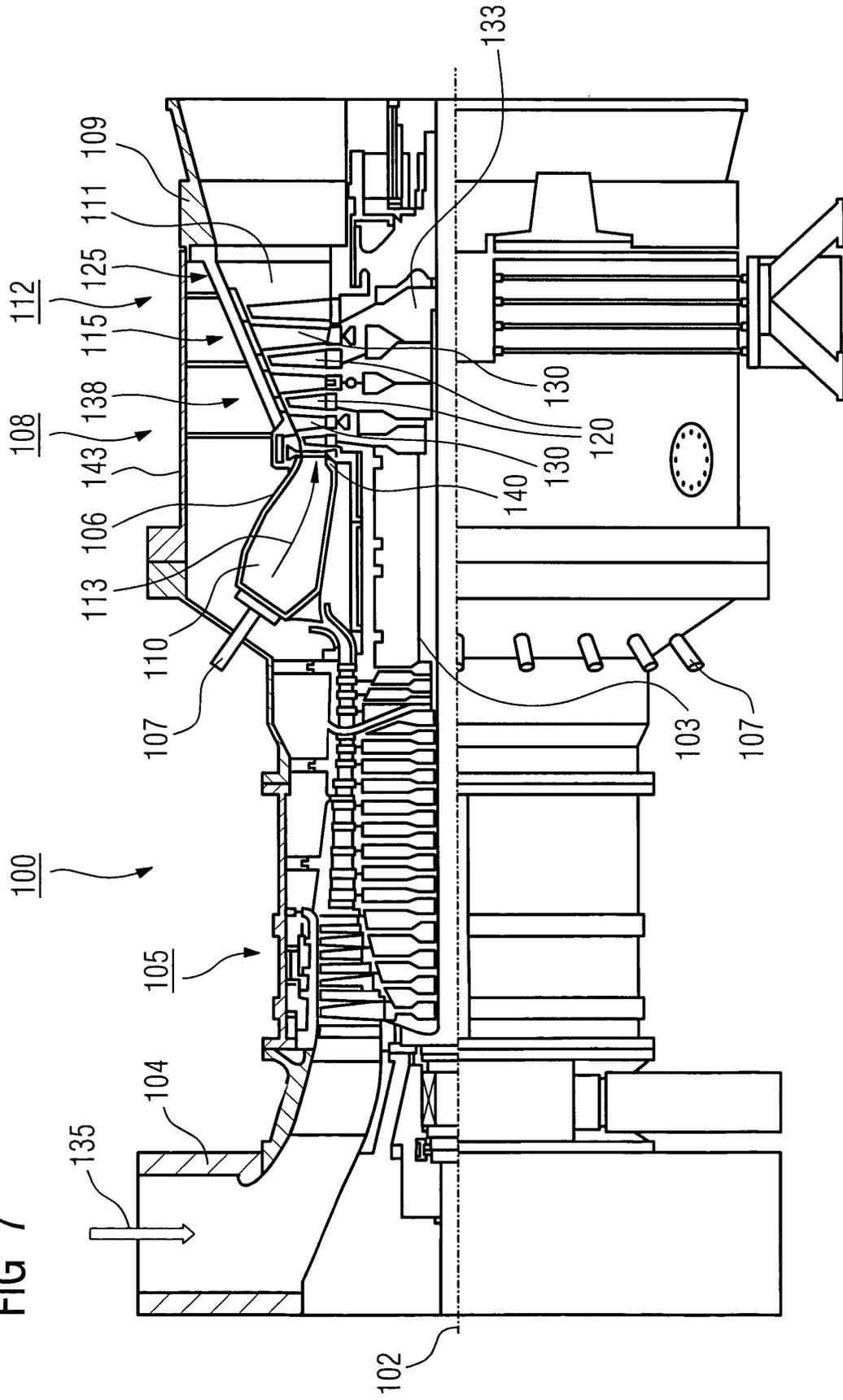


FIG 7





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 01 8574

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 262 245 A (ANDERSON NEAL P ET AL) 16. November 1993 (1993-11-16)	1,2,4, 7-13,15, 17,23,24	C23C2/02 C23C4/00 C23C8/04
Y	* Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 49; Tabellen 1,C-F *	5,6,14, 16	C23C14/04 C23C16/04 C23C18/06
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 191 (C-182), 20. August 1983 (1983-08-20) & JP 58 093866 A (KOGYO GIJUTSUIN;OTHERS: OJ), 3. Juni 1983 (1983-06-03) * Zusammenfassung *	1-24	
Y	--- US 4 845 139 A (BALDI ALFONSO L) 4. Juli 1989 (1989-07-04) * Beispiel 1 *	1-24	
A	--- EP 0 844 368 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 27. Mai 1998 (1998-05-27) * das ganze Dokument *	1-24	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. Januar 2004</b>	Prüfer <b>Connor, M</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 : mündliche 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 03 01 8574

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.

14-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5262245 A	16-11-1993	KEINE	
JP 58093866 A	03-06-1983	JP 1317636 C	29-05-1986
		JP 60045704 B	11-10-1985
US 4845139 A	04-07-1989	US 4260654 A	07-04-1981
		US 4537927 A	27-08-1985
		US 5182078 A	26-01-1993
		US 5194219 A	16-03-1993
		CA 1154636 A1	04-10-1983
		DE 3033074 A1	02-04-1981
		FR 2465006 A1	20-03-1981
		GB 2058844 A ,B	15-04-1981
		IL 60993 A	30-11-1983
		JP 1030907 B	22-06-1989
		JP 1552543 C	23-03-1990
		JP 56096067 A	03-08-1981
		NL 8005016 A ,B,	10-03-1981
		SE 8006214 A	08-03-1981
		US 4970114 A	13-11-1990
		US 4350719 A	21-09-1982
		US 4965095 A	23-10-1990
		US 4977036 A	11-12-1990
		US 4615920 A	07-10-1986
		US 4820362 A	11-04-1989
		US 4824482 A	25-04-1989
EP 0844368 A	27-05-1998	US 6095755 A	01-08-2000
		EP 0844368 A2	27-05-1998
		JP 10159502 A	16-06-1998

EPO FORM P0461

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