

(19)



(11)

**EP 2 068 082 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.06.2009 Patentblatt 2009/24**

(51) Int Cl.:  
**F23M 5/02** (2006.01) **F23R 3/00** (2006.01)  
**C23C 4/00** (2006.01) **C23C 30/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023418.2**

(22) Anmeldetag: **04.12.2007**

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

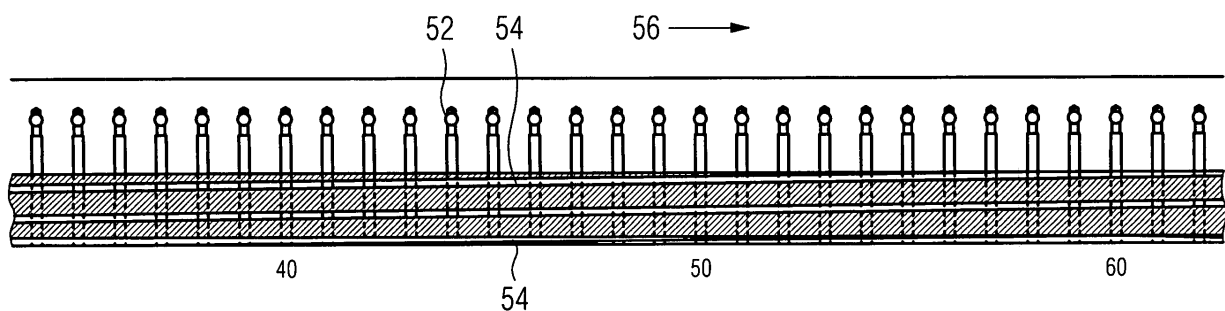
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Grüger, Birgil**  
**44329 Dortmund (DE)**  
• **Henschel, Elke**  
**45481 Mülheim an der Ruhr (DE)**  
• **Skoczowsky, Joachim**  
**16767 Leegebruch (DE)**  
• **Stapper, Martin**  
**47475 Kamp-Lintfort (DE)**

**(54) Maschinenkomponente und Gasturbine**

(57) Eine Maschinenkomponente mit einem aus einem Grundmaterial gefertigten Grundkörper (40), der in einem Teilbereich seiner Oberfläche mit einer Panzerung (42) aus einem Auftragsmaterial mit einer im Vergleich zum Grundmaterial größeren Härte und/oder Zähigkeit versehen ist, soll einen Panzerungsauftrag mit einer größtmöglichen Stabilität bei gleichzeitiger Weiterverarbeitungsmöglichkeit sowie eine geringe Belastung

der Maschinenkomponente durch das Auftragsverfahren ermöglichen. Zudem soll das Auftreten von Warm- und Kaltstellen weitestgehend vermeiden werden. Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Panzerung (42) von einer Anzahl von Panzerungselementen (54) gebildet ist, die in ihrer Längsrichtung verkippt zur Hauptströmrichtung (56) eines den Grundkörper (40) durchströmenden Heißgases auf dem Grundkörper (40) aufgebracht sind.

**FIG 6****EP 2 068 082 A1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Maschinenkomponente mit einem aus einem Grundmaterial gefertigten Grundkörper, der in einem Teilbereich seiner Oberfläche mit einer Panzerung aus einem Auftragsmaterial mit einer im Vergleich zum Grundmaterial größeren Härte und/oder Zähigkeit versehen ist. Sie betrifft weiterhin eine Gasturbine mit einer Anzahl von Maschinenkomponenten dieser Art.

[0002] Turbinen, insbesondere Gasturbinen, werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle genutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird dabei über eine der Brennkammer nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0003] Zur Erzeugung der Rotationsbewegung der Turbinenwelle sind dabei an dieser eine Anzahl von üblicherweise zu Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefassten Laufschaufeln angeordnet, die über einen Impulsübertrag aus dem Arbeitsmedium die Turbinenwelle antreiben. Zur Führung des Arbeitsmediums in der Turbineneinheit sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene Leitschaufelreihen angeordnet.

[0004] Eine Turbine dieser Art umfasst eine Vielzahl von Bauteilen oder Maschinenkomponenten, die unter Einhaltung vorgegebener Maße, Formen und/oder Toleranzen geeignet in der Turbine positioniert sind. In vielen Fällen kann es dabei wünschenswert sein, den Kontakt benachbarter Maschinenkomponenten oder Bauteile miteinander zu minimieren, um solchermaßen einen Verschleiß der betroffenen Bauteile besonders gering zu halten. Dennoch kann es beim Betrieb der Turbine, beispielsweise infolge thermischer Ausdehnungen oder auch infolge von betriebsbedingt auftretenden Schwingungen oder dergleichen, immer wieder zu eigentlich unerwünschtem Kontakt zwischen derartigen Bauteilen kommen, so dass ein gewisser Verschleiß derartiger Bauteile auftritt. Beispielsweise sind als derartige Maschinenkomponenten im Bereich der Brennkammer der Gasturbine üblicherweise ein so genanntes Flammrohr, ein Mischgehäuse und ein Innengehäuse benachbart zueinander angeordnet. Diese weisen bauartbedingt derart große Verformungen und kritische Toleranzen auf, dass im Betrieb der Gasturbine ein Kontakt dieser Bauteile stellenweise unvermeidlich ist. Durch diesen Kontakt entsteht ein unerwünschter und insbesondere bei langer Betriebsdauer möglicherweise auch kritischer Verschleiß, so dass die genannten Bauteile in regelmäßigen Abständen inspiziert und bei Bedarf ausgetauscht/rep-

riert werden müssen.

[0005] Um in derartigen Situationen den Verschleiß der betroffenen Bauteile oder Maschinenkomponenten besonders gering zu halten, können die Maschinenkomponenten in so genannter gepanzerter Ausführung gefertigt sein, wobei die vom erwarteten Verschleiß oder den erwarteten Kontakten mit Nachbarkomponenten besonders betroffenen Bereiche mit einer auch als Panzerung bezeichneten Schutzbeschichtung überzogen sind. Eine derartige Panzerung kann dabei aus einem Auftragsmaterial gebildet sein, das eine im Vergleich zum Grundmaterial der jeweiligen Komponente größere mechanische Härte und/oder Zähigkeit aufweist, so dass bereits durch eine derartig geeignete Materialwahl ein kontaktbedingt auftretender Verschleiß verringert werden kann. Darüber hinaus kann durch geeignete unterschiedliche chemische Zusammensetzungen des Grund- und/oder des Auftragswerkstoffs eine höhere Korrosionsbeständigkeit der Bestandteile der Maschinenkomponenten erzielt werden.

[0006] Aufgrund der üblicherweise für derartige Einsatzzwecke größeren Härte und/oder Zähigkeit des Auftragsmaterials ist dieses aber auch spröder als das jeweilige Grundmaterial des Grundkörpers der Maschinenkomponente. Eine Weiterverarbeitung des mit dem Auftragsmaterial versehenen Grundkörpers, beispielsweise durch Biegen oder dergleichen, ist somit nur noch eingeschränkt möglich.

[0007] Des Weiteren kann es bei einer thermischen Ausdehnung des Grundkörpers in dem mit dem Auftragsmaterial versehenen Bereich aufgrund des unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhaltens zu Rissbildungen und anderen Beschädigungen kommen. Gerade zum Einsatz in thermisch vergleichsweise hoch belasteten Regionen, wie beispielsweise im Innenbereich der Brennkammer einer Gasturbine, sind derartig gepanzerte Maschinenkomponenten daher nur bedingt geeignet.

[0008] Da aber die Maschinenkomponente für eine grundsätzliche Einsetzbarkeit unter Einhaltung verschleißarmer Arbeitsbedingungen mit einer geeigneten Panzerung versehen sein sollte und um die mit einer Panzerung einhergehenden möglichen Nachteile zu vermeiden, ist es sinnvoll, die laterale Ausdehnung der Panzerung besonders gering zu halten. Um dabei dennoch einen ausreichend großen Teilbereich der Oberfläche abdecken zu können, werden einzelne Zonen der Panzerung voneinander entkoppelt ausgeführt, um somit ausreichende Nachgiebigkeit gegenüber thermischer Verformung und dergleichen zu ermöglichen. Dies wird erreicht, indem die Panzerung segmentweise ausgeführt und von einer Anzahl von Panzerungssegmenten gebildet ist.

[0009] Die Panzerungssegmente können durch geeignete Techniken auf dem Grundkörper der Maschinenkomponente aufgebracht sein. Vorteilhafterweise sind die Panzerungssegmente jedoch durch Auftragsschweißen auf den Grundkörper aufgebracht, so dass eine besonders innige Verbindung zum Grundkörper und somit

eine hohe Stabilität der Maschinenkomponente insgesamt erreicht ist.

**[0010]** Allerdings muss zur segmentierten Ausführung der Panzerung der Schweißvorgang häufig gestartet und beendet werden, was einen Verzug des Grundkörpers infolge der hohen Arbeitstemperaturen beim Auftrags-schweißen zur Folge haben kann. Zudem wird in man-chen Anwendungsfällen eine Kühlluft um den Außenbe-reich des Grundkörpers geleitet. Durch die Anordnung der Segmente wird die Kühlluft in den vorgesehenen Ka-nälen in den Heißgaspfad eingedüst, wodurch Warm-und Kaltstellen entsprechend der Segmentierung an den durch die Ansätze der Segmentierung entstandenen Kreuzungsstellen erzeugt werden. Des Weiteren ist mit der Segmentierung der Panzerungselemente unter Um-ständen eine Verringerung der Querstabilität und Ver-windungssteifigkeit der den Grundkörper bildenden Rin-ge verbunden.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun-de, eine Maschinenkomponente der oben genannten Art anzugeben, deren Panzerungsauftrag eine größtmög-lichste Stabilität bei gleichzeitiger Weiterverarbeitungs-möglichkeit erreicht sowie eine geringe Belastung der Maschinenkomponente durch das Auftragsverfahren verursacht. Zudem soll das Auftreten von Warm- und Kaltstellen weitestgehend vermieden werden. Des Wei-teren soll eine Gasturbine mit einer Anzahl derartiger Ma-schinenkomponenten angegeben werden.

**[0012]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem die Panzerung von einer Anzahl von Panzerungs-elementen gebildet ist, die in ihrer Längsrichtung verkippt zur Hauptströmrichtung eines den Grundkörper durch-strömenden Heißgases auf dem Grundkörper aufge-bracht sind.

**[0013]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0014]** Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass eine Belastung durch häufige Start- und Stopp-vorgänge beim Auftragsschweißen vermieden werden kann, wenn der Schweißvorgang durchgängig durchge-führt wird. Des Weiteren kann durch eine geeignete An-ordnung der Panzerungselemente eine besonders hohe Querstabilität erreicht sowie durch eine geeignete Füh-rung der Kühlluft eine negative Einwirkung der Kühlluft auf das thermische Verhalten des Grundkörpers weitest-gehend vermieden werden.

**[0015]** Um eine den Grundkörper spiralförmig umlau-fende Anordnung der Panzerungselemente und somit eine besonders hohe Stabilität des Grundkörpers sowie eine Reduzierung der Start- und Stopppunkte beim Schweißvorgang für das Auftragsmaterial zu erzielen, ist vorteilhafterweise eine Ausbildung der Panzerungsele-mente mit einem Verkippfungswinkel von mehr als null und weniger als 90° zwischen der Hauptströmrichtung des den Grundkörper durchströmenden Heißgases und der Längsrichtung der Panzerungselemente vorgese-hen, womit sich für die Form des Panzerungselements ein Parallelogramm ergibt, aber auch andere geometri-

sche Grundformen denkbar sind.

**[0016]** In besonders vorteilhafter Ausführung ist der Verkippfungswinkel derart ausgelegt, dass sich für die Panzerungselemente eine Anordnung der Art ergibt, dass der durch die schräg ausgeführte Panzerungsgeo-metrie gebildete Kühlluftkanal den Grundkörper in min-destens einfacher Ausführung umläuft und die Kühlluft dadurch einen Drall zur Strömungsrichtung des Heißga-ses erfährt, wodurch eine weitestgehend gleichmäßige Verteilung der Kühlluft erzielbar ist.

**[0017]** Um eine größtmögliche Flexibilität der mit der Panzerung beauftragten Maschinenkomponente für eine Weiterverarbeitung zu erreichen, sind die mit einem Ver-kippfungswinkel von mehr als null und weniger als 90° zwischen der Hauptströmrichtung des den Grundkörper durchströmenden Heißgases und der Längsrichtung der Panzerungselemente auf dem Grundkörper angebrach-ten Panzerungselemente vorteilhafterweise nicht durch-gängig, sondern in Segmenten, also mit einer Anzahl von Unterbrechungen des Schweißauftrages, auf dem Grundkörper angeordnet.

**[0018]** Damit eine Nacharbeit der bei den für das Auf-tragen der Panzerung notwendigen Schweißvorgängen möglicherweise auftretenden Überständen der Schweißnähte vermieden und dennoch eine Einhaltung der Toleranzgrenzen sowie eine Homogenisierung der Oberfläche der Maschinenkomponente gewährleistet ist, ist vorteilhafterweise eine Aufbringung der Panzerungs-segmente durch Laserpulverauftragsschweißen vorge-sehen, aber auch ein Auftrag durch andere Schweißver-fahren oder durch Auftrags-spritzung denkbar.

**[0019]** Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Anordnung der Panzerungssegmente eine besonders hohe Querstabi-lität und Verwindungssteifigkeit der den Grundkörper bil-denden Ringe sowie eine besonders vorteilhafte Füh-rung der Kühlluft bei gleichzeitiger Flexibilität des Grund-körpers zur Weiterverarbeitung erzielt wird.

**[0020]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird an-hand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- |             |                                                                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FIG 1       | einen Längsschnitt durch eine Gasturbi-ne,                                                            |
| FIG 2       | einen Schnitt durch eine Brennkammer bei einer Gasturbine nach FIG 1,                                 |
| FIG 3 bis 5 | jeweils Maschinenkomponenten der Gas-turbine nach FIG 1,                                              |
| FIG 6       | einen Grundkörper einer Maschinenkom-ponente mit Panzerungselementen in grafischer Darstel- lung, und |
| FIG 7       | eine Anordnung von Panzerungsseg-menten in schematischer Darstellung.                                 |

**[0021]** Gleiche Teile sind in allen Figuren mit densel-

ben Bezugszeichen versehen.

**[0022]** Die Gasturbine 1 gemäß FIG 1 weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines nicht dargestellten Generators oder einer Arbeitsmaschine auf. Dazu sind die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 9 drehbar gelagert ist.

**[0023]** Die Brennkammer 4 ist mit einer Anzahl von Brennern 10 zur Verbrennung eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt. Sie ist weiterhin an ihrer Innenwand mit nicht näher dargestellten Hitzeschildelementen versehen.

**[0024]** Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kränzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kränzförmig unter Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse 16 der Turbine 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb der Turbinenwelle 8 durch Impulsübertrag von einem die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinander folgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinander folgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 14 oder einer Leitschaufelreihe und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

**[0025]** Jede Leitschaufel 14 weist eine Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heißgaskanals für das die Turbine 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über eine auch als Schauffelfuß bezeichnete Plattform 20 an der Turbinenwelle 8 befestigt.

**[0026]** Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsring 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die innere Oberfläche jedes Führungsringes 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende 22 der ihm gegenüberliegenden Laufschaufeln 12 einer Laufschaufelreihe durch einen Spalt 24 beabstandet.

**[0027]** Wie der vergrößerten Darstellung in FIG 2 entnehmbar ist, ist jede der Brennkammern 4 in ihrem Einströmbereich, an dem eine Anzahl von nicht näher spe-

zifizierten Zuführungsleitungen für Medien, wie Brennstoff und Verbrennungsluft angeschlossen sind, mit einem so genannten Flammrohr 30 ausgerüstet, innerhalb dessen die Verbrennung des Brennstoffs stattfindet. Über ein ebenfalls innerhalb des Gehäuses 32 des jeweiligen Brenners 10 angeordnetes, auch als Mischgehäuse bezeichnetes Übergangsstück 34 ist das Flammrohr 30 ausgangsseitig mit einem Innengehäuse 36 der Brennkammer 4 verbunden.

**[0028]** Das Flammrohr 30, das Übergangsstück 34 und das Innengehäuse 36 sind dabei in der Art ineinander gesteckter Rohre miteinander verbunden, so dass eine zuverlässige Medienstromführung vom Flammrohr 30 in das Innengehäuse 36 der Brennkammer 4 gewährleistet ist. Die jeweils ineinander gesteckten Rohrenden sind dabei unter Einhaltung der vorgegebenen Maße und Toleranzen möglichst berührungsfrei zueinander positioniert, so dass ein Verschleiß aufgrund von in Kontakt miteinander geratenden Komponenten und aneinander reibenden Komponenten möglichst vermieden ist. Allerdings lässt sich betriebsbedingt beim Betrieb der Gasturbine 1 ein immer wiederkehrender Kontakt dieser Komponenten miteinander nicht vermeiden, so dass in jedem Fall mit einem Restverschleiß zu rechnen ist. Um diesem Verschleiß Rechnung zu tragen, ist im Rahmen von Wartungs- und Inspektionsarbeiten eine regelmäßige Überprüfung und gegebenenfalls ein Austausch dieser Komponenten erforderlich.

**[0029]** Um den betrieblichen Aufwand der Gasturbine 1 besonders gering zu halten und die erforderlichen Inspektions- und Wartungsarbeiten weitgehend zu vereinfachen, sind die Komponenten der Gasturbine 1 möglichst verschleißarm ausgelegt. Um dabei dem durch Kontakt der Maschinenkomponenten Flammrohr 30, Übergangsstück 34 und Innengehäuse 36 bedingten Verschleiß Rechnung zu tragen und gerade diesen Verschleiß bei auftretenden Kontakten der Komponenten miteinander besonders gering zu halten, sind die genannten Maschinenkomponenten als gepanzerte Komponenten ausgeführt. Dazu ist jede der Maschinenkomponenten Flammrohr 30, Übergangsstück 34 und Innengehäuse 36 aus einem aus Grundmaterial gefertigten Grundkörper 40 aufgebaut, der in einem jeweils in den FIG 3 bis 5 dargestellten Teilbereich seiner Oberfläche mit einer Panzerung 42 aus einem Auftragsmaterial versehen ist. Das Auftragsmaterial ist dabei derart gewählt, dass es im Vergleich zum Grundmaterial eine größere Härte und/oder Zähigkeit aufweist, so dass eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer und auch thermischer Belastung gegeben ist. Das Auftragsmaterial ist dabei jeweils durch Auftragsschweißen auf den Grundkörper 40 aufgebracht.

**[0030]** Um eine Beeinträchtigung der Fertigung, der Montage und auch des Betriebs der jeweiligen Maschinenkomponenten durch die Panzerung 42 zu vermeiden, wie sie beispielsweise durch das unterschiedliche thermische Ausdehnungsverhalten und damit verbundene Rissbildung beim eigentlichen Schweißvorgang oder

auch beim Betrieb bei erhöhter thermischer Belastung auftreten könnte, ist die Panzerung 42 der jeweiligen Maschinenkomponente segmentiert ausgeführt. Dazu umfasst die Panzerung 42 eine Mehrzahl von Panzerungssegmenten 44, wobei die Dimensionierung der Panzerungssegmente 44 im Hinblick auf die Dimensionierung der eigentlichen Maschinenkomponente und die verwendeten Materialien derart gewählt ist, dass eine zu große Beeinträchtigung des Grundkörpers 40 durch unterschiedliches thermisches Ausdehnungsverhalten und dergleichen vermieden ist.

**[0031]** Wie der Darstellung in FIG 3 entnehmbar ist, sind die Panzerungssegmente 44 jeweils in zugeordnete Vertiefungen im Grundkörper 40 eingebracht. Die Vertiefungen können dabei durch geeignete Bearbeitungsverfahren, wie beispielsweise durch Fräsen, Drehen oder Schleifen eingebracht worden sein. Die Dimensionierung kann dabei grundsätzlich derart vorgenommen werden, dass auf eine plane Oberfläche des Grundkörpers 40 die Panzerungssegmente 44 aufgebracht werden und dementsprechend ihrer Dicke entsprechende Vertiefungen zwischen ihnen entstehen. Bei der Anbringung der Panzerungssegmente 44 kann die Anfertigung jedoch auch, wie dies in den FIG 3 bis 5 gezeigt ist, derart erfolgen, dass die äußere Oberfläche der Panzerungssegmente 44 mit der äußeren Oberfläche der zwischen den äußeren Panzerungssegmenten 44 verlaufenden Stege 46 des Grundkörpers 40 eine durchgängige und somit plane Oberfläche bilden. Des Weiteren können die Panzerungssegmente 44 auch auf eine ebene, nicht vertiefte Fläche aufgebracht werden.

**[0032]** Als fertige Maschinenkomponente entsteht dabei ein Bauteil, das hinsichtlich seiner Formgebung, Dimensionierung und Maßhaltigkeit einem ursprünglich vorgesehenen Bauteil weitestgehend entspricht und insbesondere eine entsprechend glatte und planare Oberfläche aufweist.

**[0033]** In FIG 4 ist gezeigt, dass auch ein gebogener Kühllufring 50 als zumindest teilweise gepanzerte Maschinenkomponente der genannten Art ausgeführt sein kann. Der Kühllufring 50 ist dabei an seiner Oberfläche ebenfalls mit Panzerungssegmenten 44 versehen, die in entsprechende Vertiefungen des den Kühllufring 50 bildenden Grundkörpers 40 eingearbeitet sind. Im Grundkörper 40 des Kühllufrings 50 sind dabei zusätzlich noch Kühlluftkanäle 52 vorgesehen, die durch entsprechende Bohrungen gebildet sind. Durch die Ausformung der auch als Taschen bezeichneten Vertiefungen, in denen die Panzerungssegmente 44 dabei angeordnet sind, wobei die genannten Vertiefungen nicht als Taschen ausgebildet sein müssen, sondern auch eine hier nicht dargestellte umlaufende Nut denkbar ist, kann die gewünschte Geometrie des Kühllufrings 50 beibehalten werden. Dennoch wird auch bei Verwendung der Panzerungssegmente 44 eine nahezu glatte und somit strömungsgünstige Oberfläche und ein ebener Übergang zum Grundkörper 40 geschaffen. Dadurch ist eine verstärkte Verschleißreduktion und eine verbesserte Bin-

dung zwischen den verwendeten Materialien gewährleistet.

**[0034]** In FIG 5 ist gezeigt, dass als derartig gepanzerte Maschinenkomponenten insbesondere das Übergangsstück 34 und das Flammrohr 30 der Gasturbine 1 in ihrem überlappenden Bereich ausgeführt sind. Panzerungen 42 dieser Maschinenkomponenten sind dabei jeweils auf den einander zugewandten Oberflächensegmenten vorgesehen. Bei einer derartigen benachbarten Anordnung zweier derartig gepanzelter Maschinenkomponenten ist zudem, wie dies vorliegend für das Übergangsstück 34 und das Flammrohr 30 vorgesehen ist, durch eine geeignete Materialwahl für die Panzerungen 42 eine gezielte Fokussierung des Verschleißes auf eine der beiden Maschinenkomponenten, insbesondere auf die leichter austauschbare Maschinenkomponente, ermöglicht. Dazu ist vorliegend gezielt vorgesehen, das Auftragsmaterial für die Panzerung 42 des Flammrohres 30 von geringerer Härte und/oder Zähigkeit zu wählen als das Material für die Panzerung 42 des Übergangsstücks 34. Aber auch eine umgekehrte Anordnung, die ein Auftragsmaterial für die Panzerung 42 des Übergangsstücks 34 mit einer geringeren Härte und/oder Zähigkeit als für die Panzerung 42 des Flammrohres 30 vorsieht, kann sich als sinnvoll erweisen.

**[0035]** Die FIG 6 zeigt den Grundkörper 40 mit den Kühlluftkanälen 52 und den aufgetragenen Panzerungselementen 54, wobei in dieser Ausführung der Winkel zwischen der Hauptströmrichtung 56 des an den Wänden des Grundkörpers 40 entlangströmenden Heißgases und der Längsrichtung der Panzerungselemente 54 besonders klein gewählt ist. Die Panzerungselemente 54 umgeben den Grundkörper 40 in einer derartigen Ausführung in Form einer Helix, wobei der Verkippungswinkel je nach Anforderung in einem Bereich größer 0 und kleiner 90° zu wählen ist.

**[0036]** Dadurch können die vorteilhafterweise durch Laserpulverauftragsschweißung auf den Grundkörper 40 aufgetragenen Panzerungselemente 54 in einem durchgängigen Schweißvorgang ohne Start-/Stopp-Betrieb aufgebracht und die mit dem jeweiligen Abbrechen und neuen Ansetzen des Schweißvorgangs verbundenen Risiken, besonders die Fehleranfälligkeit beim Schweißprozess, reduziert werden. Auch die thermischen Beeinträchtigungen und somit Materialbelastungen des Grundkörpers 40 und des Auftragsmaterials können durch einen durchgängigen Schweißvorgang weitgehend vermieden werden.

**[0037]** Ebenfalls ist eine Segmentierung der Panzerung 42, auch in dieser Ausführung, durch Unterbrechung der Schweißvorgänge der Auftragsschweißung denkbar. Dadurch kann eine Erhöhung der Flexibilität der Maschinenkomponente erzielt werden.

**[0038]** Dagegen zeigt die FIG 7 die auf dem Grundkörper 40 in einem gegenüber der Ansicht in FIG 6 größeren Winkel zwischen der Hauptströmrichtung 56 des Gases und der Längsrichtung der Panzerungselementen 54 aufgetragenen Panzerungselemente 54. Dies ist in

der Form vergleichbar den Gewindegängen einer Schraube oder eines Gewindestabes, wobei die Steigung der durch die Panzerungselemente 54 gebildeten, einem Gewinde der genannten Art vergleichbaren Ausführung der Panzerung 42 durch den Verkippungswinkel bestimmt ist. Bei einer entsprechend kleinen Auslegung des Verkippungswinkels entsteht durch die Ausrichtung der Panzerungselemente 54 nur eine Bahn, also ein Umlauf der durch die Auftragsschweißung gebildeten der Panzerungselemente 54 um den Grundkörper und somit auch nur ein Kanal für beispielsweise die Führung der Kühlluft.

**[0039]** Je größer der Verkippungswinkel ausgelegt ist, der in der FIG 7 mit 45° vorgesehen ist, desto mehr Umläufe der Panzerungselemente 54 um den Grundkörper 40 finden statt. Durch die gezeigte Anbringung umlaufen die Panzerungselemente 54 den Grundkörper 40 mehrfach, wodurch eine Segmentierung der Panzerungselemente 54, also eine Aufteilung der Panzerung in die Panzerungssegmente 44, entsteht und die Panzerungssegmente 44 in mehreren Schweißvorgängen aufzubringen sind.

**[0040]** Die einzelnen Panzerungssegmente 44 werden zur Querverstärkung des Grundkörpers 40 genutzt, wobei ein nachträgliches Weiterverarbeiten des mit dem Auftragsmaterial versehenen Grundkörpers 40, beispielsweise Biegen oder dergleichen, aufgrund der Segmentierung der Panzerungselemente 54 weiterhin möglich ist.

**[0041]** Durch den Verkippungswinkel zwischen der Hauptströmrichtung 56 des Gases und der Längsrichtung der Panzerungselementen 54 entstehen Kanäle, wobei im Falle von in die Kanäle einströmender Kühlluft diese einen Drall zur Strömungsrichtung 56 des den Grundkörper 40 durchströmenden Heißgases erfährt und somit die Kühlluft gleichmäßiger als beispielsweise bei einer Segmentierung der Panzerung in Rechteckform am Umfang des Grundkörpers 40 verteilt wird. Dadurch können Temperatur- und Spannungsunterschiede entsprechend der Auslegung der Kanäle und eine übermäßige, die Maschinenkomponenten belastende, Warm- und Kaltstellenbildung reduziert werden.

## Patentansprüche

1. Maschinenkomponente mit einem aus einem Grundmaterial gefertigten Grundkörper (40), der in einem Teilbereich seiner Oberfläche mit einer Panzerung (42) aus einem Auftragsmaterial mit einer im Vergleich zum Grundmaterial größeren Härte und/oder Zähigkeit versehen ist, wobei die Panzerung (42) von einer Anzahl von Panzerungselementen (54) gebildet ist, die in ihrer Längsrichtung verkippt zur Hauptströmrichtung (56) eines den Grundkörper (40) durchströmenden Heißgases auf dem Grundkörper (40) aufgebracht sind.

2. Maschinenkomponente nach Anspruch 1, wobei der Verkippungswinkel größer 0° und kleiner 90° ist.
3. Maschinenkomponente nach Anspruch 1 oder 2, bei der das oder die Panzerungselemente (54) segmentiert sind.
4. Maschinenkomponente nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das oder die Panzerungselemente (54) durch Schweißung auf dem Grundkörper (40) aufgebracht sind.
5. Maschinenkomponente nach Anspruch 4, bei der das oder die Panzerungselemente (54) durch Laserpulverauftragsschweißung auf dem Grundkörper (40) aufgebracht sind.
6. Maschinenkomponente nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das oder die Panzerungselemente (54) Auftrags-spritzung auf dem Grundkörper (40) aufgebracht sind.
7. Gasturbine (1) mit einer Anzahl von Maschinenkomponenten nach einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Gasturbine nach Anspruch 7, bei dem ein Flammrohr (30) einer Brennkammer (4), ein Mischgehäuse (34) einer Brennkammer (4) und/oder ein Innengehäuse einer Brennkammer (4) als Maschinenkomponenten nach einem der Ansprüche 1 bis 4 ausgestaltet sind.

FIG 1

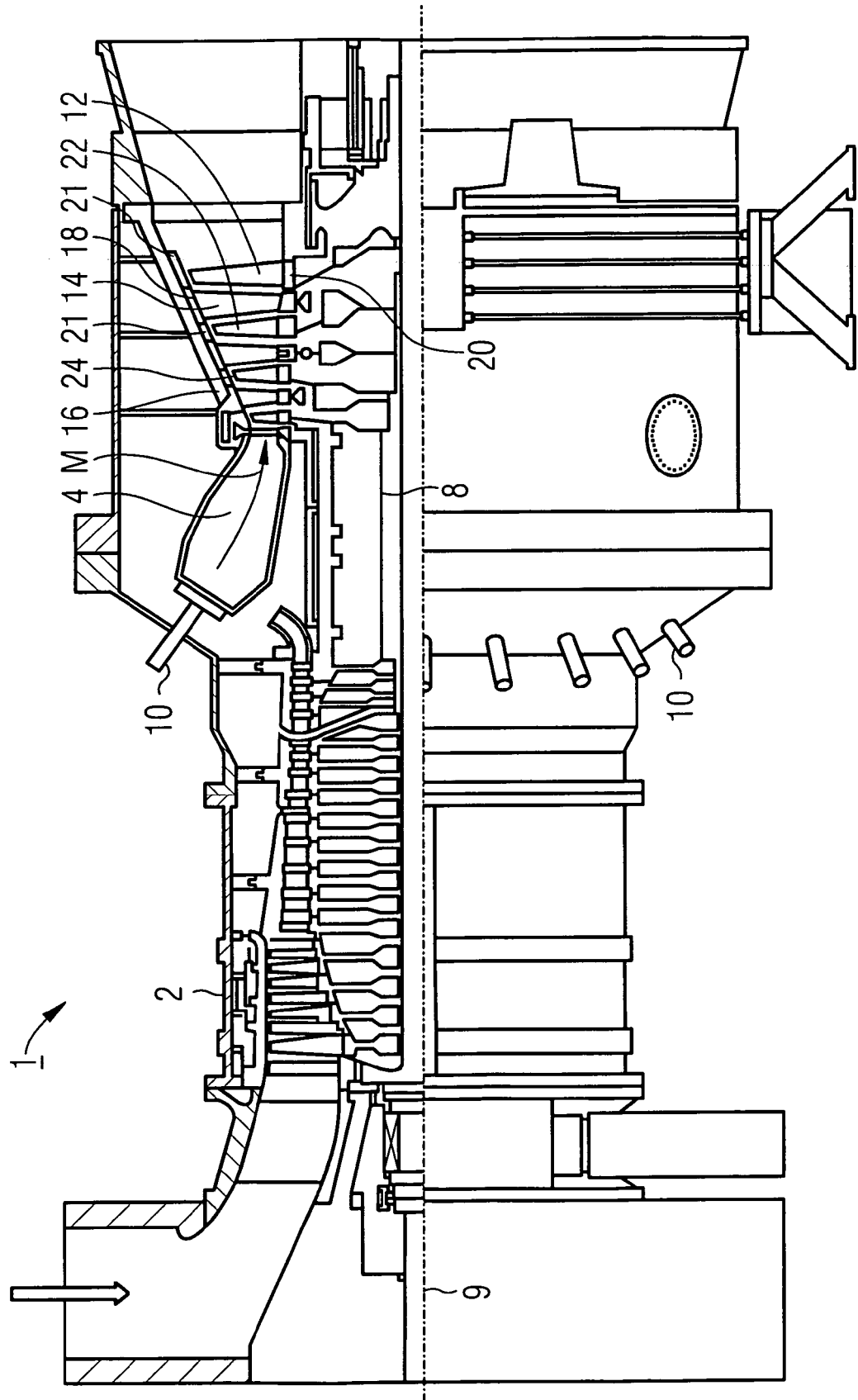


FIG 2

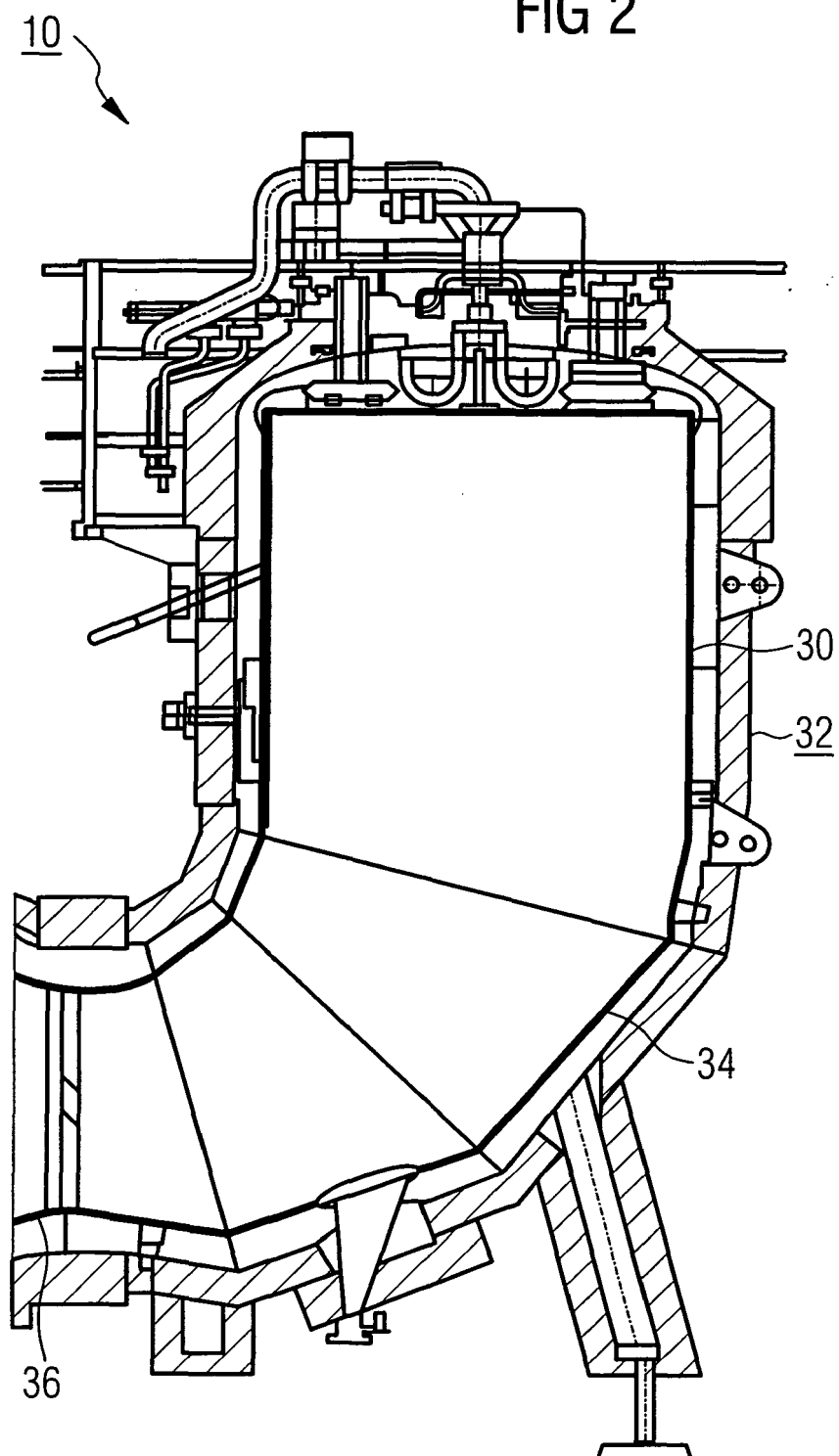


FIG 3

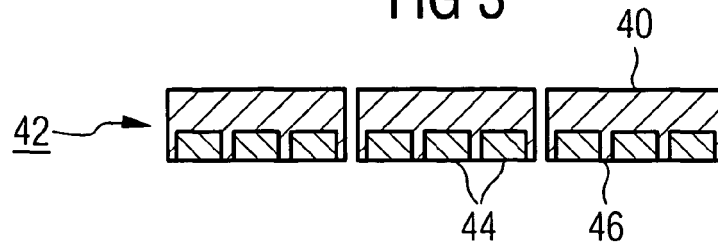


FIG 4

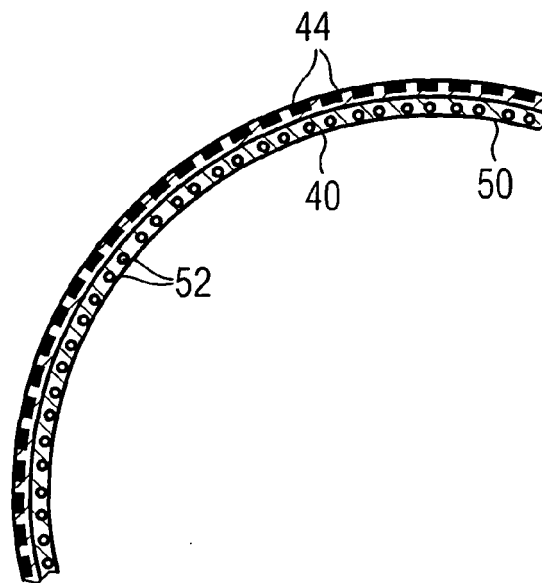


FIG 5

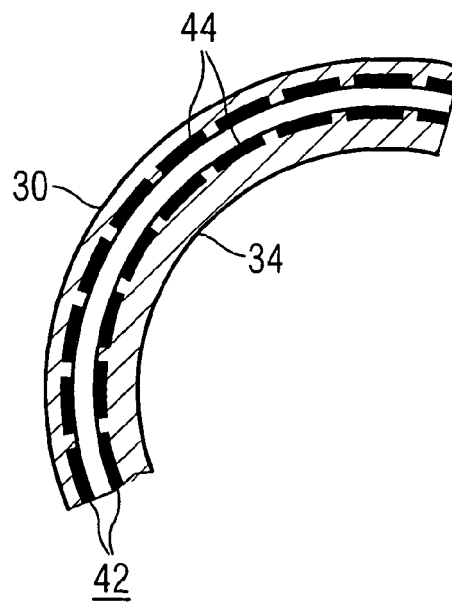


FIG 6

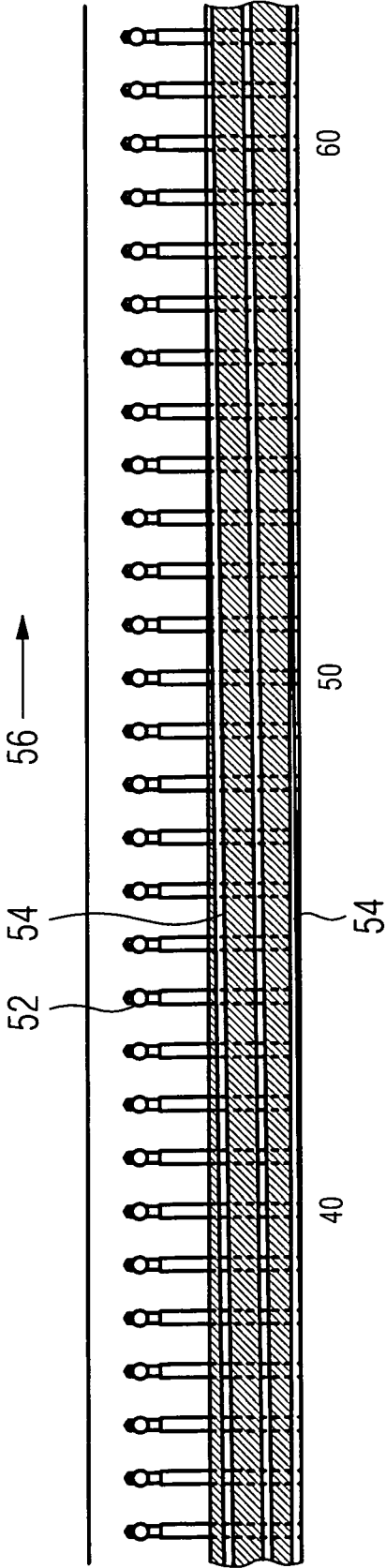
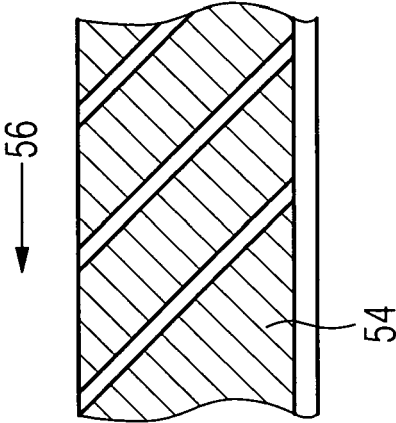


FIG 7





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 02 3418

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                       | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 96/04511 A (YANOVSKY ILYA YAKOVLEVICH [RU]; RAKHMAILOV ANATOLY M [RU]; KOSTINSKY V) 15. Februar 1996 (1996-02-15)<br>* Zusammenfassung; Abbildung *    | 1-5,7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | INV.<br>F23M5/02<br>F23R3/00<br>C23C4/00<br>C23C30/00 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 10 2004 001722 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04)<br>* Seite 3, Absatz 14 - Absatz 20 *<br>* Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,2 * | 1-5,7,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 865 258 A (SIEMENS AG [DE])<br>12. Dezember 2007 (2007-12-12)<br>* das ganze Dokument *                                                              | 1,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 5 216 886 A (EWING JOSEPH H [US])<br>8. Juni 1993 (1993-06-08)<br>* Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 28; Abbildungen 1-3 *                         | 1,4,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 715 249 A (SIEMENS AG [DE])<br>25. Oktober 2006 (2006-10-25)<br>* Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 24; Abbildung *                               | 1,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2002/172799 A1 (SUBRAMANIAN RAMESH [US]) 21. November 2002 (2002-11-21)<br>* Seite 2, Absatz 19 - Seite 4, Absatz 29; Abbildungen 1,2A-2C,5 *          | 1,7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br><b>9. Juni 2008</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Prüfer<br><b>Gavriliu, Costin</b>                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                           | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                       |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 02 3418

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-06-2008

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 9604511 A                                       | 15-02-1996                    | KEINE                             |                               |
| DE 102004001722 A1                                 | 04-08-2005                    | WO 2005068784 A1                  | 28-07-2005                    |
| EP 1865258 A                                       | 12-12-2007                    | WO 2007141091 A1                  | 13-12-2007                    |
| US 5216886 A                                       | 08-06-1993                    | KEINE                             |                               |
| EP 1715249 A                                       | 25-10-2006                    | KEINE                             |                               |
| US 2002172799 A1                                   | 21-11-2002                    | EP 1461472 A2                     | 29-09-2004                    |
|                                                    |                               | US 2005214564 A1                  | 29-09-2005                    |
|                                                    |                               | WO 02092872 A2                    | 21-11-2002                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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