



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.07.2002 Patentblatt 2002/27**

(51) Int Cl.7: **F01D 11/00, F01D 25/14**

(21) Anmeldenummer: **00128576.6**

(22) Anmeldetag: **27.12.2000**

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

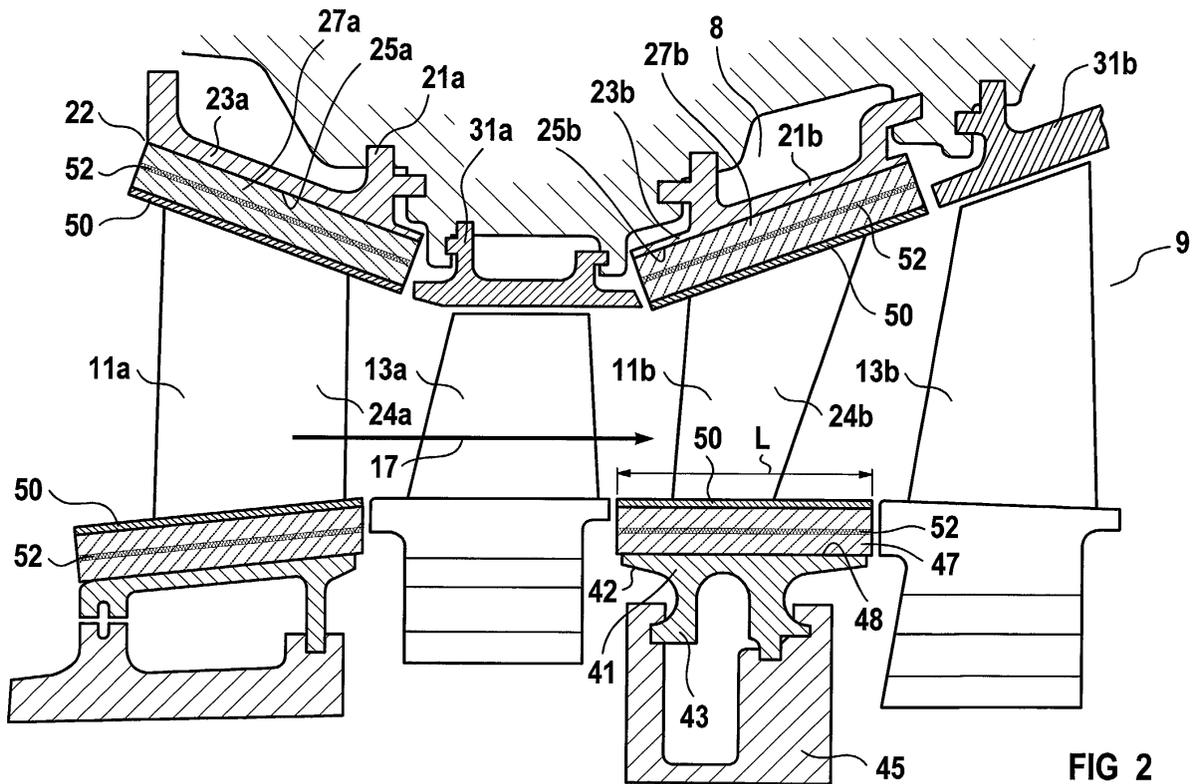
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter**  
**48452 Witten (DE)**

(54) **Gasturbinenschaufel und Gasturbine**

(57) Es wird eine Gasturbinenschaufel (11,13) beschrieben, bei der eine keramische Abdeckung (27) auf einer Metallplattform (23) mechanisch befestigt so an-

geordnet ist, daß die Metallplattform (23) gegenüber einem Heißgas (17) in einem Heißgaskanal (9) einer Gasturbine (1) geschützt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenschaufel mit einem Schaufelblatt und einem an das Schaufelblatt angrenzenden Plattformbereich zur Begrenzung eines Heißgaskanals einer Gasturbine, in die die Gasturbinenschaufel einbaubar ist. Die Erfindung betrifft auch eine Gasturbine mit einer solchen Gasturbinenschaufel.

**[0002]** Eine Gasturbinenschaufel geht hervor aus der DE 26 28 807 A. Die Gasturbinenschaufel ist entlang einer Schaufelachse gerichtet und weist entlang der Schaufelachse ein Schaufelblatt und einen Plattformbereich auf. Im Plattformbereich erstreckt sich quer zur Schaufelachse eine Plattform vom Schaufelblatt weg radial nach außen. Eine solche Plattform bildet einen Teil eines Strömungskanales für ein Arbeitsfluid, welches eine Gasturbine durchströmt, in die die Turbinenschaufel eingebaut ist. Bei einer Gasturbine treten in diesem Strömungskanal sehr hohe Temperaturen auf. Dadurch wird die dem Heißgas ausgesetzte Oberfläche der Plattform stark thermisch belastet. Dies erfordert eine Kühlung der Plattform. Zur Kühlung der Plattform ist vor der dem Heißgas abgewandten Seite der Plattform ein gelochtes Wandelement angeordnet. Über die Löcher in dem Wandelement tritt Kühlluft hindurch und trifft auf die dem Heißgas abgewandte Seite der Plattform. Bei einer Gasturbine wird Kühlluft für zu kühlende Bauteile in der Regel von einem Verdichter abgezweigt, der verdichtete Luft für die Verbrennung in der Gasturbine erzeugt. Durch die Abzweigung von Kühlluft wird die der Verbrennung zuführbare Luftmenge reduziert. Hierdurch wird der Wirkungsgrad der Gasturbine verringert. Dementsprechend ist man bestrebt, den Kühlluftverbrauch bei einer Gasturbine möglichst gering zu halten.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Gasturbinenschaufel, die einen besonders niedrigen Bedarf an Kühlluft aufweist. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Gasturbine mit einem besonders niedrigen Bedarf an Kühlluft.

**[0004]** Die auf eine Gasturbinenschaufel gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch Angabe einer Gasturbinenschaufel mit einem Schaufelblatt und einem an das Schaufelblatt angrenzenden Plattformbereich zur Begrenzung eines Heißgaskanals einer Gasturbine, in die die Gasturbinenschaufel einbaubar ist, wobei der Plattformbereich eine Metallplattform aufweist, auf der eine keramische Abdeckung mittels eines mechanischen Befestigungsmittels befestigt aufliegt.

**[0005]** Mit der Erfindung wird der völlig neue Weg eingeschlagen, die den Heißgaskanal begrenzende Plattform einer Gasturbinenschaufel mit einer mechanisch befestigten, keramischen Abdeckung zu versehen. Durch eine solche keramische Abdeckung wird die Metallplattform wirksam vor dem den Heißgaskanal durchströmenden Heißgas abgeschirmt. Dementsprechend muß die Metallplattform deutlich weniger gekühlt werden. Unter Umständen kann sogar ganz auf eine Küh-

lung der Metallplattform verzichtet werden. Dies hat einen erheblich reduzierten Bedarf an Kühlluft zur Folge, was wiederum den Wirkungsgrad einer Gasturbine steigert, in die die Gasturbinenschaufel eingebaut ist.

**[0006]** Die Gasturbinenschaufel der vorgeschlagenen Art ist zudem auch sehr einfach herstellbar, da eine konventionelle Gasturbinenschaufel lediglich hinsichtlich ihrer radialen Dimensionierung etwas verändert werden muß, sodaß die keramische Abdeckung sich bündig in den Heißgaskanal einfügt. Die Gasturbinenschaufel kann ansonsten wie üblich gefertigt werden, insbesondere durch Gießen. Die keramische Abdeckung kann später mittels des mechanischen Befestigungselementes auf die Metallplattform aufgelegt und befestigt werden. Insbesondere ist es möglich, solche Gasturbinenschaufeln in einem Schaufelkranz in die Gasturbine einzubauen und dabei die keramische Abdeckung stückweise mit jeder eingebauten Gasturbinenschaufel anzufügen, sodaß sich schließlich ein kompletter, die keramischen Abdeckungen zusätzlich gegen ein Herausfallen verspannender, verschlossener Schaufelkranz ergibt.

**[0007]** Die keramische Abdeckung kann durch das einfache Auflegen auf die Metallplattform und das Befestigen mittels des Befestigungselementes später auch in einfacher Weise ausgetauscht werden, etwa beim routinemäßigen Service.

a) Vorzugsweise besteht die keramische Abdeckung aus zwei Hälften. Weiter bevorzugt grenzt dabei eine Hälfte an eine Saugseite des Schaufelblattes und die andere Hälfte an eine Druckseite des Schaufelblattes an. Das Aufbringen der keramischen Abdeckung gestaltet sich hierbei besonders einfach, da die beiden Hälften der keramischen Abdeckung einfach um das Schaufelblatt herum angefügt werden.

b) Vorzugsweise ist das mechanische Befestigungsmittel eine mit der Gasturbinenschaufel fest verbundene Feder. Somit wird durch das Befestigungsmittel eine federnde Befestigung der keramischen Abdeckung erreicht. Dies hat insbesondere den Vorteil, daß Schwingungen der Gasturbinenschaufel allenfalls gedämpft auf die keramische Abdeckung übertragen werden, wodurch eine Bruchgefahr für die keramische Abdeckung vermindert wird. Weiter bevorzugt greift die Feder dabei in eine Nut der keramischen Abdeckung ein, welche Nut entlang einer an das Schaufelblatt angrenzenden Schmalseite verläuft.

c) Bevorzugt ist ein Fixiersockel auf der Metallplattform angeordnet, der in die keramische Abdeckung eingreift. Durch einen solchen Fixiersockel wird die keramische Abdeckung gegenüber einem Verrutschen auf der Metallplattform zusätzlich zur Befestigung mittels des Befestigungselementes fixiert.

d) Vorzugsweise ist die Gasturbinenschaufel als eine Leitschaufel ausgebildet, die einen zweiten Plattformbereich aufweist, der das Schaufelblatt zusammen mit dem Plattformbereich einschließt und dem Plattformbereich gegenüberliegt. Der zweite Plattformbereich weist eine zweite Metallplattform auf, auf der eine zweite keramische Abdeckung mittels eines zweiten mechanischen Befestigungsmittels befestigt aufliegt. Eine Gasturbinenleitschaufel weist üblicherweise zwei Plattformbereiche auf. Der eine Plattformbereich grenzt an eine Verhakung der Gasturbinenleitschaufel an, mit der die Gasturbinenleitschaufel in einem Gehäuse einer Gasturbine verhakt wird. Der zweite Plattformbereich grenzt den Heißgaskanal gegenüber einem Gasturbinenrotor ab. Beide Plattformbereiche können mit einer keramischen Abdeckung versehen werden.

e) Vorzugsweise weist die keramische Abdeckung eine integrale Matte auf, durch die bei einem Bruch der Abdeckung die Bruchstücke in einem Verbund gehalten werden. Keramik ist erheblich spröder als Metall und unterliegt der Gefahr eines Zerspringens etwa beim Auftreffen eines im Heißgaskanal strömenden Festkörpers. Bei einem Bruch der keramischen Abdeckung könnten Bruchstücke in den Heißgaskanal gelangen und im Heißgaskanal folgende Turbinenschaufelstufen beschädigen. Durch die integrale Matte der keramischen Abdeckung wird dies verhindert. Bei einem Bruch der keramischen Abdeckung werden die Bruchstücke durch die Matte zusammengehalten. Die Matte kann z. B. in die keramische Abdeckung eingefügt sein, z. B. durch ein Eingießen bei der Herstellung der keramischen Abdeckung. Die Matte kann aber auch an einer Unterseite der keramischen Abdeckung angefügt sein.

f) Vorzugsweise weist die keramische Abdeckung Mullit auf. Mullit ist ein besonders geeignetes Material mit besonders günstigen Eigenschaften hinsichtlich einer thermischen Beständigkeit und auch hinsichtlich einer Oxidations- und Korrosionsfestigkeit.

g) Vorzugsweise weist die keramische Abdeckung eine äußere Versiegelung gegen eine Partikelablösung auf. Die keramische Abdeckung kann aus einem keramischen Grundkörper bestehen, der an seiner Oberfläche dazu neigt, Festkörperpartikel freizusetzen. Die können im nachfolgenden Heißgaskanal eine erodierende Wirkung auf die dort folgenden Gasturbinenschaufeln haben. Mittels einer Versiegelungsschicht wird dieser Partikelablösung entgegengewirkt.

**[0008]** Die in den Absätzen a) bis g) beschriebenen

Ausführungen können miteinander auch in beliebiger Weise kombiniert werden.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die auf eine Gasturbine gerichtete Aufgabe gelöst durch Angabe einer Gasturbine mit einer Gasturbinenschaufel nach einer der oben beschriebenen Ausführungen.

**[0010]** Die Vorteile für eine solche Gasturbine ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen der Gasturbinenschaufel.

**[0011]** Vorzugsweise ist die Gasturbinenschaufel in axialer Richtung eines Strömungskanals der Gasturbine zwischen zwei Laufschaufeln angeordnet, wobei sich die zweite keramische Abdeckung in axialer Richtung gerade soweit erstreckt, daß sie nicht von einer der Laufschaufeln gestreift wird. Hierdurch wird sicher verhindert, daß die keramische Abdeckung durch die jeweils hier benachbarten, an ihr vorbei rotierenden Laufschaufeln durch ein Anstreifen beschädigt wird.

**[0012]** Die Erfindung wird beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch und nicht maßstäblich

- Figur 1 eine Gasturbine,
- Figur 2 einen Teil eines Heißgaskanals einer Gasturbine,
- Figur 3 eine Gasturbinenleitschaufel und
- Figur 4 die Befestigung einer keramischen Abdeckung.

**[0013]** Die gleichen Bezugszeichen haben in den verschiedenen Figuren die gleiche Bedeutung.

**[0014]** Figur 1 zeigt schematisch eine Gasturbine 1. Die Gasturbine 1 weist hintereinandergeschaltet einen Verdichter 3, eine Brennkammer 5 und ein Turbinenteil 7 auf. Das Turbinenteil 7 weist einen Heißgaskanal 9 auf. In dem Heißgaskanal 9 sind Leitschaufeln 11 angeordnet und mit einem Gehäuse 8 des Turbinenteils 7 verbunden. Entlang dem Heißgaskanal 9 sind in dem Heißgaskanal 9 abwechselnd mit den Leitschaufeln 11 auch Laufschaufeln 13 angeordnet, die mit einem Gasturbinenrotor 15 verbunden sind. Im Betrieb der Gasturbine 1 wird Luft im Verdichter 3 verdichtet und der Brennkammer 5 zugeleitet. Dort wird sie unter Zugabe von Brennstoff verbrannt. Das entstehende heiße Abgas 17 strömt anschließend durch den Heißgaskanal 9 und versetzt den Gasturbinenrotor 15 bei einer Einwirkung auf die Laufschaufeln 13 in Rotation. Das sehr heiße Heißgas 17 beansprucht die im Heißgaskanal 9 angeordneten Gasturbinenschaufeln 11, 13 thermisch sehr stark. Aus diesem Grunde werden die Gasturbinenschaufeln 11, 13 mit Luft aus dem Verdichter 3 von innen gekühlt. Diese Kühlluft aus dem Verdichter 3 steht einer Verbrennung in der Brennkammer 5 nicht mehr zur Verfügung. Hierdurch sinkt der Wirkungsgrad der Gasturbine 1. Eine wirkungsvolle Maßnahme zur Einsparung von Kühlluft wird näher anhand der Figuren 2 bis 4 erläutert.

**[0015]** Figur 2 zeigt einen Ausschnitt eines Heißgas-

kanales 9 einer Gasturbine 1. Aus der Brennkammer eintretendes Heißgas 17 wird in den Heißgaskanal 9 über eine erste Leitschaufel 11a eingeleitet. Die erste Leitschaufel 11a ist Teil eines nicht weiter dargestellten ersten Leitschaufelkranzes. Der ersten Leitschaufel 11a folgt in Strömungsrichtung des Heißgases 17 eine erste Laufschaufel 13a. Der ersten Laufschaufel 13a folgt in Strömungsrichtung des Heißgases 17 eine zweite Leitschaufel 11b. Der zweiten Leitschaufel 11b folgt in Strömungsrichtung des Heißgases 17 eine zweite Laufschaufel 13b. Im Heißgaskanal 9 können noch weitere Schaufelstufen folgen.

**[0016]** Die erste Leitschaufel 11a ist über einen Befestigungsbereich 21a mit dem Gehäuse 8 der Gasturbine 1 verbunden. An den Befestigungsbereich 21a schließt sich ein Plattformbereich 22 mit einer Metallplattform 23a an. Die Metallplattform 23a weist eine dem Heißgaskanal 9 zugewandte Oberfläche 25a auf. Auf der Oberfläche 25a liegt eine keramische Abdeckung 27a auf. Die Befestigung der keramischen Abdeckung 27a wird später anhand von Figur 4 erläutert.

**[0017]** Die zweite Leitschaufel 11b ist in analoger Weise über ihren Befestigungsbereich 21b mit dem Gehäuse 8 verbunden und weist ebenfalls auf ihrer Metallplattform 23b eine keramische Abdeckung 27b auf. Die zweite Leitschaufel 11b weist angrenzend an die keramische Abdeckung 27b ein den Heißgaskanal 9 durchsetzendes Schaufelblatt 24b auf. Das Schaufelblatt 24b wird auf der radial innenliegenden Seite durch eine zweite keramische Abdeckung 47 begrenzt, welche auf der dem Heißgaskanal 9 zugewandten Seite 48 einer zweiten Metallplattform 41 aufliegt, die einem zweiten Plattformbereich 42 zugeordnet ist. Die zweite Metallplattform 41 grenzt an eine Innenringverhakung 43 an, die einen Innenring 45 trägt. In analoger Weise ist auch die radial innenliegende Seite der ersten Leitschaufel 11a ausgestaltet.

**[0018]** Durch die keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 werden die jeweils darunterliegenden Metallplattformen 23a, 23b, 41 vor dem Heißgas 17 geschützt. Die thermisch sehr beständigen keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 müssen praktisch nicht durch Kühlluft gekühlt werden. Auch für die Metallplattformen 23a, 23b, 41 entfällt weitgehend die Notwendigkeit einer Kühlung. Hierdurch wird der Kühlluftbedarf für die Gasturbine 1 erheblich gesenkt. Dies hat wiederum eine Wirkungsgradsteigerung für die Gasturbine 1 zur Folge. Durch eine mechanische Anfügung der keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 an die Metallplattformen 23a, 23b, 41 ergibt sich zudem eine fertigungstechnisch sehr günstige und einfache Ausgestaltung, die auch in einfacher Weise durch ein Austauschen der keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 in einem späteren Service schnell und kostengünstig gewartet werden kann.

**[0019]** Die keramische Abdeckung 47 weist eine axiale Länge L auf, die geradeso bemessen ist, daß die benachbarten Laufschaufeln 13a, 13b nicht anstreifen.

Hierdurch ist ausgeschlossen, daß die rotierenden Laufschaufeln 13a, 13b die keramische Abdeckung 47 beschädigen können. Die keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 bestehen in ihrem Grundkörper aus Mullit und weisen zudem eine versiegelnde äußere Versiegelungsschicht 50 auf, die ein Ablösen von Festkörperpartikeln verhindert. Solche Festkörperpartikel könnten ansonsten eine erodierende Wirkung auf die im Heißgaskanal 9 angeordneten Gasturbinenschaufeln 11, 13 haben. Jede keramische Abdeckung 27a, 27b, 47 weist zudem eine integrale Matte 52 auf, die in den keramischen Grundkörper eingegossen ist. Durch diese Matte wird verhindert, daß bei einem evtl. auftretenden Bruch in einer der keramischen Abdeckungen 27a, 27b, 47 Bruchstücke in den Heißgaskanal 9 gelangen und dort Gasturbinenschaufeln 11, 13 beschädigen. Die Bruchstücke werden durch die Matte 52 in einem Verbund gehalten. Die beschädigte keramische Abdeckung kann bei Gelegenheit ausgewechselt werden.

**[0020]** Figur 3 zeigt eine Gasturbinenleitschaufel 11. Die Gasturbinenleitschaufel 11 entspricht der Gasturbinenleitschaufel 11b aus Figur 2. Näher dargestellt ist der Aufbau der keramischen Abdeckung 27. Diese besteht aus zwei Hälften 27d, 27s. Dabei grenzt die eine Hälfte 27d an eine Druckseite 63 des Schaufelblattes 24 an. Die zweite Hälfte 27s grenzt an eine Saugseite 61 des Schaufelblattes 24 an. Die keramische Abdeckung 27 weist an ihren Schmalseiten eine diese Schmalseiten umlaufende Längsnut 65 auf.

**[0021]** In gleicher Weise ist die zweite keramische Abdeckung 47 in zwei Hälften 47d, 47s unterteilt und weist gleichfalls eine umlaufende Nut 65 auf. Der Befestigungsbereich 21 entspricht dem Befestigungsbereich 21b der Figur 2. Die Metallplattform 23 mit ihrer heißgaskanalseitigen Oberfläche 25 entspricht der Metallplattform 23b mit ihrer heißgaskanalseitigen Oberfläche 25b aus Figur 2.

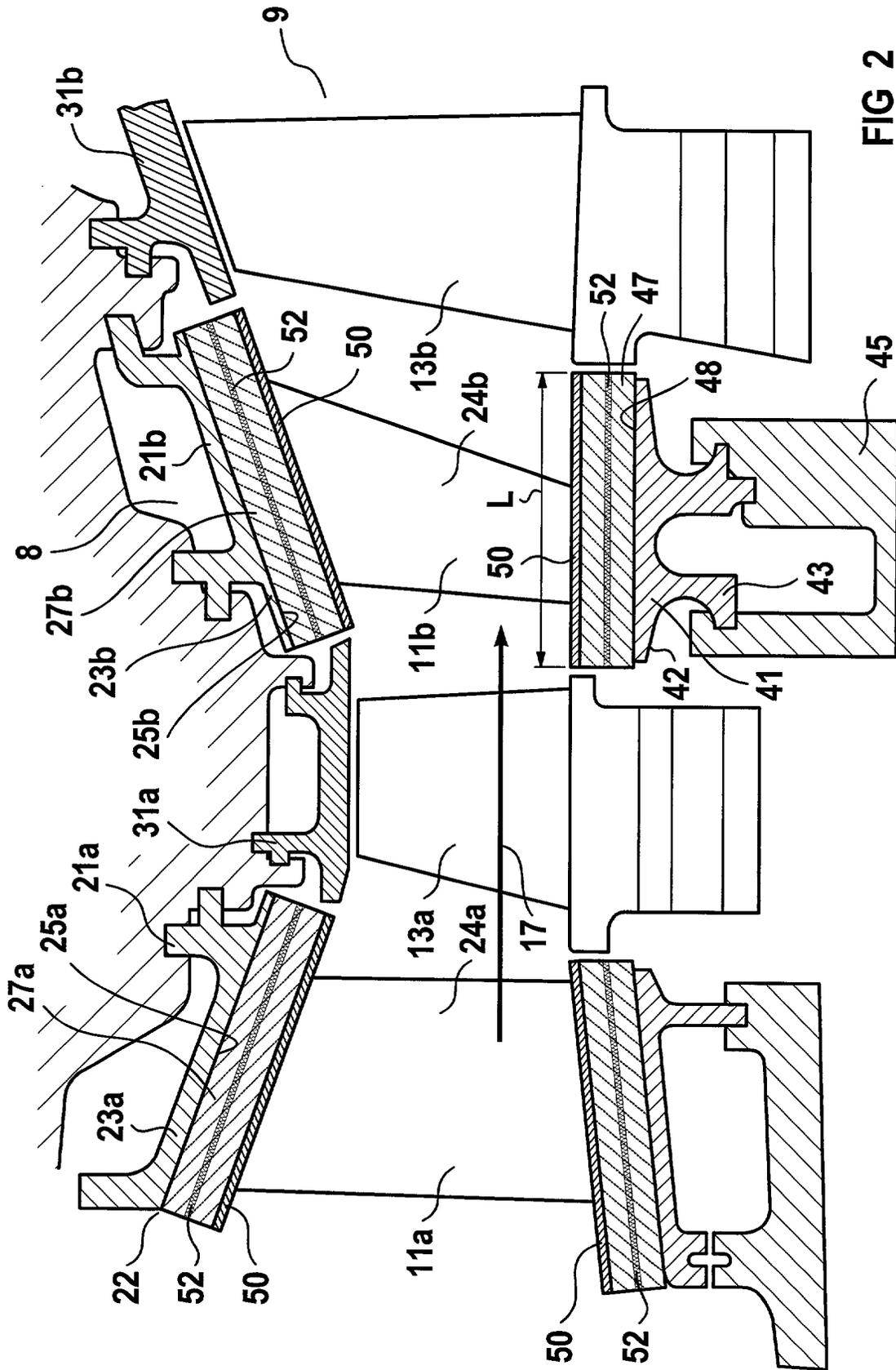
**[0022]** In Figur 4 ist dargestellt, wie eine keramische Abdeckung 27 mit der Gasturbinenleitschaufel 11 verbunden ist. Zumindest mit ihrer dem Schaufelblatt 24 zugewandten Schmalseite 67 ist die keramische Abdeckung 27 über die Nut 65 im Eingriff mit einem mechanischen Befestigungsmittel 71, welches als ein federndes Blech mit der Metallplattform 23 verbunden ist. Durch diese federnde Halterung der keramischen Abdeckung 27 wird diese sowohl sicher gehalten, als auch gegenüber Stößen oder Vibrationen gedämpft, denen die Gasturbinenleitschaufel 11 ausgesetzt ist. Einem zusätzlichen Versichern gegen ein Verrutschen auf der Oberfläche 25 der Metallplattform 23 dient ein auf dieser Oberfläche 25 angeordneter Fixiersockel 73, der in eine Bohrung 75 in der keramischen Abdeckung 27 eingreift.

#### 55 Patentansprüche

1. Gasturbinenschaufel (11,13) mit einem Schaufelblatt (24) und einem an das Schaufelblatt (24) an-

- grenzenden Plattformbereich (22) zur Begrenzung eines Heißgaskanals (9) einer Gasturbine (1), in die die Gasturbinenschaufel (11,13) einbaubar ist, wobei der Plattformbereich (22) eine Metallplattform (23) aufweist, auf der eine keramische Abdeckung (27) mittels eines mechanischen Befestigungsmittels (71) befestigt aufliegt.
2. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, bei der die keramische Abdeckung (27) aus zwei Hälften (27d,27s) besteht. 10
3. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 2, bei der eine der Hälften (27s) an eine Saugseite (61) des Schaufelblattes (24) und die andere Hälfte (27d) an eine Druckseite (63) des Schaufelblattes (24) angrenzt. 15
4. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, bei der das mechanische Befestigungsmittel (71) eine mit der Gasturbinenschaufel (11,13) fest verbundene Feder ist. 20
5. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 4, bei der die Feder in eine Nut (65) der keramischen Abdeckung (27) eingreift, welche Nut (65) entlang einer an das Schaufelblatt (24) angrenzenden Schmalseite verläuft. 25
6. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, bei der ein Fixiersockel (73) auf der Metallplattform (23) angeordnet ist, der in die keramische Abdeckung (27) eingreift. 30
7. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, ausgebildet als Leitschaufel mit einem zweiten Plattformbereich (42), der das Schaufelblatt (24) einschliessend dem Plattformbereich (22) gegenüberliegt, wobei der zweite Plattformbereich (42) eine zweite Metallplattform (41) aufweist, auf der eine zweite keramische Abdeckung (47) mittels eines zweiten mechanischen Befestigungsmittels (71) befestigt aufliegt. 35  
40
8. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, bei der die keramische Abdeckung (27) eine integrale Matte (52) aufweist, durch die bei einem Bruch der keramischen Abdeckung (27) die Bruchstücke in einem Verbund gehalten werden. 45  
50
9. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 1, bei der die keramische Abdeckung (27) Mullit aufweist.
10. Gasturbinenschaufel (11,13) nach Anspruch 9, bei der die keramische Abdeckung (27) eine äussere Versiegelungsschicht (50) gegen eine Partikelablösung aufweist. 55
11. Gasturbine (1) mit einer Gasturbinenschaufel (11,13) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 5 12. Gasturbine (1) nach Anspruch 11 und 7, bei der die Gasturbinenschaufel (11,13) in axialer Richtung eines Heißgaskanals zwischen zwei Laufschaufeln (13) angeordnet ist, wobei sich die zweite keramische Abdeckung (47) in axialer Richtung gerade so weit erstreckt, daß sie nicht von einer der Laufschaufeln (13) angestreift wird.









Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 12 8576

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)                 |
| X   | WO 00 57032 A (TIEMANN PETER ;SIEMENS AG (DE)) 28. September 2000 (2000-09-28)<br>* Seite 8, Zeile 16 - Zeile 23 *   | 1-5,7,<br>11,12   | F01D11/00<br>F01D25/14                                  |
| Y   | * Seite 12, Zeile 23 - Seite 13, Zeile 20<br>*<br>* Abbildungen 2-4 *  | 9,10  |   |
| Y   | US 6 051 277 A (CLAUSSEN NILS ET AL) 18. April 2000 (2000-04-18)<br>* Spalte 6, Zeile 62 - Spalte 7, Zeile 4 *<br>* Spalte 8, Zeile 24 - Zeile 30 *<br>* Abbildung 1G *                                      | 9,10  |   |
| X   | US 5 269 651 A (OSTERMEIR OSKAR ET AL) 14. Dezember 1993 (1993-12-14)<br>* Spalte 3, Zeile 42 - Zeile 55 *<br>* Spalte 5, Zeile 46 - Zeile 68 *<br>* Abbildungen 1,2A,4,5 *                                  | 1-3,6,7,<br>11,12   |   |
| X   | US 3 867 065 A (SCHALLER RICHARD J ET AL) 18. Februar 1975 (1975-02-18)<br>* Spalte 2, Zeile 58 - Zeile 63 *<br>* Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 27 *<br>* Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 27 *<br>* Abbildungen 1,2 * | 1,7,8   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.CI.7)<br>F01D<br>F23R |
| X   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 014, no. 060 (M-0931),<br>5. Februar 1990 (1990-02-05)<br>-& JP 01 285603 A (KOBE STEEL LTD),<br>16. November 1989 (1989-11-16)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildung 1 *  | 1,7,11,<br>12   |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |   |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>  |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>25. Mai 2001</b>  | Prüfer<br><b>Steinhauser, U</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 : nichtschriftliche 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 |   |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 12 8576

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| A  | EP 0 420 243 A (HITACHI LTD ;CENTRAL RES INST ELECT (JP))<br>3. April 1991 (1991-04-03)<br>* Spalte 4, Zeile 26 - Zeile 58 *<br>* Abbildung 1 *  | 1-12   |   |
| A  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 011, no. 228 (M-610),<br>24. Juli 1987 (1987-07-24)<br>-& JP 62 041903 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 23. Februar 1987 (1987-02-23)<br>* Zusammenfassung *<br>* Abbildungen 2,3 * | 4  |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |  |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
| Recherchenort  | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer   |   |
| DEN HAAG   | 25. Mai 2001   | Steinhausner, U  |   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |  | 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>-----<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |
| 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 |  |  |   |

EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)

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

EP 00 12 8576

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.

25-05-2001

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie   | Datum der<br>Veröffentlichung                                      |
|--|-------------------------------|---|--|
| WO 0057032 A                                       | 28-09-2000                    | KEINE   |  |
| US 6051277 A                                       | 18-04-2000                    | DE 19605858 A<br>EP 0790223 A<br>JP 9227969 A                                 | 21-08-1997<br>20-08-1997<br>02-09-1997                             |
| US 5269651 A                                       | 14-12-1993                    | DE 4017861 A<br>WO 9119078 A<br>DE 59106214 D<br>EP 0485556 A<br>JP 5501141 T | 05-12-1991<br>12-12-1991<br>14-09-1995<br>20-05-1992<br>04-03-1993 |
| US 3867065 A                                       | 18-02-1975                    | CA 986418 A<br>IT 1017182 B<br>JP 898602 C<br>JP 50037911 A<br>JP 52028167 B  | 30-03-1976<br>20-07-1977<br>25-02-1978<br>09-04-1975<br>25-07-1977 |
| JP 01285603 A                                      | 16-11-1989                    | JP 2807465 B  | 08-10-1998   |
| EP 0420243 A                                       | 03-04-1991                    | JP 2777609 B<br>JP 3115702 A  | 23-07-1998<br>16-05-1991   |
| JP 62041903 A                                      | 23-02-1987                    | JP 1980079 C<br>JP 7006366 B  | 17-10-1995<br>30-01-1995   |

EPO FORM P0461

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