



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2007 Patentblatt 2007/41

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06007332.7**

(22) Anmeldetag: **06.04.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

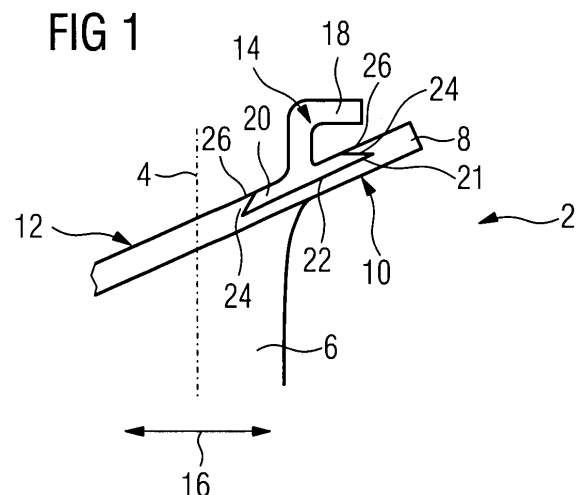
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Bergander, Katharina**
13503 Berlin (DE)
• **Bostanjoglo, Georg, Dr.**
12161 Berlin (DE)
• **Buchal, Tobias, Dr.**
40489 Düsseldorf (DE)
• **Esser, Winfried, Dr.**
44805 Bochum (DE)

- **Goldschmidt, Dirk, Dr.**
47445 Moers (DE)
- **Koch, Torsten**
46145 Oberhausen (DE)
- **Küperkoch, Rudolf**
45219 Essen (DE)
- **Mattheis, Thorsten**
40878 Ratingen (DE)
- **Münzer, Jan**
10439 Berlin (DE)
- **Müsgen, Ralf**
45147 Essen (DE)
- **Oechsner, Matthias, Dr.**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Pickert, Ursula**
45470 Mülheim and der Ruhr (DE)
- **Vosberg, Volker, Dr.**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **Leitschaufelsegment einer thermischen Strömungsmaschine, zugehöriges Herstellungsverfahren sowie thermische Strömungsmaschine**

(57) Ein Leitschaufelsegment (2) einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, weist eine Anzahl von auf einer Plattform (8) angeordneten profilierten Schaufelblättern (6) auf, wobei an der von dem oder den Schaufelblättern (6) abgewandten Seite der Plattform (8) eine Anzahl von Befestigungselementen (14) zur Befestigung des Leitschaufelsegmentes (2) an einem zugeordneten Leitschaufelträger angeordnet ist. Das Leitschaufelsegment (2) soll bei einfach und kostengünstig gehaltener Fertigung unter Vermeidung gießtechnischer Problemzonen für eine besonders zuverlässige und sichere Befestigung an einem zugeordneten Leitschaufelträger ausgelegt sein. Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest ein Teilstück mindestens eines der Befestigungselemente (14) ein fest mit der Plattform (8) oder mit einem weiteren Teilstück des Befestigungselementes (14) verbundenes, separat hergestelltes Bauteil ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Leitschaufelsegment einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, mit mindestens einem auf einer Plattform angeordneten profilierten Schaufelblatt, wobei an der dem Schaufelblatt abgewandten Seite der Plattform eine Anzahl von Befestigungselementen zur Befestigung des Leitschaufelsegmentes an einem zugeordneten Leitschaufelträger angeordnet ist.

[0002] 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 benutzt. 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 über eine der Brennkammern nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0003] Zur Erzeugung der Rotationsbewegung der Turbinenwelle sind an diese eine Anzahl von üblicherweise zu Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefassten Laufschaufeln angeordnet, die über einen Impulsübertrag aus dem Strömungsmedium die Turbinenwelle antreiben. Zur Führung des Strömungsmediums in der Turbineneinheit sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene Leitschaufelreihen angeordnet. Die Turbinenschaufeln, insbesondere die Leitschaufeln, weisen üblicherweise zur geeigneten Führung des Arbeitsmediums ein profiliertes, entlang einer Schaufelachse erstrecktes Schaufelblatt auf, an das endseitig zur Befestigung der Turbinenschaufel am jeweiligen Trägerkörper eine sich quer zur Schaufelachse erstreckende Plattform angeformt ist. Die dem Schaufelblatt zugewandte Oberseite der Plattform bildet eine äußere Begrenzungsfläche für den Heißgas führenden Strömungskanal der Gasturbine.

[0004] Zur einfachen und sicheren Montage und Fixierung an einem mit dem Turbinengehäuse verbundenen Leitschaufelträger weist die Plattform der jeweiligen Leitschaufel üblicherweise an ihrer vom Schaufelblatt abgewandten Unterseite oder Rückseite eine Anzahl von hakenartigen Befestigungselementen auf. Zur Montage wird die Leitschaufel mit ihren Befestigungselementen oder Befestigungshaken in korrespondierende Aufnahmenuten eines Leitschaufelträgers eingeschoben, ausgerichtet und anschließend auf geeignete Weise, z.B. mit Hilfe von Stemmblechen, fixiert. Zur Verringerung des Herstellungs- oder Montageaufwandes können auch mehrere von in Umfangsrichtung der Gasturbine zueinander benachbarten Leitschaufelblättern einer Leitschaufelreihe auf einer gemeinsamen Plattform angeordnet sein, so dass die komplette, im Folgenden als Leitschaufelsegment bezeichnete Schaufeleinheit mit

Hilfe der plattformseitigen Befestigungshaken axial oder in Umfangsrichtung in den zugehörigen Leitschaufelträger einschiebbar ist. Zur Vereinfachung der Sprechweise soll der Begriff "Leitschaufelsegment" im Folgenden, insbesondere auch in den Ansprüchen, immer auch den Fall einer einzelnen Leitschaufel mit nur einem Schaufelblatt beinhalten, sofern dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen ist.

[0005] Üblicherweise wird die Leitschaufel oder das komplette Leitschaufelsegment im Rahmen eines Gießverfahrens hergestellt, so dass die Plattform und die plattformseitigen Befestigungselemente integrale, mitgegossene Bestandteile der Leitschaufel oder des Leitschaufelsegmentes sind. Dazu wird in einem ersten Schritt ein so genanntes WachsmodeLL der Schaufel oder des Schaufelsegmentes gefertigt, das anschließend durch wiederholtes Eintauchen in eine Keramikmasse mit einem Keramiküberzug versehen wird. Sobald dieser eine ausreichende Dicke aufweist, wird das mit dem Keramiküberzug versehene WachsmodeLL ausgebrannt, wobei sich die Keramik verfestigt und das verflüssigte oder verdampfte Wachs entfernt wird. Die auf diese Weise erhaltene Negativ-Gießform aus Keramik wird schließlich mit dem metallischen Schaufelwerkstoff ausgegossen. Nach dem Erstarren der Schmelze und dem Entfernen der schalenartigen äußeren Gießform werden gegebenenfalls noch im Schaufelkörper verbliebene keramische Kernelemente, welche zuvor zur Ausbildung von in den Schaufelkörper integrierten Hohlräumen oder Kühlkanälen eingebracht waren, durch Auslaugen mit Natronlauge oder dergleichen entfernt.

[0006] Die hakenartig von der Plattform abstehenden Befestigungselemente verursachen im Rahmen des Fertigungsprozesses in mehrfacher Hinsicht Schwierigkeiten. Bereits die Herstellung des WachsmodeLLs ist relativ umständlich, da zur Ausbildung der Befestigungshaken vergleichsweise komplexe Wachswerkzeuge mit einer Vielzahl so genannter Maskenelemente oder Schieber erforderlich sind. Auch in gießtechnischer Hinsicht stellen die Befestigungshaken Problembereiche dar, da die Hinterschnitte beim Aufbau der Formschale nur schlecht besandet werden können und beim anschließenden Gießvorgang aufgrund ihrer exponierten Lage immer zur Ausbildung von Lunkerfeldern, d. h. zu durch Wärmeschrumpfung im auskühlenden Bauteil verursachten Materialfehlern, neigen.

[0007] Zudem ist es häufig schwierig, die für einen passgenauen Sitz des Befestigungshakens in der zugehörigen Aufnahmenut erforderlichen Toleranzen einzuhalten, insbesondere bei Ausführungsvarianten mit verhältnismäßig kleinen Krümmungsradien. Damit können an dieser Stelle im späteren Betrieb der Turbine auch Abdichtungsprobleme auftreten. Schließlich hat sich gezeigt, dass die Befestigungshaken oftmals auch in Bezug auf ihr Verschleißverhalten bei betrieblicher Beanspruchung und in Bezug auf die zulässige maximale Lastaufnahme Schwachstellen der Turbinenschaufeln darstellen.

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Leitschaufelsegment der eingangs genannten Art anzugeben, der bei einfach und kostengünstig gehaltener Fertigung unter Vermeidung gießtechnischer Problemzonen für eine besonders zuverlässige und sichere Befestigung an einem zugeordneten Leitschaufelträger ausgelegt ist. Weiterhin soll ein zur Herstellung des Leitschaufelsegmentes geeignetes Verfahren angegeben werden.

[0009] In Bezug auf das Leitschaufelsegment wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass zumindest ein Teilstück mindestens eines der Befestigungselemente ein fest mit der Plattform oder mit einem weiteren Teilstück des Befestigungselementes verbundenes, separat hergestelltes Bauteil ist.

[0010] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass der Gusswerkstoff für das Leitschaufelsegment üblicherweise auf eine hohe Hochtemperaturfestigkeit hin optimiert sein sollte, um so eine hohe betriebliche Sicherheit und strukturelle Stabilität sowie eine möglichst lange Lebensdauer der unmittelbar dem heißen Arbeitsmedium ausgesetzten Teilbereiche, insbesondere der in den Strömungskanal der Gasturbine hineinragenden Schaufelblätter und der dem Strömungskanal zugewandten Oberseite der Plattform, zu gewährleisten. Eine derartige Auslegung ist jedoch, wie sich nunmehr herausgestellt hat, möglicherweise nicht optimal für die funktionell und auch strukturell vom restlichen Schaufelsegment entkoppelten Befestigungselemente, die einerseits durch die vorgelagerte Plattform einer nur vergleichsweise geringen thermischen Belastung ausgesetzt sind, die jedoch andererseits relativ hohe mechanische Belastungen und Lager- oder Haltekräfte aufnehmen müssen. Zur Vermeidung der bislang bestehenden Nachteile wird gemäß dem hier vorgestellten Konzept vorgeschlagen, die funktionell vom restlichen Leitschaufelsegment entkoppelten Befestigungselemente oder zumindest Teilstücke davon separat unter Verwendung eines konsequent an die jeweilige technische Funktion angepassten Werkstoffes herzustellen und erst im Anschluss daran mit Hilfe eines geeigneten Fügeverfahrens mit dem restlichen Befestigungselement oder mit der Plattform des beispielsweise in bewährter Gießtechnik hergestellten, d. h. integral ausgeführten, restlichen Leitschaufelsegmentes zu verbinden.

[0011] Es kann vorteilhaft sein, nur ein äußeres, plattformabgewandtes Teilstück des jeweiligen Befestigungselementes separat zu fertigen und dieses äußere Teilstück mit einem an die Plattform angeformten, inneren Teilstück zu verbinden, zum Beispiel mit Hilfe einer "ausgleichenden" Fügung, insbesondere durch Lötten. Dadurch kann das die Plattform und das angeformte Teilstück des Befestigungselementes umfassende Gussteil mit vergleichsweise grob gewählten Toleranzen hergestellt werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, das komplette Befestigungselement als separates Bauteil herzustellen.

[0012] Bei dieser zumindest zweikomponentigen Aus-

führung des Leitschaufelsegmentes kann nicht nur die Werkstoffauswahl für die Befestigungselemente im Hinblick auf die Anforderungen der "verhakten" Befestigung am Leitschaufelträger optimiert werden, zum Beispiel in Bezug auf Lastaufnahme, Verschleiß und/oder Dichtung; darüber hinaus entfallen beispielsweise auch die eingangs geschilderten Schwierigkeiten bei der Herstellung des Wachsmodells oder beim Gießvorgang. Trotz des mit dem Fügevorgang einhergehenden zusätzlichen Fertigungsschrittes wird die Fertigung des Leitschaufelsegmentes damit insgesamt wesentlich einfacher.

[0013] In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung umfasst das jeweilige Befestigungselement einen von der Plattform abstehenden, winklig abgebogenen Befestigungshaken, der in seiner Formgebung und Kontur an die zugeordnete Aufnahmenut eines Leitschaufelträgers angepasst ist. Eine mögliche Alternative hierzu stellt ein im Wesentlichen gerades Profilstück dar, das in eine polygonartige Aufnahme im Turbinengehäuse einführbar ist.

[0014] Zur dauerhaften Verbindung mit der Plattform der Leitschaufel oder des Leitschaufelsegmentes umfasst das jeweilige Befestigungselement vorzugsweise ein mit einer Auflagefläche auf der rückseitigen, heißgasabgewandten Seite der Plattform aufliegendes Verbindungselement. Für eine besonders gleichmäßige Verteilung von Auflage- oder Verbindungskräften und für eine präzise Ausrichtbarkeit des Befestigungselementes relativ zur Plattform ist das Verbindungselement zweckmäßigerweise in der Art einer flachen Verbindungsplatte mit einer ebenen Auflagefläche ausgeführt. Zur Realisierung einer geringen Einbauhöhe kann das Verbindungselement oder die Verbindungsplatte versenkt in einer korrespondierenden Vertiefung der Plattform angeordnet sein.

[0015] Vorteilhafterweise ist das Verbindungselement formschlüssig in einer auf die Form des Verbindungselementes abgestimmten Vertiefung oder Nut der Plattform fixiert. Eine derart formschlüssige Verbindung ist beispielsweise dadurch gegeben, dass die Plattform im Randbereich der Vertiefung oder der Nut eine Anzahl von Vorsprüngen aufweist, die das Verbindungselement jeweils an seiner der Auflagefläche abgewandten Seite umgreifen. Zur Montage des Befestigungselementes an der Plattform wird dann zum Beispiel das Verbindungselement seitlich in die Vertiefung oder die Aufnahmenut der Plattform eingeschoben und anschließend auf geeignete Weise, zum Beispiel form-, kraft- und/oder stoffschlüssig, gegen seitliches Wegrutschen fixiert. Da die Verbindungskräfte im Wesentlichen durch die das Verbindungselement formschlüssig umgreifenden Vorsprünge aufgenommen werden, muss die zusätzliche Fixierung lediglich für verhältnismäßig geringe Belastungen ausgelegt sein.

[0016] Anstelle der formschlüssigen Verbindung zwischen dem Verbindungselement und der Plattform oder zusätzlich dazu kann auch eine stoffschlüssige Verbindung, vorzugsweise durch Lötten oder Verschweißen,

vorgesehen sein.

[0017] Vorzugsweise wird das jeweilige Befestigungselement für eine hohe mechanische Belastbarkeit integral aus einem einkomponentigen Werkstück hergestellt. Dabei kann zum Beispiel der Befestigungshaken als gerades Profilstück gefräst oder stranggepresst und in einem zweiten Arbeitsgang in den erforderlichen Radius gebogen werden. Vorzugsweise ist das Befestigungselement aus einem im Vergleich zum restlichen Leitschaukelsegment weniger hochtemperaturfesten, dafür aber zäheren Werkstoff hergestellt.

[0018] Zweckmäßigerweise weist die Leitschaukel oder das Leitschaukelsegment für eine sichere Befestigung am Leitschaukelträger eine Mehrzahl von Befestigungselementen auf, wobei vorzugsweise jedes der Befestigungselemente ein in der oben beschriebenen Weise separat hergestelltes und ausgestaltetes Bauteil ist.

[0019] Üblicherweise weist eine Gasturbine mehrere Turbinenstufen auf, wobei jede der Turbinenstufen eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um den Strömungskanal herum am Turbinengehäuse angeordneten Leitschaukeln umfasst, die in ihrer Gesamtheit eine Leitschaukelreihe bilden. Dabei können, wie bereits eingangs erwähnt, jeweils mehrere benachbarte Leitschaukeln zu einem Leitschaukelsegment oder einem "Mehrling" zusammengefasst sein. Jede der Leitschaukeln oder jedes Leitschaukelsegment weist zweckmäßigerweise eine Plattform mit hakenartigen Befestigungselementen auf, wobei die Vorgaben für das Verhakungsprofil hinsichtlich Biegewinkel und/oder Biegeradius in der Regel mit der Einbauposition variieren, d. h. insbesondere von der Turbinenstufe beziehungsweise von der Leitschaukelreihe abhängen. Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang eine normierte oder standardisierte Ausführung der Verbindungselemente und der korrespondierenden plattformseitigen Aufnahmen oder Vertiefungen, mittels derer die Befestigungselemente mit der jeweiligen Plattform verbunden sind. Auch das jeweilige Profilstück, aus dem durch Biegen der Befestigungshaken entsteht, kann im ursprünglichen "Rohzustand" für alle Befestigungselemente gleich aussehen. Ein und dasselbe Befestigungselement kann damit im Prinzip für alle Turbinenstufen einer Turbine verwendet werden; lediglich der Biegeradius und/oder der Biegewinkel des Befestigungshakens muss an den jeweiligen Einsatzort bzw. an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden. Zweckmäßigerweise erfolgt das Biegen des Profilstücks noch vor der Verbindung des Verbindungselements mit der Plattform des Leitschaukelsegmentes, weil dies die Handhabung und die Durchführung des Biegevorganges erleichtert. Es ist im Prinzip aber auch möglich, erst nach der Verbindung von Befestigungselement und Plattform den Befestigungshaken in die gewünschte oder erforderliche Form zu biegen.

[0020] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in folgenden Punkten:

- Die Werkstoffauswahl für das Befestigungselement

kann auf die Verhakungsanforderungen hin optimiert werden, insbesondere in Bezug auf Lastaufnahme, Verschleiß und/oder Dichtung.

- Die Fertigung der Leitschaukel oder des Leitschaukelsegmentes wird insgesamt wesentlich einfacher.
- Toleranzen können einfacher eingestellt bzw. eingehalten werden.
- Ein Verhakungsprofil kann als Standard für weitgehend alle Turbinenstufen/Leistungsklassen verwandt und durch unterschiedliche Biegeradien an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden.
- Im Gussteil werden gießtechnische Problemzonen vermieden.
- Die Wachswerkzeuge für die Leitschaukeln werden einfacher, haben weniger Einsätze oder Schieber.

[0021] Die Vorteile wiegen bei einem Leitschaukelsegment mit mehreren Schaufelblättern auf einer gemeinsamen Plattform noch stärker als bei einer Einzelschaukel.

[0022] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

FIG 1 eine Leitschaukel mit einem Befestigungselement gemäß einer ersten Ausführungsform,

FIG 2 eine Leitschaukel mit einem Befestigungselement gemäß einer zweiten Ausführungsform, und

FIG 3 eine Leitschaukel mit einem Befestigungselement gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0023] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0024] Die in FIG 1 in einer schematischen Seitenansicht ausschnittsweise und teilweise geschnitten dargestellte Leitschaukel 2 umfasst ein sich in Richtung der Schaufelachse 4 erstreckendes profiliertes Schaufelblatt 6, an das im Bereich der Schaufelwurzel eine im Wesentlichen quer zur Schaufelachse 4 orientierte Plattform 8 angeformt ist. Im eingebauten Zustand der Leitschaukel 2 bildet die zum Schaufelblatt 6 hin orientierte "Oberseite 10" der Plattform 8 eine äußere Begrenzung eines Heißgas führenden Strömungskanals in einer Gasturbine (nicht dargestellt). An der vom Schaufelblatt 6 abgewandten "Unterseite" 12 oder Rückseite der Plattform 8 befindet sich eine Anzahl von hakenartigen Befestigungselementen 14, mittels derer die Leitschaukel 2 in einem zugeordneten Leitschaukelträger (nicht dargestellt) am Turbinengehäuse eingehängt/befestigt ist. Im hier gezeigten Bildausschnitt ist nur eines der Befestigungselemente 14 sichtbar, welches in Bezug auf die Axialrichtung 16 nahe der Austrittskante des Schaufelblatts 6 angebracht ist; ein weiteres Befestigungselement ist in der Nähe der hier nicht mehr dargestellten Eintrittskante angeordnet.

[0025] Das Befestigungselement 14 ist bei einfach und kostengünstig gehaltener Fertigung spezifisch an die mit der Verhakung im Leitschaukelträger verbundenen mechanischen Belastungen angepasst. Dazu ist das Befestigungselement 14 als separates, unabhängig von der restlichen Leitschaukel 2 hergestelltes und erst nachträglich mit ihr verbundenes Bauteil ausgeführt, wobei der für das Befestigungselement 14 eingesetzte Werkstoff weniger hochtemperaturbeständig, dafür aber zäher ist als der Werkstoff, aus dem das Schaufelblatt 6 und die Plattform 8 hergestellt sind.

[0026] Das Befestigungselement 14 umfasst neben einem von der Rückseite 12 der Plattform 8 abstehenden, annähernd rechtwinklig abgewinkelten Befestigungshaken 18 eine daran angeformte Verbindungsplatte 20 mit rechteckiger Grundfläche. Die Verbindungsplatte 20 ist formschlüssig in einer zugeordneten Vertiefung 21 der Plattform 8 fixiert. Mit ihrer ebenen Auflagefläche 22 liegt die Verbindungsplatte 20 plan auf der Grundfläche der Vertiefung 21 auf. Die Tiefe der Vertiefung 21 entspricht der Dicke der Verbindungsplatte 20, so dass sich im Randgebiet zur Plattformoberfläche ein versatzfreier Übergang ergibt.

[0027] Zur Realisierung der formschlüssigen Verbindung sind im Ausführungsbeispiel gemäß FIG 1 zwei gegenüberliegende Längskanten 24 der Verbindungsplatte 20 derart abgeschrägt, dass sie von dazu komplementären, parallel zu den Längskanten 24 verlaufenden Vorsprüngen 26 am Rand der plattformseitigen Vertiefung 21 umgriffen beziehungsweise eingefasst werden. Die Vorsprünge 26 bilden damit eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Führungs- und Befestigungsschiene, in die die Verbindungsplatte 20 zur Montage des Befestigungselementes 14 eingeschoben wird. Um ein unerwünschtes Verrutschen oder Verschieben in dieser Richtung zu verhindern, können zusätzliche, hier nicht dargestellte Fixiermittel vorgesehen sein. Eine Verlagerung in den anderen beiden Raumrichtungen, also zum einen parallel zur Schaufelachse 4 und zum anderen in axialer Richtung 16, ist durch die formschlüssige Anbringung ausgeschlossen. Entsprechende Lager- und Haltekräfte werden in erster Linie von den abgeschrägten Längskanten 24 der Verbindungsplatte 20 und den korrespondierenden plattformseitigen Vorsprüngen 26 aufgenommen. Bei entsprechend groß gewählter Kantenlänge der Verbindungsplatte 20 sind die pro Längenabschnitt wirksamen Kräfte relativ klein und somit gut beherrschbar. Es versteht sich von selbst, dass der Fachmann zahlreiche Details der Verbindung zwischen Befestigungselement 14 und Plattform 20 abändern kann, ohne von dem in FIG 1 dargestellten Prinzip des Formschlusses abzuweichen.

[0028] Das in FIG 2 dargestellte Befestigungselement 14 ist analog zu dem Befestigungselement 14 nach FIG 1 mit seiner Verbindungsplatte 20 in einer zugehörigen Vertiefung 21 der Plattform 8 versenkt angeordnet, jedoch im Unterschied zu diesem nicht formschlüssig fixiert. Vielmehr ist die Verbindungsplatte 20 durch eine

Anzahl von Lötunkten oder Lötstellen 28 zwischen den Auflageflächen 22 stoffschlüssig mit der Plattform 8 verbunden. Für die benötigte Hochtemperatlötung stehen eine große Zahl von Loten/Wärmebehandlungen kommerziell zur Verfügung, wobei die Geometrie der Lötstellen zweckmäßigerweise voll flächig ausgeführt sein sollte. Die Auswahl des Lötverfahrens wird im Wesentlichen beeinflusst durch die Betriebsbedingungen an der Lötung, die Materialpaarung und die Vereinbarkeit mit sonstigen Wärmebehandlungsanforderungen.

[0029] Schließlich zeigt FIG 3 eine Variante, bei der nur ein äußeres Teilstück 30 des Befestigungselementes 14 ein separat hergestelltes Bauteil ist, der restliche Teil jedoch integral an die Plattform 8 angeformt beziehungsweise mit ihr gemeinsam gegossen ist. Das gewissermaßen als "Adapter" wirksame äußere Teilstück 30 weist ähnlich wie eine Verschlusskappe für eine Flasche oder ein Rohr eine Einfassung 32 auf, mit der es die plattformseitige Komponente des Befestigungselementes 14 an deren äußeren Ende umschließt. Die Dimensionierungen sind derart gewählt, dass sich vor dem Einbringen eines Fugemittels ein lockerer, spielbehafteter Sitz ergibt, der an die am jeweiligen Einsatzort bestehenden geometrischen Vorgaben angepasst werden kann und dabei fertigungsbedingte Toleranzen und Schwankungen ausgleicht. Nach einer derartigen Lageanpassung werden die beiden Komponenten des Befestigungselementes 14 durch eine in den Zwischenraum 34 eingebrachte und anschließend erstarrte Lötmasse 36 miteinander verbunden.

Patentansprüche

1. Leitschaukelsegment (2) einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, mit mindestens einem auf einer Plattform (8) angeordneten profilierten Schaufelblatt (6), wobei an der von dem Schaufelblatt (6) abgewandten Seite der Plattform (8) eine Anzahl von Befestigungselementen (14) zur Befestigung des Leitschaukelsegmentes (2) an einem zugeordneten Leitschaukelträger angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teilstück mindestens eines der Befestigungselemente (14) ein fest mit der Plattform (8) oder mit einem weiteren Teilstück des Befestigungselementes (14) verbundenes, separat hergestelltes Bauteil ist.
2. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 1, bei der das komplette Befestigungselement (14) ein separat hergestelltes Bauteil ist.
3. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 2, bei der das Befestigungselement (14) integral aus einem einkomponentigen Werkstück hergestellt ist.

4. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 2 oder 3, bei der das jeweilige Befestigungselement (14) aus einem im Vergleich zu der Plattform (8) und/oder zu dem Schaufelblatt (6) zäheren Werkstoff hergestellt ist. 5
5. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das jeweilige Befestigungselement (14) einen von der Plattform (8) abstehenden Befestigungshaken (18) umfasst. 10
6. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das jeweilige Befestigungselement (14) ein mit einer Auflagefläche (22) auf der Plattform (8) aufliegendes Verbindungselement umfasst. 15
7. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 6, bei der das Verbindungselement eine Verbindungsplatte (20) ist. 20
8. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 6 oder 7, bei der das Verbindungselement versenkt in der Plattform (8) angeordnet ist.
9. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei der das Verbindungselement formschlüssig in einer auf die Form des Verbindungselementes abgestimmten Vertiefung (21) oder Nut der Plattform (8) fixiert ist. 25
30
10. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 9, bei der die Plattform (8) im Randbereich der Vertiefung (21) oder der Nut eine Anzahl von Vorsprüngen (26) aufweist, die das Verbindungselement jeweils an seiner der Auflagefläche (22) abgewandten Seite umgreifen. 35
11. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der das Befestigungselement (14) oder dessen separat hergestelltes Teilstück (30) stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten, mit der Plattform (8) oder mit dem restlichen Teil des Befestigungselementes (14) verbunden ist. 40
45
12. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einer Mehrzahl von Schaufelblättern (6) auf einer gemeinsamen Plattform (8). 50
13. Thermische Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit mindestens einem Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12. 55
14. Verfahren zur Herstellung eines Leitschaukelsegmentes (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem aus einem ein längliches Profilstück umfas-

senden Werkstück ein Befestigungselement (14) mit einem Befestigungshaken (18) hergestellt wird, indem das Profilstück durch Biegen zu dem Befestigungshaken (18) verformt wird, und wobei anschließend das Befestigungselement (14) formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig mit der Plattform (8) verbunden wird.

FIG 1

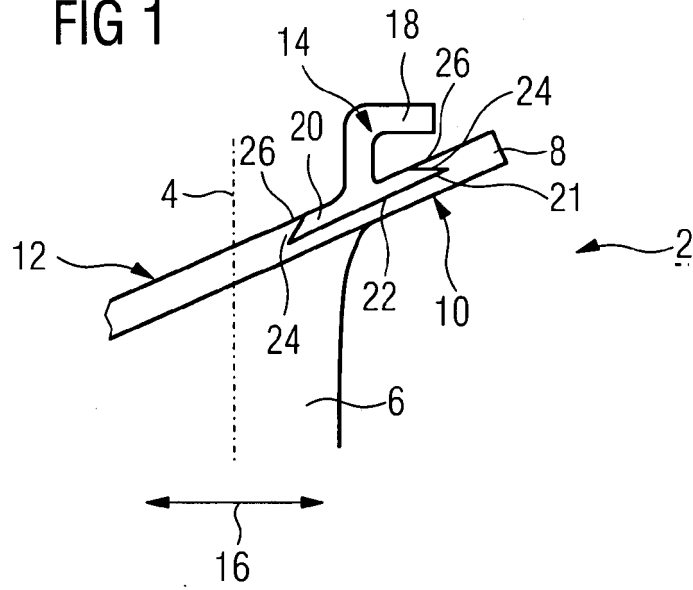


FIG 2

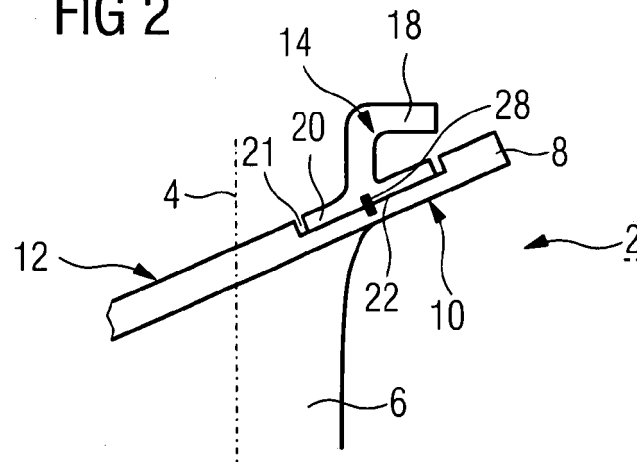
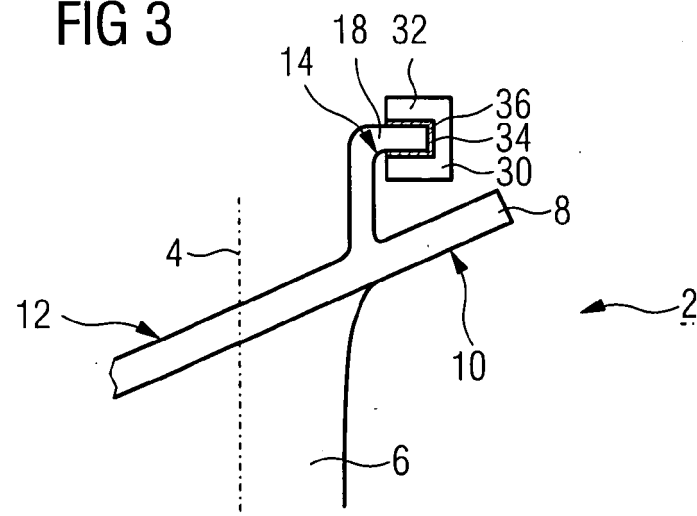


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 00 7332

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 505 259 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 9. Februar 2005 (2005-02-09) * Spalte 1, Absatz 2 - Spalte 1, Absatz 5 * * Spalte 4, Absatz 23 - Spalte 6, Absatz 38; Abbildungen 2-5 *	1-14	INV. F01D9/04
X	US 5 848 854 A (BRACKETT NORMAN C [US]) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) * Spalte 3, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen 2-4 *	1,5,12, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2006	Prüfer Rau, Guido
KATEGORIE DER GENANTEN 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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 00 7332

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.

17-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1505259	A	09-02-2005	US	2005042085 A1	24-02-2005

US 5848854	A	15-12-1998	US	5669757 A	23-09-1997

EPO FORM P0461

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