



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 001 A1

(51) Int. Cl.: F01D 5/14 (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01809/08

(71) Anmelder:  
ALSTOM Technology Ltd, Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden (CH)

(22) Anmeldedatum: 20.11.2008

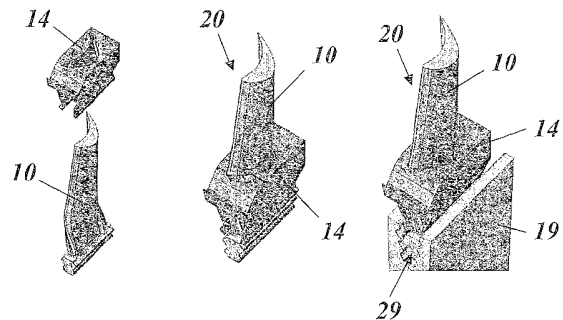
(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2010

(72) Erfinder:  
Herbert Brandl, 79761 Waldshut-Tiengen (DE)  
Dr. Hans-Peter Bossmann, 79787 Lauchringen (DE)  
Philipp Indlekofer, 79771 Klettgau-Erzingen (CH)

(54) **LAUSCHAUFELANORDNUNG, INSBESONDERE FÜR EINE GASTURBINE.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Lauschaufelanordnung (20), insbesondere für eine Gasturbine, welche Lauschaufelanordnung (20) an einem Schaufelträger (19) befestigbar ist und jeweils ein Schaufelblattelement (10) und ein Plattformelement (14) umfasst, wobei die Plattformelemente (14) einer Schaufelreihe ein durchgehendes inneres Deckband bilden.

Bei einer solchen Schaufelanordnung wird eine die Lebensdauer verlängernde mechanische Entkopplung dadurch erreicht, dass Schaufelblattelement (10) und Plattformelement (14) als separate Elemente ausgebildet sind und jeweils für sich am Schaufelträger (19) befestigbar sind.



## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Turbinen. Sie betrifft eine Laufschaufelanordnung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

[0002] Schaufeln für Gasturbinen, die im Kompressor- oder Turbinenteil als Leit- oder Laufschaufeln eingesetzt werden, werden üblicherweise als ein Teil durch Schmieden oder Feingiessen hergestellt. Dies gilt insbesondere auch für Schaufeln, die eine Plattform und/oder ein Deckbandsegment aufweisen.

[0003] Die aus Umweltschutzgründen notwendige Steigerung von Wirkungsgrad und Leistung moderner Gasturbinenanlagen erfordert die Anhebung der Heissgastemperatur und die Verringerung des Kühlluftverbrauchs (aktive Kühlung und Leckage). Zwangsläufig wird dadurch die Belastung von Leit- und Laufschaufeln erhöht. Dem kann unter anderem durch Material- und Beschichtungsentwicklungen begegnet werden. Ein anderer möglicher Weg ist es, Spannungen durch konstruktive Massnahmen zu verringern. Bei gleicher Lebensdauer können Bauteile mit reduzierter Spannung höhere Temperaturen ertragen. Auf diese Weise kann der Forderung nach höherer Heissgastemperatur und geringerem Kühlluftverbrauch zum Teil Rechnung getragen werden.

[0004] Zur Verringerung der Spannungen an den Schaufeln ist bereits vorgeschlagen worden, Leitschaufeln aus Einzelteilen (äussere und innere Plattformen und Schaufelblatt) zu bauen und in Gasturbinen einzusetzen (siehe z.B. die US-A-5,494,404 oder die US-A-5,564,897 oder die EP-A2-1 176 284). Die einzelnen Teile der Schaufel können dabei entweder formschlüssig oder durch Löten oder Schweiessen verbunden werden. Im einen Fall entstehen zusätzliche Dichtfugen. Im anderen Fall werden Deformationen zwischen den Teilen übertragen. Leitschaufeln sind jedoch anderen Belastungen ausgesetzt als Laufschaufeln, weil bei ihnen nicht die durch die Rotation der Maschine erzeugten Zentrifugalkräfte angreifen.

[0005] Es ist weiterhin bekannt, bei Laufschaufeln separate Plattformen als Zwischenstücke zwischen benachbarten Schaufeln im Rotor einzuhängen (WO-A1-2007/012 587 oder DE-A1-19 940 556). Durch die Entkopplung der Deformationen von Plattform und Schaufelblatt ergeben sich geringere Spannungen.

[0006] Es ist aber auch vorgeschlagen worden (US-A1-2006/0 120 869), eine Laufschaufel aus einer Vielzahl von einzelnen Schaufelelementen aufzubauen, wobei das Schaufelblatt aus einem Kern und einer den Kern umgebenden Hülle zusammengesetzt ist, und der Kern in einem Schaufelfuss fest verankert ist, dem zugleich eine (untere) Plattform angeformt ist. Hierdurch können zwar Schaufelblatt und Plattform im Hinblick auf Deformationen entkoppelt werden.

[0007] Nachteilig ist jedoch der komplexe Aufbau der Schaufel und die damit verbundene Vielzahl von zusätzlichen Dichtfugen, die auch hierzu einer erhöhten Leckage führen können. Nachteilig ist hier insbesondere auch, dass die am Schaufelblatt angreifenden Kräfte nicht direkt in den Schaufelträger eingeleitet werden, sondern über den mit der Plattform versehenen Schaufelfuss.

[0008] Schliesslich ist aus der US-B1-6,331,217 ein Verfahren zum Herstellen einer Laufschaufel bekannt, bei der einzelne Schaufelsegmente aus einer Superlegierung gegossen und anschliessend durch «Transient Liquid Phase (TLP) Bonding» miteinander stoffschlüssig verbunden werden. Hierbei entfallen zwar Dichtfugen. Die Entkopplung zwischen den Segmenten ist jedoch gering oder gar nicht vorhanden und das Verfahren ist sehr aufwändig.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Laufschaufelanordnung, insbesondere für eine Gasturbine, anzugeben, welche die Nachteile bekannter Laufschaufeln vermeidet und sich bei gleichzeitig einfacher Herstellbarkeit durch eine starke Entkopplung der Plattform- und Schaufelblattdeformationen auszeichnet.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Wesentlich für die Erfindung ist, dass die Laufschaufelanordnung ein Schaufelblattelement und ein Plattformelement umfasst, wobei die Plattformelemente einer Schaufelreihe ein durchgehendes inneres Deckband bilden und das Schaufelblattelement und Plattformelement als separate Elemente ausgebildet sind und jeweils für sich am Schaufelträger befestigbar sind. Dadurch wird eine Entkopplung der Elemente erreicht, welche sich auf die Lebensdauer verlängernd auswirkt.

[0011] Durch die Erfindung ergibt sich eine Laufschaufelanordnung, dies sich aufgrund der Entkopplung der Plattform- und Schaufelblattdeformationen durch folgende Vorteile auszeichnet:

- Zwangsspannungen und geometrische Kerben im Plattform-Schaufelblatt-Übergang werden vermieden und das Spannungsniveau dadurch entscheidend gesenkt. Dies ergibt einen Lebensdauervorteil.
- Die Verwendung separater Schaufelelemente ermöglicht eine optimale Materialwahl für die Elemente. Dies führt zu einem Kostenvorteil.
- Durch die Verwendung weniger, relativ einfacher Einzelelemente erhöht sich die Fertigungsausbeute bei der Herstellung, z.B. beim Giessen. Auch dies führt zu einem Kostenvorteil.

- Eine mögliche Beschichtung der Einzelemente mit einer Oxidationsschutzschicht und einer thermischen Isolationsschicht (Thermal Barrier Coating TBC) ist durch das Fehlen von Querschnittsübergängen (Radius Plattform-Schaufelblatt) wesentlich erleichtert. Dies führt zu einem Kosten- und Qualitätsvorteil.
- Die Rekonditionierung der Einzelemente ist einfacher. Die Einzelemente (Plattformelement, Schaufelblattelement) sind für unterschiedliche Lebensdauern auslegbar. «Noble Parts» werden wiederverwendet und rekonditioniert, während billige Elemente als Einwegelemente ausgelegt werden können. Dies führt wiederum zu Kostenvorteilen.

**[0012]** Eine Ausgestaltung der erfindungsgemässen Laufschaufelanordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement ein aerodynamisch wirksames Schaufelblatt, einen nach unten an das Schaufelblatt anschliessenden, vom Plattformelement abgedeckten Schaft und einen nach unten an den Schaft anschliessenden Schaufelfuss umfasst, wobei der Schaufelfuss zur Befestigung des Schaufelblattelements am Schaufelträger) vorgesehen ist, und das Schaufelblattelement einstückig ausgebildet ist. Insbesondere ist das Plattformelement einstückig ausgebildet.

**[0013]** Gemäss einer anderen Ausgestaltung weist das Plattformelement eine Durchstecköffnung auf, durch welche sich das Schaufelblattelement mit dem Schaufelblatt hindurch erstreckt.

**[0014]** Vorzugsweise ist zum Befestigen des Schaufelblattelements am Schaufelträger jeweils eine axiale Nut vorgesehen, wobei das Plattformelement Mittel zum separaten Befestigen des Plattformelements am Schaufelträger aufweist, und die Befestigungsmittel zur Befestigung des Plattformelements in die axiale Nut eingreifen.

**[0015]** Insbesondere weist das Schaufelblattelement einen Schaufelfuss mit einem Tannenbaumprofil auf, wobei der Schaufelträger eine entsprechend geformte axiale Nut zur Aufnahme des Schaufelfusses aufweist, und das Plattformelement mit Schenkeln als Befestigungsmittel oberhalb des Schaufelfusses in die Nut des Schaufelträgers einhakbar ist. Andere Schaufelfussprofile wie z.B. ein Schwalbenschwanzprofil oder ein T-Profil sind aber auch denkbar.

**[0016]** Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist für mehrere nebeneinander angeordnete Schaufelblattelemente ein gemeinsames, sich über die mehreren Schaufelblattelemente erstreckendes Plattformelement vorgesehen.

**[0017]** Es ist aber auch denkbar, dass das Plattformelement jeweils zwischen zwei benachbarten Schaufelblattelementen angeordnet ist. Zum Befestigen des Schaufelblattelements ist dabei am Schaufelträger jeweils eine axiale Nut vorgesehen, während das Plattformelement Mittel zum separaten Befestigen des Plattformelements am Schaufelträger aufweist, die zur Befestigung des Plattformelements in Umfangsnuten am Schaufelträger eingreifen.

**[0018]** Vorzugsweise weist jedes dieser Plattformelemente eine Einbuchtung zur Anpassung an die Saugseite des Schaufelblattelements und eine Ausbuchtung zur Anpassung an die Druckseite des Schaufelblattelements auf.

**[0019]** Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemässen Laufschaufelanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass zwischen Schaufelblattelement und Plattformelement Dichtungen zum Abdichten der Spalte zwischen Schaufelblattelement und Plattformelement angeordnet sind.

**[0020]** Gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung besteht das Schaufelblattelement aus bereichsweise unterschiedlichen Materialien.

**[0021]** Gemäss einer Weiterbildung weist das Schaufelblattelement eine Vorderkante und eine Hinterkante auf, und besteht im Bereich der Vorderkante und Hinterkante aus einem anderen Material, als im übrigen Bereich des Schaufelblattelements. Auch die Schaufelspitze kann aus einem anderen Material bestehen.

**[0022]** Gemäss einer anderen Weiterbildung weist das Schaufelblattelement eine Vorderkante und/oder Hinterkante auf und ist im Bereich der Vorderkante bzw. Hinterkante mit einem Einsatz versehen, der aus einem anderen Material besteht, als der übrige Bereich des Schaufelblattelements.

**[0023]** Eine andere Weiterbildung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement eine Saugseite und/oder Druckseite aufweist und im Bereich der Saugseite bzw. Druckseite mit einem Einsatz versehen ist, der aus einem anderen Material besteht, als der übrige Bereich des Schaufelblattelements.

**[0024]** Vorzugsweise reichen dabei die aus anderem Material bestehenden Bereiche nach unten bis in den vom Plattformelement abgedeckten Bereich des Schaufelblattelements.

**[0025]** Die zwischen Schaufelblattelement und Plattformelement vorgesehenen Dichtungen sind mit Vorteil so ausgelegt, dass sie keine Kräfte zwischen Schaufelblattelement und Plattformelement übertragen. Hier kommen aber auch stoffschlüssige Verbindungen in Betracht, die nur geringe oder keine Kräfte übertragen, z.B. superplastisches Material.

**[0026]** Eine andere Weiterbildung der erfindungsgemässen Laufschaufelanordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass an den Plattformelementen eine, vorzugsweise als Wärmestausegment wirkende, axiale Verlängerung angeordnet ist.

#### **KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN**

**[0027]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung ein Plattformelement für eine Laufschaufelanordnung gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung das zu dem Plattformelement der Fig. 1 gehörende Schaufelblattelement;
- Fig. 3 in mehreren Teilfiguren den Zusammenbau (Fig. 3b) und Einbau (Fig. 3c) der gemäss Fig. 3a aus den Elementen aus Fig. 1 und 2 zusammengesetzten Laufschaufelanordnung;
- Fig. 4 eine zu Fig. 3b vergleichbare Laufschaufelanordnung, bei der Vorder- und Hinterkante aus einem abweichenden Schaufelblattmaterial bestehen;
- Fig. 5 eine zu Fig. 3b vergleichbare Laufschaufelanordnung, bei der in der Vorderkante ein Einsatz aus einem abweichenden Schaufelblattmaterial vorgesehen ist;
- Fig. 6 eine zu Fig. 3b vergleichbare Laufschaufelanordnung, bei der in der Saugseite ein Einsatz aus einem abweichenden Schaufelblattmaterial vorgesehen ist;
- Fig. 7 den Querschnitt durch einen auedichteten Übergang Schaufelblatt-Plattform bei einer Laufschaufelanordnung nach der Erfindung;
- Fig. 8 den Querschnitt durch einen auf eine zweite Weise gedichteten Übergang Schaufelblatt-Plattform bei einer Laufschaufelanordnung nach der Erfindung;
- Fig. 9 in einer zu Fig. 3b vergleichbaren Darstellung eine Laufschaufelanordnung gemäss einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem separate Plattformelemente zwischen benachbarten Schaufelblattelementen angeordnet und in separaten Umfangsnuten gehalten sind;
- Fig. 10 in perspektivischer Darstellung ein einzelnes Plattformelement gemäss Fig. 9;
- Fig. 11 in einer zu Fig. 10 vergleichbaren Darstellung ein Plattformelement mit einer axialen Verlängerung, die ein Wärmestausegment bildet; und
- Fig. 12 den Querschnitt durch einen gedichteten Übergang Schaufelblatt-Plattform im Bereich der Saug- und/oder Druckseite bei einer Laufschaufelanordnung nach der Erfindung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0028]** Es ist die Erfindungsidee, bei einer Laufschaufel einer Gasturbine die Zwangsspannung infolge unterschiedlicher Verformung, die durch unterschiedliche Temperaturbelastung und geometrische Kerbeffekte hervorgerufen wird, zu vermeiden bzw. zu verringern. Dies wird durch die Auftrennung der Schaufel in ein Plattformelement und ein Schaufelblattelement als Einzelelemente bzw. Einzelteile erreicht. Der durch die formschlüssige Verbindung zwischen den Einzelelementen entstehende Dichtspalt sollte dabei so abgedichtet werden, dass im Betrieb in der Maschine zwischen den Einzelelementen keine Kraftübertragung mehr erfolgt. Das Plattformelement wird in einem Ausführungsbeispiel dabei über das Schaufelblattelement geschoben. In einem anderen Ausführungsbeispiel ist das Plattformelement jeweils zwischen zwei benachbarten Schaufelblattelementen angeordnet. Schaufelblattelement und Plattformelement werden getrennt am Rotor (Schaufelträger) befestigt, so dass die an ihnen angreifenden Kräfte unabhängig voneinander in den Schaufelträger eingeleitet werden.

**[0029]** Als Dichtung ohne Kraftübertragung zwischen Schaufelblattelement und Plattformelement kommen verschiedene Dichtungstypen in Frage:

1. Eine Seildichtung («rope seal»), wie sie beispielsweise in der US-B2-7,347,425 beschrieben ist. Hier gibt es allerdings Leckageverluste.
2. Eine Bürstendichtung («brush seal»). Auch hier muss mit Leckageverlusten gerechnet werden.
3. Ein temperaturbeständiges Füllmaterial zur Gewährleistung einer 100%-Abdichtung ohne Leckageverluste bei gleichzeitiger Vermeidung einer Kraftübertragung, z.B. durch ein superplastisches Material.
4. Es sind aber auch andere Dichtungen denkbar, die für diesen Einsatzzweck geeignet sind.

**[0030]** Bevorzugt wird der Dichtungstyp (3). Die Anzahl bzw. Länge der Dichtspalte zwischen zwei Plattformen kann reduziert werden, indem sich mehrere Schaufeln eine gemeinsame Plattform teilen bzw. sich ein Plattformelement über mehrere nebeneinander angeordnete Schaufelblattelemente erstreckt.

**[0031]** In Fig. 1 und 2 sind in einer perspektivischen Darstellung ein Plattformelement 14 und ein Schaufelblattelement 10 für eine gebaute Laufschaufelanordnung gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Das Schaufelblattelement 10 (Fig. 2) umfasst ein sich in Schaufellängsrichtung (radialer Richtung des Rotors) erstreckendes Schaufelblatt 11 mit dem üblichen Tragflächenprofil mit Vorder- und Hinterkante sowie Saug- und Druckfläche. Das Schaufelblatt 11 endet am oberen Ende in einer Schaufelspitze 12. Am unteren Ende geht das Schaufelblatt 11 zunächst in einen Schaft 11' und dann in einen Schaufelfuss 13 über, der in diesem Beispiel ein tannenbaumartiges Querschnittsprofil aufweist (andere Befestigungsarten sind ebenfalls denkbar). Der Schaufelfuss 13 kann in eine entsprechend profilierte Nut (29 in Fig. 3c) in einem zum Rotor gehörenden Schaufelträger (19 in Fig. 3c) eingeschoben und dort gehalten werden. Das Schaufelblattelement 10 ist im Hinblick auf die Abschnitte 11, 11' und 13 einstückig ausgebildet, obgleich bestimmte Bereiche aus einem andern Material bestehen können, das stoffschlüssig mit dem Schaufelblattelement 10 verbunden ist (Fig. 4–6). In Inneren des Schaufelblattelements 10 können die üblichen Kühlkanäle angeordnet sein, die beispielsweise durch den Schaufelfuss 13 oder seitliche Zugänge im Bereich des Schaftes 11' (unterhalb des Plattformelements 14) mit Kühlluft versorgt werden.

**[0032]** Zur Komplettierung der Laufschaufelanordnung (20 in Fig. 3b und 3c) ist das Plattformelement 14 der Fig. 1 vorgesehen. Das einstückige Plattformelement 14 hat eine Oberseite 15, mit der es im eingebauten Zustand den Heissgaskanal der Turbine nach innen begrenzt. Alle am Umfang des Rotors angeordneten Plattformelemente 14 einer Schaufelreihe ergeben zusammen ein geschlossenes inneres Deckband. In der Oberseite 15 ist eine dem Querschnittsprofil des Schaufelblattes 11 angepasste Durchstecköffnung 16 vorgesehen, durch die das Schaufelblatt 11 von unten so hindurchgesteckt werden kann, dass Plattformelement 14 und Schaufelblatt 11 unter Ausbildung einer Dichtfuge eng aneinander anschliessen (Fig. 3b, 3c). Nach unten zu weist das Plattformelement 14 zwei untereinander und zur Längsrichtung des Schaufelfusses 13 parallel verlaufende, sich nach unten erstreckende Schenkel 17, 18 auf, mit welchen das Plattformelement 14 unabhängig vom Schaufelfuss 13 an dem Schaufelträger 19 befestigbar ist. Dazu kann das im Formschluss über das Schaufelblatt 11 geschobene Plattformelement 14 mit an den Enden seiner Schenkel 17, 18 angeformten Haken 17a, 18a oberhalb des Schaufelfusses 13 in die axiale Nut 29 des Schaufelträgers 19 eingehakt werden (Fig. 3c).

**[0033]** Auf diese Weise lässt sich mit nur zwei vergleichsweise einfach aufgebauten und herzustellenden Einzelelementen bzw. Einzelbauteilen eine gebaute Laufschaufelanordnung 20 aufbauen, bei der einerseits Schaufelblatt und Plattform mechanisch entkoppelt sind und andererseits die entstehenden Dichtspalte mit begrenztem Aufwand abgedichtet werden können. Wenn ein Plattformelement für mehrere nebeneinander angeordnete Schaufelblattelemente gemeinsam vorgesehen ist, ist es in Umfangsrichtung breiter ausgebildet und weist statt der einen entsprechend mehrere Durchstecköffnungen 16 auf.

**[0034]** Verschiedene Varianten der Abdichtung sind in Fig. 7, 8 und 12 dargestellt. Bei den Abdichtungsvarianten der Fig. 7 und 8 ist am Schaufelblatt 11 ein waagerechter Absatz 30 ausgebildet, über den das Plattformelement 14 greift. Zwischen Absatz 30 und Plattformelement 14 ist jeweils ein Dichtungssystem angeordnet, das im Fall der Fig. 7 eine in einer Nut untergebrachte Seildichtung 27 oder etwas anderes umfasst, während es im Fall der Fig. 8 eine auf dem Absatz 30 ausgebildete Dichtlippe 31 aufweist, die mit einer im Plattformelement 14 gegenüberliegenden Honigwabe 28 (oder auch einer Bürstendichtung) zusammenwirkt. Es ist aber auch denkbar, gemäss Fig. 12 eine Seildichtung 27 oder etwas anderes im Plattformelement 14 anzuordnen und horizontal an einer Fläche des Schaufelblattes 11 anliegen zu lassen.

**[0035]** Des weiteren kann es von Vorteil sein, das Schaufelblattelement 10 gemäss Fig. 4–6 in verschiedenen Teilbereichen, insbesondere auch im Bereich des Schaufelblattes 11, aus unterschiedlichem Material aufzubauen, im Beispiel der Fig. 4 ist die Vorderkante 24a und die Hinterkante 24b der Laufschaufelanordnung 21 vollständig aus einem anderen Material als das übrige Schaufelblatt 11a. Im Beispiel der Fig. 5 ist in die Vorderkante der Laufschaufelanordnung 22 ein Einsatz 25 eingelassen, der aus einem anderen Material besteht als das übrige Schaufelblatt 11b. Im Beispiel der Fig. 6 schliesslich ist in die Saugseite der Laufschaufelanordnung 23 ein Einsatz 26 eingelassen, der aus einem anderen Material besteht als das übrige Schaufelblatt 11c. Hierdurch können besonders belastete Bereiche des Schaufelblattes materialmässig anders ausgelegt werden, als die übrigen Bereiche. Dabei ist es von Vorteil, wenn die aus anderem Material bestehenden Bereiche (24a, 24b, 25, 26) nach unten bis in den vom Plattformelement 14 abgedeckten Bereich des Schaufelblattelements 10 reichen, weil die mit dem Übergang zwischen den Bereichen unterschiedlichen Materials verbundene Diskontinuität dann nicht den extremen Temperaturbedingungen, die im Bereich des Schaufelblattes herrschen, ausgesetzt ist.

**[0036]** Ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 9 und 10 wiedergegeben. In diesem Fall sind die Plattformelemente 32 in der Laufschaufelanordnung 38 jeweils zwischen zwei benachbarten Schaufelblattelementen 10 angeordnet. Die einzelnen Plattformelemente 32 weisen an ihrer Oberseite 15 entsprechende Einbuchtungen 33 bzw. Ausbuchtungen 34 auf, mit denen sie sich an die Saugseiten bzw. Druckseiten der angrenzenden Schaufelblattelemente 10 anschmiegen. Auch hier bilden alle Plattformelemente 32 einer Schaufelreihe zusammen ein sich über den Umfang erstreckendes geschlossenes inneres Deckband. Die Befestigung der Plattformelemente 32 erfolgt in diesem Beispiel anders als in Fig. 3c: Das Plattformelement 32 hat zwar wiederum nach unten abstehende, parallele Schenkel 35, 36 mit an den Enden ausgebildeten Haken 35a, 36a. Diese Schenkel 35, 36 und Haken 35a, 36a liegen jedoch quer zur Längsrichtung des Schaufelfusses 13 und greifen daher in separate Umfangsnuten am Rotor ein.

[0037] Gemäss Fig. 11 können auch Plattformelemente 32' vorgesehen werden, an denen eine, vorzugsweise als Wärmestausegment wirkende, axiale Verlängerung 37 angeordnet ist, die in Fig. 11 nur in Umrissen angedeutet ist. Derartige Verlängerungen 37 können dann weitere Bereiche des Rotors überdecken und als Barriere gegen die thermische Belastung des Rotors wirken, ohne dass eigenständige Elemente montiert werden müssten, wie dies beispielsweise in der WO-A1-2005/054634 der Fall ist.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0038]

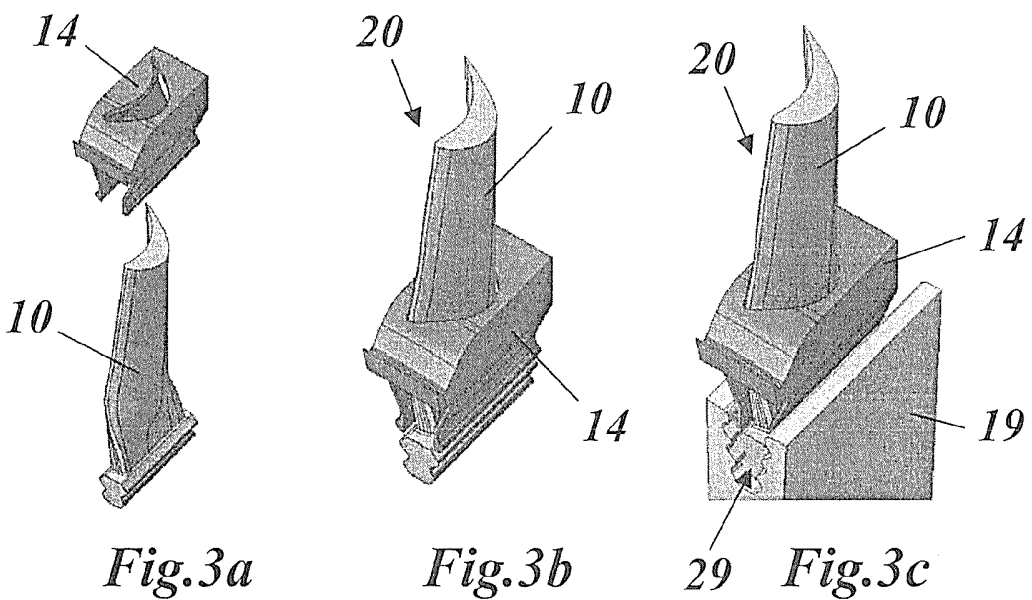
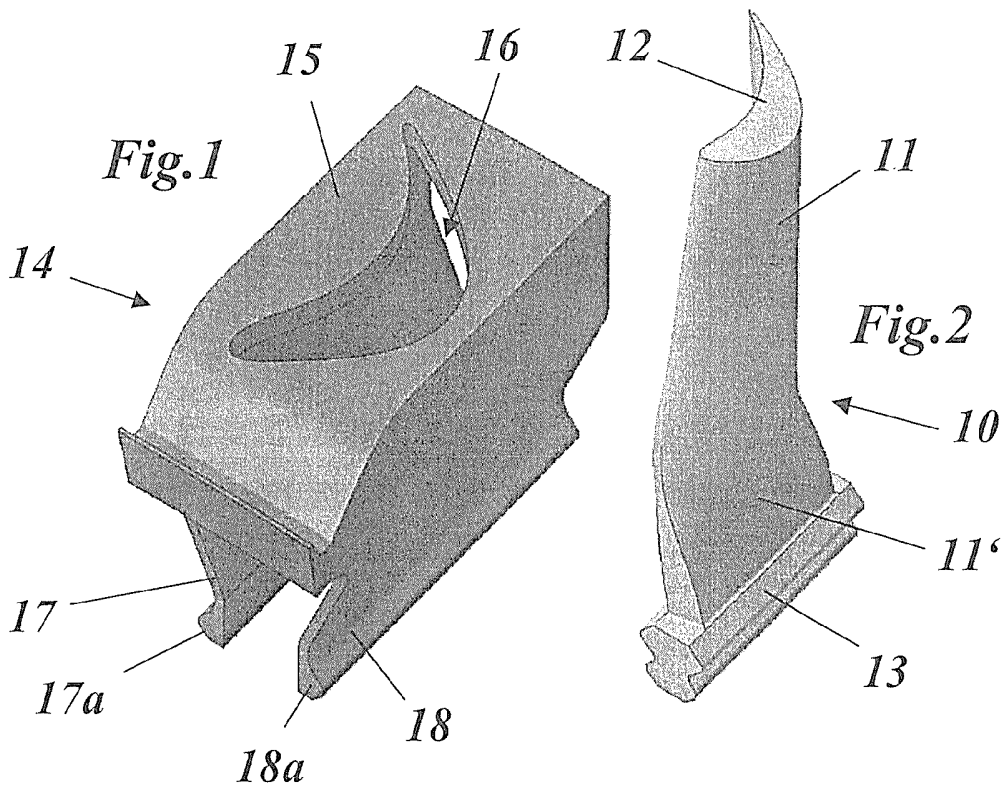
10	Schaufelblattelement
11	Schaufelblatt
11a, 11b, 11c	Schaufelblatt
11'	Schaft
12	Schaufelspitze
13	Schaufelfuss
14, 32, 32'	Plattformelement
15	Oberseite (Plattformelement)
16	Durchstecköffnung
17, 13	Schenkel
17a, 18a	Haken
19	Schaufelträger
20, 21, 22, 23, 38	Laufschaufelanordnung
24a	Vorderkante
24b	Hinterkante
25	Einsatz (Vorderkante)
26	Einsatz (Saugseite)
27	Seildichtung
28	Honigwabe
29	Nut
30	Absatz
31	Dichtlippe
33	Einbuchtung
34	Ausbuchtung
35, 36	Schenkel
35a, 36a	Haken
37	axiale Verlängerung (Wärmestausegment)

## Patentansprüche

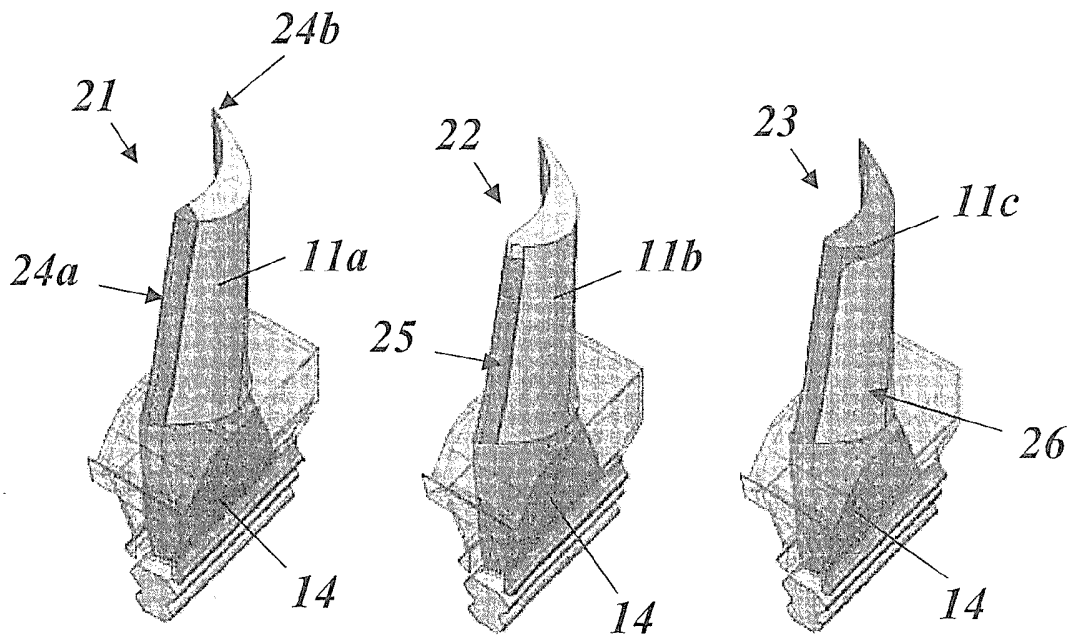
1. Laufschaufelanordnung (20, 21, 22, 23, 38), insbesondere für eine Gasturbine, welche Laufschaufelanordnung (20, 21, 22, 23, 38) an einem Schaufelträger (19) befestigbar ist und jeweils ein Schaufelblattelement (10) und ein Plattformelement (14, 32, 32') umfasst, wobei die Plattformelemente (14, 32, 32') einer Schaufelreihe ein durchgehendes

## CH 700 001 A1

- inneres Deckband bilden, dadurch gekennzeichnet, dass Schaufelblattelement (10) und Plattformelement (14, 32, 32') als separate Elemente ausgebildet sind und jeweils für sich am Schaufelträger (19) befestigbar sind.
2. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) ein aerodynamisch wirksames Schaufelblatt (11, 11a, 11b, 11c), einen nach unten an das Schaufelblatt (11, 11a, 11b, 11c) anschließenden, vom Plattformelement (14, 32, 32') abgedeckten Schaft (1V) und einen nach unten an den Schaft (1V) anschließenden Schaufelfuss (13) umfasst, dass der Schaufelfuss (13) zur Befestigung des Schaufelblattelements (10) am Schaufelträger (19) vorgesehen ist, und dass das Schaufelblattelement (10) einstückig ausgebildet ist.
  3. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattformelement (14, 32, 32') einstückig ausgebildet ist.
  4. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattformelement (14) eine Durchstecköffnung (16) aufweist, durch welche sich das Schaufelblattelement (10) mit dem Schaufelblatt (11, 11 a, 11 b, 11 c) hindurch erstreckt.
  5. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum Befestigen des Schaufelblattelements (10) am Schaufelträger (19) jeweils eine axiale Nut (29) vorgesehen ist, dass das Plattformelement (14) Mittel (17, 17a, 18, 18a;) zum separaten Befestigen des Plattformelements (14) am Schaufelträger (19) aufweist, und dass die Befestigungsmittel (17, 17a, 18, 18a) zur Befestigung des Plattformelements (14) in die axiale Nut (29) eingreifen.
  6. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) einen Schaufelfuss (13) mit einem Tannenbaumprofil aufweist, dass der Schaufelträger (19) eine entsprechend geformte axiale Nut (29) zur Aufnahme des Schaufelfusses (13) aufweist, und dass das Plattformelement (14) mit Schenkeln (17, 18) als Befestigungsmittel oberhalb des Schaufelfusses (13) in die Nut (29) des Schaufelträgers (19) einhakbar ist.
  7. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für mehrere nebeneinander angeordnete Schaufelblattelemente (10) ein gemeinsames, sich über die mehreren Schaufelblattelemente (10) erstreckendes Plattformelement vorgesehen ist.
  8. Laufschaufelanordnung (38) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattformelement (32, 32') jeweils zwischen zwei benachbarten Schaufelblattelementen (10) angeordnet ist.
  9. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zum Befestigen des Schaufelblattelements (10) am Schaufelträger (19) jeweils eine axiale Nut (29) vorgesehen ist, dass das Plattformelement (32, 32') Mittel (35, 35a, 36, 36a) zum separaten Befestigen des Plattformelements (32, 32') am Schaufelträger (19) aufweist, und dass die Befestigungsmittel (35, 35a, 36, 36a) zur Befestigung des Plattformelements (32, 32') in Umfangsnuten am Schaufelträger (19) eingreifen.
  10. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Plattformelement (32, 32') eine Einbuchtung (33) zur Anpassung an die Saugseite des Schaufelblattelements (10) und eine Ausbuchtung zur Anpassung an die Druckseite des Schaufelblattelements (10) aufweist.
  11. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Schaufelblattelement (10) und Plattformelement (14, 32, 32') Dichtungen (17, 28) zum Abdichten der Spalte zwischen Schaufelblattelement (10) und Plattformelement (14, 32, 32') angeordnet sind.
  12. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) aus bereichsweise unterschiedlichen Materialien besteht.
  13. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) eine Vorderkante (24a) und eine Hinterkante (24b) aufweist, und dass das Schaufelblattelement (10) im Bereich der Vorderkante (24a) und Hinterkante (24b) aus einem anderen Material besteht, als im übrigen Bereich des Schaufelblattelements (10).
  14. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) eine Vorderkante und/oder Hinterkante aufweist und im Bereich der Vorderkante bzw. Hinterkante mit einem Einsatz (25) versehen ist, der aus einem anderen Material besteht, als der übrige Bereich des Schaufelblattelements (10).
  15. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaufelblattelement (10) eine Saugseite und/oder Druckseite aufweist und im Bereich der Saugseite bzw. Druckseite mit einem Einsatz (26) versehen ist, der aus einem anderen Material besteht, als der übrige Bereich des Schaufelblattelements (10).
  16. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die aus anderem Material bestehenden Bereiche (24a, 24b, 25, 26) nach unten bis in den vom Plattformelement (14, 32, 32') abgedeckten Bereich des Schaufelblattelements (10) reichen.
  17. Laufschaufelanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungen (17, 28) so ausgelegt sind, dass sie keine Kräfte zwischen Schaufelblattelement (10) und Plattformelement (14, 32, 32') übertragen.
  18. Laufschaufelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass an den Plattformelementen (32') eine, vorzugsweise als Wärmestausegment wirkende, axiale Verlängerung (37) angeordnet ist.



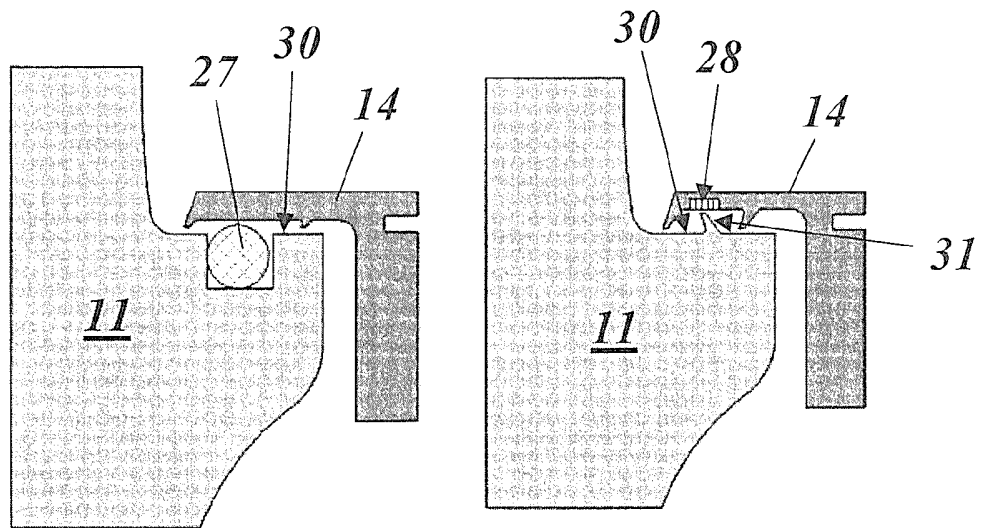




*Fig.4*

*Fig.5*

*Fig.6*



*Fig.7*

*Fig.8*

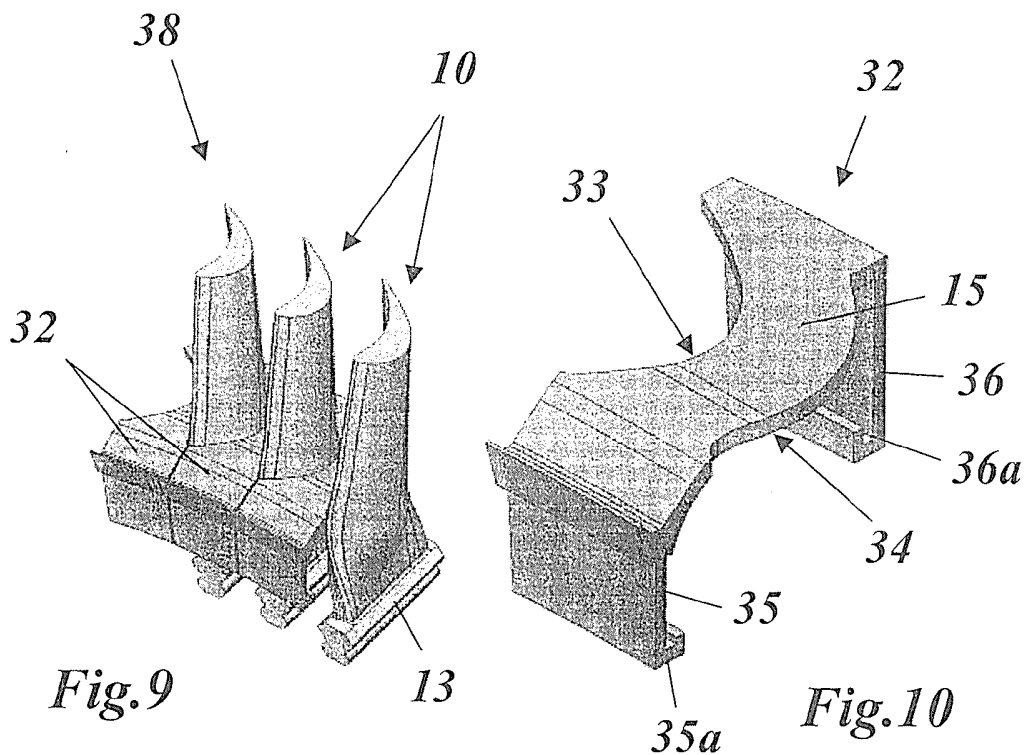


Fig.9

Fig.10

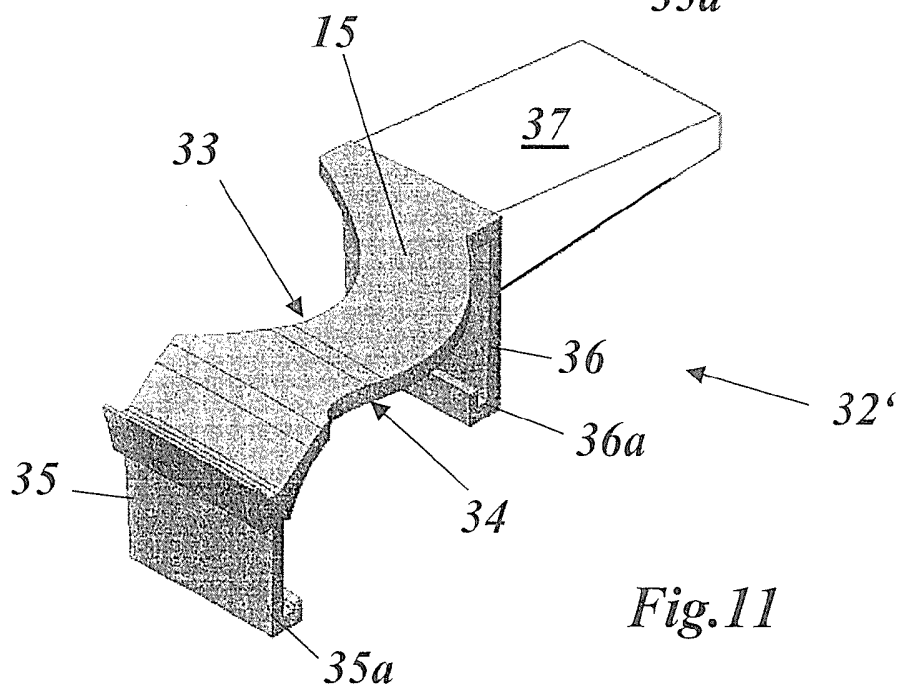
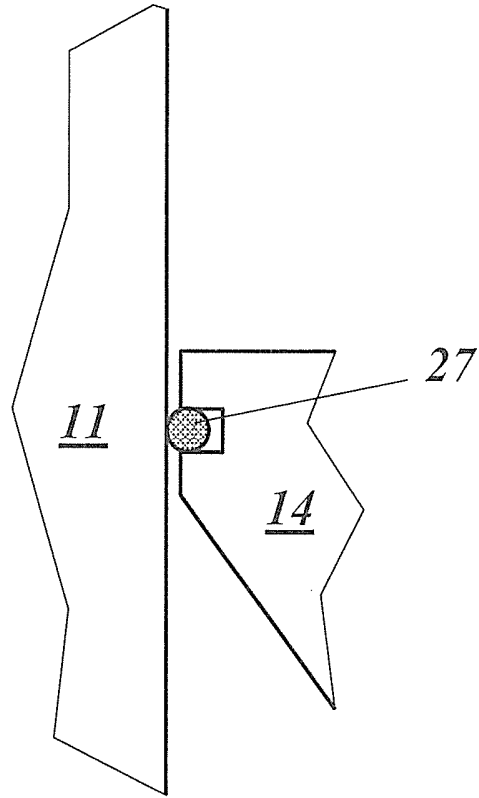


Fig.11



*Fig.12*

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART**

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
Nationales Aktenzeichen  <b>1809/2008</b>		Anmeldedatum  <b>20-11-2008</b>	
Anmelde-land  <b>CH</b>		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name)  <b>ALSTOM Technology Ltd</b>			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art  <b>02-12-2008</b>		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat  <b>SN 51370</b>	
<b>I. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> <small>(treffen mehrere Klassifikationsymbole zu, so sind alle anzugeben)</small>			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC  <b>F01D5/14                      F01D5/30</b>			
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>			
Recherchiertes Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem		Klassifikationssymbole	
<b>IPC. 8</b>		<b>F01D</b>	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
<b>III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN</b> <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			
<b>IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG</b> <small>(Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)</small>			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche  
CH 18092008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDEGEGENSTANDES INV. FOID5/14 FOID5/30		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der EPK		
B. RECHERSCHIERTE SACHGEBIETE Recherchiertes Merkmal/Prinzip (Klassifikationsystem und Klassifikationszytrone) FOID		
Rechtsbereich, aber nicht zum Mindestprinzip gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultiertes elektronisches Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Sachbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Befr. Anspruch Nr.
X	EP 0 764 765 A (SNECMA [FR]) 26. März 1997 (1997-03-26)	1-3,5,6, 8,10,11, 17
Y	Spalte 4, Zeile 36 - Zeile 41 Abbildung 2b	12-16
Y	US 2005/118028 A1 (MATHENY PAUL [US] ET AL) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Abbildungen	12-14,16
Y	GB 791 751 A (BRISTOL AERO ENGINES LTD) 12. März 1958 (1958-03-12) Abbildung 4	15
X	US 5 378 110 A (RESS JR ROBERT A [US]) 3. Januar 1995 (1995-01-03) Abbildungen 1,2	1-4,7,18
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfälle
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *B* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *C* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung beseitigt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgestellt) *D* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		** Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist ** Veröffentlichung von besonderer Bedeutsamkeit, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder zur erfindungsmäßigen Tätigkeit beruend betrachtet werden ** Veröffentlichung von besonderer Bedeutsamkeit, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist ** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 27. Januar 2009		Abschließdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art 17.01.2009
Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinstituts Europäisches Patentamt, P.O. Box 1, 50111 München 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 540-2040 Fax (+31-70) 540-2016		Befugnisvoller Bediensteter Angelucci, Stefano

1

Formular PCT/ISA/204 (Seite 2) Januar 2004

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Flochrechte

CH 18092008

C. (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGEGEBENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Blatt. Anspruch Nr.
X	EP 1 306 523 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 2. Mai 2003 (2003-05-02) Abbildung 1	1-3, 5, 8, 10
X	DE 437 049 C (AEG) 12. November 1926 (1926-11-12) Abbildungen 1, 5	1-3, 8, 10
A	US 2006/285973 A1 (KELLER DOUGLAS A [US]) 21. Dezember 2006 (2006-12-21) Abbildungen	12-14, 16

1

Formblatt PCT/ISA/205 (Fortsetzung von Blatt 2) (Januar 2004)

## BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Für den Antrag auf Recherche

CH 18092008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentsdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 0764765	A	26-03-1997	FR 2739136 A1 US 5791877 A	28-03-1997 11-08-1998
US 2005118028	A1	02-06-2005	US 2008199320 A1	21-08-2008
GB 791751	A	12-03-1958	CH 335301 A FR 1118892 A	31-12-1958 12-06-1956
US 5378110	A	03-01-1995	KEINE	
EP 1306523	A	02-05-2003	CA 2409328 A1 FR 2831207 A1 JP 2003148102 A US 2004258528 A1	24-04-2003 25-04-2003 21-05-2003 23-12-2004
DE 437049	C	12-11-1926	KEINE	
US 2006285973	A1	21-12-2006	EP 1891300 A1 WO 2007001511 A1	27-02-2008 04-01-2007

Formblatt P0728A/01 (Anhang Patentamtlet Januar 2004)