

(19)



(11)

EP 2 821 592 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2015 Patentblatt 2015/02

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 ^(2006.01) **B22C 9/24** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13174753.7**

(22) Anmeldetag: **02.07.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

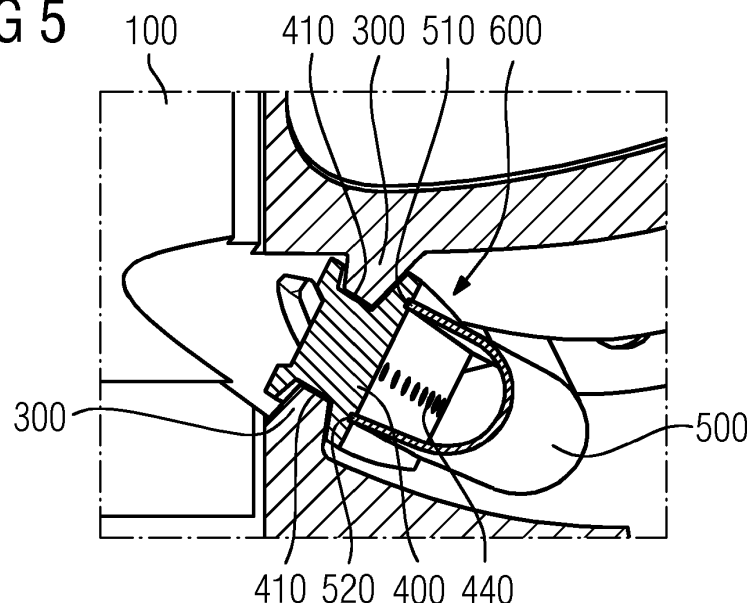
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)

(54) **Strömungsleitelement, Kühlmittelüberbrückungsleitung, sowie zugehörige Verfahren zur Montage dieser Kühlmittelüberbrückungsleitung und Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungsleitelements**

(57) Die Erfindung betrifft ein Strömungsleitelement (100), insbesondere ein Schaufelblatt einer Turbine, umfassend eine Saugseiteninnenwand (200) und eine Druckseiteninnenwand (220), welche sich in einer radialen Richtung (R) erstrecken, wobei sich die Saugseiteninnenwand (200) und die Druckseiteninnenwand (220) in einer axialen Richtung (A) von einer gemeinsamen Vorderkante (280) zu einer gemeinsamen Hinterkante (290) erstrecken, so dass ein Kühlfluid durch das Strömungsleitelement (100) durchleitbar ist, wobei die Saugseiteninnenwand (200) als auch die Druckseiteninnenwand (220) zumindest jeweils einen Führungsteg (300)

aufweisen, wobei sich der jeweils eine Führungsteg (300) zumindest in radialer Richtung (R) über einen weiten Bereich erstreckt, so dass eine Kühlrippe (400) mit zwei zu den Führungstegen korrespondierenden Nuten (410) in das Strömungsleitelement (100) einschiebbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) die in das Strömungsleitelement (100) einschiebbar ist sowie zugehörige Verfahren zur Montage dieser Kühlmittelüberbrückungsleitung im Strömungsleitelement und Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungsleitelements.

FIG 5**EP 2 821 592 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Strömungsleitelement, insbesondere ein Schaufelblatt einer Turbine, eine Kühlmittelüberbrückungsleitung insbesondere in Verbindung mit dem Strömungsleitelement, sowie ein Verfahren zur Montage dieser Kühlmittelüberbrückungsleitung und eine Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungsleitelements.

[0002] Eine Gasturbine weist eine Turbine auf, in der Heißgas, das zuvor in einem Verdichter verdichtet und einer Brennkammer erhitzt wurde, zur Arbeitsgewinnung entspannt wird. Für hohe Massenströme des Heißgases und somit für hohe Leistungsbereiche der Gasturbine kann die Turbine in Axialbauweise ausgeführt sein, wobei die Turbine von mehreren in Durchströmungsrichtung hintereinanderliegenden Schaufelkränzen gebildet ist. Die Schaufelkränze weisen über den Umfang angeordnete Laufschaufeln und Leitschaufeln auf, wobei die Laufschaufeln auf einem Rotor der Gasturbine und die Leitschaufeln an dem Gehäuse der Gasturbine befestigt sind. Es ist bei Turbomaschinen bekannt, durch Leitschaufeln hindurch Kühlmittel zu einem Rotor der Turbomaschine zu leiten.

[0003] Dabei sind die Schaufeln hohl ausgebildet, damit Kühlmittel hindurchströmen kann. Dabei sind in der hohlen Schaufel Rippen, welche mit den Schaufelwänden die sogenannten Kühlkanäle bilden, angeordnet, welche die Wärmeübertragung erhöhen. Somit werden die Schaufeln gekühlt. Um dennoch Kühlmittel bis zu dem Rotor zu transportieren, werden separate Kühlmittelüberbrückungsleitungen durch die Schaufeln geführt. Diese sogenannten Jumper Tubes dienen dazu, Kühlmittel innerhalb der Leitschaufeln, die großer Hitze ausgesetzt sind, möglichst kühl zu halten, indem die durchzuleitenden Kühlmittel von einer die Leitschaufel kühlenden Luft und den heißen Wänden der Leitschaufel isoliert werden. Dabei sind herkömmliche Kühlmittelüberbrückungsleitungen aufwendig in die Leitschaufel einzubringen.

[0004] Eine erste Aufgabe der Erfindung ist daher die Angabe eines verbesserten Strömungsleitelements, welches dazu dient diesen Nachteil zu beheben. Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist daher, eine hinsichtlich der Montierbarkeit verbesserte Kühlmittelüberbrückungsleitung anzugeben, welche dazu dient, diesen Nachteil zu beheben. Eine weitere dritte Aufgabe liegt in der Angabe eines verbesserten Verfahrens zur Montage dieser Kühlmittelüberbrückungsleitung in das Strömungsleitelement. Eine vierte Aufgabe liegt darin, eine Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungsleitelements anzugeben.

[0005] Erfindungsgemäß wird die erste Aufgabe mit der Angabe eines Strömungsleitelements, insbesondere eines Schaufelblatts einer Turbine gelöst, umfassend eine Saugseiteninnenwand und eine Druckseiteninnenwand, welche sich in einer radialen Richtung erstrecken, wobei sich die Saugseiteninnenwand und die Drucksei-

teninnenwand zudem in einer axialen Richtung von einer gemeinsamen Vorderkante zu einer gemeinsamen Hinterkante erstrecken, so dass ein Kühlfluid durch das Strömungsleitelement durchleitbar ist. Erfindungsgemäß weisen die Saugseiteninnenwand als auch die Druckseiteninnenwand zumindest jeweils einen Führungssteg auf, wobei sich der jeweils eine Führungssteg zumindest in radialer Richtung über einen weiten Bereich erstreckt, so dass eine Kühlrippe mit zwei zu den Führungsstegen korrespondierenden Nuten in das Strömungsleitelement einschiebbar ist.

[0006] Dieses Strömungsleitelement kann besonders einfach und schnell aus einem Guss gefertigt werden. Zudem kann eine Kühlrippe, oder eine Kühlmittelüberbrückungsleitung später in diese Führungsstege separat eingeschoben werden, und bei Beschädigung ebenso schnell ersetzt werden.

[0007] Bevorzugt ist der jeweils eine Führungssteg trapezförmig, insbesondere als Schwalbenschwanz für eine Schwalbenschwanzverbindung, ausgebildet. Dies dient insbesondere als Herausfallschutz einer später einzuschubenden Kühlrippe.

[0008] In bevorzugter Ausgestaltung erstreckt sich der jeweils eine Führungssteg in radialer Richtung über die gesamte Saugseiteninnenwand als auch die Druckseiteninnenwand. Somit kann eine Kühlrippe mit entsprechenden Nuten über die gesamte Saugseiteninnenwand/Druckseiteninnenwand in radialer Richtung eingeschoben werden.

[0009] Bevorzugt ist eine Fixierungsvorrichtung vorgesehen, welche zum Fixieren einer Kühlrippe in dem Strömungsleitelement geeignet ist. Dieses dient ebenfalls dem Herausfallschutz einer separat eingeschobenen Kühlrippe mit entsprechenden Nuten.

[0010] In bevorzugter Ausgestaltung ist bei dem Strömungsleitelement zudem zumindest eine durchgängige Rippe vorgesehen, welche sich von der Saugseiteninnenwand zur Druckseiteninnenwand erstreckt.

[0011] Erfindungsgemäß wird die zweite Aufgabe mit der Angabe einer Kühlmittelüberbrückungsleitung für ein Strömungsleitelement gelöst, umfassend eine Kühlrippe, welche eine Vorderwand und eine Hinterwand, eine Oberseite und eine Unterseite sowie zwei Seitenwände umfasst, wobei an den zwei Seitenwände jeweils eine Nut vorgesehen ist, welche zur Aufnahme eines Führungsstegs geeignet ist. Weiterhin ist ein Hohlkörper mit einer Körperlänge und einem Körpermantel vorgesehen, wobei der Körpermantel zumindest über einen Teil der Körperlänge offen ist, wodurch eine erste Körperseite und eine zweite Körperseite ausgebildet werden, wobei die erste Körperseite und die zweite Körperseite so an der Vorderwand der Kühlrippe angebracht sind, dass ein Kühlfluid durch den Hohlkörper durchleitbar ist.

[0012] Dies ist eine besonders einfach zu fertigende Kühlmittelüberbrückungsleitung. Zudem können die Kühlrippe und der Hohlkörper aus einem unterschiedlichen Material gefertigt werden.

[0013] Bevorzugt sind in der Kühlrippe durchgängige

Kühlmittelöffnungen vorgesehen, welche sich von der Vorderwand zur Hinterwand erstrecken. Damit kann durch die Kühlmittelüberbrückungsleitung strömendes Kühlmittel vorzeitig ausströmen und so an besonders belastete Stellen transportiert werden. Diese können dann mittels Prallkühlung besonders effektiv gekühlt werden.

[0014] Bevorzugt bildet die Kühlrippe eine Wandlänge, welche sich von der Oberseite bis zur Unterseite erstreckt, aus, wobei die Kühlmittelöffnungen mittig und/oder über die gesamte Wandlänge vorgesehen sind.

[0015] Bevorzugt sind die erste Körperseite und die zweite Körperseite fluiddicht an der Vorderwand der Kühlrippe angebracht. Dies verhindert ein ungewolltes Austreten des durchströmenden Kühlmittels.

[0016] In bevorzugter Ausgestaltung ist der Körpermantel über die gesamte Körperlänge offen, wodurch die erste Körperseite und die zweite Körperseite über diese gesamte Körperlänge ausgebildet werden.

[0017] Bevorzugt ist der Hohlkörper schlauchartig oder rohrartig ausgebildet, und somit besonders einfach herstellbar.

[0018] In bevorzugter Ausgestaltung ist bei der Kühlmittelüberbrückungsleitung die jeweils eine Nut trapezförmig in der Kühlrippe ausgebildet, so dass ein Schwalbenschwanz einführbar ist.

[0019] Erfindungsgemäß wird die dritte Aufgabe mit der Angabe eines Verfahrens zur Montage einer Kühlmittelüberbrückungsleitung umfassend eine Kühlrippe mit jeweils einer Nut nach der obigen Beschreibung, in ein Strömungselement mit einer Saugseiteninnenwand als auch einer Druckseiteninnenwand mit zumindest jeweils einem Führungsteg nach einem den oben stehenden Ansprüchen, mit den folgenden Schritten gelöst:

- Ausrichten der jeweils einen Nut der Kühlrippe der Kühlmittelüberbrückungsleitung an den Führungsteg der Saugseiteninnenwand als auch an den Führungsteg der Druckseiteninnenwand des Strömungselements,
- Einschieben der Kühlmittelüberbrückungsleitung in das Strömungselement.

[0020] Durch das erfindungsgemäße Strömungselement und die erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung ist nun eine besonders einfache Montage der beiden Bauteile möglich. Dies spart erheblich Zeit.

[0021] Bevorzugt sind bei der Montage der Kühlmittelüberbrückungsleitung die Kühlrippe und das Strömungselement aus einem unterschiedlichen Material, welches sich bei Erwärmung unterschiedlich stark ausdehnt, so dass der Führungsteg der Saugseiteninnenwand als auch der Führungsteg der Druckseiteninnenwand in der jeweiligen Nut des Strömungselements fixiert werden. Dadurch ist ein besonders sicherer Halt der Kühlrippe bzw. der Kühlmittelüberbrückungsleitung im Strömungselement gewährleistet.

[0022] Erfindungsgemäß wird die vierte Aufgabe mit

der Angabe einer Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungselements gelöst, wobei die Gussvorrichtung zumindest ein auswechselbares erstes Insert und zweites Insert aufweist, welche so ausgestaltet sind,

- dass bei Anwendung des ersten Inserts bei dem gegossenen wie oben beschriebenen Strömungselement an zumindest einer Saugseiteninnenwand als auch an zumindest einer Druckseiteninnenwand zumindest jeweils ein Führungsteg an einer ersten Stelle vorgesehen ist,
- dass bei alternativer Anwendung des zweiten Insert bei dem gegossenen Strömungselement an derselben ersten Stelle zumindest eine durchgängige Rippe vorgesehen ist, welche sich von der Saugseiteninnenwand zur Druckseiteninnenwand des Strömungselements erstreckt.

[0023] Durch die Austauschbarkeit kann eine Kostenreduktion herbeigeführt werden. Insbesondere im Testbetrieb, beispielsweise der Schaufel einer Turbine, kann eine solche Austauschbarkeit von Vorteil sein. So kann von einem Modell einer Schaufel kurzfristig auf das andere Modell gewechselt werden.

[0024] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren. Darin zeigen schematisch:

- FIG 1: einen schematischen Querschnitt einer Schaufel nach dem Stand der Technik;
- FIG 2: einen schematischen Längsschnitt einer Schaufel mit Fuß nach dem Stand der Technik;
- FIG 3: ein erfindungsgemäßes Strömungselement;
- FIG 4: eine erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung mit Kühlrippe;
- FIG 5: ausschnittsweise eine erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung, welche im erfindungsgemäßen Strömungselement montiert ist.

[0025] Wie aus FIG 1 ersichtlich ist, weist eine Axialturbinenlaufschaufel des Stands der Technik ein Strömungselement 10, welches hier beispielsweise als ein Schaufelblatt ausgestaltet ist, auf mit einer Saugseite 12 mit einer Saugseiteninnenwand 20 und einer Druckseite 14 mit einer Druckseiteninnenwand 22. Das Strömungselement 10 erstreckt sich in radialer Richtung R (FIG 2) von einem Schaufelfuß 30 (FIG 2), d.h. die Saugseite 12 und die Druckseite 14 erstrecken sich in einer radialen Richtung R von einer den Fuß 30 begrenzenden Plattform 40 (FIG 2) zu einer radial äußeren Spitze 35 (FIG 2). Die Saugseite 12 und die Druckseite 14 erstrecken sich in einer axialen Richtung A (FIG 2), d.h. in der Sehnenrichtung zwischen einer Vorderkante 28 und einer Hinterkante 29. Die Axialturbinenlaufschaufel weist eine Konvektionsinnenkühlung auf, die von einem im Inneren

der Schaufel verlaufenden Konvektionskühlkanal 16 gebildet ist. Der Kühlkanal 16 ist begrenzt von in dem Material des Strömungsleitelement 10 ausgebildeten Rippen 18, die sich von der Saugseiteninnenwand 20 zu der Druckseiteninnenwand 22 erstrecken. Zum Kühlen der Axialturbinenlaufschaufel wird der Konvektionskühlkanal 16 von Kühlmittel (nicht gezeigt) durchströmt, die eine niedrigere Temperatur aufweist, als die, die die Axialturbinenlaufschaufel im Betrieb hat. Dadurch wird mittels des Kühlmittels aufgrund von Wärmeübertragung von der Saugseite 12 bzw. der Druckseite 14 durch die Saugseiteninnenwand 20 bzw. der Druckseiteninnenwand 22 Wärme von dem Kühlmittel abtransportiert. Das Schaufelblatt kann zudem Filmkühlöffnungen (nicht gezeigt) aufweisen.

[0026] Nachfolgend wird als ein erfindungsgemäßes Strömungsleitelement 100 (FIG 3) ebenfalls ein Schaufelblatt herangezogen. Dieses dient aber lediglich als anschauliches Beispiel und ist nicht einschränkend. Das in FIG 3 gezeigte erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 umfasst ebenfalls eine Saugseite 120 und eine Druckseite 140, wobei die Saugseite 120 eine Saugseiteninnenwand 200 und die Druckseite 140 eine Druckseiteninnenwand 220 umfasst, welche sich in einer radialen Richtung R (FIG 2) erstrecken. Auch hier erstrecken sich die Saugseiteninnenwand 200 und die Druckseiteninnenwand 220 in einer axialen Richtung A (FIG 2) von einer gemeinsamen Vorderkante 280 zu einer gemeinsamen Hinterkante 290. Dabei sind die Saugseiteninnenwand 200 und die Druckseiteninnenwand 220 über diese verbunden. Die Druckseiteninnenwand 220 und die Saugseiteninnenwand 200 sind zum Durchleiten eines Kühlfluids durch das Strömungsleitelement 100 vorgesehen.

[0027] Erfindungsgemäß weist das Strömungsleitelement 100 an der Druckseiteninnenwand 220 als auch die Saugseiteninnenwand 200 zumindest jeweils einen Führungssteg 300 auf, wobei sich der jeweils eine Führungssteg 300 zumindest über einen weiten Bereich in radialer Richtung R (FIG 2) erstreckt. Dabei erstrecken sich die Führungsstege 300 bevorzugt über die gesamte Saugseiteninnenwand 200 bzw. Druckseiteninnenwand 220 in radialer Richtung R (FIG 2). Die zumindest beiden Führungsstege 300 dienen dazu, eine später noch beschriebene Kühlrippe 400 (FIG 4) in das Strömungsleitelement 100 einzuschieben, und zwar nachträglich, d.h. nachdem das Strömungsleitelement 100 gefertigt worden ist. Der Führungssteg 300 kann eckig ausgebildet sein. Auch kann der Führungssteg 300 trapezförmig (nicht gezeigt) als ein sogenannter Schwalbenschwanz ausgebildet sein. Das Strömungsleitelement 100 kann selbstverständlich weiterhin durchgängige Rippen 180, welche sich von der Saugseiteninnenwand 200 zur Druckseiteninnenwand 220 erstrecken, zum Ausbilden eines Kühlkanals aufweisen.

[0028] FIG 4 zeigt eine erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600. Die erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 weist eine Kühlrippe 400

auf. Die Kühlrippe 400 hat eine Vorderwand 420 und eine Hinterwand 430, eine Oberseite 450 und eine Unterseite 460 sowie zwei Seitenwände, wobei an den zwei Seitenwänden jeweils eine Nut 410 vorgesehen ist, welche zur Aufnahme eines Führungsstegs 300 (FIG 3) geeignet ist. Die Nuten 410 können dabei eckig ausgebildet sein. Auch können die Nuten 410 trapezförmig ausgebildet sein, so dass ein Schwalbenschwanz einführbar ist (nicht gezeigt). Zudem umfasst die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 einen Hohlkörper mit einer Körperlänge 470 in radialer Richtung R und einen Körpermantel 500, wobei der Körpermantel 500 über die Körperlänge 470 offen ist, wodurch eine erste Körperseite 510 und eine zweite Körperseite 520 ausgebildet werden. Auch kann der Körpermantel 500 nur teilweise über die Körperlänge 470 des Hohlkörpers offen sein (nicht gezeigt). Dabei sind die erste Körperseite 510 und die zweite Körperseite 520 so an der Vorderwand 420 der Kühlrippe 400 angebracht, dass ein Kühlfluid durch den Hohlkörper durchleitbar ist. Dabei kann die Anbringung durch nachträgliches Anschweißen/Löten oder ähnlichem der beiden Körperseiten 510, 520 bewerkstelligt werden. Selbstverständlich kann die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 auch in einem gefertigten, beispielsweise gegossenen, werden. Bei der Kühlrippe 400 können nun durchgängige Kühlmittelöffnungen 440 vorgesehen sein, welche sich von der Vorderwand 420 zur Hinterwand 430 erstrecken.

[0029] Dabei sind die Kühlmittelöffnungen 440 über die gesamte Wandlänge 480, welche sich von der Oberseite 450 bis zur Unterseite 460 der Kühlrippe 400 erstreckt, angebracht. Dabei ist die Körperlänge 470 des Hohlkörpers bevorzugt gleich der Wandlänge 480 der Kühlrippe 400. Zudem sind die Kühlmittelöffnungen 440 bevorzugt mittig in der Kühlrippe 400 angebracht. Wird die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 nun in einem Strömungsleitelement 100 montiert, so kann durch diese Kühlmittelöffnungen 440 kühles Kühlfluid ausströmen und mittels Prallkühlung besonders beanspruchte Stellen im Strömungsleitelement 100 effizient kühlen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 ein Schaufelblatt ist, und die erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 so angebracht wird, dass eine stark beanspruchte Kante, z.B. eine Vorderkante durch diese Prallkühlung gekühlt wird. Da die Prallkühlung mit Kühlfluid aus der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 vorgenommen wird, ist eine besonders effiziente Kühlung dieser Stellen gegeben, da das Kühlfluid sich noch nicht durch Kontakt mit der Saugseiteninnenwand 200 und der Druckseiteninnenwand 220 erwärmt hat.

[0030] Bevorzugt sind die erste Körperseite 510 und die zweite Körperseite 520 fluiddicht an der Vorderwand 420 der Kühlrippe 400 angebracht. Dadurch ergibt sich kein oder nur wenig Verlust von Kühlfluid durch Entweichen.

[0031] Der Hohlkörper ist dabei entweder schlauchartig oder rohrartig ausgebildet, was die Herstellung vereinfacht.

[0032] Zu Montage der erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 in das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 wird nun die jeweils eine Nut 410 der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 an den Führungssteg 300 der Saugseiteninnenwand 200 als auch an den Führungssteg 300 der Druckseiteninnenwand 220 des Strömungsleitelements 100 ausgerichtet und anschließend die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 in das Strömungsleitelement 100 eingeschoben. Durch das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 und der erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 ist nun eine sehr einfache Montage der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 in das Strömungsleitelement 100 möglich. Zudem tritt keine thermische Spannung zwischen der eingeschobenen Kühlrippe 400 bzw. der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 und dem Strömungsleitelement 200 auf. Selbstverständlich können in einem Strömungsleitelement 100 mehrere solcher erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitungen 600 vorhanden sein. Durch die Führungsstege 300 des Strömungsleitelements 100 kann die Form der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 besser auf die innere Form des Strömungsleitelements 100 abgestimmt werden. Weisen die Führungsstege 300 des Strömungsleitelements 100 besondere Biegungen auf, so kann die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 aus biegsamem, hitzebeständigem Material gefertigt werden. Zudem werden durch das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 und der erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 bei der Montage Verdrehungen beim Einbringen verhindert. FIG 5 zeigt eine erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 in einem erfindungsgemäßen Strömungsleitelement 100 im montierten Zustand.

[0033] Selbstverständlich ist es möglich die Kühlrippe 400 mit einer unterschiedlichen Anzahl von Kühlmittelöffnungen 440 zu fertigen, und so die Menge des ausströmenden Kühlfuids an die Kühlbedürfnisse des Strömungsleitelements 100 angepasst werden. Handelt es sich bei dem Strömungsleitelement 100 um ein Schaufelblatt und ist die Vorderkante 280 die Vorderkante eines solchen Schaufelblatts, so ist eine besonders gute Kühlung durch das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 und der erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 sowie deren Montage von Vorteil. Kühlmittel strömt durch den Hohlkörper der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 ein und tritt durch die Kühlmittelöffnungen 440 aus, und nimmt eine Prallkühlung an den besonders kritischen Stellen vor. Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 auch ohne Kühlmittelöffnungen 440 gefertigt sein. In diesem Fall wird alles einströmende Kühlmittel durch den Hohlkörper der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 geleitet.

[0034] Zur besseren Fixierung der erfindungsgemäßen Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 in dem erfindungsgemäßen Strömungsleitelement 100 kann das Strömungsleitelement 100 mit einer Fixiervorrichtung

(nicht gezeigt) ausgestaltet sein, die die Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 gegen Herausfallen im Betrieb beispielsweise in einer Turbine sichert. Alternativ oder zusätzlich können die Nuten 410 der Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 und die Führungsstege 300 des Strömungsleitelements 100 aus sich bei Erwärmung unterschiedlich ausdehnenden Materialien bestehen. So können sich beispielsweise die Führungsstege 300 stärker beispielsweise bei Betrieb in einer Turbine ausdehnen als die korrespondierenden Nuten 410, so dass ein besonders sicherer Betrieb gewährleistet ist. Zusätzlich oder alternativ kann die Nut 410 - Führungssteg 300 Verbindung als sogenannte Schwalbenschwanzverbindung (nicht gezeigt) ausgeführt sein. Auch dies erhöht die Betriebssicherheit.

[0035] Das erfindungsgemäße Strömungsleitelement 100 kann mit einer erfindungsgemäßen Gussvorrichtung (nicht gezeigt) hergestellt werden. Dabei weist die Gussvorrichtung (nicht gezeigt) ein auswechselbares erstes und zweites Insert (nicht gezeigt) auf. Dabei ist das erste Insert (nicht gezeigt) so ausgestaltet, dass bei Anwendung bei dem gegossenen Strömungsleitelement 100 an zumindest einer Saugseiteninnenwand 200 als auch an zumindest einer Druckseiteninnenwand 220 zumindest jeweils ein Führungssteg 300 vorgesehen ist. In dieser Ausgestaltung kann eine erfindungsgemäße Kühlmittelüberbrückungsleitung 600 eingeschoben werden. Bei alternativer Anwendung des zweiten Insert bei dem gegossenen Strömungsleitelement 100 an derselben ersten Stelle zumindest eine durchgängige Rippe (nicht gezeigt) vorgesehen ist, welche sich von der Saugseiteninnenwand 200 zur Druckseiteninnenwand 220 des Strömungsleitelements 100 erstreckt. Durch das austauschbare Insert kann also ein Strömungsleitelement 100 nach der Erfindung oder ein Strömungsleitelement mit einer durchgängigen Rippe gegossen werden. Dies spart erhebliche Fertigungskosten als auch Zeit.

[0036] Selbstverständlich kann auch eine einzelne Kühlrippe ohne Hohlkörper eingeführt werden (nicht gezeigt). Dabei kann die Kühlrippe wahlweise Kühlmittelöffnungen 440 aufweisen oder auch nicht. Die separat gefertigte Kühlrippe wird nachträglich als eigenes Bauteil in das Strömungsleitelement 100 eingeschoben. Somit erhält man einen einfachen Kühlkanal durch den Kühlmittel strömen kann. Dieses nachträgliche Einschieben hat fertigungstechnisch großen Vorteil, da jederzeit entschieden werden kann, eine Kühlrippe 400 mit Hohlkörper oder ohne einzusetzen.

Patentansprüche

1. Strömungsleitelement (100), insbesondere ein Schaufelblatt einer Turbine, umfassend eine Saugseiteninnenwand (200) und eine Druckseiteninnenwand (220), welche sich in einer radialen Richtung (R) erstrecken, wobei sich die Saugseiteninnenwand (200) und die Druckseiteninnenwand (220) in

- einer axialen Richtung (A) von einer gemeinsamen Vorderkante (280) zu einer gemeinsamen Hinterkante (290) erstreckt, so dass ein Kühlfluid durch das Strömungselement (100) durchleitbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugseiteninnenwand (200) als auch die Druckseiteninnenwand (220) zumindest jeweils einen Führungssteg (300) aufweisen, wobei sich der jeweils eine Führungssteg (300) zumindest in radialer Richtung (R) über einen weiten Bereich erstreckt, so dass eine Kühlrippe (400) mit zwei zu den Führungsstegen korrespondierenden Nuten (410) in das Strömungselement (100) einschiebbar ist.
2. Strömungselement (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweils eine Führungssteg (300) trapezförmig, insbesondere als Schwalbenschwanz für eine Schwalbenschwanzverbindung ausgebildet ist.
 3. Strömungselement (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der jeweils eine Führungssteg (300) in radialer Richtung (R) über die gesamte Saugseiteninnenwand (200) als auch die Druckseiteninnenwand (220) erstreckt.
 4. Strömungselement (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fixierungsvorrichtung vorgesehen ist, welche zum Fixieren einer Kühlrippe (400) in dem Strömungselement (100) geeignet ist.
 5. Strömungselement (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zudem zumindest eine durchgängige Rippe (16) vorgesehen ist, welche sich von der Saugseiteninnenwand (200) zur Druckseiteninnenwand (220) erstreckt.
 6. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) für ein Strömungselement, umfassend eine Kühlrippe (400), welche eine Vorderwand (420) und eine Hinterwand (430), eine Oberseite (450) und eine Unterseite (460) sowie zwei Seitenwände umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den zwei Seitenwänden jeweils eine Nut (410) vorgesehen ist, welche zur Aufnahme eines Führungsstegs (300) geeignet ist, sowie ein Hohlkörper mit einer Körperlänge (470) und einem Körpermantel (500) vorgesehen ist, wobei der Körpermantel (500) zumindest über einen Teil der Körperlänge (470) offen ist, wodurch eine erste Körperseite (510) und eine zweite Körperseite (520) ausgebildet werden, wobei die erste Körperseite (510) und die zweite Körperseite (520) so an der Vorderwand (420) der Kühlrippe (400) angebracht sind, dass ein Kühlfluid durch den Hohlkörper durchleitbar ist.
 7. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Kühlrippe (400) durchgängige Kühlmittelöffnungen (440) vorgesehen sind, welche sich von der Vorderwand (420) zur Hinterwand (430) erstrecken.
 8. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippe (400) eine Wandlänge (480), welche sich von der Oberseite (450) bis zur Unterseite (460) erstreckt, ausgebildet, wobei die Kühlmittelöffnungen (440) mittig und/oder über die gesamte Wandlänge (480) vorgesehen sind.
 9. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Körperseite (510) und die zweite Körperseite (520) fluidicht an der Vorderwand (420) der Kühlrippe (400) angebracht sind.
 10. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körpermantel (500) über die gesamten Körperlänge (470) offen ist, wodurch die erste Körperseite (510) und die zweite Körperseite (520) über diese gesamten Körperlänge (470) ausgebildet werden.
 11. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper schlauchartig oder rohrartig ausgebildet ist.
 12. Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6-11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils eine Nut (410) trapezförmig in der Kühlrippe (400) ausgebildet ist, so dass ein Schwalbenschwanz einführbar ist.
 13. Verfahren zur Montage einer Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) umfassend einer Kühlrippe (400) mit jeweils einer Nut (410) nach einem der Ansprüche 6-12, in ein Strömungselement (100) mit einer Saugseiteninnenwand (200) als auch einer Druckseiteninnenwand (220) mit zumindest jeweils einen Führungssteg (300), nach einem der Ansprüche 1-5, mit den folgenden Schritten:
 - Ausrichten der jeweils einen Nut (410) der Kühlrippe (400) der Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) an den Führungssteg (300) der Saugseiteninnenwand (200) als auch an den

Führungssteg (300) der Druckseiteninnenwand (220) des Strömungsleitelements (100),
 - Einschieben der Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) in das Strömungsleitelement (100).

5

14. Verfahren zur Montage einer Kühlmittelüberbrückungsleitung (600) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlrippe (400) und das Strömungsleitelement (100) aus einem unterschiedlichen Material sind, welches sich bei Erwärmung unterschiedlich stark ausdehnen, so dass der Führungssteg (300) der Saugseiteninnenwand (200) als auch der Führungssteg (300) der Druckseiteninnenwand (220) in der jeweiligen Nut (410) des Strömungsleitelements (100) fixiert werden.
15. Gussvorrichtung für die Herstellung eines Strömungsleitelements (100), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gussvorrichtung zumindest ein auswechselbares erstes Insert und zweites Insert aufweist, welche so ausgestaltet sind,

10

15

20

- dass bei Anwendung des ersten Inserts bei dem gegossenen Strömungsleitelement (100) nach einem der Ansprüche 1-5 an zumindest einer Saugseiteninnenwand (200) als auch an zumindest einer Druckseiteninnenwand (220) zumindest jeweils ein Führungssteg (300) an einer ersten Stelle vorgesehen ist,

- dass bei alternativer Anwendung des zweiten Inserts bei dem gegossenen Strömungsleitelement (100) an derselben ersten Stelle zumindest eine durchgängige Rippe vorgesehen ist, welche sich von der Saugseiteninnenwand (200) zur Druckseiteninnenwand (220) des Strömungsleitelements (100) erstreckt.

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

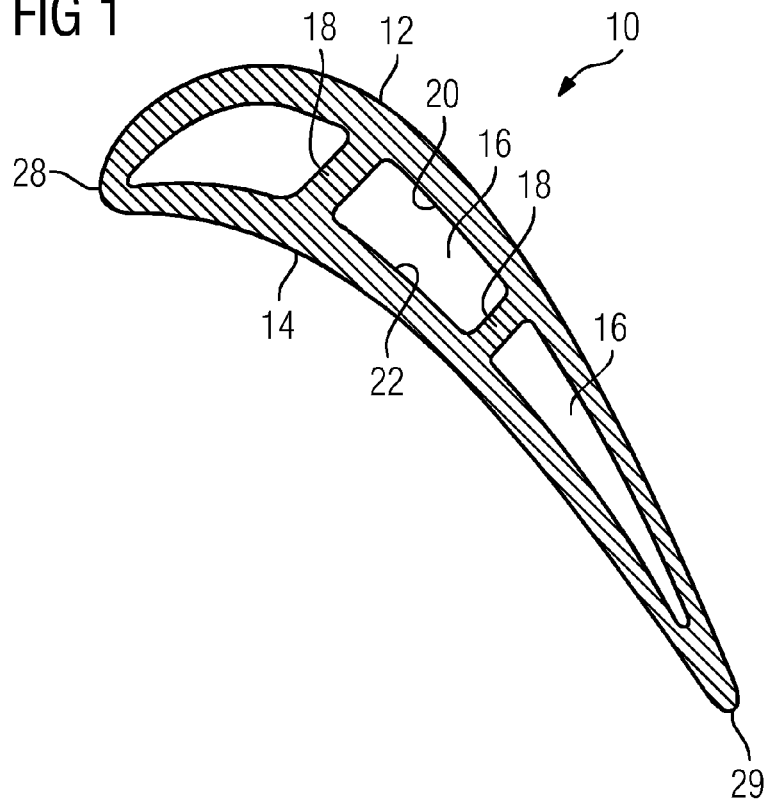


FIG 2

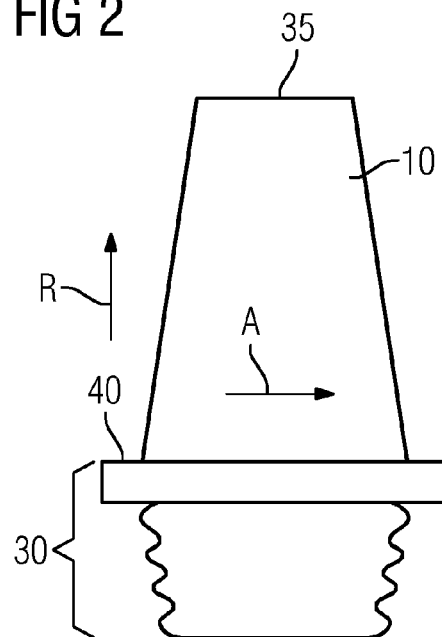


FIG 3

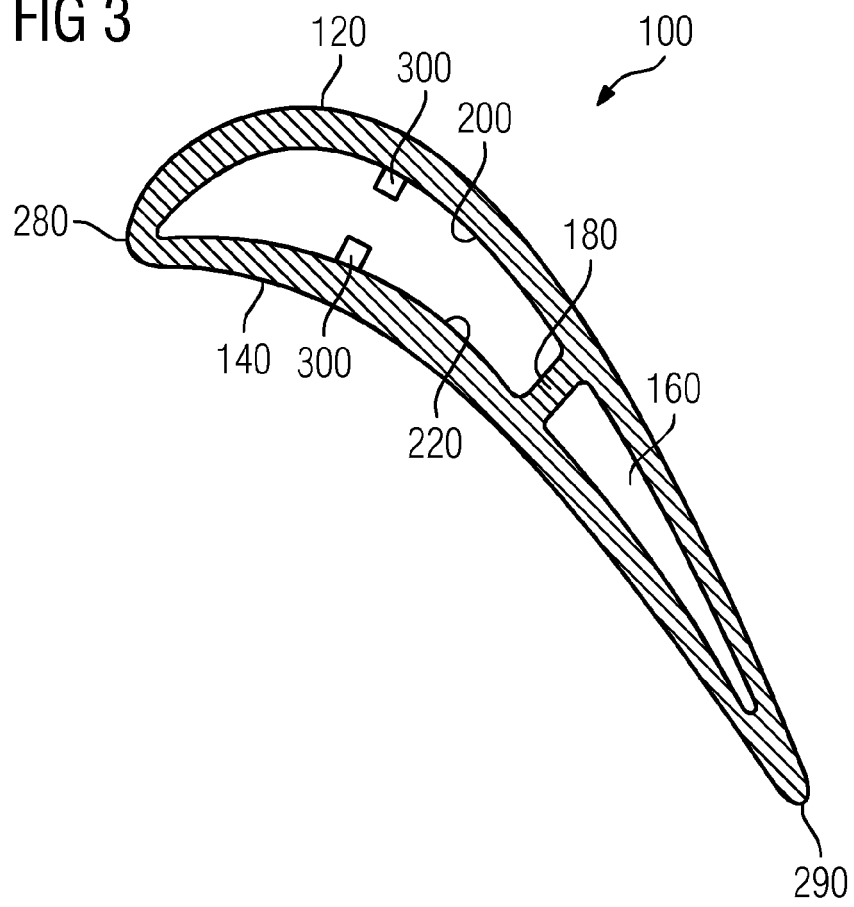


FIG 4

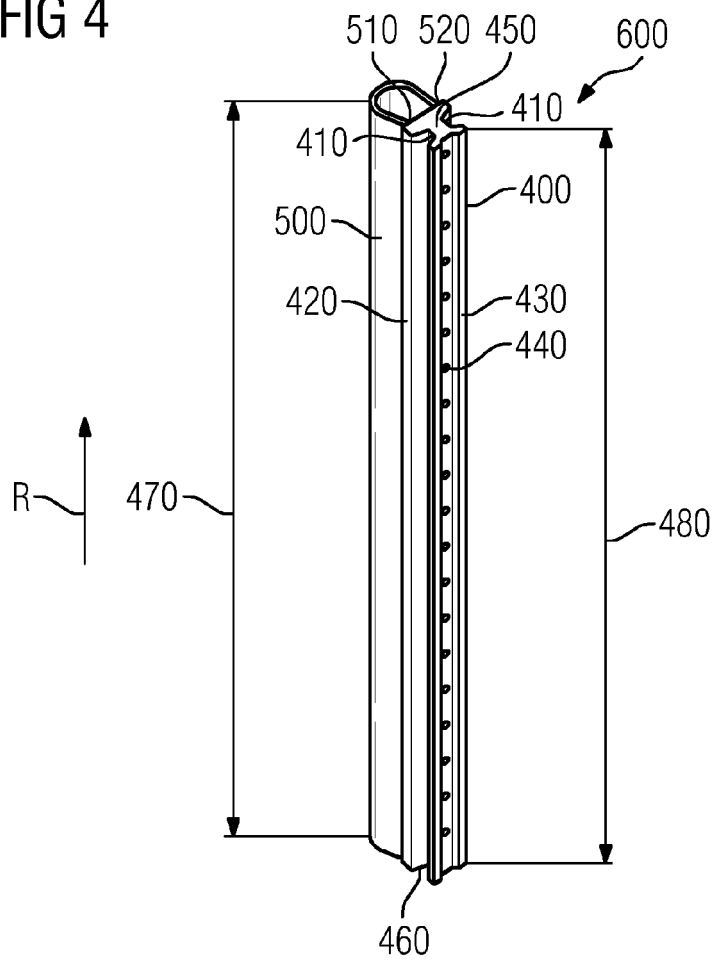
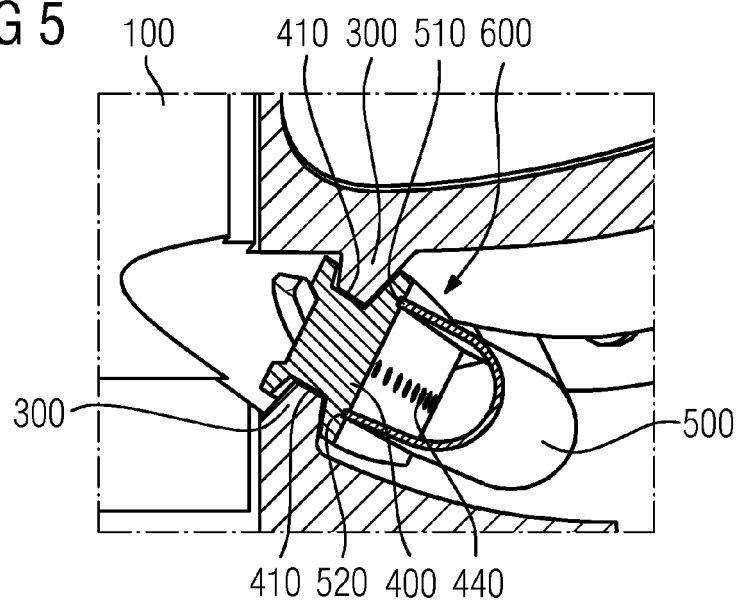


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 17 4753

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 644 060 A (BRYAN JOHN K) 22. Februar 1972 (1972-02-22)	1-3	INV. F01D5/18
Y	* Spalte 1, Zeile 13 - Zeile 23; Abbildungen 1,5,6 * * Spalte 3, Zeile 20 - Zeile 36 *	12,14	ADD. B22C9/24
X	US 8 162 617 B1 (DAVIES DANIEL O [US] ET AL) 24. April 2012 (2012-04-24)	1,3-5	
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,5 * * Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 45 - Zeile 55 *	14	
X	DE 699 16 368 T2 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 17. März 2005 (2005-03-17)	6-11,13	
Y	* Seite 3, Absätze 18,19,21; Abbildungen 1,2 * * Seite 4, Absatz 25 - Absatz 27 * * Seite 5, Absatz 31 *	12,14	
X	US 5 820 774 A (DIETRICH DOUGLAS JAMES [US]) 13. Oktober 1998 (1998-10-13)	15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 2 584 143 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 24. April 2013 (2013-04-24)	15	F01D B22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Dezember 2013	Prüfer Lutoschkin, Eugen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 17 4753

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 18-12-2013.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-12-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3644060 A	22-02-1972	KEINE	
US 8162617 B1	24-04-2012	KEINE	
DE 69916368 T2	17-03-2005	DE 69916368 D1	19-05-2004
		DE 69916368 T2	17-03-2005
		EP 0965728 A2	22-12-1999
		GB 2343486 A	10-05-2000
		US 6238183 B1	29-05-2001
US 5820774 A	13-10-1998	US 5820774 A	13-10-1998
		US 5951256 A	14-09-1999
		US 6068806 A	30-05-2000
EP 2584143 A2	24-04-2013	EP 2193859 A1	09-06-2010
		EP 2584143 A2	24-04-2013
		US 2010129195 A1	27-05-2010

EPO FORM P0461

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