

(19)



(11)

EP 3 124 744 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2017 Patentblatt 2017/05

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 (2006.01) F01D 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15178804.9**

(22) Anmeldetag: **29.07.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

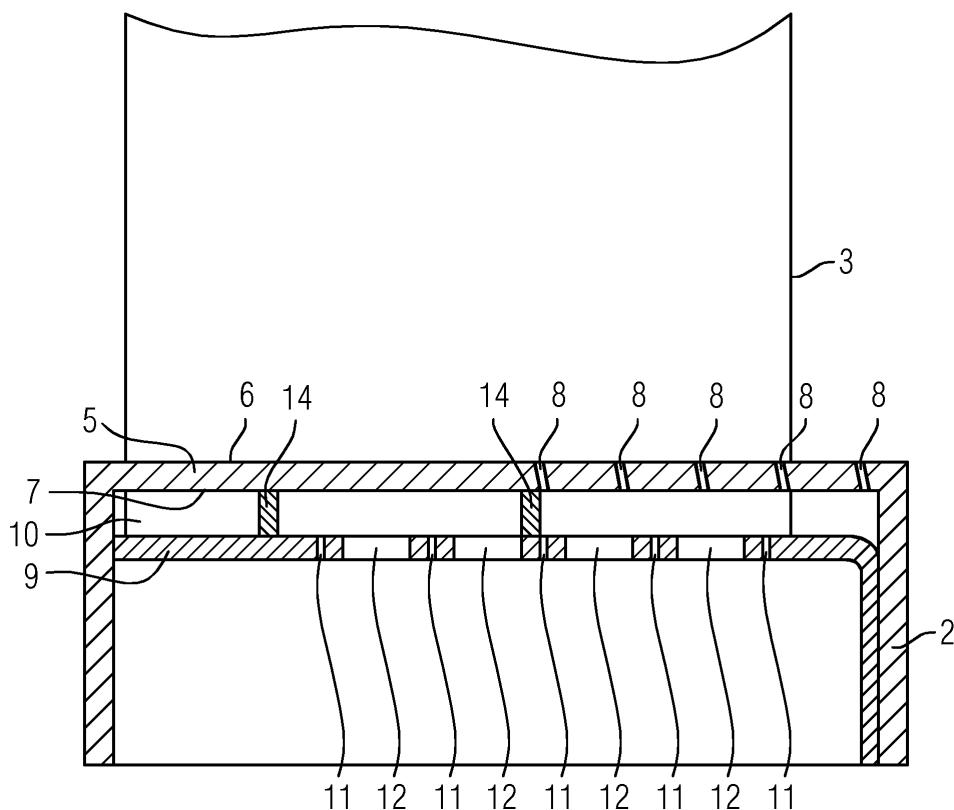
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
• **Koch, Daniela**
45130 Essen (DE)

(54) LEITSCHAUFEL MIT PRALLGEKÜHLTER PLATTFORM

(57) Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel (1) für eine Strömungsmaschine, mit einer Schaufelplattform (2) sowie mit einem Schaufelblatt (3) und einem Schaufelfuß (4), die von der Schaufelplattform auf gegenüberliegenden Seiten abragen, wobei einem Wandabschnitt (5) der Schaufelplattform ein Prallkühlblech (9) zugeordnet ist, das innerhalb der Schaufelplattform unter Bildung

eines Prallkühlraums (10) wenigstens bereichsweise beabstandet von dem Wandabschnitt angeordnet ist und von Prallkühlöffnungen (11, 12) durchsetzt ist, durch welche dem Prallkühlraum ein Kühlfluid zuführbar ist, wobei die Prallkühlöffnungen wenigstens einen länglichen Prallkühlschlitz (12) und bevorzugt zusätzlich Prallkühlbohrungen (11) umfassen.

FIG 2**EP 3 124 744 A1**

Beschreibung

[0001] Leitschaufel für eine Strömungsmaschine, mit einer Schaufelplattform sowie mit einem Schaufelblatt und einem Schaufelfuß, die von der Schaufelplattform auf gegenüberliegenden Seiten abragen, wobei einem Wandabschnitt der Schaufelplattform ein Prallkühlblech zugeordnet ist, das innerhalb der Schaufelplattform unter Bildung eines Prallkühlraums wenigstens bereichsweise beabstandet von dem Wandabschnitt angeordnet ist und von Prallkühlöffnungen durchsetzt ist, durch welche dem Prallkühlraum ein Kühlfluid zuführbar ist.

[0002] Derartige Leitschaufeln sind im Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt und dienen in Strömungsmaschinen dazu, die in einem Heißgas enthaltene Enthalpie nutzbar zu machen. Dazu sind die Leitschaufeln zumeist in Form eines Schaufelkranzes angeordnet und an einem Schaufelträger gehalten, der in einem Gehäuse der Strömungsmaschine vorgesehen und fest mit diesem verbunden ist. Ferner ist innerhalb des Gehäuses benachbart zu den Leitschaufeln eine Turbine vorgesehen. Die Turbine umfasst Laufschaufeln, die üblicherweise ebenfalls einen Schaufelkranz bilden und an einem weiteren Schaufelträger gehalten sind. Der weitere Schaufelträger ist drehfest mit einer das Gehäuse durchsetzenden und drehbar gelagerten Turbinenwelle verbunden, die an eine Antriebswelle einer Arbeitsmaschine, beispielsweise eines Generators gekoppelt ist.

[0003] Während des Betriebs der Strömungsmaschine wird die in dem Heißgas enthaltene Enthalpie durch die Leitschaufeln ganz oder teilweise in Strömungsenergie umgesetzt. Das strömende Heißgas wird dann an den Laufschaufeln abgelenkt, wodurch es auf diese eine Umfangskraft ausübt. Die Turbinenwelle wird durch die auf die Laufschaufeln wirkende Umfangskraft in Rotation versetzt und treibt schließlich die Arbeitsmaschine an.

[0004] Eine derartige Leitschaufel umfasst eine Schaufelplattform sowie ein Schaufelblatt und einen Schaufelfuß, die von der Schaufelplattform auf gegenüberliegenden Seiten abragen. Der Schaufelfuß dient dem Befestigen der Leitschaufel an dem Schaufelträger, während das Schaufelblatt derart ausgebildet ist, dass sich in dem expandierenden Heißgas eine gerichtete Strömung ausbilden kann.

[0005] Während des Betriebs der Strömungsmaschine sind die Leitschaufeln aufgrund der hohen Temperatur des Heißgases einer starken thermischen Belastung ausgesetzt. Der damit einhergehende temperaturbedingte Verschleiß der Leitschaufeln lässt sich beispielsweise durch eine hitzefeste Beschichtung der Außenfläche verringern.

[0006] Eine weitere Möglichkeit, die thermische Belastbarkeit einer Leitschaufel zu erhöhen, besteht in deren Kühlung. Zum Kühlen kann innerhalb einer Leitschaufel ein Hohlraum ausgebildet sein, der von einem Kühlfluid, beispielsweise verdichteter Luft, durchströmt werden kann.

[0007] Neben den Schaufelblättern werden gewöhnlich auch Wandabschnitte der Schaufelplattformen der Leitschaufeln von dem Heißgas überströmt, was geeignete Maßnahmen zur Kühlung der Schaufelplattformen nahelegt. Die EP 0 789 806 B1 schlägt eine diesbezüglich verbesserte Leitschaufel vor, deren Schaufelplattform durch Prallkühlung gekühlt wird. Dabei ist einem Wandabschnitt ein Prallkühlblech zugeordnet, das innerhalb der Schaufelplattform beabstandet von dem Wandabschnitt unter Bildung eines Prallkühlraums angeordnet ist. Das Prallkühlblech ist von Prallkühlbohrungen durchsetzt, durch welche das Kühlfluid dem Prallkühlraum zuführbar ist. Aufgrund eines Druckunterschieds beiderseits des Prallkühlblechs strömt das Kühlfluid durch die Prallkühlbohrungen in den Prallkühlraum, prallt im Wesentlichen senkrecht von innen auf den Wandabschnitt der Schaufelplattform, wobei es Wärme des Wandabschnitts aufnimmt. Schließlich verlässt das erwärmte Kühlfluid den Prallkühlraum, wodurch die aufgenommene Wärme aus der Leitschaufel abgeführt wird.

[0008] Allerdings kann die Kühlleistung des durch die Prallkühlbohrungen in den Prallkühlraum strömenden Kühlfluids unzureichend sein. Zudem können sich in dem Prallkühlraum zwischen dem Prallkühlblech und dem Wandabschnitt der Schaufelplattform quer verlaufende Sekundärströmungen des Kühlfluids ausbilden, welche die erreichbare Kühlleistung verringern, indem sie beispielsweise eine Ablenkung des durch die Prallkühlbohrungen strömenden Kühlfluids bewirken, bevor es von innen auf den Wandabschnitt prallt.

[0009] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leitschaufel mit einer verbesserten Kühlung der Schaufelplattform zu schaffen.

[0010] Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe schafft die vorliegende Erfindung eine Leitschaufel der eingangs genannten Art, bei der die Prallkühlöffnungen wenigstens einen länglichen Prallkühschlitz und bevorzugt zusätzlich Prallkühlbohrungen umfassen. Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, die Prallkühlöffnungen jedenfalls zum Teil schlitzförmig auszubilden. Da der Kühlfluidstrom durch einen Prallkühschlitz ausgedehnter ist als derjenige durch eine Prallkühlbohrung, wird eine entsprechende Verbesserung der flächenbezogenen Prallkühlleistung erreicht. Darüber hinaus können Prallkühschlitze das hindurch strömende Kühlfluid präziser lenken als Prallkühlbohrungen, so dass besonders heiße Bereiche des Wandabschnitts gezielt gekühlt werden können. Zudem können die durch die Prallkühschlitze in dem Prallkühlraum erzeugten Kühlfluidwände die Sekundärströmung des Kühlfluids in dem Prallkühlraum günstig beeinflussen. Mit anderen Worten können Prallkühschlitze das Kühlfluid in dem Prallkühlraum derart lenken, dass eine Verringerung der erreichbaren Kühlleistung durch ungünstige Sekundärströmung weitgehend vermieden wird. In einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist der Wandabschnitt von Filmkühlkanälen durchsetzt, durch welche das Kühlfluid von einer

Innenfläche auf eine Außenfläche des Wandabschnitts strömt. Die Filmkühlung bewirkt eine unmittelbare Kühlung der Außenfläche des Wandabschnitts und schützt den Wandabschnitt vor dem überströmenden Heißgas, was die thermische Belastbarkeit der Schaufelplattform weiter erhöht. Ein geschlossener Kühlfilm entlang der Außenfläche des Wandabschnitts setzt allerdings eine günstige Verteilung des Kühlfluids auf die Filmkühlkanäle voraus. Insbesondere in Kombination mit einer Prallkühlung können geeignet angeordnete Prallkühlschlitze das Kühlfluid in dem Prallkühlraum derart lenken, dass einer ungünstigen Verteilung des Kühlfluids auf die Filmkühlkanäle entgegengewirkt wird.

[0011] Vorteilhaft ist eine Mehrzahl von Prallkühlschlitzen vorgesehen. Bei geeigneter Anordnung mehrerer Prallkühlschlitze lassen sich bei Bedarf auch ausgedehntere Bereiche des Wandabschnitts effizient kühlen und/oder komplexe Sekundärströmungen des Kühlfluids in dem Prallkühlraum modellieren.

[0012] Bevorzugt sind mehrere Prallkühlschlitze derart hintereinander in dem Prallkühlblech angeordnet, dass sie auf einer Linie liegen. Auf diese Weise lässt sich aus mehreren Prallkühlschlitzen ein wandförmiger Kühlfluidstrom mit noch größerer effektiver Längenausdehnung und/oder Lenkungswirkung herstellen.

[0013] Bevorzugt sind mehrere Prallkühlöffnungen und insbesondere mehrere Prallkühlschlitze derart hintereinander in dem Prallkühlblech angeordnet, dass sie auf einer Mehrzahl von Linien liegen. Mehrere Linien in dem Prallkühlblech erlauben ein differenziertes Modellieren der Sekundärströmung des Kühlfluids in dem Prallkühlraum, wenn eine einzige Linie nicht die beabsichtigte oder keine ausreichende Wirkung entfaltet. In einer vorteilhaften Variante werden mehrere Prallkühlöffnungen/Prallkühlschlitze derart hintereinander in dem Prallkühlblech angeordnet, dass sie auf wenigstens zwei sich im Wesentlichen parallel erstreckenden Linien liegen. Auf parallelen Linien angeordnete Prallkühlschlitze können in dem Prallkühlraum kanalartige Strukturen zur präzisen Lenkung der Sekundärströmung erzeugen.

[0014] In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leitschaukel sind auf wenigstens einer Linie Prallkühlbohrungen und Prallkühlschlitze abwechselnd angeordnet. Durch die abwechselnde Anordnung von Prallkühlbohrungen und Prallkühlschlitzen lassen sich die jeweiligen Vorteile beider Öffnungsformen in dem Prallkühlblech miteinander kombinieren.

[0015] In einer Variante besitzt wenigstens eine Linie eine gerade Form. Eine Linie mit gerader Form kann zu einer geraden Sekundärströmung des Kühlfluids in dem Prallkühlraum führen.

[0016] Alternativ oder zusätzlich besitzt wenigstens eine Linie eine gekrümmte Form. Eine gekrümmte Linie kann eine entsprechend gekrümmte Sekundärströmung des Kühlfluids in dem Prallkühlraum bewirken.

[0017] Gemäß einer weiteren alternativen oder zusätzlichen Variante besitzt wenigstens eine Linie eine geknickte Form. Mit einer geknickten Linie lassen sich ab-

rupte Richtungsänderungen in der Sekundärströmung des Kühlfluids herstellen.

[0018] In einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung besitzt dazu wenigstens ein Prallkühlschlitz und insbesondere jeder Prallkühlschlitz eine Breite zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, bevorzugt eine Breite von 0,2 mm. Prallkühlschlitze dieser geringen Breite stellen sicher, dass beiderseits des Prallkühlblechs eine ausreichende Druckdifferenz aufrecht erhalten wird, die das Kühlfluid veranlasst, durch das Prallkühlblech in den Prallkühlraum zu strömen.

[0019] Bei einer erfindungsgemäßen Leitschaukel kann wenigstens ein Prallkühlschlitz und insbesondere jeder Prallkühlschlitz eine Länge zwischen 15 mm und 25 mm, bevorzugt eine Länge von 20 mm besitzen. Prallkühlschlitze dieser Länge erzeugen ausreichend ausgedehnte wandartige Strömungsverläufe, um die Richtung von Sekundärströmungen in dem Prallkühlraum zu beeinflussen.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leitschaukel besitzen die Prallkühlbohrungen einen Durchmesser zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, bevorzugt einen Durchmesser von 0,5 mm. Prallkühlbohrungen dieses Durchmessers können einerseits die erforderliche Druckdifferenz beiderseits des Prallkühlblechs aufrechterhalten, erlauben aber andererseits einen ausreichenden Kühlfluidstrom, um eine bestimmte Stelle des Wandabschnitts der Schaufelplattform zu kühlen.

[0021] In einer Variante der vorliegenden Erfindung sind die Prallkühlbohrungen und/oder der wenigstens eine Prallkühlschlitz mittels eines Lasers in den Wandabschnitt eingebracht. Dieses Herstellungsverfahren lässt sich einfach anwenden und bietet die erforderliche Präzision, um Prallkühlbohrungen und/oder Prallkühlschlitze geringer Durchmesser bzw. Breiten herzustellen.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung sind in dem Prallkühlraum Trennelemente vorgesehen, die den Prallkühlraum segmentieren. Beispielsweise können auch feste Wände in den Prallkühlraum zwischen dem Wandabschnitt der Schaufelplattform und dem Prallkühlblech angeordnet sein, um unerwünschte Sekundärströmungsverläufe zu verhindern.

[0023] Bevorzugt sind die Trennelemente an den Prallkühlblechen gehalten. Dazu können die Trennelemente an den Prallkühlblechen durch Prägen vorgesehen werden. An den Prallkühlblechen gehaltene Trennelemente bieten den Vorteil, dass sie bei dem Einsetzen der Prallkühlbleche automatisch korrekt positioniert werden.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leitschaukel unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung deutlich. Darin sind

Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht einer Leitschaukel gemäß einer Ausführungsform

der vorliegenden Erfindung;

- Figur 2 eine vergrößerte Ansicht des mit dem Bezugszeichen II gezeichneten Details der in Figur 1 dargestellten Leitschaufel;
- Figur 3 eine perspektivische Ansicht des innerhalb der Schaufelplattform der in Figur 1 dargestellten Leitschaufel angeordneten Prallkühlblechs; und
- Figur 4 eine schematische Ansicht von Prallkühlschlitzten und Prallkühlbohrungen, die jeweils abwechselnd entlang zweier paralleler geknickter Linien angeordnet sind.

[0025] Die Figuren 1 bis 4 zeigen eine Leitschaufel 1 einer Gasturbine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Leitschaufel 1 lässt sich aber ohne weiteres auch in anderen Strömungsmaschinen verwenden. In einer Gasturbine sind mehrere Leitschaufeln 1 in Form eines Schaufelkranzes angeordnet, der an einem mit einem Gehäuse der Gasturbine fest verbundenen Schaufelträger gehalten ist. In jeder Leitschaufel 1 ist zur Kühlung jeweils ein Hohlraum ausgebildet, dem ein Kühlfluid wie beispielsweise verdichtete Luft zugeführt werden kann.

[0026] Die Leitschaufel 1 umfasst eine Schaufelplattform 2 sowie ein Schaufelblatt 3 und einen Schaufelfuß 4, die von der Schaufelplattform 2 auf gegenüberliegenden Seiten abragen. Die Schaufelplattform 2 weist einen Wandabschnitt 5, dessen Außenfläche 6 von einem Heißgas überströmt wird, und eine Innenfläche 7, die von einem Kühlfluid überströmt wird, auf. Der Wandabschnitt 5 ist von Filmkühlkanälen 8 durchsetzt, durch welche das Kühlfluid von der Innenfläche 7 des Wandabschnitts 5 auf die Außenfläche 6 strömen kann, um die Außenfläche 6 zu kühlen und vor dem überströmenden Heißgas zu schützen.

[0027] Dem Wandabschnitt 5 der Schaufelplattform 2 ist ein Prallkühlblech 9 zugeordnet, das innerhalb der Schaufelplattform 2 unter Bildung eines Prallkühlraums 10 beabstandet von dem Wandabschnitt 5 angeordnet ist. Das Prallkühlblech 9 ist von mehreren Prallkühlbohrungen 11 und länglichen Prallkühlschlitzten 12 durchsetzt, durch welche dem Prallkühlraum 10 das Kühlfluid zuführbar ist.

[0028] Die Prallkühlbohrungen 11 besitzen einen Durchmesser von 0,5 mm. Der Durchmesser der Prallkühlbohrungen 11 kann auch zwischen 0,2 mm und 0,8 mm liegen. Die Prallkühlschlitzte 12 besitzen eine Breite von 0,2 mm und eine Länge von 20 mm. Die Breite der Prallkühlschlitzte 12 kann zwischen 0,1 mm und 0,3 mm liegen, die Länge zwischen 15 mm und 25 mm. Die Prallkühlbohrungen 11 und Prallkühlschlitzte 12 sind in der hier beschriebenen Ausführungsform mittels eines Lasers in das Prallkühlblech 9 eingebracht. Sie lassen sich aber auch auf alternative Weise, beispielsweise durch

Bohren bzw. Schneiden oder Fräsen in das Prallkühlblech 9 einbringen.

[0029] Die Prallkühlbohrungen 11 und Prallkühlschlitzte 12 sind derart hintereinander angeordnet, dass sie auf zwei Linien 13 liegen. Die beiden Linien 13 erstrecken sich parallel zueinander und besitzen eine geknickte Form. Auf jeder der beiden Linien 13 sind die Prallkühlbohrungen 11 und Prallkühlschlitzte 12 abwechselnd angeordnet. Die Anzahl und die Formen der Linien 13 können aber abhängig von der Schaufelplattform 2 und dem jeweiligen Kühlungsbedarf auch variieren. Beispielsweise sind gerade und/oder gekrümmte Linien 13 möglich. Ebenso kann auf einer Linie 13 eine beliebige Abfolge von Prallkühlbohrungen 11 und Prallkühlschlitzten 12 angeordnet sein, insbesondere können ausschließlich Prallkühlbohrungen 11 oder Prallkühlschlitzte 12 vorgesehen sein.

[0030] In dem Prallkühlraum 10 sind Trennelemente 14 vorgesehen, die an dem Prallkühlblech 9 gehalten sind und den Prallkühlraum 10 segmentieren.

[0031] Während des Betriebs der Strömungsmaschine strömt das Kühlfluid aufgrund eines Druckunterschieds zunächst durch die Prallkühlbohrungen 11 und die Prallkühlschlitzte 12 des Prallkühlblechs 9 in den Prallkühlraum 10 und prallt dort auf die Innenfläche 7 des Wandabschnitts 5, wobei es Wärme des Wandabschnitts 5 aufnimmt. Von dem Prallkühlraum 10 strömt das erwärmte Kühlfluid durch die in dem Wandabschnitt 5 vorgesehenen Filmkühlkanäle 8 auf die Außenfläche 6 der Schaufelplattform 2. Auf der Außenfläche 6 bildet das Kühlfluid einen Kühlfilm, der die Außenfläche 6 des Wandabschnitts 5 kühlt und Außenfläche 6 des Wandabschnitts 5 vor dem überströmenden Heißgas schützt.

[0032] Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, lässt sich durch die dargestellte geknickte Form der Linien 13 die durch Pfeile angedeutete abknickende Sekundärströmung des Kühlfluids in dem Prallkühlraum 10 erreichen. Aber auch andere Strömungsrichtungen lassen sich durch entsprechende Anordnung und Formgebung der Linien 13 erreichen.

[0033] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Leitschaufel 1 liegt in einer verbesserten Kühlung des Wandabschnitts 5 der Schaufelplattform 2. Zum einen kann durch die Kühlschlitzte 12 ein starker Kühlfluidstrom, der sich überdies gezielt zu besonders heißen Bereichen des Wandabschnitts 5 lenken lässt, auf die Innenfläche 7 des Wandabschnitts 5 gerichtet werden. Zum anderen kann das Kühlfluid in dem Prallkühlraum 10 durch die relative Anordnung der Prallkühlbohrungen 11 und der Prallkühlschlitzte 12 derart beeinflusst werden, dass in dem Prallkühlraum 10 keine die Kühlleistung verringern- de Sekundärströmung des Kühlfluids entsteht. Im Unterschied zu Prallkühlbohrungen 11 erzeugen die Prallkühlschlitzte 12 wandartige Kühlfluidströme, die den Prallkühlraum 10 wie Trennelemente 14 segmentieren. Auf diese Weise lässt sich verhindern, dass Sekundärströmungen in dem Prallkühlraum 10 den Wirkungsgrad der

Prallkühlung beispielsweise dadurch verringern, dass sie das durch die Prallkühlbohrungen 11 strömende Kühlfluid ablenken oder das Kühlfluid ungünstig auf die Filmkühlkanäle 8 verteilt wird.

[0034] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Leitschaufel (1) für eine Strömungsmaschine, mit einer Schaufelplattform (2) sowie mit einem Schaufelblatt (3) und einem Schaufelfuß (4), die von der Schaufelplattform (2) auf gegenüberliegenden Seiten abragen, wobei einem Wandabschnitt (5) der Schaufelplattform (2) ein Prallkühlblech (9) zugeordnet ist, das innerhalb der Schaufelplattform unter Bildung eines Prallkühlraums (10) wenigstens bereichsweise abstandsetzt von dem Wandabschnitt (5) angeordnet ist und von Prallkühlöffnungen (11, 12) durchsetzt ist, durch welche dem Prallkühlraum (10) ein Kühlfluid zuführbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Prallkühlöffnungen (11, 12) wenigstens einen länglichen Prallkühlschlitz (12) und bevorzugt zusätzlich Prallkühlbohrungen (11) umfassen.
2. Leitschaufel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wandabschnitt (5) von Filmkühlkanälen (8) durchsetzt ist, durch welche das Kühlfluid von einer Innenfläche (7) auf eine Außenfläche (6) des Wandabschnitts (5) strömt.
3. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in dem Prallkühlblech (9) mehrere Prallkühlschlitze (12) ausgebildet sind.
4. Leitschaufel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Prallkühlschlitze (12) derart hintereinander in dem Prallkühlblech (9) angeordnet sind, dass sie auf einer Linie (13) liegen.
5. Leitschaufel nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Prallkühlschlitze (12) derart hintereinander in dem Prallkühlblech (9) angeordnet sind, dass sie auf einer Mehrzahl von Linien (13) liegen.
6. Leitschaufel nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

mehrere Prallkühlschlitze (12) derart hintereinander in dem Prallkühlblech (9) angeordnet sind, dass sie auf wenigstens zwei sich im Wesentlichen parallel erstreckenden Linien (13) liegen.

7. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass auf wenigstens einer Linie (13) Prallkühlbohrungen (11) und Prallkühlschlitze (12) abwechselnd angeordnet sind.
8. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Linie (13) eine gerade Form besitzt.
9. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Linie (13) eine gekrümmte Form besitzt.
10. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 4 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Linie (13) eine geknickte Form besitzt.
11. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Prallkühlschlitz (12) und insbesondere jeder Prallkühlschlitz (12) eine Breite zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, bevorzugt eine Breite von 0,2 mm besitzt.
12. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Prallkühlschlitz (12) und insbesondere jeder Prallkühlschlitz (12) eine Länge zwischen 15 mm und 25 mm, bevorzugt eine Länge von 20 mm besitzt.
13. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Prallkühlbohrung (11) und insbesondere jede Prallkühlbohrung (11) einen Durchmesser zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, bevorzugt einen Durchmesser von 0,5 mm besitzen.
14. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Prallkühlbohrungen (11) und/oder der wenigstens eine Prallkühlschlitz (12) mittels eines Lasers in den Wandabschnitt eingebracht sind.
15. Leitschaufel nach einem der vorhergehenden An-

sprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

in dem Prallkühlraum (10) Trennelemente (14) vorgesehen sind, die den Prallkühlraum (10) segmentieren.

5

16. Leitschaufel nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Trennelemente (14) an den Prallkühlblechen (9) gehalten sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

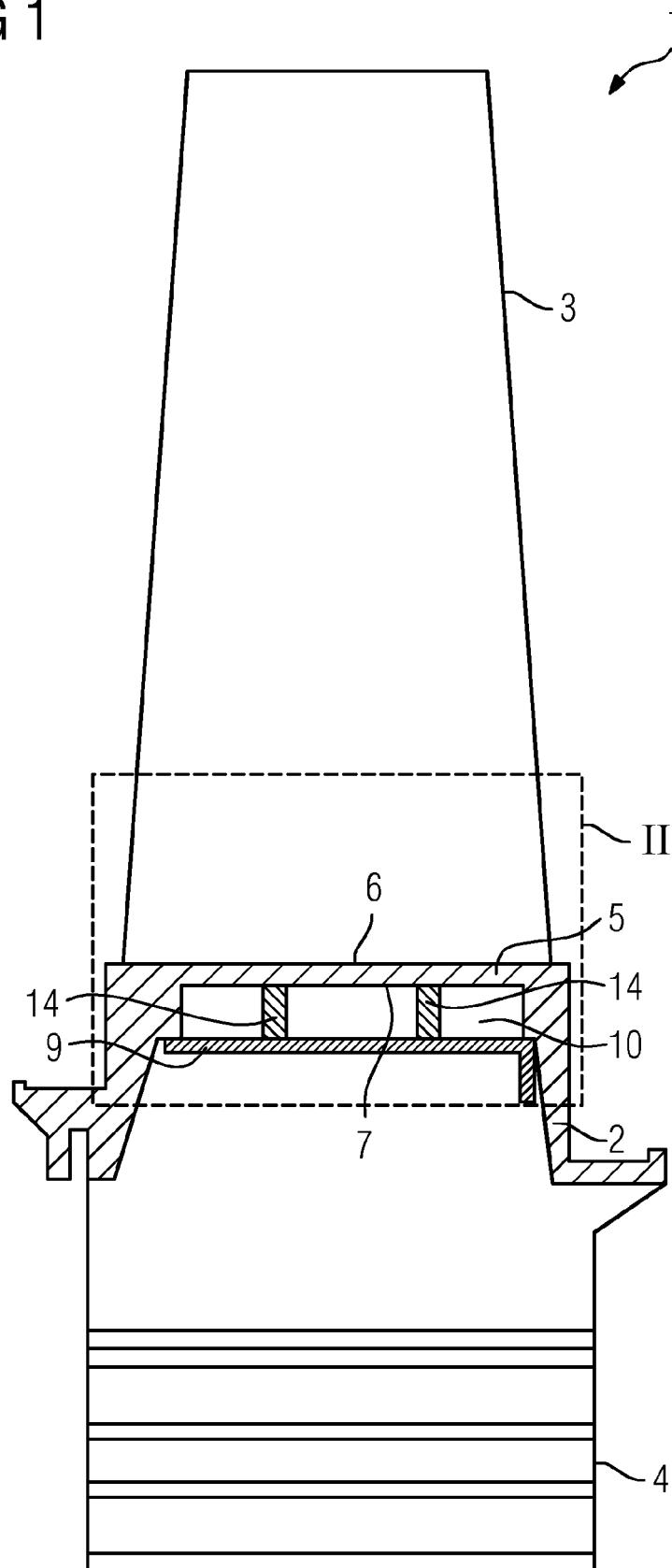


FIG 2

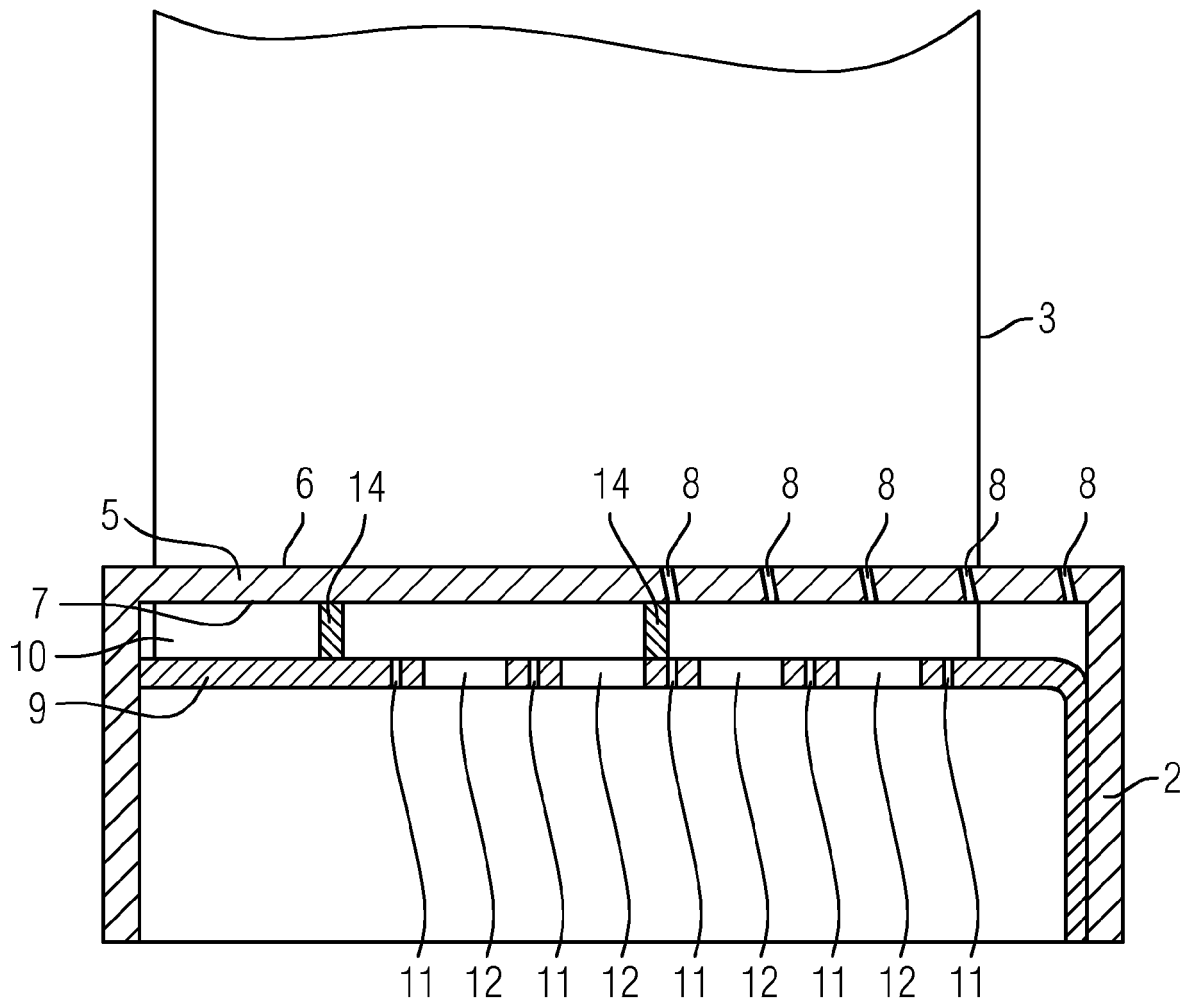


FIG 3

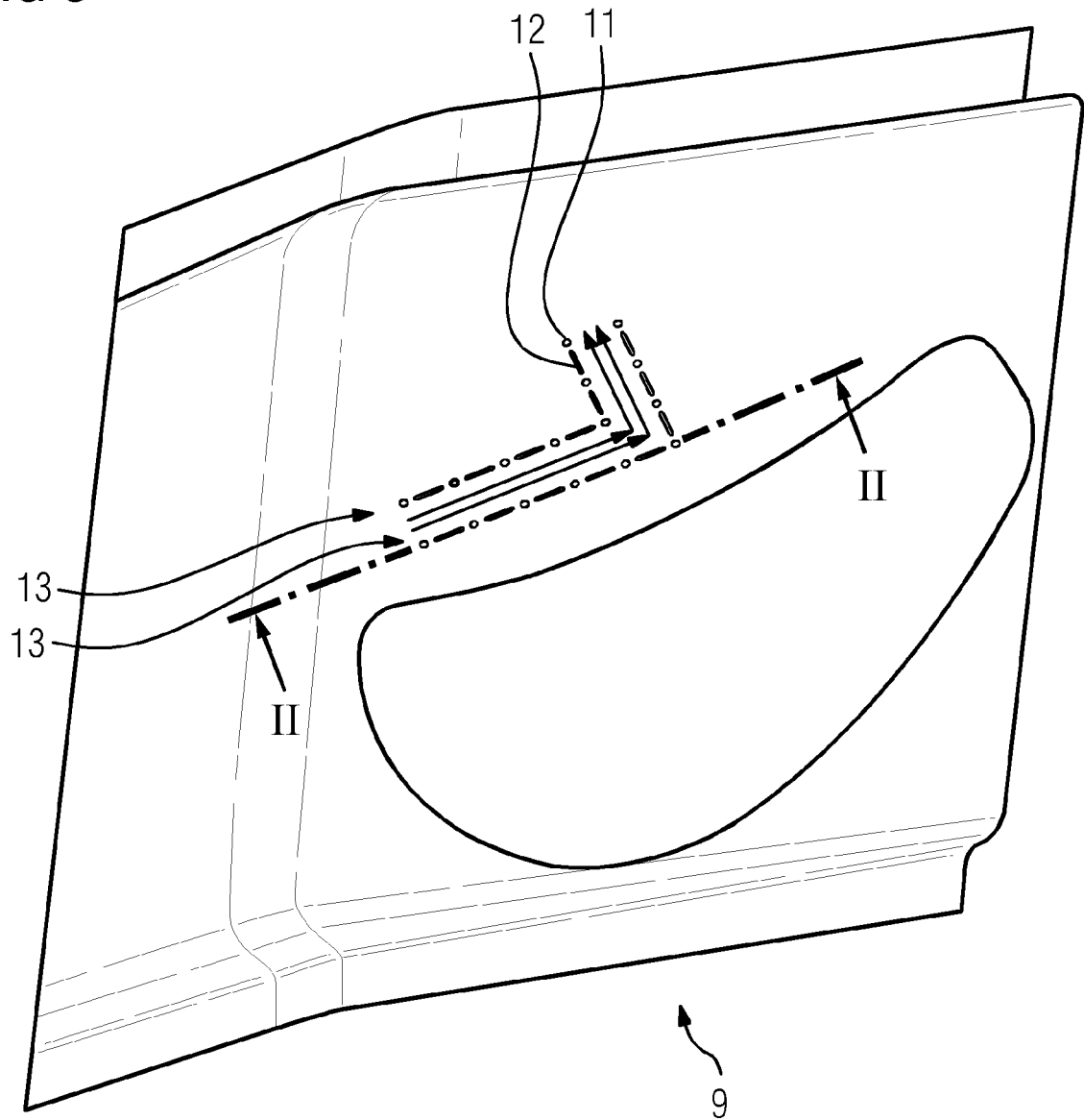
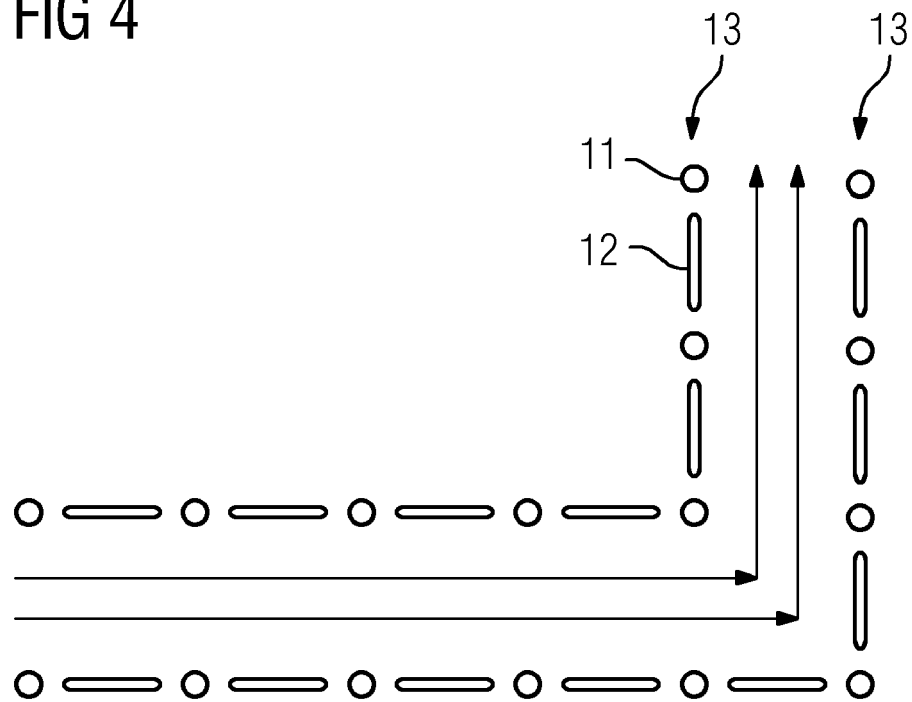


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 17 8804

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2002/076324 A1 (ABUAF NESIM [US] ET AL) 20. Juni 2002 (2002-06-20) * Absätze [0022] - [0025]; Abbildungen 1,3,4 *	1-6, 8-11, 13-16	INV. F01D5/18 F01D9/04
Y	EP 2 778 369 A1 (IHI CORP [JP]) 17. September 2014 (2014-09-17) * Absätze [0017] - [0019], [0035] - [0038]; Abbildungen 1,2 *	1-6, 8-11, 13-16	
A	JP S62 35001 A (TOSHIBA CORP) 16. Februar 1987 (1987-02-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5 *	1-16	
A	US 2013/205794 A1 (XU JINQUAN [US]) 15. August 2013 (2013-08-15) * Absätze [0040], [0045], [0059], [0093]; Abbildung 2c *	1-16	
A	EP 0 416 542 A1 (HITACHI LTD [JP]) 13. März 1991 (1991-03-13) * Spalte 10, Zeilen 4-21; Abbildungen 9-11 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
A	EP 1 647 672 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 19. April 2006 (2006-04-19) * Absätze [0020], [0021]; Abbildungen 4b,4c *	1-16	
A	EP 1 088 964 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 4. April 2001 (2001-04-04) * Absatz [0029]; Abbildung 4 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Januar 2016	Prüfer Teusch, Reinhold
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 : 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 17 8804

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

25-01-2016

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002076324 A1	20-06-2002	CZ 20031542 A3 EP 1346131 A1 JP 4738715 B2 JP 2004521219 A KR 20030076994 A US 2002076324 A1 WO 0250402 A1	15-10-2003 24-09-2003 03-08-2011 15-07-2004 29-09-2003 20-06-2002 27-06-2002
EP 2778369 A1	17-09-2014	EP 2778369 A1 JP 2013100765 A US 2014238028 A1 WO 2013069694 A1	17-09-2014 23-05-2013 28-08-2014 16-05-2013
JP S6235001 A	16-02-1987	KEINE	
US 2013205794 A1	15-08-2013	EP 2815078 A1 US 2013205794 A1 WO 2013123120 A1	24-12-2014 15-08-2013 22-08-2013
EP 0416542 A1	13-03-1991	DE 69006433 D1 DE 69006433 T2 EP 0416542 A1 JP H0392504 A JP H0663442 B2 US 5100293 A	17-03-1994 28-07-1994 13-03-1991 17-04-1991 22-08-1994 31-03-1992
EP 1647672 A2	19-04-2006	CN 1763352 A EP 1647672 A2 JP 2006112430 A KR 20060051507 A SG 121991 A1 US 2006083613 A1	26-04-2006 19-04-2006 27-04-2006 19-05-2006 26-05-2006 20-04-2006
EP 1088964 A2	04-04-2001	EP 1088964 A2 JP 2001140601 A US 6290463 B1	04-04-2001 22-05-2001 18-09-2001

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0789806 B1 [0007]