

(19)



(11)

**EP 2 860 350 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.04.2015 Patentblatt 2015/16**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/30 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13187992.6**

(22) Anmeldetag: **10.10.2013**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Dungs, Sascha, Dr.**  
  **46485 Wesel (DE)**  
• **Kolk, Karsten, Dr.**  
  **45479 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**  
• **Schröder, Peter**  
  **45307 Essen (DE)**

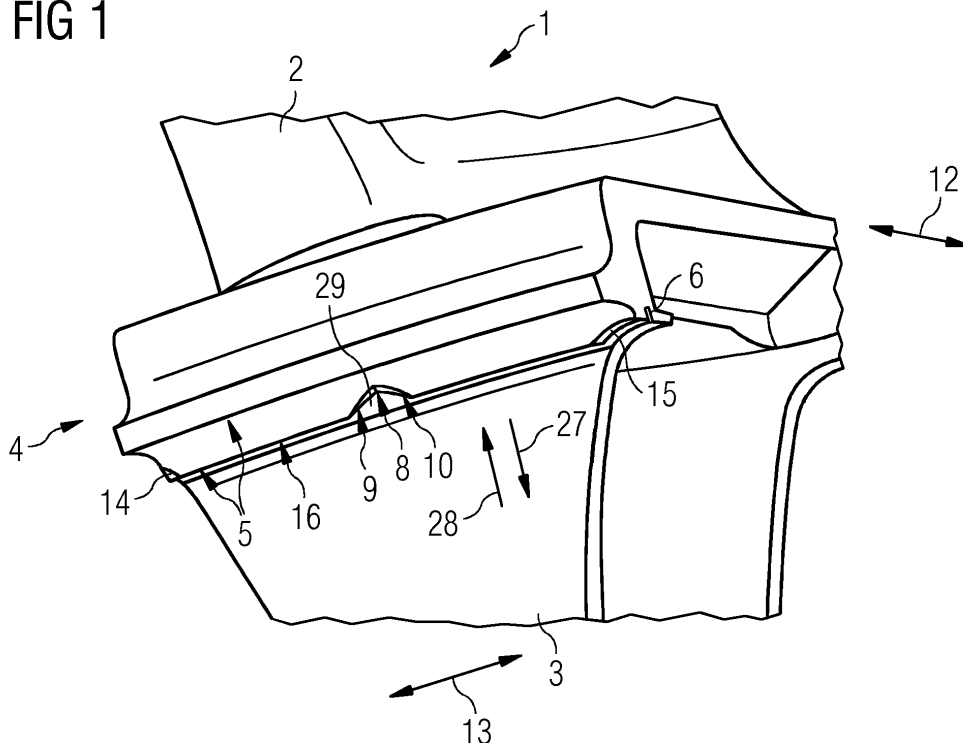
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

### (54) **Turbinenschaufel sowie Gasturbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel (1) mit einem Turbinenschaufelblatt (2), mit einem Turbinenschaufelfuß (3) und mit einer zwischen dem Turbinenschaufelblatt (2) und dem Turbinenschaufelfuß (3) angeordneten Turbinenschaufelplattform (4), welche an ihrer Unterseite (5) eine Einstecknut (6) zum Einstecken eines Dichtungsblechs (7) aufweist, das Dichtungsblech (7) mittels eines sich an der Turbinenschaufelplattform

(4) abstützenden Sicherungselements (11) gesichert werden kann, und wobei die Turbinenschaufelplattform (4) eine Materialaussparung (8; 8A) mit zwei sich derart gegenüberliegenden Anlagekanten (9, 10) aufweist, dass das Sicherungselement (11) quer zur Axialerstreckung (12) des Turbinenschaufelfußes (3) beidseits an der Turbinenschaufel (1) festlegbar ist.

**FIG 1**



**EP 2 860 350 A1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel mit einem Turbinenschaufelblatt, mit einem Turbinenschaufelfuß und mit einer zwischen dem Turbinenschaufelblatt und dem Turbinenschaufelfuß angeordneten Turbinenschaufelplattform, welche an ihrer Unterseite eine Einstecknut zum Einstecken eines Dichtungsblechs aufweist, wobei das Dichtungsblech mittels eines sich an der Turbinenschaufelplattform abstützenden Sicherungselements gesichert werden kann.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Gasturbine mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln und mit einem Turbinenrotor, an welcher die Turbinenschaufeln jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes befestigt sind.

[0003] Gattungsgemäße Turbinenschaufeln sind aus dem Stand der Technik gut bekannt. Die jeweilige Turbinenschaufel besitzt ein Turbinenschaufelblatt und einen Turbinenschaufelfuß. Mit letzterem ist sie in einer entsprechend an einem Turbinenrotor ausgeformten Turbinenrotornut festlegbar. Hierzu wird die jeweilige Turbinenschaufel mit dem Turbinenschaufelfuß in axialer Einschubrichtung, welche mit der Rotationsachse der Turbinenrotor fluchtet, in die entsprechende Turbinenrotornut eingeschoben und gehalten. In einem Übergangsbereich zwischen dem Turbinenschaufelfuß und einem Turbinenschaufelblatt weist die Turbinenschaufel eine Turbinenschaufelplattform zum Abstützen der Turbinenschaufel an dem Turbinenrotor auf. An der Einschubseite des Turbinenrotors sind die Turbinenschaufelfüße und die Turbinenrotornuten mit Dichtblechen verkleidet, um einen turbinenschaufelfußseitigen Kühlluftbereich von einem äußeren Heißluftbereich insbesondere einer Gasturbine zu trennen. Diese Dichtbleche sind hierbei einerseits an einer in der jeweiligen Turbinenschaufelplattform vorgesehenen Einstecknut und andererseits an einer in dem Turbinenrotor eingearbeiteten Haltenut festgelegt. Um insbesondere die Umfangslage dieser Dichtbleche zu sichern, sind die Dichtbleche zusätzlich noch mittels eines Sicherungsmittels an der Turbinenschaufelplattform gesichert. Dieses Sicherungsmittel umfasst zumindest ein biegbares Sicherungsblechelement, welches mit einem seiner Enden in eine durch zwei unmittelbar benachbarte Turbinenschaufeln gemeinsam ausgestaltete Lücke eingreifen kann, wenn es entsprechend umgebogen ist. Dieses Sicherungsmittel unterbindet dann ein unbeabsichtigtes Drehen der Dichtbleche in Umfangsrichtung des Turbinenrotors.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, gattungsgemäße Turbinenschaufeln weiterzuentwickeln.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird von einer Turbinenschaufel mit einem Turbinenschaufelblatt, mit einem Turbinenschaufelfuß und mit einer zwischen dem Turbinenschaufelblatt und dem Turbinenschaufelfuß angeordneten Turbinenschaufelplattform, welche an ihrer Unterseite eine Einstecknut zum Einstecken eines Dichtungsblechs aufweist, gelöst, wobei das Dichtungsblech mittels eines sich an der Turbinenschaufelplattform ab-

stützenden Sicherungselements gesichert werden kann, und wobei die Turbinenschaufelplattform eine Materialaussparung mit zwei sich derart gegenüberliegenden Anlagekanten aufweist, dass das Sicherungselement quer zur Axialerstreckung des Turbinenschaufelfußes beidseits an der Turbinenschaufel festlegbar ist.

[0006] Erfindungsgemäß weist die Turbinenschaufel an der Turbinenschaufelplattform eine Materialaussparung zum beidseitigen Festlegen und damit auch zum beidseitigen Sichern des Sicherungselements in Umfangsrichtung eines Turbinenrotors bzw. eines Plattformringelements auf, welche derart an der Unterseite der Turbinenschaufelplattform, insbesondere zumindest teilweise an einem auf den Turbinenrotor zeigenden Steg der Turbinenschaufelplattform, ausgestaltet ist, dass das Sicherungselement in beiden Richtungen an Anlagekanten der Materialaussparung festgelegt ist.

[0007] Ein derartiges Plattformringelement setzt sich durch eine Vielzahl an Turbinenschaufeln zusammen, welche um eine Rotationachse eines Turbinenrotors herum nebeneinander angeordnet sind.

[0008] Bisher konnte das Sicherungselement nur einseitig an einer seitlichen Randkontur der Turbinenschaufelplattform gesichert werden, so dass immer zwei miteinander korrespondierende Turbinenschaufeln erforderlich waren, um das Sicherungselement im Sinne der Erfindung in Umfangsrichtung beidseits an der Turbinenschaufelplattform sichern zu können. Aufgrund hierdurch bedingter Toleranzen kann das Sicherungselement oftmals nur unpräzise an den Turbinenschaufelplattformen der Turbinenschaufeln gesichert werden.

[0009] Das Sicherungselement umfasst vorzugsweise ein biegbares Blechstreifenelement, welches einerseits in bekannter Weise durch in dem Dichtungsblech eingebrachte längliche Schlitz hindurch gebogen ist. Ist das Dichtungsblech ordnungsgemäß montiert, wird ein Ende dieses biegbaren Blechstreifenelements in die Materialaussparung hinein gebogen, so dass das biegbare Blechstreifenelement mit diesem Ende an der Turbinenschaufelplattform bezogen auf die Umfangsrichtung beidseits festgelegt ist.

[0010] Es hat sich gezeigt, dass eine Montage des Sicherungselements am vorteilhaftesten vorgenommen werden kann, wenn es direkt an der Turbinenschaufel und zwar im Bereich der Unterseite der Turbinenschaufelplattform festgelegt und damit gesichert werden kann.

[0011] Besonders präzise kann vorliegend ein einzuhaltender Kaltspalt zwischen dem Sicherungselement und der Turbinenschaufelplattform eingestellt werden, da dieser Kaltspalt jeweils nur noch bezüglich einer einzigen Turbinenschaufel eingestellt werden muss und nicht mehr bezüglich zwei solcher Turbinenschaufeln. Ein korrekt eingestellter Kaltspalt ist insofern wichtig, damit das Sicherungselement im Betrieb einer Gasturbine oder dergleichen das Dichtungsblech nicht trägt.

[0012] Ist insofern an der Turbinenschaufelplattform die erfindungsgemäße Materialaussparung angeformt, kann das Sicherungselement präziser gesichert werden,

wodurch auch eine Gasturbine oder dergleichen betriebssicherer betrieben werden kann.

**[0013]** Somit wird die Aufgabe der Erfindung auch von einer Gasturbine mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln und mit einem Turbinenrotor gelöst, an welcher die Turbinenschaufeln jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes befestigt sind, wobei die Gasturbine Turbinenschaufeln nach einem der hier beschriebenen Merkmale umfasst.

**[0014]** Eine bevorzugte Ausführungsvariante sieht somit auch vor, dass die Materialaussparung innerhalb der Turbinenschaufelplattform eingebracht ist.

**[0015]** Die Materialanhäufung kann alternativ an der Turbinenschaufelplattform auch dadurch erzeugt werden, wenn an der Unterseite der Turbinenschaufelplattform eine zusätzliche Materialanhäufung angeordnet ist, innerhalb welcher die Materialaussparung eingebracht ist. Ist an der Unterseite der Turbinenschaufelplattform zusätzlich eine derartige Materialanhäufung angebracht, wird die Struktur der Turbinenschaufelplattform vorteilhafterweise nicht durch eine durch die Materialaussparung hervorgerufene Materialschwächung negativ beeinflusst.

**[0016]** Die Materialanhäufung kann konstruktiv einfach an der Turbinenschaufelplattform angebracht werden, indem sie angegossen wird.

**[0017]** Konstruktiv einfach kann die Materialaussparung mithilfe der Materialanhäufung ausgestaltet werden, wenn die Materialanhäufung radial unterhalb und axial neben der Einstecknut angeordnet ist. Hierbei befindet sich die Materialaussparung zumindest teilweise - in radialer Richtung gesehen - unterhalb dieser Einstecknut und - in axialer Richtung gesehen - neben dieser Einstecknut.

**[0018]** Die radiale Richtung erstreckt sich im Sinne der Erfindung in Richtung der Längserstreckung des Turbinenschaufelblatts, wohingegen die axiale Richtung sich in Richtung der Längserstreckung des Turbinenschaufelfußes bzw. fluchtend zu einer Drehachse eines Turbinenrotors erstreckt.

**[0019]** Ist die Materialaussparung quer zur Axialerstreckung des Turbinenschaufelfußes mittig an der Turbinenschaufelplattform angeordnet, kann die Materialaussparung direkt unterhalb des Turbinenschaufelblatts angeordnet werden, wobei dieser Bereich der Turbinenschaufelplattformen besonders stabil ist.

**[0020]** Die Materialaussparung kann baulich einfacher an der Turbinenschaufelplattform hergestellt werden, wenn die Materialaussparung eine Breite aufweist, mittels welcher eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement gewährleistet ist.

**[0021]** Das Sicherungselement kann besonders einfach in die Materialaussparung eingebogen werden, wenn die Materialaussparung oberhalb des von der Turbinenschaufelplattform am weitesten beabstandeten Endes des Turbinenschaufelfußes angeordnet ist.

**[0022]** Das am weitesten beabstandete Ende ist hierbei in der Regel das untere Ende der Turbinenschaufel-

**[0023]** Es versteht sich, dass die Materialaussparung nahezu beliebig ausgestaltet sein kann. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Materialaussparung dreieckförmig ausgestaltet ist. Hierdurch kann die Materialaussparung fertigungstechnisch einfach erzeugt werden.

**[0024]** Eine vereinfachte Montage des Sicherungselements kann erreicht werden, wenn die zwei Anlagekanten einen nach unten geöffneten Ausnahmerraum ausgestalten.

**[0025]** Vorzugsweise schließen die zwei Anlagekanten einen Öffnungswinkel von weniger als 170° oder von weniger als 100° ein, wodurch von dem Sicherungselement auf die Turbinenschaufelplattformen wirkende Kräfte ausreichend gut übertragen werden können.

**[0026]** Aus diesem Grund ist es auch vorteilhaft, wenn die Anlagekanten einen Öffnungswinkel von mehr als 30° einschließen.

**[0027]** Die Materialaussparung kann verfahrenstechnisch einfach an der Unterseite der Turbinenschaufelplattform erzeugt werden, wenn die Anlagekanten zu einem in Richtung des Turbinenschaufelblatts spitz zulaufenden Aufnahmeraum angeordnet sind.

**[0028]** Das Sicherungselement kann sehr präzise an der Turbinenschaufelplattform festgelegt werden, wenn die Anlagekanten mechanisch bearbeitet sind.

**[0029]** Die betriebssichere Festlegung des Sicherungselements an der Turbinenschaufelplattform kann weiter verbessert werden, wenn die Anlagekanten derart breit ausgeführt sind, dass eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement gewährleistet ist.

**[0030]** Hierbei erstreckt sich die Breite der Anlagekanten in axialer Richtung des Turbinenschaufelfußes.

**[0031]** Vorzugsweise sind die Anlagekanten hierbei mindestens so breit, wie das Sicherungsblechelement des Sicherungselements dick ist. Hierdurch kann das Sicherungselement mit seinem Ende gut von der Materialaussparung aufgenommen werden, ohne dass es axial über die Materialaussparung hervorsteht.

**[0032]** Mit der vorliegenden Erfindung kann eine Anordnung Turbinenschaufel, dichtblech und Sicherungselement besonders gut gegen eine Umfangsverschiebung insbesondere des Dichtungsblechs gesichert werden.

**[0033]** Hierbei kann die bereits bekannte und bewährte Sicherungsmethode mit dem Sicherungselement übernommen werden.

**[0034]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Turbinenschaufeln anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

FIG 1 schematisch eine perspektivische Ansicht einer ersten erfindungsgemäßen Turbinenschaufel mit einer im Bereich ihrer Turbinenschaufelplattform angeordneten Materialaussparung mit zwei sich gegenüberliegenden Anlagekanten zum beidseitigen Sichern eines Sicherungsblechs,

- FIG 2 schematisch eine Detailansicht der in der FIG 1 gezeigten Materialaussparung,
- FIG 3 schematisch eine perspektivische Ansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Turbinenschaufel mit einer im Bereich ihrer Turbinenschaufelplattform vorgesehenen Materialanhäufung, an welcher eine Materialaussparung mit zwei sich gegenüberliegenden Anlagekanten zum beidseitigen Sichern eines Sicherungsblechs eingebracht ist,
- FIG 4 schematisch eine Detailansicht der in der FIG 3 gezeigten in der Materialanhäufung eingebrachten Materialaussparung,
- FIG 5 schematisch eine Seitenansicht der in den FIG 3 und 4 gezeigten Turbinenschaufel, und
- FIG 6 schematisch eine Ansicht eines Dichtungsblechs mit einem daran angebrachten Sicherungselement,
- FIG 7 schematisch eine prinzipielle Montageansicht eines, dessen Ende in eine an der Unterseite einer Turbinenschaufelplattform eingebrachten Materialaussparung gesichert ist.

**[0035]** Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte erste Ausführungsbeispiel zeigt eine teilweise illustrierte Turbinenschaufel 1 mit einem Turbinenschaufelblatt 2, mit einem Turbinenschaufelfuß 3 und mit einer zwischen dem Turbinenschaufelblatt 2 und dem Turbinenschaufelfuß 3 angeordneten Turbinenschaufelplattform 4.

**[0036]** Die Turbinenschaufelplattform 4 weist an ihrer Unterseite 5 eine Einstecknut 6 zum Einstecken eines Dichtungsblechs 7 (siehe Figur 6) auf, wobei die Turbinenschaufelplattform 4 erfindungsgemäß eine Materialaussparung 8 mit zwei sich derart gegenüberliegenden Anlagekanten 9 und 10 aufweist, dass ein Sicherungselement 11 zum Sichern des Dichtungsblechs 7 quer zur Axialerstreckung 12 des Turbinenschaufelfußes 3 beidseits an der Turbinenschaufel 1 festlegbar ist. Hierdurch kann das Dichtungsblech 7 in Umfangsrichtung 13 beidseitig an nur einer einzigen Turbinenschaufel 1 gesichert werden.

**[0037]** Darüber hinaus ist eine derartige Materialaussparung 8 wesentlich einfacher herzustellen als zwei Randbereiche 14 und 15 an der Turbinenschaufelplattform 4 zu bearbeiten, an welchen sich jeweils das Sicherungselement 11 jedoch nur einseitig abstützen kann. Es bedarf bisher immer zwei unmittelbar nebeneinander angeordnete Turbinenschaufeln 1, die an ihren jeweiligen Turbinenschaufelplattformen 4 entsprechend genau bearbeitet sein müssen, um das Sicherungselement 11 präzise und betriebssicher sichern zu können.

**[0038]** Es versteht sich, dass die vorliegende Materialaussparung 8 vielfältig ausgestaltet sein kann.

**[0039]** Nach den Darstellungen gemäß der Figuren 1 und 2 ist die Materialaussparung 8 direkt innerhalb der Turbinenschaufelplattform 3 eingebracht. Das heißt, dass die Materialaussparung 8 vollständig hinter der unteren Außenkante 16 der Turbinenschaufelplattform 4 bzw. hinter der unteren Außenkante 16 eines von dem Randbereich 14 zu dem Randbereich 15 verlaufenden Stegs 17 der Turbinenschaufelplattform 4 liegt und insbesondere mit dieser Außenkante 16 abschließt. Hierbei liegt die Materialaussparung 8 zumindest teilweise auf Höhe und somit unmittelbar - in Axialerstreckung 12 gesehen - axial neben der Einstecknut 6, in welche bei ordnungsgemäßer Montage das Dichtungsblech 7 eingesteckt ist.

**[0040]** Nach den Darstellungen gemäß der Figuren 3 bis 5 ist die Materialaussparung 8 in einer zusätzlich unterhalb der Turbinenschaufelplattform 4 angebrachten Materialanhäufung 20 eingebracht. Die Materialanhäufung 20 befindet sich in diesem Ausführungsbeispiel radial unterhalb und axial neben der Einstecknut 6, so dass die Turbinenschaufelplattform 4 durch die Materialaussparung 8A strukturell nicht geschwächt ist.

**[0041]** Bei der Materialanhäufung 20 handelt es sich um eine partiell unterhalb der Turbinenschaufelplattform 4 vorhandene Erhebung, welche beidseits von den Randbereichen 14 und 15 durch einen Abstand 21 beabstandet ist und somit nicht mit dem an der Unterseite 5 der Turbinenschaufelplattform 4 durchgängig von dem Randbereich 14 bis zum Randbereich 15, oder umgekehrt, verlaufenden Steg 17 zu verwechseln ist.

**[0042]** Der jeweilige Abstand 21 (hier nur beispielhaft eingezeichnet und beziffert) zwischen der Materialanhäufung 20, aber auch zwischen den Materialaussparungen 8 bzw. 8A, und einem der Randbereiche 14 bzw. 15 ist wesentlich größer, vorzugsweise doppelt so groß, als die Länge 22 der Materialanhäufung 20 bzw. der Öffnungslänge 22A der Materialaussparungen 8 bzw. 8A quer zur Axialerstreckung 12 des Turbinenschaufelfußes 3.

**[0043]** Die Materialaussparung 8A kann hierbei bis in den Steg 17 hinein gearbeitet sein, sie muss es aber nicht, wodurch bei der letzteren Variante der Steg 17 nicht durch die Spitze der Materialaussparung 8A geschwächt ist.

**[0044]** Beide Materialaussparungen 8 bzw. 8A sind in den hier beispielhaft gezeigten Ausführungsbeispielen dreieckförmig ausgestaltet.

**[0045]** Darüber hinaus sind die Materialaussparungen 8 bzw. 8A jeweils quer zur Axialerstreckung 12 des Turbinenschaufelfußes 3 mittig an der Turbinenschaufelplattform 4 angeordnet, so dass der Turbinenschaufelfuß 3 quer zu seiner Axialerstreckung 12 weiterhin symmetrisch ausgestaltet sein kann.

**[0046]** Ferner besitzen die Materialaussparungen 8 bzw. 8A jeweils eine Breite 23, mittels welcher eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement 11 gewährleistet ist (siehe beispielhaft Figur 5).

**[0047]** Insofern weisen die Materialaussparungen 8

bzw. 8A auch jeweils die zwei Anlagekanten 9 und 10 auf, an welchen sich das Sicherungselement 11 beidseitig abstützen kann, die entsprechend derart breit ausgeführt sind, dass eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement 11 gewährleistet ist.

**[0048]** Die zwei Anlagekanten 9 und 10 schließen einen Öffnungswinkel 26 ein und formulieren hierbei einen nach unten hin, also in radialer Richtung 27 Turbinenschaufelfuß 3, geöffneten und nach oben hin, also in radialer Gegenrichtung 28 Turbinenschaufelplattform 4, spitz zulaufenden Aufnahmeaum 29, in welchen die Spitze 30 (siehe Figuren 6 oder 7) des Sicherungselements 11 eingebogen werden kann.

**[0049]** Die Materialaussparung 8 bzw. 8A sind jeweils oberhalb des von der Turbinenschaufelplattform 4 am weitesten beabstandeten Endes 31 des Turbinenschaufelfußes 3 angeordnet, so dass das Dichtungsblech 7 mithilfe des Sicherungselements 11 konstruktiv einfach an der jeweiligen Materialaussparung 8 bzw. 8A der Turbinenschaufelplattform 4 gesichert werden kann.

**[0050]** Ein derartiges Dichtungsblech 7 ist beispielhaft in der Figur 6 gezeigt. Es weist in seinem oberen Bereich 32 zwei voneinander beabstandete Schlitze 33 und 34 auf, durch welche in an sich bekannter Weise das als Blechelement 35 ausgestaltete Sicherungselement 11 durchgesteckt ist. Die Schlitze 33 und 34 sind hierbei übereinander angeordnet und verlaufen mit ihrer jeweiligen Langseite (hier nicht explizit beziffert) quer zur Axialerstreckung 12 des Turbinenschaufelfußes 3, so dass das Sicherungselement 11 radial fluchtend mit dem Turbinenschaufelblatt 2 verläuft.

**[0051]** Insofern kann die Spitze 30 des Sicherungselements 11 einfach in den nach unten geöffneten Aufnahmeaum 29 eingebogen und an der Turbinenschaufelplattform 4 festgelegt bzw. gesichert werden.

**[0052]** Ein diesbezüglicher Montagezustand 36 ist nach der Darstellung gemäß der Figur 7 gezeigt, in welcher die Spitze 30 des Sicherungselements 11 in der finalen Montage in die Materialaussparung 8 oder 8A angeordnet ist.

**[0053]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch diese offenbarten Ausführungsbeispiele eingeschränkt, und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

## Patentansprüche

1. Turbinenschaufel (1) mit einem Turbinenschaufelblatt (2), mit einem Turbinenschaufelfuß (3) und mit einer zwischen dem Turbinenschaufelblatt (2) und dem Turbinenschaufelfuß (3) angeordneten Turbinenschaufelplattform (4), welche an ihrer Unterseite (5) eine Einstecknut (6) zum Einstecken eines Dichtungsblechs (7) aufweist,

wobei das Dichtungsblech (7) mittels eines sich an der Turbinenschaufelplattform (4) abstützenden Sicherungselements (11) gesichert werden kann, und wobei die Turbinenschaufelplattform (4) eine Materialaussparung (8; 8A) mit zwei sich derart gegenüberliegenden Anlagekanten (9, 10) aufweist, dass das Sicherungselement (11) quer zur Axialerstreckung (12) des Turbinenschaufelfußes (3) beidseits an der Turbinenschaufel (1) festlegbar ist.

2. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, wobei die Materialaussparung (8) innerhalb der Turbinenschaufelplattform (4) eingebracht ist.

3. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, wobei an der Unterseite (5) der Turbinenschaufelplattform (4) eine zusätzliche Materialanhäufung (20) angeordnet ist, innerhalb welcher die Materialaussparung (8A) eingebracht ist.

4. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 3, wobei die Materialanhäufung (20) radial unterhalb und axial neben der Einstecknut (6) angeordnet ist.

5. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Materialaussparung (8; 8A) quer zur Axialerstreckung (12) des Turbinenschaufelfußes (3) mittig an der Turbinenschaufelplattform (4) angeordnet ist.

6. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Materialaussparung (8; 8A) eine Breite (23) aufweist, mittels welcher eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement (11) gewährleistet ist.

7. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Materialaussparung (8; 8A) oberhalb des von der Turbinenschaufelplattform (4) am weitesten beabstandeten Endes (31) des Turbinenschaufelfußes (3) angeordnet ist.

8. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Materialaussparung (8; 8A) dreieckförmig ausgestaltet ist.

9. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die zwei Anlagekanten (9, 10) einen nach unten geöffneten Ausnahmraum (29) ausgestalten.

10. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die zwei Anlagekanten (9, 10) einen Öffnungs-

winkel (26) von weniger als 170° oder von weniger als 100° einschließen.

11. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 5  
wobei die Anlagekanten (9, 10) einen Öffnungswinkel (26) von mehr als 30° einschließen.
12. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 10  
wobei die Anlagekanten (9, 10) zu einem in Richtung (28) des Turbinenschaufelblatts (2) spitz zulaufenden Aufnahmeraum (29) angeordnet sind.
13. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 15  
wobei die Anlagekanten (9, 10) mechanisch bearbeitet sind.
14. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 20  
wobei die Anlagekanten (9, 10) derart breit ausgeführt sind, dass eine betriebssichere Überdeckung mit dem Sicherungselement (11) gewährleistet ist. 25
15. Gasturbine mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln (1) und mit einem Turbinenrotor, an welcher die Turbinenschaufeln (1) jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes (3) befestigt sind, 30  
wobei die Gasturbine Turbinenschaufeln (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche umfasst.

35

40

45

50

55

FIG 1

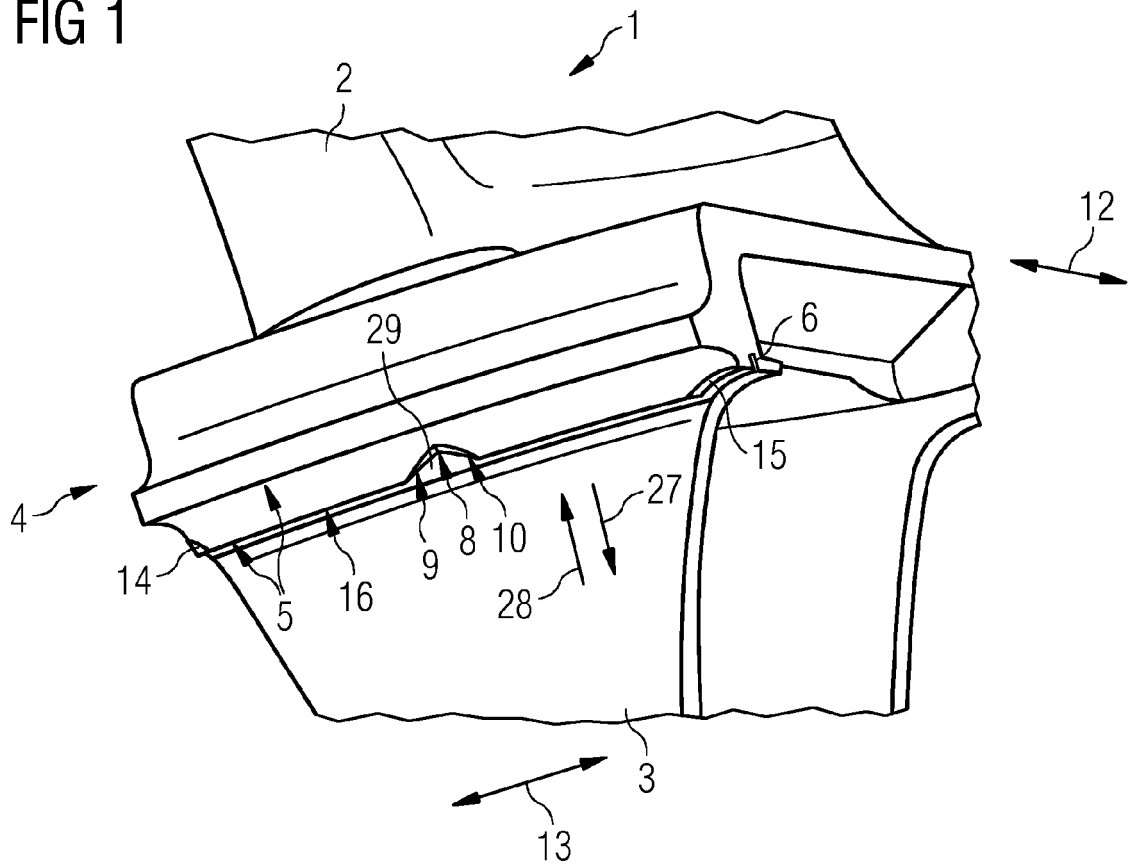


FIG 2

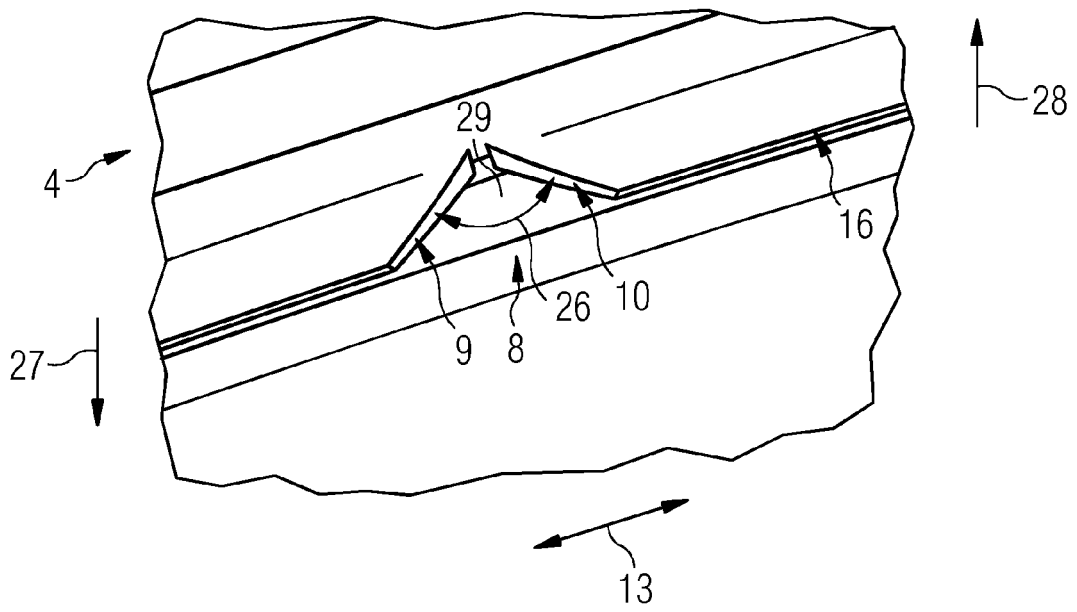


FIG 3

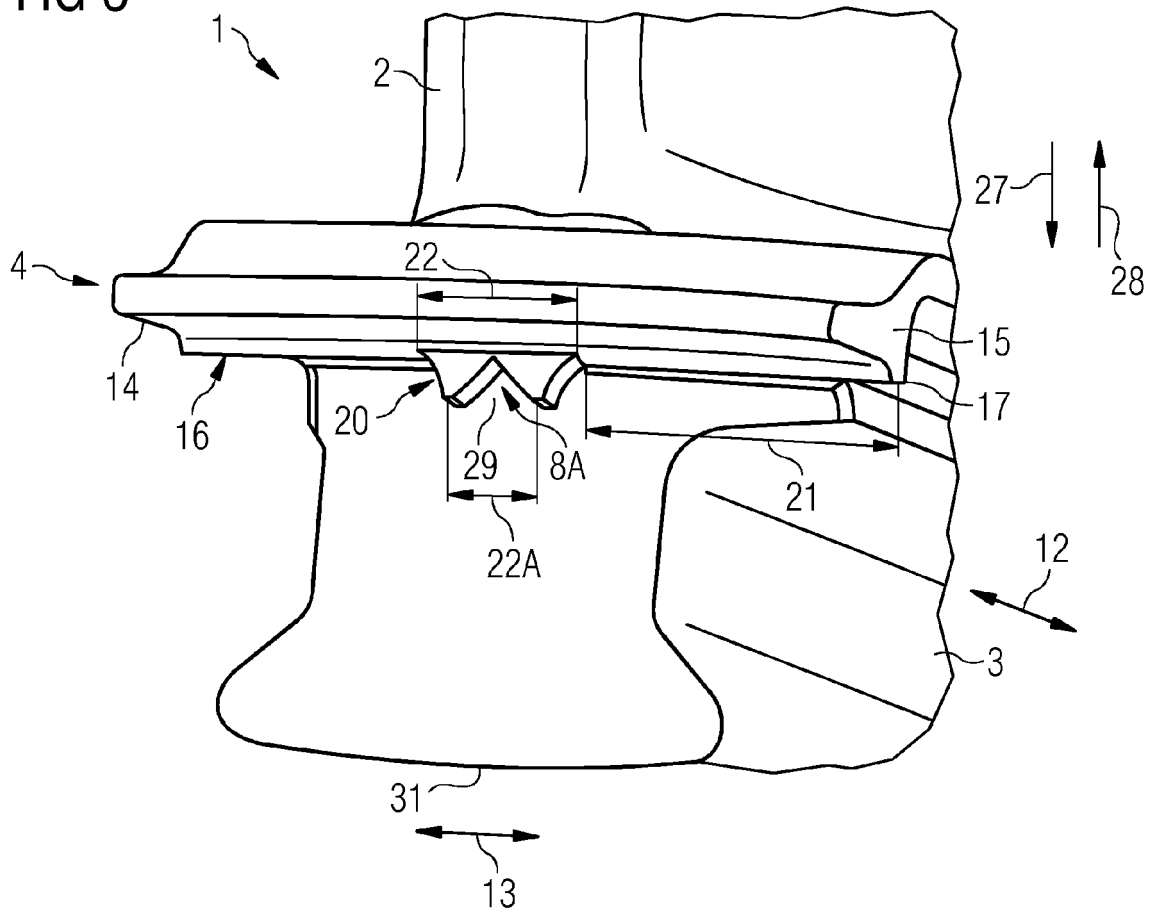


FIG 4

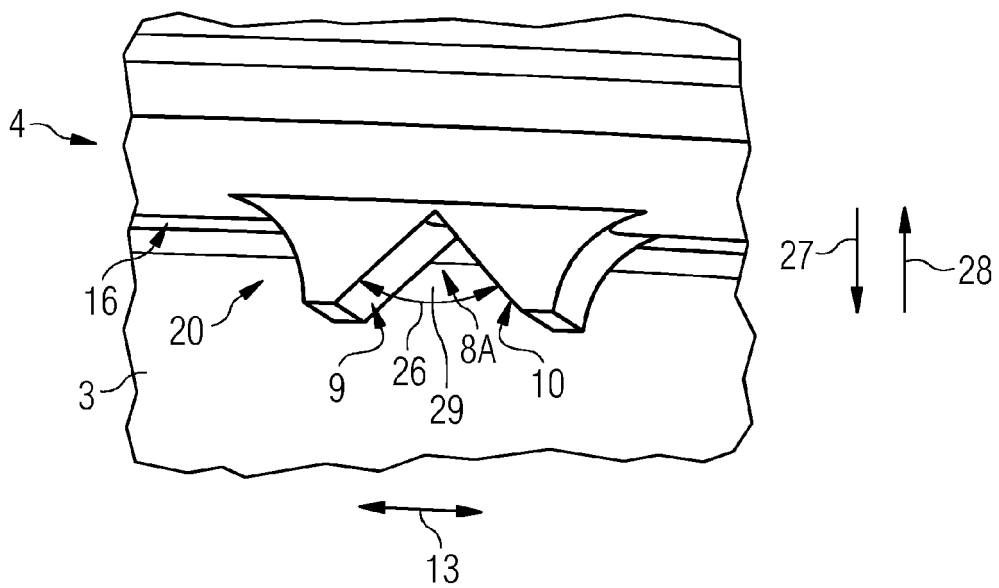


FIG 5

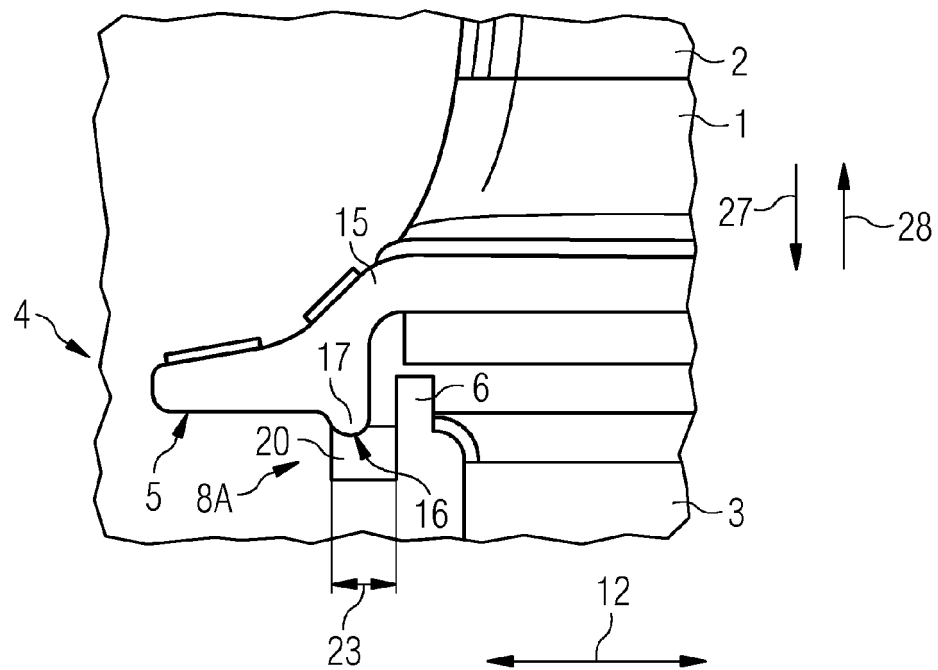


FIG 6

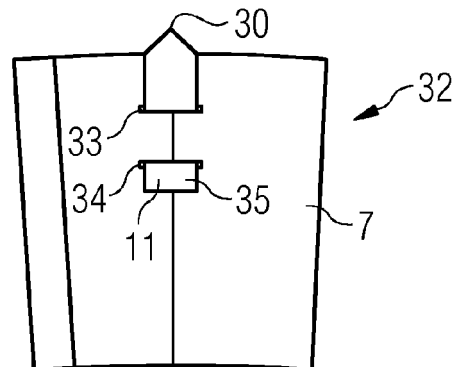
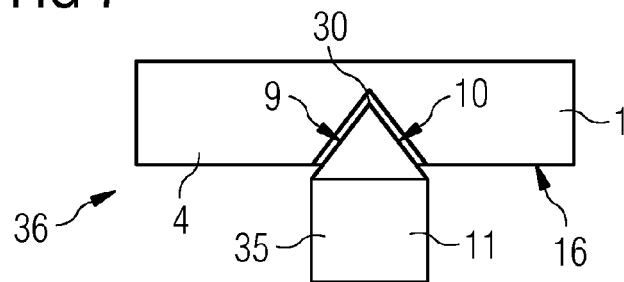


FIG 7





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 13 18 7992

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)
A	FR 2 524 933 A1 (SNECMA [FR]) 14. Oktober 1983 (1983-10-14) * Seite 7, Zeile 8 - Seite 8, Zeile 19; Abbildungen 4,5,9,10 *	1	INV. F01D5/30
A	US 2008/181767 A1 (BRILLERT DIETER [DE] ET AL) 31. Juli 2008 (2008-07-31) * Absatz [0025] - Absatz [0028]; Abbildung 2 *	1	
E	WO 2013/167346 A1 (SIEMENS AG [DE]) 14. November 2013 (2013-11-14) * Seite 7, Zeile 8 - Seite 8, Zeile 6; Abbildungen 1,2 *	1	
E	EP 2 662 533 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 13. November 2013 (2013-11-13) * Absatz [0019]; Abbildungen 3,4 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. November 2013	Prüfer Pileri, Pierluigi
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 13 18 7992

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.

27-11-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2524933 A1	14-10-1983	KEINE	
US 2008181767 A1	31-07-2008	AT 472671 T	15-07-2010
		EP 2126285 A2	02-12-2009
		US 2008181767 A1	31-07-2008
		WO 2008143634 A2	27-11-2008
WO 2013167346 A1	14-11-2013	KEINE	
EP 2662533 A2	13-11-2013	CN 103388492 A	13-11-2013
		EP 2662533 A2	13-11-2013
		US 2013294927 A1	07-11-2013

EPO FORM P0461

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