



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 489 837 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.08.2012 Patentblatt 2012/34

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

(21) Anmeldenummer: 11154936.6

(22) Anmeldetag: 18.02.2011

(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)

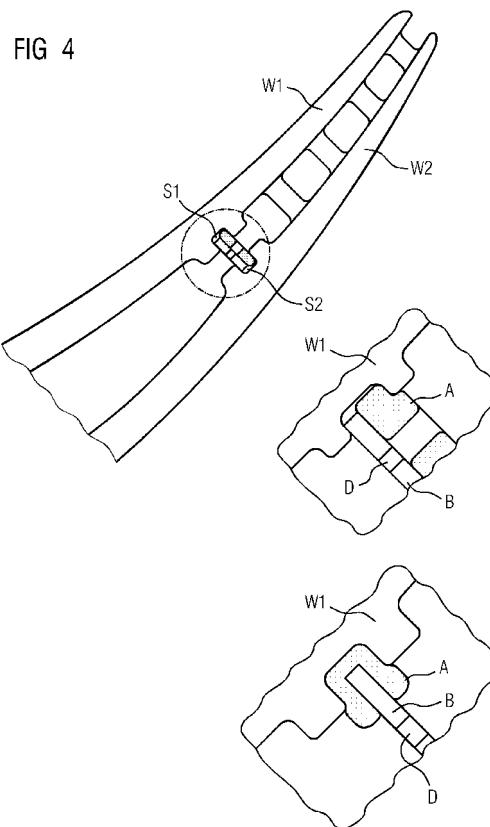
(72) Erfinder:

- Ahmad, Fathi  
41564 Kaarst (DE)
- Eßer, Winfried  
44805 Bochum (DE)
- Gaio, Giuseppe  
53173 Bonn (DE)

- Heckel, Waldemar  
45357 Essen (DE)
- Küperkoch, Rudolf  
45219 Essen (DE)
- Lüsebrink, Oliver  
58456 Witten (DE)
- Mattheis, Thorsten  
45473 Mülheim (DE)
- Milazar, Mirko  
46049 Oberhausen (DE)
- Mol, Artur  
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)
- Paul, Uwe  
40882 Ratingen (DE)
- Ricken, Oliver  
45149 Essen (DE)
- Schneider, Oliver  
46487 Wesel (DE)

### (54) Drosselleinsatz für Turbinenschaufel und zugehörige Turbinenschaufel

(57) Die Erfindung betrifft einen Drosselleinsatz zum Unterteilen eines kühlmitteldurchströmten Hohlraums einer Turbinenschaufel in zwei Teirläume, wobei der Hohlraum durch Schaufelwandungen der Turbinenschaufel begrenzt ist, und wobei der Drosselleinsatz ein Drosselblech mit Durchführungen aufweist, deren Gesamtgröße eine Drosselleistung des Kühlmittelstroms zwischen den Teirläumen bestimmt. Erfindungsgemäß sind an Randbereichen des Drosselblechs flexible Dichtelemente zum Abdichten angebracht.



EP 2 489 837 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Drosselleinsatz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine Turbinenschaufel gemäß Anspruch 6.

**[0002]** Turbinenschaufeln insbesondere solche für Gasturbinen müssen gekühlt werden. Dazu wird Kühlmittel über entsprechende Öffnungen in den Außenwandungen aus dem Innern der Turbinenschaufel heraus an die außenliegende Oberfläche der Schaufelwandungen ausgeblasen. Für eine effiziente und an die Leistung der Gasturbine angepasste Kühlung der Schaufelwandungen, muss dazu die Menge an ausgeblasenem Kühlmittel möglichst exakt eingestellt werden. Dies geschieht heute über Drosselleinsätze in den Turbinenschaufeln, deren Drosselöffnungen entsprechend dimensioniert sind.

**[0003]** Eine gattungsgemäße Turbinenschaufel mit einem Drosselleinsatz ist beispielsweise aus der EP 1 717 416 A1 bekannt und in FIG 5 dargestellt. Die Turbinenschaufel 21 weist entlang einer Schaufellängsachse 23 aufeinander folgend einen Schaufelfuß 25, ein Plattformbereich 27 und ein im Querschnitt tragflügelförmiges Schaufelprofil 29 auf. Die Turbinenschaufel ist in ihrem Inneren zur Führung von Kühlmittel 51, vorzugsweise Kühlluft, hohl ausgebildet, damit sie den hohen Temperaturen des umströmenden Heißgases als Arbeitsmedium der Gasturbine widerstehen kann. Das Schaufelprofil 29 weist eine Anströmkante 31 für das anströmende Heißgas und eine Abströmkante 33 auf, an der das, das Schaufelprofil 29 umströmende Heißgas die Turbinenschaufel 21 verlässt. Zwischen der Anströmkante 31 und der Abströmkante 33 erstreckt sich eine konkav gebogene Saugseitenwand 35 und eine dazu beabstandete, konkav gebogene Druckseitenwand 37. Im Bereich der Abströmkante 33 ist hier ein blechförmiger Drosselleinsatz 39 über annähernd die vollständige Höhe des Schaufelprofils 29 vorgesehen, in den mehrere Drosselöffnungen 41 in Form von Bohrungen 43 eingebracht sind. Der Drosselleinsatz 39 kann hier Teil der Gießform zum Gießen der Turbinenschaufel 21 sein, welcher nach dem Gießen im Guss verbleibt, oder er wurde nachträglich in den Guss eingesetzt und durch Schweißen, Löten oder ein anderes geeignetes Verfahren zwischen der Druckseitenwand 37 und der Saugseitenwand 35 dicht befestigt. Wird ein solches Drosselblech aber auf eine solche Art und Weise fest mit den gegossenen Turbinenwandungen verbunden, kann es aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften während des Betriebs der Gasturbine aufgrund der hohen Temperaturen des Heißgases und der damit bewirkten unterschiedlichen Materialausdehnungen zu Spannungen an einer solchen Verbindung kommen. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Drosselleinsatz und eine Turbinenschaufel bereitzustellen, die den zuvor beschriebenen Nachteil überwinden.

**[0004]** Diese Aufgabe wird mit dem Drosselleinsatz mit den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie der Turbinenschaufel mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

**[0005]** Dadurch, dass an Randbereichen des Drosselblechs flexible Dichtelemente, wie beispielsweise Metallwolle, zum Abdichten angebracht sind, können sich Turbinenschaufelwandungen und Drosselblech unterschiedlich ausdehnen, ohne dass es zu Spannungskräften an der Verbindung zwischen den Stützelementen der Wandungen und des Drosselleinsatzes kommt.

**[0006]** Je nach Geometrie der Turbinenschaufel kann es dabei vorteilhaft sein, die flexiblen Dichtelemente entweder einseitig oder sturmseitig an den Randbereichen des Drosselblechs anzubringen.

**[0007]** Besonders vorteilhaft ist bei einer Turbinenschaufel für eine Gasturbine mit tragflügelförmig ausgebildeten Schaufelwandungen die Ausbildung der Führungselemente als Führungsnuhen, da dann der Drosselleinsatz in Richtung der Schaufellängsachse eingeschoben werden kann und an Schaufelfuß oder Schaufelkopf nur an einer einzigen Stelle fest fixiert werden muss. Seitlich wird der Drosselleinsatz über die flexiblen Dichtelemente dicht in die Führungsnuhen eingebracht und selbst schon fixiert.

**[0008]** Die Erfindung soll nun anhand der nachfolgenden Figuren beispielhaft erläutert werden. Es zeigen:

- 25 FIG 1 schematisch eine erste erfindungsgemäße Ausführung eines Drosselleinsatzes,  
 FIG 2 schematisch eine zweite erfindungsgemäße Ausführung eines Drosselleinsatzes,  
 FIG 3 schematisch eine dritte erfindungsgemäße Ausführung eines Drosselleinsatzes,  
 30 FIG 4 ein Schnittbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Turbinenschaufel mit Drosselleinsatz,  
 FIG 5 ein Schnitt durch eine aus dem Stand der Technik bekannte Turbinenschaufel mit Drosselleinsatz.

**[0009]** FIG 1 zeigt einen Teilausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels eines Drosselleinsatzes mit einem Drosselblech B mit Drosselöffnungen D, bei dem Metallwolle als flexibles Dichtelement A einseitig an den Randbereichen des Drosselblechs B aufgelötet ist.

**[0010]** FIG 2 zeigt ausschnittsweise ein zweites Ausführungsbeispiel, bei dem die Metallwolle A sturmseitig auf zwei gegenüberliegenden Randbereichen des Drosselblechs B aufgebracht ist.

**[0011]** FIG 3 ist eine Weiterbildung bei der zusätzlich Metallwolle auf einen Dritten Randbereich, hier sturmseitig, aufgebracht ist.

- 50 **[0012]** FIG 4 zeigt im Schnitt einen Ausschnitt aus einer Turbinenschaufel mit den beiden Wandungen W1 und W2 der konkav gebogenen Druckseitenwand und einer dazu beabstandeten konkav gebogenen Saugseitenwand. Beide Wandungen W1 und W2 weisen an gegenüberliegenden Seiten an der Stelle an der der Drosselleinsatz eingebracht werden soll entsprechende Führungsnuhen S1 und S2 auf, die hier als Führungsnuhen ausgebildet sind in die der Drosselleinsatz einschiebar und fixierbar ist. FIG 4 zeigt zudem in vergrößerten

Ausschnitten die in die Führungsnoten S1 und S2 eingesetzt und entsprechend FIG 1 bis 3 ausgebildeten Drosseleinsätze.

**dadurch gekennzeichnet, dass** der eingeschobene Drosseleinsatz im Bereich des Schaufelfußes oder Schaufelkopfes fest fixiert ist.

5

## Patentansprüche

1. Drosseleinsatz zum Unterteilen eines kühlmittel-durchströmten Hohlraums einer Turbinenschaufel in zwei Teilräume, wobei der Hohlraum durch Schau-felwandungen der Turbinenschaufel begrenzt ist, und wobei der Drosseleinsatz ein Drosselblech (B) mit Durchführungen (D) aufweist, deren Gesamtgröße eine Drosselleistung des Kühlmittelstroms zwischen den Teilräumen bestimmt 10  
**dadurch gekennzeichnet, dass** an Randberei-chen des Drosselblechs (B) flexible Dichtelemente (A) zum Abdichten angebracht sind.
2. Drosseleinsatz nach Anspruch 1, 20  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die flexiblen Dich-telemente (A) an den Randbereichen einseitig auf dem Drosselblech (B) angebracht sind.
3. Drosseleinsatz nach Anspruch 1 oder 2, 25  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die flexiblen Dich-telemente (A) an den Randbereichen stirnseitig auf dem Drosselblech (B) angebracht sind.
4. Drosseleinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 30  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die flexiblen Dich-telemente (A) Metallwolle ist.
5. Drosseleinsatz nach Anspruch 4, 35  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallwolle (A) an den Randbereichen aufgelötet ist.
6. Turbinenschaufel für eine Gasturbine mit tragflügel-förmig ausgebildeten Schaufelwandungen (W1,W2), die einen Hohlraum zur Führung eines Kühlmittelstroms ausbilden, mit einem im Hohlraum angebrachten und den Hohlraum unterteilenden Drosseleinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 40  
wobei an den Schaufelwandungen (W1,W2) Füh-rungselemente (S1,S2) so ausgebildet sind, dass der Drosseleinsatz über die flexiblen Dichtelemente dicht daran anbringbar ist. 45
7. Turbinenschaufel nach Anspruch 6, 50  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsele-mente (S1,S2) in Schaufellängsachse an den beiden gegenüberliegenden Schaufelwandungen (W1,W2) als Führungsnoten ausgebildet sind, in die der Dros-seleinsatz in Richtung der Schaufellängsachse ein-geschoben und über die flexiblen Dichtelemente in 55  
den Führungsnoten dicht fixiert ist.
8. Turbinenschaufel nach Anspruch 7,

FIG 1

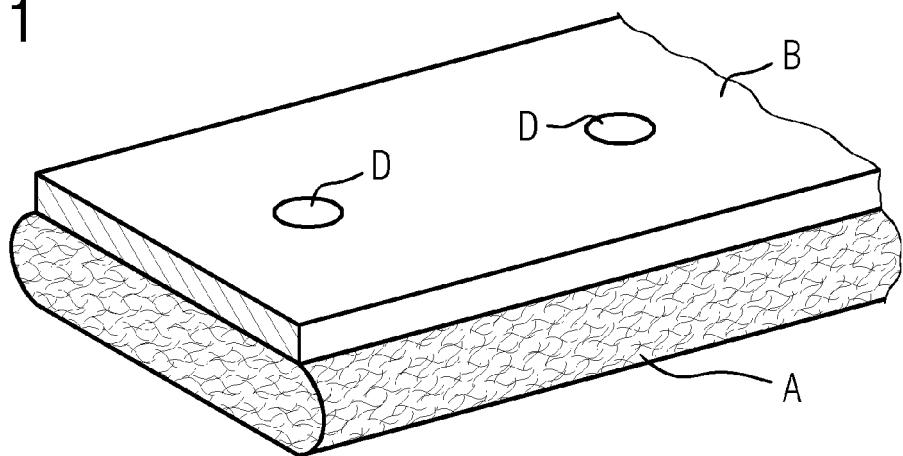


FIG 2

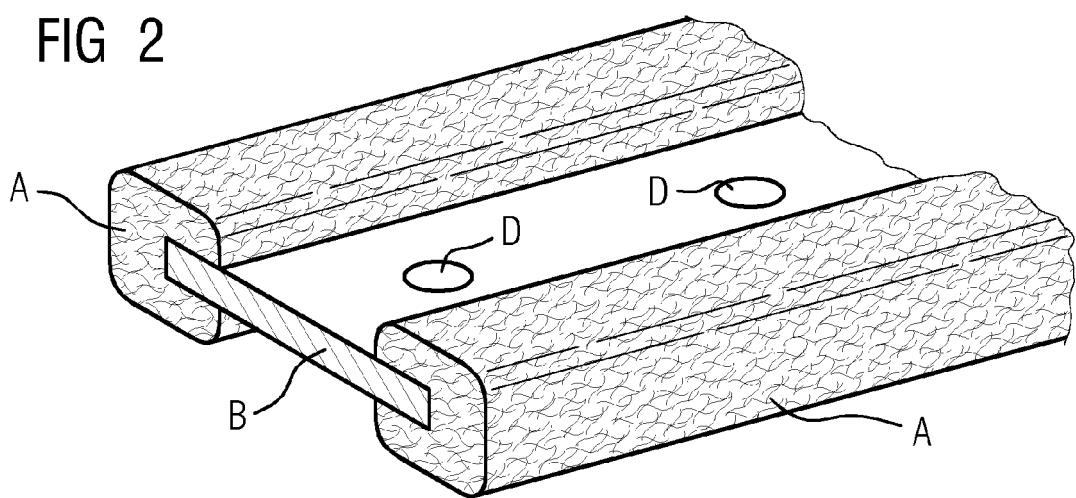


FIG 3

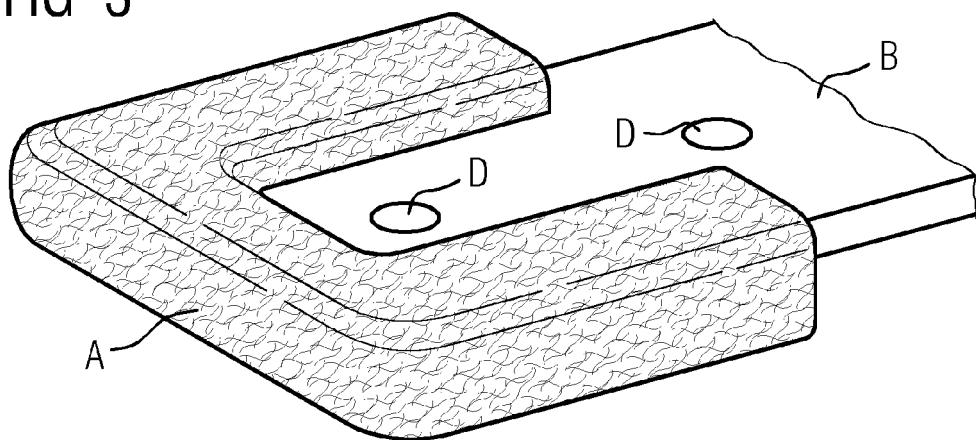
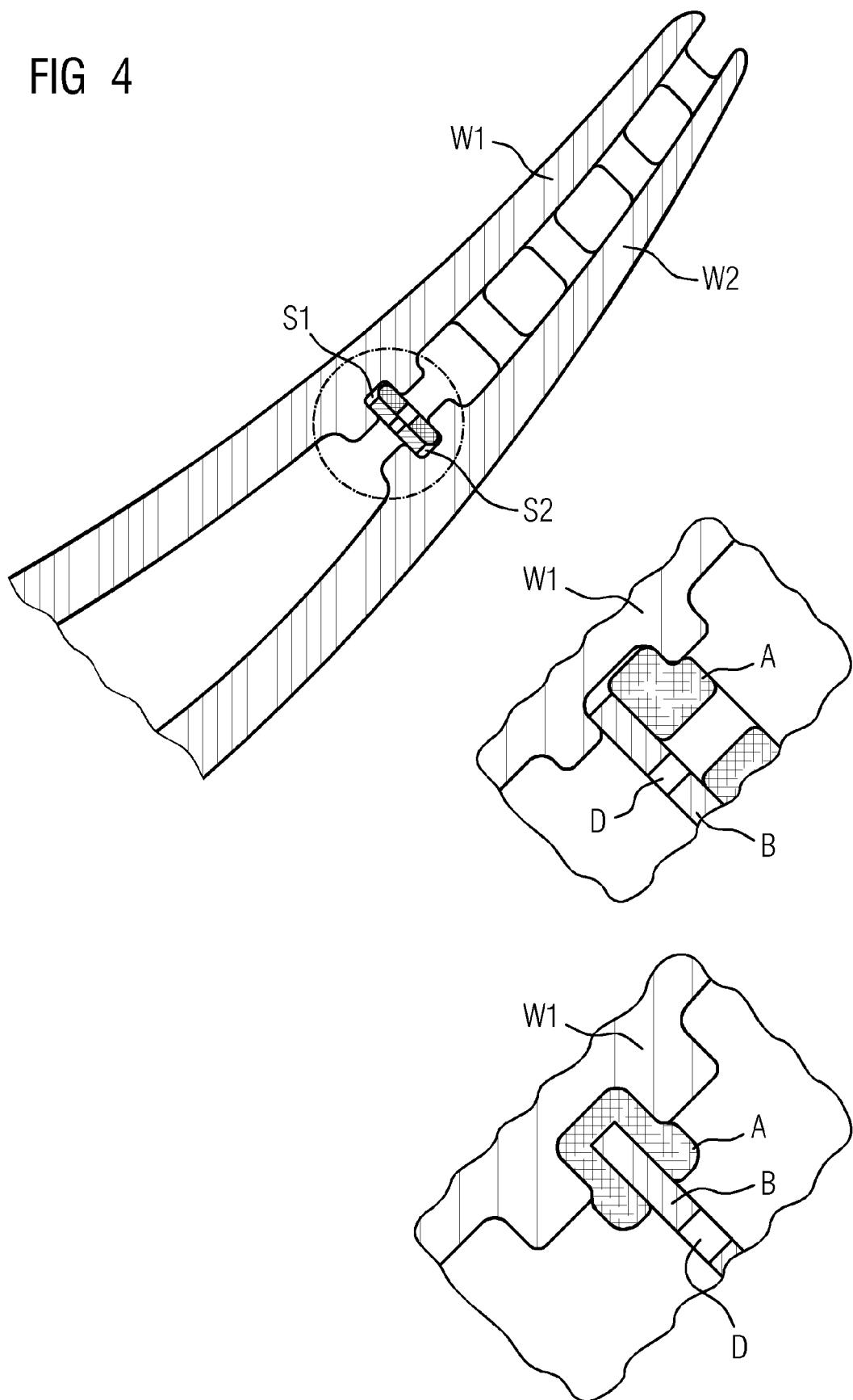
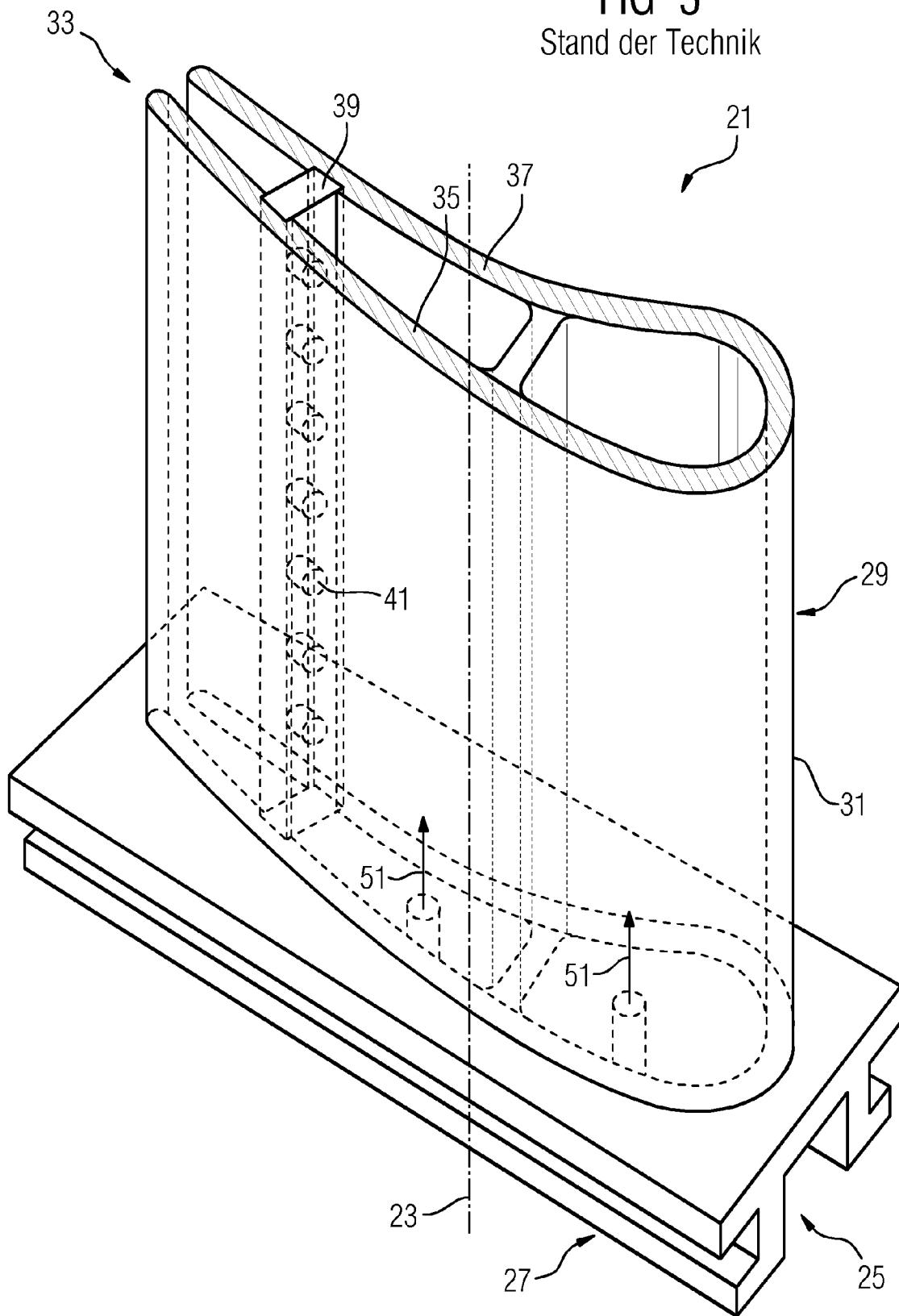


FIG 4



**FIG 5**  
Stand der Technik





Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 15 4936

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 1 717 416 A1 (SIEMENS AG [DE]) 2. November 2006 (2006-11-02) * Abbildungen *	1,6	INV. F01D5/18
Y	EP 1 947 295 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Juli 2008 (2008-07-23) * Abbildungen 8-14 *	1,6	
2			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			F01D
Recherchenort			
München			
Abschlußdatum der Recherche			
16. März 2011			
Prüfer			
Raspo, Fabrice			
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			

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

EP 11 15 4936

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.

16-03-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1717416	A1	02-11-2006	KEINE
EP 1947295	A1	23-07-2008	KEINE

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 1717416 A1 [0003]