



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

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

(21) Anmeldenummer: **07002546.5**

(22) Anmeldetag: **06.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

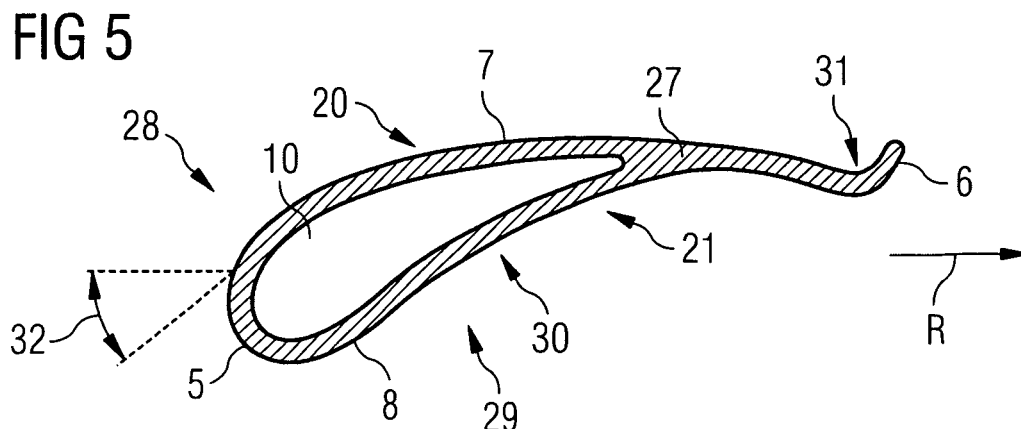
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
• **Kluck, Michael**
52249 Eschweiler (DE)

(54) **Schaufelblatt für eine Schaufel einer Turbinenanlage und Turbinenanlage**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schaufelblatt (28) für eine Schaufel (29) einer ersten Stufe von Schaufeln einer Turbinenanlage. Die Turbinenanlage weist eine zweite Stufe von Schaufeln auf, die, in eine axiale Richtung (R) der Turbinenanlage betrachtet, hinter

der ersten Stufe von Schaufeln angeordnet ist. Das Schaufelblatt (28) hat erfindungsgemäß eine Querschnittsfläche (27), die s-förmig ausgestaltet ist. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Turbinenanlage mit einem erfindungsgemäßen Schaufelblatt (28).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schaufelblatt für eine Schaufel einer ersten Stufe von Schaufeln einer Turbinenanlage, die eine zweite Stufe von Schaufeln aufweist, die, in eine axiale Richtung der Turbinenanlage betrachtet, hinter der ersten Stufe von Schaufeln angeordnet ist.

[0002] Eine Turbinenanlage weist u. a. eine Gas- oder Dampfturbine auf, die mit einem Arbeitsmedium, d. h. Gas oder Dampf, betrieben wird. Die Turbine kann zur Stromerzeugung mit einem Generator gekoppelt sein. Zum Versorgen der Turbine mit einem geeigneten Arbeitsmedium enthält die Turbinenanlage üblicherweise einen Verdichter zum Verdichten von Luft als Arbeitsmedium. Die verdichtete Luft wird einer Brennkammer zugeführt, in der sie anschließend mit einem Brennstoff zusammengebracht und verbrannt wird. Das aus der Brennkammer austretende heiße Arbeitsmedium wird dann der Turbine zugeleitet. Der Verdichter und die Turbine enthalten üblicherweise einen drehbar gelagerten Rotor, an dem mehrere, hintereinander angeordnete Kränze von Laufschaufeln befestigt sind. Der Verdichter und die Turbine enthalten des Weiteren einen Stator, an dem mehrere, hintereinander angeordnete Kränze von feststehenden Leitschaufeln befestigt sind. Bezogen auf die Drehachse sind die verschiedenen Kränze von Lauf- und Leitschaufeln im Verdichter und in der Turbine einander abwechselnd angeordnet. Dabei bildet jeweils ein Kranz von Laufschaufeln und ein Kranz von Leitschaufeln eine Stufe der Turbinenanlage. Mehrere Stufen bilden eine Schaufelkaskade.

[0003] Eine der Schaufeln, die üblicherweise in der Turbinenanlage eingesetzt wird, ist beispielhaft in FIG 1 dargestellt. Eine Schaufel 1 weist ein Schaufelblatt 2, einen Schaufelfuß 3 und eine Plattform 4 auf. Die Schaufel 1 ist in FIG 1 in einer Seitenansicht auf eine Druckseite der Schaufel 1 dargestellt.

[0004] Ein Bezugszeichen R bezeichnet eine axiale Richtung der Turbinenanlage. Das Schaufelblatt 2 weist eine Vorderkante 5, eine Hinterkante 6, eine einer Saugseite zugewandte Seitenwand 7 (Saugseitenwand) und eine der Druckseite zugewandte Seitenwand 8 (Druckseitenwand) auf. Die Druckseitenwand 8 ist in der Darstellung nach FIG 1 in einer Draufsicht zu sehen, während die Saugseitenwand 7 rückwärtig zur Darstellung nach FIG 1 angeordnet ist.

[0005] FIG 2 zeigt eine Darstellung einer Querschnittsfläche 9 des Schaufelblatts 2 entlang eines in FIG 1 gezeigten Querschnitts II-II. Das Schaufelblatt 2 weist in seinem Innern einen Hohlraum 10 auf, durch den Kühlmittel zum Kühlen des Schaufelblatts 2 geleitet werden kann. Es ist ebenso möglich, auf den Hohlraum 6 zu verzichten. Das Schaufelblatt 2 weist eine Krümmung oder Wölbung 11 in Richtung der Saugseite auf. Die Querschnittsfläche 5 verjüngt sich stetig ausgehend von der Vorderkante 5 für den Eintritt des Arbeitsmediums zu der Hinterkante 6 für den Austritt des Arbeitsmediums. Die

Form der Querschnittsfläche 9 ist relevant für den Verlauf der Strömung des Arbeitsmediums.

[0006] Beim Betreiben der Turbinenanlage kommt es aufgrund von Wirbelströmen ("secondary flows") zu Druckverlusten innerhalb der Schaufelkaskade, insbesondere derjenigen der Turbine. Die Wirbelströme entstehen insbesondere von der Druck- zu der Saugseite, so dass Arbeitsmedium entweicht, ohne Arbeit zu verrichten. Diese Druckverluste vermindern die Effizienz der Turbinenanlage. Die Wirbelströme stehen insbesondere auch in Zusammenhang mit Verlusten ("tip clearance losses"), die aufgrund kleiner Spalte zwischen Schaufelköpfen der Schaufeln und dem diesen benachbarten Rotor oder Stator vorhanden sind. Die Druckverluste können begrenzt werden, indem die Spalte möglichst klein gehalten werden. Dies ist allerdings aufgrund von fertigungsbedingten Toleranzen bei der Herstellung der Teile der Turbinenanlage nur beschränkt möglich.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hohe Effizienz beim Betreiben einer Turbinenanlage zu ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die technische Lehre des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 8 gelöst. Erfindungsgemäß hat das Schaufelblatt der Turbinenanlage eine Querschnittsfläche, die s-förmig ausgestaltet ist. Die erfindungsgemäße Turbinenanlage enthält das erfindungsgemäße Schaufelblatt. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können den abhängigen Ansprüchen entnommen werden.

[0009] Aufgrund der vorliegenden Erfindung ist es vorteilhafterweise möglich, ein Ausmaß der Wirbelströme weiter zu begrenzen und zu reduzieren und damit eine besonders hohe Effizienz der Turbinenanlage zu erreichen. Die s-förmige Querschnittsfläche des erfindungsgemäßen Schaufelblatts gewährleistet vorteilhafterweise, dass ein Eintritts- oder Einfallswinkel einer Strömung des Arbeitsmediums auf eine Vorderkante einer Schaufel einer in Strömungsrichtung nachfolgenden Stufe von Schaufeln der Turbinenanlage besonders genau und optimiert eingestellt werden kann, um Verluste zu begrenzen. Die vorliegende Erfindung beruht insbesondere auf der Erkenntnis, dass dieser Eintrittswinkel für das Auftreten von Wirbelströmen mitverantwortlich ist. Der Eintrittswinkel ist ferner abhängig von einer Temperatur und einer Geschwindigkeit des Arbeitsmediums, einer weiteren Geometrie der Turbinenanlage, insbesondere der Schaufelstufen der Schaufelkaskade, und einem Massedurchsatz des Arbeitsmediums. Insbesondere eine Form und Ausbildung einer Hinterkante des Schaufelblatts ist relevant für das Einstellen des Eintrittswinkels. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Querschnittsfläche des erfindungsgemäßen Schaufelblatts vorteilhafterweise so ausgestaltet, dass sie eine erste Wölbung und eine, in axialer Richtung betrachtet, hinter der ersten Wölbung ausgebildete zweite Wölbung aufweist, die der ersten Wölbung zumindest annähernd entgegengerichtet ist. Die erste Wölbung ist dabei vorteilhafterweise in Richtung der Saugseite und die zweite Wölbung in Rich-

tung der Druckseite ausgebildet. Die Querschnittsfläche weist somit zwei bogenförmige Krümmungen auf, die in zueinander zumindest annähernd entgegengesetzte Richtungen ausgebildet und in axialer Richtung der Turbinenanlage im Wesentlichen hintereinander angeordnet sind. Die zweite Wölbung oder hintere Krümmung ist in einem Bereich der Hinterkante des Schaufelblatts ausgebildet.

[0010] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Querschnittsfläche, in eine Richtung von einem Schaufelfuß zu einem Schaufelkopf der Schaufel betrachtet, s-förmig ausgestaltet. Durch diese Form des Schaufelblatts kann der Eintrittswinkel besonders genau eingestellt werden, um Druckverluste zu vermeiden oder zu verringern.

[0011] In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Erstreckung der ersten Wölbung der s-förmigen Querschnittsfläche größer als eine Erstreckung der zweiten Wölbung der s-förmigen Querschnittsfläche. Dies gewährleistet eine noch höhere Effizienz der Turbinenanlage. Ein Krümmungsradius der ersten Wölbung oder vorderen Krümmung ist somit größer als ein Krümmungsradius der zweiten Wölbung oder hinteren Krümmung.

[0012] Bevorzugt ist die s-förmige Querschnittsfläche in einem in radialer Richtung unteren Bereich des Schaufelblatts ausgebildet, der einem Übergang des Schaufelblatts zu dem Schaufelfuß der Schaufel benachbart ist. In diesem unteren Bereich lassen sich auftretende Wirbelströme besonders effektiv verhindern.

[0013] Besonders bevorzugt erstreckt sich der untere Bereich des Schaufelblatts ausgehend von dem Übergang des Schaufelblatts zu dem Schaufelfuß der Schaufel in radialer Richtung bis zu einer Höhe des Schaufelblatts, die 10-15% der Gesamthöhe des Schaufelblatts entspricht. Es konnte vorteilhafterweise festgestellt werden, dass gerade in diesen 10-15% der Gesamthöhe des Schaufelblatts Wirbelströme auftreten, die die Effizienz der Turbinenanlage besonders beeinträchtigen. Diese Wirbelströme können beispielsweise durch Reibung des Arbeitsmediums an einer Plattform der Schaufel entstehen. Durch die s-förmige Ausgestaltung der Querschnittsfläche des Schaufelblatts in diesem unteren Bereich lassen sich die Wirbelströme besonders geeignet reduzieren.

[0014] Des Weiteren vorzugsweise ist die s-förmige Querschnittsfläche ausschließlich in dem unteren Bereich des Schaufelblatts ausgebildet. Dies ist vorteilhafterweise ausreichend, um das Auftreten der Wirbelströme stark zu begrenzen. Die Querschnittsfläche des übrigen Teils des Schaufelblatts kann dann vorteilhafterweise anderen Erfordernissen angepasst sein. Insbesondere ist es möglich, den Material- und Herstellungsaufwand zu begrenzen.

[0015] Besonders bevorzugt ist das Schaufelblatt ein Schaufelblatt einer Laufschaufel der Turbinenanlage. Gerade zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln eines Kranzes der Turbinenanlage treten ausgeprägte

Wirbelströme auf, die aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Schaufelblatts wesentlich begrenzt werden können.

[0016] Nachfolgend werden die Erfindung und ihre Vorteile anhand von Beispielen und Ausführungsbeispielen und der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine prinzipielle Seitenansicht einer Schaufel einer Turbinenanlage,

FIG 2 eine Darstellung einer Querschnittsfläche eines herkömmlichen Schaufelblatts,

FIG 3 eine Darstellung eines Ausschnitts eines Kranzes von Laufschaufeln der Turbinenanlage mit zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln des Kranzes auftretenden Wirbelströmen,

FIG 4 eine Seitenansicht eines Schaufelblatts einer Laufschaufel mit beispielhaft dargestellten Wirbeln, durch die eine effektiv zum Verrichten von Arbeit zur Verfügung stehende effektive Höhe des Schaufelblatts im Vergleich zur tatsächlichen Höhe des Schaufelblatts reduziert wird, und

FIG 5 eine Darstellung einer s-förmigen Querschnittsfläche eines erfindungsgemäßen Schaufelblatts.

[0017] FIG 3 zeigt eine Darstellung eines Ausschnitts eines Kranzes 12 von Laufschaufeln einer Turbine einer Turbinenanlage. Prinzipiell ist die vorliegende Erfindung auch bei Schaufeln eines Verdichters der Turbinenanlage einsetzbar. Schaufelfüße der Laufschaufeln sind an einer Radscheibe befestigt und über diese auf einem Rotor 13 der Turbinenanlage angeordnet. Der Rotor 13 ist um eine in die Blattebene weisende Drehachse in eine Drehrichtung D drehbar gelagert. Die Drehachse verläuft entgegen einer axialen Richtung R der Turbinenanlage. Dargestellt sind ein sich radial nach außen erstreckendes Schaufelblatt 14 einer Laufschaufel 15 und ein sich radial nach außen erstreckendes Schaufelblatt 16 einer Laufschaufel 17. Die Laufschaufeln 15 und 17 sind entlang des Umfangs eines Rotors 13 benachbart und voneinander beabstandet angeordnet. Die FIG 3 zeigt schematisch den geschnitten dargestellten Rotor 13 und die Schaufelblätter 14, 16 von ihren Hinterkanten in Richtung ihrer Vorderkanten.

[0018] In der FIG 3 sind ferner ein unterer Wirbelstrom 18 und ein oberer Wirbelstrom 19 dargestellt. Der untere Wirbelstrom 18 und der obere Wirbelstrom 19 verlaufen in Form von geschlossenen Schleifen insbesondere im Bereich der Hinterkanten der Schaufelblätter 14 und 16 zwischen einer Saugseite 20 des Schaufelblatts 14 und einer Druckseite 21 des Schaufelblatts 16. Der untere Wirbelstrom 18 tritt, in radialer Richtung betrachtet, aus-

gehend von einem Grenzbereich zu der Radscheibe oder einem Übergang zu den Schaufelfüßen bis zu einer solchen Höhe der Schaufelblätter 14, 16 auf, die in etwa 10-15% der Gesamthöhe der Schaufelblätter 14, 16 entspricht. Der obere Wirbelstrom 19 schließt sich im Wesentlichen, in radialer Richtung betrachtet, an den unteren Wirbelstrom 18 an und tritt ausgehend von den in etwa 10-15% der Gesamthöhe der Schaufelblätter 14, 16 bis zu Schaufelköpfen der Laufschaufeln 15, 17 auf. Der untere Wirbelstrom 18 erzeugt zumindest teilweise den oberen Wirbelstrom 19. Dieser wiederum ist mitverantwortlich für Druckverluste, die aufgrund kleiner Spalte zwischen den Schaufelköpfen der Laufschaufeln 15, 17 und einem diesen benachbarten Stator auftreten. Der obere Wirbelstrom 19 ist ferner relevant für einen Eintrittswinkel, unter dem die Strömung des Arbeitsmediums auf Laufschaufeln eines Kranzes von Laufschaufeln einer in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums oder in axialer Richtung R nachfolgenden Stufe auftritt. Der Eintrittswinkel kann, sofern er nicht geeignet festgelegt und eingestellt ist, ein Grund für Effizienzverluste der Turbine sein.

[0019] FIG 4 zeigt eine Seitenansicht einer druckseitigen Seitenwand 22 eines Schaufelblatts 23 einer Laufschaufel 24 mit beispielhaft und schematisch dargestellten Wirbeln 25 von Wirbelströmen des Arbeitsmediums. Durch die Wirbel 25 wird eine effektiv zum Verrichten von Arbeit zur Verfügung stehende effektive Höhe 26 des Schaufelblatts 23 bestimmt. Diese effektive Höhe 26 ist im Vergleich zur tatsächlichen Höhe des Schaufelblatts 23 kleiner. Die durch die effektive Höhe und die Breite des Schaufelblatts 23 festgelegte Fläche der Seitenwand 22 ist somit kleiner als die durch die tatsächliche Höhe und die Breite des Schaufelblatts 23 festgelegte Fläche der Seitenwand 22. Dies verdeutlicht, dass die Wirbelströme eine Begrenzung der Effizienz der Turbine verursachen.

[0020] Die Effizienz der Turbine lässt sich erfindungsgemäß deutlich verbessern, indem der Eintrittswinkel geeignet eingestellt wird, unter dem die Strömung des Arbeitsmediums auf die Laufschaufeln eines der Kränze von Laufschaufeln einer der Stufen der Turbine auftritt. FIG 5 zeigt eine Darstellung einer s-förmigen Querschnittsfläche 27 eines erfindungsgemäßen Schaufelblatts 28 einer Laufschaufel 29. Das Schaufelblatt 28 weist die Querschnittsfläche 27 im vorliegenden Ausführungsbeispiel ausschließlich in einem unteren Bereich seiner radialen Ausbreitung ausgehend von einem Übergang zu einer Plattform oder einem Schaufelfuß der Laufschaufel 29 bis zu einer solchen Höhe auf, die in radialer Richtung in etwa 10-15% der Gesamthöhe des Schaufelblatts 28 entspricht. Das Schaufelblatt 28 entspricht ansonsten, also bis auf die Ausgestaltung seiner Querschnittsfläche 27 in dem genannten unteren Bereich, dem Schaufelblatt 2 gemäß der FIG 1. Das Schaufelblatt 28 weist insofern die Querschnittsfläche 27 in dem in FIG 1 gezeigten Querschnitt A-A auf, der in den unteren Bereich fällt. Das Schaufelblatt 28 weist insofern analog zur

Darstellung des Schaufelblatts 2 nach FIG 1 die Vorderkante 5, die Hinterkante 6, die der Saugseite 20 zugewandte Seitenwand 7 (Saugseitenwand) und die der Druckseite 21 zugewandte Seitenwand 8 (Druckseitenwand) auf.

[0021] Die Querschnittsfläche 27 hat in der Darstellung nach FIG 5, die eine Ansicht in umgekehrter radialer Richtung von dem Schaufelkopf der Laufschaufel 29 in Richtung der Plattform zeigt, eine Form eines "gespiegelten s". Dies bedeutet entsprechend, dass das Schaufelblatt 28 in einer Ansicht in radialer Richtung von der Plattform und dem Schaufelfuß der Laufschaufel 29 in Richtung des Schaufelkopfes eine s-Form aufweist. Die Querschnittsfläche 27 weist ausgehend von der Vorderkante 5 bis zu einem Bereich kurz vor der Hinterkante 6 eine erste Krümmung oder erste Wölbung 30 in Richtung der Saugseite 20 auf. Diese erste Wölbung 30 kann weitgehend der Wölbung 11 der Querschnittsfläche 9 des Schaufelblatts 2 entsprechen. Allerdings kann die Erstreckung der Wölbung 30 in Längsrichtung des Schaufelblatts 28 etwas kürzer ausgestaltet sein als die Erstreckung der Wölbung 11 in Längsrichtung des Schaufelblatts 2. Die Querschnittsfläche 27 verjüngt sich im Verlauf der ersten Wölbung 30 stetig ausgehend von der Vorderkante 5 bis zu dem Bereich kurz vor der Hinterkante 6.

[0022] Im Bereich kurz vor der Hinterkante 6 weist die Querschnittsfläche 27 eine zweite Krümmung oder zweite Wölbung 31 in Richtung der Druckseite 21 auf. Die Richtung der ersten Wölbung 30 ist somit der Richtung der zweiten Wölbung 31 nahezu entgegengesetzt. Im Bereich der ersten Wölbung 30 hat die Seitenwand 7 des Schaufelblatts 28 eine konvexe Wandfläche, die nach außen, zur Saugseite 20 hin, gewölbt ist. Die Seitenwand 8 des Schaufelblatts 28 hat in diesem Bereich der ersten Wölbung 30 eine konkave Wandfläche, die nach innen gewölbt ist. Umgekehrt hat die Seitenwand 7 des Schaufelblatts 28 im Bereich der zweiten Wölbung 31 eine konkave Wandfläche, die nach innen gewölbt ist. Die Seitenwand 8 des Schaufelblatts 28 hat in diesem Bereich der zweiten Wölbung 31 eine konvexe Wandfläche, die nach außen gewölbt ist. Die Erstreckung der ersten Wölbung 30 in Längsrichtung des Schaufelblatts 28 ist größer ausgestaltet als die Erstreckung der zweiten Wölbung 31 in Längsrichtung des Schaufelblatts 28. Das Schaufelblatt 28 weist in seinem Innern im Bereich der ersten Wölbung 30 den Hohlraum 10 auf, der im Wesentlichen dem Hohlraum 10 des Schaufelblatts 2 gemäß FIG 1 entspricht und durch den Kühlmittel zum Kühlen des Schaufelblatts 28 geleitet werden kann. Im Bereich der zweiten Wölbung 31 ist hier kein Hohlraum zum Kühlen ausgebildet.

[0023] In der FIG 5 ist ein Eintrittswinkel 32 dargestellt, unter dem die Strömung des Arbeitsmediums auf die Vorderkante 5 des Schaufelblatts 28 trifft. Der Eintrittswinkel 32 ist hier ein gegenüber der axialen Richtung R festgelegter, spitzer Winkel. Der Eintrittswinkel 32 wird u. a. durch die s-förmige Ausgestaltung der Querschnittsfläche

chen der Laufschaufeln der in axialer Richtung R oder in Strömungsrichtung des Arbeitsmediums vorhergehenden Stufe beeinflusst. Diese s-förmige Ausgestaltung der Querschnittsfläche, und damit der durch sie festgelegte Eintrittswinkel 32, ist insbesondere gegen das Auftreten des unteren Wirbelstroms 18 wirksam, wobei dieser untere Wirbelstrom 18 das Auftreten des oberen Wirbelstroms 19 ebenfalls maßgeblich beeinflusst.

5

10

Patentansprüche

1. Schaufelblatt (28) für eine Schaufel (29) einer ersten Stufe von Schaufeln einer Turbinenanlage, die eine zweite Stufe von Schaufeln aufweist, die, in eine axiale Richtung (R) der Turbinenanlage betrachtet, hinter der ersten Stufe von Schaufeln angeordnet ist, wobei das Schaufelblatt (28) eine Querschnittsfläche (27) hat, die s-förmig ausgestaltet ist. 15 20
2. Schaufelblatt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche (27), in eine Richtung von einem Schaufelfuß zu einem Schaufelkopf der Schaufel (29) betrachtet, s-förmig ausgestaltet ist. 25
3. Schaufelblatt nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Erstreckung einer ersten Wölbung (30) der s-förmigen Querschnittsfläche (27) größer ist als eine Erstreckung einer zweiten Wölbung (31) der s-förmigen Querschnittsfläche (27). 30
4. Schaufelblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die s-förmige Querschnittsfläche (27) in einem in radialer Richtung unteren Bereich des Schaufelblatts (28) ausgebildet ist, der einem Übergang des Schaufelblatts (28) zu dem Schaufelfuß der Schaufel (29) benachbart ist. 35 40
5. Schaufelblatt nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der untere Bereich des Schaufelblatts (28) ausgehend von dem Übergang des Schaufelblatts (28) zu dem Schaufelfuß der Schaufel (29) in radialer Richtung bis zu einer Höhe des Schaufelblatts (28) erstreckt, die 10-15% der Gesamthöhe des Schaufelblatts (28) entspricht. 45 50
6. Schaufelblatt nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die s-förmige Querschnittsfläche (27) ausschließlich in dem unteren Bereich des Schaufelblatts (28) ausgebildet ist. 55

7. Schaufelblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Schaufelblatt (28) einer Laufschaufel der Turbinenanlage ist. 5
8. Turbinenanlage mit einem Schaufelblatt (28) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

FIG 1

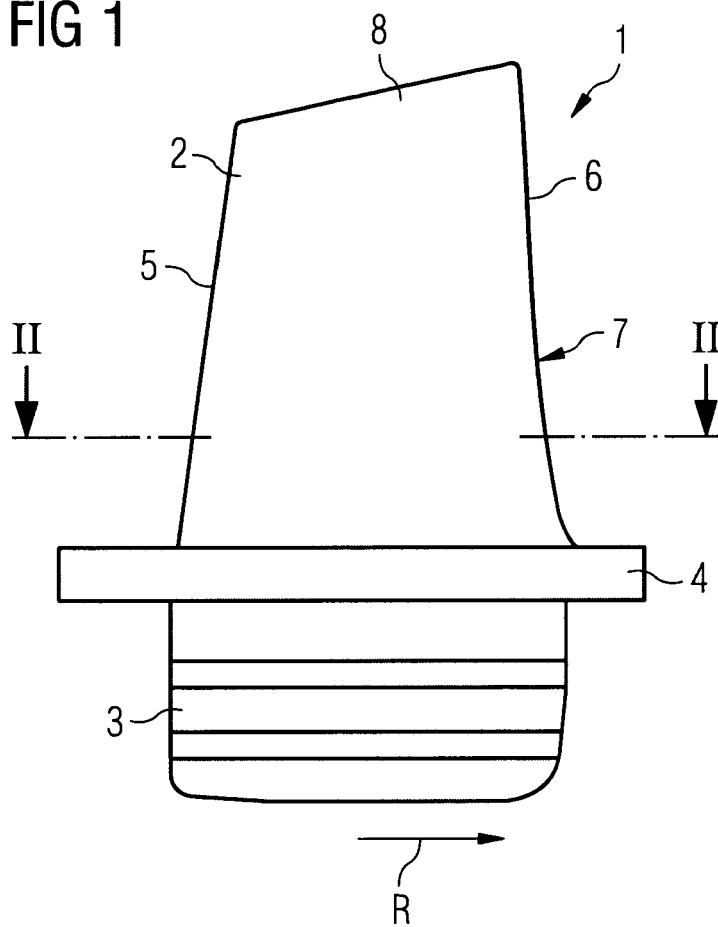


FIG 2

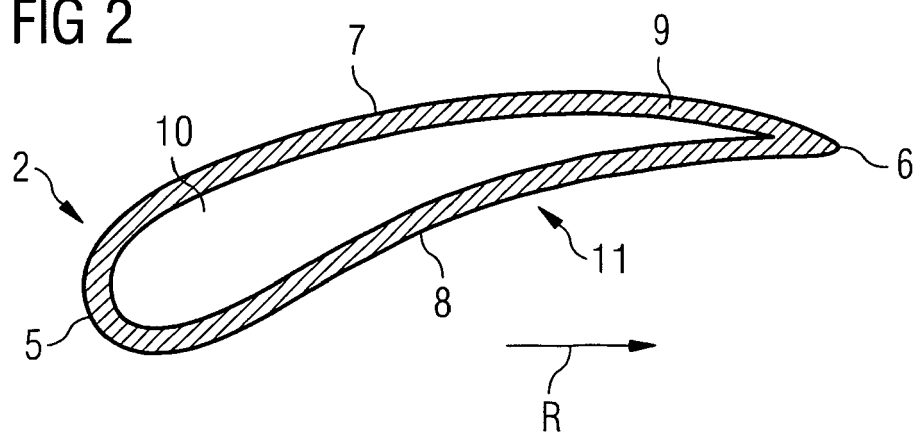


FIG 3

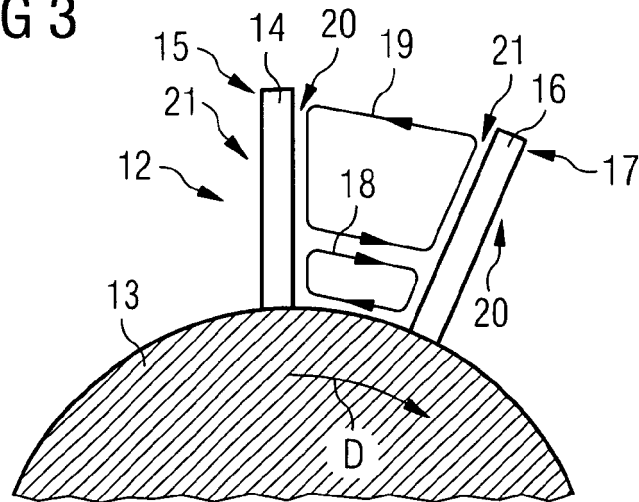


FIG 4

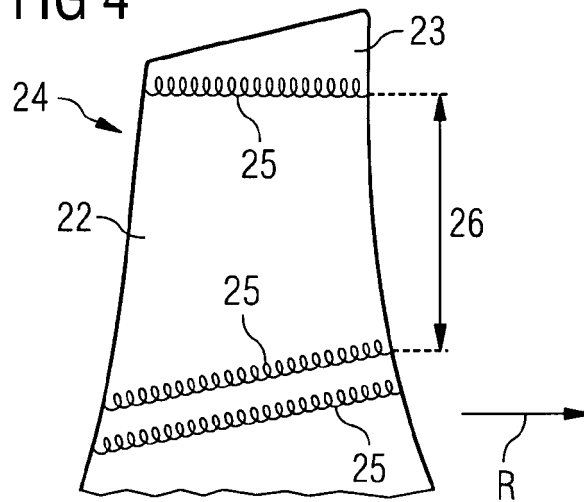
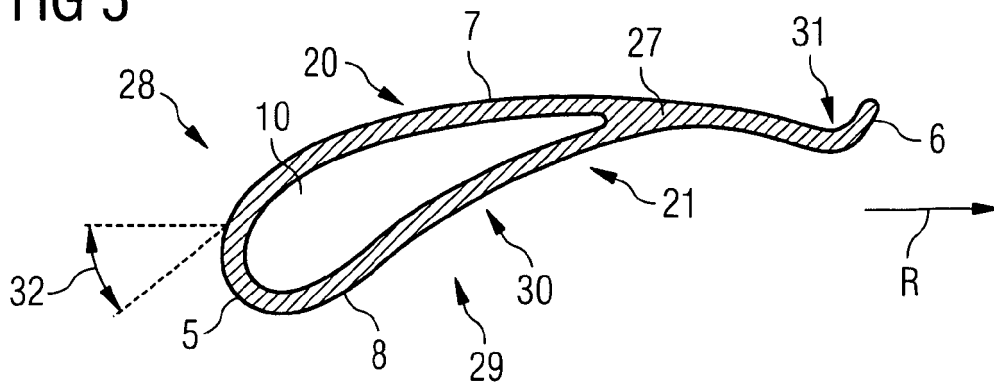


FIG 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 2546

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 1 473 721 A (BROWN) 17. März 1967 (1967-03-17) * Seite 1, rechte Spalte, Absatz 2; Abbildung 2 *	1-5,7,8	INV. F01D5/14
X	FR 1 374 182 A (ESCHER WYSS SA) 2. Oktober 1964 (1964-10-02) * Seite 1, rechte Spalte, Absätze 3,4; Abbildungen 1,2 *	1-5,7,8	
X	EP 1 674 664 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 28. Juni 2006 (2006-06-28) * Absatz [0020]; Abbildungen 3c,4 *	1-5,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Juli 2007	Prüfer OECHSNER DE CONINCK
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			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 2546

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.

05-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1473721	A	17-03-1967	KEINE	

FR 1374182	A	02-10-1964	KEINE	

EP 1674664	A	28-06-2006	CA 2523628 A1	21-06-2006
			JP 2006177341 A	06-07-2006
			SG 123665 A1	26-07-2006
			US 2006133930 A1	22-06-2006

EPO FORM P0461

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