



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2012 Patentblatt 2012/40

(51) Int Cl.:
F01D 5/14 (2006.01) F01D 5/30 (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12162535.4**

(22) Anmeldetag: **30.03.2012**

(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:
• **Micheli, Marco**
8156 Schöfflisdorf (CH)
• **Kappis, Wolfgang**
5442 Fislisbach (CH)
• **Puerta, Luis Federico**
5415 Rieden (CH)
• **Dunkel, Gabriel**
5242 Birr (CH)

(30) Priorität: **31.03.2011 CH 5832011**

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(54) **Rotor für eine Turbomaschine und zugehöriges Modernisierungsverfahren**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor (5) für eine Turbomaschine (1), mit wenigstens einer Laufschaufelreihe (7), die mehrere Laufschaufeln (8) aufweist, mit wenigstens einer Rotorwelle (9), die für die jeweilige Laufschaufelreihe (7) eine Aufnahmenut (10) aufweist, in welche die Laufschaufeln (8) mit ihren Schauffelfüßen (13) eingesetzt sind, und mit mehreren Zwischenstücken (14), die in der Aufnahmenut (10) jeweils zwischen zwei Laufschaufeln (8) angeordnet sind. Die Laufschaufeln (8) weisen an ihren Schauffelfüßen (13) an einer Außenseite (15) in der Umfangsrichtung (19) neben einem Schaufelblatt (11) der jeweiligen Laufschaufel (8) jeweils eine konkave gewölbte Endwandkontur (16) auf.

Die Herstellung des Rotors (5) vereinfacht sich, da die Zwischenstücke (14) an einer Außenseite (17) ebenfalls jeweils eine gewölbte Endwandkontur (17) aufweisen.

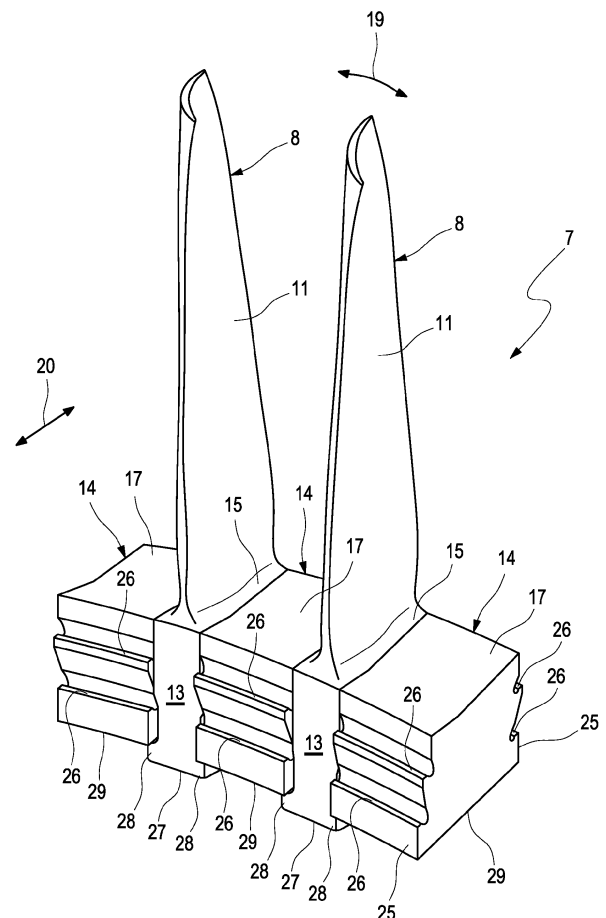


Fig. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor für eine Turbomaschine, insbesondere einen Verdichterrotor oder einen Turbinenrotor einer Turbomaschine, zum Beispiel eine Gasturbine oder eine Dampfturbine, vorzugsweise einer Kraftwerksanlage. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Modernisieren einer Turbomaschine.

Stand der Technik

[0002] Üblicherweise umfasst ein Rotor zumindest eine Laufschaufelreihe, die mehrere Laufschaufeln aufweist, die bezüglich einer Rotationsachse des Rotors in der Umfangsrichtung zueinander beabstandet angeordnet sind. Dabei stehen die Laufschaufeln ausgehend vom Rotor in einen Gaspfad vor. In diesem Gaspfad strömt im Betrieb der Turbomaschine ein Arbeitsgas. Ferner umfasst ein solcher Rotor typischerweise eine Rotorwelle, die für die jeweilige Laufschaufelreihe eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Aufnahmenut aufweist, in welche die Laufschaufeln mit ihren Schauffelfüßen eingesetzt sind. Ferner können mehrere Zwischenstücke vorgesehen sein, die in der Aufnahmenut jeweils zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln angeordnet sind.

[0003] Die Laufschaufeln weisen außerdem jeweils ein Schaufelblatt auf, das vom zugehörigen Schauffelfuß, über den die jeweilige Laufschaufeln an der Rotorwelle befestigt ist, vom Rotor im Wesentlichen radial absteht und so in den Gaspfad hineinragt. Im Bereich eines dem Schauffelfuß zugeordneten inneren Endabschnitts kann insbesondere bei einem Verdichter eine Stabilisierung der Gasströmung im Betrieb der Turbomaschine durch eine spezielle Konturgebung an einer an das Schaufelblatt angrenzenden, dem Gaspfad ausgesetzten Außenseite des Rotors erzielt werden. Hierbei handelt es sich um eine den Gaspfad begrenzende Endwandkontur des Rotors, die insbesondere entlang des Gaspfads gewölbt sein kann. Dabei ist es grundsätzlich möglich, die Laufschaufeln an ihren Schauffelfüßen an einer dem Gaspfad zugewandten Außenseite in der Umfangsrichtung neben dem Schaufelblatt mit einer solchen gewölbten Endwandkontur auszustatten.

[0004] Beispielsweise zeigen die Zeichnungen der US 5 232 348 A und der US 2 916 257 A gewölbte Endwandkonturen, wobei die gaspfadseitigen Endwände der Zwischenstücke bündig und stufenfrei in die Endwände der Schauffelfüße übergehen. Anstelle einer dem Gaspfad zugewandten konvexen Ausgestaltung der Wölbung kann auch eine geradlinige Ausgestaltung vorgesehen sein.

Darstellung der Erfindung

[0005] Hier setzt die vorliegende Erfindung an. Die Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Rotor der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass die Endwandkontur leichter herstellbar ist. Dabei soll auch eine vergleichsweise preiswerte Modernisierung bestehender Turbomaschinen ermöglicht werden.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die jeweilige Endwandkontur kann in einem Axialschnitt entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform genau zwei Wendepunkte aufweisen und insbesondere an ihren axialen Enden tangential in die Außenseite der Rotorwelle übergehen. Zusätzlich oder alternativ kann die jeweilige Endwandkontur konkav gewölbt sein. Zusätzlich oder alternativ ist es möglich, dass bei der jeweiligen Endwandkontur die Wölbung entlang des Gaspfads außermittig angeordnet ist, wobei sie insbesondere bei einem Verdichter zur Anströmseite hin verschoben sein kann.

[0008] Ein erfindungsgemäßer Verdichter bzw. eine erfindungsgemäße Turbine ist mit einem Rotor der vorbeschriebenen Art ausgestattet und kann in einer Turbomaschine zur Anwendung kommen, beispielsweise in einer stationären Turbomaschine einer Kraftwerksanlage.

[0009] Bei der Erfindung ist insbesondere vorgesehen, nicht nur die dem Gaspfad zugewandten Außenseiten der Schauffelfüße, sondern auch die dem Gaspfad zugewandte Außenseite der Zwischenstücke mit einer derartigen Endwandkontur auszustatten. Hierdurch gestaltet sich der Übergang von der Endwandkontur der Außenseite des jeweiligen Schauffelfußes zur Endwandkontur der Außenseite des jeweils benachbarten Zwischenstücks einfacher. Es ist daher insbesondere keine komplexe dreidimensionale Formgebung für die Endwandkontur am Schauffelfuß mehr erforderlich. Somit kann der Aufwand zum Herstellen der Endwandkonturen reduziert werden. Da erfindungsgemäß nun auch die Zwischenstücke mit einer solchen Endwandkontur versehen sind, ist es z.B. im Rahmen einer Modernisierung möglich, die Laufschaufeln und die Zwischenstücke auszutauschen, um eine bestehende Turbomaschine nachträglich mit der gewölbten Endwandkontur auszustatten.

[0010] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform können die Endwandkonturen an den Außenseiten der Schauffelfüße und der Zwischenstücke gleich sein. Die Herstellung gleicher Endwandkonturen sowohl an den Schauffelfüßen als auch an den Zwischenstücken vermeidet komplexe dreidimensionale Übergänge, was die Herstellung der Endwandkonturen vereinfacht.

[0011] Entsprechend einer besonders vorteilhaften Ausführungsform können die Endwandkonturen axial-

symmetrisch ausgestaltet sein. Das bedeutet, dass die Endwandkonturen bezüglich der Rotationsachse dreh-symmetrisch ausgestaltet sind. Mit anderen Worten, die jeweilige Endwandkontur ist in einer Schnittebene, welche die Rotationsachse enthält, in der Umfangsrichtung gleichbleibend bzw. konstant profiliert. Hierdurch ist es besonders einfach, die Endwandkonturen an den Außenseiten der Schaufelfüße und an den Außenseiten der Zwischenstücke anzubringen.

[0012] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform können die Zwischenstücke und die Schaufelfüße in der Axialrichtung asymmetrisch ausgestaltet sein, derart, dass die Zwischenstücke nur in einer einzigen Montageposition ordnungsgemäß montierbar sind. Für den Fall, dass die gewölbten Endwandkonturen in der Axialrichtung asymmetrisch konfiguriert sind, vermeidet die vorstehend vorgeschlagene Bauform eine fehlerhafte Montage der Zwischenstücke, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Umströmung der jeweiligen Laufschaufeln im Bereich des Schaufelfußes führen würde.

[0013] Gemäß einer speziellen Ausführungsform kann die Aufnahmenut an sich axial gegenüberliegenden Nutwänden radial nach innen gerichtete Stützkonturen aufweisen, wobei die Zwischenstücke zu den Stützkonturen der Aufnahmenut komplementäre radial nach außen gerichtete Stützkonturen aufweisen, die sich im montierten Zustand radial an den Stützkonturen der Aufnahmenut abstützen. Hierdurch sind die Zwischenstücke in der Aufnahmenut radial nach außen durch intensiven Formschluss zwischen den aneinander anliegenden Stützkonturen fixiert. Um die Zwischenstücke in die jeweilige Aufnahmenut einführen zu können, kann die Rotorwelle in einer Axialebene geteilt sein.

[0014] Entsprechend einer bevorzugten Weiterbildung können die Schaufelfüße an ihrer vom Gaspfad abgewandten bzw. von ihrer Außenseite abgewandten Innenseite in der Umfangsrichtung vorstehende Absätze aufweisen, die sich im montierten Zustand radial an einer von der jeweiligen Außenseite abgewandten Innenseite des jeweiligen benachbarten Zwischenstücks abstützen. Bei dieser Ausführungsform sind somit die Schaufelfüße mittelbar über die Zwischenstücke an der Rotorwelle radial festgelegt. Zusätzlich können die Schaufelfüße ebenso wie die Zwischenstücke Stützkonturen aufweisen, die mit den Stützkonturen der Aufnahmenut zusammenwirken.

[0015] Bevorzugt ist jedoch eine Ausführungsform, bei der die Laufschaufeln ausschließlich mittelbar über die Zwischenstücke an der Rotorwelle radial befestigt sind. Hierdurch ist es besonders einfach möglich, für den Wartungsfall die Laufschaufeln radial aus der Aufnahmenut herauszuziehen, wenn hierzu wenigstens ein Zwischenstück aus der Aufnahmenut herausgenommen ist, so dass alle übrigen Zwischenstücke und Schaufelfüße innerhalb der Aufnahmenut in der Umfangsrichtung verschiebbar sind.

[0016] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Er-

findung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0017] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0019] Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Turbomaschine im Bereich eines Rotors,

Fig. 2 eine isometrische Ansicht auf einen Umfangsabschnitt einer Laufschaufelreihe des Rotors,

Fig. 3 eine radiale Draufsicht auf einen Umfangsabschnitt der Laufschaufelreihe,

Fig. 4 eine Draufsicht wie in Fig. 3, jedoch bei einer anderen Ausführungsform,

Fig. 5 eine Endwandkontur im Längsschnitt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0020] Entsprechend Figur 1 umfasst eine Turbomaschine 1, bei der es sich um eine Gasturbinenanlage oder um eine Dampfturbinenanlage eines Kraftwerks zur Stromgewinnung handeln kann, einen Verdichter 2 oder eine Turbine 3 mit einem Stator 4, in dem ein Rotor 5 um eine Rotationsachse 6 drehbar gelagert ist. Der Rotor 5 weist zumindest eine Laufschaufelreihe 7 auf, die mehrere Laufschaufeln 8 besitzt, die bezüglich der Rotationsachse 6 in der Umfangsrichtung zueinander benachbart angeordnet sind. Die in Figur 1 dargestellte, die Rotationsachse 6 repräsentierende strichpunktierte Linie ist nicht maßstäblich zu verstehen, sondern nur zur Andeutung der Orientierung der Rotationsachse 6.

[0021] Der Rotor 5 weist ferner eine Rotorwelle 9 auf, in welche für die jeweilige Laufschaufelreihe 7 eine sich in der Umfangsrichtung ringförmig erstreckende Aufnahmenut 10 eingearbeitet ist. Die Laufschaufeln 8 besitzen jeweils ein Schaufelblatt 11, das im eingebauten Zustand in einen in Figur 1 durch eine strichpunktierte Linie angedeuteten Gaspfad 12 hineinragt, und einen Schaufelfuß 13, der in die Aufnahmenut 10 eingesetzt ist. Insoweit ist der Schaufelfuß 13 baulich in die Rotorwelle 9 integriert. Ferner umfasst der Rotor 5 gemäß Figur 2 mehrere

Zwischenstücke 14, die ebenfalls in die Aufnahmenut 10 eingesetzt sind und dabei jeweils zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln 8 bzw. zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen 13 angeordnet sind. Innerhalb der jeweiligen Laufschaufelreihe 7 bzw. innerhalb der zugehörigen Aufnahmenut 10 wechseln sich somit Zwischenstücke 14 und Laufschaufeln 8 bzw. Schaufelfüße 13 ab.

[0022] Der jeweilige Schaufelfuß 13 weist an einer dem Gaspfad 12 zugewandten Außenseite 15, die sich in der Umfangsrichtung neben dem Schaufelblatt 8 befindet, eine gewölbte Endwandkontur 16 auf, die in Figur 1 angedeutet ist und in Figur 5 wiedergegeben ist. Die Zwischenstücke 14 besitzen ebenfalls eine dem Gaspfad 12 zugewandte Außenseite 17, an der die Zwischenstücke 14 ebenfalls jeweils eine derartige gewölbte Endwandkontur 16 aufweisen. Die Wölbung der Endwandkontur 16 erstreckt sich dabei entlang des Gaspfads 12, also im Wesentlichen entlang der Axialrichtung, die durch die Rotationsachse 6 definiert ist. Darüber hinaus können zumindest die Zwischenstücke 14 auch in der Umfangsrichtung gewölbt sein, nämlich entsprechend einem Radius 34 des Rotors 5.

[0023] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Endwandkonturen 16 der Außenseiten 15 der Schaufelfüße 13 einerseits und der Außenseiten 17 der Zwischenstücke 14 andererseits geometrisch gleich geformt sind. Insbesondere lassen sich dadurch bündige Übergänge an den aneinandergrenzenden Außenseiten 15, 17 der Schaufelfüße 13 und der Zwischenstücke 14 realisieren. Beispielsweise können die Außenseiten 15 der Schaufelfüße 13 und die Außenseiten 17 der Zwischenstücke 14 wie in Figur 2 erkennbar radial bündig in der Umfangsrichtung aneinandergrenzen.

[0024] Von besonderem Interesse ist eine Ausführungsform, bei welcher die Endwandkonturen 16 der Außenseiten 15 der Schaufelfüße 13 und die Endwandkonturen 16 der Außenseiten 17 der Zwischenstücke 14 axial-symmetrisch ausgestaltet sind. Das bedeutet, dass die Endwandkonturen 16 in der Umfangsrichtung ein konstant bleibendes Profil aufweisen. Das jeweilige Profil ergibt sich dabei wie in den Figuren 1 und 5 durch einen Längsschnitt, der die Rotationsachse 6 enthält. Bezüglich dieser Rotationsachse 6 sind die Endwandkonturen 16 somit dreh-symmetrisch ausgestaltet. Lediglich an der jeweiligen Laufschaufel 8 kann ein dreidimensionaler Übergang vom Schaufelfuß 13 zum Schaufelblatt 11 zweckmäßig sein.

[0025] Bei der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform sind die Schaufelfüße 13 und die Zwischenstücke 14 symmetrisch ausgestaltet, so dass es grundsätzlich möglich ist, die Schaufelfüße 13 und die Zwischenstücke 14 um 180° verdreht in der Aufnahmenut 10 anzuordnen. Die Verdrehung um 180° bezieht sich dabei auf eine Drehung um die Radialrichtung, die in den Figuren 3 und 4 senkrecht zur Zeichnungsebene steht.

[0026] Sofern die Endwandkonturen 16 wie in den Figuren 1 und 5 angedeutet bezüglich der Axialrichtung asymmetrisch ausgestaltet sind, führt eine verkehrte

Montage der Zwischenstücke 14 zu einer signifikanten Verschlechterung der Umströmung der Schaufelblätter 11 im Bereich der Schaufelfüße 13. Eine falsche Montage der Laufschaufeln 8 ist dabei nahezu ausgeschlossen, da dies aufgrund der Asymmetrie der Schaufelblätter 11 sofort offensichtlich ist. Zur Vermeidung einer Falschmontage der Zwischenstücke 14 kann gemäß Figur 4 vorgesehen sein, die Zwischenstücke 14 und die Schaufelfüße 13 asymmetrisch zu konfigurieren, derart, dass die Zwischenstücke 14 nur in einer einzigen, vorgegebenen Montageposition ordnungsgemäß montierbar sind. Erreicht wird dies im Beispiel der Figur 4 rein exemplarisch durch eine Keilform der Zwischenstücke 14 bezüglich ihrer axialen Erstreckung sowie durch eine dazu komplementäre Keilform der Schaufelfüße 13 ebenfalls hinsichtlich der axialen Erstreckung. Beispielsweise kann eine Breite 18 der Schaufelfüße 13, die in der in den Figuren 3 und 4 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Umfangsrichtung 19 gemessen wird, in der in den Figuren 3 und 4 sowie in Figur 1 durch einen Doppelpfeil angedeuteten Axialrichtung 20 in der in den Figuren 3 und 4 durch einen Richtungspfeil angedeuteten Strömungsrichtung 21 des Arbeitsgases zunehmen, während eine in der Umfangsrichtung 19 gemessene Breite 22 der Zwischenstücke 14 in der Axialrichtung 20 in der Strömungsrichtung 21 entsprechend abnimmt. Im Unterschied dazu besitzen die Schaufelfüße 13 in Fig. 3 eine in der Strömungsrichtung 21 konstant bleibende Breite 18. Ebenso besitzen die Zwischenstücke 14 hier eine in der Strömungsrichtung 21 konstant bleibende Breite 22.

[0027] Durch die asymmetrische Formgebung der Zwischenstücke 14 und der Schaufelfüße 13 würde bei einer Fehlmontage zwangsläufig eine sichtbare Lücke zwischen Schaufelfuß 13 und Zwischenstück 14 verbleiben, so dass die Falschmontage sofort bemerkt werden kann.

[0028] Gemäß Figur 1 weist die Aufnahmenut 10 an ihren aneinander axial gegenüberliegenden Nutwänden 23 radial nach innen gerichtete Stützkonturen 24 auf. Die Zwischenstücke 14 besitzen gemäß Figur 2 an in der Axialrichtung 20 voneinander abgewandten Enden 25 radial nach außen gerichtete Stützkonturen 26, die komplementär zu den Stützkonturen 24 der Aufnahmenut 10 geformt sind.

[0029] Im montierten Zustand können sich die Stützkonturen 26 der Zwischenstücke 14 radial an den Stützkonturen 24 der Aufnahmenut 10 abstützen. Gemäß Figur 2 weisen die Schaufelfüße 13 an ihrer Innenseite 27, die vom Gaspfad 12 bzw. von der Außenseite 15 des Schaufelfußes 13 abgewandt ist, in der Umfangsrichtung 19 vorstehende Absätze 28 auf. Dabei sind je Schaufelfuß 13 zweckmäßig zwei derartige Absätze 28 vorgesehen, die an zwei voneinander abgewandten Stirnseiten in der Umfangsrichtung 19 von der jeweiligen Stirnseite vorstehen. Im montierten Zustand untergreifen diese Absätze 28 jeweils eine Innenseite 29 des benachbarten Zwischenstücks 14, die von der Außenseite 17 des Zwi-

schenstücks 14 bzw. vom Gaspfad 12 abgewandt ist. Ferner stützen sich die genannten Absätze 28 im montierten Zustand radial an den Innenseiten 29 der benachbarten Zwischenstücke 14 ab. Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei der die Laufschaufeln 8 ausschließlich mittelbar über die Zwischenstücke 14 an der Rotorwelle 9 radial verankert sind.

[0030] Gemäß Figur 5 kann die Endwandkontur 16 so konfiguriert sein, dass sie genau zwei Wendepunkte 30 aufweist, wodurch es möglich ist, eine zur Rotationsachse 6 hin orientierte konkave Wölbung 31 auszubilden sowie tangentielle Übergänge an den Endabschnitten 32 der Endwandkontur 16 zu realisieren. Die Wölbung 31 ist erkennbar bezüglich einer geometrischen Mitte 33 der Endwandkontur 16 bezüglich der Axialrichtung 20 versetzt angeordnet, also außermittig angeordnet. Insbesondere ist die Wölbung 31 dabei bezüglich der Mitte 33 zur Anströmseite hin verschoben positioniert.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | Turbomaschine |
| 2 | Verdichter |
| 3 | Turbine |
| 4 | Stator |
| 5 | Rotor |
| 6 | Rotationsachse |
| 7 | Laufschaufelreihe |
| 8 | Laufschaufel |
| 9 | Rotorwelle |
| 10 | Aufnahmenut |
| 11 | Schaufelblatt |
| 12 | Gaspfad |
| 13 | Schaufelfuß |
| 14 | Zwischenstück |
| 15 | Außenseite von 13 |
| 16 | Endwandkontur |
| 17 | Außenseite von 14 |
| 18 | Breite von 13 |

- | | |
|----|----------------------|
| 19 | Umfangsrichtung |
| 20 | Axialrichtung |
| 21 | Strömungsrichtung |
| 22 | Breite von 14 |
| 23 | Nutwand |
| 24 | Stützstruktur von 10 |
| 25 | Ende von 14 |
| 26 | Stützstruktur von 14 |
| 27 | Innenseite von 13 |
| 28 | Absatz |
| 29 | Innenseite von 14 |
| 30 | Wendepunkt |
| 31 | Wölbung |
| 32 | Endabschnitt |
| 33 | Mitte |

Patentansprüche

1. Rotor für eine Turbomaschine (1),

- mit wenigstens einer Laufschaufelreihe (7), die mehrere Laufschaufeln (8) aufweist, die bezüglich einer Rotationsachse (6) des Rotors (5) in der Umfangsrichtung (19) zueinander benachbart angeordnet sind,
- mit wenigstens einer Rotorwelle (9), die für die jeweilige Laufschaufelreihe (7) eine sich in Umfangsrichtung (19) erstreckende Aufnahmenut (10) aufweist, in welche die Laufschaufeln (8) mit ihren Schaufelfüßen (13) eingesetzt sind,
- mit mehreren Zwischenstücken (14), die in der Aufnahmenut (10) jeweils zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln (8) angeordnet sind,
- wobei die Laufschaufeln (8) an ihren Schaufelfüßen (13) an einer Außenseite (15) jeweils eine gewölbte Endwandkontur (16) in der Umfangsrichtung (19) neben einem Schaufelblatt (11) der jeweiligen Laufschaufel (8) aufweisen,
- wobei die Zwischenstücke (14) an einer Außenseite (17) ebenfalls jeweils eine gewölbte Endwandkontur (17) aufweisen,
- wobei die Außenseiten (15, 17) der Schaufelfüße (13) und der Zwischenstücke (14) radial

- bündig in der Umfangsrichtung (19) aneinander-
grenzen,
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die Einwandkontur (16) in einer axialen Schnitt-
ebene des Rotors eine konkave Wölbung (31) auf-
weist. 5
2. Rotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endwandkonturen (16) zwei Wendepunkte
(30) aufweist. 10
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wölbung (31) zur Anströmseite oder zur
Abströmseite verschoben angeordnet ist. 15
4. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endwandkonturen (16) axial-symmetrisch
ausgestaltet sind. 20
5. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Endwandkonturen (16) an den Außensei-
ten (15, 17) der Schaufelfüße (13) und der Zwischen-
stücke (14) gleich sind. 25
6. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zwischenstücke (14) und die Schaufelfüße
(13) asymmetrisch sind, so dass die Zwischenstücke
(14) nur in einer Montageposition ordnungsgemäß
montierbar sind. 30
35
7. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufnahmenut (10) an ihren Nutwänden (23)
radial nach innen gerichtete Stützkonturen (24) auf-
weist, wobei die Zwischenstücke (14) zu den Stütz-
konturen (24) der Aufnahmenut (10) komplementä-
re, radial nach außen gerichtete Stützkonturen (26)
aufweisen, die sich im montierten Zustand radial an
den Stützkonturen (24) der Aufnahmenut (10) ab-
stützen. 40
45
8. Rotor nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schaufelfüße (13) an ihrer Innenseite (27)
in der Umfangsrichtung (19) vorstehende Absätze
(28) aufweisen, die sich im montierten Zustand radial
an einer Innenseite (29) des jeweils benachbarten
Zwischenstücks (14) abstützen. 50
55
9. Rotor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Laufschaufeln (8) ausschließlich mittelbar
über die Zwischenstücke (14) an der Rotorwelle (9)
radial befestigt sind.
10. Verdichter oder Turbine für eine Turbomaschine (1)
mit einem Rotor (5) nach einem der Ansprüche 1 bis
9.
11. Verfahren zum Modernisieren eines Rotors (5) einer
Turbomaschine (1), insbesondere eines Verdichters
(2) oder einer Turbine (3), wobei der Rotor (5) um-
fasst wenigstens eine Laufschaufelreihe (7), die
mehrere Laufschaufeln (8) aufweist, die bezüglich
einer Rotationsachse (6) des Rotors (5) in der Um-
fangsrichtung (19) zueinander benachbart angeord-
net sind, wenigstens eine Rotorwelle (9), die für die
jeweilige Laufschaufelreihe (7) eine sich in Um-
fangsrichtung (19) erstreckende Aufnahmenut (10)
aufweist, in welche die Laufschaufeln (8) mit ihren
Schaufelfüßen (13) eingesetzt sind, mit mehreren
Zwischenstücken (14), die in der Aufnahmenut (10)
jeweils zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln
(8) angeordnet sind,
- bei dem die Laufschaufeln (8) gegen Lauf-
schaufeln (8) ausgetauscht werden, die an ihren
Schaufelfüßen (13) an einer Außenseite (15) je-
weils eine gewölbte Endwandkontur (16) in der
Umfangsrichtung (19) neben einem Schaufel-
blatt (11) der jeweiligen Laufschaufel (8) aufwei-
sen,
- bei dem die Zwischenstücke (14) gegen Zwi-
schenstücke (14) ausgetauscht werden, die an
ihrer Außenseite (17) ebenfalls jeweils eine ge-
wölbte Endwandkontur (17) aufweisen.

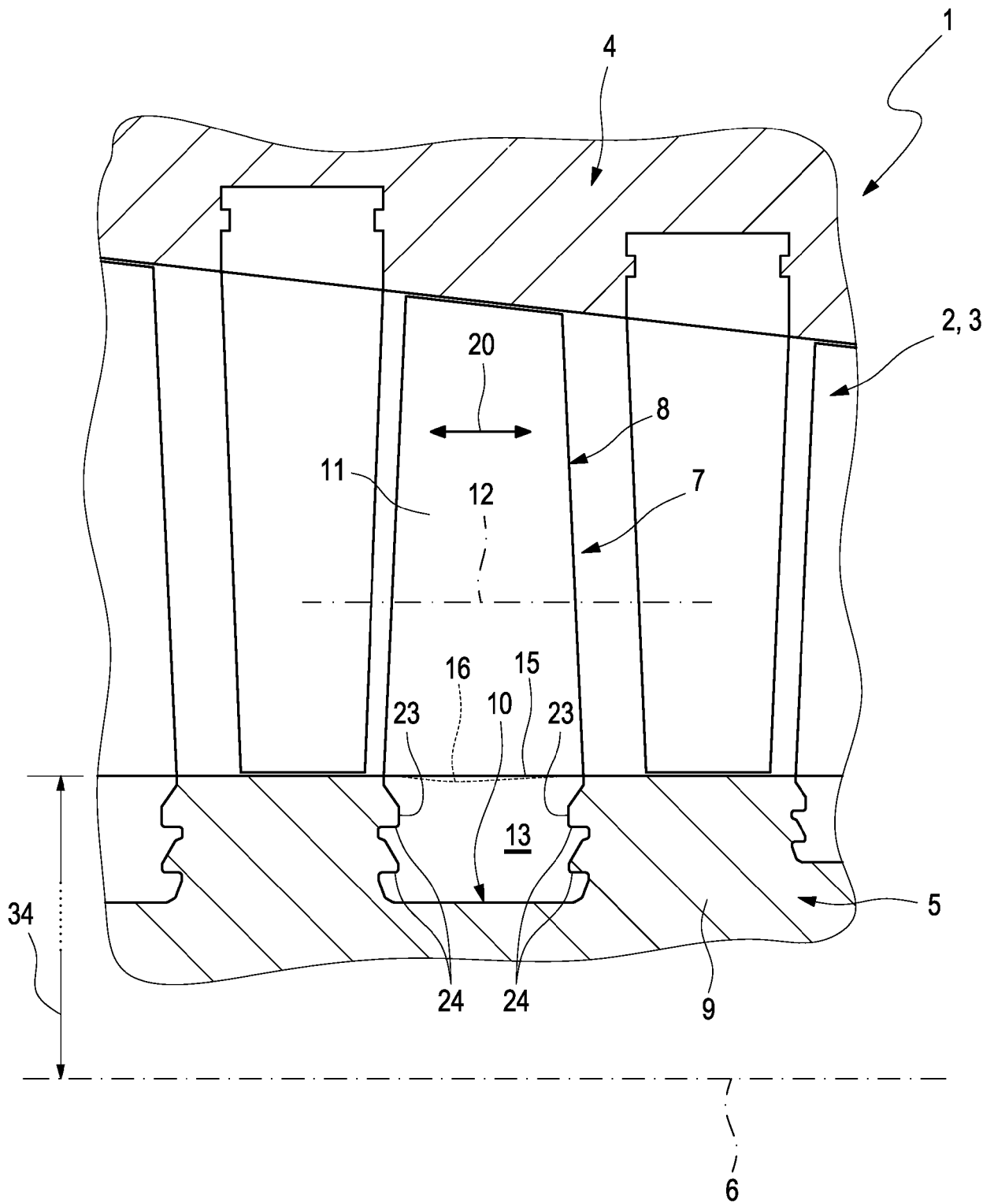


Fig. 1

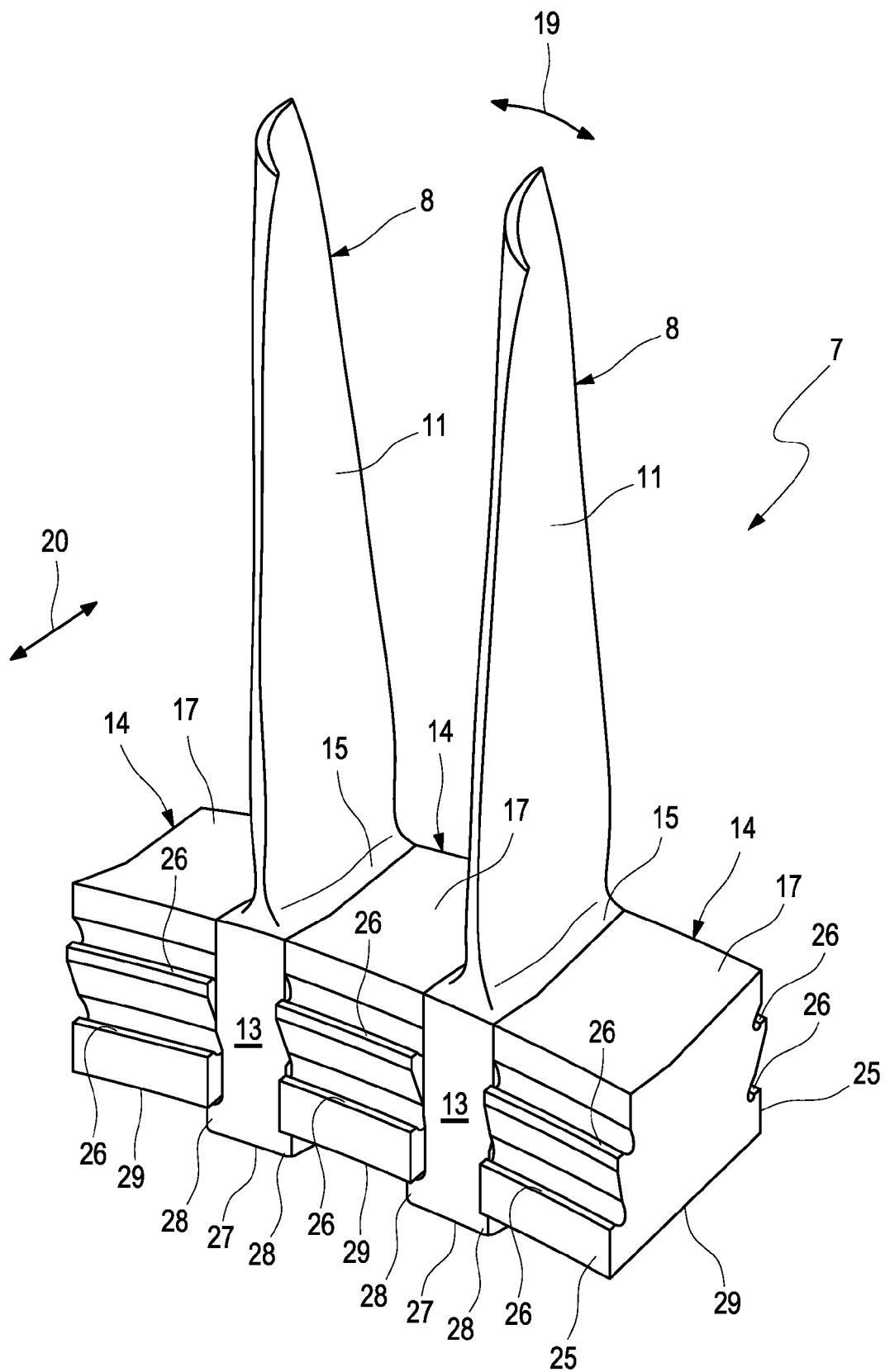


Fig. 2

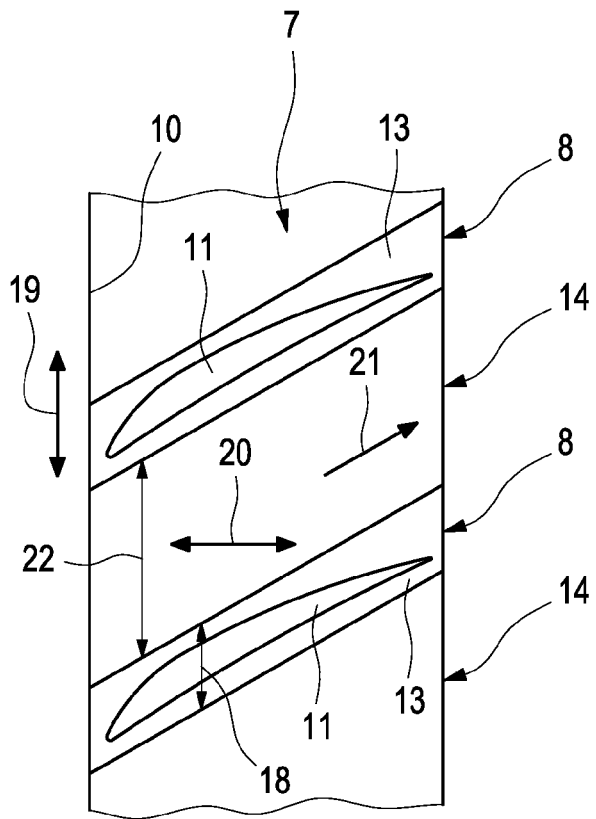


Fig. 3

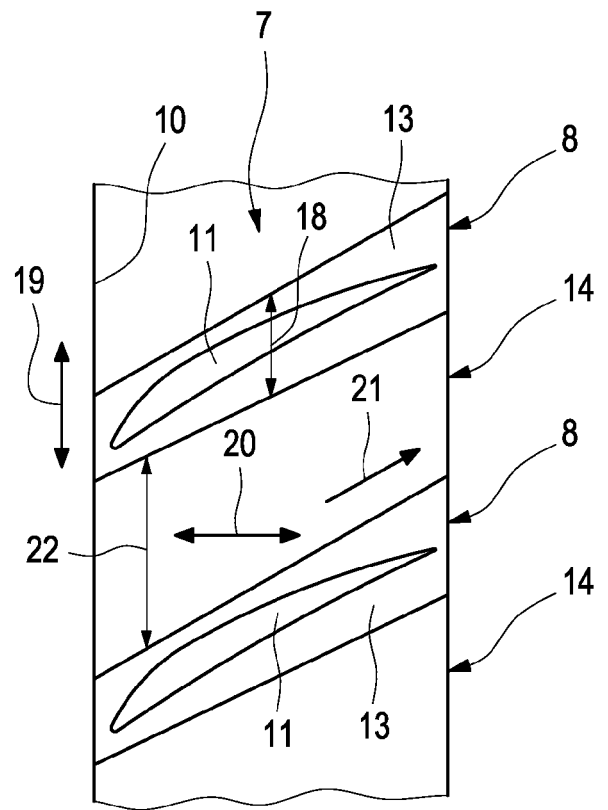


Fig. 4

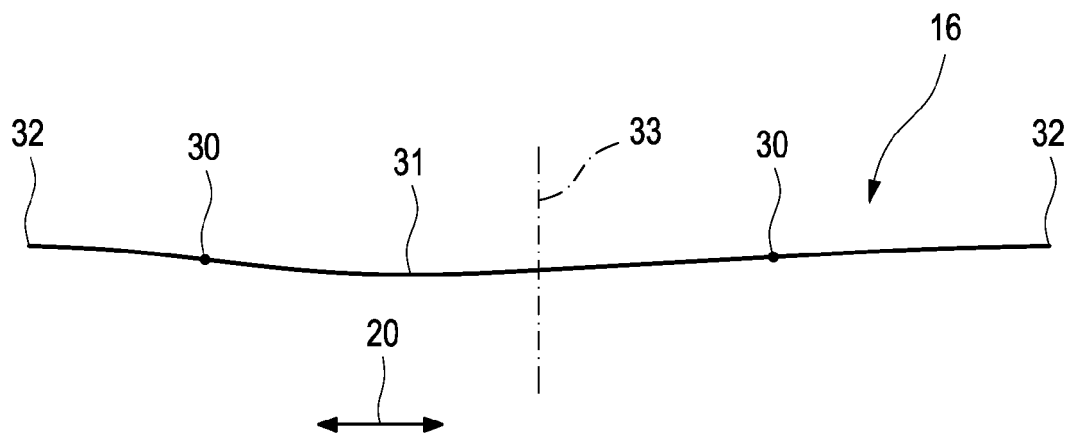


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 16 2535

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	US 5 232 346 A (MITCHELL JR ROBERT K [US] ET AL) 3. August 1993 (1993-08-03) * Abbildungen *	11	INV. F01D5/14 F01D5/30 F01D11/00
X,D	US 2 916 257 A (POELLMITZ WILLIAM A ET AL) 8. Dezember 1959 (1959-12-08) * Abbildungen 2,7 *	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2012	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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 16 2535

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

19-04-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5232346	A	03-08-1993	KEINE

US 2916257	A	08-12-1959	GB 800569 A 27-08-1958
		US 2916257 A	08-12-1959

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

- US 5232348 A [0004]
- US 2916257 A [0004]