



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) F01D 5/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08013704.5**

(22) Anmeldetag: **30.07.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

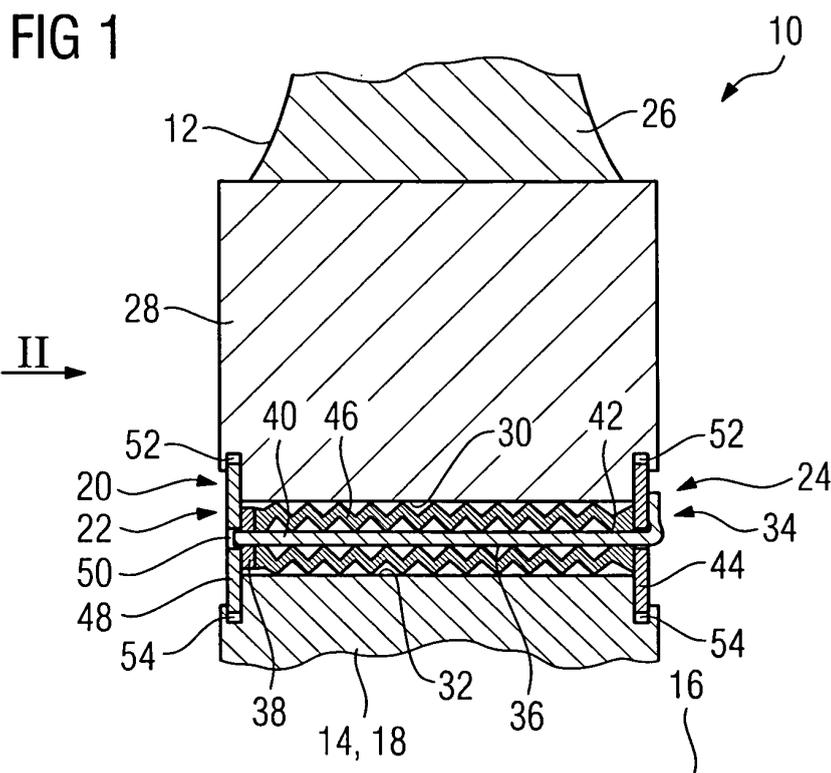
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Benkler, François, Dr.**
40880 Ratingen (DE)

(54) **Befestigungsanordnung zur Befestigung von einer Laufschaufel an einem Rotor einer Turbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft somit eine Befestigungsanordnung (10) zur Befestigung von einer Laufschaufel (12) an einem Rotor (14) einer Turbomaschine, wobei in axialen Haltenuten (20) zwischen der Unterseite (30) des Schaufelfußes (28) und dem Nutgrund (32) der Haltenut (20) eine neuartige Spannvorrichtung (34) vorgesehen ist. Um eine besonders einfache Montage der Laufschaufel in der Haltenut (20) zu ermöglichen, wobei gleichzeitig ein dehnungstoleranter, jedoch stets spielfreier Sitz der Laufschaufel (12) in der Haltenut (20) erreicht werden

soll, umfasst die erfindungsgemäße Spannvorrichtung (34) einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut (20) verlaufenden Zugstab (36) mit einem Gewinde. Am ersten Ende des Zugstabs (36) ist ein verdrehgesichertes erstes Widerlager (38) aufgeschraubt und an seinem zweiten Ende (40) ein zweites Widerlager (44). Zwischen den beiden Widerlagern ist ein Dübel (46) vorgesehen, der durch das Aufeinanderzubewegen der Widerlager (38, 44) in Radialrichtung des Rotors ausweicht und dabei die Laufschaufel mit Hilfe einer Vorspannung spielfrei und dehnungstolerant in der Haltenut (20) befestigt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsanordnung zur Befestigung von einer Laufschaufel an einem Rotor einer Turbomaschine, mit einer in einem Befestigungsabschnitt angeordneten Haltenut, welche zwei einander gegenüberliegende Öffnungen zum Einschieben der Laufschaufel aufweist und in die ein Schaufelfuß der Laufschaufel eingesetzt ist, wobei zwischen einem Nutgrund der Haltenut und einer Unterseite des Schaufelfußes eine Spannvorrichtung vorgesehen ist.

[0002] Stationäre Gasturbinen weisen als eine Komponente einen Verdichter auf, durch den die zur Verbrennung eines Brennstoffs benötigte Luft auf einen hohen Druck verdichtet werden kann. Üblicherweise ist ein solcher Verdichter einer stationären Gasturbine als axial durchströmter Verdichter ausgebildet. Die innerhalb seines Strömungspfad es verdichtete Luft strömt folglich in Axialrichtung des in ihm gelagerten Rotors, wobei die am Rotor angeordneten Laufschaufelkränze und die am Gehäuse befestigten Leitschaufelkränze paarweise Verdichterstufen bilden, die kaskadierend angeordnet sind. Beispielsweise sind im Stand der Technik Axialverdichter mit vierzehn oder zwanzig Verdichterstufen bekannt. Deren vorderen Verdichterstufen, d.h. die einströmseitigen Verdichterstufen, weisen vergleichsweise große Schaufelblätter auf, wogegen deren hinteren, ausströmseitigen Verdichterstufen vergleichsweise kurze Schaufelblätter aufweisen. Die vorderen Laufschaufeln des Verdichters haben zur Befestigung zumeist einen schwalbenschwanzförmig ausgebildeten Schaufelfuß, der in korrespondierende Haltenuten eingeschoben ist. Die im Rotor angeordneten Haltenuten sind dabei entlang des Umfangs einer Rotorscheibe verteilt und erstrecken sich jeweils in Axialrichtung oder geringfügig geneigt dazu. Um eine einfache Montage der Laufschaufeln in der Haltenut zu gewährleisten, können beim Stand der Technik diese mit geringem Spiel in die Haltenut einschiebbar sein. Während des Gasturbinenbetriebs sitzen die Laufschaufeln sicher und spielfrei in den Haltenuten, da aufgrund der bei Nenndrehzahl auf sie einwirkenden Fliehkräfte diese stark nach außen streben und so starr an den Tragflanken der Haltenut anliegen.

[0003] Beim Start der Gasturbine und/oder bei dem sich an den Gasturbinenbetrieb anschließenden Drehbetrieb, bei welchem der Rotor mit einer geringen Drehzahl, beispielsweise 120 U/min, angetrieben wird, kann es aufgrund des spielbehafteten Sitzes zu Verschleißerscheinungen kommen. Wegen der geringen Drehzahl und der dann für einen spielfreien Sitz zu geringen Fliehkräfte kippen die Laufschaufeln in der Nut mit jeder Umdrehung des Rotors hin und her, so dass der Laufschaufelfuß klappert und dabei gegen die Seitenwände der Haltenut hämmert. Je größer und schwerer dabei die Laufschaufeln sind und je größer das Spiel ist, um stärker sind die Verschleißerscheinungen am Laufschaufelfuß und/oder an dem die Haltenut begrenzenden Material der Rotorscheibe, was wiederum das Spiel zwischen

Laufschaufel und Haltenut dann weiter vergrößert.

[0004] Aus diesem Grunde ist es auch bekannt, die Laufschaufelfüße mit Vorspannung in der betreffenden Nut zu befestigen. Hierzu ist der Schaufelfuß mit geringfügigem Übermaß zur Haltenut ausgelegt. Hieran ist jedoch nachteilig, dass die Laufschaufeln bei der Montage nur schwerlich in die Haltenut eingeschoben werden können.

[0005] Darüber hinaus ist auch bekannt, auch sogenannte Axial-Sicherungsbleche zwischen die Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut einzulegen und deren Überstand aus der Haltenut an die Stirnseite der Rotorscheibe zu biegen, um die Schaufel gegen eine axiale Verschiebung zu sichern.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Befestigungsanordnung der eingangs genannten Art, bei der stets ein vorgespannter Sitz der Laufschaufel in der Haltenut für jeden Betriebszustand zuverlässig gewährleistet ist.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird mit einer Befestigungsanordnung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Spannvorrichtung einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut erstreckenden Zugstab mit einem Gewinde umfasst, der an seinem ersten Ende ein auf das Gewinde aufgeschraubtes, verdrehgesichertes erstes Widerlager und an seinem dem ersten Ende gegenüberliegenden zweiten Ende ein aufgestecktes zweites Widerlager umfasst, wobei zwischen den beiden Widerlagern ein Dübel vorgesehen ist, welcher durch Drehen des Zugstabes durch die dann sich aufeinander zu bewegenden Widerlager zusammenpressbar ist.

[0009] Die Erfindung löst sich somit von dem Gedanken, dass die in Radialrichtung benötigte Vorspannkraft bereits mit dem Einschieben der Laufschaufel in die Haltenut erzeugt werden muss. Die Erfindung schlägt dagegen vor, zwischen Schaufelfuß und Haltenut ein geringfügiges Spiel vorzusehen, so dass die Laufschaufel vergleichsweise einfach während der Montage oder auch während Wartungsarbeiten in die Haltenut eingesetzt oder aus dieser Herausgenommen werden kann. Bei der Montage wird erst nach dem Einsetzen der Laufschaufel eine Spannvorrichtung zwischen die Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut eingesetzt, mittels der eine Vorspannung zur wärmedehnungstoleranten Befestigung der Laufschaufel auf letztgenannte aufgebracht werden kann. Die neuartige Spannvorrichtung zur Klappervermeidung oder zur Vermeidung einer relativen Bewegung der Laufschaufeln innerhalb der Haltenut umfasst einen zwischen der Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut angeordneten Dübel, welcher axial zusammenpressbar ist. Durch das Zusammenpressen des Dübels weicht dieser seitlich aus, so dass eine Kraft erzeugt wird, welche den Schaufelfuß in Radialrichtung drückt. Da jedoch der Schaufelfuß in Radialrichtung formschlüssig von der Haltenut gehalten wird, kann durch den ausweichenden Dü-

bel eine Vorspannung auf den Schaufelfuß erzeugt werden, die diesen zuverlässig in die Haltenut einpresst. Dies ermöglicht einen spielfreien Sitz der Laufschaufel innerhalb der Haltenut, unabhängig von der Drehzahl des Rotors. Die Vorspannung ist so gewählt, dass selbst wärmebedingte Dehnungen im Material der Befestigungsanordnung, also in dem Material, welches die Haltenut umgibt, nicht zu einem spielbehafteten Sitz der Laufschaufel in der Haltenut führt, selbst dann, wenn der Rotor nur mit verminderter Drehzahl - also beim Starten der Gasturbine oder beim Drehbetrieb - angetrieben wird und die Fliehkraftbelastung auf die Schaufel nur vergleichsweise gering ist.

[0010] Im Detail umfasst die Spannvorrichtung einen Zugstab, ein erstes mit dem Zugstab verschraubbares Widerlager, ein zweites Widerlager und den dazwischen angeordneten Dübel.

[0011] Durch das Drehen des Zugstabes wird das erste Widerlager, welches gegen ein Mitdrehen gesichert ist, in Richtung des zweiten Widerlagers bewegt, wobei währenddessen der zwischen den Widerlagern angeordnete Dübel zusammengepresst wird und dabei in eine Richtung quer zur Verschieberichtung des ersten Widerlagers ausweicht. Hierdurch drückt sich der Dübel einerseits gegen den Nutgrund der Haltenut und andererseits gegen die Unterseite des Schaufelfußes, wodurch bei fortgesetztem Spannvorgang eine Vorspannung in Radialrichtung des Rotors aufgebaut und weiter vergrößert werden kann, so dass selbst bei im (Dreh-)Betrieb noch vorhandenen wärmebedingten Dehnungen eine ausreichende Vorspannung erhalten bleibt, die einen spielfreien Sitz der Laufschaufel innerhalb der Haltenut gewährleistet.

[0012] Die Erfindung ermöglicht folglich das Einbringen von in Radialrichtung des Rotors wirkenden Vorspannkräften nach der eigentlichen Montage der Verdichterlaufschaufeln in die Haltenut. Somit kann der Kraftaufwand beim Einschieben der Laufschaufel in die Haltenut minimiert werden.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Bevorzugtermaßen weist das erste Widerlager zur Verdrehesicherung eine Kontur auf, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite des Schaufelfußes und/oder der Kontur der Haltenut entspricht. Durch diese geeignete Kontur ist es möglich, dass das erste Widerlager entlang der Unterseite des Schaufelfußes und dem Nutgrund der Haltenut geführt werden kann, ohne dass sich dieses beim Drehen des Zugstabes mitdreht. Somit dient die Kontur des Widerlagers als dessen Verdrehesicherung.

[0015] Um eine Verschiebung des Schaufelfußes entlang der Haltenut zu verhindern, ist das zweite Widerlager vorzugsweise als Arretierscheibe ausgebildet, die einerseits, d.h. radial außen, mit dem Schaufelfuß und andererseits, d.h. radial innen mit der Rotorscheibe jeweils in Eingriff ist.

[0016] Alternativ oder zusätzlich kann auch an derje-

nigen Öffnung, an der das erste Widerlager angeordnet ist, eine weitere Arretierscheibe vorgesehen sein, die einerseits mit dem Schaufelfuß und andererseits mit der Haltenut in Eingriff ist. Auch hierdurch kann eine Verschiebung des Schaufelfußes entlang der Haltenut verhindert werden, was einen sicheren axialen Sitz der Laufschaufel am Rotor gewährleistet.

[0017] Um den Zugstab stets parallel zur Erstreckung der Haltenut zu führen und zu positionieren, weist die weitere Arretierscheibe eine Öffnung auf, in die der Zugstab zumindest teilweise hineinragt.

[0018] Zweckmäßigerweise kann der Dübel nach Art einer Federwelle oder als Federelement ausgebildet sein. Während des Spannvorgangs kann dieser in Richtung der Unterseite des Schaufelfußes und in Richtung Nutgrund der Haltenut ausweichen.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist ein Rotor für eine Turbomaschine zumindest einen Wellenbund auf, der als Befestigungsabschnitt an seinem Umfang eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Befestigungsanordnungen aufweist. Zweckmäßigerweise ist der Rotor modular ausgebildet, so dass der Wellenbund von einer Rotorscheibe gebildet sein kann.

[0020] Die Haltenuten können sich entlang der Axialrichtung des Rotors oder geringfügig dazu geneigt erstrecken, so dass die beiden einander gegenüberliegenden Öffnungen der Haltenut jeweils stirnseitig am Wellenbund oder an der Rotorscheibe angeordnet sind.

[0021] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung erläutert. In den darin enthaltenen Figuren sind weitere Merkmale gezeigt, die in der nachfolgenden Figurenbeschreibung eingehend näher erläutert werden und deren Vorteile darin genannt sind.

[0022] Es zeigen:

FIG 1 den Längsschnitt durch einen als Rotorscheibe gebildeten Wellenbund mit einer erfindungsgemäßen Befestigungsanordnung und

FIG 2 die Seitenansicht auf eine Befestigungsanordnung gemäß FIG 1.

[0023] Eine erfindungsgemäße Befestigungsanordnung 10 zur Befestigung von einer Laufschaufel 12 an einem Rotor 14 einer Turbomaschine, vorzugsweise Axialverdichter, ist in FIG 1 in einem Längsschnitt schematisch dargestellt. Der Rotor 14 weist eine Maschinenachse 16 auf, um welche der Rotor 14 drehbar gelagert in der Turbomaschine angeordnet ist. Am Rotor 14 ist ein Wellenbund in Form einer Rotorscheibe 18 vorgesehen, die eine von mehreren Rotorscheiben des Rotors 14 sein kann. Die Rotorscheiben 18 sind axial zueinander benachbart - gestapelt - und durch einen sich zentrisch durch sie durch erstreckenden Zuganker in bekannter Art und Weise miteinander verbunden.

[0024] Am Außenumfang der Rotorscheibe 18 ist zumindest eine sich in Axialrichtung erstreckende Haltenut 20 (FIG 2) vorgesehen. Die Haltenut 20 weist zwei ein-

ander gegenüberliegende Öffnungen 22, 24 auf, durch die die Laufschaufel 12 in die Haltenut 20 eingeschoben werden kann. Die Laufschaufel 12 umfasst ein Schaufelblatt 26 sowie einen daran angeordneten Schaufelfuß 28. Der Schaufelfuß 28 ist in Querschnitt betrachtet (FIG 2) schwalbenschwanzförmig ausgebildet, wobei die Haltenut 20 zumindest teilweise korrespondierend zur Schwalbenschwanzform des Schaufelfußes 28 geformt ist. Der schwalbenschwanzförmige Schaufelfuß 28 weist zwei sich in Axialrichtungen erstreckende Flanken 29 auf, welche sich an korrespondierende Flanken 31 der Haltenut 28 anlegen. Durch die Schwalbenschwanzform wird die Laufschaufel 12 in Radialrichtung R in der Haltenut 20 gehalten.

[0025] Zudem weist der Schaufelfuß 28 eine Unterseite 30 auf, welcher einem Nutgrund 32 der Haltenut 20 unter Abstand gegenüberliegt. Zwischen Nutgrund 32 und Unterseite 30 ist eine erfindungsgemäße Spannvorrichtung 34 angeordnet, die einen sich zwischen den beiden Öffnungen 22, 24 erstreckenden Zugstab 36, welcher mit einem Gewinde versehen ist, umfasst. Ferner umfasst die Spannvorrichtung 34 ein in FIG 1 weiter links dargestelltes erstes Widerlager 38 an einem ersten Ende 40 des Zugstabes 36 sowie an einem dem ersten Ende 40 gegenüberliegenden zweiten Ende 42 aufgestecktes zweites Widerlager 44. Zwischen den beiden Widerlagern 38, 44 ist ein rohrförmiger, im Längsschnitt wellenförmiger Dübel 46 vorgesehen. Das zweite Ende 42 des Zugstabes 36 erstreckt sich durch das zweite Widerlager 44 hindurch und weist ein umgebogenes Endstück auf, durch welches der Zugstab 36 gedreht werden kann. Durch die Drehung des Zugstabes 36 wird das erste Widerlager 38 in Richtung des zweiten Widerlagers 44 bewegt, wodurch der dazwischen angeordnete beidseitig offene Dübel 46 zusammengepresst und gestaucht wird. Durch die Stauchung des Dübels 46 versucht dieser seitlich zur Verschieberichtung des ersten Widerlagers 38 auszuweichen. Der Dübel 46 wird somit einerseits in Richtung der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und andererseits in Richtung des Nutgrundes 32 der Haltenut 20 gepresst. Hierdurch kann eine in Radialrichtung R wirkende Vorspannkraft erzeugt werden, durch die die Flanken 29 des Schaufelfußes 28 an die korrespondierenden Flanken 31 der Haltenut 20 gepresst werden.

[0026] Um ein Mitdrehen des zweiten Widerlagers 38 beim Drehen des Zugstabes 36 zu vermeiden, weist das erste Widerlager 38 eine äußere Kontur auf, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und/oder der Kontur des Nutgrundes 32 der Haltenut 20 entspricht. Während des Verdrehens des Zugstabes 36 bewegt sich das Widerlager 38 entlang der Axialrichtung zum zweiten Widerlager 44 hin. Um währenddessen eine sichere Lage des Zugstabes 36 zu gewährleisten, ist an derjenigen Öffnung 22, an der das erste Widerlager 38 vorgesehen ist, eine Arretierscheibe 48 vorgesehen. Die Arretierscheibe 48 weist eine zentral angeordnete Öffnung 50 auf, an der das erste Ende 40 des Zugstabes 36 sich hineinerstreckt und dadurch an

seiner Position sicher gehalten werden kann.

[0027] Sowohl die Arretierscheibe 48 als auch das zweite Widerlager 44 können dabei zur Axialsicherung der Laufschaufel 12 in der Haltenut 20 ausgebildet sein. Hierzu sind im Bereich der Unterseite 30 im Bereich der Öffnungen 22, 24 im Schaufelfuß 28 angeordnete Sicherungsnuten 52 vorgesehen. Diesen Sicherungsnuten 52 gegenüberliegend sind im Nutgrund 32 der Haltenut 20 korrespondierende Sicherungsnuten 54 angeordnet. Sowohl die Arretierscheibe 48 als auch das zweite Widerlager 44 sind mit den Sicherungsnuten 52, 54 in Eingriff, so dass die Laufschaufel 12 gegen eine Verschiebung innerhalb der Haltenut 20 in Axialrichtung, das heißt entlang der Maschinenachse 16, gesichert ist.

[0028] Bekanntermaßen ist die in FIG 1 und die in FIG 2 dargestellte Befestigungsanordnung für jede am Umfang der Rotorscheibe 18 vorgesehene Laufschaufel 12 vorgesehen.

[0029] Zum Herstellen der Befestigungsanordnung 10 wird die Laufschaufel 12 mit ihrem Schaufelfuß 28 in die Haltenut 20 eingeschoben. Anschließend wird eine teilweise vormontierte Spannvorrichtung 34 bestehend aus Zugstab 36, ersten Widerlager 38 und den beidseitig offenen Dübel 46 in den Raum zwischen Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und Nutgrund 32 der Haltenut 20 durch eine der beiden Öffnungen 22, 24 eingeschoben. Nach dem Einsetzen wird das zweite Widerlager 44 in die Sicherungsnuten 52, 54 eingesetzt, wonach das zweite Ende 42 des Zugstabes 36 umgebogen wird. Alternativ dazu kann ggf. auch eine vollständig vormontierte Spannvorrichtung eingesetzt werden. Anschließend kann die Arretierscheibe 48 in die Öffnung 22 eingesetzt werden, an der das erste Widerlager 38 angeordnet ist. Sodann kann durch Drehen des ersten Endes 42 des Zugstabes 36 das zweite Widerlager 38 in Richtung des ersten Widerlagers 44 bewegt werden, wodurch der dazwischen angeordnete Dübel 46 gestaucht wird.

[0030] Der Dübel 46 kann beispielsweise aus einem temperaturfesten Kunststoff, aber auch aus Metall gefertigt sein. Vorzugsweise ist der Dübel 46 aus einem federelastischen Metall gefertigt.

[0031] Die Erfindung betrifft somit insgesamt eine Befestigungsanordnung 10 zur Befestigung von einer Laufschaufel 12 an einem Rotor 14 einer Turbomaschine, wobei in axialen Haltenuten 20 zwischen der Unterseite 30 des Schaufelfußes 28 und dem Nutgrund 32 der Haltenut 20 eine neuartige Spannvorrichtung 34 vorgesehen ist. Um eine besonders einfache Montage der Laufschaufel in der Haltenut 20 zu ermöglichen, wobei gleichzeitig ein dehnungstoleranter, jedoch stets spielfreier Sitz der Laufschaufel 12 in der Haltenut 20 erreicht werden soll, umfasst die erfindungsgemäße Spannvorrichtung 34 einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut 20 verlaufenden Zugstab 36 mit einem Gewinde. Am ersten Ende des Zugstabes 36 ist ein verdrehgesichertes erstes Widerlager 38 aufgeschraubt und an seinem zweiten Ende 40 ein zweites Widerlager 44. Zwischen den beiden Widerlagern ist ein Dübel 46 vorgesehen, der durch das

Aufeinanderzubewegen der Widerlager 38, 44 in Radialrichtung des Rotors 14 ausweicht und dabei die Laufschaufel 12 mit Hilfe einer Vorspannung spielfrei und dehnungstolerant in der Haltenut 20 befestigt, selbst für einen im Anschluss an den Betrieb der Gasturbine vorgesehenen Drehbetrieb.

Patentansprüche

1. Befestigungsanordnung (10) zur Befestigung von einer Laufschaufel (12) an einem Rotor (14) einer Turbomaschine, mit einer in einem Befestigungsabschnitt angeordneten Haltenut (20), welche zwei einander gegenüberliegende Öffnungen (22, 24) zum Einschieben der Laufschaufel (12) aufweist und in die ein Schaufelfuß (28) der Laufschaufel (12) eingesetzt ist, wobei zwischen einem Nutgrund (32) der Haltenut (20) und einer Unterseite (30) des Schaufelfußes (28) eine Spannvorrichtung (34) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Spannvorrichtung (34) einen sich parallel zur Erstreckung der Haltenut (20) erstreckenden Zugstab (36) mit einem Gewinde umfasst, der an seinem ersten Ende (40) ein auf das Gewinde aufgeschraubtes verdrehgesichertes erstes Widerlager (38) und an seinem dem ersten Ende (40) gegenüberliegenden zweiten Ende (42) ein aufgestecktes zweites Widerlager (44) umfasst, wobei zwischen den beiden Widerlagern (38, 44) ein Dübel (46) vorgesehen ist.

2. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 1, bei der zur Verdrehsicherung des ersten Widerlagers (38) dieses eine Kontur aufweist, welche zumindest teilweise der Kontur der Unterseite (30) des Schaufelfußes (28) und/oder der Kontur der Haltenut (20) entspricht.

3. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das zweite Widerlager (44) derartig ausgebildet ist, dass eine Verschiebung des Schaufelfußes (28) entlang der Haltenut (20) verhindert ist.

4. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 3, bei der das zweite Widerlager (44) als Arretierscheibe ausgebildet ist, die einerseits mit dem Schaufelfuß (28) und andererseits mit der Haltenut (20) in Eingriff ist.

5. Befestigungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der an derjenigen Öffnung (22), an der das erste Widerlager (38) angeordnet ist, eine Arretierscheibe vorgesehen ist, die einerseits mit dem Schaufelfuß (28) und andererseits mit der Haltenut (20) in Eingriff ist.

6. Befestigungsanordnung (10) nach Anspruch 5, bei dem die Arretierscheibe (48) eine Öffnung (50) zur Führung des Zugstabes (36) aufweist.

7. Befestigungsanordnung (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der Dübel (46) nach Art einer Federwelle ausgebildet ist.

8. Rotor (14) für eine Turbomaschine, mit zumindest einem Wellenbund, der als Befestigungsabschnitt an seinem Umfang eine Vielzahl von Befestigungsanordnungen (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche aufweist.

9. Rotor (14) nach Anspruch 8, bei dem der Wellenbund als Rotorscheibe (18) ausgebildet ist.

FIG 1

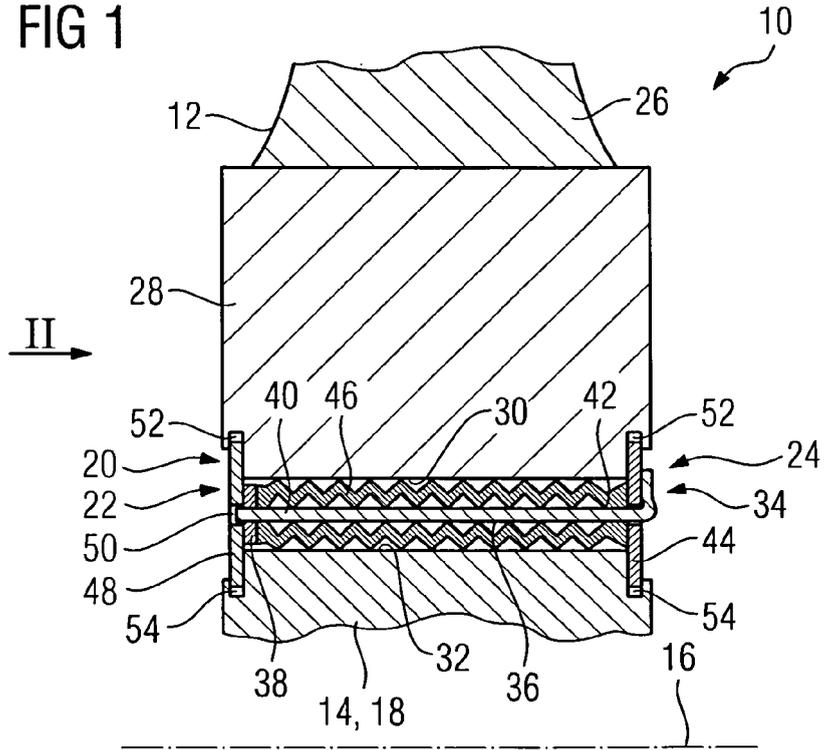
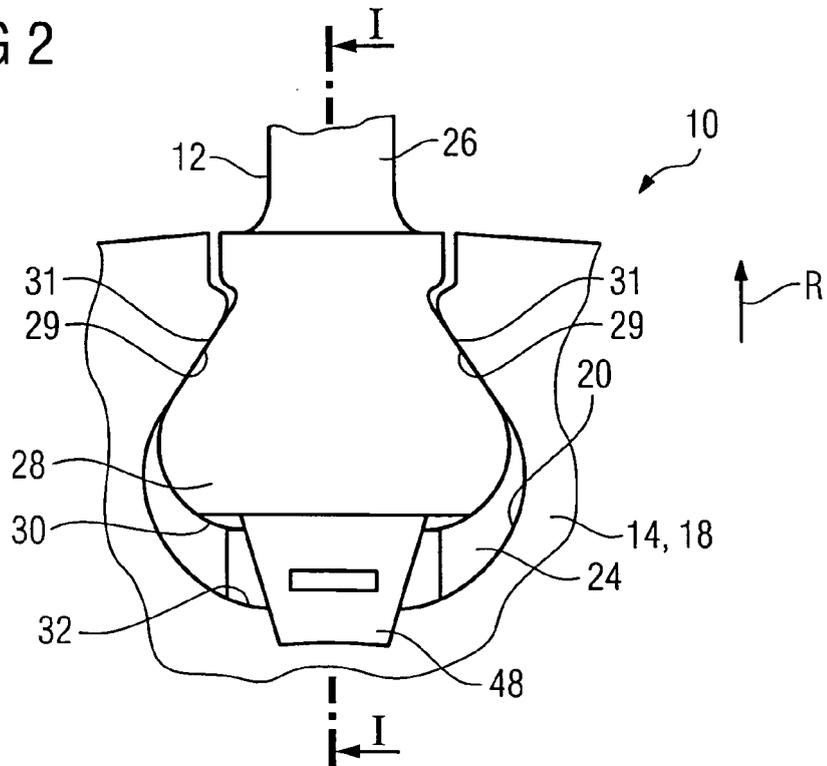


FIG 2





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 3704

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 123 813 A (PRZYTULSKI JAMES C [US] ET AL) 23. Juni 1992 (1992-06-23) * Zusammenfassung * * Spalte 5, Zeile 29 - Zeile 31 * * Spalte 5, Zeile 39 - Zeile 41 * * Spalte 5, Zeile 65 - Zeile 67 * * Abbildungen 3,6,7 *	1-6,8,9	INV. F01D5/30 F01D5/26
X	US 4 836 749 A (GAVILAN WILLIAM A [US]) 6. Juni 1989 (1989-06-06) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 10 - Zeile 13 * * Spalte 4, Zeile 48 - Zeile 50 * * Abbildungen 4,6,7 *	1-5,8,9	
X	EP 0 069 620 A (SNECMA [FR]) 12. Januar 1983 (1983-01-12) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 23 - Zeile 24 * * Seite 4, Zeile 29 - Zeile 30 * * Abbildungen 2,6 *	1-3,5,6,8,9	
X	EP 1 905 957 A (SIEMENS AG [DE]) 2. April 2008 (2008-04-02) * Zusammenfassung * * Absatz [0001] * * Abbildungen 2,7 *	1-3,8,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
A	US 5 984 639 A (GEKHT EUGENE [CA] ET AL) 16. November 1999 (1999-11-16) * Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. Dezember 2008	Prüfer Rapenne, Lionel
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	

4

EPO FORM 1503 03.82 (FOAC03)

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

EP 08 01 3704

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.

04-12-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5123813	A	23-06-1992	KEINE
US 4836749	A	06-06-1989	KEINE
EP 0069620	A	12-01-1983	DE 3262317 D1 28-03-1985 FR 2508541 A1 31-12-1982 JP 1406460 C 27-10-1987 JP 58005406 A 12-01-1983 JP 62015726 B 09-04-1987 US 4453891 A 12-06-1984
EP 1905957	A	02-04-2008	WO 2008037661 A1 03-04-2008
US 5984639	A	16-11-1999	CA 2335350 A1 20-01-2000 WO 0003125 A1 20-01-2000 DE 69911025 D1 09-10-2003 DE 69911025 T2 01-04-2004 EP 1095208 A1 02-05-2001 JP 2002520532 T 09-07-2002 RU 2213229 C2 27-09-2003

EPO FORM P0461

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