



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2006 Patentblatt 2006/40

(51) Int Cl.:
F01D 5/22 (2006.01) F01D 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05005991.4**

(22) Anmeldetag: **18.03.2005**

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

- **Kupetz, Markus**
47608 Geldern (DE)
- **Stanka, Ulrich**
45355 Essen (DE)
- **Stür, Heinrich, Dr.**
45721 Haltern (DE)
- **Tunc, Mesut**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Wagemakers, Jörg**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)

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

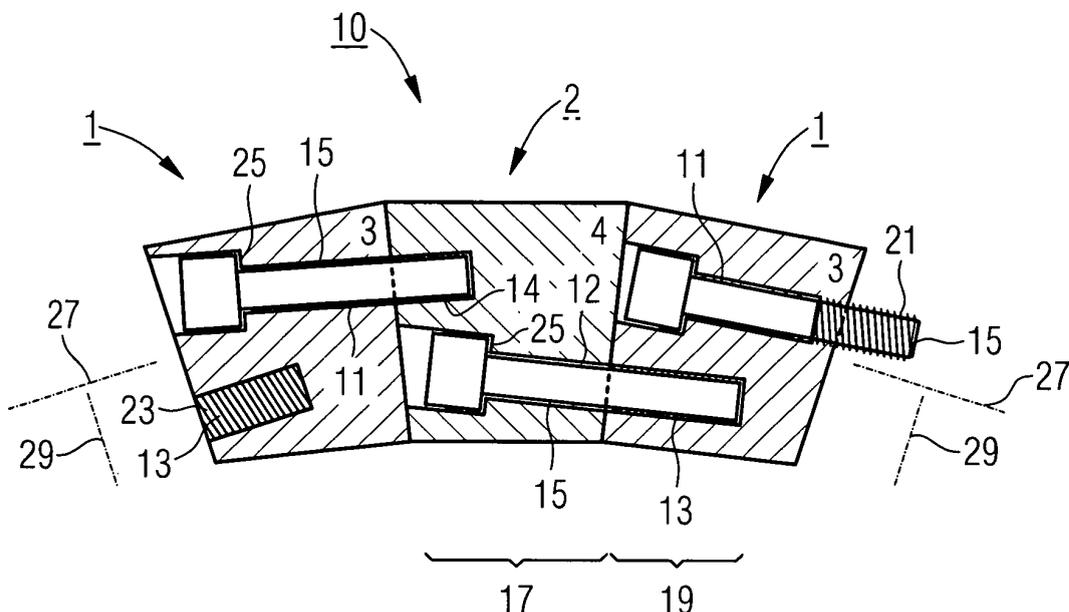
(72) Erfinder:
• **Brumbi, Frank**
45472 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **Segment mit wenigstens zwei Schaufeln, Turbinenteil und Verfahren zur Montage eines Segments**

(57) Um eine leichtere und gleichzeitig sichere Montage von Turbinenschaufeln bei einem Turbinenteil zu gewährleisten, ist gemäß dem neuen Konzept vorgesehen, ein Segment (10) mit wenigstens einer ersten Schaufel (1) und einer zweiten Schaufel (2) jeweils aufweisend einen Schaufelfuß (3, 4) bereitzustellen, bei dem der Schaufelfuß (3, 4) der ersten Schaufel (1) durch ein mechanisches Verbindungselement (15) lösbar mit

dem Schaufelfuß (3, 4) der zweiten Schaufel (2) verbunden ist. Bei einem Turbinenteil (20) ist das Segment (10) in einer entlang des Ringumfangs (27) orientierten Nut (31) des Turbinenteils (20) gehalten, wobei ein Schaufelfuß (3, 4) einer Schaufel (1, 2) in der Nut (31) angeordnet ist. Das neue Konzept führt auch auf ein Verfahren zur Montage des Segments (10) bei einem Turbinenteil (20).

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Segment mit wenigstens einer ersten Schaufel und einer zweiten Schaufel, jeweils aufweisend einen Schaufelfuß. Die Erfindung betrifft auch ein Turbinenteil mit einem Segment und eine

[0002] Eine Turbine wird zur Erzeugung von Rotationsenergie in einem Strömungskanal mit Arbeitsmedium beaufschlagt. Im Strömungskanal ist eine Anzahl von Schaufeln angeordnet, die vom Arbeitsmedium angeströmt werden. Eine Schaufel weist dabei ein in den Strömungskanal ragendes Schaufelblatt und einen am Turbinenteil befestigten Schaufelfuß auf. Unter einem Turbinenteil kann ein Turbinenrotor und/oder ein Turbinengehäuse oder ein anderes Teil verstanden werden. Bei einer Schaufel unterscheidet man zwischen einer Leitschaukel und einer Lauf- oder Rotorschaukel. Eine Laufschaufel ist mit ihrem Laufschaufelfuß in einer Nut des Rotors angeordnet und ein Laufschaufelblatt nimmt kinetische Energie des Arbeitsmediums derart auf, dass der Rotor durch die Laufschaufeln in Drehung versetzt wird. Eine Leitschaukel ist am nicht drehbaren Turbinengehäuse befestigt. Eine Leitschaukel ist mit ihrem Leitschaufelfuß in einer Nut des Turbinengehäuses gehalten, wobei eine Leitschaukel einen in der Nut angeordneten Leitschaufelfuß aufweist. Ein Leitschaufelblatt ragt in den Strömungskanal und dient zur Führung des Strömungsmediums, um dieses möglichst effektiv auf ein Rotorschaukelblatt zu leiten.

[0003] Üblicherweise ist durch eine Anzahl von Schaufeln ein Schaufelring gebildet, wobei die Schaufelfüße in einer entlang eines Ringumfangs orientierten Nut des Turbinenteils gehalten sind und ein Schaufelblatt entlang eines Ringradius orientiert ist. Bei einer Laufschaufel weist das Laufschaufelblatt vom Rotor nach außen in den Strömungskanal. Bei einer Leitschaukel weist das Leitschaufelblatt vom Turbinengehäuse radial nach innen in den Strömungskanal.

[0004] Eine Schaufel kann auch einen Schaufelkopf aufweisen.

[0005] Über ein mit Arbeitsmedium beaufschlagtes Schaufelblatt wirken erhebliche Kräfte auf einen Schaufelfuß. Dieser ist deshalb besonders zuverlässig in der Nut des Turbinenteils zu arretieren. Die Befestigung von einzelnen Schaufeln in einem Turbinenteil wird üblicherweise durch eine Paarung von Nut- und Fußgeometrien, z. B. im Sinne einer Nut-Feder-Verbindung, sichergestellt. Ein besonderes Problem stellt dabei die Fixierung bzw. der Kontakt zwischen Nut und Fuß einerseits als auch der feste Sitz von Schaufeln untereinander dar.

[0006] Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, einen Schaufelfuß in einer Nut des Turbinenteils sicher zu befestigen. Eine bisher bekannte Möglichkeit, die der hohen Belastung gerecht wird, besteht darin, den Schaufelfuß durch ein speziell auf die Geometrie zwischen Schaufelfuß und seiner Umgebung geometrisch angepasstes

Passstück festzusetzen. Das geometrisch angepasste Passstück wird z. B. speziell auf die Geometrie eines Zwischenraumes oder Spalts zwischen Schaufelfuß und Nutberandung geformt und eingefügt. Entsprechend kann auch ein geometrisch angepasstes Passstück speziell für eine Geometrie zwischen zwei Schaufelfüßen geformt und eingefügt werden. Auf diese Weise füllt ein Passstück den Raum zwischen einem Schaufelfuß und einer Nut und/oder zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen vollständig aus und setzt den Schaufelfuß entweder gegen eine Nutberandung oder gegen einen benachbarten Schaufelfuß fest.

[0007] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Schaufelfuß am Turbinenteil in der Nut festzufügen, beispielsweise durch eine Schweiß- oder Lötverbindung.

[0008] Bei der erstgenannten Lösung besteht ein Nachteil darin, dass für jede Geometrie zwischen dem Schaufelfuß und der Nutberandung einerseits und einer Geometrie zwischen benachbarten Schaufelfüßen andererseits der Zwischenraum exakt vermessen werden muss, um ein Passstück mit sehr engen Toleranzen formen zu können. Es muss praktisch für jeden Schaufelfuß ein maßgefertigtes Passstück hergestellt werden. Dies erweist sich als zeitaufwändig bei der Montage und ist zudem kostenaufwändig, da diese Möglichkeit mit hohem Mess- und Montageaufwand verbunden ist.

[0009] Die Möglichkeit, einen Schaufelfuß anzufügen, hat den Nachteil, dass unter einer thermischen Belastung unterschiedliche Verhaltensweisen vom Schaufelfuß einerseits, vom Turbinenteil andererseits und auch von der Fügestelle zu erwarten sind. Es fehlt im Falle eines fest angefügten Schaufelfußes an ausreichend großen Dehnungsfreiheitsgraden um thermische Belastungen auszugleichen. Außerdem ergeben sich Probleme bei der Montage, wenn eine Schaufel nachträglich ausgerichtet oder nachjustiert werden muss. Dies erweist sich als sehr aufwändig, wenn die Schaufel bereits mit ihrem Schaufelfuß fest angefügt ist.

[0010] Wünschenswert wäre es, die oben genannten Probleme bei einer Montage zu vermeiden und einen festen Sitz einer Schaufel zu gewährleisten.

[0011] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, wobei zum einen ein fester Sitz einer Schaufel gewährleistet ist und zum anderen eine Montage einer Schaufel erleichtert ist.

[0012] Betreffend die Vorrichtung wird die Aufgabe durch die Erfindung mittels eines Segments der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß der Schaufelfuß der ersten Schaufel durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar mit dem Schaufelfuß der zweiten Schaufel verbunden ist.

[0013] Die Erfindung führt auch auf ein Turbinenteil mit dem genannten Segment, bei dem erfindungsgemäß das Segment in einer entlang dem Ringumfang orientierten Nut des Turbinenteils gehalten ist, wobei ein Schaufelfuß einer Schaufel in der Nut angeordnet ist.

[0014] Die Erfindung führt auch auf eine Turbine mit

dem Turbinenteil.

[0015] Betreffend das Verfahren wird die Aufgabe durch die Erfindung mit einem eingangs genannten Verfahren gelöst, bei dem ein Turbinenteil mit einer Nut bereitgestellt wird, ein Segment bereitgestellt wird, wobei wenigstens eine erste und eine zweite Schaufel jeweils aufweisend einen Schaufelfuß zueinander angeordnet werden und der Schaufelfuß der ersten Schaufel durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar mit dem Schaufelfuß der zweiten Schaufel verbunden wird, und bei dem das Segment als Ganzes an der Nut angebracht wird, wobei ein jeweiliger Schaufelfuß in der Nut angeordnet wird.

[0016] Die Erfindung hat dabei erkannt, dass es vorteilhaft ist, Schaufeln bei einem Turbinenteil in Form eines durch eine Anzahl von Schaufeln gebildeten Segments anzubringen, wobei das Segment als Ganzes am Turbinenteil angebracht wird. Gemäß dem Stand der Technik ist jede Schaufel einzeln am Turbinenteil anzubringen und getrennt von den anderen Schaufeln am Turbinenteil zu fixieren. Die Erfindung geht nunmehr von der Überlegung aus, dass eine gleichzeitig vereinfachte als auch sichere Montage von Schaufeln bei einem Turbinenteil dadurch erfolgen kann, dass zunächst ein Segment mit wenigstens einer ersten Schaufel und einer zweiten Schaufel bereitgestellt wird. Dabei sieht die Erfindung vor, dass ein Schaufelfuß der ersten Schaufel durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar mit dem Schaufelfuß einer zweiten Schaufel verbunden ist. Der Mehraufwand bei der Herstellung einer einzelnen Schaufel ist dabei im Wesentlichen durch die Anbringung von Mitteln zur Befestigung des mechanischen Verbindungselements am Schaufelfuß gegeben. Dieser Mehraufwand erweist sich als vergleichsweise gering gegenüber den Vorteilen, welche das erläuterte neue Konzept bringt. Im Unterschied zur üblichen Einzelanbringung und Einzelfixierung einer einzelnen Schaufel kann gemäß dem neuen Konzept das wenigstens durch zwei Schaufeln gebildete Segment als Ganzes in einer entlang dem Ringumfang orientierten Nut des Turbinenteils angebracht werden. Das Segment ist in der Nut dadurch gehalten, dass ein Schaufelfuß jeder Schaufel des Segments in der Nut angeordnet ist.

[0017] Zur Bildung des Segments werden zunächst wenigstens eine erste und eine zweite Schaufel am Schaufelfuß mit dem mechanischen Verbindungselement lösbar verbunden. Auf diese Weise kann ein eine Vielzahl von Schaufeln aufweisendes Segment gebildet werden, beispielsweise in Form eines Halbkreissegmentes, das praktisch einen hälftigen Schaufelring ausmacht. Eine Anordnung der Schaufeln zueinander und die Verbindung der zu einem Segment angeordneten Schaufeln durch das mechanische Verbindungselement erweist sich als sehr viel einfacher und schneller realisierbar im Vergleich zu einer Einzelanbringung einer Schaufel in der Nut. Bei der Anbringung des mechanischen Verbindungselements lässt sich zudem bereits eine Einbauverdrehung von Deckplatten der Schaufeln

vergleichsweise exakt dosieren. Bei der nachfolgenden Anbringung des Segmentes als Ganzes an der Nut wird das Segment vorzugsweise in die Nut eingeschoben, wobei ein jeweiliger Schaufelfuß der Schaufeln des Segments nacheinander in der Nut eingeschoben wird. Da das Segment bereits als Ganzes durch ein oder mehrere mechanische Verbindungselemente zusammengehalten wird, ist dieser Montagevorgang mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand im Vergleich zu einer Einzelanbringung jeder einzelnen Schaufel durchzuführen. Insbesondere entfällt aufgrund des bereits als Ganzes zur Verfügung stehenden Segments die Notwendigkeit eines Unterstemmens oder Einstemmens einer einzelnen Schaufel in der Nut. Vielmehr sind die Schaufeln des Segments nunmehr durch ein oder mehrere mechanische Verbindungselemente aneinander gehalten.

[0018] Mit anderen Worten: Die Verbindung einer Anzahl von Schaufeln zu einem Segment mittels mechanischer Verbindungselemente bietet die Möglichkeit der Herstellung eines aus Einzelschaufeln lösbar zusammengefügt Segmentes ohne Wärmeeintrag aber mit gezieltem Krafteintrag. Der bei üblichen Fügeverfahren auftretende Wärmeeintrag ist gemäß dem neuen Konzept vermieden, so dass ein thermischer Verzug der Schaufeln untereinander bei der Montage vermieden ist. Andererseits kann die mechanische Verbindung der Schaufeln des Segments untereinander darüber hinaus mit einem ausreichend großen Spiel versehen sein, so dass eine Wärmebeweglichkeit der Schaufeln untereinander erhalten ist. Insbesondere bei transienten Betriebsweisen des Turbinenteils sind somit thermische Spannungen der Schaufeln untereinander leicht abbau-
bar. Die mechanische Verbindungskraft der Schaufeln untereinander erweist sich nämlich nach dem Einbau des Segments im Turbinenteil als sekundär. Eine Fixierung des Segments im Turbinenteil kann vielmehr dadurch erfolgen, dass an zweckmäßigen Stellen des Segments ein Schaufelfuß einer Schaufel des Segments gegen eine Berandung der Nut verstemmt wird.

[0019] Das neue Konzept hat darüber hinaus den Vorteil, dass eine einzelne Verdrehung einer Schaufel oder einer Deckplatte einer Schaufel entweder bereits bei der Montage des Segments kontrolliert eingestellt werden kann, da das mechanische Verbindungselement ein zu üblichen Fügeverfahren vergleichsweise ausreichendes Spiel der Schaufeln untereinander zulässt.

[0020] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das oben erläuterte Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung sowie hinsichtlich weiterer Vorteile zu realisieren.

[0021] Vorzugsweise ist das mechanische Element in Form einer Stiftverbindung gebildet, insbesondere in Form einer Schraubverbindung. Dies hat sich als ein vergleichsweise kostengünstiges als auch verlässliches Verbindungselement zwischen den Schaufeln des Segments erwiesen. Des Weiteren lässt sich eine Stiftverbindung, insbesondere eine Schraubverbindung, bei der

Montage vergleichsweise einfach zur Bildung des Segments handhaben.

[0022] Vorzugsweise ist bei einem Segment der Schaufelfuß der ersten Schaufel benachbart zum Schaufelfuß der zweiten Schaufel und durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar miteinander verbunden. Insofern kann ein Segment aus genau zwei Schaufeln bestehen. Dies hat den Vorteil, dass jeweils zwei Schaufeln gleichzeitig an einem Turbinenteil montiert werden können. Vorzugsweise ist das Segment aus einer Anzahl von Schaufeln gebildet, die eine nach der anderen jeweils mit einem mechanischen Verbindungselement verbunden sind. Insbesondere ist ein Schaufelfuß der ersten Schaufel durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar mit einem Schaufelfuß der zweiten Schaufel und mit demselben oder einem weiteren Verbindungselement mit einem Schaufelfuß einer dritten Schaufel verbunden. Vorzugsweise handelt es sich dabei um direkt benachbarte Schaufeln. Vorzugsweise entsteht dabei eine Sequenz einer Anzahl von Schaufeln, die zusammen ein Segment bilden.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung weisen Kontaktflächen benachbarter Schaufelfüße Zentriermittel auf. Dies führt dazu, dass bei der Anbringung eines mechanischen Verbindungselements zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen die Zentriermittel eine automatische Selbstjustage der Schaufeln zueinander bewirken. Auf diese Weise können sich benachbarte Schaufeln bei der Montage selbstständig gegeneinander ausrichten. Insbesondere kann dabei ein Zentriermittel als zueinander selbstzentrierende Ein- bzw. Auswölbung der Kontaktflächen gebildet sein. Vorzugsweise kann ein Zentriermittel auch als zueinander zentrierende Zapfen bzw. Ausnehmung an den Kontaktflächen gebildet sein. Weitere Arten von Zentriermitteln sind je nach Anwendung und Bedarfsfall möglich.

[0024] Gemäß einer ersten Variante kann eine Schaufel in Form einer ein Schaufelblatt und einen Schaufelfuß integral aufweisenden Schaufel gebildet sein. Bei einer solchen Schaufel kann insbesondere ein Deckblatt oder ein Schaufelkopf nachträglich angebracht werden.

[0025] In einer weiteren Variante kann eine Schaufel in Form einer ein Schaufelblatt, einen Schaufelfuß und eine Deckblatt integral aufweisenden Schaufel gebildet sein. Ein solche Schaufel ist einstückig aus einem Schaufelfuß, einem Schaufelblatt und einem Deckblatt gebildet.

[0026] Bei dieser Weiterbildung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass lediglich ein Schaufelfuß einer ersten Schaufel mit einem Schaufelfuß einer zweiten Schaufel durch ein mechanisches Verbindungselement lösbar verbunden ist. Deckplatten der ersten und zweiten Schaufel bleiben vorzugsweise frei von mechanischen Verbindungsmitteln. Vielmehr können die Deckplatten nur durch Druckkraft aufeinander gedrückt werden. Bei dieser Weiterbildung sind benachbarte Deckblätter verbindungsfrei aneinander gedrückt. Dabei kann insbesondere eine Vorspannung der Deckplatten zuein-

ander kontrolliert eingestellt werden, indem die Verbindungskraft des mechanischen Verbindungselements so variiert wird, dass sich eine vorgegebene Andruckkraft zwischen den benachbarten Deckplatten ausbildet.

[0027] Vorzugsweise wird bei der Montage des Segments wenigstens eine erste und eine zweite Schaufel jeweils aufweisend einen Schaufelfuß derart zueinander angeordnet, dass ein Schaufelfuß jeweils auf einem Ringumfang angeordnet ist und ein Schaufelblatt jeweils entlang eines Ringradius orientiert ist. Der Verlauf des Ringumfangs und des Ringradius ist dabei durch die Geometrie des Turbinenteils vorgegeben.

[0028] Das Segment wird vorzugsweise als Ganzes in die Nut eingeschoben.

[0029] Das vorgeschlagene Konzept hat sich als besonders vorteilhaft bei einem Turbinenteil in Form eines Turbinengehäuses erwiesen, bei dem eine Schaufel in Form einer Leitschaufel gebildet ist.

[0030] Insbesondere ist die Turbine in Form einer Dampfturbine gebildet.

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 zwei Schaufeln zur Bildung eines Segments einer bevorzugten Ausführungsform gemäß dem vorgeschlagenen Konzept in einer Ansicht in Umfangsrichtung des Segments;

FIG 2 eine Teilansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines Segments entlang der Richtung einer Achse eines Turbinenteils, wobei Schaufelfüße von drei Schaufeln des Segments dargestellt sind; und

FIG 3 eine Teilansicht eines Segments gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einer Draufsicht entlang einem Ringradius des Segments.

[0032] FIG 1 zeigt eine erste Schaufel 1 mit einem Schaufelfuß 3, einem Schaufelblatt 5 und einem Deckblatt 7. Weiter zeigt FIG 1 eine zweite Schaufel 2 in Form einer Leitschaufel mit einem Schaufelfuß 4, einem Deckblatt 6 und einer Deckplatte 8.

[0033] Die erste Schaufel 1 weist im Schaufelfuß 3 eine Öffnung 11 für ein mechanisches Verbindungselement 15 auf und eine darunterliegende Gewindeöffnung 13 zur Aufnahme eines entsprechenden Gegenstücks eines Gewindes auf einem mechanischen Verbindungselement 15. Die zweite Schaufel 2 weist im Schaufelfuß eine Gewindeöffnung 14 zur Aufnahme eines Gegenstücks eines Gewindes auf einem mechanischen Ver-

bindungselement 15 auf und eine darunterliegende Öffnung 12 zur Aufnahme eines mechanischen Verbindungselements 15. Die Verbindung wird in Bezug auf FIG 2 näher erläutert.

[0034] Ein mechanisches Verbindungselement 15 ist bei dieser Ausführungsform insbesondere in Form einer Schraubverbindung gebildet. Eine Stiftschraube mit einem ein Gewinde tragenden unteren Teil 19 und einem gewindefreien oberen Teil 17 kann somit zur Montage der ersten Schaufel 1 auf die zweite Schaufel 2 in die Öffnung 11 der ersten Schaufel 3 eingeführt werden und in der Gewindeöffnung 14 der darunter angeordneten zweiten Schaufel 2 eingedreht werden und festgezogen werden, so dass die erste Schaufel 1 mit der zweiten Schaufel 2 durch die Schraubverbindung lösbar miteinander verbunden ist.

[0035] In die Gewindeöffnung 13 der ersten Schaufel 3 greift ein entsprechendes Gegengewinde auf einer Schraube ein, die in einer hier nicht dargestellten über der ersten Schaufel liegenden Schaufel angeordnet ist. In die Öffnung 12 der zweiten Schaufel 2 ist eine weitere Schraube 15 eingeführt, die an ihrem unteren Teil 19 ein Gewinde trägt, das zum Eingriff in eine Gewindeöffnung vorgesehen ist, die in einer unter der zweiten Schaufel 2 liegenden und hier nicht dargestellten Schaufel angebracht ist.

[0036] Durch eine in Bezug auf FIG 2 hier beschriebene abwechselnde Abfolge einer ersten Schaufel 1 und einer zweiten Schaufel 2 lässt sich ein in FIG 2 teilweise dargestelltes Segment in Form eines Halbkreissegments bilden, das praktisch einen häftigen Schaufelring bildet.

[0037] Ein Teil eines solchen Halbkreissegments ist in FIG 2 in einer axialen Richtung gezeigt, wobei lediglich die Schaufelfüße von in FIG 1 schematisch dargestellten Leitschaufeln dargestellt sind. Einander entsprechende Merkmale der Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0038] FIG 2 zeigt die bereits anhand von FIG 1 erläuterte Abfolge von ersten Schaufeln 1 und zweiten Schaufeln 2, wobei benachbarte erste und zweite Schaufeln 1, 2 durch ein mechanisches Verbindungselement 15 in Form einer Schraube lösbar miteinander verbunden sind. Die Schraube weist im oberen Teil 17 einen gewindelosen Stift mit Schraubenkopf auf und im unteren Teil 19 trägt die Schraube ein Gewinde 21, das in ein Gegengewinde 23 einer Gewindeöffnung 13, 14 in einem Schaufelfuß einer ersten Schaufel 1 oder einer zweiten Schaufel 2 eingreifen kann. Dabei ist der gewindelose obere Teil 17 mit Kopf der Schraube 15 in eine Öffnung 11, 12 eines Schaufelfußes einer ersten Schaufel 1 oder zweiten Schaufel 2 einführbar, wobei die Öffnung 11, 12 jeweils einen Anschlag 25 aufweist, an dem der Schraubenkopf der Schraube 15 anliegt. Das in FIG 2 teilweise gezeigte Segment 10 kann also von rechts nach links aufgebaut werden, indem abwechseln eine erste Schaufel 1 und eine zweite Schaufel 2 jeweils aufweisend einen Schaufelfuß 3, 4 benachbart zueinander angeordnet werden. Von rechts nach links kann in einer jeweils oben

liegenden Schaufel ein Verbindungselement 15 in Form einer Schraube eingeführt werden und in eine Gewindeöffnung 13, 14 einer darunter liegenden Schaufel eingedreht und festgezogen werden.

[0039] Dabei wird, wie in FIG 2 gezeigt, eine erste Schaufel 1 und eine zweite Schaufel 2 jeweils mit einem Schaufelfuß 3, 4 auf einem Ringumfang 27 angeordnet und ein in FIG 2 nicht dargestelltes Schaufelblatt 6 jeweils entlang einem Ringradius 29 orientiert.

[0040] Ein auf diese Weise gebildetes Segment 10, gemäß der vorliegenden Ausführungsform in Form eines Halbkreissegments, wird als Ganzes in eine in FIG 3 dargestellte Nut 31 eines Turbinenteils 20 angebracht, wobei ein jeweiliger Schaufelfuß 3, 4 in der Nut 31 angeordnet wird. Die Nut 31 des Turbinenteils 20 ist dabei entlang des Ringumfangs 27 orientiert.

[0041] FIG 3 zeigt eine erste Schaufel 1 und eine zweite Schaufel 2 des Segments 10 in einer entlang des Ringradius 29 orientierten Draufsicht zusammen mit einem mechanischen Verbindungselement 15 in Form einer Schraube. Dabei ist das Turbinenteil 20 mit der entlang des Ringumfangs 27 orientierten Nut 31 schematisch gezeigt.

[0042] Zusammenfassend ist, um eine leichtere und gleichzeitig sichere Montage von Turbinenschaufeln bei einem Turbinenteil zu gewährleisten, gemäß dem neuen Konzept vorgesehen, ein Segment 10 mit wenigstens einer ersten Schaufel 1 und einer zweiten Schaufel 2 jeweils aufweisend einen Schaufelfuß 3, 4 bereitzustellen, bei dem der Schaufelfuß 3, 4 der ersten Schaufel 1 durch ein mechanisches Verbindungselement 15 lösbar mit dem Schaufelfuß 3, 4 der zweiten Schaufel 2 verbunden ist. Bei einem Turbinenteil 20 ist das Segment 10 in einer entlang des Ringumfangs 27 orientierten Nut 31 des Turbinenteils 20 gehalten, wobei ein Schaufelfuß 3, 4 einer Schaufel 1, 2 in der Nut 31 angeordnet ist. Das neue Konzept führt auch auf ein Verfahren zur Montage des Segments 10 bei einem Turbinenteil 20.

Patentansprüche

1. Segment (10) mit wenigstens einer ersten Schaufel (1) und einer zweiten Schaufel (2), jeweils aufweisend einen Schaufelfuß (3, 4),
dadurch gekennzeichnet, dass der Schaufelfuß (3) der ersten Schaufel (1) durch ein mechanisches Verbindungselement (15) lösbar mit dem Schaufelfuß (4) der zweiten Schaufel (2) verbunden ist.
2. Segment (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schaufelfuß (3) der ersten Schaufel (1) benachbart zum Schaufelfuß (4) der zweiten Schaufel (2) ist.
3. Segment (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Schaufelfuß (3) der ersten Schaufel (1) durch ein mechanisches Verbindungselement (15) lösbar mit einem Schaufelfuß (4) der zweiten Schaufel (2) und mit demselben oder einem weiteren Verbindungselement (15) mit einem Schaufelfuß einer dritten Schaufel verbunden ist.
4. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanische Verbindungselement (15) in Form einer Stiftverbindung, insbesondere in Form einer Schraubverbindung, gebildet ist. 10
5. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kontaktflächen benachbarter Schaufelfüße (3, 4) Zentriermittel aufweisen. 15
6. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaufel (1, 2) in Form einer ein Schaufelblatt (5, 6) und einen Schaufelfuß (3, 4) integral aufweisenden Schaufel (1, 2) gebildet ist. 20
7. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaufel (1, 2) in Form einer ein Schaufelblatt (5, 6), einen Schaufelfuß (3, 4) und ein Deckblatt (7, 8) integral aufweisenden Schaufel (1, 2) gebildet ist. 25
8. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Deckblätter (7, 8) verbindungsfrei aneinander gedrückt sind. 30
9. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (3, 4) einer Schaufel (1, 2) auf einem Ringumfang (27) angeordnet ist und ein Schaufelblatt (3, 4) einer Schaufel (1, 2) entlang einem Ringradius (29) orientiert ist. 40
10. Segment (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Segment (10) in Form eines Halbkreissegmentes gebildet ist. 45
11. Turbinenteil (20) mit einem Segment (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Segment (10) in einer entlang dem Ringumfang (27) orientierten Nut (31) des Turbinenteils (20) gehalten ist, wobei ein Schaufelfuß (3, 4) einer Schaufel (1, 2) in der Nut (31) angeordnet ist. 50
12. Turbinenteil (20) nach Anspruch 11 in Form eines Turbinengehäuses, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schaufel (1, 2) in Form einer Leitschaufel gebildet ist. 55
13. Turbine, insbesondere Dampfturbine, mit einem Turbinenteil (20) nach Anspruch 11 oder 12.
14. Verfahren zur Montage eines Segments (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei einem Turbinenteil (20), bei dem
- ein Turbinenteil (20) mit einer Nut (31) bereitgestellt wird,
 - ein Segment (10) bereitgestellt wird, wobei wenigstens eine erste und eine zweite Schaufel (1, 2) jeweils aufweisend einen Schaufelfuß (3, 4) zueinander angeordnet werden und der Schaufelfuß (3) der ersten Schaufel (1) durch ein mechanisches Verbindungselement (15) lösbar mit dem Schaufelfuß (4) der zweiten Schaufel (2) verbunden wird, und
 - das Segment (10) als Ganzes an der Nut (31) angebracht wird, wobei ein jeweiliger Schaufelfuß (1, 2) in der Nut (31) angeordnet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine erste und eine zweite Schaufel (1, 2) jeweils aufweisend einen Schaufelfuß (3, 4) derart zueinander angeordnet werden, dass ein Schaufelfuß (3, 4) jeweils auf einem Ringumfang (27) angeordnet ist und ein Schaufelblatt (5, 6) jeweils entlang einem Ringradius (29) orientiert ist. 35
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Segment (10) in die Nut (31) eingeschoben wird. 40

FIG 1

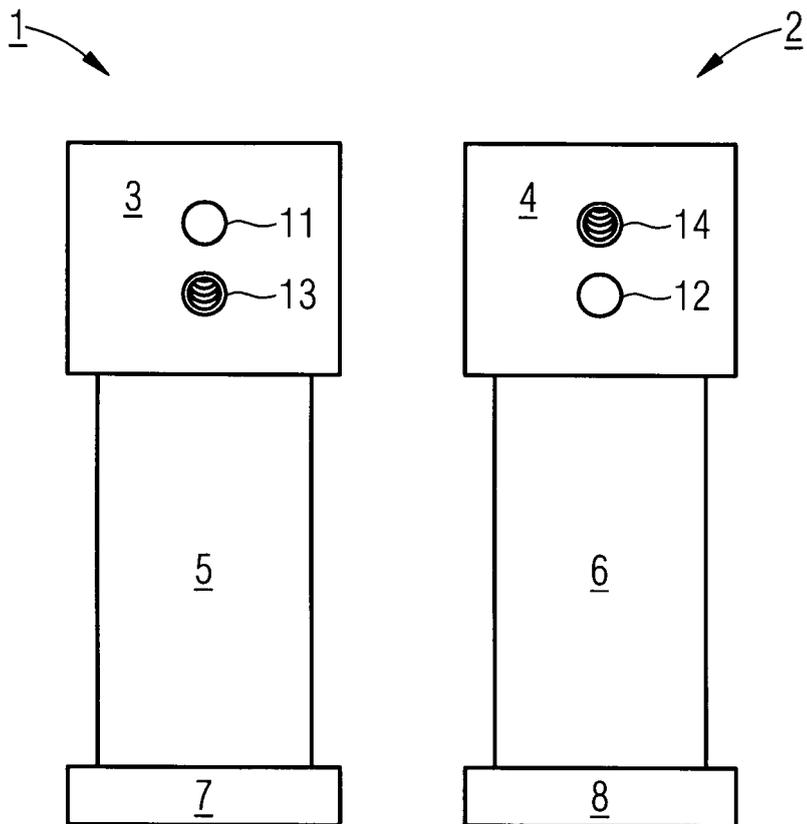


FIG 2

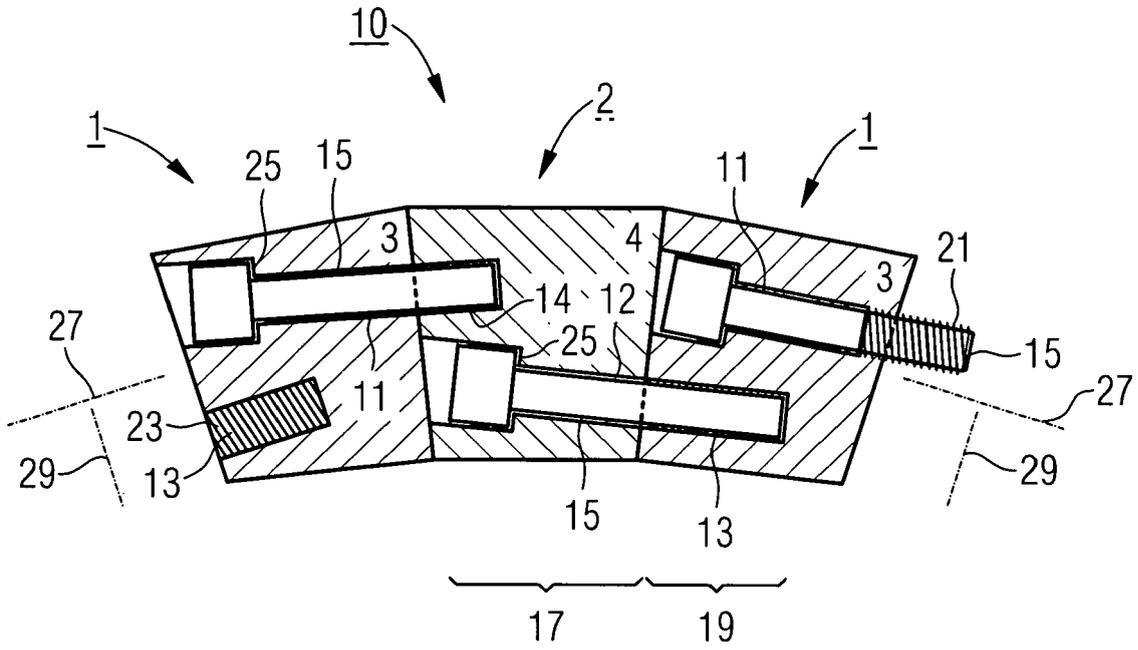
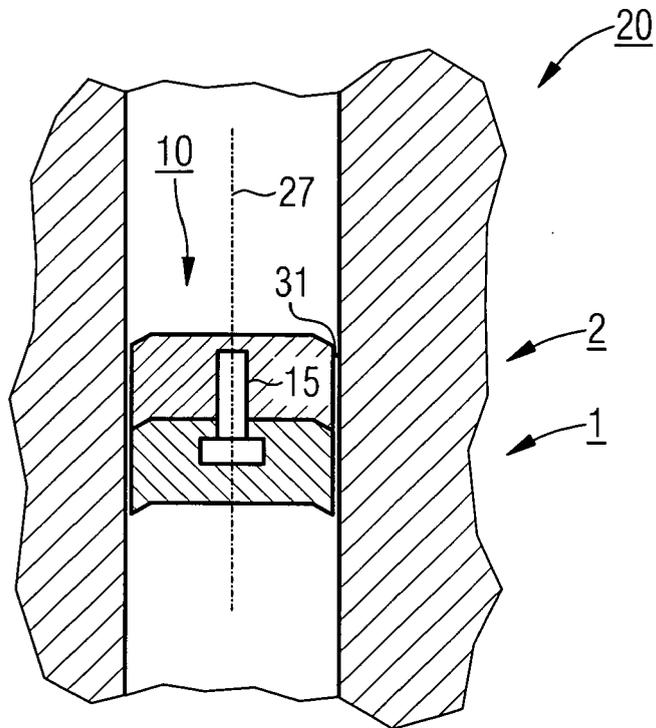


FIG 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 591 003 A (BOYD ET AL) 7. Januar 1997 (1997-01-07) * Abbildungen * * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 26 * -----	1-6, 11-13	F01D5/22 F01D9/04
X	EP 0 903 467 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 24. März 1999 (1999-03-24) * Abbildungen * * Absatz [0017] - Absatz [0020] * * Absatz [0024] - Absatz [0033] * -----	1-10	
X	US 4 015 910 A (HARMON ET AL) 5. April 1977 (1977-04-05) * Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 34 * -----	1,2,4,6, 7,10-13	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 007, Nr. 025 (M-190), 2. Februar 1983 (1983-02-02) -& JP 57 179306 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 4. November 1982 (1982-11-04) * Zusammenfassung; Abbildungen 7,9,17 * -----	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
X	EP 1 132 574 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 12. September 2001 (2001-09-12) * Abbildung 7 * * Absatz [0043] * -----	1,2,4	F01D
A	EP 1 510 654 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 2. März 2005 (2005-03-02) * das ganze Dokument * -----	1-16	
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. August 2005	Prüfer Teissier, D
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 00 5991

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

02-08-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5591003 A	07-01-1997	US 5441385 A US 5554001 A	15-08-1995 10-09-1996
EP 0903467 A	24-03-1999	JP 11093609 A JP 11125102 A CA 2246969 A1 DE 69824925 D1 EP 0903467 A2 US 6050776 A	06-04-1999 11-05-1999 17-03-1999 12-08-2004 24-03-1999 18-04-2000
US 4015910 A	05-04-1977	KEINE	
JP 57179306 A	04-11-1982	KEINE	
EP 1132574 A	12-09-2001	JP 2001254605 A CA 2339443 A1 EP 1132574 A2 US 2001021343 A1	21-09-2001 08-09-2001 12-09-2001 13-09-2001
EP 1510654 A	02-03-2005	EP 1510654 A1	02-03-2005

EPO FORM P0461

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