

(19)



(11)

**EP 1 944 466 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**16.07.2008 Patentblatt 2008/29**

(51) Int Cl.:

**F01D 5/16** (2006.01)**F01D 5/22** (2006.01)**F01D 5/30** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07000454.4**(22) Anmeldetag: **10.01.2007**

(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)**

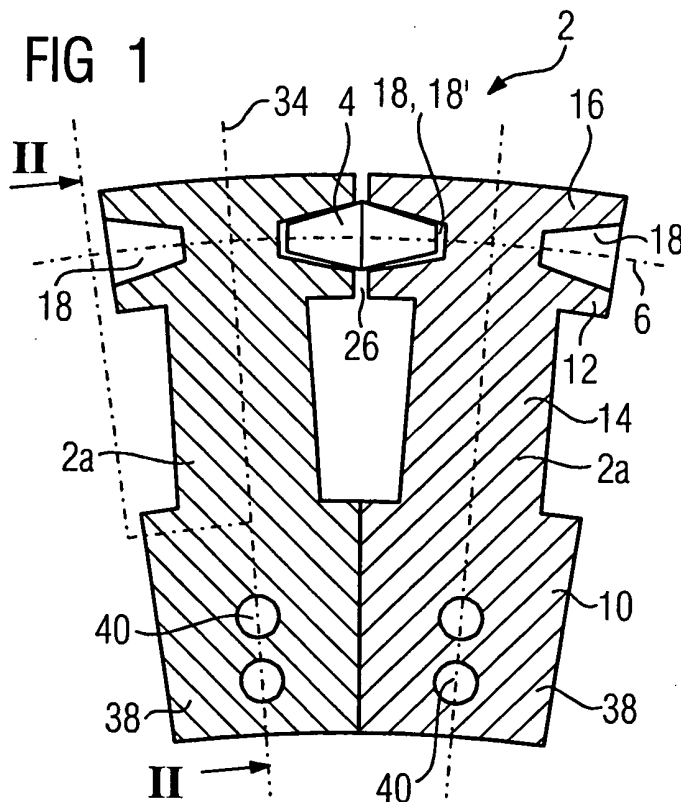
(72) Erfinder:

- **Haase, Peter**  
**01705 Freital (DE)**
- **Leidinger, Bernd**  
**01069 Dresden (DE)**
- **Urlichs, Karl, Dr.**  
**90552 Röthenbach (DE)**

**(54) Kopplung zweier Laufschaufeln**

(57) Die Erfindung betrifft Laufschaufeln (2) und eine Vorrichtung zur Kopplung zweier Laufschaufeln (2), umfassend zwei Deckplatten (12, 48, 68) der Laufschaufeln (2), die durch einen Spalt (26) voneinander beabstandet sind und jeweils eine Ausnehmung (18, 50, 66) aufweisen, in die ein den Spalt (26) überbrückendes Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) eingesetzt ist.

Um ein Aufschwingen der Laufschaufeln einer Regelstufe gering zu halten, wird vorgeschlagen, dass das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) auf in Tangentialrichtung zueinander angewinkelten Kontaktflächen (20, 22, 44, 56, 58) an den Deckplatten (12, 48, 68) anliegt und die Deckplatten (12, 48, 68) tangential gegeneinander abstützt.

**EP 1 944 466 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel mit einer Deckplatte an einem oberen Ende eines Schaufelblattes. Daneben betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Kopplung zweier Laufschaufeln, umfassend zwei Deckplatten der Laufschaufeln, die durch einen Spalt voneinander beabstandet sind und jeweils eine Ausnehmung aufweisen, in die ein den Spalt überbrückendes Kopplungselement eingesetzt ist.

**[0002]** In Turbomaschinen, insbesondere Dampfturbinen, werden Laufschaufeln einer ersten Schaufelreihe von mit hoher Geschwindigkeit einströmendem Gas, bzw. Heißdampf getroffen, das die Laufschaufeln durch Impulsübertrag zu einer Rotation antreibt. Sollen Dampfturbinen einen großen Anteil ihrer Betriebszeit in einem Teillastbereich betrieben werden, umfassen sie üblicherweise eine Regelstufe zur Wirkungsgradverbesserung. In dieser wird der Heißdampf aus mehreren Ventilen gleichzeitig auf die erste Schaufelreihe geleitet. Zu einem Teillastbetrieb wird der Dampfstrom nicht bei allen Ventilen gleichmäßig reduziert, sondern es werden nacheinander einzelne Ventile gedrosselt, wobei andere Ventile voll mit Heißdampf durchströmt werden.

**[0003]** Bei einer Rotation der Laufschaufeln bewegen sich diese durch die Dampfströme aus den unterschiedlich angesteuerten Ventilen, so dass die Laufschaufeln innerhalb einer Umdrehung Sektoren unterschiedlicher Dampfströme durchlaufen. Der dadurch bedingte Lastwechsel auf die Laufschaufeln in Axialrichtung und Tangentialrichtung kann diese zu Schwingungen anregen, durch die das Schaufelmaterial stark beansprucht wird. Trifft allgemein die Lastwechselfrequenz mit einer Eigenschwingung der Laufschaufel zusammen, so entsteht Resonanz, die zu einer Zerstörung der Laufschaufeln führen kann.

**[0004]** Zur Bekämpfung dieser gefährlichen Schwingungen werden Laufschaufeln einer Regelstufe üblicherweise durch eine Verdickung des Schaufelprofils sehr stark ausgeführt. Diese Verstärkung kann jedoch den Wirkungsgrad der Turbomaschine erheblich verschlechtern. Aus der CH 666 326 A5 ist bekannt, die Schaufelschwingungen durch einen Dämpferdraht zu Dämpfen, der durch Deckplatten der Laufschaufeln hindurchgeführt ist und die Laufschaufeln paketweise miteinander verbindet. Nachteilig hat sich hierbei erwiesen, dass der Dämpferdraht formschlüssig eingespannt ist und bei thermischen Dehnungen des Schaufelkranzes mit einer Biegespannung und Scherspannung beansprucht wird, die zu einem Reißen des Dämpferdrahts führen kann.

**[0005]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine stark beanspruchbare Vorrichtung zur Kopplung zweier Laufschaufeln anzugeben, mit der ein Aufschwingen der Laufschaufeln wirksam verringert werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Kopplung zweier Laufschaufeln der Eingangs genannten Art gelöst, bei der das Kopplungselement auf in Tangentialrichtung zueinander angewinkelten Kontaktflächen

an den Deckplatten anliegt und die Deckplatten tangential gegeneinander abstützt. Durch das Abstützen kann die Sektorbelastung auf mehrere, insbesondere alle Laufschaufeln verteilt werden und durch den gesamten Schaufelkranz aufgefangen wird. Bei Wirkung der Fliehkraft im Betrieb der Laufschaufeln, die das Kopplungselement in den Ausnehmungen radial nach außen drückt, kann das Kopplungselement - gegenüber einem üblichen eingeklemmten Draht - statisch bestimmt über die Kontaktflächen an den Deckplatten anliegen und die Deckplatten in Tangentialrichtung auseinander drücken, wodurch das gegenseitige Abstützen und Übertragen von tangentialen Kräften erreicht wird.

**[0007]** Die Erfindung geht hierbei von der Überlegung aus, dass eine tangential Kraft  $F_t$  auf eine Laufschaufel in einem Teillastbetrieb abhängt von der Leistung  $P$  des Teillastbetriebs, der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  der Laufschaufel und dem Kreisbogen  $\varepsilon$  des Anströmsegments, aus dem der Heißdampf auf die Laufschaufel strömt:

$$F_t \propto \frac{P}{\frac{d}{2} \omega \varepsilon}$$

mit  $\frac{1}{2} d \omega$  = Umfangsgeschwindigkeit.

**[0008]** Ausgehend von dem Umstand, dass die Laufschaufel im Anströmsegment innerhalb eines Kreisbogens  $\varepsilon$  durch Druck des Heißdampfs belastet ist und außerhalb des Anströmsegments nicht, ist die Laufschaufel innerhalb einer Umdrehung einer näherungsweise rechteckigen Kraftfunktion ausgesetzt. Eine Fouriertransformation dieser rechteckigen Kraftfunktion ergibt, dass vor allem niederfrequente Schwingungen des Turbinenverbands angeregt werden. Frequenzberechnungen haben gezeigt, dass eine Versteifung der Laufschaufeln an den Schaufelspitzen bzw. im Bereich der Deckplatten zu einer Verschiebung der Eigenschwingungen zu höheren Eigenfrequenzen führen, so dass diese höherfrequenten Eigenschwingungen durch das sektionale Anströmen mit Heißdampf weniger angeregt werden.

**[0009]** Die Erfindung geht daher von der weiteren Überlegung aus, dass eine mechanische Belastung der Laufschaufeln nicht nur durch eine Schwingungsdämpfung durch Energieentzug durch Reibung sinnvoll ist, sondern durch eine Versteifung im radial äußeren Bereich, wodurch ein schwingungsanregender Energieübertrag vom Heißdampf auf die Laufschaufeln erheblich verringert werden kann. Eventuell vorhandene Reibungselemente können in ihrer Belastung geschont und Verschleiß kann verringert werden.

**[0010]** Durch die indirekte Abstützung über die eingesetzten Kopplungselemente kann auf eine direkte Abstützung der Deckplatten gegeneinander verzichtet werden, wodurch eine teure Bearbeitung der Deckplatten zum Zweck eines direkten Abstützens vermieden wird.

Außerdem kann ein Abrieb von Kontaktflächen und ein Montageaufwand verringert werden. Die Ausnehmungen sind zweckmäßigerweise in einander zugewandten Abschnitten der Deckplatten eingebracht und sind vorteilhafterweise einander zugewandt.

**[0011]** Das Kopplungselement liegt auf in Tangentialrichtung zueinander angewinkelten Kontaktflächen an den Deckplatten an, wobei die Anwinkelung klein sein kann, jedoch stets  $> 0^\circ$ , insbesondere  $> 5^\circ$  sein soll. Sie kann bis  $180^\circ$  gehen, so dass die Kontaktflächen genau einander gegenüberliegende, parallele Flächen sind. Die Kontaktflächen können übergangslos ineinander übergehen, z.B. als Teil einer Kugeloberfläche oder einer Fläche eines Rotationsellipsoids. Sie können beide Teil des Kontaktelements oder jede Kontaktfläche Teil einer der Ausnehmungen sein. Das Kopplungselement kann die beiden Deckplatten durch einen tangentialen Formschluss mit den Deckplatten gegeneinander abstützen.

**[0012]** Vorteilhafterweise sind die Ausnehmungen sackförmig. Hierdurch können die Ausnehmungen einfach mit Kontaktstellen zur tangentialen Abstützung hergestellt werden.

**[0013]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfassen die Ausnehmungen jeweils eine schräg zur Tangentialrichtung ausgerichtete Kontaktfläche zur im gemeinsamen Zusammenspiel beidseitigen gleichzeitigen Anlage an das Kopplungselement. Bei einem Druck der Deckplatten gegeneinander kann das Kopplungselement die Kontaktfläche ein Stück weit schräg elastisch wegdrücken, wodurch ein hartes Schlagen abgefedert oder ganz verhindert werden kann. Außerdem kann das Kopplungselement durch den Druck tiefer in die Ausnehmung gedrückt werden, wodurch eine leichte Dämpfung durch Reibung ermöglicht wird. Eine schräge Ausrichtung zur Tangentialrichtung ist eine Ausrichtung mit einem Winkel größer  $5^\circ$ , insbesondere größer  $10^\circ$  zur Tangentialrichtung.

**[0014]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bilden die beiden Ausnehmungen im gemeinsamen Zusammenspiel einen in Radialrichtung verjüngenden Innenkeil. Ein durch die Fliehkraft nach außen gedrücktes Kopplungselement kann so eine Keilwirkung erzielen, die die Deckplatten gegeneinander drückt und so einen stabilen Verband bilden. Die Radialrichtung ist in Bezug zu den Laufschaufeln zu sehen.

**[0015]** Insbesondere schräge Kontaktflächen können einfach hergestellt werden, wenn die Ausnehmungen nach innen verjüngend ausgeführt sind. Die Ausnehmungen können konisch sein, wodurch eine einfache Herstellung erreicht werden kann. Ebenfalls denkbar sind runde oder sphärische Ausnehmungen.

**[0016]** Eine einfache Herstellung des Kopplungselements verbunden mit einer guten Abstütz- und Dämpfungswirkung kann erreicht werden, wenn das Kopplungselement in Tangentialrichtung beidseitig konisch geformt ist.

**[0017]** Die Abstütz- und Dämpfungswirkung kann weiter verbessert werden, wenn die Ausnehmungen konisch

mit einem Innenkonuswinkel ausgeführt sind und ein Außenkonuswinkel des Kopplungselements größer als der Innenkonuswinkel ist.

**[0018]** Liegt das Kopplungselement mit einer Kante an einer Kontaktfläche der Ausnehmung an oder liegt eine Kante der Ausnehmung an einer Außenfläche des Kopplungselements an, so besteht die Gefahr, dass durch nichtelastische Verformung ein Absatz in die Kontaktfläche bzw. Außenfläche eingearbeitet wird, die einer gewünschten Beweglichkeit des Kopplungselements in der Ausnehmung entgegenwirkt. Eine solche Gefahr kann verringert oder eliminiert werden, wenn das Kopplungselement eine in Richtung des Ausnehmungsinnen konvex gekrümmte Kontaktfläche zur Anlage an eine Innenfläche bzw. Kontaktfläche einer Ausnehmung aufweist. So kann das Kopplungselement beispielsweise als Rotationsellipsoid oder eines Teils davon ausgeführt sein.

**[0019]** Eine gute Federung und Dämpfung der Laufschaufeln kann erreicht werden, wenn das Kopplungselement linienförmig in der Ausnehmung, insbesondere in beiden Ausnehmungen, anliegt. Insbesondere sind sowohl die Ausnehmung als auch das Kopplungselement rotationssymmetrisch. Der Kontakt zwischen beiden ist zweckmäßigerweise ringförmig, insbesondere kreisförmig, um das Kopplungselement.

**[0020]** Eine unerwünschte Absatzbildung am Kopplungselement kann vermieden werden, wenn die Ausnehmung eine Außenkante aufweist, die vom Kopplungselement durch einen Spalt beabstandet ist. Ein Kontakt zwischen dem Kopplungselement und einer Kontaktfläche der Ausnehmung kann eine Strecke weg vom Rand der Kontaktfläche erfolgen. Insbesondere sind beide Ausnehmungen identisch geformt.

**[0021]** Um eine ausreichende Kraft zwischen den beiden Deckplatten aufnehmen zu können muss das Kopplungselement eine entsprechende Größe aufweisen. Hierdurch kann eine Verdickung der Deckplatten im Bereich der Ausnehmungen notwendig sein. Eine radial nach außen gerichtete Verdickung erschwert das Anbringen von Strukturen an der radialen Außenseite der Deckplatte, die zu einer Dichtung zwischen Deckplatte und Turbinengehäuse vorgesehen sind. Eine Anordnung eines Kopplungselements zwischen den Deckplatten ohne eine Verdickung kann erreicht werden, wenn das Kopplungselement eine Längsrichtung aufweist, die in einer Spaltlängsrichtung orientiert ist, insbesondere in eine axiale Spaltlängsrichtung, die in einem Rhomboidwinkel zur Axialrichtung der Laufschaufel verkippt sein kann. Die Spaltlängsrichtung verläuft zwischen den Deckplatten. Es kann eine ausgedehnte Abstützung in Form einer Fläche oder Linie mit einer in Radialrichtung der Laufschaufel schmalen Ausnehmung erreicht werden.

**[0022]** Besonders einfach in der Herstellung und preiswert kann das Kopplungselement sein, wenn es zylinderförmig ist.

**[0023]** Ist die Ausnehmung eine - insbesondere zum Kopplungselement korrespondierende - Nut, so ist sie einfach in der Deckplatte herstellbar. Vorteilhafterweise

ist die Nut an einem Ende durch ein Begrenzungselement verschlossen und am anderen Ende offen. Durch das Begrenzungselement kann ein Herausfallen des Kopplungselements aus der Nut verhindert werden. In die offene Seite kann ein entsprechendes Begrenzungselement der benachbarten Deckplatte eingreifen und diese gegen ein Herausfallen des Kopplungselements sichern.

**[0024]** Eine gute Abdichtung der Deckplatte gegen ein Turbinengehäuse kann erleichtert werden, wenn die Deckplatte eine Erhebungsfreie radiale Außenfläche aufweist, insbesondere eine zylinderförmige radiale Außenfläche. Abdichtende Strukturen können ohne aufwendige Formanpassung auf die Außenfläche aufgesetzt werden.

**[0025]** Laufschaufeln mit dem erfindungsgemäßen Kopplungselement sind einfacher in Radialrichtung an einen Schaufelhalter eines Läufers einsetzbar als in Axialrichtung, beispielsweise mit bekannten Tannenbaumverbindungen. Hierfür umfasst die Vorrichtung vorteilhafterweise zwei Schaufelfüße der Laufschaufeln mit einem Verbindungsmittel zum radialen Einführen in einen Schaufelhalter eines Läufers. Insbesondere ist der Schaufelfuß bzw. dessen Verbindungsmittel durch eine Verzapfung am Schaufelhalter gehalten.

**[0026]** Die Erfindung ist außerdem gerichtet auf einen Schaufelkranz für eine Turbomaschine mit einem Verband von Laufschaufeln, bei dem jeweils benachbarte Deckplatten der Laufschaufeln durch eine Vorrichtung wie oben beschrieben im Betrieb tangential gegeneinander abgestützt sind. Es kann der gesamte Schaufelkranz in sich abgestützt und eine Last von einem Dampfstrahl auf eine oder wenige Laufschaufeln kann auf den ganzen Schaufelkranz verteilt werden.

**[0027]** Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

**[0028]** Es zeigen:

FIG 1 bis 3 zwei Laufschaufeln mit einem Kopplungselement jeweils in einer teilgeschnittenen Ansicht von vorne, von der Seite und von oben,

FIG 4 eine Detaildarstellung aus FIG 1,

FIG 5 eine Detaildarstellung mit einem alternativen Kopplungselement,

FIG 6 zwei andere Laufschaufeln mit schärferen Ausnehmungen und einem alternativen Kopplungselement,

FIG 7 die Laufschaufeln aus FIG 5 mit einem weiteren Kopplungselement und

FIG 8 bis 10 zwei weitere Laufschaufeln mit einem zylindrischen Kopplungselement jeweils in einer teilgeschnittenen Ansicht von oben, von der Seite und von vorne.

**[0029]** FIG 1, FIG 2 und FIG 3 zeigen in jeweils schematischer Darstellung einen Ausschnitt aus einem Schaufelkranz einer Laufschaufelreihe einer Regelstufe einer Dampfturbine. Gezeigt sind jeweils zwei gleiche Laufschaufeln 2, die durch ein durch Fliehkraft nach radial außen gedrücktes Kopplungselement 4 im Betrieb aneinander abgestützt sind. FIG 1 zeigt die Laufschaufeln 2 in einer Schnittdarstellung in Axialrichtung 8 des Läufers der Dampfturbine, FIG 2 in Tangentialrichtung 6 und FIG 3 in einer teilweise geschnittenen Ansicht von radial außen.

**[0030]** Die Laufschaufeln 2 umfassen jeweils einen Schaufelfuß 10, ein Schaufelblatt 2a und eine Deckplatte 12, die einstückig durch eine Schaufel 14 zum Erzeugen einer Rotation der Laufschaufelreihe miteinander verbunden sind.

**[0031]** Die Deckplatten 12 weisen jeweils eine zylindersegmentförmige Ausformung 16 radial nach außen auf, in die in Tangentialrichtung 6 beidseitig eine nach innen verjüngende, sackförmige Ausnehmung 18 in Form eines Konus eingebracht ist. Alternativ sind zylinderförmige Ausnehmungen denkbar. Zwei einander zugewandte Ausnehmungen 18 bilden jeweils einen Hohlraum 18a, in den ein Kopplungselement 4 eingesetzt ist. Auf diese Weise ist zwischen sämtlichen Laufschaufeln 2 des Schaufelkranzes jeweils ein Kopplungselement 4 eingesetzt, so dass sich alle Laufschaufeln 2 des Schaufelkranzes aneinander abstützen. Die Abstützung erfolgt im Betrieb mittels des durch Fliehkraft nach außen gedrückten Kopplungselements 4, das bei einem Bewegen der Deckplatten 12 tangential aufeinander zu radial nach innen gedrückt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die gegenüberliegenden Ausnehmungen 18 im gemeinsamen Zusammenspiel einen in Radialrichtung verjüngenden Innenkeil bilden, durch dessen Zusammenschieben das Kopplungselement 4 nach radial innen gedrückt wird. Umgekehrt wirkt das Kopplungselement 4, wenn es durch die Fliehkraft nach außen gedrängt wird, wie ein Keil, der die beiden Deckplatten 12 durch die Keilwirkung des tangentialen Formschlusses auseinander drückt. Hierdurch kann der gesamte Schaufelkranz in sich stabilisiert werden.

**[0032]** Ein Eindringen des Kopplungselements 4 in die Ausnehmungen 18 ist so weit möglich, bis das Kopplungselement 4 ringförmig an den Kanten der Ausnehmungen 18 anliegt, wie in FIG 2 dargestellt ist. Diese Position kann es außer Betrieb der Laufschaufeln 2 einnehmen, bei dem diese keine thermische Ausdehnung erfahren und mit den Deckplatten 12 - durch das Kopplungselement 4 beabstandet - fest aneinander anliegen.

**[0033]** Das Kopplungselement 4 in den Ausnehmungen 18 ist vergrößert in FIG 4 dargestellt. Es ist beidseitig verjüngend als Doppelkonus geformt mit zwei kegelförmigen, als Kontaktflächen 20 ausgeführten Mantelflächen, die in Tangentialrichtung rundum mit einem Winkel von 30° zueinander angewinkelt sind. Dieser Winkel ist ein spitzerer, also größerer Kegelwinkel als der der Kontaktflächen 22 der Ausnehmungen 18, die

tangential mit 25° zueinander angewinkelt sind. Hierdurch kann jede der beiden Kontaktflächen 20 kreislinienförmig an einer Außenkante 24 der Ausnehmungen 18 anliegen. Das Kopplungselement 4 ist mit einer leichten Vorspannung zwischen die Laufschaufeln 2 eingesetzt, so dass die Laufschaufeln 2 im Ruhezustand leicht auf das Kopplungselement 4 drücken, das die Laufschaufeln 2 durch einen Spalt 26 zwischen einander zugewandten Flächen 28 der Deckplatten 12 beabstandet hält. Eine Symmetrieachse des Kopplungselements 4 ist - unter Vernachlässigung eines Rhomboidwinkels 30 zwischen der Axialrichtung 8 und einer Spaltlängsrichtung 32 des Spalts 26 - in Tangentialrichtung 6 ausgerichtet.

**[0034]** Zum Ermöglichen einer Montage der Schaufelfüße 10 in Radialrichtung 34 in einen Schaufelhalter 36 des Läufers der Dampfturbine sind die Schaufelfüße 10 mit Fingern 38 versehen, die durch Bolzen 40 im Schaufelhalter 36 gehalten sind.

**[0035]** Während eines Betriebs der Dampfturbine rotieren die Laufschaufeln 2 um eine in Axialrichtung 8 ausgerichtete Rotationsachse. Durch ein ungleichmäßiges Anströmen der Schaufeln 14 mit Heißdampf greift eine in der Stärke ungleichmäßige und in der Zeit rhythmische Kraft in Axialrichtung 8 und Tangentialrichtung 6 an den Schaufeln 14 an, die hierdurch zum Schwingen angeregt werden. Durch die Kopplungselemente 4 zwischen den Deckplatten 12 werden diese auf die Deckplatten 12 übertragenen Schwingungsbewegungen in Tangentialrichtung 6 und auch in Axialrichtung 8 weitgehend synchronisiert, so dass ein Stoß auf eine Schaufel 14 teilweise auf die Nachbarschaufeln verteilt wird. Hierzu liegen die Deckplatten 12 spielfrei an den nach außen gedrückten oder ganz eingeklemmten Kopplungselementen 4 an, so dass die Deckplatten 12 spielfrei aneinander abgestützt werden können. Es wird hierdurch eine Versteifung aller Deckplatten 12 aneinander hauptsächlich in Tangentialrichtung 6 aber auch in Axialrichtung 8 erreicht.

**[0036]** Bei einer linienförmigen Anlage des Kopplungselements 4 an den beiden benachbarten Deckplatten 12 kann das Kopplungselement 4 ein Stück weit in die Ausnehmungen 18 eingedrückt werden, wodurch eine Abfederung eines harten Stoßes auf eine Laufschaufel 2 ermöglicht wird. Das Eindringen in eine Ausnehmung 18 ist mit einer elastischen Verformung der Deckplatte 12 im Bereich der Ausnehmung 18 und des Kopplungselements 4 im Bereich der Anlagestelle an die Deckplatte 12 verbunden, so dass hierdurch die Abfederung erzielt wird. Zusätzlich reibt die Außenkante 24 der Deckplatte 12 über die Kontaktfläche 20 des Kopplungselements 4, so dass eine Dämpfung der Stoßbewegung durch Reibung erfolgt.

**[0037]** Ein alternatives Kopplungselement 42 in gleichen Deckplatten 12 von Laufschaufeln 2 ist in FIG 5 dargestellt. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zu vorhergehenden Ausführungsbeispielen. Bezüglich

gleich bleibender Merkmale und Funktionen wird auf die vorhergehenden Ausführungsbeispiele verwiesen. Im Wesentlichen gleich bleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezugszeichen beziffert.

**[0038]** Das Kopplungselement 42 ist in Form eines Rotationsellipsoids ausgeführt und weist in Richtung des Inneren der Ausnehmungen 18 konvex gekrümmte Kontaktflächen 44 zur Anlage an die Kontaktflächen 22 der Ausnehmungen 18 auf, die zwischen den Deckplatten 12 ineinander übergehen. Die Kontaktflächen 22 dienen als Abstützflächen oder Anlageflächen, die zu einer in Tangentialrichtung 6 weisenden Abstützrichtung bzw. Druckrichtung um etwa 15° geneigt sind. An den Stellen, an denen die Kontaktflächen 44 die Kontaktflächen 22 berühren, sind die Kontaktflächen 44 um 30° zueinander angewinkelt.

**[0039]** Bei einem Druck einer Deckplatte 12 in Tangentialrichtung 6 auf das Kopplungselement 42 wird dieses bei thermisch gelängten Laufschaufeln 2 zunächst unter Reibung nach radial innen und schließlich bei kreislinienförmiger Anlage tiefer in die Ausnehmung 18 eingedrückt und die Kontaktfläche 22 wird schräg nach außen gedrückt unter elastischer Verformung der Deckplatte 12 im Bereich der Ausnehmung 18. Hierdurch ist eine Abfederung von Stößen und eine Energiedissipation durch Reibung möglich. Durch die Anlage der Kontaktflächen 44 im Innern der Ausnehmung 18 an deren Kontaktfläche 22 wird jedoch die Gefahr einer unerwünschten Bildung eines Absatzes in den Kontaktflächen 44 oder den Kontaktflächen 22 weitgehend eliminiert. Außerdem kann durch die Form des Rotationsellipsoids der Ort der kreislinienförmigen Kontaktstelle zwischen dem Kopplungselement und der Deckplatte 12 gezielt in Tangentialrichtung 6 eingestellt werden. Je weiter die Kontaktstelle in das Innere der Ausnehmungen 18 platziert wird, desto größer ist die Bewegungsfreiheit benachbarter Deckplatten 12 in Axialrichtung 8 und Radialrichtung 34 zueinander. Durch einen Spalt 46 zwischen dem Kopplungselement 42 und der Außenkante 24 der Ausnehmung 18 kann das Kopplungselement 42 um die Tangentialrichtung 6 taumeln, wobei der Taumelausschlag von der Größe des Spalts 46 abhängig ist und durch eine entsprechende Formgebung der Ausnehmung 18 eingestellt werden kann. Außerhalb des Taumelausschlags wirkt das Kopplungselement 42 als im Wesentlichen starre Versteifung in Axialrichtung 8 und Radialrichtung 34.

**[0040]** Die Figuren 6 und 7 zeigen Deckplatten 48 mit beidseitigen sphärischen Ausnehmungen 50, in die ein kugelförmiges Kopplungselement 52 (FIG 6) oder ein abgeplattet sphärisches Kopplungselement 54 (FIG 7) eingesetzt ist. An den Stellen, an denen Kontaktflächen 58 des Kopplungselements 52 die Kontaktflächen 56 der Deckplatten 12 berühren, sind die Kontaktflächen 58 um etwa 20° zueinander angewinkelt. Bei dem Kopplungselement 54 sind es etwa 15°.

**[0041]** Das kugelförmige Kopplungselement 52 wirkt wie das Kopplungselement 4, jedoch mit einer anderen Federwirkung. Durch die ähnliche Ausrichtung von Kon-

taktflächen 56 der Ausnehmung 50 im Bereich der Außenkante 24 wie der kugelkalottenförmigen Kontaktflächen 58 des Kopplungselements 52 an der Stelle der Außenkante 24 kann das Kopplungselement 52 bei einem ringförmigen Anliegen an den Deckplatten 12 zunächst mit nur geringer Kraft in die Ausnehmung 50 unter elastischer Verformung der Deckplatte 48 eingedrückt werden. Mit weiterem Eindrücken nimmt die Gegenkraft jedoch sehr stark zu, so dass eine starke Nichtlinearität in der Federkraft in Abhängigkeit zur Eindrückstrecke erreicht werden kann. Hierdurch können geeignete Schwingungsparameter zur Vermeidung von Schwingungen der Laufschaufeln 60 eingestellt werden. Bei dem in FIG 7 dargestellten Ausführungsbeispiel ist dieser Vorteil mit der Vermeidung der Bildung von Absätzen im Kopplungselement 54 verbunden, indem das Kopplungselement im Flächeninneren der Kontaktfläche 56 an dieser anliegt.

**[0042]** In den FIGen 8 bis 10 sind - analog zu den FIGen 1 bis 3 - alternative Laufschaufeln 62 mit einem zylinderförmigen Kopplungselement 64 dargestellt, das in einer nutförmigen Ausnehmung 66 in Deckplatten 68 gelagert ist. Jede der Ausnehmungen 66 ist an einer Längsseite durch ein stegartiges Begrenzungselement 70 verschlossen und an der gegenüberliegenden Längsseite offen ausgeführt, so dass das Kopplungselement 64 durch zwei gegenüberliegende Begrenzungselemente 70 in der Ausnehmung 66 in einer Längsrichtung 72 des Kopplungselements 64 und der Ausnehmung 66 gehalten ist. Die Längsrichtung 72 ist in die Spaltlängsrichtung und längs einander zugewandten Seitenflächen 74 der Deckplatten 68 orientiert und um den Rhomboidwinkel 30 zur Axialrichtung 8 verkippt.

**[0043]** Durch die längliche Form des Kopplungselements 64 liegt dieses stets mit einer linienförmigen Anlage formschlüssig nur radial außen, oder bei fester Einklemmung radial innen und außen an der Ausnehmung 66 an. Hierbei sind die Stellen der zylinderförmigen Kontaktflächen des Kopplungselements 64, die jeweils die Ausnehmungen 66 der Deckplatten 68 linienförmig berühren, tangential um etwa 60° zueinander angewinkelt.

**[0044]** Durch die Verteilung der auf es wirkenden Kraft über die Länge des Kopplungselements 64 kann dieses im Querschnitt klein ausgeführt sein. Auf eine radiale Ausformung 16 an den Deckplatten 68 wie im Ausführungsbeispiel aus FIG 2 kann daher verzichtet werden, so dass eine radiale Außenfläche 76 der Deckplatten 68 erhebungsfrei und insbesondere zylinderförmig ausgeführt sein kann. Hierdurch ist eine Installation von Dichtspitzen für eine Labyrinthdichtung zur Abdichtung der Deckplatten 68 gegen ein Turbinengehäuse auf den Außenflächen 76 besonders einfach, da die Installation durch keine Erhebungen gestört wird.

Bezugszeichenliste

**[0045]**

2	Turbinenschaufel
2a	Schaufelblatt
4	Kopplungselement
6	Tangentialrichtung
5 8	Axialrichtung
10	Schaufelfuß
12	Deckplatte
14	Schaufel
16	Ausformung
10 18	Ausnehmung
18a	Hohlraum
20	Kontaktfläche
22	Innenfläche
24	Außenkante
15 26	Spalt
28	Fläche
30	Rhomboidwinkel
32	Spaltlängsrichtung
34	Radialrichtung
20 36	Schaufelhalter
38	Finger
40	Bolzen
42	Kopplungselement
44	Kontaktfläche
25 46	Spalt
48	Deckplatte
50	Ausnehmung
52	Kopplungselement
54	Kopplungselement
30 56	Innenfläche
58	Kontaktfläche
60	Turbinenschaufel
62	Turbinenschaufel
64	Kopplungselement
35 66	Ausnehmung
68	Deckplatte
70	Begrenzungselement
72	Längsrichtung
74	Seitenfläche
40 76	Außenfläche

#### Patentansprüche

- 45 1. Laufschaufel (2) mit einer Deckplatte (12, 48, 68) an einem oberen Ende eines Schaufelblattes (2a) und einem Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64), welche Deckplatte (12, 48, 68) derart ausgebildet ist, dass sie mit Deckplatten von im Wesentlichen gleich ausgebildeten Laufschaufeln (2) nach dem Anbau an einen Rotor einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden Ring bildet, wobei zwischen den einzelnen Deckplatten (12, 48, 68) jeweils ein Spalt (26) vorgesehen ist, wobei die Deckplatten (12, 48, 68) jeweils an den zu benachbarten Deckplatten (12, 48, 68) zugewandten Seiten eine Ausnehmung (18, 50) aufweisen, welche gemeinsam mit einer Ausnehmung (18, 50, 66) der benachbarten Deckplatte (12,

48, 68) einen Hohlraum (18a) bildet, welcher Hohlraum (18a) zur Aufnahme des Kopplungselements (4, 42, 52, 54, 64) ausgebildet ist.

2. Laufschaufel (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) und die Ausnehmung (18, 50) derart ausgebildet sind, dass das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) mit Bewegungsspiel in den Hohlraum (18a) eingepasst ist.
3. Laufschaufel (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) und die Ausnehmung (18, 50) die Form eines Rotationskörpers aufweisen.
4. Laufschaufel (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) und die Ausnehmung (18, 50) einen elliptischen Querschnitt aufweisen.
5. Laufschaufel (2) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) und die Ausnehmung (18, 50) einen runden oder ovalen Querschnitt aufweisen.
6. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 3 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt sich von der axialen Mitte bezüglich der Rotationssymmetrie des Kopplungselements (4, 42, 52, 54, 64) nach außen hin verjüngt.
7. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 3 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt sich von der axialen Mitte bezüglich der Rotationssymmetrie des Kopplungselements (4, 42, 52, 54, 64) nach außen hin aufweitet.
8. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 3 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Achse der Rotationssymmetrie des Kopplungselements (4, 42, 52, 54, 64) sich im Wesentlichen parallel zu dem Spalt (26) zwischen den zwei Deckplatten, welche mit ihren Ausnehmungen (18, 50) den Hohlraum (18a) bilden, erstreckt.
9. Laufschaufel (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) einen viereckigen Querschnitt aufweist.
10. Laufschaufel (2) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) einen rhombusförmigen Querschnitt aufweist.
11. Laufschaufel (2) nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) einen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

12. Laufschaufel (2) nach einem der Ansprüche 9 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) eine Längsachse aufweist entlang derer sie sich mit dem Querschnitt erstreckt und welche Längsachse sich im Wesentlichen parallel zu dem Spalt (26) zwischen den zwei Deckplatten, welche mit ihren Ausnehmungen (18, 50) den Hohlraum (18a) zur Aufnahme des Kopplungselements bilden, erstreckt.
13. Laufschaufel (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (18, 50) an den axialen Stirnseiten der Deckplatte (12, 48, 68) eine über den Spalt (26) hinausgehende Öffnung aufweist.
14. Laufschaufel (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50) sackförmig sind.
15. Laufschaufel (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50, 66) jeweils eine schräg zur Tangentialrichtung ausgerichtete Kontaktfläche (22, 56) zur im gemeinsamen Zusammenspiel beidseitigen gleichzeitigen Anlage an das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) aufweisen.
16. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Ausnehmungen (18, 50, 66) im gemeinsamen Zusammenspiel einen in Radialrichtung verjüngenden Innenkeil bilden.
17. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50, 66) nach innen verjüngend ausgeführt sind.
18. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54) in Tangentialrichtung (6) beidseitig verjüngend geformt ist.
19. Laufschaufel (2) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4) in Tangentialrichtung (6) beidseitig konisch geformt ist.
20. Laufschaufel (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen

- gen (18) konisch mit einem Innenkonuswinkel ausgeführt sind und ein Außenkonuswinkel des Kopplungselements (4) größer als der Innenkonuswinkel ist.
21. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (42, 52, 54) eine in Richtung des Ausnehmungsinnen konvex gekrümmte Kontaktfläche (44, 58) zur Anlage an eine Kontaktfläche (22, 56) einer Ausnehmung (18, 50, 66) aufweist.
22. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) linienförmig in zumindest einer der Ausnehmungen (18, 50, 66) anliegt.
23. Laufschaufel (2) nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Linienform ringförmig um das Kopplungselement (4, 42, 52, 54) führt.
24. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Ausnehmungen (18, 50, 66) eine Außenkante (24) aufweist, die vom Kopplungselement (42, 54, 64) durch einen Spalt (46) beabstandet ist.
25. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (64) eine Längsrichtung (72) aufweist, die in einer Spaltlängsrichtung (32) orientiert ist.
26. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (64) zylinderförmig ist.
27. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (66) eine Nut ist.
28. Laufschaufel (2) nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut an einem Ende durch ein Begrenzungselement (70) verschlossen und am anderen Ende offen ist.
29. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckplatte (68) eine erhebungsfreie radiale Außenfläche (76) aufweist.
30. Laufschaufel (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**gekennzeichnet durch** zwei Schaufelfüße (10) der Laufschaufeln (2) mit einem Verbindungsmittel zum radialen Einführen in einen Schaufelhalter (36) eines Läufers.
31. Schaufelkranz für eine Turbomaschine mit einem Verband von Laufschaufeln (2) (2), bei dem jeweils benachbarte Laufschaufeln (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet sind.
32. Vorrichtung zur Kopplung zweier Laufschaufeln (2), umfassend zwei Deckplatten (12, 48, 68) der Laufschaufeln (2), die durch einen Spalt (26) voneinander beabstandet sind und jeweils eine Ausnehmung (18, 50, 66) aufweisen, in die ein den Spalt (26) überbrückendes Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) eingesetzt ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) auf in Tangentialrichtung zueinander angewinkelten Kontaktflächen (20, 22, 44, 56, 58) an den Deckplatten (12, 48, 68) anliegt und die Deckplatten (12, 48, 68) tangential gegeneinander abstützt.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50) sackförmig sind.
34. Vorrichtung nach Anspruch 32 oder 33,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50, 66) jeweils eine schräg zur Tangentialrichtung ausgerichtete Kontaktfläche (22, 56) zur im gemeinsamen Zusammenspiel beidseitigen gleichzeitigen Anlage an das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) aufweisen.
35. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 34,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Ausnehmungen (18, 50, 66) im gemeinsamen Zusammenspiel einen in Radialrichtung verjüngenden Innenkeil bilden.
36. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 35,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18, 50, 66) nach innen verjüngend ausgeführt sind.
37. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 36,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54) in Tangentialrichtung (6) beidseitig verjüngend geformt ist.
38. Vorrichtung nach Anspruch 37,



- dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4) in Tangentialrichtung (6) beidseitig konisch geformt ist.
39. Vorrichtung nach Anspruch 38,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (18) konisch mit einem Innenkonuswinkel ausgeführt sind und ein Außenkonuswinkel des Kopplungselements (4) größer als der Innenkonuswinkel ist. 5
40. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 39,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (42, 52, 54) eine in Richtung des Ausnehmungsinnen konvex gekrümmte Kontaktfläche (44, 58) zur Anlage an eine Kontaktfläche (22, 56) einer Ausnehmung (18, 50, 66) aufweist. 10
41. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 40,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (4, 42, 52, 54, 64) linienförmig in zumindest einer der Ausnehmungen (18, 50, 66) anliegt. 15
42. Vorrichtung nach Anspruch 41,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Linienform ringförmig um das Kopplungselement (4, 42, 52, 54) führt. 20
43. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 42,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Ausnehmungen (18, 50, 66) eine Außenkante (24) aufweist, die vom Kopplungselement (42, 54, 64) durch einen Spalt (46) beabstandet ist. 25
44. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 43,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (64) eine Längsrichtung (72) aufweist, die in einer Spaltlängsrichtung (32) orientiert ist. 30
45. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 44,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopplungselement (64) zylinderförmig ist. 35
46. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 45,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (66) eine Nut ist. 40
47. Vorrichtung nach Anspruch 46,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut an einem Ende durch ein Begrenzungselement (70) verschlossen und am anderen Ende offen ist. 45
48. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 47,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckplatte (68) eine Erhebungsfreie radiale Außenfläche (76) aufweist. 50
49. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 48,  
**gekennzeichnet durch** zwei Schaufelfüße (10) der Laufschaufeln (2) mit einem Verbindungsmittel zum radialen Einführen in einen Schaufelhalter (36) eines Läufers. 55
50. Schaufelkranz für eine Turbomaschine mit einem Verband von Laufschaufeln (2), bei dem jeweils benachbarte Deckplatten (12, 48, 68) der Laufschaufeln (2) durch eine Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 32 - 49 im Betrieb tangential gegeneinander abgestützt sind.

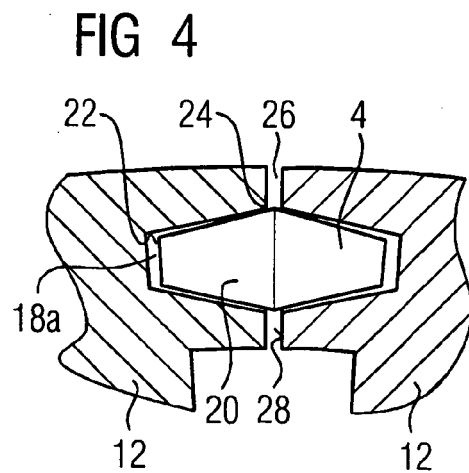
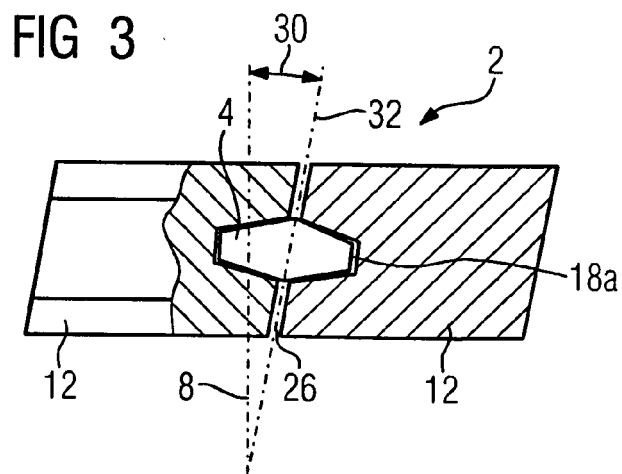
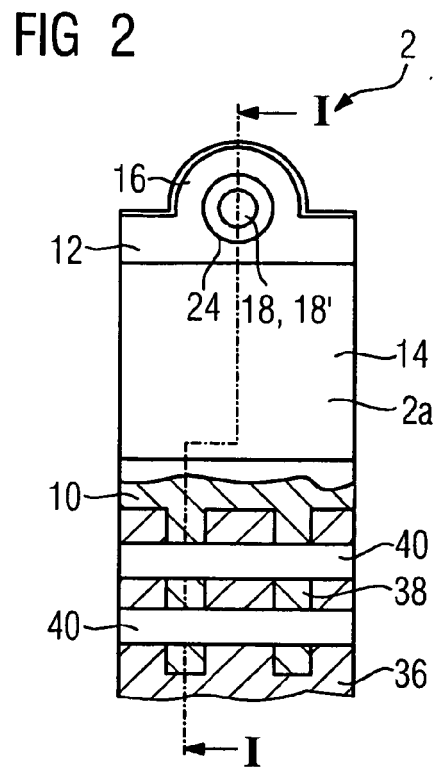
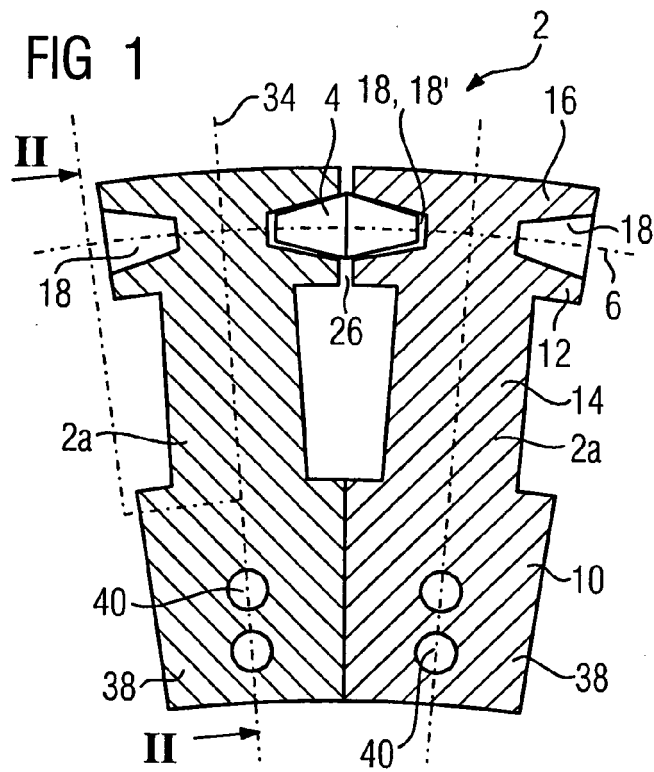


FIG 5

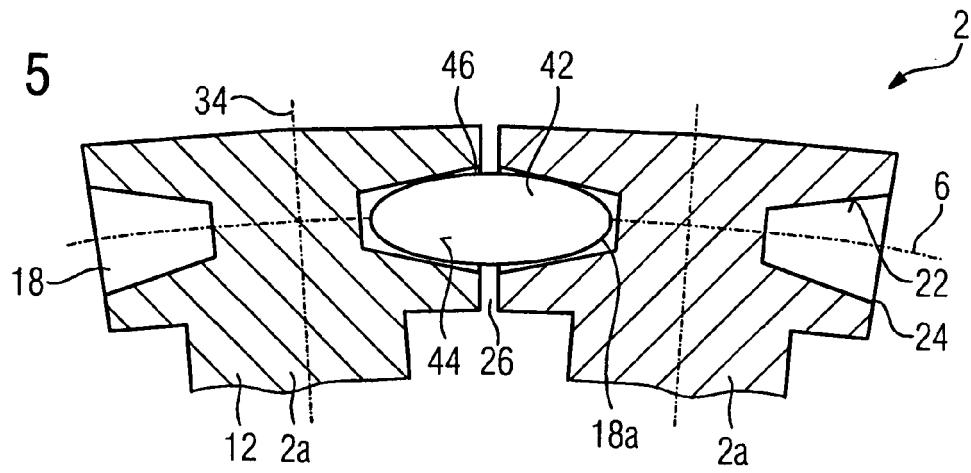


FIG 6

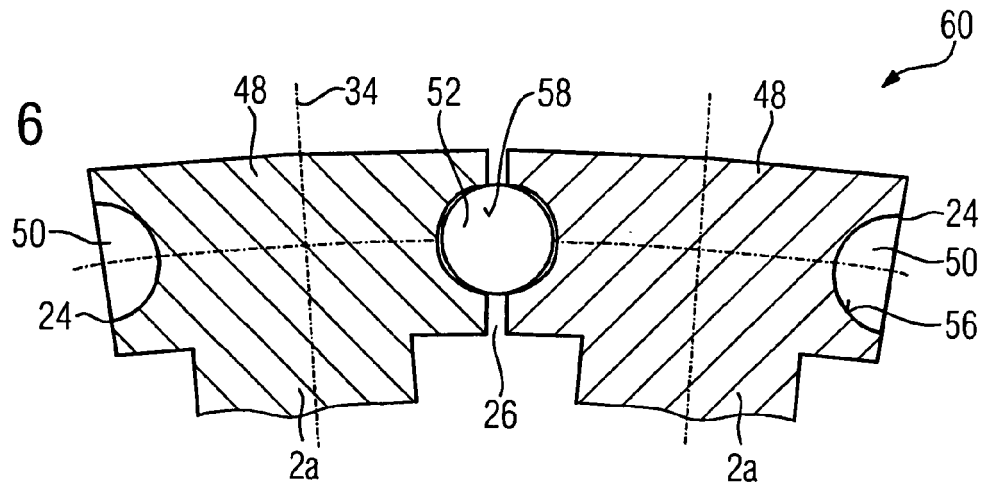


FIG 7

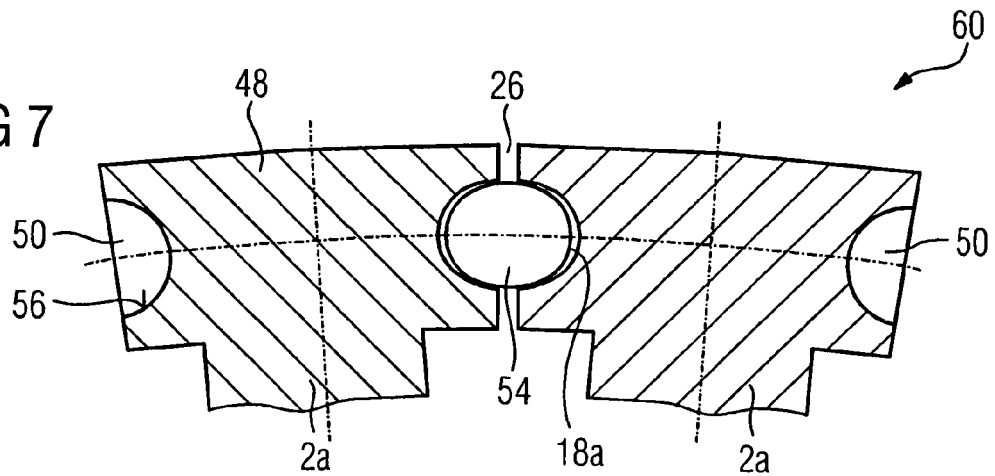


FIG 8

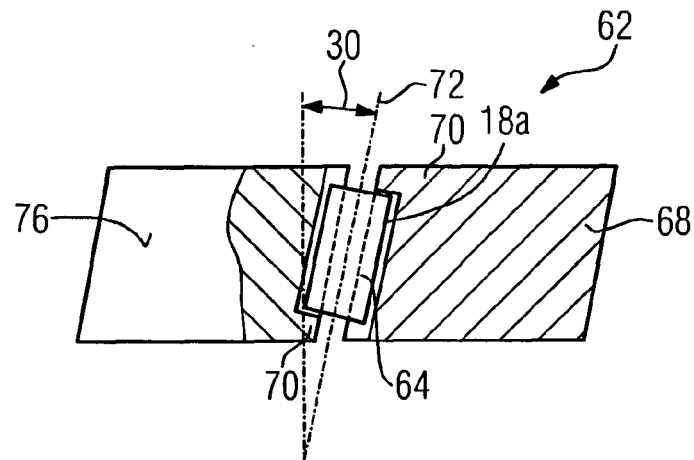


FIG 9

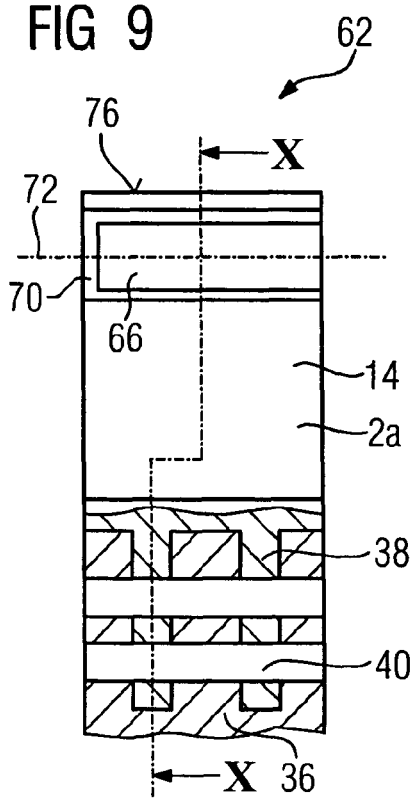
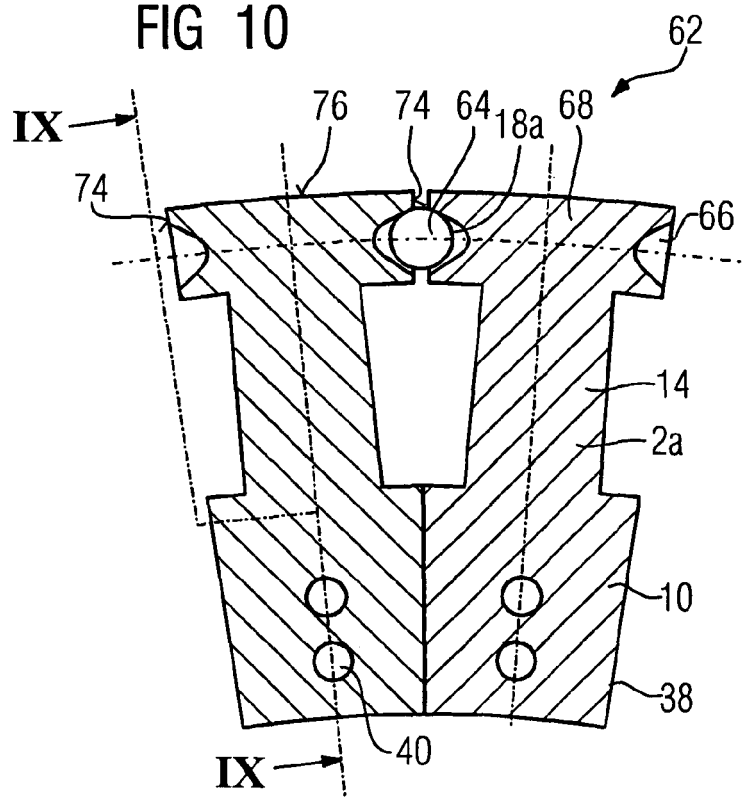


FIG 10





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 00 0454

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 512 838 A (MAN TURBO AG [DE]) 9. März 2005 (2005-03-09)  * Abbildungen *	1,2,6,8, 12, 14-18, 21,22, 24-27, 29-37, 40,41, 43-46, 48-50	INV. F01D5/16 F01D5/22 F01D5/30
X	JP 2000 204901 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 25. Juli 2000 (2000-07-25)  * Abbildung 5c *	1,2,5,6, 8-10,12, 13, 15-18, 21,22, 24-27, 29,31, 32, 34-37, 40-46, 48,50	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  F01D
X	WO 03/014529 A (HITACHI LTD [JP]; YAMASHITA YUTAKA [JP]; NAMURA KIYOSHI [JP]; SAITOU E) 20. Februar 2003 (2003-02-20)  * Abbildungen 6-10 *	1,2,5,6, 8,12,13, 15-18, 21, 25-32, 34-36, 40,44-50	
Y	JP 61 049103 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 11. März 1986 (1986-03-11)  * Abbildungen *	1-3,5,6, 14-24, 29-43, 48-50	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. April 2007</b>	Prüfer <b>Raspo, Fabrice</b>
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 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	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 00 0454

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 35 17 283 A1 (GUTEHOFFNUNGSHUETTE MAN [DE]) 20. November 1986 (1986-11-20)  * Seite 9, Zeile 11 * * Seite 6, Absatz 2 - Seite 6, Zeile 6, letzter Absatz *	1-3,5,6, 14-24, 29-43, 48-50	
X	EP 0 806 545 A1 (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 12. November 1997 (1997-11-12)  * Abbildungen *	1-3,5,6, 14, 17-19, 21-24, 31-33, 37,38, 40-43,50	
A	US 3 990 813 A (IMAI TETSU ET AL) 9. November 1976 (1976-11-09) * Abbildungen *	1-50	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. April 2007</b>	Prüfer <b>Raspo, Fabrice</b>
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 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	

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 07 00 0454

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.

25-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1512838 A	09-03-2005	DE 10340773 A1	24-03-2005
		JP 2005076638 A	24-03-2005
		US 2005047917 A1	03-03-2005
JP 2000204901 A	25-07-2000	KEINE	
WO 03014529 A	20-02-2003	KEINE	
JP 61049103 A	11-03-1986	KEINE	
DE 3517283 A1	20-11-1986	CS 8603484 A2	12-02-1990
		EP 0202531 A1	26-11-1986
		IN 167677 A1	08-12-1990
		YU 78686 A1	31-10-1989
		ZA 8603523 A	28-01-1987
EP 0806545 A1	12-11-1997	DE 69704001 D1	08-03-2001
		DE 69704001 T2	23-05-2001
		US 5730584 A	24-03-1998
US 3990813 A	09-11-1976	CA 1008773 A1	19-04-1977
		JP 1090360 C	31-03-1982
		JP 50083605 A	07-07-1975
		JP 56032441 B	28-07-1981

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**

- CH 666326 A5 [0004]