

(19)



(11)

EP 3 521 561 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2019 Patentblatt 2019/32

(51) Int Cl.:
F01D 5/02 (2006.01) **F01D 5/06** (2006.01)
F01D 5/30 (2006.01) **F01D 5/32** (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18154881.9**

(22) Anmeldetag: **02.02.2018**

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

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

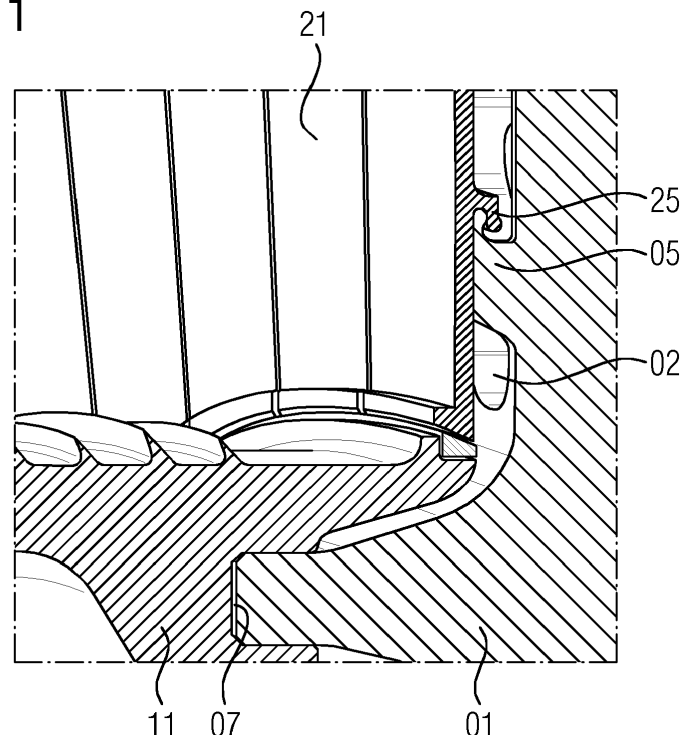
(72) Erfinder:
 • **Schröder, Peter
 45327 Essen (DE)**
 • **Springborn, Dirk
 12203 Berlin (DE)**
 • **Kolk, Karsten
 45479 Mülheim a.d. Ruhr (DE)**
 • **Kury, Peter
 45257 Essen (DE)**
 • **Bagaeva, Yulia
 198323 Leningradskaya obl. (RU)**

(54) ROTOR MIT DICHELEMENT UND DICHRING

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotor einer Gasturbine mit zumindest einer Rotorscheibe (01) und mit einem ringförmigen benachbart zur Rotorscheibe (01) angeordneten Rotorbauteil (11) und mit einer Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Dichtelemente (21). Die Dichtelemente (21) sind zumindest in axialer Richtung an der Rotorscheibe (01) befestigt. Ein jeweils innerer

Randabschnitt (23) der Dichtelemente (21) grenzt an einen Dichtabschnitt (13) des Rotorbauteils (11) an.

Zur Abdichtung zwischen Dichtelement (21) und Rotorbauteil (11) bei Ermöglichung einer relativen axialen Verschiebung wird ein Dichtring (31) einem von Dichtelement (21) und Rotorbauteil (11) gebildeten Aufnahme-raum (14) angeordnet.

FIG 1**EP 3 521 561 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor mit einer Rotorscheibe, an der im Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln angebracht werden können und eine Mehrzahl an einer Stirnseite angeordneter Dichtelemente, mittels denen eine Abdeckung der zur Aufnahme der Laufschaufeln erforderlichen Schaufelhaltenuten erfolgt.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Arten von Rotoren bekannt, welche eine Rotorscheibe mit Laufschaufeln und Dichtblechen aufweisen. Hierbei weist die Rotorscheibe am Außenumfang verteilt Schaufelhaltenuten auf, in die jeweils eine Laufschaufel mit einem Schaufelfuß befestigt ist. Die Laufschaufeln weisen radial außerhalb der Rotorscheibe eine Schaufelplattform auf, welche sich in Umfangsrichtung jeweils bis zur nachfolgenden Schaufelplattform erstreckt. An einer oder an beiden Stirnseiten der Rotorscheibe befinden sich zur Abdeckung der Schaufelhaltenuten Dichtbleche, die insbesondere eine Trennung zwischen einem am Rotor entlang strömenden Heißgas zu einer im Inneren der Laufschaufeln strömenden Kühlluft bewirken sollen.

[0003] Hierzu werden die Dichtbleche in bekannter Weise in einer inneren Ringnut an der Rotorscheibe sowie in einer durch die Laufschaufel gebildeten äußeren Ringnut gelagert. Aufgabe der Lagerung des Dichtblechs in der Ringnut ist insbesondere die Abdichtung des Bereichs zwischen dem Dichtblech und der Rotorscheibe zum am Dichtblech gegenüberliegenden Bereich.

[0004] Weiterhin sind Ausführungsformen bekannt, bei denen die Dichtbleche weiterhin mittels einer Verhakung an der Rotorscheibe befestigt sind. Hierbei weist die Rotorscheibe zwischen den Schaufelhaltenuten sowie die Dichtbleche entsprechende zueinander komplementäre Verhakungsmittel auf. Dieses verbessert die axiale Fixierung der Dichtbleche an der Rotorscheibe.

[0005] Nachteilig bei dieser an sich vorteilhaften Befestigung der Dichtbleche ist die neben den Verhakungsmitteln notwendige Anordnung der Ringnut in der gleichen Rotorscheibe, damit die axiale Position sowohl der Ringnut als auch der Verhakungsmittel feststeht, so dass eine problemlose Montage gewährleistet ist und Biegespannungen im Dichtblech bereits aufgrund des Einbaus an der Rotorscheibe vermieden werden. Dieser Nachteil zeigt sich insbesondere in der Herstellung der Rotorscheibe mit den notwendigen Bearbeitungsschritten zur Realisierung der Verhakungsmittel und der Ringnut.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine axiale Fixierung der Dichtbleche zu ermöglichen, ohne dass die Anordnung einer Ringnut in der Rotorscheibe notwendig ist.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Der gattungsgemäße Rotor dient insbesondere zur Verwendung bei einer Gasturbine. Hiervon unabhängig kann die Ausführungsform ebenso für andere Arten

von Rotoren, beispielsweise für eine Dampfturbine eingesetzt werden. Zumindest umfasst der Rotor eine Rotorscheibe, welche am Außenumfang verteilt angeordnet eine Mehrzahl von Schaufelhaltenuten aufweist. Hierbei verlaufen die Schaufelhaltenuten in axialer Richtung parallel zur Rotorachse oder in einer hierzu geneigten Richtung oder weist einen bogenförmigen Verlauf vorwiegend in axialer Richtung auf. Die Schaufelhaltenuten sind jeweils bestimmt zur Aufnahme von Laufschaufeln.

[0009] Dabei weist die Rotorscheibe eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Befestigungsvorsprünge auf, welche sich von einer Stirnseite der Rotorscheibe aus axial erstrecken. Dabei sind die Befestigungsvorsprünge jeweils zwischen benachbarten Schaufelhaltenuten angeordnet.

[0010] Weiterhin umfasst der Rotor ein an der Rotorscheibe angrenzendes Rotorbauteil. Bei dem Rotorbauteil kann es sich um eine mit Laufschaufeln versehene weitere Rotorscheibe oder um eine andere Rotorscheibe ohne Laufschaufeln oder um ein ringförmig die Rotorachse umgebendes Rotorbauteil handeln, welches hierbei einstückig oder segmentiert ausgeführt sein kann. Zumindest ist das Rotorbauteil unmittelbar benachbart an der Rotorscheibe montiert. Das Rotorbauteil weist hierbei einen umlaufenden Dichtabschnitt auf, welcher auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite sowie auf der radial auswärts weisenden Seite angeordnet ist.

[0011] Weiterhin umfasst die gattungsgemäße Ausführungsform des Rotors eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente, welche vor einer Stirnseite der Rotorscheibe die Schaufelhaltenuten zumindest abschnittsweise abdecken. Zur Befestigung der Dichtelemente an der Rotorscheibe in zumindest axialer Richtung ist vorgesehen, dass die Dichtelemente sich axial zur Stirnseite erstreckende Haltevorsprünge aufweisen. Dabei ist vorgesehen, dass die Haltevorsprünge an den Befestigungsvorsprüngen befestigt sind, so dass zumindest eine axiale Fixierung erfolgt.

[0012] Hierbei ist es zunächst unerheblich, ob am Dichtelement nur ein Haltevorsprung oder mehrere Haltevorsprünge angeordnet sind. Auch ist es zunächst unerheblich, ob ein Haltevorsprung mit einem Befestigungsvorsprung oder ein Haltevorsprung mit zwei Befestigungsvorsprüngen und/oder zwei Haltevorsprünge mit einem Befestigungsvorsprung verbunden sind. Wesentlich ist die axiale Fixierung des Dichtelements an der Rotorscheibe durch die Verbindung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung.

[0013] Weiterhin ist gattungsgemäß vorgesehen, dass das Dichtelement mit einem inneren Randabschnitt am Dichtabschnitt angrenzt, wobei sich zwischen dem inneren Randabschnitt und dem Dichtabschnitt ein Dichtspalt bildet.

[0014] Erfindungsgemäß wird nunmehr zur Abdichtung zwischen dem inneren Randabschnitt und dem Dichtabschnitt ein Aufnahmeaum zur Anordnung eines Dichtringes gebildet. Hierbei wird der Aufnahmeaum auf der radial auswärtsweisenden Seite vom inneren

Randabschnitt und auf der zur Rotorachse weisenden Seite vom Dichtabschnitt begrenzt. In axialer Richtung begrenzt auf einer Seite wiederum der innere Randabschnitt und auf gegenüberliegende Seite der Dichtabschnitt den Aufnahmeraum. In diesem Aufnahmeraum wird hierbei ein einteiliger oder mehrteiliger Dichtring angeordnet, welcher in Anlage an zumindest einer Begrenzung des Aufnahmeraums durch den Dichtabschnitt und einer Begrenzung durch den inneren Randabschnitt eine Abdichtung des Dichtspaltes zwischen den beiden Bauteilen bewirkt.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform mit der einseitigen Begrenzung des Aufnahmeraums in axialer Richtung einerseits durch den inneren Randabschnitt und andererseits durch den Dichtabschnitt kann bei Versatz der Bauteile zueinander aufgrund von Toleranzen dennoch eine hinreichende Dichtigkeit hergestellt werden, ohne dass hierbei Biegespannungen in den Bauteilen auftreten.

[0016] Ein vorteilhafter Rotor weist weiterhin eine Mehrzahl an Laufschaufeln auf, welche im Umfang verteilt an der Rotorscheibe angeordnet sind. Hierbei sind die Laufschaufeln jeweils mit einem Schaufelfuß in den entsprechenden Schaufelhaltenuten befestigt. Die Laufschaufeln weisen hierbei jeweils eine sich an den Schaufelfuß anschließende Schaufelplattform auf, welche die Rotorscheibe abschnittsweise überdeckt und sich hierbei bis über eine Stirnseite der Rotorscheibe hinaus erstreckt. Ein Schaufelblatt befindet sich radial auswärts erstreckend an der Schaufelplattform.

[0017] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn in der Schaufelplattform im einem die Stirnseite überragenden Abschnitt eine sich zur Rotorachse öffnende Ringsegmentnut angeordnet ist. In diesem Fall ist vorgesehen, dass das Dichtelement mit einem äußeren, radial nach außenweisendem Randabschnitt in der Ringsegmentnut aufgenommen ist. Hierdurch wird eine axiale Kopplung zwischen der Laufschaufel dem Dichtelement und durch dessen Fixierung an der Rotorscheibe eine axiale Kopplung der Laufschaufel an der Rotorscheibe erreicht.

[0018] Durch die erfindungsgemäße Ausführungsform mit dem separaten an der Rotorscheibe montierten Rotorbauteil kann in besonders vorteilhafter Weise eine begrenzte axiale Verschiebung des Rotorbauteils relativ zur Rotorscheibe ermöglicht werden. Diese Relativverschiebungen können einerseits zum Toleranzausgleich genutzt werden als auch in besonders vorteilhafter Weise zum Ausgleich von unterschiedlichen thermischen Dehnungen und einer hierbei einhergehender des Dichtabschnitt relativ zum Befestigungsvorsprung an der Rotorscheibe und somit des inneren Randabschnitts des an der Rotorscheibe gelagerten Dichtelements.

[0019] Unter einer begrenzten axialen Verschiebung wird diesbezüglich ein Weg verstanden, der hinsichtlich der Größenordnung ungefähr der Hälfte der Stärke des inneren Randabschnitts entspricht.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn der Befestigungsabsatz relativ zum Befestigungsvorsprung

um einen Weg verschiebbar ist, der zumindest dem 0,2-fachen der Stärke des inneren Randabschnitts entspricht. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine relative Verschiebung um maximal der 0,5-fachen Stärke des inneren Randabschnitts bestimmungsgemäß zu erwarten ist, wobei zugleich das Rotorbauteil relativ zur Rotorscheibe um den entsprechenden Weg verschiebbar ist. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn die axiale Verschiebbarkeit des Rotorbauteils relativ zur Rotorscheibe der maximal zulässigen Verschiebung des Dichtabschnitts relativ zum inneren Randabschnitt bei Beibehaltung der Dichtfunktion entspricht.

[0021] Wenngleich es möglich ist, den Dichtring mehrteiliger auszuführen ist es besonders vorteilhaft, wenn dieser in Art eines Kolbenrings ausgeführt ist. Um eine Montage des Rotors zu ermöglichen, insbesondere bei einer Wartung einen Tausch des Dichtringes durchführen zu können kann weiterhin vorgesehen sein, den Dichtring zweiteilig auszuführen.

[0022] Die Begrenzung des Aufnahmeraums durch den Dichtabschnitt auf einer axialen Seite kann in unterschiedlicher Weise realisiert werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird der Dichtabschnitt mit einem inneren Stufenabsatz versehen. Dabei weist der Dichtabschnitt eine sich radial auswärts erstreckende Dichtflanke auf, welche die axiale Begrenzung des Aufnahmeraums bewirkt, wobei im inneren Stufenabsatz der Dichtring angeordnet ist. Die Anordnung der Dichtflanke erfolgt hierbei in besonders vorteilhafter Weise auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite und entsprechend befindet sich der innere Stufenabsatz auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite.

[0023] Alternativ hierzu ist es möglich, den Dichtabschnitt konisch auszuführen wobei der Dichtring entsprechend auf dem Konus aufliegt und somit axial in einer Richtung in der Bewegung begrenzt wird. Besonders vorteilhaft ist hierbei der Konus derartig ausgeführt, dass bei kleiner werdendem Abstand des Dichtabschnitts relativ zur Rotorachse eine Annäherung an die Rotorscheibe erfolgt.

[0024] Analog zum Dichtabschnitt kann die Begrenzung des Aufnahmeraums durch den inneren Randabschnitt auf der gegenüberliegenden axialen Seite in unterschiedlicher Weise realisiert werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird der innere Randabschnitt mit einem äußeren Stufenabsatz versehen. Dabei weist der innere Randabschnitt eine sich zur Rotorachse weisend erstreckende Randflanke auf, welche die axiale Begrenzung des Aufnahmeraums bewirkt, wobei im äußeren Stufenabsatz der Dichtring angeordnet ist. Die Anordnung der Randflanke erfolgt hierbei in besonders vorteilhafter Weise auf zur Rotorscheibe weisenden Seite und entsprechend befindet sich der äußere Stufenabsatz auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite.

[0025] Alternativ hierzu ist es möglich, den inneren Randabschnitt konisch auszuführen wobei der Dichtring entsprechend am Konus anliegt und ebenso axial in einer

Richtung in der Bewegung begrenzt wird. Besonders vorteilhaft ist hierbei der Konus derartig ausgeführt, dass bei kleiner werdendem Abstand des Dichtabschnitts relativ zur Rotorachse eine Annäherung an die Rotorscheibe erfolgt.

[0026] Die Ausführung des Dichtringes es hängt naheliegend von der Gestaltung des inneren Randabschnitts sowie des Dichtabschnitt mit einem inneren und/oder äußeren Stufenabsatz bzw. mit dessen konischer Ausführung ab. Insbesondere im zweiten Fall ist es bei konischem Dichtabschnitt besonders vorteilhaft, wenn der Dichtring auf der zur Rotorachse weisenden Seite komplementär konisch ausgeführt wird. Alternativ ist es hierzu möglich, in Dichtring auf der zur Rotorachse weisenden Seite ballig auszuführen, dass unabhängig von der axialen Lage des Dichtringes auf dem konischen Dichtabschnitt eine umlaufende Anlage möglich ist.

[0027] Analog verhält es sich mit der Ausführung des Dichtring ist bei einem konischen inneren Randabschnitt. Entsprechend ist es besonders vorteilhaft, wenn der Dichtring auf der radial auswärts weisenden Seite komplementär konisch ausgeführt wird. Alternativ ist ebenso möglich in Dichtring auf der radial auswärts weisenden Seite ballig auszuführen.

[0028] Die zuverlässige Lage des Dichtringes im Aufnahmeraum wird sichergestellt, wenn der Dichtring bei auftretenden Fliehkräften sich zuverlässig am inneren Randabschnitt abstützen kann. Wird der Querschnitt durch Dichtring betrachtet, so befindet sich der Flächenschwerpunkt in jedem bestimmungsgemäß Zustand des Rotors radial unterhalb des inneren Randabschnitts, so dass die auftretende Fliehkraft des Dichtringes unmittelbar am inneren Randabschnitt abgestützt wird, ohne dass zusätzliche Biegemomente und Scherkräfte im Dichtring auftreten.

[0029] Zur axialen Verbindung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung stehen verschiedene Ausführungsformen zur Verfügung, wobei in einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Befestigungsvorsprung in Form eines sich radial auswärts erstreckenden Hakens und der Haltevorsprung in Form eines sich zur Rotorachse erstreckenden Hakens gebildet werden. Durch das ineinander Haken von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung wird die axiale Fixierung erzielt. Diese Ausführungsform begünstigt eine besonders einfache Montage des Dichtblechs mit einem Einschieben auf die Rotorachse zuweisend in die Aufnahmenut an der Rotorscheibe und zugleich des Haltevorsprungs in den Befestigungsvorsprung.

[0030] In alternativer Ausführungsform ist es ebenso möglich, den Befestigungsvorsprung in Form eines sich zur Rotorachse erstreckenden Hakens und analog den Haltevorsprung in Form eines sich radial auswärts erstreckenden Hakens zu bilden. Ebenso wird durch das Ineinanderhaken von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung eine axiale Fixierung ermöglicht.

[0031] Weiterhin können beide Ausführungen kombi-

niert werden, indem der Haltevorsprung oder der Befestigungsvorsprung ein T-förmiges Profil aufweist, welcher von einem C-förmigen Befestigungsvorsprung respektive Haltevorsprung umklammert wird. Analog kann eine Ausführung in Art einer Schwalbenschwanzverbindung gewählt werden.

[0032] Zur Montage bei dieser Ausführungsform ist es einerseits möglich, eine Bajonett-artige Befestigung vorzusehen, bei der zunächst das Dichtblech derartig positioniert wird, dass sich der Haltevorsprung in Umfangsrichtung neben dem Befestigungsvorsprung befindet und nachfolgend durch eine relative Verschiebung in Umfangsrichtung das Ineinandergreifen von Befestigungsvorsprung und Haltevorsprung bewirkt wird.

[0033] Bei einer Abstützung des Dichtelements über den äußeren Randabschnitt an der Schaufelplattform ist es weiterhin möglich, das Dichtelement radial einwärts zu montieren und nach einem Verschieben in Umfangsrichtung die Laufschaufel einzuschieben und sodann die Dichtelemente in ihrer Sollposition zurück zu verschieben.

[0034] Andererseits sofern der Aufnahmeraum in Verbindung mit den Abmessungen des Dichtringes ein radiales Spiel ermöglicht, ist es weiterhin möglich, eine Montage des Dichtelements mit einer radial auswärts weisenden Bewegung vorzusehen. Hierbei ist es erforderlich, dass neben dem Dichtabschnitt ein hinreichender Freiraum vorhanden ist, so dass zunächst das Dichtelement mit dem inneren Randabschnitt im Freiraum angeordnet wird und sodann mit einer radial auswärts weisenden Bewegung bei gleichzeitigem Schwenken des Dichtelements um den Haltevorsprung eine Fügung des Haltevorsprungs am Befestigungsvorsprung und vorteilhaft eine Anlage des äußeren Randabschnitts an der Schaufelplattform erfolgt. Der notwendige Platz zum Schwenken des inneren Randabschnitts kann durch ein radiales Spiel des Dichtringes im Aufnahmeraum geschaffen werden. Bei Rotation des Rotors mit den hierbei auftretenden Fliehkräften im Dichtring bewirken infolgedessen eine Anlage des Dichtringes am inneren Randabschnitt sowie an der Dichtflanke bzw. dem Dichtabschnitt.

[0035] Eine radiale Fixierung des Dichtblechs kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wobei in einer ersten einfachen und vorteilhaften Ausführungsform eine Anlage des äußeren Randabschnitts mit einer radial auswärtsweisenden Stirnseite an der Schaufelplattform, d. h. am Nutgrund der Ringsegmentnut, vorgesehen ist. Insofern werden Fliehkräfte vom Dichtblech zunächst auf die Schaufelplattform übertragen.

[0036] Mit einer Ausführungsform der Verhakung von Haltevorsprung und Befestigungsvorsprung mit einem zur Rotorachse weisenden Befestigungsvorsprung ist es alternativ vorteilhaft möglich, die Fliehkräfte vom Dichtelement unmittelbar auf die Rotorscheibe über die Verbindung von Haltevorsprung am Befestigungsvorsprung zu übertragen.

[0037] Die stabile Befestigung des Dichtelements an

der Rotorscheibe insbesondere in der Verbindung des Haltevorsprungs am Befestigungsvorsprung wird begünstigt, wenn sich die beiden Ränder des Dichtelements in Umfangsrichtung im Bereich zwischen zwei Schaufelhaltenuten befinden. Dieses ermöglicht die Verhakung des Haltevorsprungs an zwei benachbarten, durch eine Schaufelhaltenut beabstandete, Befestigungsvorsprünge. Ebenso ist es in diesem Fall möglich, an einem Dichtelement zwei in Umfangsrichtung beabstandete Haltevorsprünge vorzusehen.

[0038] Unabhängig von der Art der Montage ist es in jedem Fall vorteilhaft, wenn eine Verschiebung des Dichtelements in Umfangsrichtung relativ zur Rotorscheibe im Gebrauch des Rotors verhindert ist. Entsprechend vorteilhaft, wenn das Dichtelement mittels eines Sicherungselements in Umfangsrichtung an der Rotorscheibe und/oder der Laufschaufel gesichert ist.

[0039] Weiterhin ist es für die Verwendung des Rotors erforderlich, dass das Dichtelement ebenso in radialer Richtung gesichert ist. Sofern dieses nicht bereits durch den gegenüberliegenden Auflage des inneren Randabschnitts auf den Dichtring und des Dichtringes auf den Dichtabschnitt sowie des äußeren Randabschnitts in der Ringsegmentnut bzw. durch den Eingriff des Haltevorsprungs am Befestigungsvorsprung gegeben ist, so ist es vorteilhaft, wenn ein Sicherungselement eingesetzt wird, welches eine radiale Verschiebung des Dichtelements insbesondere auf die Rotorachse zuweisend verhindert wird. In vorteilhafter Weise erfolgt mittels des Sicherungselements die Sicherung in radialer Richtung und zugleich in Umfangsrichtung. Ausführungsformen hierzu sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt und können in geeigneter Weise angewendet werden.

[0040] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Dichtelement, welches zur Verwendung bei einem zuvor beschriebenen Rotor bestimmt ist und entsprechend vorhergehender Beschreibung ausgeführt ist.

[0041] In den nachfolgenden Figuren werden zwei beispielhafte Ausführungsformen für einen Rotor mit Dichtelement und Dichtring skizziert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erste Ausführungsbeispiel in einem perspektivischen Schnitt;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung zur Ausführung in Fig. 1 im Bereich des Dichtringes;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel analog der Darstellung in Fig. 2.

[0042] In der Fig. 1 wird ein erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Rotor skizziert. Zu erkennen ist eine Rotorscheibe 01, welche 01 im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhaltenuten 02 aufweist. In diesen 02 sind bestimmungsgemäß Laufschaufeln befestigt. Weiterhin weist die Rotorscheibe 01 einen Befestigungsvorsprung 05 auf, welcher 05 in Form eines radial

auswärtsweisenden Hakens ausgeführt ist.

[0043] Benachbart zur Rotorscheibe 01 befindet sich ein an der Rotorscheibe 01 befestigtes Rotorbauteil 11, wobei sich zwischen den Bauteilen 01, 11 ein Spalt 07 befindet. Im bestimmungsgemäßen Zusammenbau von Rotorscheibe 01 und Rotorbauteil 11 können sich die beiden Bauteile 01, 11 um einen geringen Weg relativ zueinander verschieben. Dieses dient insbesondere zum Ausgleich von unterschiedlichen thermischen Dehnungen im Rotor mit der Rotorscheibe 01 sowie dem Rotorbauteil 11.

[0044] Weiterhin zu erkennen ist die Anordnung der Dichtelemente 21, welche 21 im Umfang verteilt vor den Schaufelhaltenuten 02 an der Rotorscheibe 01 befestigt sind. Hierzu weisen die Dichtelemente 21 in diesem Ausführungsbeispiel einen Haltevorsprung 25 auf, welcher 25 in Form eines radial zur Rotorachse weisenden Hakens ausgeführt ist. Durch das Ineinandergreifen von Befestigungsvorsprung 05 und Haltevorsprung 25 wird die axiale Fixierung der Dichtelemente 21 bewirkt. Nicht dargestellt ist die üblicherweise weiterhin vorhandene axiale Fixierung der Dichtelemente 21 mit einem radial auswärts weisenden Randabschnitt in einer Ringsegmentnut der in der Rotorscheibe 01 befestigten Laufschaufeln.

[0045] In der Fig. 2 wird die Abdichtung zwischen den Dichtblechen 21 und dem Rotorbauteil 11 im Detail dargestellt. Zu erkennen ist wiederum die Rotorscheibe 01 mit dem benachbart angeordneten Rotorbauteil 11. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 befindet sich das Dichtelement 21. Hierbei grenzt das Dichtelement 21 mit einem inneren Randabschnitt 23 an einen Dichtabschnitt 13 des Rotorbauteils 11 an. Zur Abdichtung zwischen den beiden Bauteilen 11, 21 wird ein Dichtring 31 eingesetzt. Zur Aufnahme des Dichtringes 31 weist der Dichtabschnitt 13 einen inneren Absatz 14 auf. Begrenzt wird der innere Absatz 14 auf der von der Rotorscheibe 01 wegweisenden Seite von einer Dichtflanke 15. Gegenüberliegend weist der innere Randabschnitt 23 des Dichtelements 21 eine konische Dichtfläche 24 auf. Die konische Dichtfläche 24 ist hierbei derartig ausgerichtet, dass der Abstand zur Rotorachse von der Dichtflanke 15 wegweisend abnimmt. Somit wird ein begrenzter Aufnahmeraum 16 zur Anordnung des Dichtringes 31 gebildet, wobei der Aufnahmeraum 16 auf der zur Rotorachse weisenden Seite und auf der von der Rotorscheibe 01 wegweisenden Seite vom Dichtabschnitt 13 begrenzt wird und auf der radial auswärts weisenden Seite und in Richtung zur Rotorscheibe 01 weisend vom inneren Randabschnitt 23 begrenzt wird.

[0046] Vorgesehen ist hierbei, dass sich der Dichtring 31 innerhalb des AufnahmeRaums 16 begrenzt bewegen kann, jedoch bei Rotation des Rotors eine Anlage des Dichtringes 31 an der konischen Dichtfläche 24 sowie an der Dichtflanke 15 erfolgt und somit eine Abdichtung zwischen dem Dichtelement 21 und dem Rotorbauteil 11 bewirkt wird.

[0047] In der Fig. 3 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Abdichtung zwischen den Dichtelementen 61

und einem Rotorbauteil 51 analog der Darstellung aus Fig. 2 skizziert. Zu erkennen ist wiederum das Rotor-scheibe 01 mit dem benachbarten Rotorbauteil 51. Vor der Stirnseite der Rotorscheibe 01 befinden sich wieder-um die Dichtelemente 61. In diesem Ausführungsbeispiel weist das Rotorbauteil 51 an der zum Dichtelement 61 weisenden Seite einen Dichtabschnitt 53 auf, der 53 mit einer konischen Dichtfläche 54 versehen ist. Demgegen-über besitzt das Dichtelement 61 am inneren Randabschnitt 63 einen äußeren Absatz 64 begrenzt durch eine auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite angeordneten Randflanke 65. Somit wird wiederum ein vom Dichtabschnitt 53 und inneren Randabschnitt 63 be-grenzter Aufnahmeraum 56 gebildet. In diesem 56 ist, analog dem vorherigen Ausführungsbeispiel, der Dich-tring 71 angeordnet. Gleichfalls kann sich der Dichtring 71 begrenzt im Aufnahmeraum 56 bewegen, wobei im Betrieb eine Abdichtung bewirkt wird. Einerseits wird dies-es wie zuvor durch die Rotation des Rotors bewirkt, wo-durch eine sichere Anlage des Dichtringes 71 am äuße-ren Absatz 64 erfolgt. Üblicherweise durchströmt der Raum zwischen der Rotorscheibe 01 und dem Dichte-lement 61 Kühlluft mit einem höheren Druck als auf ge-genüberliegender Seite des Dichtelements 61. Dieser er-höhte Druck der Kühlluft bewirkt weiterhin eine zuverläs-sige Anlage des Dichtringes 71 auf der konischen Dicht-fläche 54.

Patentansprüche

1. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit zumin-dest einer Rotorscheibe (01), welche (01) eine Mehr-zahl im Umfang verteilt angeordnete Schaufelhalte-nuten (02) und eine Mehrzahl sich axial vor einer Stirnseite zwischen den Schaufelhaltenuten (02) an-geordnete Befestigungsvorsprünge (05) aufweist, und mit einem ringförmigen benachbart zur Rotor-scheibe (01) angeordnetem Rotorbauteil (11,51), welches (11,51) zur Rotorscheibe und radial aus-wärts weisend einen Dichtabschnitt (13,53) auf-weist, und mit einer Mehrzahl im Umfang verteilt an-geordneter Dichtelemente (21,61), welche (21,61) zur Stirnseite der Rotorscheibe (01) weisend zumin-dest einen Haltevorsprung (25) und zur Rotorachse weisend einen inneren Randabschnitt (23,63) auf-weisen, wobei der Haltevorsprung (25) am Befesti-gungsvorsprung (05) zumindest in axialer Richtung gelagert ist und der innere Randabschnitt (23,63) an den Dichtabschnitt (13,53) angrenzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem inneren Randabschnitt (23,63) und dem Dichtabschnitt (13,53) ein in Umfangsrich-tung verlaufender Aufnahmeraum (14,64) gebildet ist, welcher (14,64) auf der radial auswärts weisen- den Seite und einer axialen Seite vom inneren Randabschnitt (23,63) und auf der zur Rotorachse weisenden Seite und auf der anderen axialen Seite

vom Dichtabschnitt (13,53) begrenzt wird und in dem ein einteiliger oder mehrteiliger Dichtring (31,71) an-geordnet ist.

2. Rotor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Mehrzahl Laufschaufeln, welche jeweils mit ei-nem Schaufelfuß in den Schaufelhaltenuten (02) be-festigt sind und eine sich an den Schaufelfuß an-schließende die Rotorscheibe (01) abschnittsweise umschließende Schaufelplattform aufweisen, wobei in der Schaufelplattform in einem eine Stirnseite der Rotorscheibe (01) überragenden Abschnitt eine in Umfangsrichtung verlaufende zur Rotorachse öff-nende Ringsegmentnut angeordnet ist, wobei ein äußerer Randabschnitt der Dichtelemente zumin-dest axial in der Ringsegmentnut gelagert ist.
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotorbauteil (11,51) relativ zur Rotorschei-be (01) begrenzt axial verschiebbar ist.
4. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtabschnitt (13,53) relativ zum Befesti-gungsvorsprung (05) axial um zumindest dem 0,2-fachen der Stärke des inneren Randabschnitts (23,63), und/oder um maximal dem 0,5-fachen der Stärke des inneren Randabschnitts (23,63) ver-schiebbar ist.
5. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtring (31,71) in Art eines Kolbenringes ausgeführt ist.
6. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtabschnitt (13,53) einen inneren Stu-fenabsatz (14) bildet und dabei eine sich radial aus-wärts erstreckende Dichtflanke (15) aufweist, wobei insbesondere die Dichtflanke (15) auf der von der Rotorscheibe (01) wegweisenden Seite angeordnet ist.
7. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtabschnitt (53) konisch ausgeführt ist, wobei insbesondere der Abstand zur Rotorachse zur Rotorscheibe weisend abnimmt.
8. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Randabschnitt (63) einen äußeren Stufenabsatz (64) bildet und dabei eine sich zur Ro-torachse erstreckende Randflanke (65) aufweist, wobei insbesondere die Randflanke (65) auf der zur

ersten Rotorscheibe (01) weisenden Seite angeordnet ist.

9. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass der innere Randabschnitt (63) konisch ausgeführt ist, wobei insbesondere der Abstand zur Rotorachse zur Rotorscheibe (01) weisend abnimmt.

10. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass der Dichtring (71) auf der zur Rotorachse weisenden Seite komplementär konisch oder ballig ausgeführt ist; und/oder dass der Dichtring (31) auf der radial auswärts weisenden Seite komplementär konisch oder ballig ausgeführt ist. 15

11. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich der Flächenschwerpunkt eines Querschnitts durch den Dichtring (31,71) in jedem bestimmungsgemäßen Zustand des Rotors unterhalb des inneren Randabschnitts (23,63) angeordnet ist. 20

12. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befestigungsvorsprung (05) einen radial auswärts weisenden Haken und der Haltevorsprung (25) einen zur Rotorachse weisenden Haken umfasst, 30
wobei insbesondere eine radiale Abstützung des Dichtelements (21,61) über den äußeren Randabschnitt an der Schaufelplattform erfolgt.

13. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass der Befestigungsvorsprung einen zur Rotorachse weisenden Haken und der Haltevorsprung einen radial auswärts weisenden Haken umfasst, 40
wobei insbesondere eine radiale Abstützung des Dichtelements vom Haltevorsprung auf den Befestigungsvorsprung erfolgt.

14. Dichtelement (21,61) zur bestimmungsgemäßen Verwendung bei einem Rotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Abdeckung zumindest einer Schaufelhaltenut (02) einer Rotorscheibe (01) eines Rotors mit einem in bestimmungsgemäßer Lage zur Rotorachse weisenden inneren Randabschnitt (23,63) und radial nach außen weisenden äußeren Randabschnitt und sich einem zwischen dem inneren Randabschnitt (23,63) und dem äußeren Randabschnitt angeordneten sich axial erstreckenden Haltevorsprung (25), 50
dadurch gekennzeichnet, 55
dass der innere Randabschnitt (63) einen äußeren Stufenabsatz (64) bildet und dabei eine sich zur Rotorachse erstreckende Randflanke (65) aufweist,

wobei insbesondere die Randflanke (65) auf der zur ersten Rotorscheibe (01) weisenden Seite angeordnet ist; oder

dass der innere Randabschnitt (23) konisch ausgeführt ist, wobei insbesondere der Abstand zur Rotorachse zur ersten Rotorscheibe (01) weisend abnimmt.

FIG 1

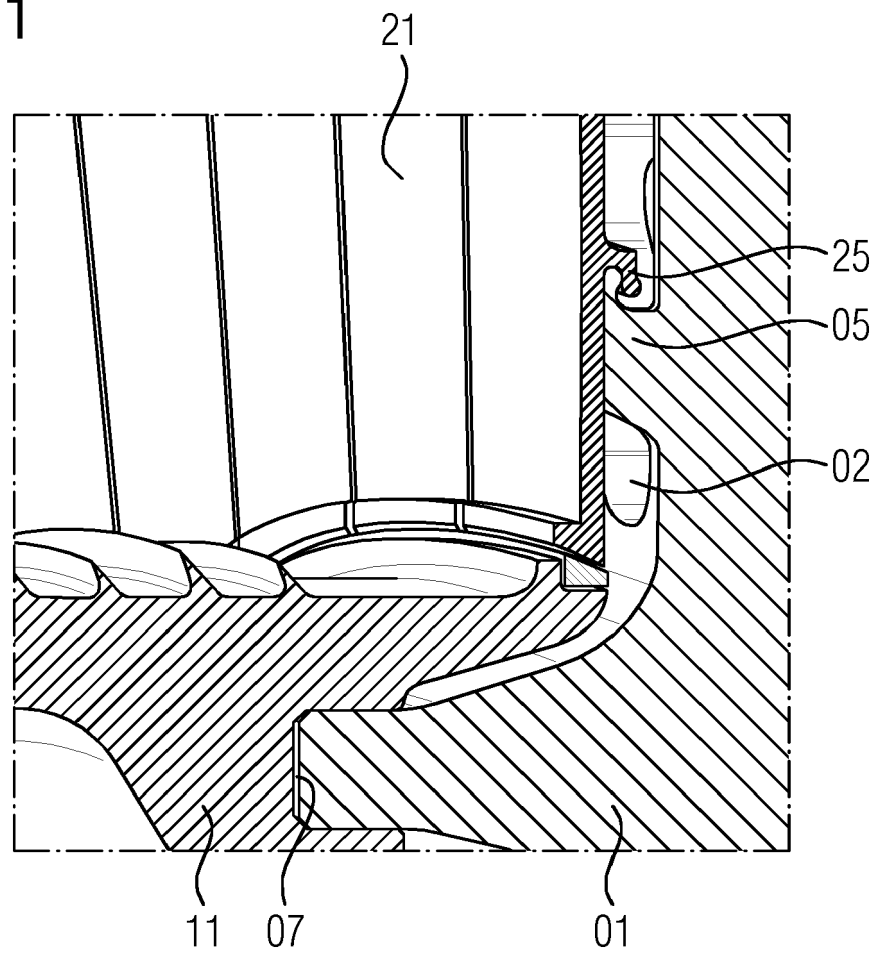


FIG 2

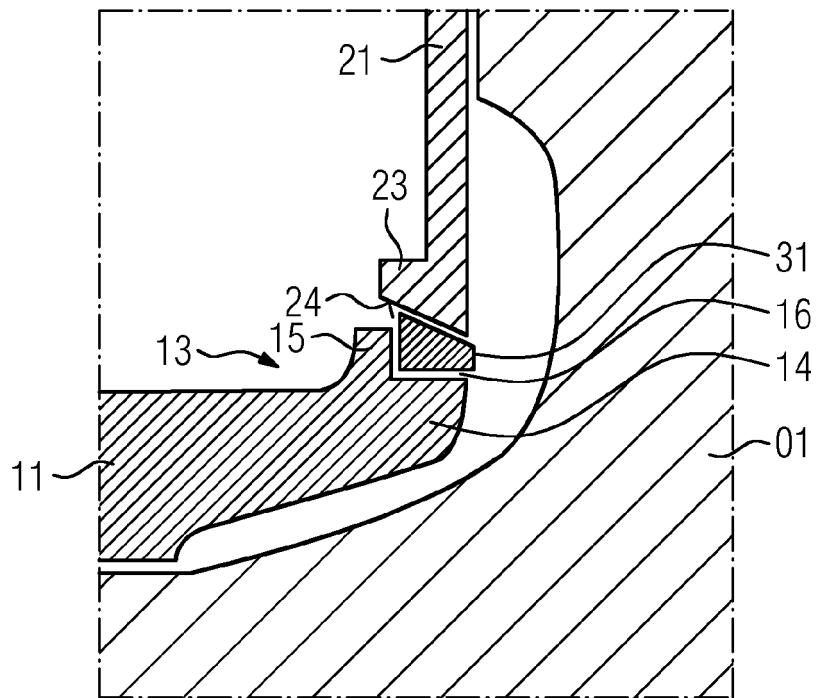
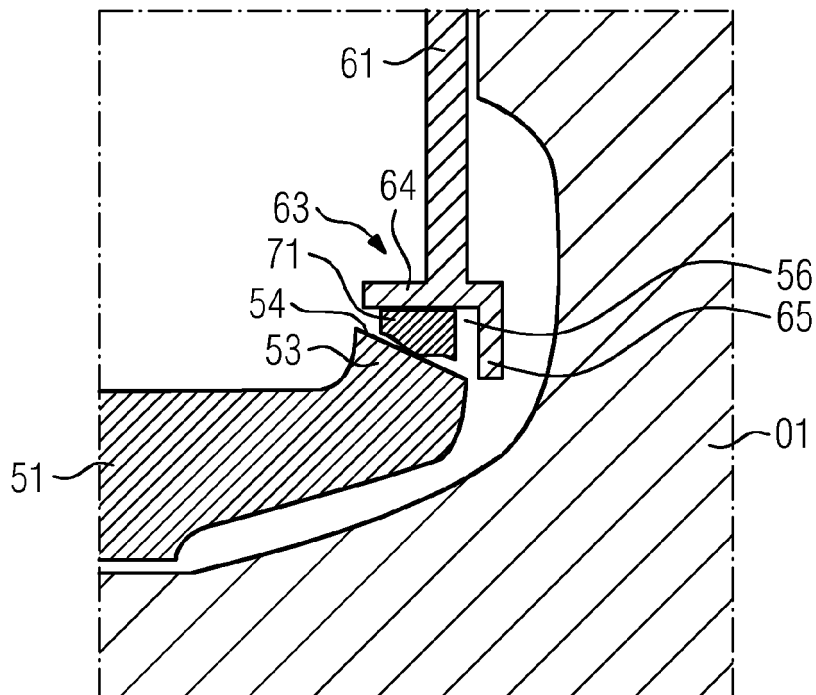


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 4881

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 653 660 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 23. Oktober 2013 (2013-10-23)	1,2,5,8,14	INV. F01D5/02
Y	* Absätze [0016], [0017], [0027] - [0030]; Abbildungen 4B,6,7,8 *	7-9,12,13	F01D5/06 F01D5/30 F01D5/32 F01D11/00
Y	US 4 507 052 A (THOMPSON DOUGLAS K [US]) 26. März 1985 (1985-03-26) * Abbildungen 1,2 *	7-9	
X	EP 3 061 916 A1 (SIEMENS AG [DE]) 31. August 2016 (2016-08-31) * Abbildung 5 *	1	
A	EP 2 453 150 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 16. Mai 2012 (2012-05-16) * Abbildungen 1-3 *	6-14	
Y	WO 2007/028703 A1 (SIEMENS AG [DE]; BRILLERT DIETER [DE]; HOELL HARALD [DE]; HUELFENHAUS) 15. März 2007 (2007-03-15) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	12,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juli 2018	Prüfer Avramidis, Pavlos
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 15 4881

5 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.

16-07-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2653660 A1	23-10-2013	CN 103375205 A	30-10-2013
		EP 2653660 A1	23-10-2013
		JP 2013221513 A	28-10-2013
		RU 2013116919 A	20-10-2014
		US 2013272886 A1	17-10-2013

US 4507052 A	26-03-1985	KEINE	

EP 3061916 A1	31-08-2016	CN 107407155 A	28-11-2017
		EP 3061916 A1	31-08-2016
		EP 3227532 A1	11-10-2017
		JP 2018508699 A	29-03-2018
		US 2018023401 A1	25-01-2018
		WO 2016134864 A1	01-09-2016

EP 2453150 A1	16-05-2012	EP 2453150 A1	16-05-2012
		US 2012112415 A1	10-05-2012

WO 2007028703 A1	15-03-2007	CN 101258305 A	03-09-2008
		EP 1922471 A1	21-05-2008
		JP 4646159 B2	09-03-2011
		JP 2009507176 A	19-02-2009
		US 2009116965 A1	07-05-2009
		WO 2007028703 A1	15-03-2007

EPO FORM P0461

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