



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.01.2021 Patentblatt 2021/02**

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

(21) Anmeldenummer: **19184841.5**

(22) Anmeldetag: **08.07.2019**

(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:  
**KH MA MD TN**

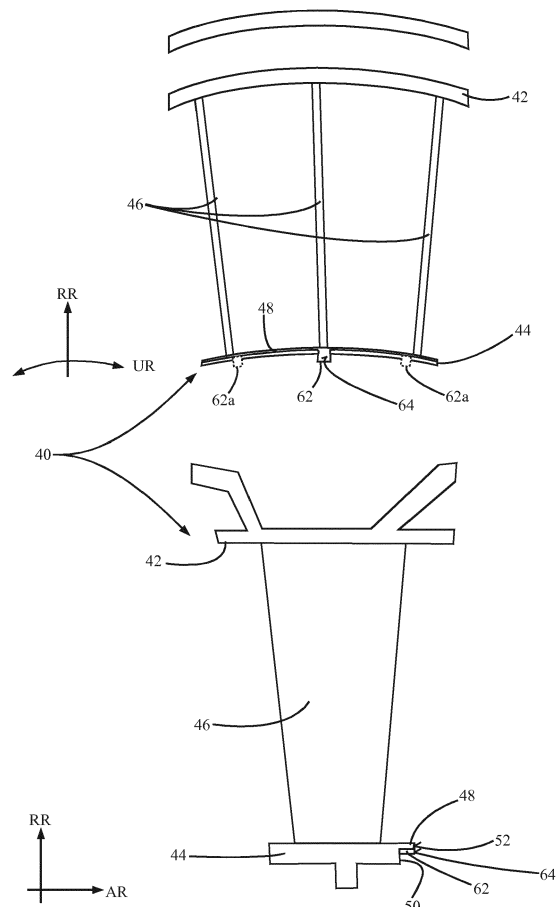
(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**  
**80995 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Schlemmer, Markus**  
**84048 Mainburg / Sandelzhausen (DE)**  
• **Thiele, Oliver**  
**85221 Dachau (DE)**  
• **Bialek, Grzegorz**  
**35-328 Rzeszow (PL)**  
• **Jastrzebski, Marcin**  
**35-045 Rzeszow (PL)**

(54) **LEITSCHAUFELSEGMENT MIT STÜTZABSCHNITTSRIPPE**

(57) Beschrieben wird ein Leitschaufelsegment (40) für eine Gasturbine (10), insbesondere Fluggasturbine, mit  
wenigstens einer Leitschaufel (46),  
einem radial inneren Deckband (44) und  
einem radial äußeren Deckband (42),  
wobei sich die wenigstens eine Leitschaufel (46) zwischen dem inneren Deckband (44) und dem äußeren Deckband (42) erstreckt, und  
wobei das innere Deckband (44) oder/und das äußere Deckband (42) einen jeweiligen entlang der Umfangsrichtung (UR) verlaufenden Stützabschnitt (48) aufweist bzw. aufweisen mit einer jeweiligen axialen Stirnfläche (52).  
Dabei ist vorgesehen, dass der Stützabschnitt (48) an dem betreffenden inneren Deckband (44) oder/und an dem betreffenden äußeren Deckband (42) wenigstens eine in Radialrichtung (RR) verlaufende Stützabschnittsrippe (62) aufweist, die mit dem Stützabschnitt (48) verbunden ist, insbesondere einstückig integral ausgebildet ist, und die eine in die Stirnfläche (52) des Stützabschnitts (48) übergehende Rippenstirnfläche (64) aufweist.

Fig. 3



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leitschau-  
felsegment für eine Gasturbine, insbesondere Fluggas-  
turbine, mit wenigstens einer Leitschaukel, einem radial  
inneren Deckband und einem radial äußeren Deckband,  
wobei sich die wenigstens eine Leitschaukel zwischen  
dem inneren Deckband und dem äußeren Deckband er-  
streckt, und wobei das innere Deckband oder/und das  
äußere Deckband einen jeweiligen entlang der Umfangs-  
richtung verlaufenden Stützabschnitt aufweist bzw. auf-  
weisen mit einer jeweiligen axialen Stirnfläche.

**[0002]** Richtungsangaben wie "Axial-" bzw. "axial",  
"Radial-" bzw. "radial" und "Umfangs-" sind grundsätzlich  
auf die Maschinenachse der Gasturbine bezogen zu ver-  
stehen, sofern sich aus dem Kontext nicht explizit oder  
implizit etwas anderes ergibt.

**[0003]** Der Bereich der Deckbänder wird üblicherweise  
auch dazu genutzt, ein Leitschaukelsegment in einer  
Bearbeitungseinrichtung einzuspannen, um die Leit-  
schaukeln in gewünschter Weise bearbeiten zu können,  
beispielsweise zu schleifen. Dabei werden durch die Ein-  
spannung und durch die Bearbeitung wirkende Kräfte  
über den Stützabschnitt bzw. die in der Bearbeitungsein-  
richtung abgestützte Stirnfläche aufgenommen.

**[0004]** Aufgrund der beim Bearbeiten eines Leitschau-  
felsegments wirkenden Kräfte kann es im Stützabschnitt  
zu unerwünschten Rissen kommen, weil auf dem Stütz-  
abschnitt sehr hohe Druckkräfte wirken.

**[0005]** Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe  
wird darin gesehen, ein Leitschaukelsegment anzuge-  
ben, bei dem die Rissbildung durch Bearbeitung vermie-  
den werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Leitschau-  
felsegment mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1  
und eine Gasturbine mit den Merkmalen des Patentan-  
spruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmä-  
ßigen Weiterbildungen sind in den abhängigen Paten-  
tansprüchen angegeben.

**[0007]** Vorgeschlagen wird also ein Leitschaukelseg-  
ment für eine Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine,  
mit wenigstens einer Leitschaukel, einem radial inneren  
Deckband und einem radial äußeren Deckband, wobei  
sich die wenigstens eine Leitschaukel zwischen dem in-  
neren Deckband und dem äußeren Deckband erstreckt,  
und wobei das innere Deckband oder/und das äußere  
Deckband einen jeweiligen entlang der Umfangsrichtung  
verlaufenden Stützabschnitt aufweist bzw. aufweisen mit  
einer jeweiligen axialen Stirnfläche. Dabei ist vorgese-  
hen, dass der Stützabschnitt an dem betreffenden inne-  
ren Deckband oder/und an dem betreffenden äußeren  
Deckband wenigstens eine in Radialrichtung verlaufen-  
de Stützabschnittsrippe aufweist, die mit dem Stützab-  
schnitt verbunden ist, insbesondere einstückig integral  
ausgebildet ist, und die eine in die Stirnfläche des Stütz-  
abschnitts übergehende Rippenstirnfläche aufweist.

**[0008]** Durch die Stützabschnittsrippe und ihre Rip-  
penstirnfläche können die beim Bearbeiten des Leit-

schaukelsegments auftretenden Kräfte besser verteilt  
und aufgenommen werden, so dass der Rissbildung ent-  
gegen gewirkt werden kann. Ferner hat die Stützab-  
schnittsrippe auch eine versteifende Funktion für den üb-  
licherweise in Radialrichtung eher dünn ausgebildeten  
Stützabschnitt.

**[0009]** Die axiale Stirnfläche, die an die Rippenstirn-  
fläche angrenzt kann eine maximale radiale Ausdehnung  
von 5mm, insbesondere 2mm aufweisen.

**[0010]** Die Rippenstirnfläche und die Stirnfläche des  
Stützabschnitts können plan zueinander ausgebildet sein.  
Hierdurch ergibt sich eine ebene und durchgehend ver-  
größerte Stützfläche, die aus der Stirnfläche und der Rip-  
penstirnfläche gebildet ist. Durch die Vergrößerung der  
insgesamt zur Verfügung stehenden Fläche, über die  
Kräfte übertragen werden können, erfolgt eine bessere  
Kraftverteilung innerhalb des Stützabschnitts, so dass  
der Rissbildung entgegengewirkt werden kann.

**[0011]** Die Rippenstirnfläche einer Stützabschnittsrip-  
pe kann etwa 2% bis 15%, vorzugsweise etwa 6% bis  
12%, der Stirnfläche des Stützabschnitts entsprechen.  
Anders ausgedrückt wird also die zur Verfügung stehen-  
de Stützfläche um etwa 2 bis 15% vergrößert durch das  
Vorsehen von einer Stützabschnittsrippe.

**[0012]** Das Leitschaukelsegment kann drei oder mehr  
Leitschaukeln aufweisen.

**[0013]** Die wenigstens eine Stützabschnittsrippe kann  
bezogen auf die Erstreckung des Stützabschnitts im Um-  
fangsrichtung in der Mitte des Stützabschnitts ausgebil-  
det sein. Alternativ das Leitschaukelsegment zwei oder  
mehr Stützabschnittsrippen aufweist, die entlang des  
Stützabschnitts verteilt angeordnet sind, insbesondere  
regelmäßig verteilt angeordnet sind. Entsprechend kann  
die Anordnung von Stützabschnittsrippen in Abhängig-  
keit der Ausgestaltung des Leitschaukelsegments, ins-  
besondere seiner Ausdehnung in Umfangsrichtung und  
der Dimensionierung des Stützabschnitts, erfolgen. Hier-  
durch wird sichergestellt, dass die zusätzliche Rippen-  
stirnfläche an geeigneten Stellen bereitgestellt wird, um  
die wirkenden Kräfte möglichst gut verteilen zu können.

**[0014]** Die wenigstens eine Stützabschnittsrippe, ins-  
besondere alle Stützabschnittsrippen, kann bzw. können  
auf derjenigen Seite des jeweiligen Deckbandes ausge-  
bildet sein, die von einem Gaskanal abgewandt ist. Hier-  
durch wird sichergestellt, dass die zusätzliche(n) Stütz-  
abschnittsrippe(n) die Strömung in einer Gasturbine  
nicht beeinträchtigt bzw. beeinträchtigen.

**[0015]** Die obige Aufgabe wird auch gelöst durch eine  
Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine, mit wenig-  
stens einem Leitschaukelkranz, der verdichterseitig oder  
turbineseitig vorgesehen ist, und der aus mehreren in  
Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Leit-  
schaukelsegmenten gebildet ist, wie sie oben beschrie-  
ben worden sind. In Bezug auf die Gasturbine, die einen  
Leitschaukelkranz mit solchen Leitschaukelsegmenten  
aufweist, wird noch darauf hingewiesen, dass die Stütz-  
abschnittsrippen im Betrieb einer Gasturbine keine Rolle  
bzw. Funktion haben. Die durch die Stützabschnittsrip-

pen hervorgerufene Gewichtszunahme bei einem Leitschau-felsegment kann als vernachlässigbar angesehen werden, insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt, dass die Rissbildung und somit aufwändige Reparaturen bzw. Austausch von Leitschau-felsegmenten vermieden werden können.

**[0016]** Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug-nahme auf die anliegenden Figuren beispielhaft und nicht einschränkend beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 in einer vereinfachten schematischen Darstel-lung ein Prinzipbild einer Fluggasturbine.

Fig. 2 ein bekanntes Leitschau-felsegment mit Stütz-abschnitt am radial inneren Deckband in vereinfach-ter und schematischer Vorder- und Seitenansicht;

Fig. 3 ein Beispiel eines Leitschau-felsegments mit Stützabschnitt mit Stützabschnittsrippe in vereinfachter und schematischer Vorder- und Seitenan-sicht;

**[0017]** Fig. 1 zeigt schematisch und vereinfacht eine Fluggasturbine 10, die rein beispielhaft als Mantelstrom-triebwerk illustriert ist. Die Gasturbine 10 umfasst einen Fan 12, der von einem angedeuteten Mantel 14 umgeben ist. In Axialrichtung AR der Gasturbine 10 schließt sich an den Fan 12 ein Verdichter 16 an, der in einem ange-deuteten inneren Gehäuse 18 aufgenommen ist und ein-stufig oder mehrstufig ausgebildet sein kann. An den Ver-dichter 16 schließt sich die Brennkammer 20 an. Aus der Brennkammer ausströmendes heißes Abgas strömt dann durch die sich anschließende Turbine 22, die ein-stufig oder mehrstufig ausgebildet sein kann. Im vorlie-genden Beispiel umfasst die Turbine 22 eine Hochdruck-turbine 24 und eine Niederdruckturbine 26. Eine Hohl-welle 28 verbindet die Hochdruckturbine 24 mit dem Ver-dichter 16, insbesondere einem Hochdruckverdichter 29, so dass diese gemeinsam angetrieben bzw. gedreht wer-den. Eine in Radialrichtung RR der Turbine weitere innen liegende Welle 30 verbindet die Niederdruckturbine 26 mit dem Fan 12 und mit einem Niederdruckverdichter 32, so dass diese gemeinsam angetrieben bzw. gedreht wer-den. An die Turbine 22 schließt sich eine hier nur ange-deutete Schubdüse 33 an.

**[0018]** Im dargestellten Beispiel einer Fluggasturbine 10 ist zwischen der Hochdruckturbine 24 und der Nie-derdruckturbine 26 ein Turbinenzwischengehäuse 34 angeordnet, das um die Wellen 28, 30 angeordnet ist. In seinem radial äußeren Bereich 36 wird das Turbinenzwischengehäuse 34 von heißen Abgasen aus der Hoch-druckturbine 24 durchströmt. Das heiße Abgas gelangt dann in einen Ringraum 38 der Niederdruckturbine 26. Von den Verdichtern 28, 32 und den Turbinen 24, 26 sind beispielhaft Laufschaufelkränze 27 dargestellt. Üblicher-weise vorhandene Leitschau-felkränze 31 sind aus Grün-den der Übersicht beispielhaft nur bei dem Verdichter 32 dargestellt.

**[0019]** Die nachfolgende Beschreibung einer Ausführungsform der Erfindung bezieht sich insbesondere auf Leitschau-felsegmente, die einen Leitschau-felkranz für die Turbinen 24, 26 oder die Verdichter 28, 32 bilden.

**[0020]** Fig. 2 zeigt in einer vereinfachten und schema-tischen Perspektivdarstellung ein bekanntes Leitschau-felsegment 40. Das Leitschau-felsegment 40 weist ein radial äußeres Deckband 42 und ein radial inneres Deck-band 44 auf. Zwischen den Deckbändern 42, 44 erstrecken sich im gezeigten Beispiel drei Leitschau-feln 46. Das radial innere Deckband 44 weist einen entlang der Umfangsrichtung UR verlaufenden Stützabschnitt 48 auf. Der Stützabschnitt 48 steht in Axialrichtung AR über einen Randabschnitt 50 des inneren Deckbandes 44 vor. Eine Stirnfläche 52 des Stützabschnitts 48 ist üblicher-weise im Wesentlichen orthogonal zur Axialrichtung AR ausgerichtet und erstreckt sich in einer durch die Um-fangsrichtung UR und die Radialrichtung RR aufge-spannten Ebene.

**[0021]** Der Vollständigkeit halber wird noch darauf hin-gewiesen, dass radial innen an dem inneren Deckband 44 Befestigungsabschnitte 54 ersichtlich sind, die dazu dienen, das Leitschau-felsegment 40 mit weiteren, nicht dargestellten Strukturbauteilen der Gasturbine zu ver-binden. Radial außen sind an dem äußeren Deckband 42 ebenfalls Befestigungsstrukturen 56 gezeigt, die dazu dienen, das Leitschau-felsegment 40 innerhalb der Gas-turbine zu befestigen. Ferner sind noch jeweilige Kühl-leitungen 58, 60 an den beiden Deckbändern 42, 44 dar-gestellt.

**[0022]** Wenn ein Leitschau-felsegment 40 mittels einer hier nicht gezeigten Bearbeitungsvorrichtung bearbeitet wird, beispielsweise geschliffen wird, kann das Leit-schau-felsegment 40 im Bereich des inneren Deckban-des 44 in die Bearbeitungsvorrichtung eingespannt wer-den. Dabei liegt der Stützabschnitt 48 mit seiner Stirnflä-che 52 an einem entsprechenden Gegenstück der Be-arbeitungsvorrichtung auf und wird zum Einspannen mit Druck beaufschlagt.

**[0023]** Unter gleichzeitiger Bezugnahme auf die ver-schiedenen Darstellungen der Fig. 3 wird nachfolgend ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Leitschau-felseg-ments 40 beschrieben. Das Leitschau-felsegment 40 weist im Wesentlichen den oben unter Bezugnahme auf die Fig. 2 beschriebenen Aufbau auf, weshalb in der Fig. 3 auch die gleichen Bezugszeichen wie in der Fig. 2 dar-gestellt sind, ohne diese aber nochmals zu beschreiben.

**[0024]** Bei dem Leitschau-felsegment 40 ist am Stütz-abschnitt 48 eine Stützabschnittsrippe 62 ausgebildet. Die Stützabschnittsrippe 62 ist mit dem Stützabschnitt 48 verbunden, insbesondere einstückig verbunden bzw. integral ausgebildet. Die Stützabschnittsrippe 62 weist eine Rippenstirnfläche 64 auf, die ebenfalls im Wesent-lichen orthogonal zur Axialrichtung AR verläuft und in einer durch die Umfangsrichtung UR und die Radialrich-tung RR aufgespannten Ebene liegt.

**[0025]** Die Rippenstirnfläche 64 und die Stirnfläche 52 des Stützabschnitts 48 bilden gemeinsam eine durchge-

hende oder gesamte Stützfläche 66. Durch das Vorsehen von wenigstens einer Stützabschnittsrippe 62 kann die gesamthaft zur Verfügung stehende Stützfläche vergrößert werden. Dabei weist die durch die Stützabschnittsrippe 62 zusätzlich bereitgestellte Rippenstirnfläche einen Flächeninhalt auf, der etwa 2% bis 15%, vorzugsweise etwa 6% bis 12%, des Flächeninhalts der Stirnfläche 50 des Stützabschnitts 48 entspricht. Geht man von einem bekannten Leitschaufelsegment 40 gemäß Fig. 2 aus, bei dem die Stirnfläche 52 des Stützabschnitts einen Flächeninhalt aufweist, der 100% entspricht, weist die gesamte Stützfläche 66, die durch die Stirnfläche 52 und die Rippenstirnfläche 64 gebildet wird einen Flächeninhalt auf, der dem 1,02-Fachen bis 1,15-Fachen des Flächeninhalts der Stirnfläche 52 entspricht.

**[0026]** Wie aus den Darstellungen der Fig. 3 ersichtlich, können die Stirnfläche 50 und die Rippenstirnfläche 64 plan zueinander ausgebildet sein, d.h. sie liegen in derselben Ebene. Durch die Vergrößerung der Auflagefläche können beim Einspannen des Leitschaufelsegments 40 in die Bearbeitungsvorrichtung die wirkenden Kräfte besser verteilt werden, so dass keine Rissbildungen in dem Stützabschnitt 48 auftreten.

**[0027]** Bezogen auf die Fig. 5 wird noch darauf hingewiesen, dass die Stützabschnittsrippe 62 in Umfangsrichtung in der Mitte Länge des Stützabschnitts 48 angeordnet sein kann. Das Vorsehen von einer Stützabschnittsrippe 62 ist lediglich ein Beispiel und es können auch zwei oder mehr Stützabschnittsrippen vorgesehen sein. Rein beispielhaft sind in Fig. 5 zwei weitere Stützabschnittsrippen 62a gestrichelt angedeutet. Ein Leitschaufelelement 40 könnte somit nur die Stützabschnittsrippe 62 oder nur die Stützabschnittsrippen 62a oder aller drei Stützabschnittsrippen 62, 62a. Selbstverständlich kann ein Leitschaufelsegment, das sich über einen größeren Bereich in Umfangsrichtung UR erstreckt und ggf. auch mehr Leitschaufeln aufweist, auch mehr Stützabschnittsrippen aufweisen. Entsprechend kann die gesamthaft zur Verfügung stehende Stützfläche 66 durch das Bereitstellen von mehreren Stützabschnittsrippen 62, 62a weiter vergrößert werden.

## Bezugszeichenliste

### [0028]

|    |                     |
|----|---------------------|
| 10 | Fluggasturbine      |
| 12 | Fan                 |
| 14 | Mantel              |
| 16 | Verdichter          |
| 18 | inneres Gehäuse     |
| 20 | Brennkammer         |
| 22 | Turbine             |
| 24 | Hochdruckturbine    |
| 26 | Niederdruckturbine  |
| 28 | Hohlwelle           |
| 29 | Hochdruckverdichter |
| 30 | Welle               |

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 31     | Leitschaufelkranz       |
| 32     | Niederdruckverdichter   |
| 33     | Schubdüse               |
| 34     | Turbinenzwischengehäuse |
| 5 36   | radial äußerer Bereich  |
| 38     | Ringraum                |
| 40     | Leitschaufelsegment     |
| 42     | radial äußeres Deckband |
| 44     | radial inneres Deckband |
| 10 46  | Leitschaufel            |
| 48     | Stützabschnitt          |
| 50     | Randabschnitt           |
| 52     | Stirnfläche             |
| 62,62a | Stützabschnittsrippe    |
| 15 64  | Rippenstirnfläche       |
| AR     | Axialrichtung           |
| RR     | Radialrichtung          |
| UR     | Ufangsrichtung          |

20

## Patentansprüche

1. Leitschaufelsegment (40) für eine Gasturbine (10), insbesondere Fluggasturbine, mit wenigstens einer Leitschaufel (46), einem radial inneren Deckband (44) und einem radial äußeren Deckband (42), wobei sich die wenigstens eine Leitschaufel (46) zwischen dem inneren Deckband (44) und dem äußeren Deckband (42) erstreckt, und wobei das innere Deckband (44) oder/und das äußere Deckband (42) einen jeweiligen entlang der Umfangsrichtung (UR) verlaufenden Stützabschnitt (48) aufweist bzw. aufweisen mit einer jeweiligen axialen Stirnfläche (52),  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützabschnitt (48) an dem betreffenden inneren Deckband (44) oder/und an dem betreffenden äußeren Deckband (42) wenigstens eine in Radialrichtung (RR) verlaufende Stützabschnittsrippe (62) aufweist, die mit dem Stützabschnitt (48) verbunden ist, insbesondere einstückig integral ausgebildet ist, und die eine in die Stirnfläche (52) des Stützabschnitts (48) übergehende Rippenstirnfläche (64) aufweist.

45

2. Leitschaufelsegment nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Stirnfläche (52), die an die Rippenstirnfläche (64) angrenzt, eine maximale radiale Ausdehnung von 5mm, insbesondere 2mm hat.

50

2. Leitschaufelsegment nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenstirnfläche (64) und die Stirnfläche (52) des Stützabschnitts (48) plan zueinander ausgebildet sind.

55

3. Leitschaufelsegment nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rippenstirnfläche

(64) einer Stützabschnittsrippe (62) etwa 2% bis 15%, vorzugsweise etwa 6% bis 12%, der Stirnfläche (52) des Stützabschnitts (48) entspricht.

4. Leitschaufelsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es drei oder mehr Leitschaufeln (46) aufweist. 5

5. Leitschaufelsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Stützabschnittsrippe (62) bezogen auf die Erstreckung des Stützabschnitts (48) im Umfangsrichtung (UR) in der Mitte des Stützabschnitts (48) ausgebildet ist. 10

6. Leitschaufelsegment nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zwei oder mehr Stützabschnittsrippen (62, 62a) aufweist, die entlang des Stützabschnitts (48) verteilt angeordnet sind, insbesondere regelmäßig verteilt angeordnet sind. 15 20

7. Leitschaufelsegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Stützabschnittsrippe (62), insbesondere alle Stützabschnittsrippen (62, 62a), auf derjenigen Seite des jeweiligen Deckbands (42, 44) ausgebildet sind, die von einem Gaskanal abgewandt ist. 25 30

8. Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine (10), mit wenigstens einem Leitschaufelkranz, der verdichterseitig oder turbinenseitig vorgesehen ist, und der aus mehreren in Umfangsrichtung (UR) nebeneinander angeordneten Leitschaufelsegmenten (40) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist. 35 40

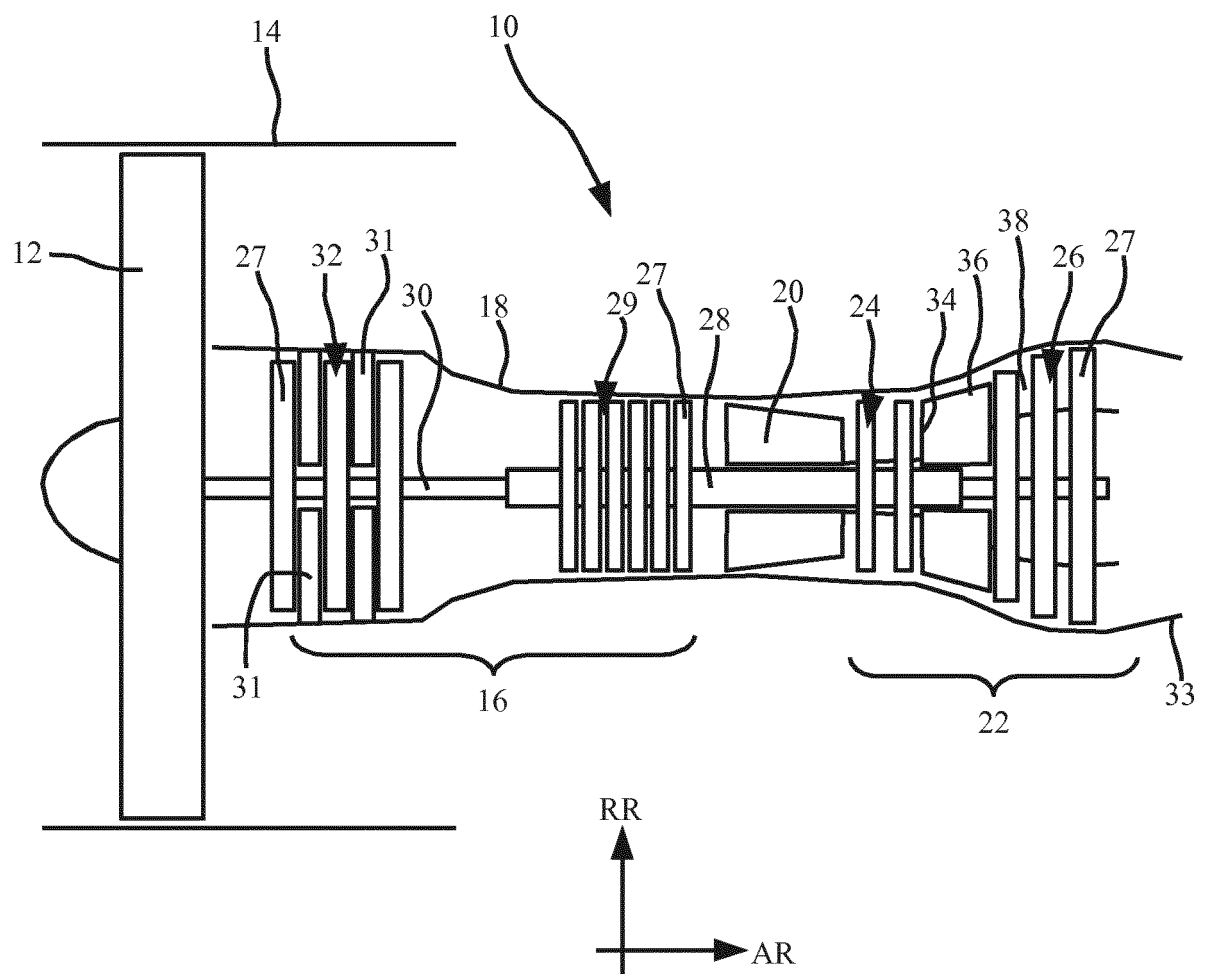
40

45

50

55

Fig. 1



**Fig. 2** (Stand der Technik)

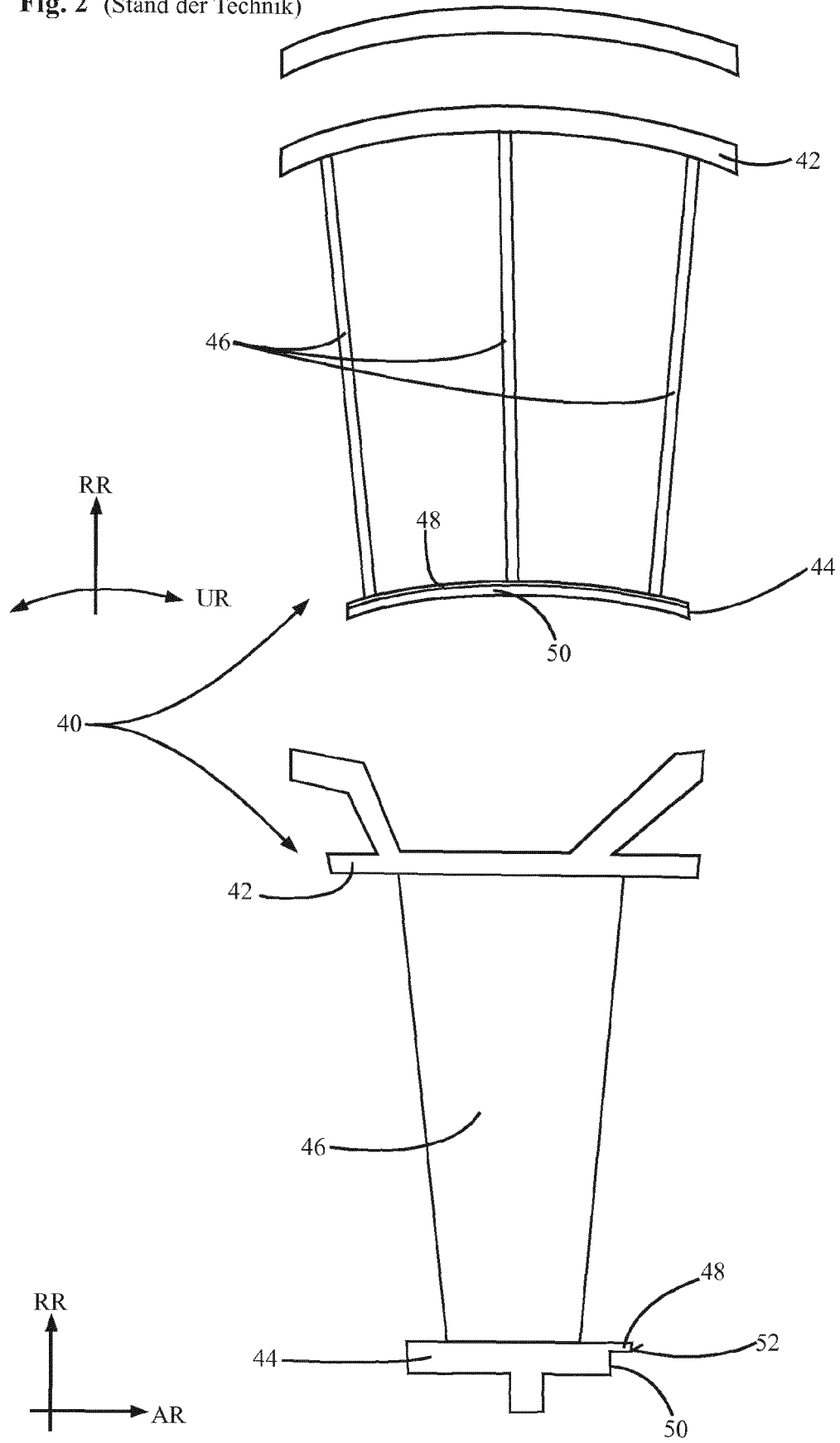
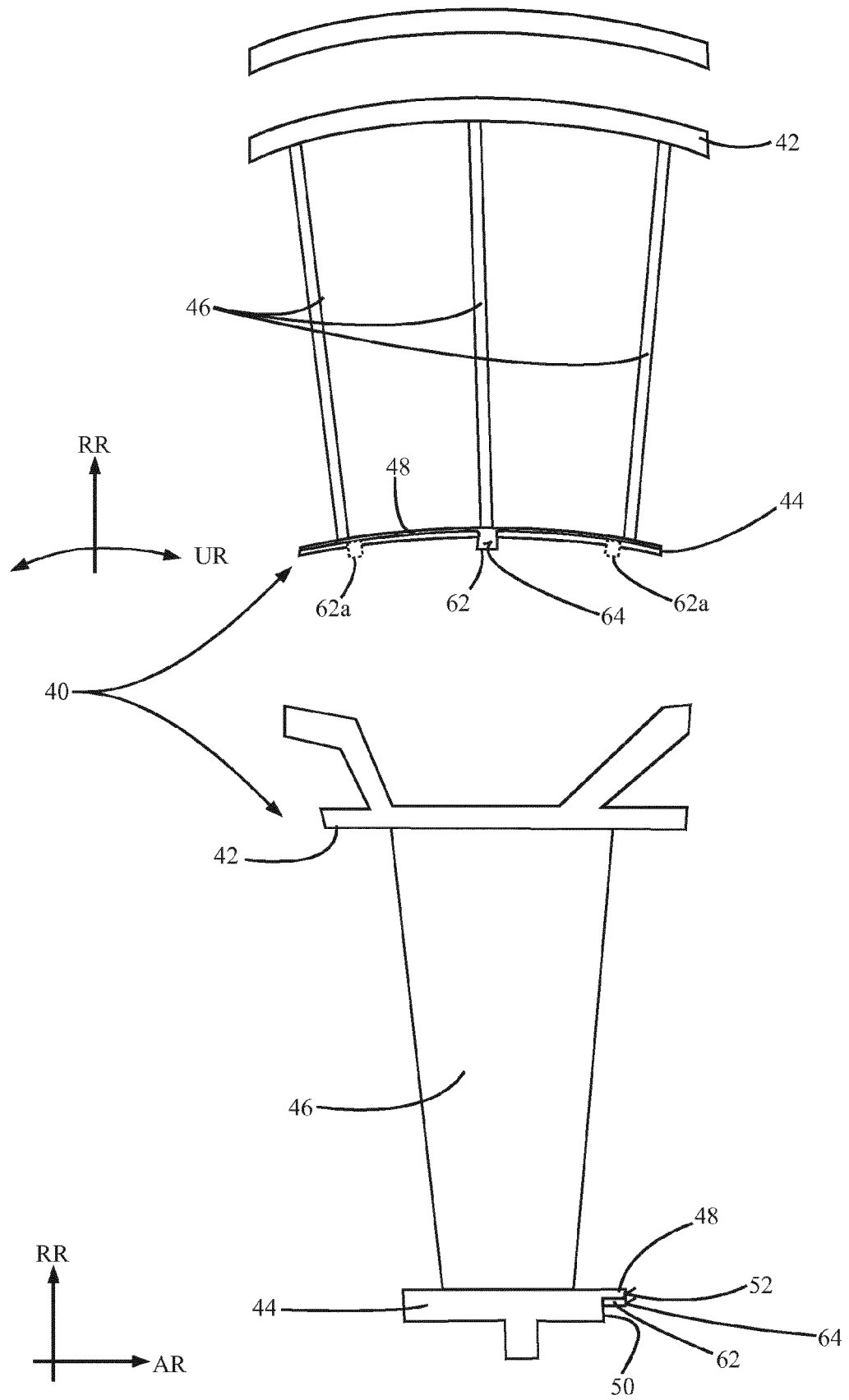


Fig. 3







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 18 4841

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                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2007/093851 A2 (ROLLS ROYCE POWER ENG [GB]; CLARKE SAMUEL JOHN [GB])<br>23. August 2007 (2007-08-23)<br>* Seite 7; Abbildungen 3,4 *                                    | 1-3,5-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | INV.<br>F01D9/04                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2007/085912 A2 (ROLLS ROYCE POWER ENG [GB]; SALTMAN IVOR [GB] ET AL.)<br>2. August 2007 (2007-08-02)<br>* Seite 7, Absatz 3; Abbildungen 3,4 *<br>* Seite 4, Absatz 3 * | 1-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 881 474 A (JUDE ALEXANDER [GB])<br>10. März 1908 (1908-03-10)<br>* Abbildungen 1,2 *                                                                                    | 1-3,5-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR 3 003 894 A1 (SNECMA [FR])<br>3. Oktober 2014 (2014-10-03)<br>* Abbildung 1b *                                                                                          | 1-4,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2011/005337 A1 (GEN ELECTRIC [US]; PRENTICE IAN FRANCIS [US]; NOE MARK EUGENE [US])<br>13. Januar 2011 (2011-01-13)<br>* Abbildung 7 *                                  | 1-3,6-8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>F01D |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                            | Abschlußdatum der Recherche<br><b>6. November 2019</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prüfer<br><b>Dreyer, Christoph</b>      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                            | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 18 4841

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.

06-11-2019

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |               | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| 15 | WO 2007093851                                      | A2 | 23-08-2007                    | CA                                | 2631844 A1    | 23-08-2007                    |
|    |                                                    |    |                               | GB                                | 2448085 A     | 01-10-2008                    |
|    |                                                    |    |                               | US                                | 2007154316 A1 | 05-07-2007                    |
|    |                                                    |    |                               | WO                                | 2007093851 A2 | 23-08-2007                    |
| 20 | WO 2007085912                                      | A2 | 02-08-2007                    | CA                                | 2633334 A1    | 02-08-2007                    |
|    |                                                    |    |                               | US                                | 2007154318 A1 | 05-07-2007                    |
|    |                                                    |    |                               | WO                                | 2007085912 A2 | 02-08-2007                    |
| 25 | US 881474                                          | A  | 10-03-1908                    | KEINE                             |               |                               |
|    | FR 3003894                                         | A1 | 03-10-2014                    | KEINE                             |               |                               |
|    | WO 2011005337                                      | A1 | 13-01-2011                    | US                                | 2011008156 A1 | 13-01-2011                    |
|    |                                                    |    |                               | WO                                | 2011005337 A1 | 13-01-2011                    |

EPO FORM P0461

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