

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbinenschaufel mit einem Turbinenschaufelblatt und mit einem Turbinenschaufelfuß zum Befestigen der Turbinenschaufel in einer Turbinenwellennut einer Turbinenwelle, bei welcher der Turbinenschaufelfuß eine Halteeinrichtung zum Haltern von Sicherungsmitteln zum Sichern eines kopfseitig an dem Turbinenschaufelfuß angeordneten flächigen Abdeckelementes umfasst.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Gasturbine mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln und mit einer Turbinenwelle, an welcher die Turbinenschaufeln jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes befestigt sind.

[0003] Gattungsgemäße Turbinenschaufeln sind aus dem Stand der Technik gut bekannt. Die jeweilige Turbinenschaufel besitzt einen Turbinenschaufelfuß, mit welchem sie in einer entsprechend an einer Turbinenwelle ausgeformten Turbinenwellennut festgelegt ist. Hierzu wird die jeweilige Turbinenschaufel mit ihrem Turbinenschaufelfuß in axialer Einschubrichtung, welche mit der Rotationsachse der Turbinenwelle fluchtet, in die entsprechende Turbinenwellennut eingeschoben und festgelegt. An der Einschubseite der Turbinenwellen sind die Turbinenschaufelfüße und die Turbinenwellennuten mit Dichtblechen verkleidet. Um insbesondere die Umfangslage der Dichtbleche zu sichern, sind die Dichtbleche einerseits in einer Umfangsnut der Turbinenwelle eingesteckt und andererseits mittels Sicherungsmitteln an den Turbinenschaufelfüßen gesichert angeordnet. Die Sicherungsmittel umfassen zumindest ein Bolzenelement und ein Sicherungsblechelement. Zum Haltern der Sicherungsmittel sind an den Turbinenschaufelfüßen Materialausnehmungen in Form von Taschen, welche in die Turbinenschaufelfüße eingebracht sind, vorgesehen. Diese Taschen werden beispielsweise durch Erodieren in die Turbinenschaufelfüße eingebracht, wie dies insbesondere aus WO 2010/094539 A1 bekannt ist.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, gattungsgemäße Turbinenschaufeln weiterzuentwickeln.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Turbinenschaufel mit einem Turbinenschaufelblatt und mit einem Turbinenschaufelfuß zum Befestigen der Turbinenschaufel in einer Turbinenwellennut einer Turbinenwelle gelöst, bei welcher der Turbinenschaufelfuß eine Halteeinrichtung zum Haltern von Sicherungsmitteln zum Sichern eines kopfseitig an dem Turbinenschaufelfuß angeordneten flächigen Abdeckelementes umfasst, wobei die Halteeinrichtung außerhalb des Turbinenschaufelfußes an diesem Turbinenschaufelfuß angeordnet ist.

[0006] Dadurch, dass die das flächige Abdeckelement halternde Halteeinrichtung außerhalb des Turbinenschaufelfußes an diesem Turbinenschaufelfuß angeordnet ist, werden die Eigenschaften, Kräfte durch den Turbinenschaufelfuß aufzunehmen und zu leiten, signifikant verbessert.

[0007] Der Begriff "Abdeckelement" beschreibt im Sin-

ne der Erfindung jegliche Elemente, mittels welchen sowohl die Turbinenwelle im Bereich ihrer Turbinenwellennuten als auch zumindest teilweise die Turbinenschaufelfüße an der Fluideingangsseite der Turbinenschaufel und/oder an der Fluidausgangsseite der Turbinenschaufel an der Turbinenwelle flächig abgedeckt werden können. Vorzugsweise umfasst ein solches Abdeckelement ein Dichtblech zum Erzeugen einer seitlichen Abdichtung im Bereich der Turbinenschaufelfüße.

[0008] Gattungsgemäße Sicherungsmittel sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt und können vorliegende im Wesentlichen verwendet werden. Sie umfassen zumindest ein Bolzenelement und ein Sicherungsblechelement, welche zumindest teilweise an der Halteeinrichtung festgelegt werden.

[0009] Somit handelt es sich im Sinne der Erfindung bei der vorliegenden Halteeinrichtung um eine Sicherungsmittel-Halteeinrichtung.

[0010] Insofern sieht eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante auch vor, dass die Halteeinrichtung einen außerhalb des Turbinenschaufelfußes ausgestalteten Aufnahmeraum zum Anordnen eines Bolzenelements der Sicherungsmittel umfasst.

[0011] Ist dieser Aufnahmeraum außerhalb des Turbinenschaufelfußes angeordnet, kann auf eine bisher verwendete und ungünstig im Kraftfluss liegende Tasche, welche in den Turbinenschaufelfuß hinein ragt, verzichtet werden. Hierdurch kann die Belastbarkeit der Turbinenschaufel zumindest im Bereich des Turbinenschaufelfußes positiv erhöht werden, oder der Turbinenschaufelfuß kann - bei gleichbleibender Belastungsfähigkeit - kleiner gebaut werden.

[0012] Ist die Halteeinrichtung ausgehend von der Außenseite des Turbinenschaufelfußes oberhalb der Oberfläche des Turbinenschaufelfußes angeordnet, kann vorteilhafterweise der innerhalb des Turbinenschaufelfußes zur Verfügung stehende Bauraum für Kühlmittelleitungen oder dergleichen wesentlich vergrößert werden.

[0013] Darüber hinaus kann die Montage der Sicherungsmittel und damit auch des Abdeckelementes besonders einfach und schnell erfolgen, wenn die Halteeinrichtung einen Aufnahmeraum zum Anordnen eines Bolzenelements der Sicherungsmittel umfasst, wobei der Aufnahmeraum von mehr als einer Seite, vorzugsweise von drei Seiten, aus zugänglich ist.

[0014] Hierbei ist der Aufnahmeraum zumindest von der Kopfseite des Turbinenschaufelfußes in Einschubrichtung der Turbinenschaufel her zugänglich.

[0015] Der Aufnahmeraum kann konstruktiv besonders einfach ausgestaltet werden, wenn die Halteeinrichtung zwei voneinander beabstandete Haltestegelemente umfasst, welche einen Aufnahmeraum zum Anordnen eines Bolzenelements der Sicherungsmittel zumindest teilweise umgeben.

[0016] Es versteht sich, dass auch mehr als zwei solcher Haltestegelemente zum Realisieren der Halteeinrichtung vorgesehen werden können. Hierdurch erhöht sich jedoch der Herstellungsaufwand entsprechend.

[0017] Ein diesbezüglicher Aufnahmeraum kann an dem Turbinenschaufelfuß besonders einfach erzeugt werden, wenn die zwei Haltestegelemente parallel zueinander verlaufend angeordnet sind.

[0018] Die Sicherungsmittel können sehr gut hinsichtlich in Umfangsrichtung der Turbinenwelle wirkende Beschleunigungskräfte festgelegt und gelagert werden, wenn die zwei Haltestegelemente sich in Längsrichtung des Turbinenschaufelblattes erstreckend an dem Turbinenschaufelfuß angeordnet sind. Hierbei sind die zwei Haltestegelemente in Umfangsrichtung der Turbinenwelle gesehen nebeneinander angeordnet.

[0019] Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die zwei Haltestegelemente senkrecht zur Umfangsfläche der Turbinenwelle an der Kopfseite des Turbinenschaufelfußes angeordnet sind. Hierdurch kann das Abdeckelement vorteilhaft an der vorliegenden Halteeinrichtung abgestützt werden.

[0020] Das Abdeckelement kann mittels der Sicherungselemente an der Turbinenschaufel sehr betriebssicher gesichert werden, wenn die zwei Haltestegelemente radial oberhalb der Umfangsfläche der Turbinenwelle angeordnet sind.

[0021] Eine wesentlich verbesserte Abstützung des Abdeckelements an dem Turbinenschaufelfuß kann erreicht werden, wenn die zwei Haltestegelemente eine Länge aufweisen, welche größer ist als deren Höhe und/oder Dicke. Durch eine derartige Länge kann an der Halteeinrichtung zusätzlich eine längliche Auflagefläche für das Abdeckelement formuliert werden.

[0022] Die Halteeinrichtung kann insbesondere mechanisch leicht nachgearbeitet werden, wenn die zwei Haltestegelemente an der Kurzseite des Turbinenschaufelfußes angeordnet sind.

[0023] Sind die zwei Haltestegelemente an der Einschubseite der in der Turbinenwelle angeordneten Turbinenwellennuten angeordnet, kann die außerhalb des Turbinenschaufelfußes angeordnete Halteeinrichtung problemlos an einer Anordnung aus einer Vielzahl von Turbinenschaufeln und einer Turbinenwelle integriert werden.

[0024] Das Haltern der Sicherungsmittel an der Halteeinrichtung kann weiter vereinfacht werden, wenn die zwei Haltestegelemente an ihren aufeinander zugewandten Stegseiten an den Längsseitenkanten angefast sind. Insbesondere eine Fase an der Längskante, welche der Oberfläche des Turbinenschaufelfußes abgewandt ist, kann das Montieren der Sicherungsmittel vorteilhaft vereinfachen.

[0025] Es versteht sich, dass die zwei Haltestegelemente herstellungstechnisch in unterschiedlicher Weise an dem Turbinenschaufelfuß erzeugt werden können. Beispielsweise können sie gemeinsam mit dem Turbinenschaufelfuß aus dem Vollen gefräst oder gegossen werden. Oder sie werden als separate Bauteile stoffschlüssig an dem Turbinenschaufelfuß befestigt.

[0026] Insofern ist es vorteilhaft, wenn die zwei Haltestegelemente an dem Turbinenschaufelfuß angefräst,

angegossen, angeschweißt oder angeklebt sind. Das Erzeugen der Haltestegelemente ist zudem oftmals kostengünstiger als beispielsweise das Erodieren von entsprechenden Taschen innerhalb des Turbinenschaufelfußes.

[0027] Vorzugsweise ist der Turbinenschaufelfuß tannenbaumförmig ausgestaltet.

[0028] Die Aufgabe der Erfindung wird auch von einer Gasturbine mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln und mit einer Turbinenwelle gelöst, an welcher die Turbinenschaufeln jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes befestigt sind, wobei die Gasturbine Turbinenschaufeln nach einem der hier beschriebenen Merkmale umfasst.

[0029] Durch die Verwendung der vorliegenden Turbinenschaufel kann eine Gasturbine vorteilhaft weiterentwickelt werden.

[0030] Mittels der vorliegenden Turbinenschaufel kann das Abdichtelement zudem besonders vibrationsarm an einer Gasturbine festgelegt werden, da es sich zusätzlich an den zwei Haltestegelementen abstützen kann, wenn es durch die Sicherungsmittel gesichert ist.

[0031] Die vorliegende Halteeinrichtung ist an Turbinenschaufeln jeglicher Gasturbinentypen anwendbar.

[0032] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Turbinenschaufel anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

FIG 1 schematisch eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Turbinenschaufel im Bereich des Turbinenschaufelfußes mit einer außerhalb des Turbinenschaufelfußes angeordneten Halteeinrichtung zum Haltern eines Bolzenelements zum Festlegen eines flächigen Abdeckelements,

FIG 2 schematisch eine Detailansicht der an dem Turbinenschaufelfuß angeordneten Halteeinrichtung aus der FIG 1, und

FIG 3 schematisch eine Seitenansicht von an einer Turbinenwelle angeordneten Turbinenschaufeln, wie beispielhaft in den FIG 1 und 2 dargestellt.

[0033] Die in den Figuren 1 und 2 gezeigte Turbinenschaufel 1 weist ein hier nur teilweise gezeigtes Turbinenschaufelblatt 2 und einen Turbinenschaufelfuß 3 auf.

[0034] Wie nach der Darstellung gemäß der Figur 3 gut zu erkennen ist, wird die Turbinenschaufel 1 mittels des Turbinenschaufelfußes 3 in einer Turbinenwellennut 4 einer um eine hier nicht dargestellte Rotationsachse rotierbaren Turbinenwelle 5 festgelegt.

[0035] Hierzu wird der Turbinenschaufelfuß 3 in axialer Einschubrichtung 6, welche mit der Rotationsachse der Turbinenwelle 5 fluchtet, in die Turbinenwellennut 4 an der Einschubseite 6A der Turbinenwelle 5 eingesteckt.

[0036] Entlang der Umfangsfläche 7 der Turbinenwel-

len 5 sind so eine Vielzahl an Turbinenschaufeln 1, 1A usw. an der Turbinenwelle 5 befestigt.

[0037] Der Turbinenschraubenfuß 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel tannenbaumartig ausgebildet. Dementsprechend ist die Turbinenwellennut 4 hierzu komplementär ausgestaltet. Mittels der tannenbaumartigen Gestalt ist die Turbinenschaufel 1 in bekannter Weise in radialer Richtung 8 an der Turbinenwelle 5 gesichert.

[0038] Darüber hinaus umfasst die Turbinenschaufel 1 an ihrem Turbinenschaufelfuß 3 eine Halteeinrichtung 9 zum Haltern von Sicherungsmitteln 10 (siehe Figur 3) zum Sichern eines an dem Turbinenschaufelfuß 3 angeordneten flächigen Abdeckelements 11, welches unterseitig in einer an der Turbinenwelle 5 umfangsseitig umlaufenden Fixiernut 12 und oberseitig in einer durch die Turbinenschaufeln 1, 1A gebildeten Seitennut 13 eingesetzt ist.

[0039] Das flächige Abdeckelement 11 verkörpert hierbei ein an sich bekanntes Dichtungsblech zum stirnseitigen Abdichten der Anordnung aus der Vielzahl der Turbinenschaufeln 1 und 1A usw. und der Turbinenwelle 5 im Bereich des jeweiligen Turbinenschaufelfußes 3 (nur exemplarisch beziffert).

[0040] Erfindungsgemäß ist die Halteeinrichtung 9 außerhalb des Turbinenschaufelfußes 3 an dem Turbinenschaufelfuß 3 angeordnet, so dass letzterer massiver ausgeführt werden kann, da auf eine Materialausnehmung in Form einer Tasche an dem Turbinenschaufelfuß 3 verzichtet werden kann.

[0041] Dennoch weist die Halteeinrichtung 9 einen Aufnahmeraum 14 zum Anordnen eines Bolzenelements 15 und mindestens noch eines Sicherungsblechelements 16 der Sicherungsmittel 10 auf, wobei der Aufnahmeraum 14 an bzw. vor der Kopfseite 17 des Turbinenschaufelfußes 3 angeordnet ist.

[0042] Die Halteeinrichtung 9 ist hierbei derart an der Kopfseite 17, welche gleichzeitig die Kurzseite (hier nicht nochmals beziffert) des Turbinenschaufelfußes 3 darstellt, platziert, dass sie ausgehend von der Außenseite 18 des Turbinenschaufelfußes 3 oberhalb der Oberfläche 19 des Turbinenschaufelfußes 3 angeordnet ist.

[0043] Umfasst die Halteeinrichtung 9 einen außerhalb des Turbinenschaufelfußes 3 ausgestalteten Aufnahmeraum 14 zum Anordnen zumindest des Bolzenelements 15, kann auf eine in den Turbinenschaufelfuß 3 bisher eingearbeitete Tasche zur Gänze verzichtet werden.

[0044] Zudem liegt der Aufnahmeraum 14 nicht sehr tief an der Anordnung angeordnet und ist dementsprechend gut zugänglich.

[0045] Ferner ist die Halteeinrichtung 9 dergestalt, dass der Aufnahmeraum 14 zum Anordnen der Sicherungsmittel 10 von drei Seiten 20, 21 und 22 aus zugänglich ist, so dass er baulich einfach bereit gestellt ist, wobei die Seite 20 die Einschubseite 6A entspricht.

[0046] Der konstruktive Aufwand ist weiter reduziert, da der Aufnahmeraum 14 der Halteeinrichtung 9 lediglich durch zwei voneinander beanstandete Haltestegelemente 23 und 24 definiert ist, welche in diesem Ausführungs-

beispiel gemeinsam mit dem Turbinenschaufelfuß 3 aus dem Vollen gefräst sind.

[0047] Diese zwei Haltestegelemente 23 und 24 sind parallel zueinander angeordnet und fluchten mit ihrer Längserstreckung 25 (hier nur exemplarisch eingezeichnet) in Längsrichtung 26 des Turbinenschaufelblattes 2.

[0048] Die zwei Haltestegelemente 23 und 24 sind senkrecht zur Umfangsfläche 7 der Turbinenwelle 5 und zudem radial, also in radialer Richtung 8 gesehen, oberhalb dieser Umfangsfläche 7 an der Kopfseite 17 des Turbinenschaufelfußes 3 angeordnet, wodurch die Erreichbarkeit des Aufnahmeraums 14 nochmals verbessert ist.

[0049] Da die Haltestegelemente 23 und 24 bei der Montage der Sicherungsmittel 10 durch das flächige Abdeckelement 11 eigentlich vollständig verdeckt sind, ist es vorteilhaft, dass die Haltestegelemente 23 und 24 an ihren den der Oberfläche 19 des Turbinenschaufelfußes 3 abgewandten Längsseitenkanten 27 bzw. 28 jeweils eine Fase 29 (nur exemplarisch beziffert) aufweisen. Diese angefasten Längsseitenkanten 27 bzw. 28 befinden sich an den aufeinander zugewandten Stegseiten 30 und 31 der Haltestegelemente 23 und 24.

[0050] Jede der zwei Haltestegelemente 23 bzw. 24 weist eine Länge 32 auf, welche größer ist als die Höhe 33 des jeweiligen Haltestegelements 23 bzw. 24. Ebenso ist die Länge 32 größer als die Dicke 34 des jeweiligen Haltestegelements 23 bzw. 24.

[0051] Die beiden aufeinander zugewandten Stegseiten 30 und 31 sind unterhalb der jeweiligen Fase 29 plan ausgeführt, so dass der Aufnahmeraum 14 entsprechend plane Begrenzungsinnenwandflächen umfasst, an welchen sich die Sicherungsmittel 10 abstützen können.

[0052] Des Weiteren weisen die zwei Haltestegelemente 23 bzw. 24 jeweils einen breiteren Sockelbereich 35 (nur exemplarisch beziffert) auf, um den Haltestegelementen 23 bzw. 24 eine gute Stabilität zu verleihen.

[0053] Speziell nach der Darstellung der Figur 3 ist ein flächiges Abdeckelement 11 vor dem Turbinenschaufelfuß 3 der weiteren Turbinenschaufel 1A angeordnet, wobei nach dem Platzieren dieses flächigen Abdeckelements 11 zuerst das Bolzenelement 15 durch eine Öffnung 36 des flächigen Abdeckelements 11 hindurchgesteckt und in den Aufnahmeraum 14 eingesteckt wird. Zusätzlich ist das Bolzenelement 15 mittels des ebenfalls durch die Öffnung 36 des flächigen Abdeckelements 11 hindurchgesteckten und in den Aufnahmeraum 14 eingesteckten Sicherungsblechelements 16 innerhalb des Aufnahmeraums 14 verliersicher verklemmt.

[0054] Somit ist das flächige Abdeckelement 11 an der Turbinenwelle 2 einer Gasturbine 37 einfach und schnell an vor der jeweiligen Turbinenschaufel 1 angeordnet.

[0055] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch dieses offenbarte Ausführungsbeispiel eingeschränkt, und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abge-

leitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Turbinenschaufel (1) mit einem Turbinenschaufelblatt (2) und mit einem Turbinenschaufelfuß (3) zum Befestigen der Turbinenschaufel (1) in einer Turbinenwellennut (4) einer Turbinenwelle (5), bei welcher der Turbinenschaufelfuß (3) eine Halteeinrichtung (9) zum Haltern von Sicherungsmitteln (10) zum Sichern eines kopfseitig an dem Turbinenschaufelfuß (3) angeordneten flächigen Abdeckelements (11) umfasst, wobei die Halteeinrichtung (9) außerhalb des Turbinenschaufelfußes (3) an diesem Turbinenschaufelfuß (3) angeordnet ist.
2. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, wobei die Halteeinrichtung (9) einen außerhalb des Turbinenschaufelfußes (3) ausgestalteten Aufnahmeraum (14) zum Anordnen eines Bolzenelements (15) der Sicherungsmittel (10) umfasst.
3. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Halteeinrichtung (9) ausgehend von der Außenseite (18) des Turbinenschaufelfußes (3) oberhalb der Oberfläche (19) des Turbinenschaufelfußes (3) angeordnet ist.
4. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Halteeinrichtung (9) einen Aufnahmeraum (14) zum Anordnen eines Bolzenelements (15) der Sicherungsmittel (10) umfasst, wobei der Aufnahmeraum (14) von mehr als einer Seite (20), vorzugsweise von drei Seiten (20, 21, 22), aus zugänglich ist.
5. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Halteeinrichtung (9) zwei voneinander beabstandete Haltestegelemente (23, 24) umfasst, welche einen Aufnahmeraum (14) zum Anordnen eines Bolzenelements (15) der Sicherungsmittel (10) zumindest teilweise umgeben.
6. Turbinenschaufel (1) nach Anspruch 5, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) parallel zueinander verlaufend angeordnet sind.
7. Turbinenschaufel nach Anspruch 5 oder 6, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) sich in Längsrichtung (26) des Turbinenschaufelblattes (2) erstreckend an dem Turbinenschaufelfuß (3) angeordnet sind.
8. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,

wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) senkrecht zur Umfangsfläche (7) der Turbinenwelle (5) an der Kopfseite (17) des Turbinenschaufelfußes (3) angeordnet sind.

9. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) radial oberhalb der Umfangsfläche (7) der Turbinenwelle (5) angeordnet sind.
10. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) an der Kurzseite des Turbinenschaufelfußes (3) angeordnet sind.
11. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) an der Einschubseite (6A) der in der Turbinenwelle (5) angeordneten Turbinenwellennuten (4) angeordnet sind.
12. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) an ihren aufeinander zugewandten Stegseiten (30, 31) an den Längsseitenkanten (27, 28) angefast sind.
13. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 12, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) eine Länge (32) aufweisen, welche größer ist als deren Höhe (33) und/oder Dicke (34).
14. Turbinenschaufel (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 13, wobei die zwei Haltestegelemente (23, 24) an dem Turbinenschaufelfuß (3) angefräst, angegossen, angeschweißt oder angeklebt sind.
15. Gasturbine (37) mit einer Vielzahl an Turbinenschaufeln (3) und mit einer Turbinenwelle (5), an welcher die Turbinenschaufeln (3) jeweils mittels eines Turbinenschaufelfußes (3) befestigt sind, wobei die Gasturbine (37) Turbinenschaufeln (3) nach einem der vorstehenden Ansprüche umfasst.

FIG 1

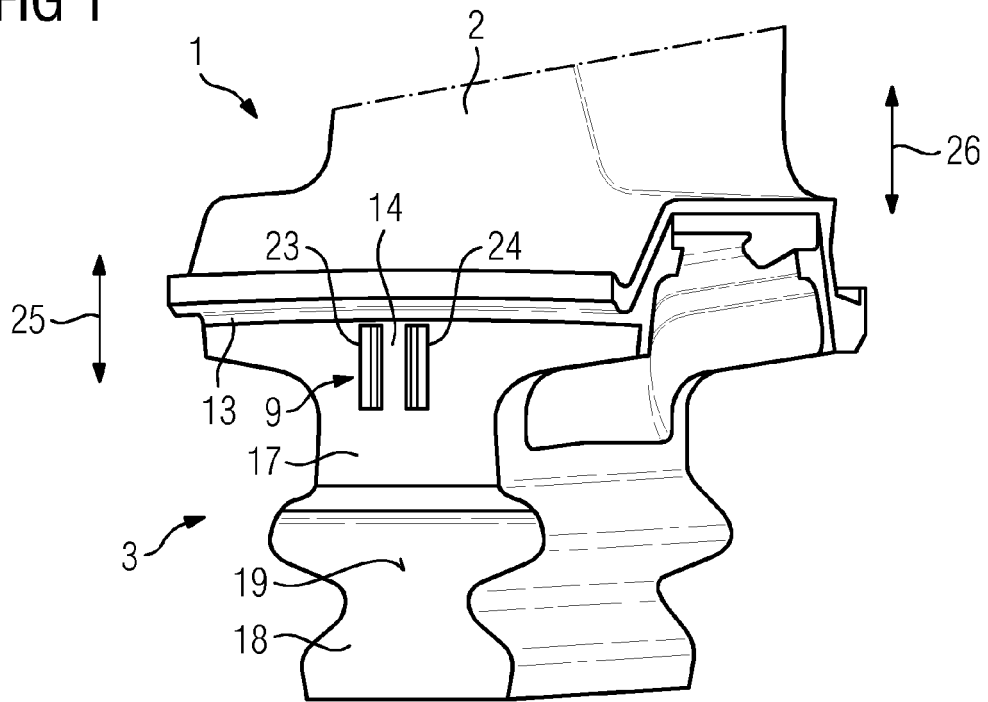


FIG 2

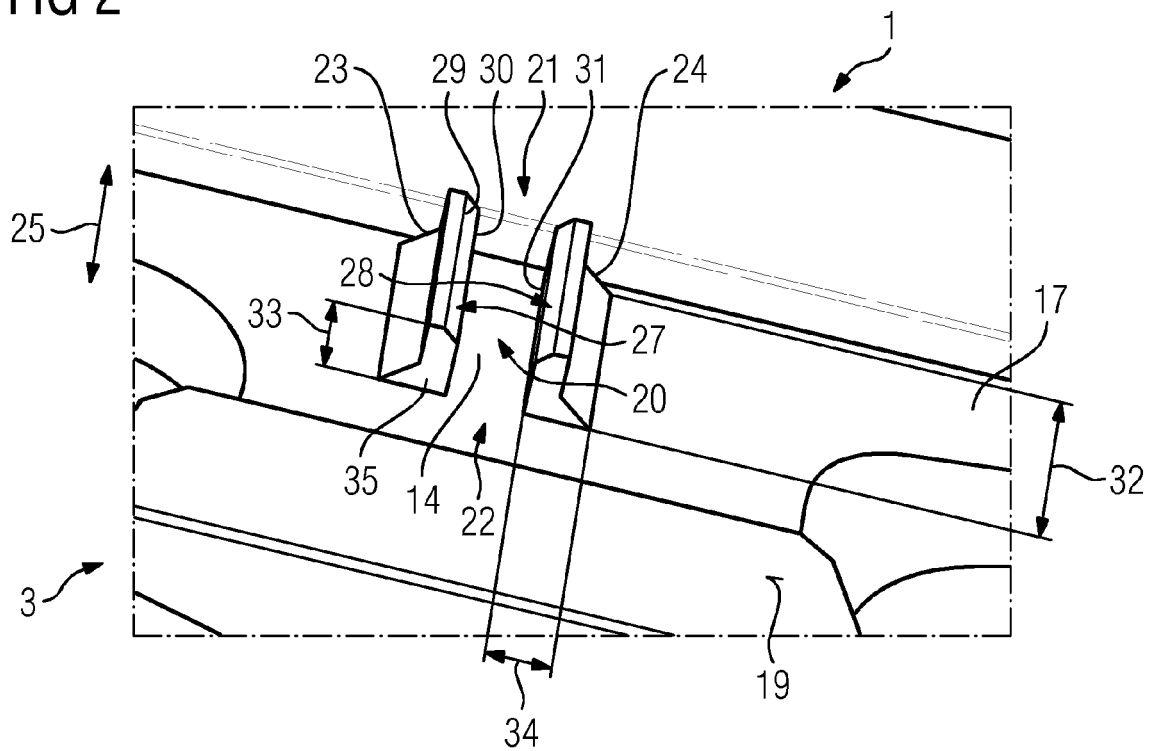
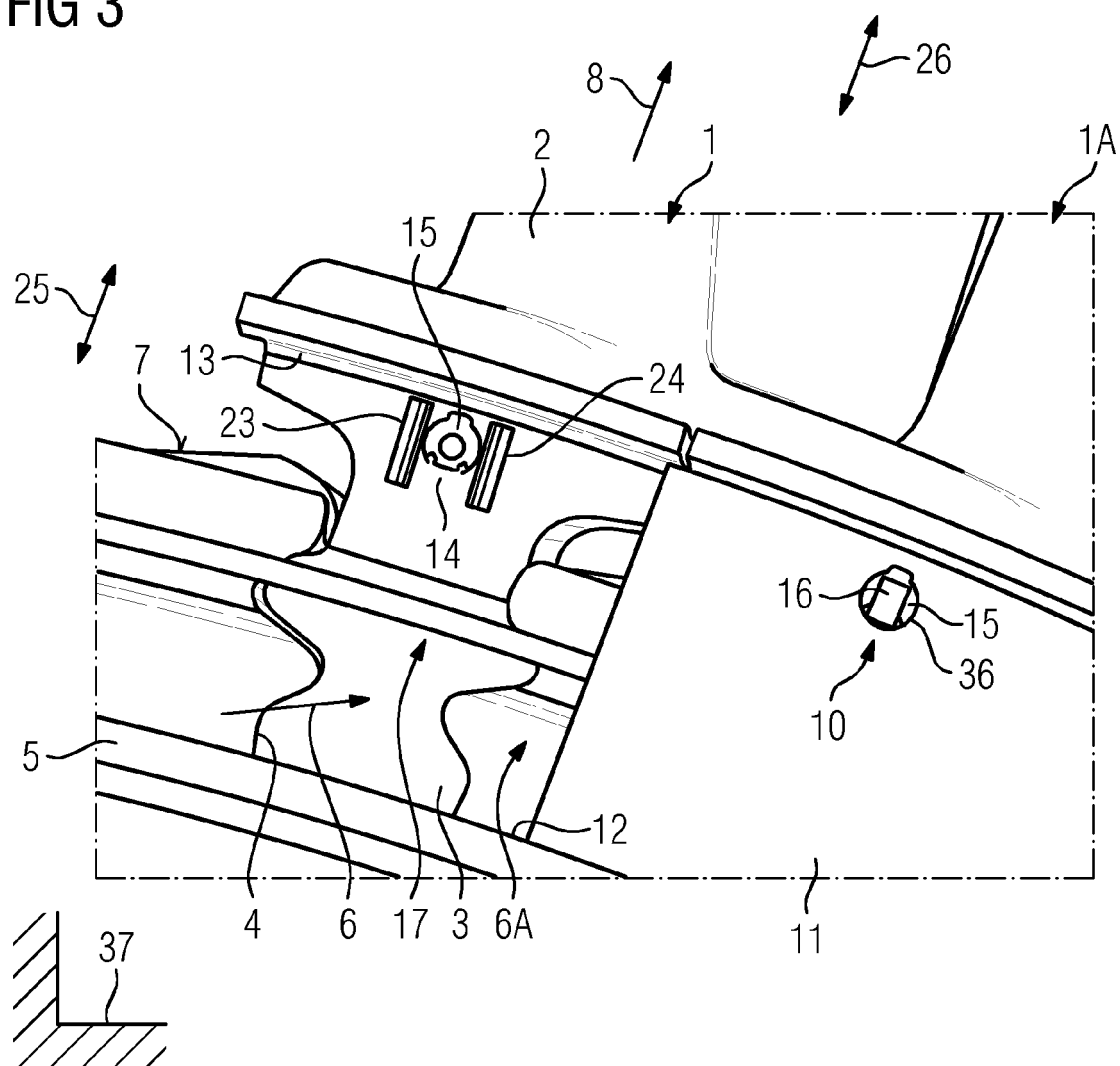


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 13 18 7991

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	US 4 480 958 A (SCHLECHTWEG RONALD E [US]) 6. November 1984 (1984-11-06) * Spalte 3, Zeile 3 - Zeile 58; Abbildungen 1,2 *	1,3,15	INV. F01D5/30 F01D5/32
A	DE 199 60 896 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 28. Juni 2001 (2001-06-28) * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 4 * * Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 10 *	1	
A	US 5 137 420 A (SIGWORTH RONALD L [US] ET AL) 11. August 1992 (1992-08-11) * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 31; Abbildung 5 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		25. November 2013	Pileri, Pierluigi
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 7991

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.

25-11-2013

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4480958 A	06-11-1984	KEINE	
DE 19960896 A1	28-06-2001	DE 19960896 A1	28-06-2001
		EP 1120545 A2	01-08-2001
		US 6488473 B1	03-12-2002
US 5137420 A	11-08-1992	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0481

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

- WO 2010094539 A1 [0003]