



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.06.2017 Patentblatt 2017/25

(51) Int Cl.:
F23M 5/04 (2006.01) **F23R 3/00 (2006.01)**
F23R 3/60 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16202396.4**

(22) Anmeldetag: **06.12.2016**

(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

(30) Priorität: **14.12.2015 DE 102015225107**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(72) Erfinder:
• **HEINZE, Dr. Kay**
14974 Ludwigsfelde (DE)
• **PENZ, Stefan**
16356 Werneuchen (DE)
• **SZARVASY, Dr. Ivo**
14532 Stahnsdorf (DE)

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(54) **GASTURBINENBRENNKAMMER MIT SCHINDELBEFESTIGUNG MITTELS RASTELEMENTEN**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbinenbrennkammer mit einer Brennkammerwand 7 und mit zumindest einer in einem Abstand von der Brennkammerwand 7 an dieser befestigten Schindel 6, wobei die Schindel 6 einen Schindelrand 15 aufweist, welcher gegen die Brennkammerwand 7 anliegt, wobei die Brennkammerwand 7 und die Brennkammerschindel 6 jeweils zumindest ein Mischluftloch 5 aufweisen und wobei durch das Mischluftloch 5 der Brennkammerwand 7 ein rohrförmiges, mit einem Ringflansch 16 versehenes

Befestigungselement 17 eingebracht ist, welches mit dem Ringflansch 16 an der der Brennkammerschindel 6 abgewandten Seite der Brennkammerwand 7 anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement 17 an seiner Außenseite mit ersten Verrastungsmitteln 18 versehen ist, welche mit zweiten Verrastungsmitteln 19 in Eingriff sind, welche an einem rohrförmigen Verrastungselement 20 ausgebildet sind, welches die Brennkammerschindel 6 mit der Brennkammerwand 7 verspannt.

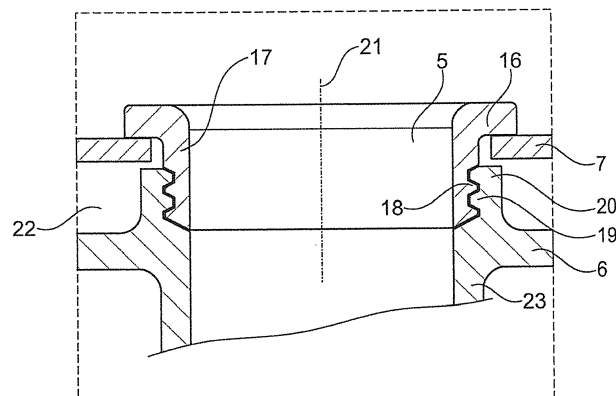


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbinenbrennkammer gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf eine Gasturbinenbrennkammer mit einer Brennkammerwand und mit zumindest einer in einem Abstand von der Brennkammerwand an dieser befestigten Schindel. Es liegt somit eine doppelwandige Brennkammerkonstruktion vor, bei welcher die äußere Brennkammerwand als Schindelträger dient. Der Abstand zwischen der Schindel und der Brennkammerwand wird von Kühlluft durchströmt. Zusätzlich ist zumindest ein Mischluftloch vorgesehen, welches sowohl die Brennkammerwand als auch die Schindel durchdringt, um Mischluft in den Innenraum der Brennkammer zu leiten.

[0003] Die Schindel weist an ihrem Umfangsrand einen Schindelrand auf, welcher gegen die äußere Brennkammerwand anliegt. Der Schindelrand dient insbesondere dazu, den Abstand zwischen der Brennkammerwand und der Schindel aufrechtzuerhalten und somit eine effektive Kühlung sicherzustellen.

[0004] Durch das Mischluftloch der Brennkammerwand ist ein rohrförmiges, mit einem Ringflansch versehenes Befestigungselement eingebracht, welches mit dem Ringflansch an der der Schindel abgewandten Seite der Brennkammerwand, somit der kalten Seite der Brennkammerwand, anliegt. Eine derartige Konstruktion ist aus der EP 2 738 470 B1 bekannt.

[0005] Der Stand der Technik zeigt eine Vielzahl von Möglichkeiten, um die Schindel an der Brennkammerwand zu befestigen:

Die EP 1 413 831 A1 und die EP 2 886 962 A1 zeigen Konstruktionen, bei welchen Hakenelemente vorgesehen sind, um die Schindeln zu fixieren.

[0006] Aus der EP 2 873 921 A1 ist eine Konstruktion vorbekannt, bei welcher ein Stehbolzen mit einem an der Kaltseite der Brennkammerschindel verklebten Element verbunden wird. Der Stehbolzen erstreckt sich durch die Brennkammerwand und ist an der Außenseite der Brennkammerwand verschraubt. Eine Verschraubung mittels eines Bolzens, der von der Außenseite der Brennkammerwand montiert wird, zeigt auch die EP 2 295 865 A2. Eine Verschraubung mittels eines einstückig mit der Schindel ausgebildeten Bolzens ist aus der EP 2 743 585 A1 vorbekannt. Eine abgewandelte Konstruktion, bei welcher der Fußbereich des Bolzens durch Prallkühlung gekühlt wird, zeigt die EP 2 700 877 A2.

[0007] Die oben erwähnte EP 2 738 470 B1 sieht eine Verschraubung eines ein Mischluftloch ausbildenden Befestigungselements mit einem flanschartigen Ansatz der Schindel vor. Hierbei kann sich der Nachteil ergeben, dass die Verschraubung zusätzlich gegen ein Lösen gesichert werden muss. Weiterhin können nur kreisrunde Mischluftlöcher in dieser Konstruktion ausgebildet wer-

den.

[0008] Ganz allgemein besteht bei doppelwandigen Brennkammern stets die Notwendigkeit, die Brennkammerschindeln betriebssicher an der Brennkammerwand zu befestigen. Die Brennkammerschindeln schützen das Brennkammergehäuse vor hohen Temperaturen, die während der Verbrennung in der Brennkammer entstehen. Um eine ausreichende Lebensdauer der Schindeln zu erzielen, sind diese auf der Heißgasseite mit einer Keramikschuttschicht versehen. Zusätzlich weisen die Schindeln Effusionskühlöffnungen auf, durch welche aus dem Zwischenraum zwischen der Brennkammerwand und der Schindel Kühlluft austreten kann, die sich als Kühlfilm auf die Heißeite der Schindel legt. Die Kühlung der Schindel durch die Effusionskühlöffnungen ist ein wesentlicher Aspekt, der eine gleichmäßige Schindeltemperatur gewährleistet. Bei der Befestigung der Schindeln mittels üblichen Befestigungselementen, beispielsweise Schrauben, ergibt sich der Nachteil, dass im Befestigungsbereich der Schrauben keine ausreichende Kühlung der Brennkammerschindeln möglich ist, da dort keine Effusionskühlöffnungen vorgesehen werden können, ohne die mechanische Eigenschaft des Befestigungselements zu beeinträchtigen. Hierdurch ergibt sich eine nicht-effektive Kühlung der Heißeite der Schindeln in diesen Bereichen. Dies wiederum führt zu lokal höheren Temperaturen, durch welche die Lebensdauer der Befestigungselemente ebenso beeinträchtigt wird, wie die Lebensdauer der Schindel selbst.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer mit Schindelbefestigung zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und insbesondere eine gute Kühlung der Brennkammerschindel ermöglicht.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0011] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass das Befestigungselement an seiner Außenseite mit ersten Verrastungsmitteln versehen ist, welche mit zweiten Verrastungsmitteln in Eingriff sind, welche an einem rohrförmigen Verrastungselement ausgebildet sind, welches die Brennkammerschindel mit der Brennkammerwand verspannt.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung sieht somit eine Verrastung mittels des Befestigungselements vor. Diese Verrastung erfolgt so, dass die Brennkammerschindel mit der Brennkammerwand unter Aufbringung einer Vorspannung verspannt ist. Erfindungsgemäß sind somit keine Schrauben oder Gewindebolzen oder ähnliches erforderlich. Es brauchen somit an der Schindel selbst keine zusätzlichen Bauelemente vorgesehen sein. Hierdurch vereinfacht sich der Gesamtaufbau der Schindel ganz erheblich. Im Übrigen kann die Schindel mit einer gleichbleibenden Wanddicke versehen sein, sodass sich optimierte Kühlungseigenschaften ergeben. Da erfin-

dungsgemäß keine Verschraubung vorliegt, besteht auch nicht die Gefahr, dass sich die Schindel von der Brennkammer löst, beispielsweise durch Vibrationen während des Betriebs der Gasturbine.

[0013] Erfindungsgemäß ist es auch nicht erforderlich, in die äußere, kalte Brennkammerwand für die Befestigung mittels Gewindebolzen oder ähnlichem zusätzliche Löcher einzubringen. Diese können die Festigkeit der Gesamtkonstruktion beeinträchtigen und führen zu einem erhöhten Fertigungsaufwand. Vielmehr werden erfindungsgemäß die vorhandenen Mischlufterlöcher oder Mischlufteröffnungen verwendet, um jeweils ein Befestigungselement in diese Mischlufteröffnungen einzubringen, welches rohrförmig ausgebildet ist und sich in Richtung auf die Brennkammerschindel oder durch diese erstreckt und zur Verrastung der Brennkammerschindel verwendet wird. Es erfolgt somit eine selbstsichernde Verklebung der Brennkammerschindel.

[0014] In günstiger Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Verrastungselement einstückig mit der Brennkammerschindel ausgebildet ist. Es ist jedoch auch möglich, das Verrastungselement als separates Bauteil zu fertigen und bei der Montage in das Mischlufterloch der Brennkammerschindel einzubringen. Die erste Ausgestaltungsvariante ist insbesondere bei Brennkammerschindeln günstig, welche mittels eines Gussverfahrens oder mittels eines additiven Verfahrens, beispielsweise eines Laserauftragsschweißverfahrens hergestellt sind. Hierbei ist es auf einfache und kostengünstige Weise möglich, das Verrastungselement einstückig mit der Schindel zu fertigen. Bei einer separaten Ausgestaltung des Verrastungselements können insbesondere Schindeln, welche aus einem Blechmaterial gefertigt sind, einfach und betriebssicher an der Brennkammerwand befestigt werden.

[0015] Das Verrastungselement ist erfindungsgemäß bevorzugterweise rohrförmig ausgebildet und weist an seiner Innenseite die zweiten Verrastungsmittel auf. Erfindungsgemäß können die ersten und/oder die zweiten Verrastungsmittel in Form von ringartigen Erhebungen und/oder Nuten ausgebildet sein. Es ist jedoch auch möglich, einzelne Verrastungshaken oder ähnliches vorzusehen, welche in ringartige Nuten oder in Ausnehmungen des jeweils zugeordneten Bauteils eingreifen.

[0016] Um das Verrastungselement mit dem Befestigungselement durch eine Rastverbindung zu verankern, ist es besonders vorteilhaft, wenn entweder das Verrastungselement oder das Befestigungselement im Bereich der Verrastungsmittel elastisch ausgebildet ist. Dies kann beispielsweise durch zumindest einen Längsschlitz, der sich längs der Mittelachse des Mischlufterlochs erstreckt, realisiert werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das an der Brennkammerschindel vorgesehene Verrastungselement starr ausgebildet ist, während das Befestigungselement zumindest zum Teil elastisch ist, beispielsweise mittels der oben beschriebenen Schlitzung.

[0017] Die Montage der Brennkammerschindel kann

erfindungsgemäß durch manuelles Zusammendrücken und Verrasten des Befestigungselements und des Verrastungselements erfolgen. Unter Verwendung geeigneter Werkzeuge ist es möglich, die Brennkammerschindel wieder zu entfernen, beispielsweise zu Reparaturzwecken oder Wartungszwecken.

[0018] Ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass das Mischlufterloch nicht rund ausgebildet sein muss. Vielmehr ist es auch möglich, längliche oder ovale Mischlufterlöcher vorzusehen und entsprechend die Befestigungselemente und die Verrastungselemente der Form des jeweiligen Mischlufterlochs anzupassen.

[0019] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht in vorteilhafter Weiterbildung eine Montage der Brennkammerschindel an der Brennkammerwand, ohne dass die Brennkammerschindel im Bereich des Mischlufterlochs die Brennkammerwand direkt kontaktiert. Vielmehr liegt die Brennkammerschindel mit ihren Schindelrändern gegen die Brennkammerwand an, um einen ausreichenden Zwischenraum zur Einleitung von Kühlluft sicherzustellen. Im Bereich der Mischlufterlöcher kann die Montage in erfindungsgemäßer Weise so erfolgen, dass eine Vorspannung zwischen der Schindel und der Brennkammerwand erreicht wird. Die Größe der Vorspannung ist konstruktiv wählbar, beispielsweise durch die Höhe des Schindelrands und/oder durch die Dimensionierung des Befestigungselements und des rohrförmigen Verrastungselements. Die Vorspannung sichert die Montage der Brennkammerschindel.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- 35 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,
- 40 Fig. 2 eine Längs-Schnittansicht einer Brennkammer gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3 eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung, bei welchem das Verrastungselement einstückig mit der Brennkammerschindel verbunden ist,
- 45 Fig. 4 und 5 perspektivische Darstellungen einer Brennkammerschindel gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3, und
- 50 Fig. 6 eine perspektivische Teil-Schnittansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels mit separatem Verrastungselement.

[0021] Das Gasturbinentriebwerk 110 gemäß Fig. 1 ist ein allgemein dargestelltes Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Das

Triebwerk 110 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 111, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 112, einen Mitteldruckkompressor 113, einen Hochdruckkompressor 114, eine Brennkammer 115, eine Hochdruckturbine 116, eine Mitteldruckturbine 117 und eine Niederdruckturbine 118 sowie eine Abgasdüse 119 mit einem Auslasskonus, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksmittelachse 101 angeordnet sind.

[0022] Der Mitteldruckkompressor 113 und der Hochdruckkompressor 114 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 120 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 121 in einem ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 113, 114 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 122 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 125 vorstehen, die mit Naben 126 der Hochdruckturbine 116 bzw. der Mitteldruckturbine 117 gekoppelt sind.

[0023] Die Turbinenabschnitte 116, 117, 118 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln 123, die radial nach innen vom Gehäuse 121 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 116, 117, 118 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 124, die nach außen von einer drehbaren Nabe 126 vorstehen. Die Kompressorstrommel oder Kompressorscheibe 125 und die darauf angeordneten Schaufeln 122 sowie die Turbinenrotornabe 126 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 124 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksmittelachse 101.

[0024] Die Fig. 2 zeigt eine Längs-Schnittansicht einer aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerwand in vergrößerter Darstellung. Dabei ist eine Brennkammer 1 mit einer Mittelachse 9 dargestellt, welche einen Brennkammerkopf 3, eine Grundplatte 8 und ein Hitzeschild 2 umfasst. Eine Brennerdichtung ist mit dem Bezugszeichen 4 versehen. Die Brennkammer 1 weist eine äußere kalte Brennkammerwand 7 auf, an welcher eine innere, heiße Brennkammerwand 6 befestigt ist. Zur Zuführung von Mischluft sind Mischluftlöcher 5 vorgesehen. Auf die Darstellung von Prallkühlöchern und Effusionslöchern wurde der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

[0025] Die innere Brennkammerwand 6 ist mit Bolzen 13 versehen, welche als Gewindebolzen ausgeführt sind und mittels Muttern 14 verschraubt sind. Die Lagerung der Brennkammer 1 erfolgt über Brennkammerflansche 12 und Brennkammeraufhängungen 11. Mit 10 ist eine Dichtlippe bezeichnet.

[0026] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei ist eine Brennkammerwand 7 dargestellt, welche eine äußere, kalte Brennkammerwand 7 bildet und auch als Schindelträger bezeichnet werden kann. Die Brenn-

kammerwand 7 ist mit einem Mischluftloch 5 versehen, dessen Mittelachse mit 21 bezeichnet ist.

[0027] Auf der heißen Seite der Brennkammerwand 7 ist eine Schindel 6 angeordnet, welche, wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, mit einem umlaufenden Schindelrand 15 versehen ist. Dieser liegt, analog der Darstellung der Fig. 6, gegen die Innenseite der Brennkammerwand 7 an und bildet somit einen Zwischenraum 22, durch welchen in nicht dargestellter Weise Kühlluft durchgeführt werden kann, insbesondere durch nicht dargestellte Prallkühlöcher. Die Kühlluft aus dem Zwischenraum 22 wird durch Effusionskühlöcher (nicht dargestellt) der Schindel 6 auf die heiße Oberfläche der Schindel 6 geleitet.

[0028] Die Fig. 3 zeigt, dass die Schindel 6 ebenfalls mit einem Mischluftloch versehen ist, welches durch ein rohrförmiges Verrastungselement 20 begrenzt wird. An der heißen Seite der Schindel ist ein Ringflansch 23 vorgesehen, welcher sich in den Innenraum der Brennkammer 1 erstreckt.

[0029] An der Innenseite des rohrförmigen Verrastungselements 20 sind zweite Verrastungsmittel 19 ausgebildet, welche in erste Verrastungsmittel 18 verrastet sind, welche an einem rohrförmigen Befestigungselement 17 ausgebildet sind. Das rohrförmige Befestigungselement 17 weist einen äußeren Ringflansch 16 auf, mit welchem es gegen die kalte Außenseite der Brennkammerwand 7 anliegt.

[0030] Die Verrastungsmittel 18 und 19 können in Form von sägezahnartigen oder trapezförmigen Erhebungen und/oder Ausnehmungen ausgebildet sein, welche sich ringartig um den Umfang sowohl des Verrastungselements 20 als auch des rohrförmigen Befestigungselements 17 erstrecken. Durch ein Eindringen des Befestigungselements 17 in das Verrastungselement 20 werden die beiden Elemente miteinander verrastet. Da die Schindel 6 mit ihrem Schindelrand 15 gegen die Brennkammerwand 7 anliegt, ergibt sich zwischen dem Verrastungselement 20 und der Brennkammerwand 7 ein Abstand. Die Höhe des Verrastungselements 20 ist somit geringer, als die Höhe des Schindelrands 15. Hierdurch ist es möglich, die Montage der Schindel 6 an der Brennkammerwand 7 unter einer Vorspannung vorzunehmen.

[0031] Die Fig. 4 und 5 zeigen in perspektivischer Darstellung jeweils eine Schindel 6 in Ansicht von der kalten Seite (Fig. 4) und der heißen Seite (Fig. 5). Dabei ist insbesondere das rohrförmige Befestigungselement 17 mit dem Ringflansch 16 verdeutlicht dargestellt.

[0032] Die Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem das Verrastungselement 20 als separates Bauteil ausgebildet ist, welches einen Flansch 24 aufweist, mit dem sich das Befestigungselement 20 von der heißen Seite der Schindel 6 an dieser abstützt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel weist das Verrastungselement 20 zweite Verrastungsmittel 19 auf, welche in erste Verrastungsmittel 18 des Befestigungselements 17 eingerastet sind. Auch aus der Fig. 6 ist er-

sichtlich, dass der Schindelrand 15 gegen die Brennkammerwand 7 anliegt, während die Höhe des Verrastungselements 20 geringer ist, als die Höhe des Schindelrandes 15, so dass das Verrastungselement 20 die Brennkammerwand 7 nicht berührt. Hierdurch ist die Montage mittels einer Vorspannung möglich.

Bezugszeichenliste:

[0033]

1	Brennkammer
2	Hitzeschild
3	Brennkammerkopf
4	Brennerdichtung
5	Mischluftloch
6	Schindel
7	Brennkammerwand
8	Grundplatte
9	Mittelachse
10	Dichtlippe
11	Brennkammeraufhängung
12	Brennkammerflansch
13	Bolzen
14	Mutter
15	Schindelrand
16	Ringflansch
17	Befestigungselement
18	erstes Verrastungsmittel
19	zweites Verrastungsmittel
20	Verrastungselement
21	Mittelachse
22	Zwischenraum
23	Ringflansch
24	Flansch
101	Triebwerksmittelachse
110	Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk
111	Lufteinlass
112	Fan
113	Mitteldruckkompressor (Verdichter)
114	Hochdruckkompressor
115	Brennkammer
116	Hochdruckturbine
117	Mitteldruckturbine
118	Niederdruckturbine
119	Abgasdüse
120	Leitschaufeln
121	Triebwerksgehäuse
122	Kompressorlaufschaufeln
123	Leitschaufeln
124	Turbinenschaufeln
125	Kompressortrommel oder -scheibe
126	Turbinenrotornabe
127	Auslasskonus

Patentansprüche

1. Gasturbinenbrennkammer mit einer Brennkammerwand (7) und mit zumindest einer in einem Abstand von der Brennkammerwand (7) an dieser befestigten Schindel (6), wobei die Schindel (6) einen Schindelrand (15) aufweist, welcher gegen die Brennkammerwand (7) anliegt, wobei die Brennkammerwand (7) und die Brennkammerschindel (6) jeweils zumindest ein Mischluftloch (5) aufweisen und wobei durch das Mischluftloch (5) der Brennkammerwand (7) ein rohrförmiges, mit einem Ringflansch (16) versehenes Befestigungselement (17) eingebracht ist, welches mit dem Ringflansch (16) an der der Brennkammerschindel (6) abgewandten Seite der Brennkammerwand (7) anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (17) an seiner Außenseite mit ersten Verrastungsmitteln (18) versehen ist, welche mit zweiten Verrastungsmitteln (19) in Eingriff sind, welche an einem rohrförmigen Verrastungselement (20) ausgebildet sind, welches die Brennkammerschindel (6) mit der Brennkammerwand (7) verspannt.
2. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verrastungselement (20) einstückig mit der Brennkammerschindel (6) ausgebildet ist.
3. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verrastungselement (20) als separates Bauteil ausgebildet ist.
4. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verrastungselement (20) rohrförmig ausgebildet ist und an seiner Innenseite mit den zweiten Verrastungsmitteln (19) versehen ist.
5. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verrastungselement (20) eine Höhe aufweist, welche geringer ist, als die Höhe des Schindelrandes (15).
6. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Verrastungselement (20) und der Brennkammerwand (7) im montierten Zustand ein einen Zwischenraum (22) bildender Abstand ausgebildet ist.
7. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammerschindel (6) zumindest im Bereich des Mischluftlochs (5) mit Vorspannung an der Brennkammerwand (7) verrastet ist.

8. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten (18) und/oder die zweiten (19) Verrastungsmittel in Form von ringartigen Erhebungen und/oder Nuten ausgebildet sind. 5
9. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verrastungselement (20) und/oder das Befestigungselement (17) im Bereich der Verrastungsmittel (18, 19) zur Verrastung der Verrastungsmittels (18, 19) elastisch ausgebildet sind. 10
10. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verrastungsmittel (18, 19) lösbar ausgebildet sind. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

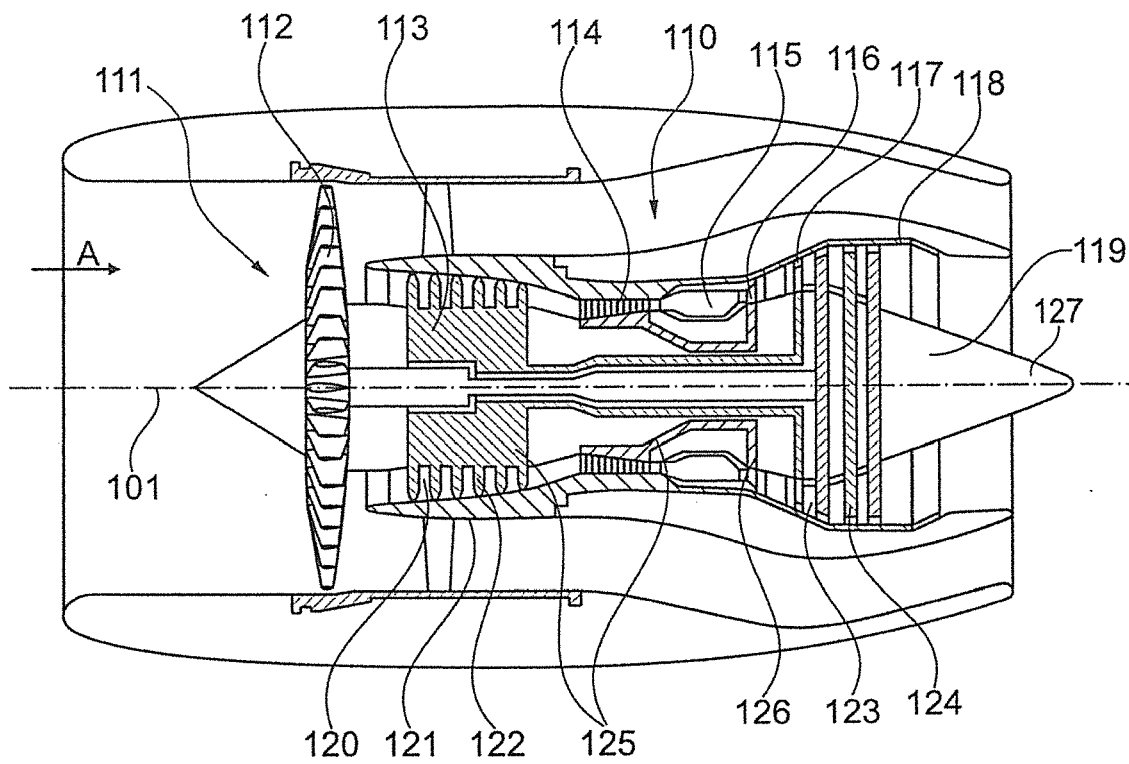


Fig. 1

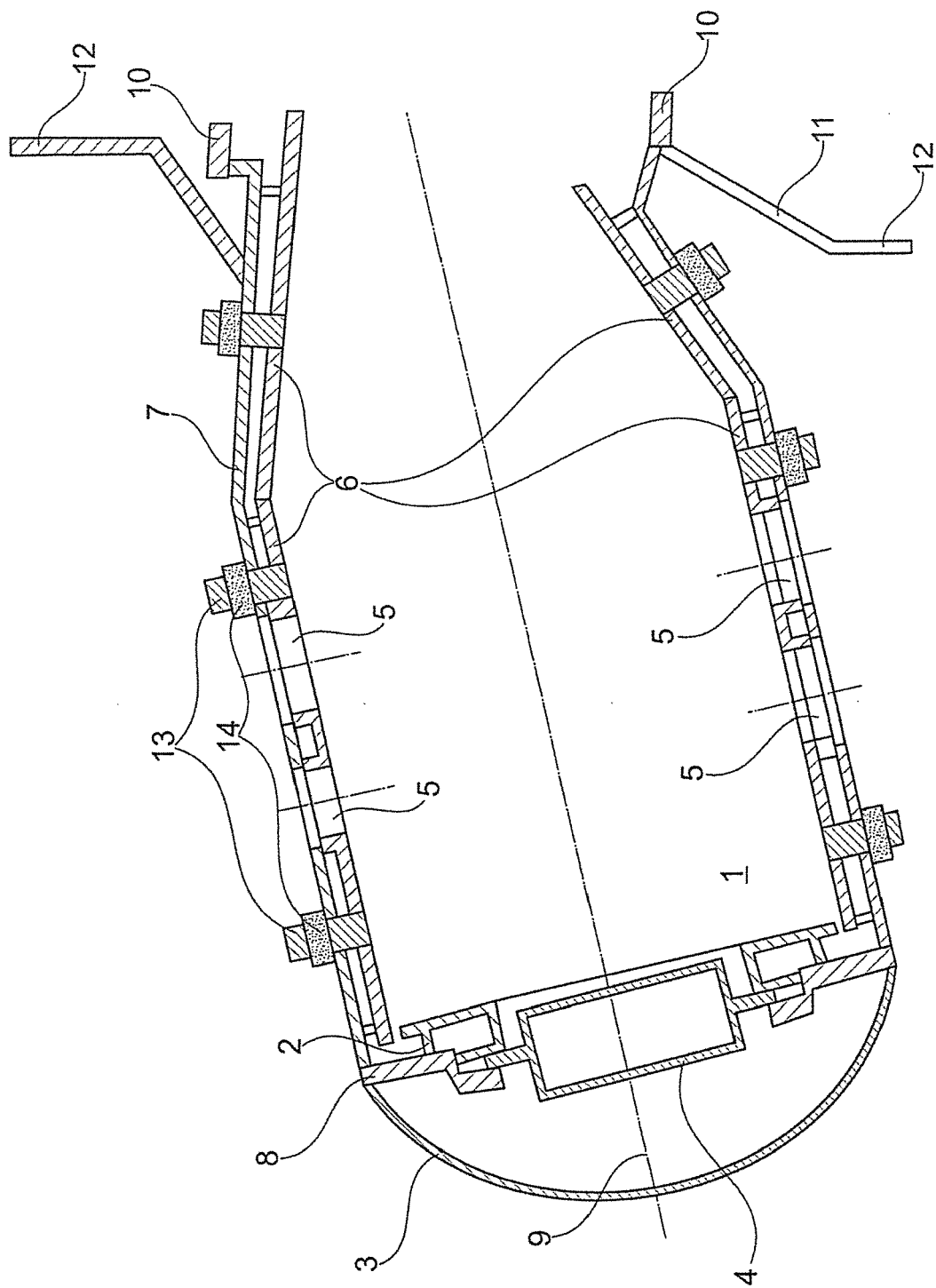


Fig. 2
Stand der Technik

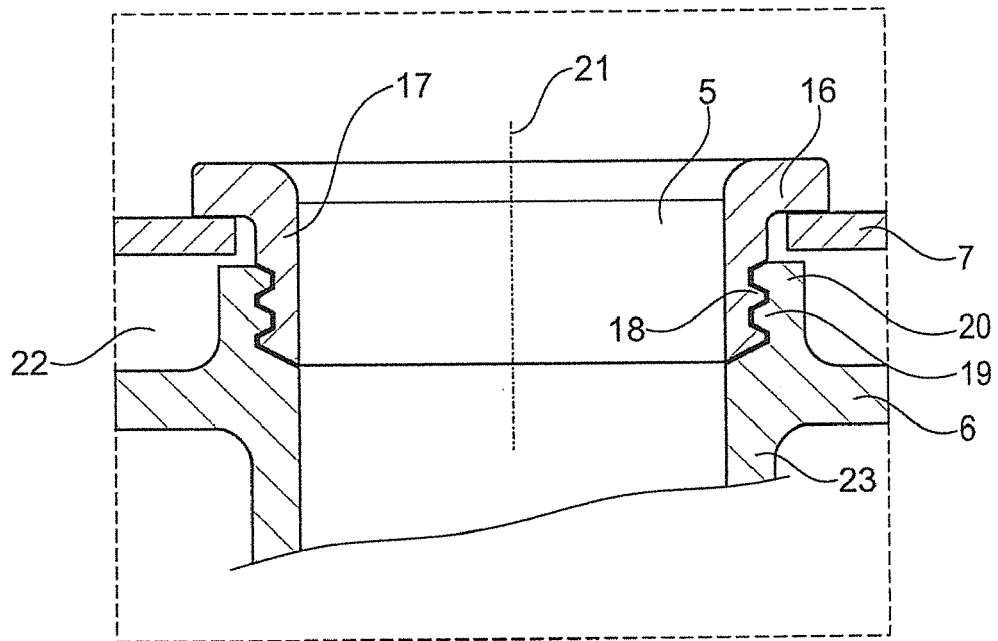


Fig. 3

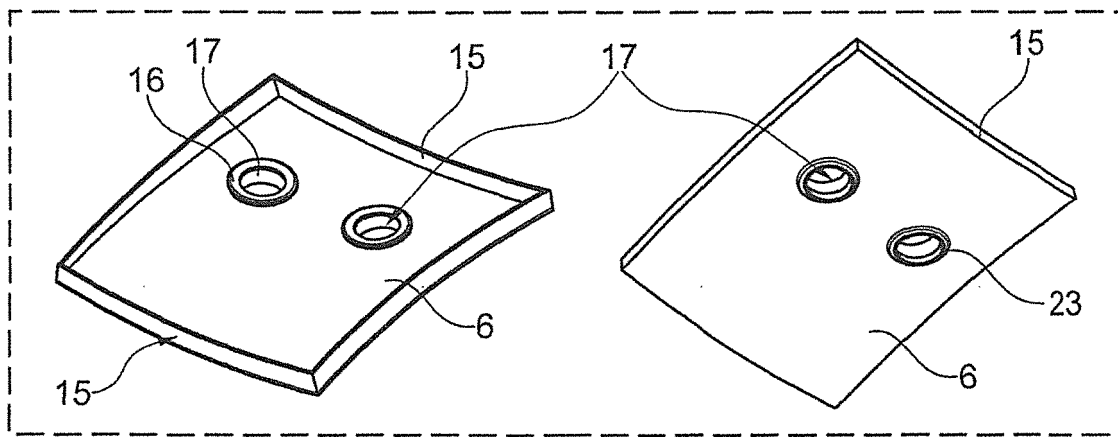


Fig. 4

Fig. 5

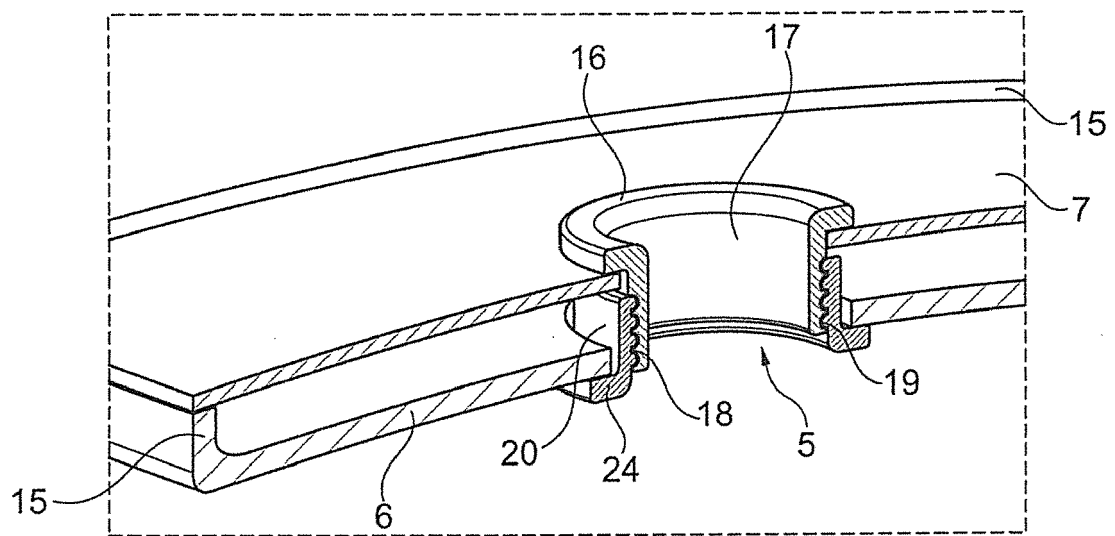


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 2396

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)
A,D	EP 2 738 470 B1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 27. Mai 2015 (2015-05-27) * Spalte 4, Absatz 19 - Spalte 6, Absatz 27 * * Abbildungen 1-5 *	1-6,8,10	INV. F23M5/04 F23R3/00 F23R3/60
A	DE 602 21 743 T2 (SNECMA [FR]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Seite 3, Absatz 17 - Seite 5, Absatz 28 * * Abbildungen 1-3 *	1	
A	DE 20 12 949 A1 (UNITED AIRCRAFT CORP., EAST HARTFORD, CONN. (V. ST. A)) 8. Oktober 1970 (1970-10-08) * Seite 6 - Seite 10 * * Abbildungen 1-3 *	1,3,10	
A	US 4 820 097 A (MAEDA EDWIN V [US] ET AL) 11. April 1989 (1989-04-11) * Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 46 * * Abbildungen 1-3 *	1,3,4, 6-8,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23M F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. April 2017	Prüfer Rudolf, Andreas
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 03.82 (P04C03)

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

EP 16 20 2396

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.

25-04-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2738470 B1	27-05-2015	DE 102012023297 A1	12-06-2014
		EP 2738470 A1	04-06-2014
		US 2014144146 A1	29-05-2014
DE 60221743 T2	05-06-2008	DE 60221743 T2	05-06-2008
		EP 1265037 A1	11-12-2002
		FR 2825784 A1	13-12-2002
		JP 3947429 B2	18-07-2007
		JP 2002364850 A	18-12-2002
		US 2002184889 A1	12-12-2002
DE 2012949 A1	08-10-1970	BE 748070 A1	31-08-1970
		CH 514069 A	15-10-1971
		DE 2012949 A1	08-10-1970
		FR 2042279 A5	05-02-1971
		GB 1247144 A	22-09-1971
		IL 33996 A	29-12-1972
		NL 7004574 A	06-10-1970
		SE 355635 B	30-04-1973
		US 3545202 A	08-12-1970
US 4820097 A	11-04-1989	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2738470 B1 [0004] [0007]
- EP 1413831 A1 [0005]
- EP 2886962 A1 [0005]
- EP 2873921 A1 [0006]
- EP 2295865 A2 [0006]
- EP 2743585 A1 [0006]
- EP 2700877 A2 [0006]