

(19)



(11)

EP 2 918 913 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.2015 Patentblatt 2015/38

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/60 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15158432.3**

(22) Anmeldetag: **10.03.2015**

(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

(72) Erfinder:
• **Gerendás, Miklós, Dr.-Ing.**
15838 Am Mellensee (DE)
• **Clemen, Carsten, Dr.-Ing.**
15749 Mittenwalde (DE)
• **Dörr, Thomas, Dr.-Ing.**
12167 Berlin (DE)

(30) Priorität: **11.03.2014 DE 102014204481**

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

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

(54) **BRENNKAMMER EINER GASTURBINE MIT ÄUSSERER UND INNERER BRENNKAMMERWAND**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer einer Gasturbine mit einer äußeren Brennkammerwand 7 sowie mit einer inneren Brennkammerwand 6, wobei die innere Brennkammerwand 6 an ihrem, bezogen auf die Durchströmungsrichtung der Brennkammer,

vorderen Endbereich längsverschiebbar in einer Nut 16 einer im Bereich eines Brennkammerkopfes 3 angeordneten Grundplatte 8 gehalten ist und an ihrem hinteren Endbereich an der äußeren Brennkammerwand 7 fixiert ist.

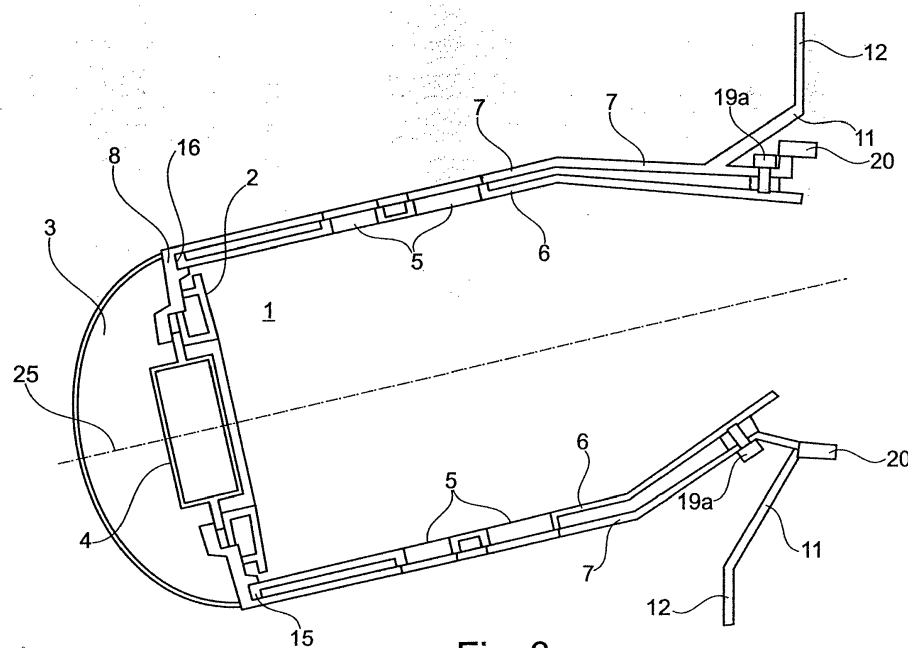


Fig. 3

EP 2 918 913 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf die Brennkammer einer Gasturbine. Die Brennkammer weist eine äußere Brennkammerwand sowie eine innere Brennkammerwand auf.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, die innere, heiße Brennkammerwand an der äußeren, kalten Brennkammerwand in geeigneter Weise zu lagern. Die beiden Brennkammerwände sind dabei voneinander beabstandet, um einen Zwischenraum zur Durchströmung von Kühlluft zu schaffen. Die äußere, kalte Brennkammerwand weist dabei eine Vielzahl von Prallkühlöchern auf, durch welche Kühlluft auf die dem Brennkammerinnenraum abgewandte Seite der inneren, heißen Brennkammerwand auftritt, um diese zu kühlen. Die innere, heiße Brennkammerwand ist mit einer Vielzahl von Effusionslöchern versehen, durch welche Kühlluft austritt, welche sich an die Oberfläche der inneren Brennkammerwand anlegt, um diese zu kühlen und gegenüber den heißen Verbrennungsgasen abzuschirmen.

[0003] Derartige Brennkammern sind zwischen einem Hochdruckverdichter und einer Hochdruckturbine angeordnet.

[0004] Die äußere, kalte Brennkammerwand, welche eine Tragstruktur bildet, wird üblicherweise durch Verschweißen vorgefertigter Teile hergestellt. Am Auströmbereich der Brennkammer werden Flansche und Brennkammeraufhängungen, welche als separate Schmiedeteile gefertigt sind, angeschweißt, um die Brennkammer zu lagern. Die Brennkammerwände selbst sind üblicherweise als Blechkonstruktion ausgeführt. Am vorderen Ende der Brennkammer ist ein Brennkammerkopf mit einer üblicherweise als Gussteil hergestellten Grundplatte vorgesehen. In dem Innenraum dieser äußeren, kalten Brennkammerwand wird dann die innere, heiße Brennkammerwand eingefügt. Diese besteht üblicherweise aus Schindeln, welche segmentartig ausgebildet sind. Die Schindeln sind als Gussteile ausgebildet und weisen angegossene Stehbolzen auf, welche durch Ausnehmungen der äußeren Brennkammerwand geführt und von außen über Muttern verschraubt werden.

[0005] Derartige Konstruktionen sind beispielsweise aus der US 5,435,139 A oder der US 5,758,503 A vorbekannt.

[0006] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen werden somit stets Stehbolzen verwendet, um die innere Brennkammerwand (die Schindeln) zu befestigen. Um diese Befestigung funktionsgerecht durchzuführen, ist es erforderlich, die Stehbolzen mittels der Muttern vorzuspannen. Durch die hohe Temperatur auf der Seite der heißen, inneren Brennkammerwand, wird jedoch der Werkstoff der Stehbolzen so beansprucht, dass der Werkstoff kriecht. Hierdurch baut sich die Vorspannung der Stehbolzen ab. Als Folge treten Vibrationen der Schindeln der inneren Brennkammerwand auf. Dies kann zum Versagen der Befestigung der Schindeln führen und die gesamte Gasturbine zerstören.

[0007] Die Kühlung der Schindeln in der Nähe der Stehbolzen kann wegen der dort auftretenden Materialanhäufungen nicht optimal gestaltet werden. Somit treten an den Übergangsbereichen von den Schindeln zu den Stehbolzen höhere Temperaturen auf, die die Temperaturen im restlichen Bereich der Schindeln übertreffen.

[0008] Ein weiterer Nachteil der vorbekannten Lösungen besteht darin, dass im Bereich der Austrittsdüse der Brennkammer eine Dichtung oder Dichtlippe vorgesehen ist, welche den Abgasstrahl zu den umgebenden Bauteilen hin abdichtet und diesen zu den Leitschaufeln der Hochdruckturbine zuführt. Diese Dichtlippen verschleiben bei Lockerung der Schindeln oder bei Vibrationen der Schindeln. Dabei erweist es sich als nachteilig, dass die Dichtlippe als Teil der Tragstruktur der Brennkammer ausgebildet ist und nicht in einfacher Weise ausgetauscht werden kann.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer einer Gasturbine der eingangs genannten Art zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit ein hohes Maß an Betriebssicherheit und eine hohe Lebensdauer aufweist.

[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 die innere Brennkammerwand an ihrem vorderen Endbereich, bezogen auf die Durchströmungsrichtung der Brennkammer, längs verschiebbar in einer Nut im Bereich einer Grundplatte, welche einem Brennkammerkopf zugeordnet ist, gehalten ist. An ihrem hinteren Endbereich ist die innere Brennkammerwand an der äußeren Brennkammerwand fixiert.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, die erste, kalte Brennkammerwand so auszubilden, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist, nämlich als gefügtes Blechteil. Die innenliegende zweite, heiße Brennkammerwand kann aus einem Blechmaterial oder in Form von gegossenen Segmenten oder Schindeln hergestellt werden. Durch die Lagerung in einer Nut an der Grundplatte ist es möglich, eine Längsverschiebbarkeit zu ermöglichen, welche insbesondere auch thermische Ausdehnungen zulässt, ohne dass die Gefahr von Beschädigungen besteht. Am hinteren Ende ist die innere Brennkammerwand (Schindel) in der Nähe der Hochdruckturbine fixiert. Diese Fixierung kann erfindungsgemäß beispielsweise durch Schrauben oder einen sich um 360° erstreckenden Klemmring oder ähnliche Lösungen, beispielsweise Krallen, erfolgen. Erfindungsgemäß liegt somit am hinteren Bereich der inneren Brennkammerwand eine formschlüssige Fixierung vor.

[0013] In günstiger Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die innere Brennkammerwand segmentiert ausgebildet ist, wobei sich die Segmente über die gesamte Länge der Brennkammer erstrecken

können.

[0014] Besonders günstig kann es sein, wenn der vordere Endbereich der inneren Brennkammerwand dichtungsartig ausgebildet ist, beispielsweise mittels eines zusätzlichen Ringflansches oder ähnlichem. Hierdurch wird zusätzlich eine Abdichtung gewährleistet, die jedoch die Längsverschiebbarkeit des vorderen Endbereichs der inneren Brennkammerwand nicht beeinträchtigt.

[0015] Die Befestigung oder Fixierung des hinteren Endes der Brennkammerwand kann in günstiger Weise den jeweiligen baulichen Anforderungen angepasst werden, beispielsweise durch Schrauben, welche, bezogen auf die Durchströmungsrichtung oder eine Mittelsachse der Brennkammer radial oder axial angeordnet sind.

[0016] Als wesentlicher Vorteil ergibt sich erfindungsgemäß, dass die Kühlung der inneren Brennkammerwand auf ihrer gesamten Fläche optimal gestaltet werden kann. Da keine Stehbolzen vorhanden sind, ergeben sich auch keine Einschränkungen hinsichtlich der Wärmeübertragung.

[0017] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung liegt darin, dass es möglich ist, die Dichtlippe zum Austrittsdüsenleitschaufelring so auszubilden, dass diese bei einem Austausch der inneren Brennkammerwand mit erneuert werden kann, ohne dass die gesamte Brennkammerkonstruktion betroffen ist.

[0018] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- | | |
|----------------|---|
| Fig. 1 | eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung; |
| Fig. 2 | eine Längs-Schnittansicht einer Brennkammer gemäß dem Stand der Technik; |
| Fig. 3 | eine Ansicht, analog Fig. 2, eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung; |
| Fig. 4 bis 6 | unterschiedliche Ausführungsformen der vorderen Lagerung der inneren Brennkammerwand; |
| Fig. 7 bis 12 | unterschiedliche Ausgestaltungsformen der hinteren Lagerung der Brennkammerwand; |
| Fig. 13 | eine Ansicht, analog der Fig. 3, eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung; |
| Fig. 14 bis 16 | unterschiedliche Ausführungsformen der vorderen Lagerung der inneren Brennkammerwand; und |

Fig. 17 und 18 unterschiedliche Ausgestaltungsformen der hinteren Lagerung der Brennkammerwand.

[0019] 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, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksmittellachse 101 angeordnet sind.

[0020] 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.

[0021] 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 Kompressortrommel 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 Triebwerksmittellachse 101.

[0022] 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 Mittellachse 25 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 Zumischlöcher 5 vorgesehen. Auf die Darstellung von Prallkühlöchern und Effusionslöchern wurde der Übersichtlichkeit halber verzichtet.

[0023] Die innere Brennkammerwand 6 ist mit Bolzen 13 versehen, welche als Gewindebolzen ausgeführt sind und mittels Muttern 14 verschraubt sind. Am ausströmseitigen Ende der Brennkammer 1 ist eine Dichtlippe 20

für eine Streifendichtung zur Austrittsdüsenleitschaukel vorgesehen. Die Lagerung der Brennkammer 1 erfolgt über Brennkammerflansche 12 und Brennkammeraufhängungen 11.

[0024] In den folgenden Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen. Gleiche Teile und gleiche Lösungsaspekte sind bei den unterschiedlichen Ausführungsbeispielen nicht jeweils nochmals detailliert beschrieben, es wird diesbezüglich auf den Text der anderen Ausführungsbeispiele verwiesen.

[0025] Die Fig. 3 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkammer. Diese ist grundsätzlich so aufgebaut, wie die in Fig. 2 gezeigte Brennkammer. Dies bedeutet, dass sie ebenfalls eine äußere kalte Brennkammerwand 7 sowie eine innere, heiße Brennkammerwand 6 aufweist. Die Lagerung erfolgt ebenfalls über Brennkammeraufhängungen 11 und Brennkammerflansche 12. Auch die Dichtlippe 20 ist entsprechend dargestellt. Am vorderen Ende ist ein Brennkammerkopf 3, ein Hitzeschild 2, eine Grundplatte 8 und eine Brennerdichtung 4 vorgesehen.

[0026] Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist an der Grundplatte 8 eine Nut 16 ausgebildet, in welche ein vorderes Ende 15 der inneren Brennkammerwand 6 längsverschiebbar eingeführt ist.

[0027] Der hintere Bereich der inneren Brennkammerwand 6 ist mittels Befestigungsschrauben 19a an der äußeren Brennkammerwand 7 fixiert. In diesem Bereich spielt die Kühlung keine so entscheidende Rolle mehr, so dass dieser Bereich thermisch nicht extrem beansprucht wird.

[0028] Die Fig. 4 bis 6 zeigen jeweils unterschiedliche Ausgestaltungsvarianten der Befestigung der inneren Brennkammerwand 6 an der Grundplatte 8. Bei allen drei Ausführungsbeispielen weist die Grundplatte 8 eine Ringnut 16 auf. In die Ringnut 16 ist das vordere Ende der inneren Brennkammerwand 6 längsverschiebbar eingeführt. Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Nut 16 durch einen umlaufenden Steg 17 gebildet, so wie dies auch in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ersichtlich ist. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist die Nut 16 als umlaufende Ringnut in das Material der Grundplatte 8 eingearbeitet. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4 weist das vordere Ende der inneren Brennkammerwand 6 eine ringartige Verdickung auf, welche sowohl zur Lagerung als auch zur Abdichtung dient. In schematischer Darstellung ist ein Prallkühlloch 9 und ein Effusionsloch 10 dargestellt.

[0029] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ist das kopfseitige Ende 15 der inneren Brennkammerwand 6 ebenfalls als umlaufender Ring-Steg ausgebildet und dient ebenfalls zur Abdichtung und Abstützung. Das Bezugszeichen 24 bezeichnet ein zusätzliches Luftloch in der Grundplatte 8.

[0030] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 zeigt eine abgewinkelte Ausgestaltung des kopfseitigen Endes 15 der inneren Brennkammerwand 6. Dieses ist in der durch

den umlaufenden Steg 17 gebildeten Nut 16 gelagert.

[0031] Die Fig. 7 bis 12 zeigen unterschiedliche Ausgestaltungsformen der hinteren Lagerung der inneren Brennkammerwand 6. In Fig. 7 ist eine Lösung gezeigt, bei welcher eine Befestigungsschraube 19a in radialer Richtung eingeschraubt ist. Die Dichtlippe 20 ist an der äußeren Brennkammerwand 7 ausgebildet. Als Alternative hierzu zeigt die Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Dichtlippe 20 an der inneren Brennkammerwand 6 ausgebildet ist und eine abgewinkelte Ringform aufweist, welche sich gegen das Ende der äußeren Brennkammerwand 7 anlegt.

[0032] Bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 9 bis 12 ist die Befestigungsschraube 19b jeweils in Axialrichtung eingeführt. Hierzu ist die innere Brennkammerwand 6 abgewinkelt ausgebildet. Die Fig. 10 zeigt eine Ausgestaltungsvariante, bei welcher zwei Dichtlippen 20 vorgesehen sind.

[0033] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 11 und 12 ist ein zusätzlicher Klemmring 21 vorgesehen, welcher als Umfangsring ausgebildet ist oder als segmentierte Krallen ausgestaltet sein kann. Gemäß Fig. 11 trägt der Klemmring 21 die Dichtlippe 20. Eine ähnliche Lösung ist in Fig. 12 beschrieben, wobei zusätzlich ein Überhang 23 vorgesehen ist, um den Klemmring 21 oder die Nut 22 vor Heißgasen zu schützen.

[0034] Die Fig. 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel in analoger Darstellung zur Fig. 3. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das vordere, kopfseitige Ende 15 der inneren, heißen Brennkammerwand 6 zwischen der äußeren, kalten Brennkammerwand 7 und dem Hitzeschild 2 in einem zwischen diesen Bauteilen ausgebildeten Schlitz längsverschiebbar geführt.

[0035] Die äußere kalte Brennkammerwand 7 kann konventionell aufgebaut werden. Die innere (heiße) Brennkammerwand 6 wird aus Blech (360°) oder (möglicherweise gegossenen bzw. gesinterten) Segmenten (oder Schindeln) ausgebildet, welche sich dadurch auszeichnen, dass die heißgasseitige Verkleidung vorne zwischen der Grundplatte 8 oder der kalten Brennkammerwand 7 und dem Hitzeschild 2 um den Brenner so geführt wird, dass eine Längsverschieblichkeit ermöglicht wird. Am hinteren Ende (nahe der Turbine) wird die heiße Brennkammerwand 6 fixiert, zum Beispiel durch Schrauben oder einen Klemmring (360°) bzw. Krallen (einzelne Segmente). Da zwischen den beiden Brennkammerwänden 6, 7 ein Hohlraum 29 ausgebildet sein muss, ist es vorteilhaft, das kopfseitige Ende 15 der Schindel 6 aufzudicken, um diesen Abstand einzustellen. Auch kann es vorteilhaft sein, die Bauteiltoleranzen durch eine gewisse radiale Flexibilität auszugleichen. Dies kann durch ein Umbiegen 26 des heißseitigen Bleches in eine C- bzw. U-Form oder durch Einbringen einer Wellenprägung 27 erfolgen. In den Fig. 14 und 15 sind unterschiedlichste Ausgestaltungsvarianten hierzu dargestellt. An dem Hitzeschild 2 ist jeweils ein Stützring 28 ausgeformt, welcher die innere Brennkammerwand 6 abstützt. Gemäß Fig. 14 ist das kopfseitige Ende 15 verdickt

ausgebildet, so wie auch in Fig. 4 dargestellt. Die Fig. 15 zeigt eine Variante des umgebogenen Bereichs 26, während die Fig. 16 eine Wellenprägung darstellt. Ähnliche Details können auch bei der gegossenen bzw. gesinter-ten Variante eingebracht werden. Auch am turbinenseitigen Ende der heißen Brennkammerwand 6 muss der Abstand zur Kaltseite überbrückt werden. Hierzu kann eine Stufe in die heiße Seite eingepreßt werden, so dass die Befestigung (Ring oder Segment) nicht als vorspringende Stufe der Heißgasströmung ausgesetzt wird, so wie dies in den Fig. 17 und 18 gezeigt ist. Alternativ könnte auch eine umlaufende Nut im heißgasseitigen Bauteil eingebracht werden, so dass die Halteklammer nicht die volle Temperaturlast trägt und somit aus einem preiswerteren Material hergestellt werden kann.

Bezugszeichenliste:

[0036]

1	Brennkammer
2	Hitzeschild
3	Brennkammerkopf
4	Brennerdichtung
5	Zumischloch
6	innere, heiße Brennkammerwand/Segment/Schindel
7	äußere, kalte Brennkammerwand
8	Grundplatte
9	Prallkühlloch
10	Effusionsloch
11	Brennkammeraufhängung
12	Brennkammerflansch
13	Bolzen
14	Mutter
15	kopfseitiges Ende der inneren, heißen Brennkammerwand 6
16	Nut in Grundplatte 8
17	umlaufender Steg auf Grundplatte
18	zu Nut 16 bzw. Steg 17 passender Steg an Schindel 6
19	Befestigungsschraube der Schindel (a: vertikal, b: horizontal)
20	Dichtlippe für Streifendichtung zur Austrittsdüsenleitschaufel (NGV)
21	Klemmring (360°) oder -kralle (segmentiert)
22	Nut oder Stufe in der inneren, heißen Brennkammerwand 6 zum Eingriff des Klemmrings 21
23	Überhang an der inneren, heißen Brennkammerwand 6 zum Schutz von Klemmring und Nut oder Stufe vor den Heißgasen
24	Luftloch
25	Mittelachse
26	umgebogener Bereich
27	Wellenprägung
28	Stützring
29	Hohlraum
101	Triebwerksmittelachse

110	Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk
111	Lufteinlass
112	Fan
113	Mitteldruckkompressor (Verdichter)
5 114	Hochdruckkompressor
115	Brennkammer
116	Hochdruckturbine
117	Mitteldruckturbine
118	Niederdruckturbine
10 119	Abgasdüse
120	Leitschaufeln
121	Triebwerksgehäuse
122	Kompressorlaufschaufeln
123	Leitschaufeln
15 124	Turbinenschaufeln
125	Kompressortrommel oder -scheibe
126	Turbinenrotornabe
127	Auslasskonus

20

Patentansprüche

1. Brennkammer einer Gasturbine mit einer äußeren Brennkammerwand (7) sowie mit einer inneren Brennkammerwand (6), wobei die innere Brennkammerwand (6) an ihrem, bezogen auf die Durchströmungsrichtung der Brennkammer, vorderen Endbereich längsverschiebbar in einer Nut (16) einer im Bereich eines Brennkammerkopfes (3) angeordneten Grundplatte (8) gehalten ist und an ihrem hinteren Endbereich an der äußeren Brennkammerwand (7) fixiert ist.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (16) an der Grundplatte (8) oder durch ein Hitzeschild (2) ausgebildet ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierung des hinteren Endbereichs formschlüssig ausgebildet ist.
4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixierung des hinteren Endbereichs mittels Schrauben (19) oder mittels eines Klemmrings (21) oder mittels Krallen ausgebildet ist.
5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Brennkammerwand (6) segmentiert ausgebildet ist.
6. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die innere Brennkammerwand (6) mit Schindeln versehen ist und/oder Schindeln umfasst und/oder als Schindel ausgebildet ist.
7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass der vordere Endbereich der inneren Brennkammerwand (6) dichtungartig ausgebildet ist.

8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hintere Endbereich der inneren Brennkammerwand (6) mittels radial angeordneter oder mittels axial angeordneter Schrauben (19a, 19b) befestigt ist.
9. Brennkammer nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schrauben (19a, 19b) angrenzend an eine Dichtlippe (20) einer Dichtung zu einer Austrittsdüsenleitschaufel angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

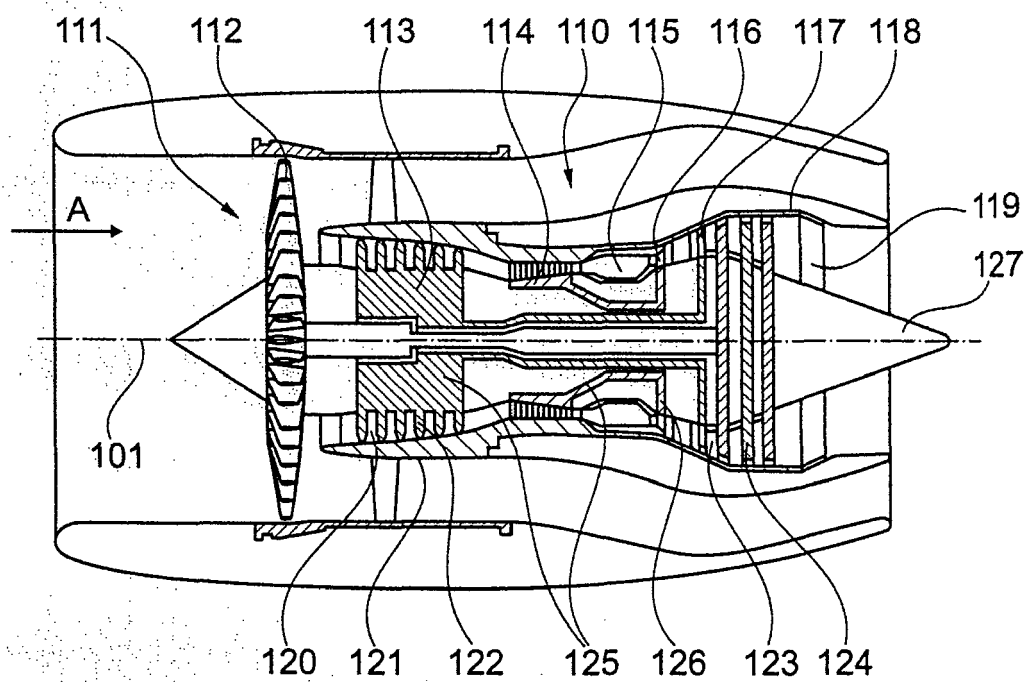


Fig. 1

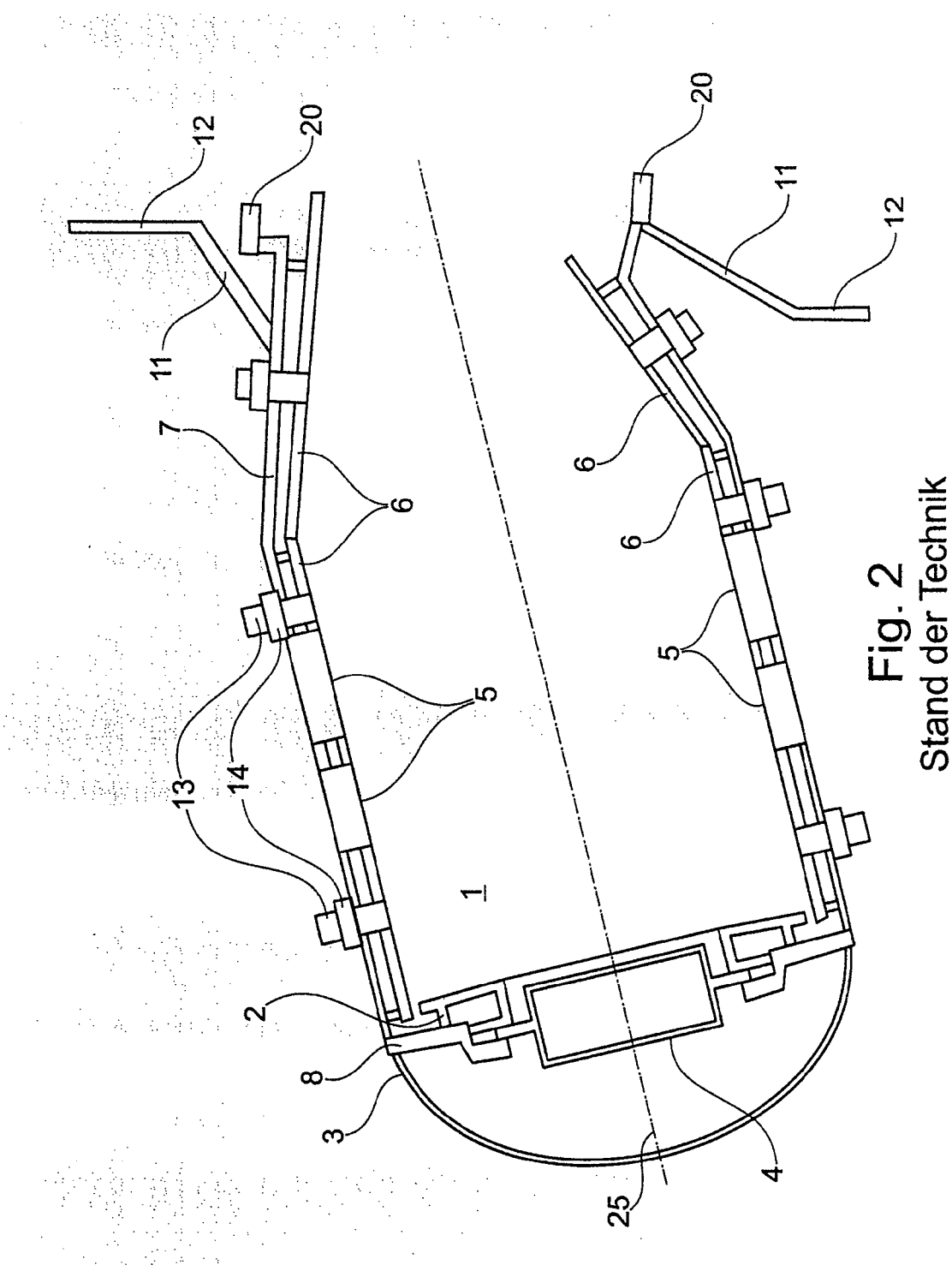


Fig. 2
Stand der Technik

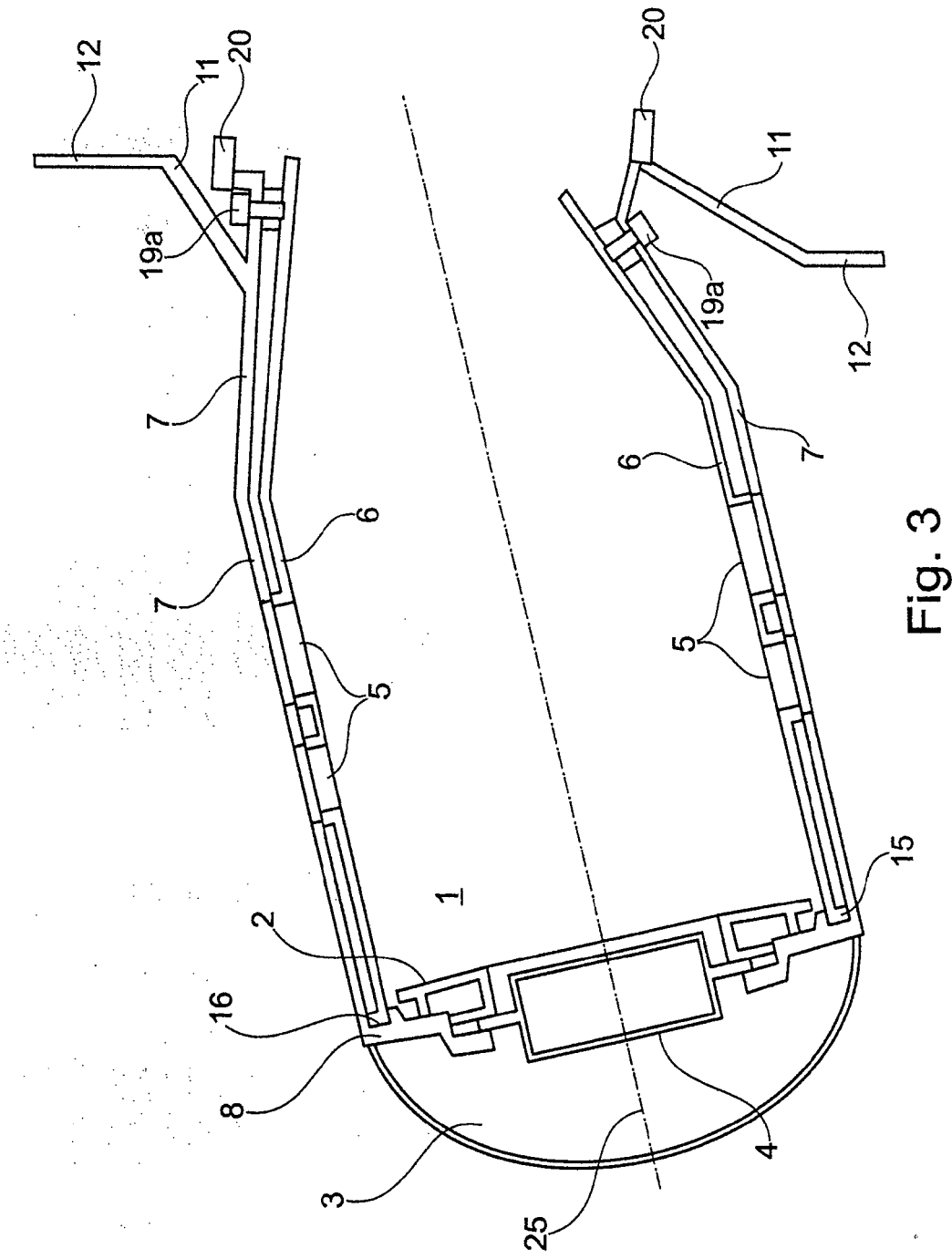


Fig. 3

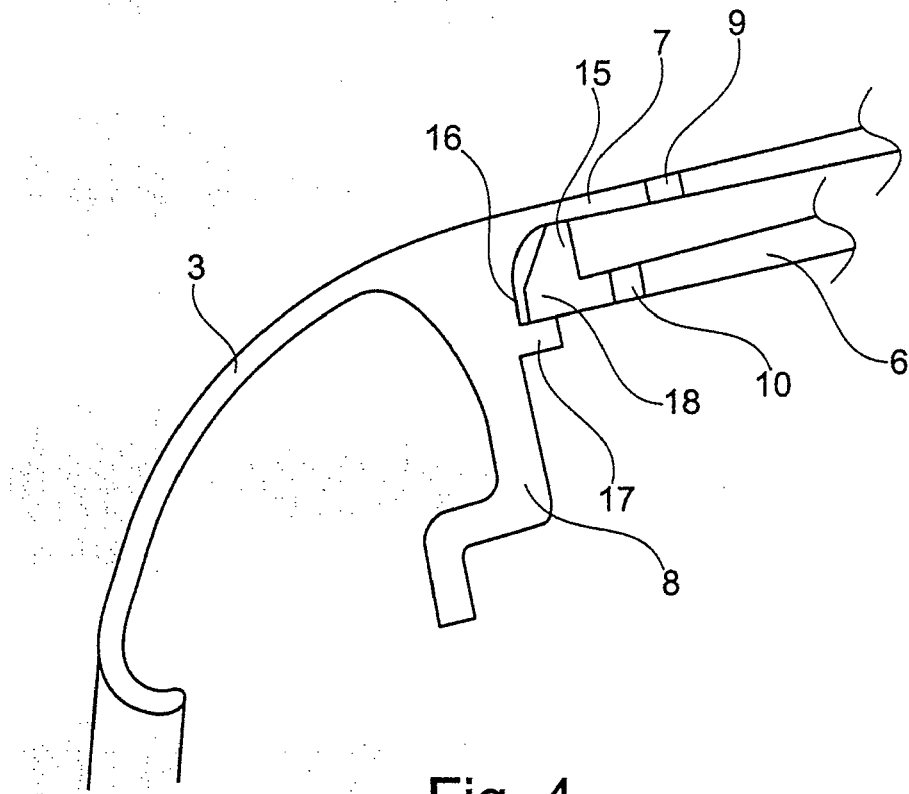


Fig. 4

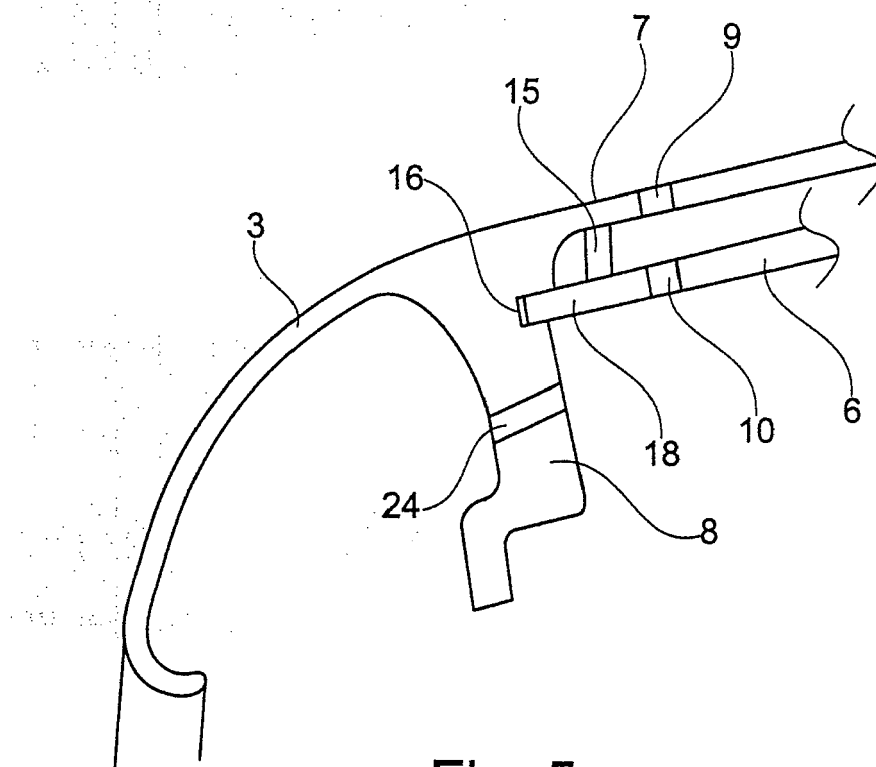


Fig. 5

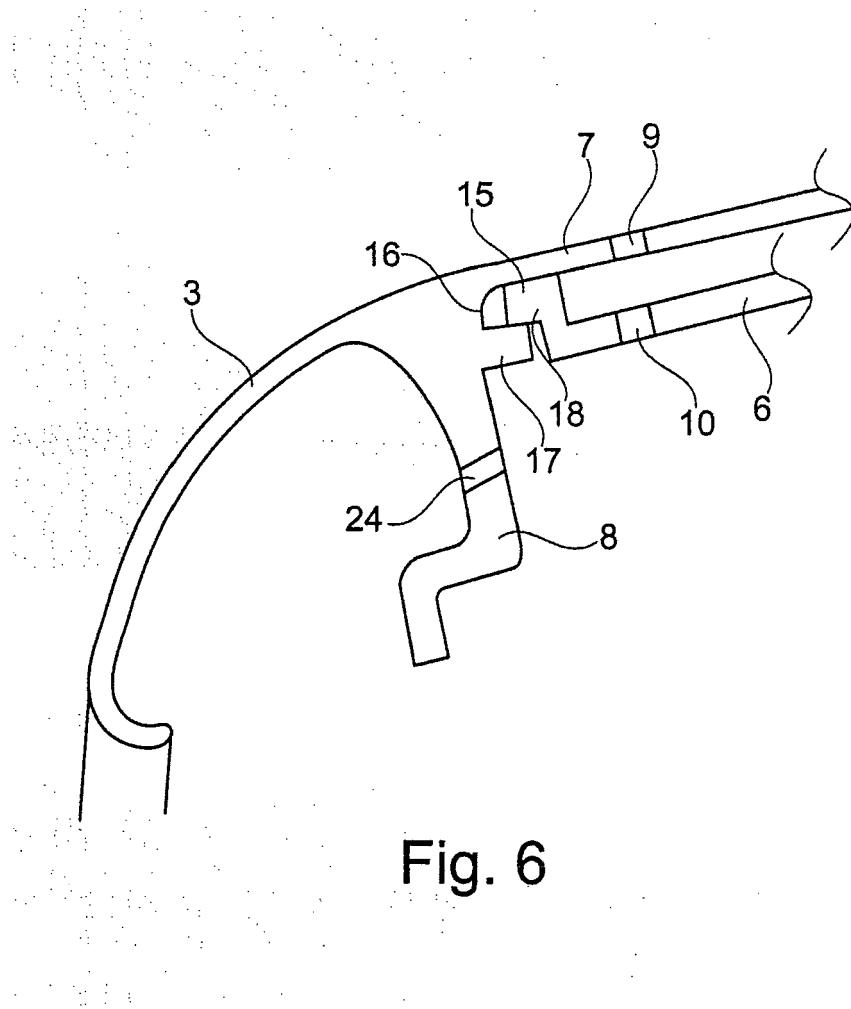


Fig. 6

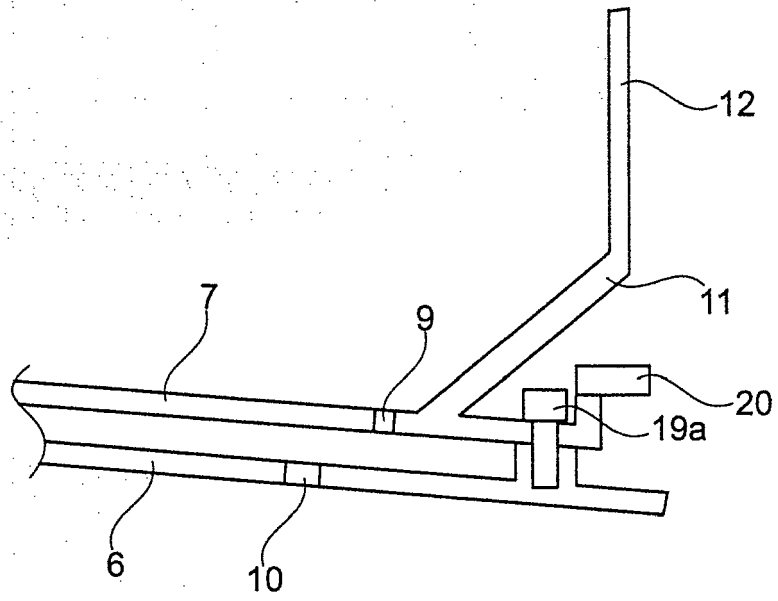


Fig. 7

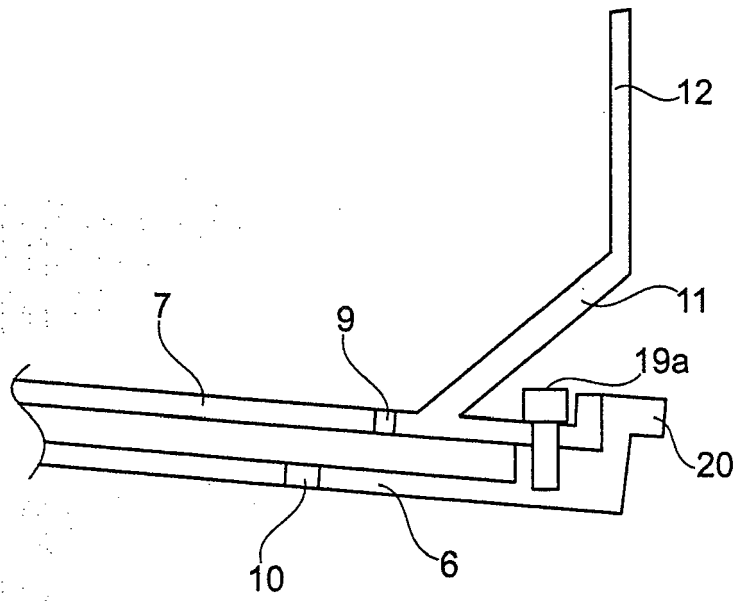


Fig. 8

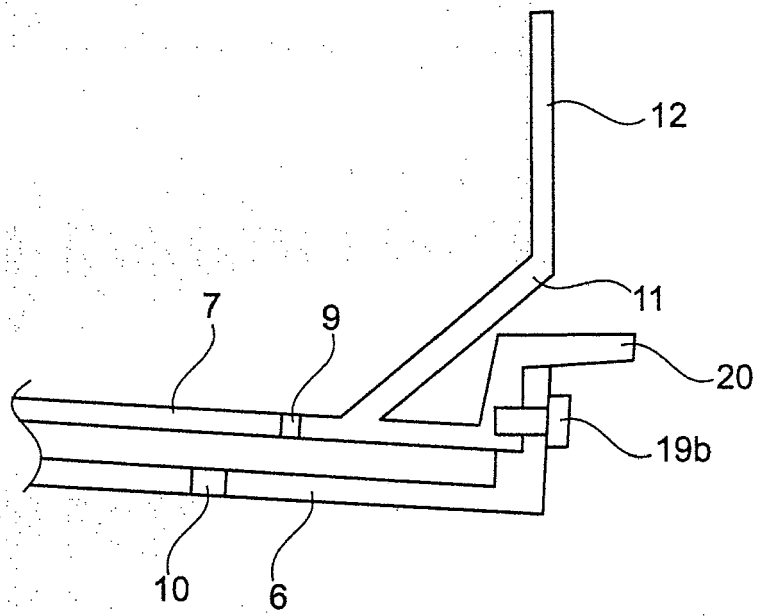


Fig. 9

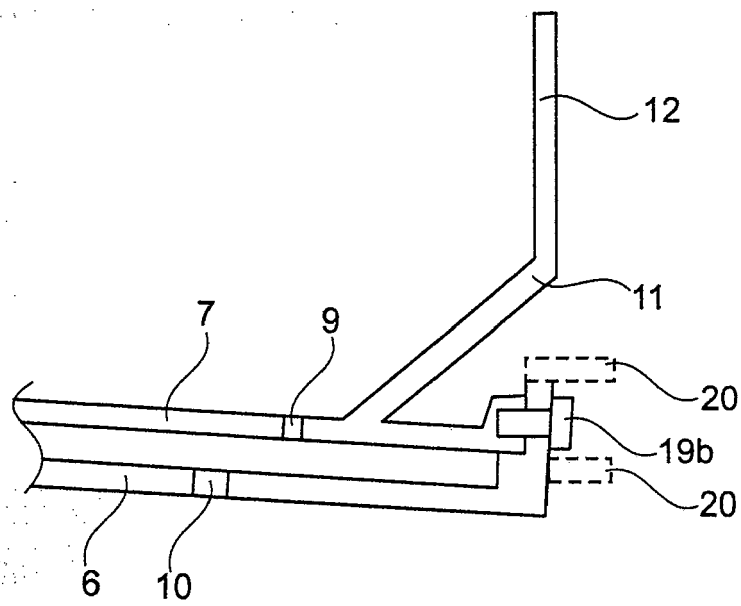


Fig. 10

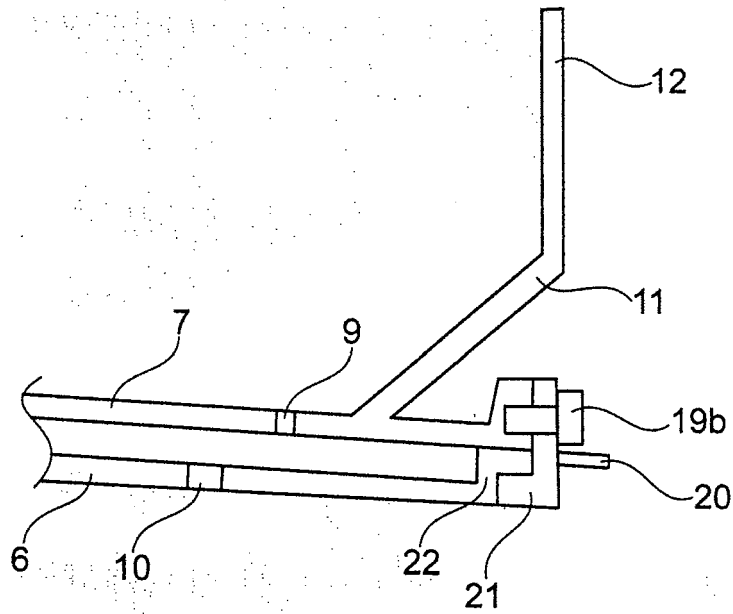


Fig. 11

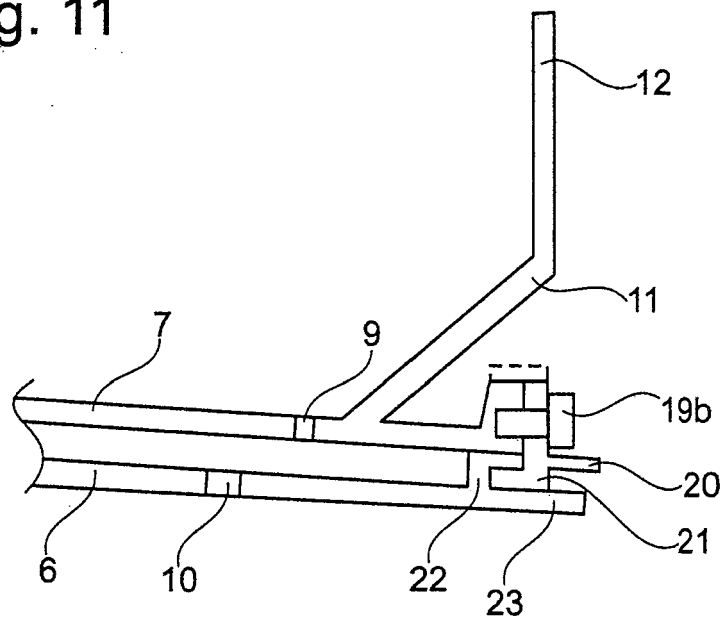


Fig. 12

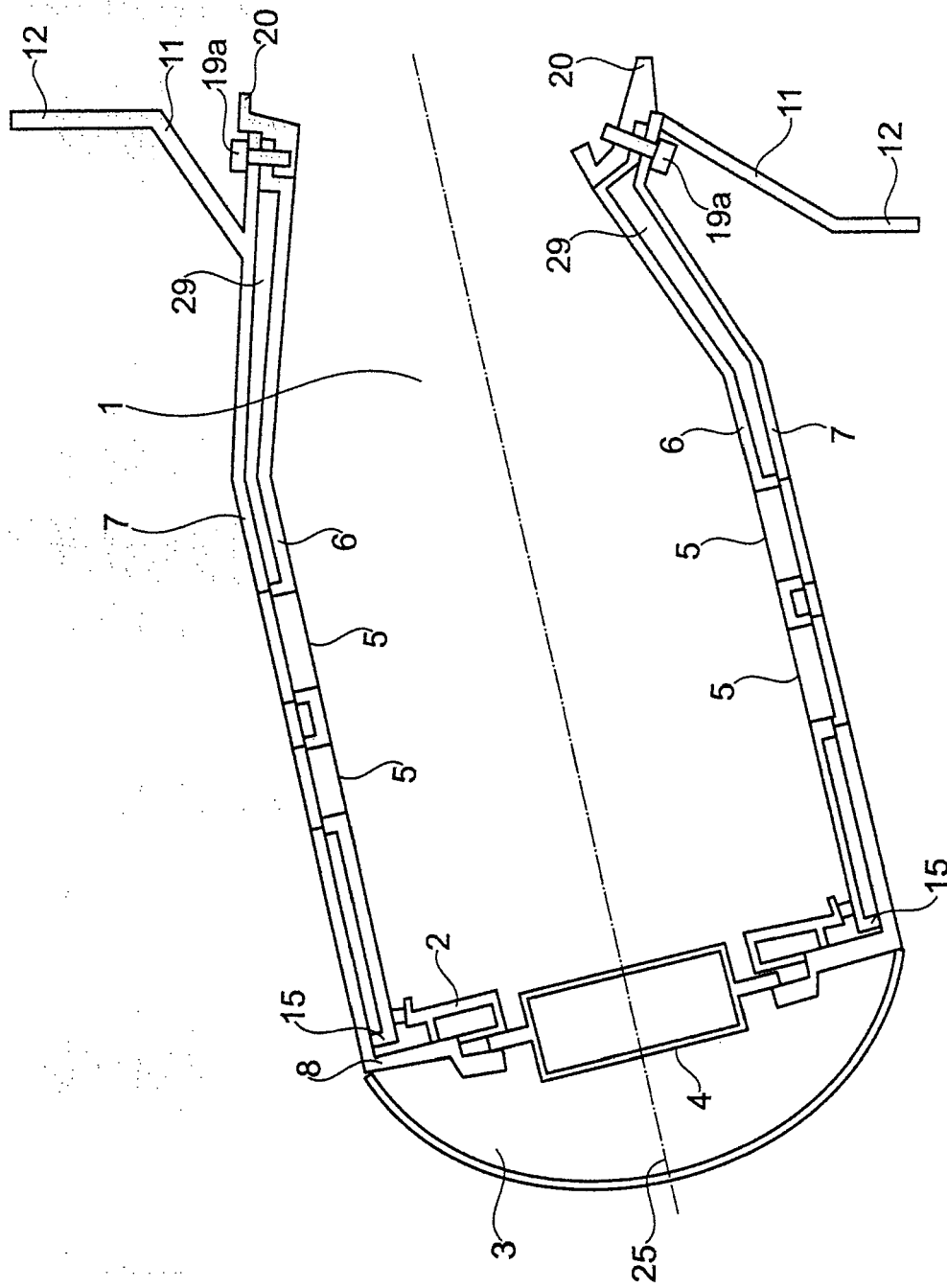


Fig. 13

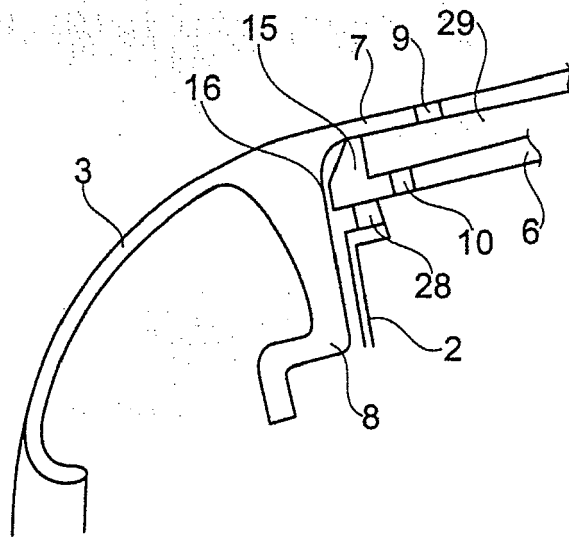


Fig. 14

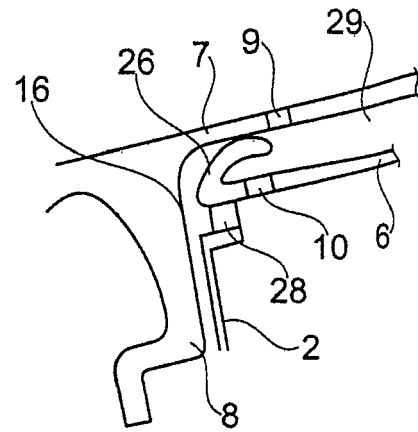


Fig. 15

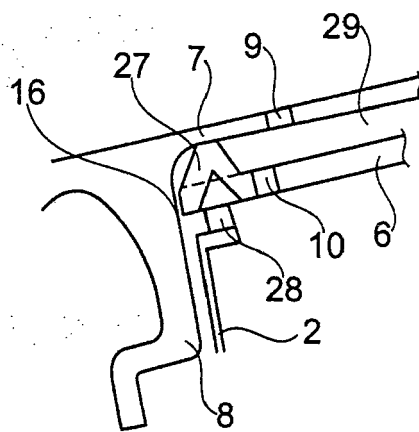


Fig. 16

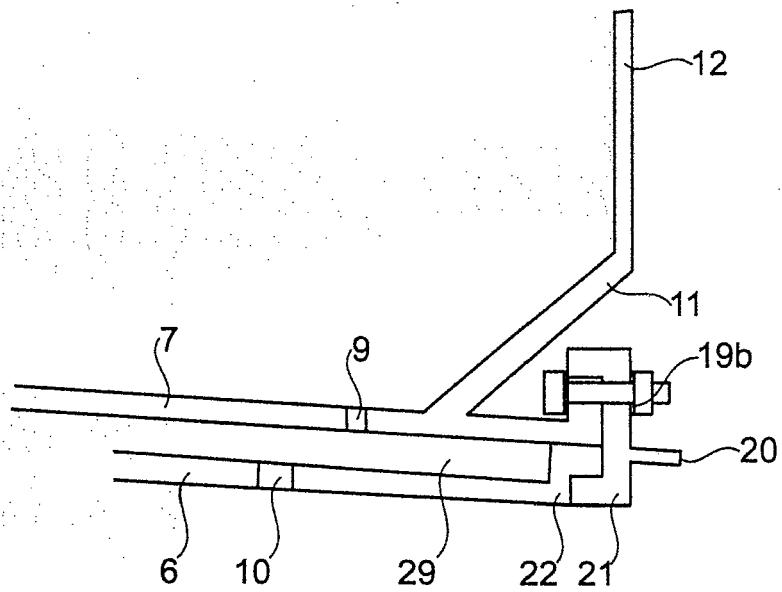


Fig. 17

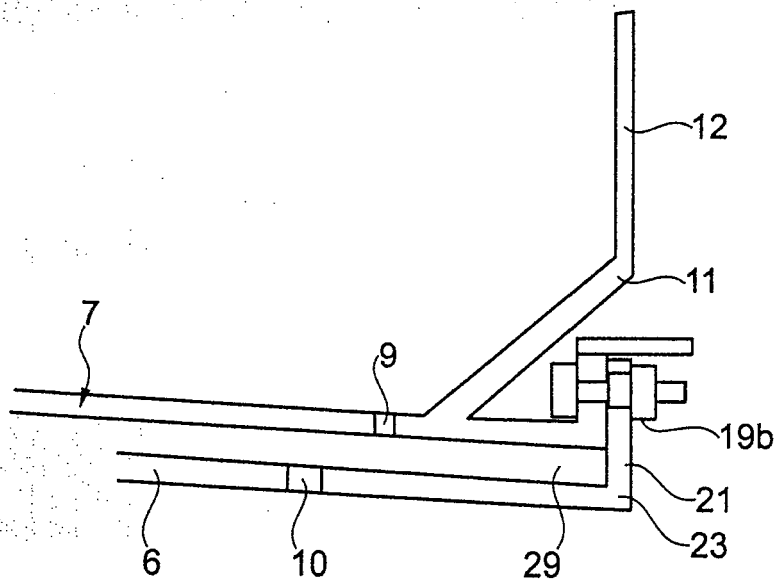


Fig. 18



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 15 8432

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 628 694 A (KELM JAMES S [US] ET AL) 16. Dezember 1986 (1986-12-16)	1-8	INV. F23R3/00
Y	* Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 5; Abbildung 1 *	9	F23R3/60
Y	----- EP 2 402 659 A1 (SIEMENS AG [DE]) 4. Januar 2012 (2012-01-04) * Absatz [0014] - Absatz [0016]; Abbildung 1 *	9	
X	----- WO 2011/070273 A1 (SNECMA [FR]; BERDOU CAROLINE JACQUELINE DENISE [FR]; CAMERIANO LAURENT) 16. Juni 2011 (2011-06-16)	1-4,7,8	
A	* Seite 4, Zeile 4 - Zeile 17; Abbildungen 1, 2 *	9	
X	----- US 2005/086945 A1 (TIEMANN PETER [DE]) 28. April 2005 (2005-04-28) * Absatz [0115]; Abbildung 7 *	1-7	
A	----- EP 1 767 835 A1 (SIEMENS AG [DE]) 28. März 2007 (2007-03-28) * Absätze [0006], [0007], [0027]; Abbildung 3 *	9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. Juni 2015	Prüfer Harder, Sebastian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 15 8432

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

30-06-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4628694	A	16-12-1986	DE 3531227 A1	05-03-1987
			FR 2588044 A1	03-04-1987
			GB 2179276 A	04-03-1987
			US 4628694 A	16-12-1986

EP 2402659	A1	04-01-2012	KEINE	

WO 2011070273	A1	16-06-2011	CA 2782661 A1	16-06-2011
			CN 102782410 A	14-11-2012
			EP 2510284 A1	17-10-2012
			FR 2953907 A1	17-06-2011
			JP 5718935 B2	13-05-2015
			JP 2013513777 A	22-04-2013
			RU 2012129209 A	20-01-2014
			US 2012240584 A1	27-09-2012
			WO 2011070273 A1	16-06-2011

US 2005086945	A1	28-04-2005	CN 1509392 A	30-06-2004
			EP 1381811 A1	21-01-2004
			JP 2004524479 A	12-08-2004
			US 2005086945 A1	28-04-2005
			WO 02088601 A1	07-11-2002

EP 1767835	A1	28-03-2007	AT 459832 T	15-03-2010
			EP 1767835 A1	28-03-2007
			EP 1926927 A1	04-06-2008
			JP 4912407 B2	11-04-2012
			JP 2009509087 A	05-03-2009
			US 2010146985 A1	17-06-2010
			WO 2007033974 A1	29-03-2007

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

- US 5435139 A [0005]
- US 5758503 A [0005]