

(11)

EP 3 462 089 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

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

(21) Anmeldenummer: **18196251.5**

(22) Anmeldetag: **24.09.2018**

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

(72) Erfinder:

- **CLEMEN, Carsten**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
- **EGGELS, Ruud**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(74) Vertreter: **Maikowski & Ninnemann**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 15 09 20
10671 Berlin (DE)

(30) Priorität: 28.09.2017 DE 102017217330

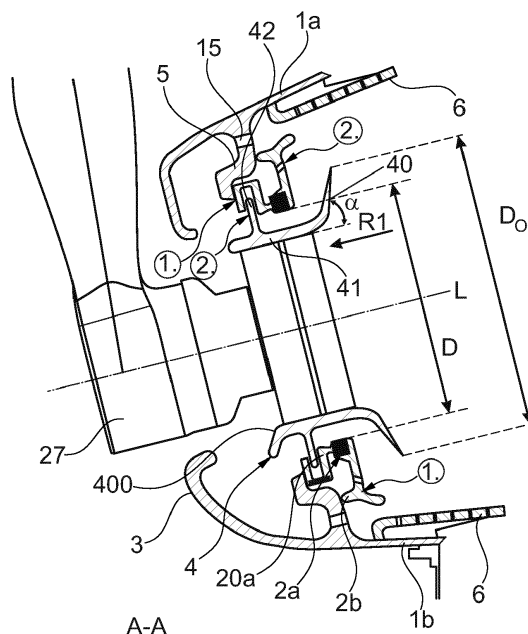
(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(54) **BRENNKAMMERBAUGRUPPE MIT HITZESCHILD UND BRENNERDICHUNG SOWIE HERSTELLUNGSVERFAHREN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Brennkammerbaugruppe mit

- einer Brennerdichtung (4) mit einem sich entlang einer Längsachse (L) erstreckenden Lagerabschnitt (41), der eine Durchgangsöffnung (400) für die Positionierung einer Treibstoffdüse (17) an einer Brennkammer (BK) eines Triebwerks (T) aufweist, und
- einem Hitzeschild (2), der bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer (BK) des Triebwerks (T) innerhalb des Brennraums (23) der Brennkammer (BK) liegt und ein Durchgangsloch (26) aufweist, durch das sich der Lagerabschnitt (41) der Brennerdichtung (4) erstreckt.

Gemäß einem ersten Aspekt ist vorgesehen, dass die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) eine additiv gefertigte Baueinheit bilden, bei der der Hitzeschild (2) zumindest teilweise zwischen einem radial nach außen weisenden Öffnungsrand (40) der Brennerdichtung (4) und mindestens einem sich radial nach außen erstreckenden Steg (42) der Brennerdichtung (4) aufgenommen ist, sodass ein Trennen des Hitzeschildes (2) von der Brennerdichtung (4) entlang der Längsachse (L) ausgeschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Brennkammerbaugruppe mit einer Brennerdichtung und einem Hitzeschild sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Brennkammerbaugruppe.

[0002] Bei einer Brennkammer für ein Triebwerk, insbesondere für ein Gasturbinentriebwerk, ist es bekannt, eine Treibstoffdüse zur Einspritzung eines Treibstoff-Luft-Gemisches in den Brennraum der Brennkammer mittels einer Brennerdichtung an der Brennkammer zu lagern. Die Brennerdichtung weist hierfür einen Lagerabschnitt auf, der sich entlang einer Längsachse erstreckt und der eine durchgehende Durchgangsöffnung aufweist, in der die Treibstoffdüse positioniert wird. Brennraumseitig ist ferner ein Hitzeschild vorgesehen, das bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer des Triebwerks innerhalb des Brennraums liegt und ein Durchgangsloch aufweist, durch das sich der Lagerabschnitt der Brennerdichtung erstreckt. Dabei ragt der Lagerabschnitt der Brennerdichtung mit einem Öffnungsrand durch das Durchgangsloch des Hitzeschildes hindurch, sodass der, bezogen auf die Längsachse, radial nach außen weisende und sich damit in axialer Richtung aufweitende Öffnungsrand der Brennerdichtung hinter dem Hitzeschild liegt. Öffnungswinkel und Durchmesser des Öffnungsrandes am Ende der Durchgangsöffnung sind dadurch limitiert, dass der Hitzeschild bei der Montage der Brennkammerbaugruppe an die Brennkammer über den Öffnungsrand geschoben werden muss. So wird üblicherweise die Brennkammerdichtung vom Brennraum aus an der Brennkammer, z.B. an einer Kopfplatte der Brennkammer, angeordnet, bevor dann nachfolgend der Hitzeschild angebracht wird, um die Brennkammerbaugruppe an der Brennkammer zu fixieren.

[0003] Gleichwohl es im Hinblick auf die Verbesserung der Vermischung von Kraftstoff und Luft von Vorteil wäre, den im Brennraum liegenden Öffnungsrand der Brennerdichtung mit möglichst großem Öffnungswinkel und möglichst großem Durchmesser zu gestalten, ist dies angesichts des notwendigen Hitzeschildes nur erheblich eingeschränkt möglich. Die Vermischung in der Primärzone lässt sich somit bei aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerbaugruppen über eine konstruktive Anpassung des Öffnungsrandes der Brennerdichtung nur bedingt verbessern.

[0004] Es besteht somit Bedarf für eine in dieser Hinsicht verbesserte Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk, insbesondere für ein Gasturbinentriebwerk.

[0005] Diese Aufgabe wird sowohl mit einer Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 1 als auch mit einem Herstellungsverfahren nach Anspruch 14 gelöst.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt ist eine Brennkammerbaugruppe vorgeschlagen, die wenigstens Folgendes aufweist:

- eine Brennerdichtung mit einem sich entlang einer Längsachse erstreckenden Lagerabschnitt der eine

(sich entlang dieser Längsachse erstreckende) Durchgangsöffnung für die Positionierung einer Treibstoffdüse an einer Brennkammer eines Triebwerks aufweist, wobei

(a) der Lagerabschnitt einen, bezogen auf die Längsachse, radial nach außen weisenden (und damit sich in axialer Richtung aufweitenden) Öffnungsrand an einem Ende der Durchgangsöffnung aufweist, der bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer des Triebwerks innerhalb eines Brennraums der Brennkammer liegt, und

(b) an dem Lagerabschnitt mindestens ein sich, bezogen auf die Längsachse, radial nach außen erstreckender Steg ausgebildet ist,

und

- einen Hitzeschild, der bei bestimmungsgemäßer Montage an der Brennkammer des Triebwerks innerhalb des Brennraums der Brennkammer liegt und ein Durchgangsloch aufweist, durch das sich der Lagerabschnitt der Brennerdichtung erstreckt.

[0007] Erfindungsgemäß bilden die Brennerdichtung und der Hitzeschild eine additiv gefertigte Baueinheit, bei der der Hitzeschild zumindest teilweise zwischen dem radial nach außen weisenden Öffnungsrand und dem mindestens einen sich radial nach außen erstreckenden Steg aufgenommen ist, sodass ein (zerstörungsfreies) Trennen des Hitzeschildes von der Brennerdichtung entlang der Längsachse ausgeschlossen ist.

[0008] Die Brennerdichtung und der Hitzeschild bilden hier somit eine vorab herzustellende integrale Baueinheit, die an eine Brennkammer, z.B. im Bereich einer Kopfplatte der Brennkammer zu montieren ist, ohne dass der Hitzeschild unabhängig von der Brennerdichtung angebracht werden könnte. Der Hitzeschild ist vielmehr zwischen dem durch die Brennerdichtung ausgebildeten Öffnungsrand und dem mindestens einen durch die Brennerdichtung ausgebildeten, sich radial nach außen erstreckenden Steg an der Brennerdichtung gehalten, sodass ein Entfernen des Hitzeschildes ohne Zerstörung der Brennerdichtung nicht möglich ist. Der Hitzeschild kann folglich nicht über den Öffnungsrand oder den Steg hinweg entlang der Längsachse relativ zu der Brennerdichtung verlagert werden.

[0009] Indem der Hitzeschild und die Brennerdichtung einer integrale Baueinheit bilden, bei der der Hitzeschild zwischen den zwei radial vorstehenden Abschnitten der Brennerdichtung (Öffnungsrand und Steg) aufgenommen ist, sodass ein zerstörungsfreies Trennen der beiden Komponenten voneinander nicht möglich ist, stellt sich die Frage einer nachträglichen Montage des Hitzeschildes an die Brennerdichtung nicht mehr. Die Gestaltung des Öffnungsrandes und insbesondere seines Öffnungswinkel und seines Durchmessers werden nicht

mehr dadurch limitiert, dass der Hitzeschild mit seinem Durchgangsloch über den Öffnungsrand geschoben werden muss. Indem eine vorgefertigte Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild bereitgestellt wird, bei der die beiden vorgenannten Komponenten nicht zerstörungsfrei voneinander getrennt werden können, ist auch die Montage dieser Komponenten an die Brennkammer erleichtert.

[0010] Die Brennerdichtung und der Hitzeschild werden in einem gemeinsamen Fertigungsprozess additiv hergestellt, zum Beispiel schichtweise aufgebaut, so dass auf etwaige Erfordernisse zur Montierbarkeit des Hitzeschildes an die Brennerdichtung keine Rücksicht mehr genommen werden muss. In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild mittels eines Lasersinterverfahrens additiv gefertigt ist.

[0011] In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Brennerdichtung an dem Hitzeschild schwimmend gelagert ist. Gleichwohl Brennerdichtung und Hitzeschild eine (integrale) Baueinheit bilden, ist in dieser Ausführungsvariante folglich die Brennerdichtung relativ zu dem Hitzeschild weiterhin wenigstens axial verlagerbar gehalten. Derart ist im Betrieb des Triebwerks eine axiale Verlagerung der Brennerdichtung relativ zu dem an der Brennkammer fixierten Hitzeschild möglich. Die schwimmende Lagerung der Brennerdichtung an dem Hitzeschild kann ferner auch einschließen, dass die Brennerdichtung, bezogen auf die Längsachse des Lagerabschnitts, radial verlagerbar an dem Hitzeschild gehalten ist.

[0012] In einer Ausführungsvariante weist die Durchgangsöffnung der Brennerdichtung an ihrem (im montierten Zustand) innerhalb des Brennraums liegenden Ende durch den radial nach außenweisenden Öffnungsrand einen Durchmesser auf, der größer ist als ein Durchmesser des Durchgangsloches in dem Hitzeschild. Ein (End-) Durchmesser des Öffnungsrandes ist somit größer als ein maximaler Durchmesser des Durchgangsloches in dem Hitzeschild. Bei an die Brennkammer montierter Brennkammerbaugruppe und dem hiermit definierten montierten Zustand stellt somit die Brennerdichtung - im Anschluss an eine Austrittsöffnung der Treibstoffdüse - einen Öffnungsrand größeren Durchmessers bereit, als dies bei bisher in der Praxis umgesetzten Brennkammerbaugruppe der Fall ist oder möglich wäre.

[0013] In einer Ausführungsvariante kann sich der Öffnungsrand (axial beabstandet zu dem Hitzeschild) bis auf Höhe eines radial äußersten Randes des Hitzeschildes oder über diesen radial äußersten Rand des Hitzeschildes hinaus radial nach außen erstrecken. Derart überdeckt der Öffnungsrand der Brennerdichtung vom Brennraum aus entlang der Längsachse gesehen den Hitzeschild vollständig. In einer solchen Variante kann somit der weiter nach außengezogene Öffnungsrand der Brennerdichtung zumindest teilweise die Funktion eines Hitzeschildes übernehmen. Die Gestaltung und Ausdehnung des Hitzeschildes innerhalb des Brennraums kann

hierbei dann stark vereinfacht werden. Beispielsweise können etwaige Kühlnoppen, Kühlrippen und/oder Kühllöcher an dem Hitzeschild entfallen. Gegebenenfalls kann insbesondere in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass die Brennerdichtung im Bereich des Öffnungsrandes mit Kühlluftlöchern respektive einer internen Kühlung versehen ist, insbesondere mit Kühlluftlöchern und/oder einer internen Kühlung wie sie in der DE 10 2016 212 649.0 beschrieben sind.

[0014] In einer Ausführungsvariante verläuft der Öffnungsrand unter einem Öffnungswinkel im Bereich von 20° bis 50° zu der Längsachse der Brennerdichtung. Für einen Öffnungswinkel α gilt hier dann somit zum Beispiel $20^\circ \leq \alpha \leq 50^\circ$. Eine durch den Öffnungsrand definierte innere Mantelfläche der Durchgangsöffnung, in die die Treibstoffdüse eingesteckt wird, verläuft hier somit an ihrem in den Brennraum ragenden Ende unter einem Winkel von 20° bis 50° , zum Beispiel unter einem Öffnungswinkel von 20° , 30° , 40° oder 50° , zu der Längsachse. Der Öffnungsrand kann sich hierbei entlang der Längsachse kontinuierlich aufweiten und einen kreisringförmigen Querschnitt aufweisen.

[0015] Insbesondere zur Einsparung zusätzlicher Komponenten und ferner zur genaueren Positionierung der Brennerdichtung über den Hitzeschild kann der Hitzeschild einen Umgriffsabschnitt ausbilden, der den mindestens einen sich radial nach außen erstreckenden Steg der Brennerdichtung umgreift. Über diesen Umgriffsabschnitt sind somit der Hitzeschild und die Brennerdichtung in einer definierten Lage zueinander gehalten, indem sich zumindest ein Abschnitt des Hitzeschildes über den radial nach außen erstreckenden Steg der Brennerdichtung hinweg erstreckt und diesen umgreift.

[0016] In einer möglichen Weiterbildung definiert der Umgriffsabschnitt einen Spalt, in dem der mindestens eine sich radial nach außen erstreckende Steg der Brennerdichtung zumindest teilweise (formschlüssig) aufgenommen ist. Dieser Spalt verläuft beispielsweise kreissegmentförmig oder kreisförmig um die Längsachse. Beispielsweise kann der Spalt als Ringspalt an einem um die Längsachse umlaufenden Umgriffsabschnitt des Hitzeschildes ausgebildet sein. Die Tiefe des Spalte kann grundsätzlich so bemessen sein, dass die Brennerdichtung noch radial bezüglich des Hitzeschildes verlagerbar ist.

[0017] Grundsätzlich kann die Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild über den Hitzeschild an einem den Brennraum berandenden Brennkammerbauteil fixiert sein. Dieses Brennkammerbauteil ist beispielsweise Teil der Brennkammerbaugruppe und im Bereich eines Brennkammerkopfes der Brennkammer vorgesehen. Zum Beispiel handelt es sich bei diesem Brennkammerbauteil um eine Kopfplatte der Brennkammer. Zur Fixierung der Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild kann der Hitzeschild beispielsweise Befestigungselemente ausbilden, die Befestigungsöffnungen an dem Brennkammerbauteil durchgreifen. An dem Hit-

zeschild können somit zum Beispiel Bolzen ausgebildet sein, die durch Befestigungsöffnungen an einer Kopfplatte des Brennkammerkopfes gesteckt werden und über hieran aufgedrehte Muttern die Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild an der Kopfplatte fixieren.

[0018] Bei einer vorstehend erläuterten Ausführungsvarianten, bei der der Hitzeschild einen Umgriffsabschnitt für den Umgriff des mindestens einen sich radial nach außen erstreckenden Stegs aufweist, kann eine Stirnseite des Umgriffsabschnitts dem Brennkammerbauteil zugewandt sein, an dem die Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild fixiert wird. Die Baueinheit grenzt hier somit über eine Stirnseite des Umgriffsabschnitts an das Brennkammerbauteil an und kommt hiermit, gegebenenfalls nach im Betrieb des Triebwerks möglicher thermischer Ausdehnung, über die Stirnseite des Umgriffsabschnitts mit dem Brennkammerbauteil zur Anlage. Ein an dem Hitzeschild ausgebildeter Umgriffsabschnitt kann somit ein vorderes Positionierungsteil, zum Beispiel in Form eines Positionierungsrings, ersetzen, das üblicherweise bei bisher in der Praxis üblichen Brennkammerbaugruppen auf einer dem Brennraum zugewandten Seite einer Kopfplatte zwischen der Kopfplatte (als Brennkammerbauteil) und der Brennerdichtung und insbesondere einem hieran ausgebildeten radial vorstehenden Steg vorgesehen wird.

[0019] In einer Ausführungsvariante ist dann zur Lagerung der Brennerdichtung an dem Brennkammerbauteil und zur Anlage der Baueinheit an dem Brennkammerbauteil auch lediglich der Hitzeschild genutzt. Hier ist folglich keine separates (vorderes oder hinteres) Positionierungsteil vorgesehen, das zwischen einem Abschnitt des Hitzeschildes und dem Brennkammerbauteil oder einem Abschnitt des Hitzeschildes und der Brennerdichtung angeordnet würde. Eine solche Brennkammerbaugruppe ist somit beispielsweise positionierungsfrei.

[0020] Alternativ hierzu kann die Baueinheit auch mit mindestens einem separaten Positionierungsteil kombiniert sein. Die Brennkammerbaugruppe umfasst in einer derartigen Ausführungsvariante beispielsweise mindestens ein separates und damit keinen Teil der Baueinheit aus Hitzeschild und Brennerdichtung bildendes Positionierungsteil, das zwischen dem sich radial nach außen erstreckenden Steg der Brennerdichtung und einem Abschnitt des Brennkammerbauteils, an dem die Baueinheit fixiert wird, angeordnet ist. Bei dem Positionierungsteil handelt es sich somit beispielsweise um einen (vorderen) Positionierungsrings, der vor der Anbringung der Baueinheit aus Hitzeschild und Brennerdichtung von dem Brennraum aus an dem Brennkammerbauteil angeordnet wird.

[0021] Der Öffnungsrand kann grundsätzlich bezüglich der Längsachse symmetrisch ausgebildet sein, zum Beispiel kreisringförmig mit gleichbleibender Wandstärke. Der Öffnungsrand ist jedoch auf eine solche Gestaltung nicht festgelegt und kann beispielsweise auch bezüglich der Längsachse asymmetrisch ausgebildet sein. Eine solche asymmetrische Gestaltung schließt insbe-

sondere lokal unterschiedliche Wandstärken und/oder Wendepunkte im Verlauf ein.

[0022] In einem Ausführungsbeispiel weisen der Hitzeschild und/oder die Brennerdichtung mindestens ein Kühlluftloch und/oder mindestens eine Kühlrippe oder Kühlnoppe auf.

[0023] Zur Reduzierung der zu verwendenden Befestigungselemente für die Fixierung der Brennkammerbaugruppe an einer Brennkammer, an der mehrere Treibstoffdüsen anzuordnen sind, zum Beispiel bei einer Ringbrennkammer eines Gasturbinentriebwerks, kann in einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Brennkammerbaugruppe mindestens zwei Brennerdichtungen umfasst und der Hitzeschild mindestens zwei Durchgangslöcher aufweist, durch die sich jeweils ein Lagerabschnitt einer der mindestens zwei Brennerdichtungen erstreckt. Hier werden somit beispielsweise zwei oder mehr Brennerdichtungen mit einem einzelnen Hitzeschild mit zwei Durchgangslöchern kombiniert.

[0024] Die vorgeschlagene Lösung schließt im Übrigen die Bereitstellung eines Triebwerks, insbesondere eines Gasturbinentriebwerks mit mindestens einer erfindungsgemäßen Brennkammerbaugruppe ein.

[0025] Ein weiterer Aspekt der vorgeschlagenen Lösung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Brennkammerbaugruppe mit einer Brennerdichtung und einem Hitzeschild. Die Brennerdichtung weist auch hier einen sich entlang einer Längsachse erstreckenden Lagerabschnitt auf, der eine Durchgangsöffnung für die Positionierung einer Treibstoffdüse an einer Brennkammer eines Triebwerks aufweist. Der Hitzeschild liegt ferner bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer des Triebwerks innerhalb des Brennraums der Brennkammer vor und weist (mindestens) ein Durchgangsloch auf, durch das sich der Lagerabschnitt der Brennerdichtung erstreckt. Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren ist nun ferner vorgesehen, dass die Brennerdichtung und der Hitzeschild additiv als Baueinheit gefertigt werden, bei der die Brennerdichtung und der Hitzeschild nicht zerstörungsfrei voneinander trennbar sind.

[0026] In Analogie zu einer erfindungsmäßigen Brennkammerbaugruppe wird hier somit vorgeschlagen, eine Baukammerbaugruppe herzustellen, bei der die Brennerdichtung und der Hitzeschild eine (integrale) Baueinheit bilden, wodurch zusätzliche Freiheitsgrade insbesondere in Bezug auf einen im Brennraum liegenden Öffnungsrand der Brennerdichtung gewonnen werden können und/oder die Montage der Brennerdichtung und des Hitzeschildes an die Brennkammer vereinfacht werden kann.

[0027] In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Brennerdichtung und der Hitzeschild derart additiv gefertigt werden, dass der Hitzeschild an der Baueinheit zumindest teilweise zwischen (a) einem durch die Brennerdichtung ausgebildeten und, bezogen auf die Längsachse, radial nach außen weisenden Öffnungsrand der Durchgangsöffnung und (b) mindestens einem durch die Brennerdichtung ausgebildeten und sich,

ebenfalls bezogen auf die Längsachse, radial nach außen erstreckenden Steg aufgenommen ist. Der Hitzeschild befindet sich somit nach der additiven Fertigung, zum Beispiel mittels Lasersinterns, zwischen zwei radial vorstehenden Abschnitten der Brennerdichtung, über die der Hitzeschild hinweg nicht zerstörungsfrei von der Brennerdichtung getrennt werden kann.

[0028] In einer Ausführungsvariante kann alternativ oder ergänzend vorgesehen sein, dass die Brennerdichtung und der Hitzeschild derart additiv gefertigt werden, dass der Hitzeschild und die Brennerdichtung an der fertiggestellten Baueinheit, bezogen auf die Längsachse, axial, gegebenenfalls auch radial, zueinander verlagerbar sind.

[0029] Grundsätzlich kann mittels einer Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens auch eine Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Brennkammerbaugruppe hergestellt werden. Dementsprechend gelten für Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Brennkammerbaugruppe vorstehend und nachstehend erläuterte Vorteile und Merkmale auch für Ausführungsvarianten eines erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens und umgekehrt.

[0030] Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung.

[0031] Hierbei zeigen:

Figuren 1A-1B jeweils ausschnittsweise Schnittansichten entlang zweier Schnittrlinien A-A und B-B (vergleiche Figuren 9, 10 und 14) einer ersten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Brennkammerbaugruppe im Bereich eines Brennkammerkopfes einer Brennkammer;

Figuren 2A-2B in mit den Figuren 1A und 1B übereinstimmenden Ansichten eine zweite Ausführungsvariante;

Figuren 3A-3B in mit den Figuren 1A und 1B übereinstimmenden Ansichten eine dritte Ausführungsvariante;

Figuren 4A-4B in mit den Figuren 1A und 1B übereinstimmenden Ansichten eine vierte Ausführungsvariante;

Figuren 5A-5B in mit den Figuren 1A und 1B übereinstimmenden Ansichten eine fünfte Ausführungsvariante;

Figuren 6A-6B in mit den Figuren 1A und 1B übereinstimmenden Ansichten eine sechste Ausführungsvariante;

Figuren 7A-7B in mit den Figuren 1A und 1B über-

Figuren 8A-8B

5

Figur 9

10

15

Figur 10

20

25

Figur 11

30

Figur 12

35

Figur 13

40

Figur 14

45

Figuren 15A-15B

50

[0032] Die Figur 11 veranschaulicht schematisch und in Schnittdarstellung ein (Turbofan-) Triebwerk T, bei dem die einzelnen Triebwerkskomponenten entlang einer Rotationsachse oder Mittelachse M hintereinander

einstimmenden Ansichten eine siebte Ausführungsvariante;

schematisch ein additives Herstellungsverfahren für die Herstellung einer integralen Baueinheit aus Brennerdichtung und Hitzeschild entsprechend der Figuren 4A und 4B entlang der Schnitte A-A und B-B;

eine Rückansicht auf zwei Hitzeschilde einer Brennkammerbaugruppe mit je einer Brennerdichtung unter Darstellung der unterschiedlichen Schnittrlinien A-A und B-B für die Schnittansichten der Figuren 1A bis 7B;

eine Rückansicht auf ein Hitzeschild einer Brennkammerbaugruppe mit zwei Durchgangsöffnungen für je eine Brennerdichtung mit Darstellung der unterschiedlichen Schnittrlinien A-A und B-B für die Schnittansichten der Figuren 1A bis 7B;

ein Triebwerk, in dem eine Brennkammerbaugruppe entsprechend den Figuren 1A bis 10 zum Einsatz kommt;

ausschnittsweise und in vergrößertem Maßstab die Brennkammer des Triebwerks der Figur 11;

in Querschnittsansicht den grundsätzlichen Aufbau einer Brennkammer aus dem Stand der Technik in nochmals gegenüber der Figur 12 vergrößertem Maßstab;

eine Rückansicht auf zwei Hitzeschilde einer Brennkammerbaugruppe mit Darstellung der unterschiedlichen Schnittrlinien A-A und B-B;

Schnittansichten einer Brennkammerbaugruppe des Standes der Technik entlang der Schnittrlinien A-A und B-B der Figur 14.

angeordnet sind und das Triebwerk T als Turbofan-Triebwerk ausgebildet ist. An einem Einlass oder Intake E des Triebwerks T wird Luft entlang einer Eintrittsrichtung mittels eines Fans F angesaugt. Dieser in einem Fanggehäuse FC angeordnete Fan F wird über eine Rotorwelle S angetrieben, die von einer Turbine TT des Triebwerks T in Drehung versetzt wird. Die Turbine TT schließt sich hierbei an einen Verdichter V an, der beispielsweise einen Niederdruckverdichter 111 und einen Hochdruckverdichter 112 aufweist, sowie gegebenenfalls noch einen Mitteldruckverdichter. Der Fan F führt einerseits in einem Primärluftstrom F1 dem Verdichter V Luft zu sowie andererseits, zur Erzeugung des Schubs, in einem Sekundärluftstrom F2 einem Sekundärstromkanal oder Bypasskanal B. Der Bypasskanal B verläuft hierbei um einen Verdichter V und die Turbine TT umfassendes Kerntriebwerk, das einen Primärstromkanal für die durch den Fan F dem Kerntriebwerk zugeführte Luft umfasst.

[0033] Die über den Verdichter V in den Primärstromkanal geförderte Luft gelangt in einen Brennkammerabschnitt BKA des Kerntriebwerks, in dem die Antriebsenergie zum Antreiben der Turbine TT erzeugt wird. Die Turbine TT weist hierfür eine Hochdruckturbine 113, eine Mitteldruckturbine 114 und eine Niederdruckturbine 115 auf.

[0034] Die Turbine TT treibt dabei über die bei der Verbrennung frei werdende Energie die Rotorwelle S und damit den Fan F an, um über die in den Bypasskanal B geförderte Luft den erforderlichen Schub zu erzeugen. Sowohl die Luft aus dem Bypasskanal B als auch die Abgase aus dem Primärstromkanal des Kerntriebwerks strömen über einen Auslass A am Ende des Triebwerks T aus. Der Auslass A weist hierbei üblicherweise eine Schubdüse mit einem zentral angeordneten Austrittskonus C auf.

[0035] Figur 12 zeigt einen Längsschnitt durch den Brennkammerabschnitt BKA des Triebwerks T. Hieraus ist insbesondere in eine (Ring-) Brennkammer BK des Triebwerks T ersichtlich. Zur Einspritzung von Kraftstoff respektive eines Luft-Kraftstoff-Gemisches in einen Brennraum 23 der Brennkammer BK ist eine Düsenbaugruppe vorgesehen. Diese umfasst einen Brennkammer-ring, an dem entlang einer Kreislinie um die Mittelachse M mehrere Treibstoffdüsen 17 angeordnet sind. Hierbei sind an dem Brennkammer-ring die Düsenaustrittsöffnungen der jeweiligen Treibstoffdüsen 17 vorgesehen, die innerhalb der Brennkammer BK liegen. Jede Treibstoffdüse 17 umfasst dabei einen Flansch, über den eine Treibstoffdüse 17 an ein Außengehäuse 22 des Brennkammerabschnitts BKA geschraubt ist.

[0036] Die Figur 13 zeigt in nochmals gegenüber der Figur 12 vergrößertem Maßstab und in Schnittdarstellung eine aus dem Stand der Technik bekannte Brennkammer BK und insbesondere die hierbei vorgesehene Gestaltung einer Brennerdichtung 4 und eines Hitzeschildes 2 im Bereich eines Brennkammerkopfes 3 der Brennkammer BK. Die dargestellte Brennkammer BK ist hierbei beispielsweise eine (Voll-) Ringbrennkammer,

wie sie in Gasturbinentriebwerken eingesetzt wird.

[0037] Die Brennkammer BK ist im Inneren des Außengehäuses 22 angeordnet. Die Brennkammer BK umfasst (radial) äußere und (radial) innere Brennkammerwände 1a und 1b. Diese Brennkammerwände 1a, 1b sind je nach Konstruktion gegenüber dem Brennraum 23 gegebenenfalls mit einer zweiten Wand 6 abgeschirmt. Diese zweite Wand 6 kann zum Beispiel mittels Bolzen 10 und Muttern 11 mit den inneren und äußeren Brennkammerwänden 1a, 1b verbunden sein. Die Brennkammerwände 1a und 1b weisen üblicherweise Kühllöcher 12 und Mischluftlöcher 7 auf. Ebenso kann die innere Wand 6 mit Effusionskühllöchern 13 versehen sein. Über einen Arm 8 und einen Flansch 9 ist die äußere Brennkammerwand 1a mit dem Außengehäuse 22 verbunden.

[0038] In einem bezogen auf eine Längsachse L vorderen Ende der Brennkammer BK ist ein Brennkammerkopf 3 mit einem Brennkammerbauteil in Form einer Kopfplatte 5 vorgesehen. Über diesen Brennkammerkopf 3 und die Kopfplatte 5 sind die äußeren und inneren Brennkammerwände 1a und 1b miteinander verbunden. Die hier dargestellte Kopfplatte 5 weist Kühllöcher 15 auf. Ferner ist an der Kopfplatte 25 ein Durchgangsloch ausgebildet, das Zugang zu dem Brennraum 23 gewährt und dem die Treibstoffdüse 27 vorgesehen wird.

[0039] Hierbei sorgt eine Brennerdichtung 4 für die Positionierung der Treibstoffdüse 27 in der Kopfplatte 5 und insbesondere dem Durchgangsloch der Kopfplatte 5. Die gegebenenfalls ebenfalls mit Kühllöchern 16 versehene Brennerdichtung 4 ist hierbei schwimmend gelagert und wird bei der dargestellten Ausführungsvariante aus dem Stand der Technik mithilfe eines vorderen Positionierungsteils in Form eines vorderen Positionierungsrings 24 und mithilfe eines hinteren Positionierungsteils in Form eines hinteren Positionierungsrings 28 an der Kopfplatte 5 positioniert. Ferner ist die Brennerdichtung 4 mit einem in dem Brennraum 23 liegenden Hitzeschild 2 verschraubt. Hierfür bildet der Hitzeschild 2 Bolzen 17 aus, die durch Befestigungsöffnungen an der Kopfplatte 5 geführt sind und auf die von der Seite des Brennkammerkopfes 3 aus Muttern 11 aufgeschraubt sind. Der Zugang für die Montage der Muttern 11 ist dabei über im Brennkammerkopf 3 vorgesehene Löcher 19 ermöglicht. Entsprechend der Darstellung der Figur 13 kann der Hitzeschild 2 grundsätzlich ebenfalls über Kühlluftlöcher 14 und Kühlrippen oder Kühlnoppen 29 verfügen. Die Bolzen 17 können im Übrigen auch als separate Bauteile ausgeführt und mithin nicht von dem Hitzeschild 2 ausgebildet sein. Derartige Bolzen 17 werden dann beispielsweise von der Seite des Brennkammerkopfes 3 aus in Gewindeöffnungen des Hitzeschildes 2 eingedreht.

[0040] In der Rückansicht der Figur 14 sind abschnittsweise zwei entlang des Umfangs der Brennkammer 23 aufeinander folgende Hitzeschilde 2 dargestellt sowie die Anordnung der Bolzen 17 in Relation zu einem Durchgangsloch 26 des jeweiligen Hitzeschildes 2, durch das sich die Brennerdichtung 4 mit einem Lagerabschnitt 41 für die Positionierung der Treibstoffdüse 17 erstreckt.

[0041] Wie anhand der Schnittdarstellungen der Figuren 15A und 15B entlang der in der Figur 14 gezeigten Schnittlinien A-A und B-B gezeigt ist, ragt die Brennerdichtung 4 hierbei mit dem Lagerabschnitt 41 durch die Durchgangsöffnung 26 des jeweiligen Hitzeschildes 2, wenn die Brennkammerbaugruppe bestimmungsgemäß montiert ist. Der Lagerabschnitt 41 ragt dann mit einem das brennraumseitige Ende einer Durchgangsöffnung 400 für die Positionierung der Treibstoffdüse 17 bildenden Öffnungsrand 40 in den Brennraum 23 hinein. Dieser Öffnungsrand 40 weitet sich entlang der Längsachse L, entlang der sich der Lagerabschnitt 41 erstreckt, ist zu einem Durchmesser D auf und weist somit radial nach außen.

[0042] Für die bestimmungsgemäße Positionierung und Lagerung der Brennerdichtung 4 an der Kopfplatte 5 bildet der Lagerabschnitt 41 an seiner äußeren Mantelfläche einen ringförmig umlaufenden und sich radial nach außen erstreckenden Steg 42 aus. Der sich radial nach außen erstreckende Steg bildet somit einen (ringförmigen) Überstand respektive Radialsteg 42 an der Brennerdichtung 4 aus. Der Radialsteg 42 ist dabei zwischen den zwei Positioniererringen 24 und 28 form-schlüssig aufgenommen und hierüber schwimmend an der Kopfplatte 5 gelagert. Die Brennerdichtung 4 ist somit im Betrieb des Triebwerks T in axialer Richtung (bezüglich der Längsachse L) relativ zu der Kopfplatte 5 ver-lagerbar gehalten und kann sich auch in radialer Richtung ausdehnen.

[0043] Um eine bestimmungsgemäße Positionierung der Brennerdichtung 4 an der Kopfplatte 5 sicherzustellen, stützt sich der mit der Kopfplatte 5 verschraubte Hitzeschild 2 einerseits an einer dem Brennraum 23 zugewandten Innenseite der Kopfplatte 5 ab. Ein radial außen liegender Außenrand 2b des Hitzeschildes 2 liegt hierfür an der Innenseite der Kopfplatte 5 an, wenn die Brennkammerbaugruppe bestimmungsgemäß montiert ist. Ferner bildet der Hitzeschild 2 eine radial innen liegenden Innenrand 2a aus, an dem der hintere Positionier-ring 28 anliegen kann. Der vorstehende Radialsteg 42 der Brennerdichtung 4 ist somit teilweise zwischen den beiden vorderen und hinteren Positioniererringen 24 und 28 aufgenommen, während der hintere Positionier-ring 28 zumindest teilweise zwischen dem vorstehenden Radialsteg 42 und dem Innenrand 2a des Hitzeschildes 2 liegt.

[0044] Bei einer Montage der Brennkammerbaugruppe, die anhand einer Montagereihenfolge mit den Schritten 1. bis 5. in den Figuren 15A und 15B skizziert ist, muss folglich zunächst vom Brennraum 23 aus 1. der vordere Positioniererring 24 eingelegt und an der Kopfplatte 5 angeordnet werden. Im Anschluss folgt dann 2. die Brennerdichtung 4 von der Seite des Brennraums 23 aus, bevor 3. der hintere Positioniererring 28 eingelegt wird. Zum Schluss folgt dann 4. die Anordnung des Hitzeschildes 2, der 5. von der Seite des Brennkammerkopfes 3 aus mittels der Bolzen 17 und Muttern 11 mit der Kopfplatte 5 fest verschraubt wird, um die Brenn-

kammerbaugruppe an der Kopfplatte 5 zu fixieren. Die einzelnen Komponenten, vorderer Positioniererring 24, Brennerdichtung 4, hinterer Positioniererring 28 und Hitzeschild 2 werden somit nacheinander entlang einer ersten Anbringungsrichtung R1 von dem Brennraum 23 aus an der Kopfplatte 5 und insbesondere deren Durchgangsloch angeordnet. Im Anschluss erfolgte dann entlang einer entgegengesetzten Anbringungsrichtung R2 das Ansetzen der Muttern 11 und damit die Fixierung des Hitzeschildes 2 der Kopfplatte 5, wodurch die Brennerdichtung 4 bestimmungsgemäß positioniert und schwimmend gelagert ist.

[0045] Bei einer aus dem Stand der Technik bekannten Brennkammerbaugruppe der Figuren 15A und 15B ist entsprechend der vorstehend skizzierten Montagereihenfolge zwingend notwendig, den Durchmesser D des Öffnungsrandes 40 am Ende des Lagerabschnitts 41 zumindest geringfügig kleiner auszuführen als das Durchgangsloch 26 des Hitzeschildes 2. Andernfalls kann der Hitzeschild 2 mit seinem Durchgangsloch 26 nicht über den Öffnungsrand 40 geschoben und der Hitzeschild 2 an der Kopfplatte 5 verschraubt werden. Ein größerer Durchmesser des Öffnungsrandes 40 ist dabei aber grundsätzlich mit Blick auf die Führung des Treibstoff-Luft-Gemisches aus der in die Durchgangsöffnung 400 des Lagerabschnitts 41 eingesteckten Treibstoffdüse 27 wünschenswert, um Rußemissionen im Betrieb des Triebwerks T zu reduzieren. So würde über einen sich stärker, d.h. bis auf einen größeren Durchmesser aufweitenden Öffnungsrand 40 die Führung des Treibstoff-Luft-Gemisches und die Vermischung in der Primärzone verbessert. Ferner wäre eine Erleichterung der vorstehend skizzierten Montage wünschenswert.

[0046] Hier schafft die erfindungsgemäße Lösung Abhilfe.

[0047] In den in den beigefügten Figuren 1A bis 7B, 8A bis 8B, 9 und 10 dargestellten Ausführungsvarianten ist in diesem Zusammenhang vorgesehen, die Brennerdichtung 4 und den Hitzeschild 2 additiv gemeinsam in einem Fertigungsprozess als integrale Baueinheit herzustellen. Hierüber sind die Brennerdichtung 4 und Hitzeschild 2 in den dargestellten Ausführungsvarianten untrennbar derart miteinander verbunden, dass der Hitzeschild 2 zumindest teilweise zwischen dem radial nach außen weisenden Öffnungsrand 40 und dem sich radial nach außen erstreckenden Radialsteg 42 aufgenommen ist.

[0048] Durch die Integration der Brennerdichtung 4 und des Hitzeschildes 2 in einer Baueinheit entfällt die Limitierung, dass der Durchmesser D des Durchgangsloches 26 in dem Hitzeschild 2 vom Durchmesser des Öffnungsrandes des 40 nicht überschritten werden darf. So veranschaulicht beispielsweise die Ausführungsvariante der Figuren 1A und 1B eine erste Ausführungsvariante einer Brennkammerbaugruppe, bei der Öffnungsrand 40 gegenüber der bisher aus dem Stand der Technik der Figuren 15A und 15B bekannten Variante deutlich stärker aufgeweitet ist, und zwar auf einen Durchmesser Do.

Der Durchmesser D_O ist deutlich größer als der Durchmesser D des Durchgangsloches 26 in dem Hitzeschild 2 und übersteigt diesen z.B. um wenigstens 5%. Der Öffnungsrand 40 verläuft hier ferner unter einem Öffnungswinkel α im Bereich 20° und 50° , z.B. im Bereich von 35° bis 50° und insbesondere von etwa 40° zu der Längsachse L. Auch hierdurch lässt sich die Führung des Treibstoff-Luft-Gemisches und die Vermischung in der Primärzone verbessern.

[0049] Bei der Montage der Brennkammerbaugruppe wird nun lediglich von der Brennraumseite aus ein gegebenenfalls noch vorhandener vorderer Positionierungsring 24 eingelegt, bevor dann die Baueinheit aus Brennerdichtung 4 und Hitzeschild 2 an der Kopfplatte 5 angesetzt und anschließend fixiert wird (Montageschritte 1., 2. und 3. in den Figuren 1A und 1B). Bei der Ausführungsvariante der Figuren 1A und 1B ist dementsprechend ein hinterer Positionierungsring 28 in den Hitzeschild 2 integriert, sodass der Hitzeschild 2 mit einem Positionierungsabschnitt 20a an seinem Innenrand 2a dem Radialsteg 42 der Brennerdichtung 4 unmittelbar gegenüberliegt. Wie in der Figur 1A und 1B ferner angedeutet ist, kann der Hitzeschild 2 auch den vorderen Positionierungsring 24 integrieren und folglich den Radialsteg 42 umgreifen. Dies ist nachfolgend insbesondere unter Verweis auf die Ausführungsvariante Figuren 3A und 3B näher erläutert.

[0050] Bei der Ausführungsvariante der Figuren 2A und 2B bleibt der Positionierungsring 24 ebenfalls erhalten. Der Hitzeschild 2 und die Brennerdichtung 4 sind jedoch ebenfalls als additiv gefertigte Baueinheit ausgebildet. Der der Öffnungsrand 40 der Brennerdichtung 4 weist ferner einen Öffnungswinkel α zwischen 20° und 50° auf. Ferner erstreckt sich der sich aufweitende Öffnungsrand 40 mit vergleichsweise großer axiale Länge in den Brennraum 23 hinein, um das Treibstoff-Luft-Gemisch aus der Treibstoffdüse 17 gezielt in das Innere des Brennraums 23 zu führen. Die radiale Erstreckung des Öffnungsrandes 40 führt dann auch hier zu einem größeren Durchmesser als beim Durchgangsloch 26 im Hitzeschild 2 und dem Durchgangsloch in der Kopfplatte 5.

[0051] Bei der Ausführungsvariante der Figuren 3A und 3B ist der Hitzeschild 2 mit einem Umgriffsabschnitt 2c ausgeführt, der den Radialsteg 42 der Brennerdichtung 4 umgreift. Der Umgriffsabschnitt 2c definiert einen kreisförmig umlaufenden Ringspalt 200, in dem der Radialsteg 42 formschlüssig aufgenommen ist. Der Umgriffsabschnitt 2c stellt hierbei aber weiterhin insbesondere eine axiale Verlagerbarkeit der Brennerdichtung 2 entlang der Längsachse L im Betrieb des Triebwerks T sicher, sodass die Brennerdichtung 2 auch hier schwimmend gelagert ist.

[0052] Bei der in dieser Hinsicht mit der Ausführungsvariante der Figuren 3A und 3B übereinstimmenden Ausführungsvariante der Figuren 4A und 4B ist in Ergänzung vorgesehen, dass die Kontur des Hitzeschädels 2 der Kontur des Öffnungsrandes 40 folgt. Hierfür ist dann auch ein Anlageabschnitt 21b des Außenrandes 2b zur Anlage an einem radial äußeren Bereich der Kopfplatte

5 (auf der dem Brennraum 23 zugewandten Innenseite der Kopfplatte 5) mit einer größeren axialen Länge ausgebildet.

[0053] Bei der Ausführungsvariante der Figuren 5A und 5B ist der Öffnungsrand 40 der Brennerdichtung 4 soweit radial nach außen gezogen, dass der Öffnungsrand 40 die Funktion des Hitzeschildes 2 (zumindest teilweise) übernimmt. Der Öffnungsrand 40 erstreckt sich hierbei mindestens bis zu dem radial äußersten Außenrand 2b des Hitzeschildes 2, sodass der Öffnungsrand 40 vom Brennraum 23 aus entlang der Längsachse L gesehen den Hitzeschild 2 vollständig überdeckt. Indem der Öffnungsrand 40 die Funktion des Hitzeschildes 2 (zumindest teilweise) übernimmt, kann dieser mit Kühlluftlöchern 14 bzw. einer entsprechenden internen Kühlung entsprechend der DE 10 2016 212 649.0 ausgestaltet sein. Das Hitzeschild 2 kann ferner einfacher gestaltet werden, beispielsweise ohne Kühlluftlöcher 14 und/oder ohne Kühlrippen oder Kühlnoppen 29.

[0054] Die Figuren 6A und 6B sowie 7A und 7B veranschaulichen Weiterbildungen der Ausführungsvarianten der Figuren 5A und 5B respektive der Figuren 3A und 3B. Hierbei veranschaulichen die dargestellten Weiterbildungen, dass es in Abweichung von den Ausführungsvarianten der Figuren 5A und 5B sowie 3A und 3B nicht zwingend ist, dass der Öffnungsrand 40 symmetrisch zur Längsachse L ausgebildet ist. So kann der Öffnungsrand 40 auch asymmetrisch ausgebildet sein und lokal unterschiedliche Wandstärken und/oder Wendepunkte im Verlauf aufweisen.

[0055] Anhand der Figuren 8A und 8B ist schematisch ein additives Herstellungsverfahren für die Baueinheit aus Hitzeschild 2 und Brennerdichtung 4 veranschaulicht. Hierbei wird auf einer Grundplatte 30, zum Beispiel als Teil einer Lasersintermaschine, die Baueinheit schichtweise aufgebaut. Dabei werden Bauteilbereiche und Bauteilabschnitte, die nicht in direktem Kontakt zu anderen Bauteilabschnitten oder -bereichen oder der Grundplatte 30 stehen (insbesondere diejenigen Abschnitte und Bereiche, die unter einem Winkel kleiner 40° zu der Längsachse L aufgebaut werden) mithilfe einer oder mehrerer Stützkonstruktionen 31 abgestützt. Eine solche Stützkonstruktion 31 kann dabei beispielsweise ebenfalls additiv schichtweise mit aufgebaut werden, bildet dann aber an der fertig gestellten Baueinheit aus Hitzeschild 2 und Brennerdichtung 4 keinen Teil der Brennkammerbaugruppe und wird hierfür beispielsweise wieder entfernt.

[0056] Wie anhand der Schnitte in den Figuren 9 und 10 für jeweils zwei unterschiedliche Rückansichten auf unterschiedliche Brennkammerbaugruppen veranschaulicht ist, können die Ausführungsvarianten der Figuren 1A bis 7A Teil einer Brennkammerbaugruppe sein, bei der je Treibstoffdüse 17 und damit je Brennerdichtung 4 genau ein Durchgangsloch 26 aufweisender Hitzeschild 2 zur Verschraubung an der Kopfplatte 5 vorgesehen ist (Figur 9). Alternativ kann die Brennkammerbaugruppe einen Hitzeschild 2 umfassen, an dem zwei

Durchgangslöcher 26 für je eine von mindestens zwei Brennkammerdichtungen 4 vorgesehen ist. Hierüber lässt sich die Anzahl der zu verwendenden Befestigungselemente, hier in Form der Bolzen 17, die für die Fixierung einer Kopfplatte 5 notwendig sind, deutlich reduzieren.

[0057] Es sei im Übrigen darauf hingewiesen, dass sowohl etwaige Kühllöcher oder Kühlluftlöcher 14 in der Brennerdichtung 4 und/oder dem Hitzeschild 2 als auch etwaige Kühlrippen oder Kühlnoppen 29 an dem Hitzeschild 2 integral im Wege eines additiven Fertigungsverfahrens hergestellt sein können. In diesem Zusammenhang sei ebenfalls darauf verwiesen, dass insbesondere Kühllöcher und Kühlkanäle entsprechend der DE 10 2016 212 649.0 an der Brennerdichtung 4 und/oder dem Hitzeschild 2 ausgebildet sein können.

Bezugszeichenliste

[0058]

1a, 1b	(äußere / innere) Brennkammerwand
10	Bolzen (Befestigungselement)
11	Mutter
111	Niederdruckverdichter
112	Hochdruckverdichter
113	Hochdruckturbine
114	Mitteldruckturbine
115	Niederdruckturbine
12	Kühlloch
13	Effusionskühlloch
14	Kühlluftloch
15	Kühlloch
16	Kühlloch
17	Bolzen
19	Loch
2	Hitzeschild
200	Ringspalt
22	Außengehäuse
23	Brennraum
24	Vorderer Positionsring
26	Durchgangsloch
27	Treibstoffdüse
28	Hinterer Positionsring
29	Kühlrippe /-noppe
2a	Innenrand
20a	Positionierungsabschnitt
2b	Außenrand
21b	Anlageabschnitt
2c	Umgriffabschnitt
3	Brennkammerkopf
30	Grundplatte
31	Stützkonstruktion
4	Brennerdichtung
40	Öffnungsrand
400	Durchgangsöffnung
41	Lagerabschnitt
42	(ringförmiger) Überstand / Radialsteg
5	Kopfplatte (Brennkammerbauteil)

	6	Wand
	7	Mischluftloch
	8	Arm
	9	Flansch
5	A	Auslass
	B	Bypasskanal
	BK	Brennkammer
	BA	Brennkammerabschnitt
	C	Austrittskonus
10	D, Do	Durchmesser
	E	Einlass / Intake
	F	Fan
	F1, F2	Fluidstrom
	FC	Fangehäuse
15	L	Längsachse
	M	Mittelachse / Rotationsachse
	R1, R2	Einbaurichtung
	S	Rotorwelle
	T	(Turbofan-)Triebwerk
20	TT	Turbine
	V	Verdichter
	α	Winkel

25 Patentansprüche

1. Brennkammerbaugruppe, mit

30 - einer Brennerdichtung (4) mit einem sich entlang einer Längsachse (L) erstreckenden Lagerabschnitt (41), der eine Durchgangsöffnung (400) für die Positionierung einer Treibstoffdüse (17) an einer Brennkammer (BK) eines Triebwerks (T) aufweist, wobei

35 (a) der Lagerabschnitt (41) einen, bezogen auf die Längsachse (L), radial nach außen weisenden Öffnungsrand (40) an einem Ende der Durchgangsöffnung (400) aufweist, der bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer (BK) des Triebwerks (T) innerhalb eines Brennraums (23) der Brennkammer (BK) liegt, und
 40 (b) an dem Lagerabschnitt (41) mindestens ein sich, bezogen auf die Längsachse (L), radial nach außen erstreckender Steg (42) ausgebildet ist,

und
 50 - einem Hitzeschild (2), der bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer (BK) des Triebwerks (T) innerhalb des Brennraums (23) der Brennkammer (BK) liegt und ein Durchgangsloch (26) aufweist, durch das sich der Lagerabschnitt (41) der Brennerdichtung (4) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) eine additiv gefertigte Baueinheit bilden, bei der der Hitzeschild (2) zumindest teilweise zwischen dem radial nach außen weisenden Öffnungsrand (40) und dem mindestens einen sich radial nach außen erstreckenden Steg (42) aufgenommen ist, sodass ein Trennen des Hitzeschildes (2) von der Brennerdichtung (4) entlang der Längsachse (L) ausgeschlossen ist.
2. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerdichtung (4) an dem Hitzeschild (2) schwimmend gelagert ist.
 3. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangsöffnung (400) der Brennerdichtung (4) an ihrem innerhalb des Brennraums (23) liegenden Ende durch den radial nach außen weisenden Öffnungsrand (40) einen Durchmesser (Do) aufweist, der größer ist als ein Durchmesser (D) des Durchgangsloches (26) in dem Hitzeschild (2).
 4. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - sich der Öffnungsrand (40) bis auf Höhe eines radial äußersten Randes (2b) des Hitzeschildes (2) oder über diesen radial äußersten Rand (25ba) des Hitzeschildes (2) hinaus radial nach außen erstreckt, sodass der Öffnungsrand (40) vom Brennraum (23) aus entlang der Längsachse (L) gesehen den Hitzeschild (2) vollständig überdeckt, und/oder
 - der Öffnungsrand (40) unter einem Öffnungswinkel (a) im Bereich von 20° bis 50° zu der Längsachse (L) verläuft.
 5. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hitzeschild (2) einen Umgriffsabschnitt (2c) ausbildet, der den mindestens einen sich radial nach außen erstreckenden Steg (42) der Brennerdichtung (4) umgreift.
 6. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umgriffsabschnitt (2c) einen Spalt (200) definiert, in dem der mindestens eine sich radial nach außen erstreckende Steg (42) zumindest teilweise aufgenommen ist.
 7. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Baueinheit aus Brennerdichtung (4) und Hitzeschild (2) über den Hitzeschild (2) an einem den Brennraum (23) berandenden Brennkammerbauteil (5) fixiert ist.
 8. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Fixierung der Baueinheit aus Brennerdichtung (4) und Hitzeschild (2) an dem Hitzeschild (2) Befestigungselemente (17) ausgebildet sind, die Befestigungsöffnungen an dem Brennkammerbauteil (5) durchgreifen.
 9. Brennkammerbaugruppe nach einem der Ansprüche 5 und 6 und nach einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stirnseite des Umgriffsabschnitts (2c) dem Brennkammerbauteil (5) zugewandt ist.
 10. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammerbaugruppe mindestens ein separates Positionierungsteil (24) umfasst, das zwischen dem sich radial nach außen erstreckenden Steg (42) der Brennerdichtung (4) und einem Abschnitt des Brennkammerbauteils (5) angeordnet ist.
 11. Brennkammerbaugruppe nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Lagerung der Brennerdichtung (4) an dem Brennkammerbauteil (5) und zur Anlage an dem Brennkammerbauteil (5) lediglich der Hitzeschild (2) genutzt ist.
 12. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - der Öffnungsrand (40) bezüglich der Längsachse (L) symmetrisch oder asymmetrisch ausgebildet ist und/oder
 - der Hitzeschild (2) und/oder die Brennerdichtung (4) mindestens ein Kühlluftloch (14) und/oder mindestens eine Kühlrippe oder Kühlnoppe (29) aufweisen und/oder
 - die Brennkammerbaugruppe mindestens zwei Brennerdichtungen (4) umfasst und der Hitzeschild (2) mindestens zwei Durchgangslöcher (26) aufweist, durch die sich jeweils ein Lageabschnitt (41) einer der mindestens zwei Brennerdichtungen (4) erstreckt.
 13. Triebwerk mit mindestens einer Brennkammerbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
 14. Verfahren zur Herstellung einer Brennkammerbaugruppe mit einer Brennerdichtung (4) mit einem sich entlang einer Längsachse (L) erstreckenden Lageabschnitt (41), der eine Durchgangsöffnung (400) für die Positionierung einer Treibstoffdüse (17) an einer Brennkammer (BK) eines Triebwerks (T) aufweist, und einem Hitzeschild (2), der bei bestimmungsgemäßer Montage an die Brennkammer (BK) des Triebwerks (T) innerhalb des Brennraums (23)

der Brennkammer (BK) liegt und ein Durchgangsloch (26) aufweist, durch das sich der Lagerabschnitt (41) der Brennerdichtung (4) erstreckt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) additiv als Baueinheit gefertigt werden, bei der die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) nicht zerstörungsfrei voneinander trennbar sind. 5

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass 10

- die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) derart additiv gefertigt werden, dass der Hitzeschild (2) an der Baueinheit zumindest teilweise zwischen (a) einem durch die Brennerdichtung (4) ausgebildeten und, bezogen auf die Längsachse (L), radial nach außen weisenden Öffnungsrand (40) der Durchgangsöffnung (400) und (b) mindestens einem durch die Brennerdichtung (4) ausgebildeten und sich, ebenfalls bezogen auf die Längsachse (L), radial nach außen erstreckenden Steg (42) aufgenommen ist, und/oder 15 20

- die Brennerdichtung (4) und der Hitzeschild (2) derart additiv gefertigt werden, dass der Hitzeschild (2) und die Brennerdichtung (2) an der fertiggestellten Baueinheit, bezogen auf die Längsachse (L), axial zueinander verlagerbar sind. 25 30

35

40

45

50

55

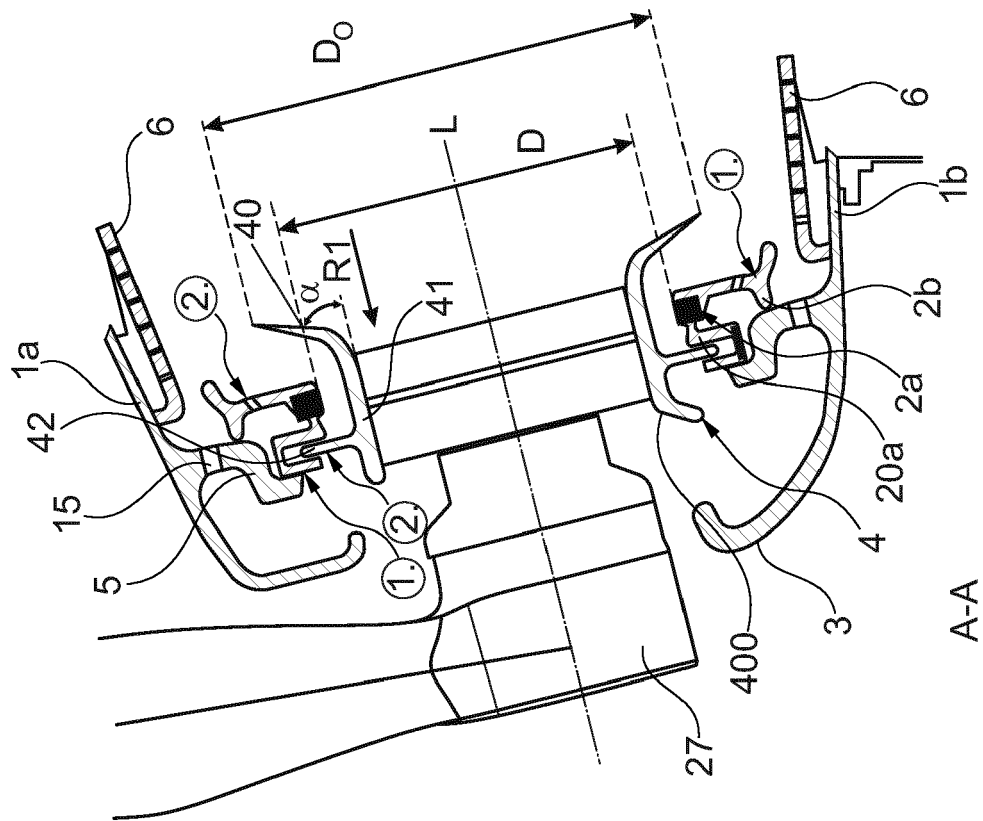


Fig. 1A

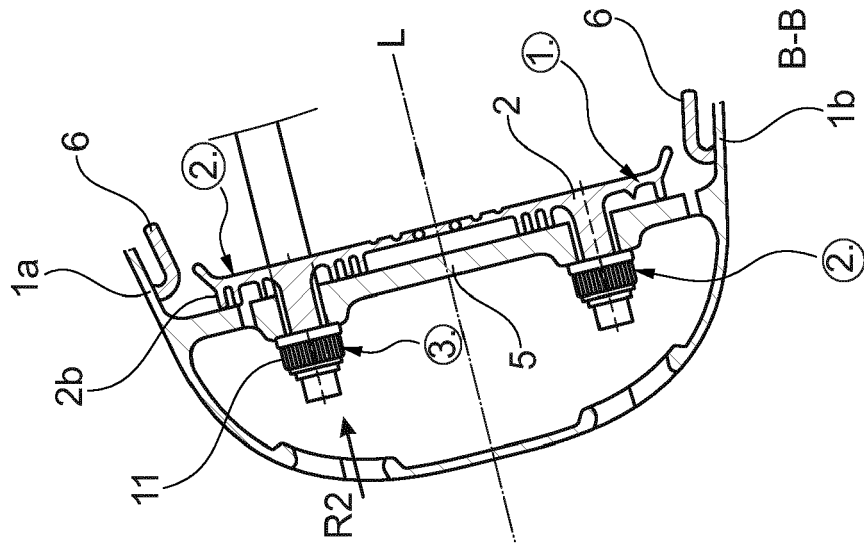


Fig. 1B

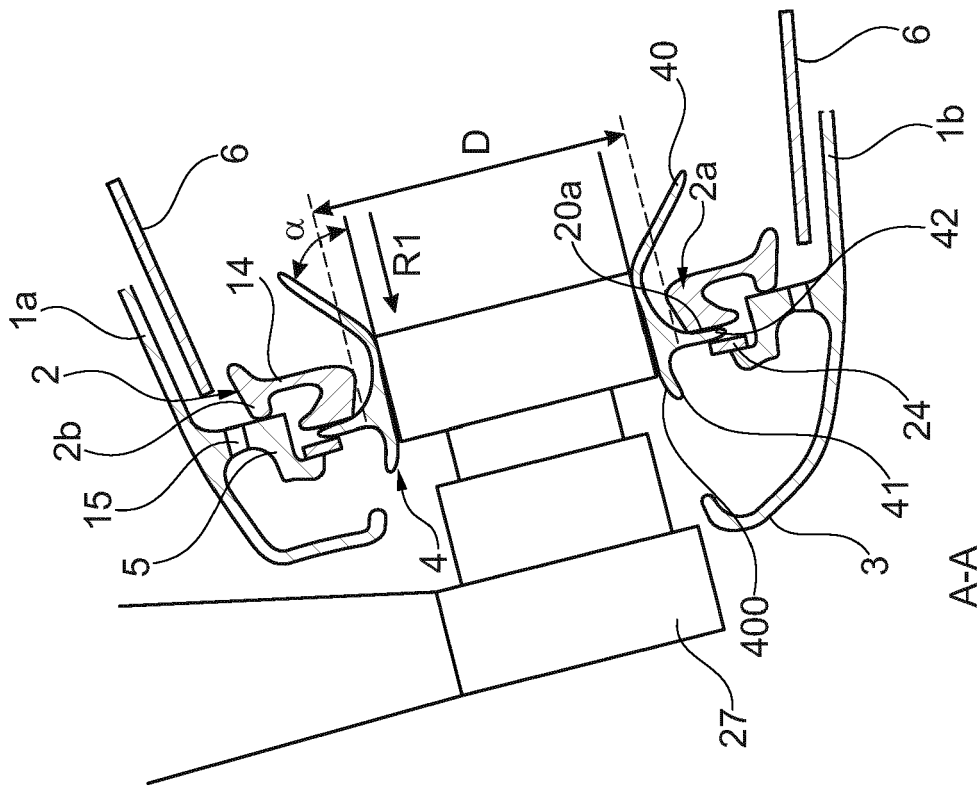


Fig. 2A

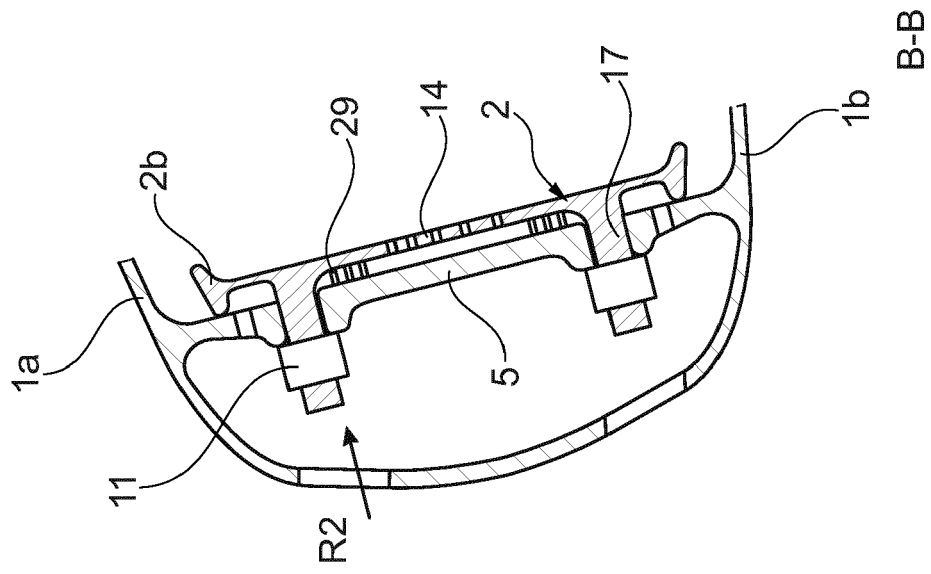
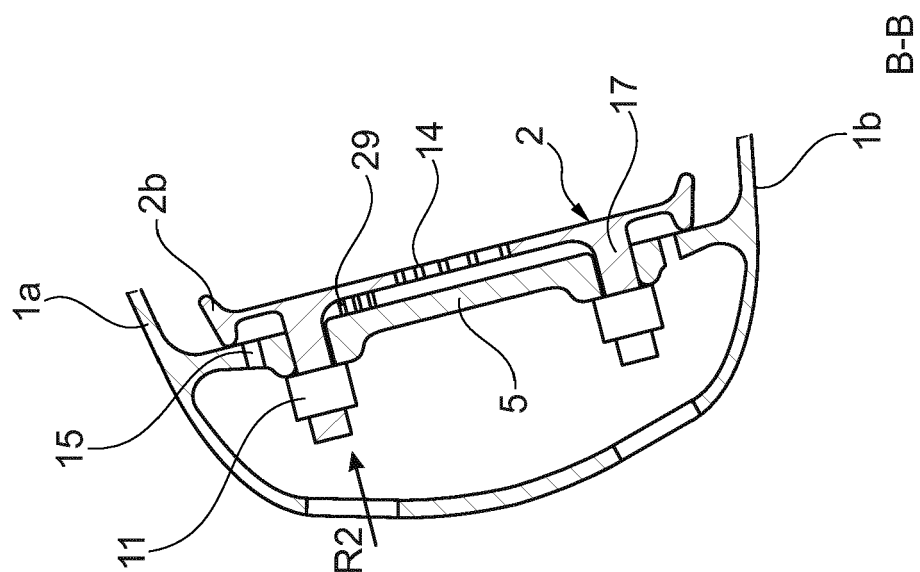
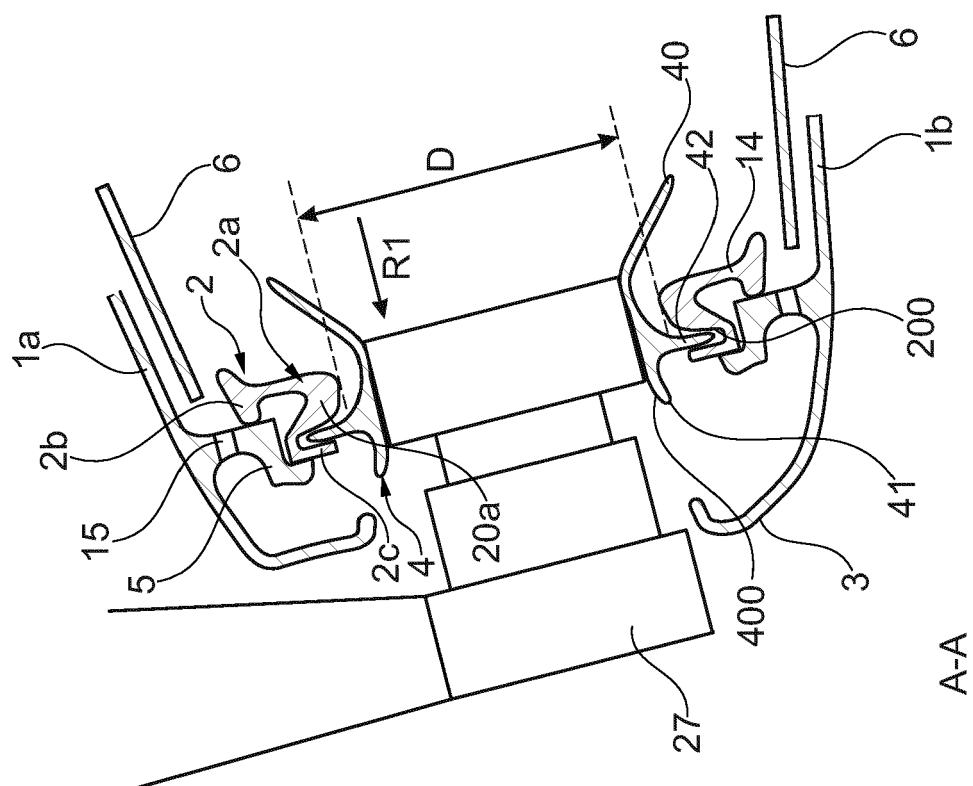


Fig. 2B



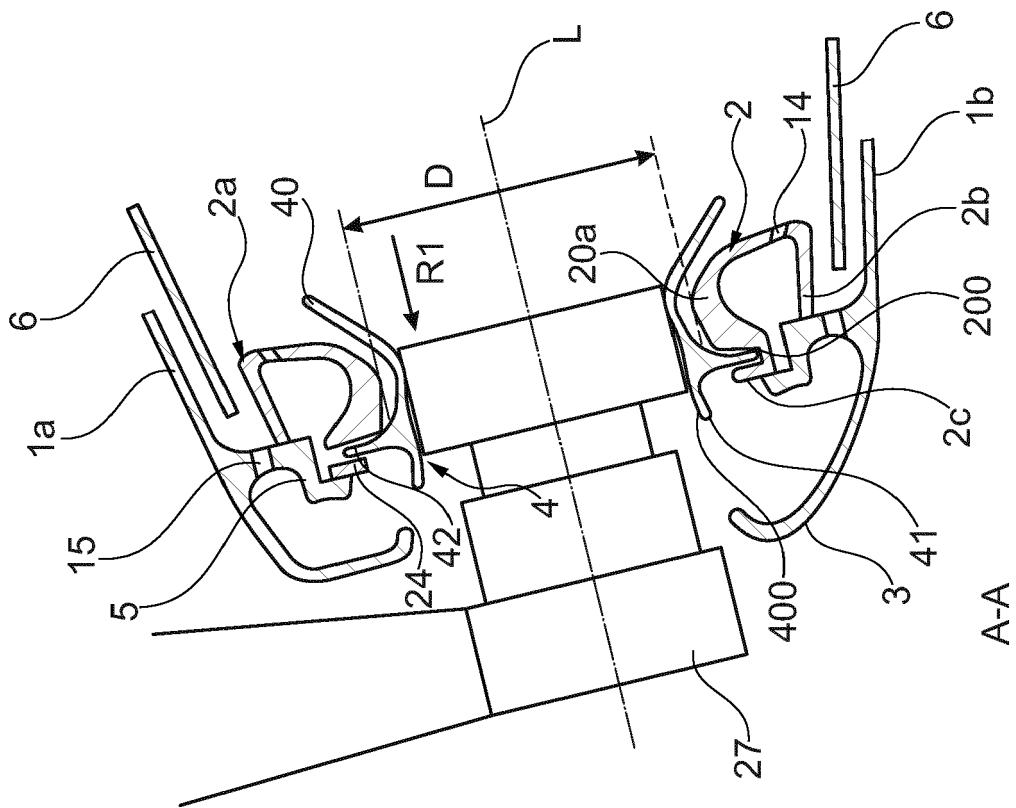


Fig. 4A

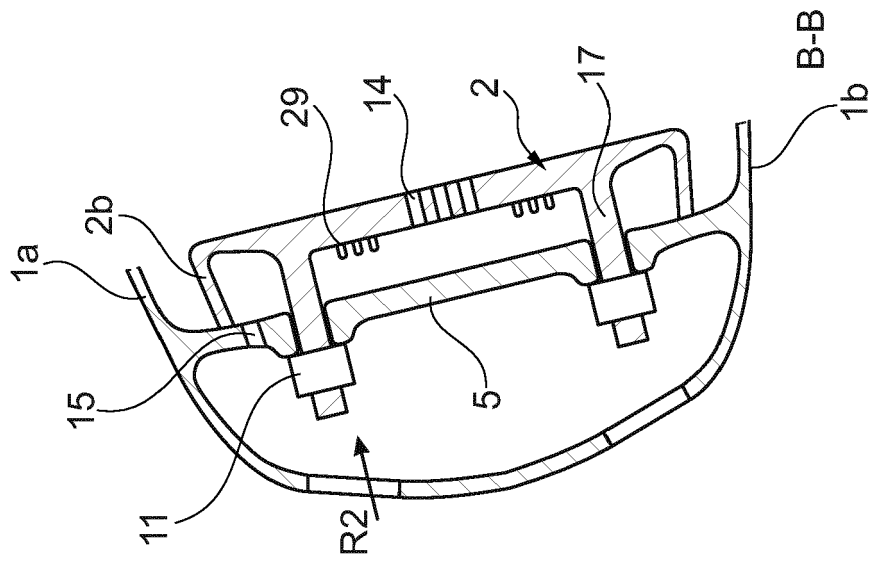


Fig. 4B

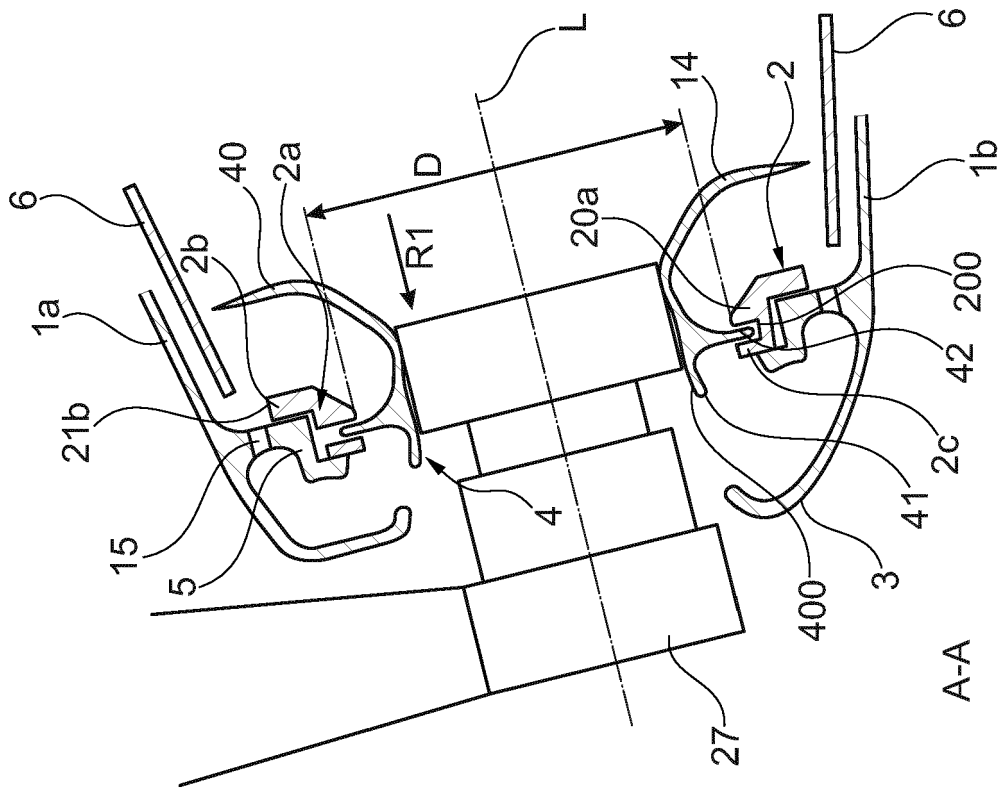


Fig. 5A

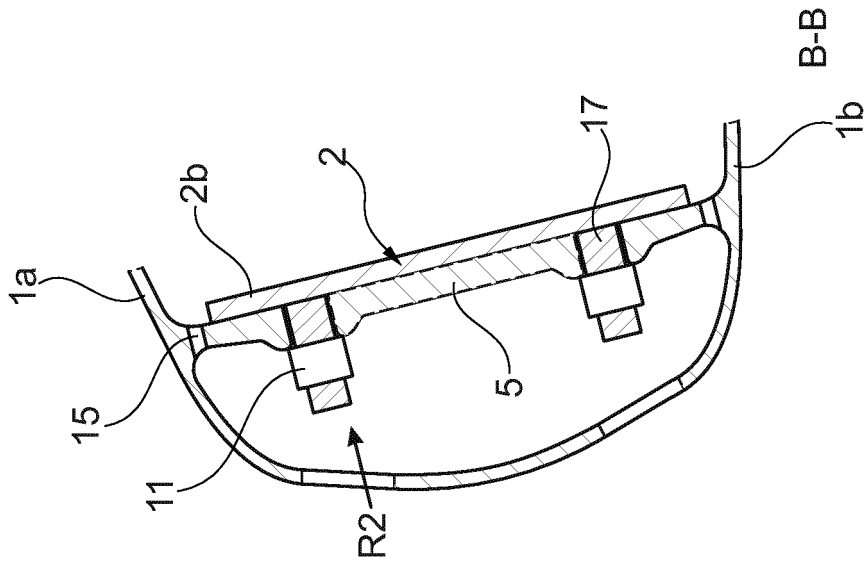


Fig. 5B

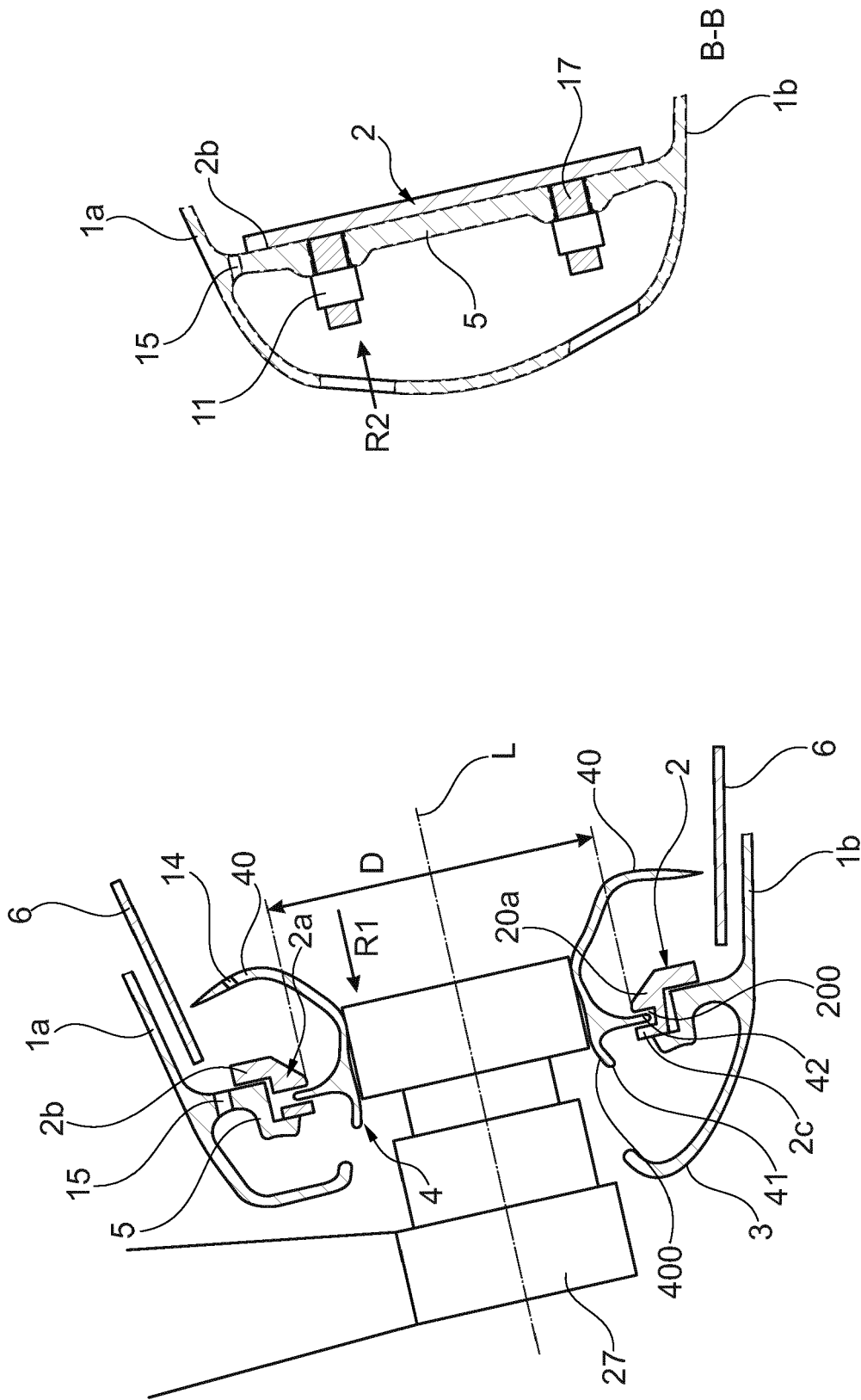


Fig. 6B

Fig. 6A

A-A

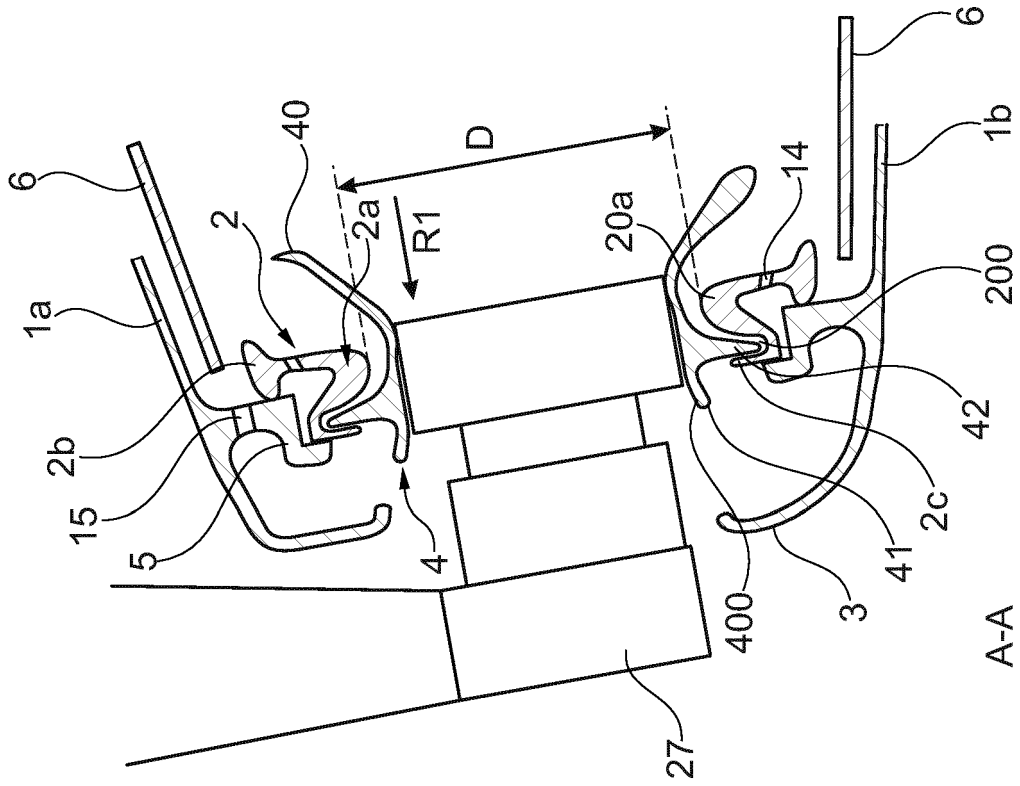


Fig. 7A

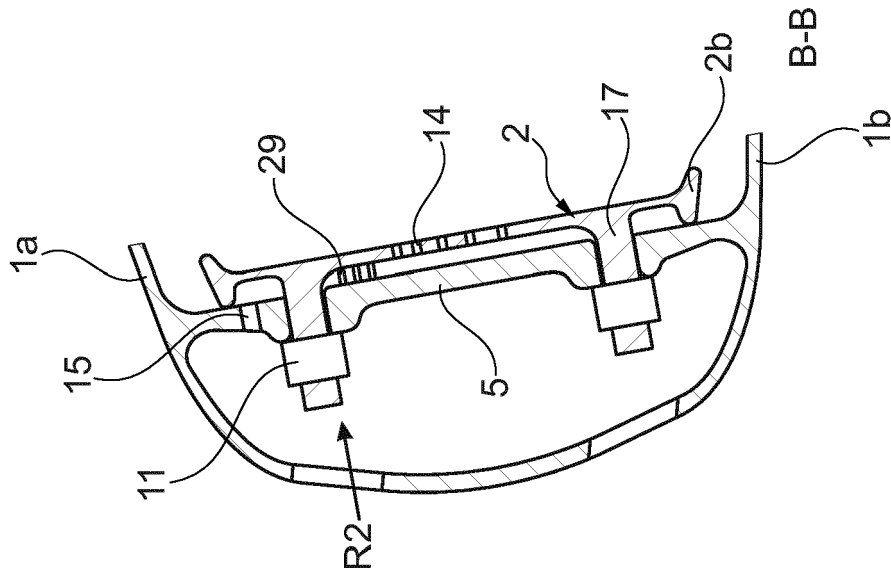


Fig. 7B

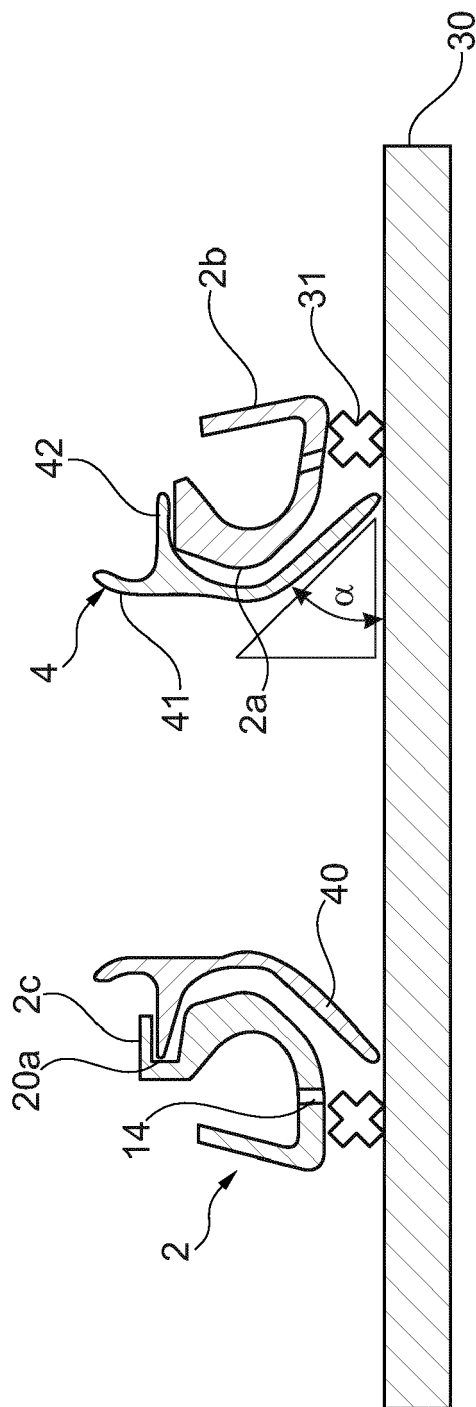


Fig. 8A

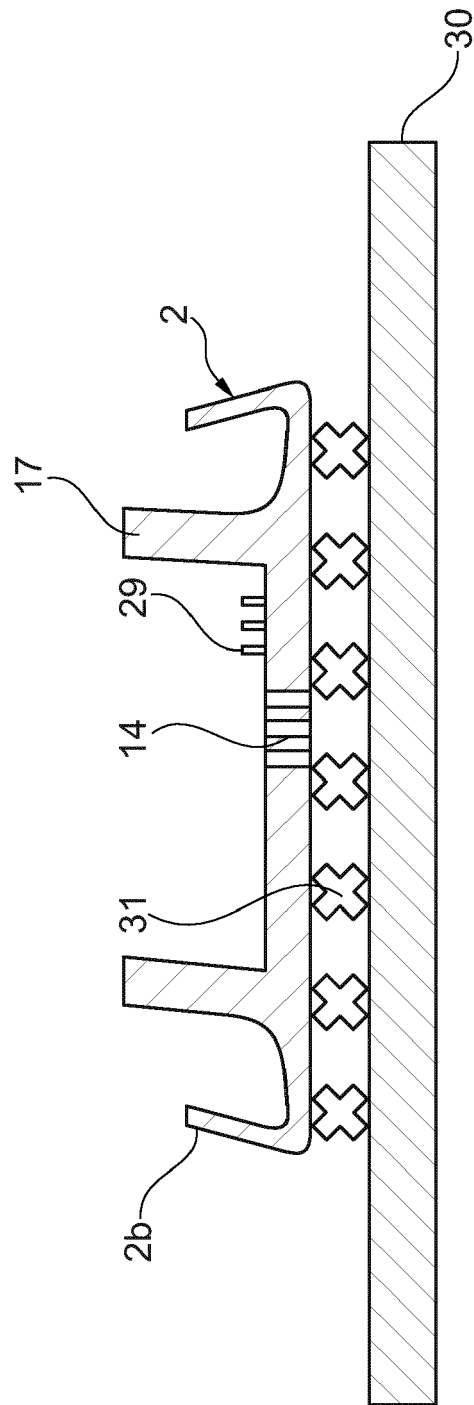


Fig. 8B

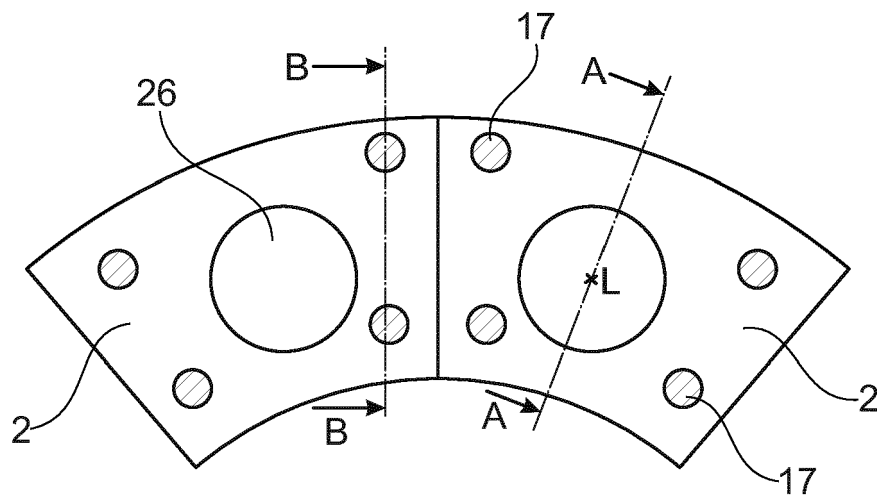


Fig. 9

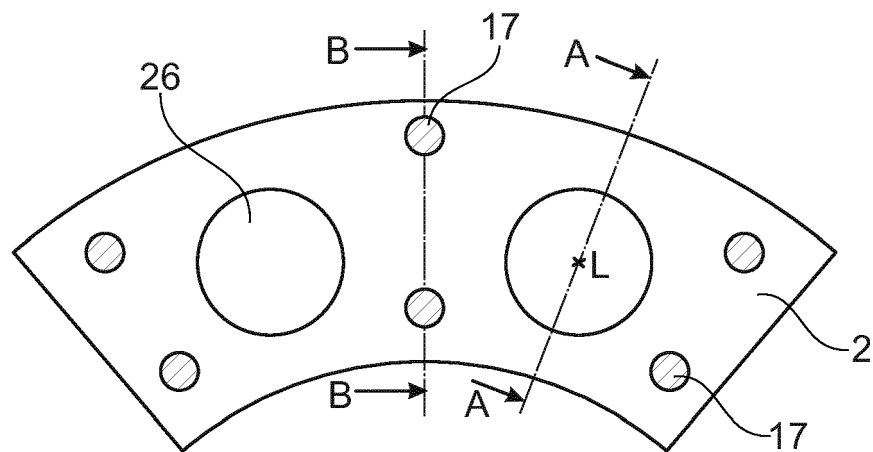


Fig. 10

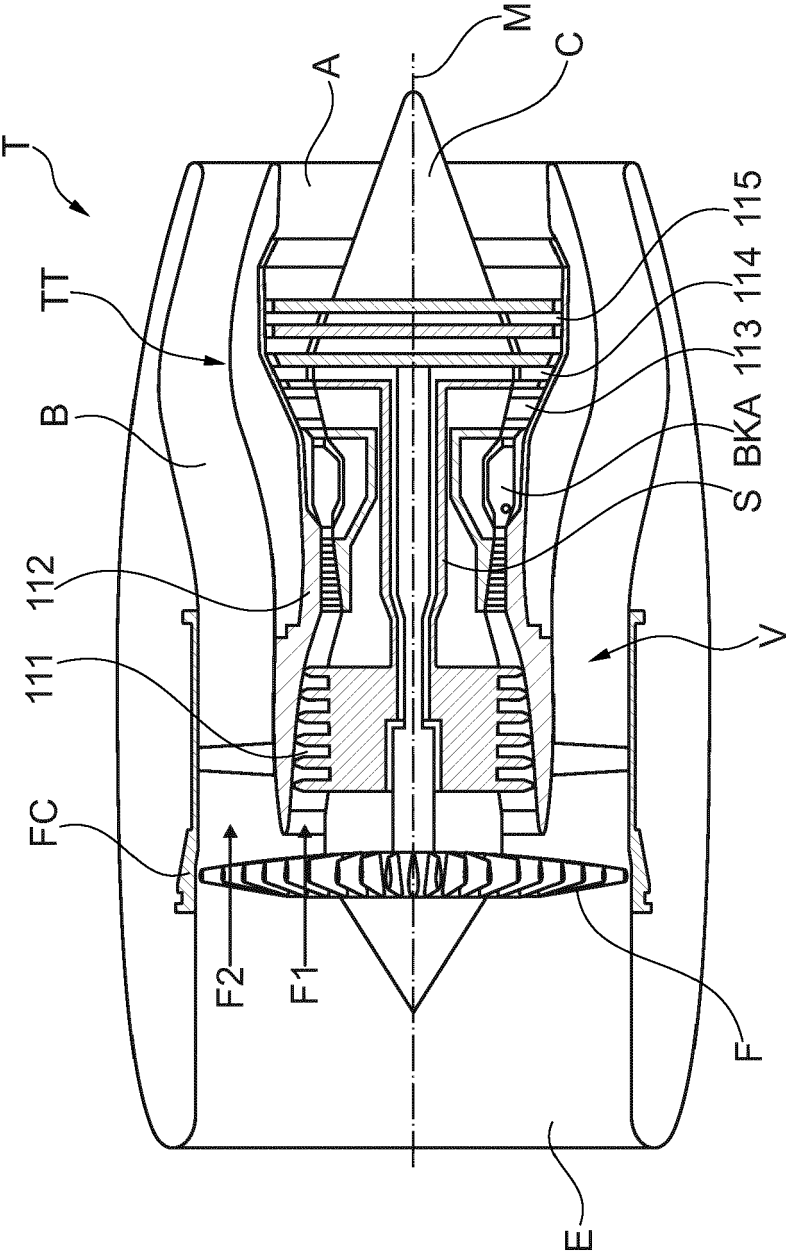


Fig. 11

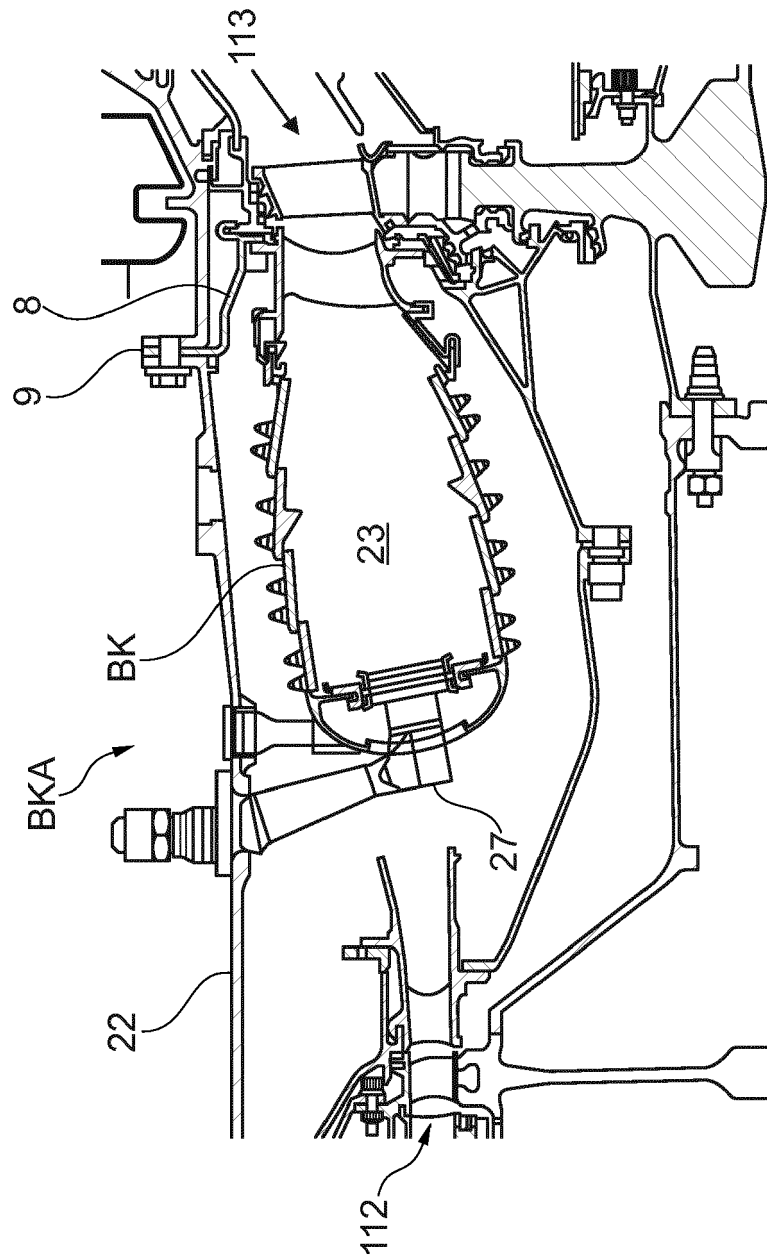
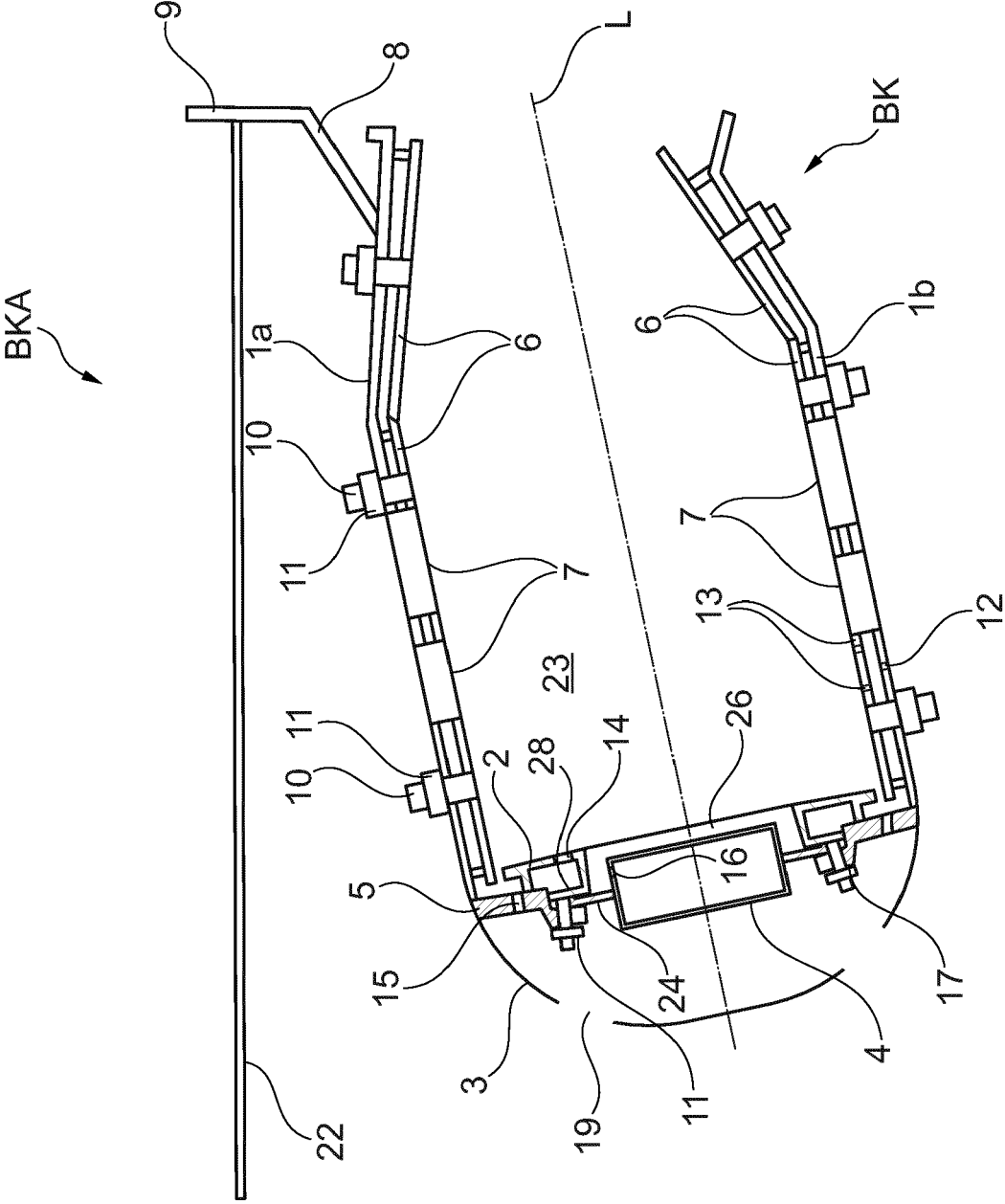


Fig. 12



Stand der Technik

Fig. 13

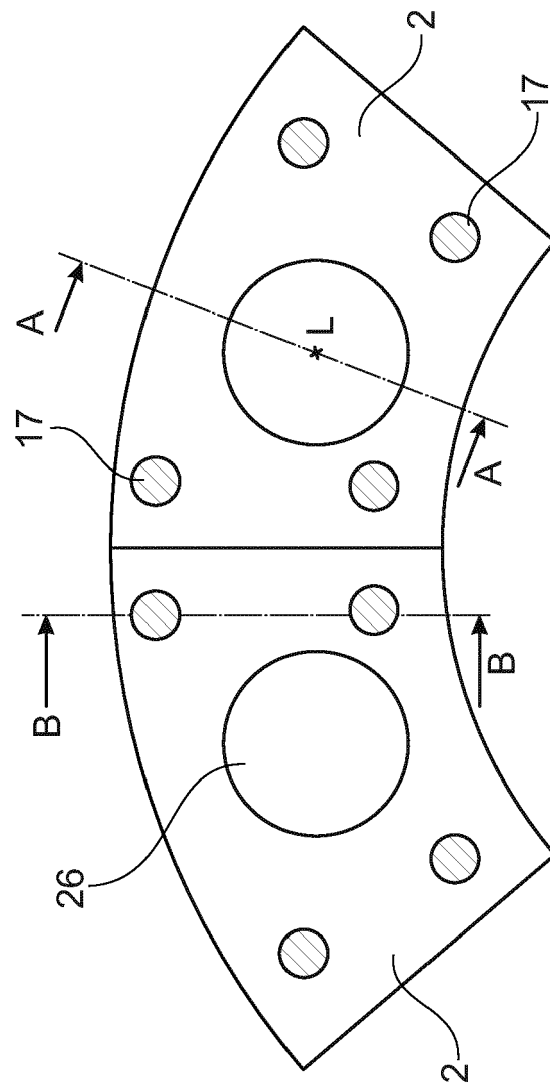
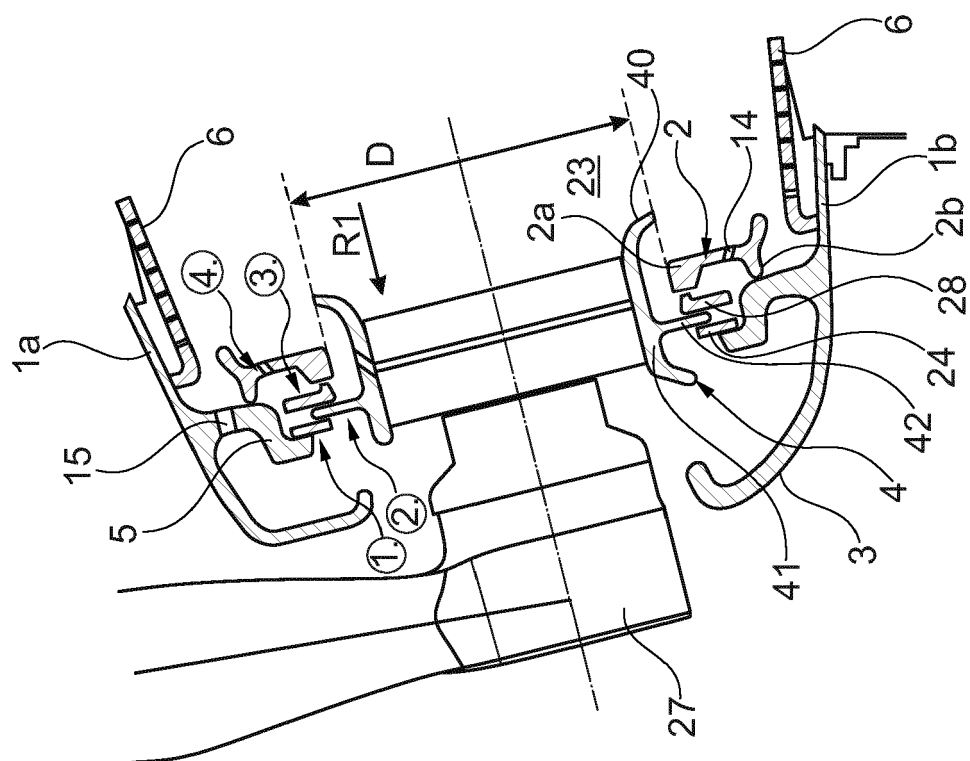
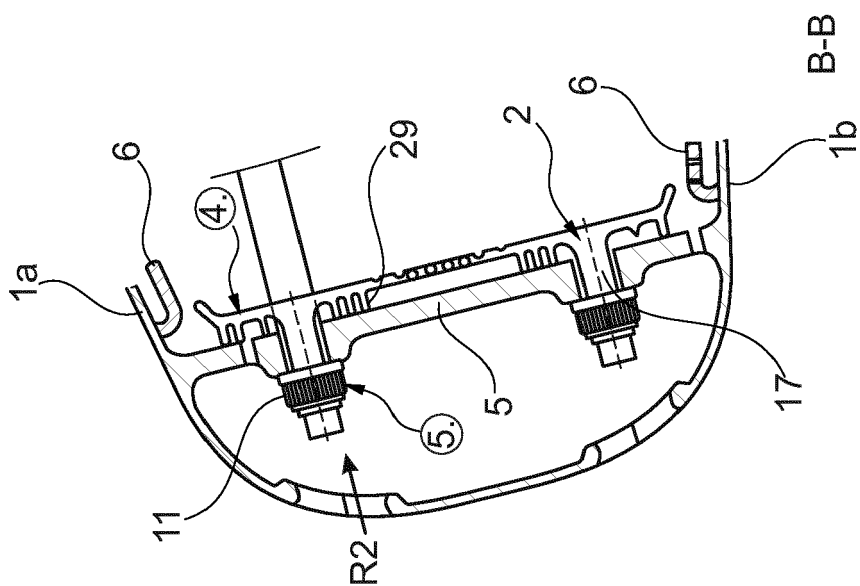


Fig. 14



A-A Stand der Technik

Fig. 15A



Stand der Technik

Fig. 15B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 6251

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	DE 10 2014 204468 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) * Absatz [0003] - Absatz [0006]; Abbildungen 3,4 * * Absatz [0012] * * Absätze [0032], [0033] * -----	1-15	INV. F23R3/00
A	EP 0 244 342 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 4. November 1987 (1987-11-04) * Spalte 1, Zeile 12 - Zeile 15; Abbildung 2 * * Spalte 3, Zeile 35 - Zeile 56 * * Spalte 5, Zeile 7 - Zeile 26 * -----	1	
A	US 4 934 145 A (ZEISSER MELVIN H [US]) 19. Juni 1990 (1990-06-19) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Januar 2019	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 19 6251

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.

10-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014204468 A1	01-10-2015	DE 102014204468 A1	01-10-2015
		US 2015260409 A1	17-09-2015
EP 0244342 A2	04-11-1987	CA 1257972 A	01-08-1989
		DE 3775103 D1	23-01-1992
		EP 0244342 A2	04-11-1987
		JP 2889985 B2	10-05-1999
		JP S62272018 A	26-11-1987
		US 4686823 A	18-08-1987
US 4934145 A	19-06-1990	FR 2637675 A1	13-04-1990
		GB 2223839 A	18-04-1990
		US 4934145 A	19-06-1990

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

- DE 102016212649 [0013] [0053] [0057]