



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 212 394.2**
(22) Anmeldetag: **25.07.2018**
(43) Offenlegungstag: **30.01.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.03.2024**

(51) Int Cl.: **F23R 3/42 (2006.01)**
F02C 7/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
ROLLS-ROYCE DEUTSCHLAND LTD & CO KG,
15827 Blankenfelde-Mahlow, DE

(74) Vertreter:
Maikowski & Ninnemann Patentanwälte
Partnerschaft mbB, 10707 Berlin, DE

(72) Erfinder:
Gerendas, Miklos, Dr., 15838 Am Mellensee, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

| | | |
|----|------------------|----|
| DE | 11 2007 002 152 | T5 |
| US | 2006 / 0 005 543 | A1 |
| US | 2008 / 0 115 506 | A1 |
| US | 2011 / 0 197 590 | A1 |
| US | 2017 / 0 356 653 | A1 |
| US | 5 396 759 | A |
| US | 5 490 389 | A |
| EP | 1 507 116 | A1 |

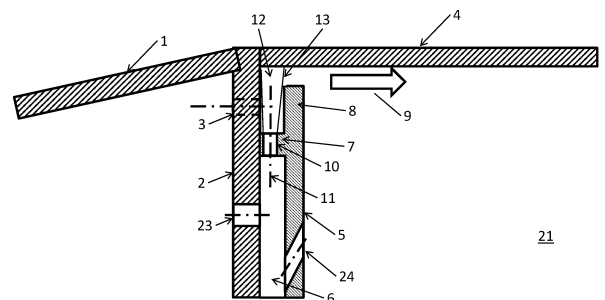
(54) Bezeichnung: **Brennkammerbaugruppe mit Strömungsleiteinrichtung aufweisendem Wandelement**

(57) Hauptanspruch: Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk (T), mit

- mindestens einem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3), das eine einem Brennraum (21) zugewandte Außenseite und eine dem Brennraum (21) abgewandte Rückseite aufweist,
- einer Brennkammerstruktur (22), an der das mindestens eine Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) festgelegt ist und dem die Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) zugewandt ist, und
- einer Kammer (6) zwischen dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) und einem Abschnitt der Brennkammerstruktur (22), welche durch Prallkühlöffnungen (23) in der Brennkammerstruktur (22) mit Luft versorgt wird und durch Filmkühlöffnungen (24) in dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) mit dem Brennraum (21) in Verbindung steht, wobei mindestens zwei Kühlluftlöcher (3) in der Brennkammerstruktur (22) ausgebildet sind, die für die Erzeugung einer Kühlluftströmung in Richtung des Brennraums (21) und an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) vorbei vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- das mindestens eine Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) für die Erzeugung mindestens einer zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus den Kühlluftlöchern (3) in der Brennkammerstruktur (22) gerichteten Spülluftströmung (12) aufweist und die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen (24) und der Strömungsleiteinrichtung (10) an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) eine größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen (23) für das Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3), über die Luft durch die Brennkammerstruktur (22) in die Kammer

(6) und zur Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) geleitet wird, und

- die Strömungsleiteinrichtung (10) mindestens eine Ausblasöffnung (10.1, 10.2, 10.3) in einem an der Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) vorstehenden Steg (7) umfasst, der die Kammer (6) berandet, und die mindestens eine Ausblasöffnung (10.1, 10.2, 10.3) einen Strömungskanal definiert, der in Richtung eines zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Kühlluftlöcher (3) in der Brennkammerstruktur (22) gebildeten Zwischenraums (15) weist, um die zwischen zwei Kühlluftstrahlen gerichtete Spülluftströmung (12) zu erzeugen.



Beschreibung

[0001] Die vorgeschlagene Lösung betrifft eine Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk.

[0002] Bei einer Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk, insbesondere ein Gasturbinentriebwerk, ist üblicherweise mindestens ein Wandelement vorgesehen, das eine einem Brennraum zugewandte Außenseite und eine dem Brennraum abgewandte Rückseite aufweist. An einem Brennkammerbauteil der Brennkammerbaugruppe ist das Wandelement festgelegt und hierbei mit seiner Rückseite dem Brennkammerbauteil zugewandt. Beispielsweise handelt es sich bei dem Wandelement um eine Brennkammerschindel oder ein Hitzeschild, über das das Brennkammerbauteil vor den im Betrieb hohen Temperaturen des Brennraumes geschützt wird. Da die innerhalb des Brennraums im Betrieb des Triebwerks herrschenden Temperaturen regelmäßig auch oberhalb der Schmelztemperatur des Materials eines Wandelements liegen, ist eine entsprechende Kühlung vorgesehen, beispielsweise mittels Kühlringen und/oder Effusionskühlöchern in den Wandelementen, die einen Kühlluft einlass in das Brennkammervolumen für von außen, durch die Brennkammerwand einströmende Kühlluft definieren. Stromab des jeweiligen Kühlluft einlasses ist dann regelmäßig eine ausreichende Kühlung erreicht.

[0003] Stromauf eines Wandelementes wird üblicherweise mittels in einer Brennkammerstruktur vorgesehenen Kühlluftlöchern ein Kühlfilm erzeugt, wobei sich die Luft aus den einzelnen Strahlen der Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur erst nach einer gewissen Lauflänge zu einem Kühlfilm vereinigt hat, der stromauf eines Kühlluftauslasses im Wandelement selbst zum Beispiel einen Abschnitt einer Brennkammerwand oder des Wandelementes schützt. Ein solcher Kühlfilm wird beispielsweise in einem vorderen Abschnitt einer Brennkammer parallel zu einer Brennkammerwand an dieser entlang aufgebracht. Der kühlende Kühlfilm wird dabei durch in Richtung des Brennraums gerichtete Luftströme an einem Rand des mindestens einen Wandelements erzeugt, beispielsweise indem Luftströme über den Rand des Wandelements hinweg oder an dem Rand entlang geleitet werden. Die Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur liegen entlang einer Umfangsrichtung nebeneinander und sind beispielsweise an einem Brennkammerbauteil der Brennkammerbaugruppe, wie z.B. einer Grundplatte oder einer Brennkammerwand, vorgesehen. Durch die mehreren nebeneinander liegenden Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur werden mit einströmender Luft in Richtung des Brennraums gerichtete Luftströme für einen kühlenden Kühlfilm erzeugt. Eine Brennkammerbaugruppe mit solchen Kühlluftlöchern in einer Brennkammerstruktur in unmittelbarer

Nähe von heißgasseitig aufgesetzten Wandelementen geht beispielsweise aus der DE 102 14 573 A1 oder DE 10 2009 033 592 A1 hervor.

[0004] Sowohl für die Führung der Luftströme aus den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur als auch mit Blick auf die Wärmeausdehnung eines Wandelements der Brennkammerbaugruppe ist ein Rand eines Wandelements üblicherweise zu einer Brennkammerwand und/oder einem benachbarten Wandelement beabstandet angeordnet. In diesem Spalt sind die Kühlluftlöcher angeordnet, welche einzelne Kühlluftstrahlen erzeugen, welche sich mit zunehmender Lauflänge zu einem Kühlfilm vereinigen. Diese Löcher zur Erzeugung eines Kühlfilms sind üblicherweise in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet und liegen zwischen den Wandelementen im Kopf der Brennkammer (auch Hitzeschild genannt) und den Wandelementen auf der Brennkammerwand (auch Schindel genannt), aber auch zwischen hintereinander angeordneten Wandelementen (Schindeln) an der Brennkammerwand. Die einzelnen Luftstrahlen aus den Kühlluftlöchern eignen sich hierbei nicht, um eine ausreichende Spülung im Bereich der Löcher selbst zu erreichen, da aus Festigkeitsgründen eine große Stegbreite zwischen den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur notwendig ist, die Luftstrahlen somit einen großen Abstand voneinander haben, und sich der Film erst nach einer gewissen Lauflänge durch Vereinigung der einzelnen Kühlluftstrahlen bildet. In unmittelbarer Nähe der Löcher in der Brennkammerstruktur zur Bildung des Films weist dieser also noch Lücken auf.

[0005] In der US 6 470 685 B2 ist bereits vorgeschlagen, an einander gegenüberliegenden Rändern benachbarter gleichartiger Wandelemente in Form von Brennkammerschindeln ohne dazwischenliegende Kühlluftöffnungen in der Brennkammerstruktur wechselseitig Öffnungen in den Wandelementen im gleichförmigen Abstand von der Brennkammerstruktur vorzusehen. Diese Öffnungen dienen jedoch lediglich dazu, eine stehende Luftwand in einem zwischen den Rändern gebildeten Spalt zu vermeiden, der einen auf die Brennkammerschindel aufbrachten Kühlfilm negativ beeinflusst, und eine Luftströmung mit einem Strömungsanteil in axialer Richtung, d.h., entlang einer von einem Verdichter zu einer Turbine des Triebwerks durch den Brennraum weisenden Richtung, zu erzeugen. Eine Beziehung dieser Öffnungen in den Wandelementen zu Kühlluftöffnungen in der Brennkammerstruktur ist nicht vorgesehen.

[0006] In der FR 2 943 404 B1 ist eine Anordnung beschrieben, in der in einen Spalt, welcher sich in Umfangsrichtung erstreckt und durch die Brennkammerwand und eine umlaufende Rippe gebildet wird, die einstückig mit der Grundplatte ausgeführt ist, Luft aus zwei unterschiedlichen Richtungen eingebracht

wird, zum einen durch Löcher in der Grundplatte zum anderen durch die Brennkammerwand. Wegen des vorstehenden angesprochenen Bauteilstegs auf der Grundplatte besteht keine Interaktion dieser Spaltströmung mit der Abströmung der Kühlluft des Hitzeschildes. Der Druckabfall über die Bohrungen in der Grundplatte (und damit die Strahlgeschwindigkeit) ist im Wesentlichen gleich dem über den Brenner. Der Druckabfall (und damit die Strahlgeschwindigkeit) über die zweite Gruppe an Bohrungen ist im Wesentlichen gleich dem über die Mischluftlöcher. Beide Druckniveaus werden daher nicht durch Überlegungen zur Kühlung bestimmt und der Druckabfall über die Bohrungen der zweiten Gruppe liegt im Bereich von 2/3 bis 3/4 des Druckabfalls über die Grundplatte.

[0007] In der US 7 770 397 B2 ist wiederum eine Anordnung vorgeschlagen, bei der ein Spalt zwischen einer Lippe des Hitzeschildes und der Brennkammerwand gebildet wird, wobei zwei Luftströmungen durch Bohrungsreihen in leicht unterschiedlichen Richtung in diesen Spalt eingebracht werden, sodass sich diese im Bereich der Lippe überkreuzen. Hierbei ist der Druckabfall über beide Bohrungsreihen ähnlich und wird hauptsächlich durch die Kontur der Brennkammer und die Außenaerodynamik bestimmt.

[0008] Weitere Brennkammerbaugruppen für ein Triebwerk sind in den Dokumenten US 5 490 389 A, US 5 396 759 A, US 2017 / 0 356 653 A1, US 2008 / 0 115 506 A1 und US 2006 / 0 005 543 A1 beschrieben.

[0009] Es besteht somit weiterhin Bedarf an einer verbesserten Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk mit einem Wandelement, bei der, bei vorhandenen Kühlluftlöchern in einer Brennkammerstruktur für die Erzeugung eines Kühlfilms, aus dem Brennraum stammende Verbrennungsprodukte effektiver daran gehindert werden können, an die Tragstruktur der Brennkammerbaugruppe zu gelangen, an dem das Wandelement festgelegt ist, da anfangs die einzelnen Strahlen aus den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur noch keinen geschlossenen Film gebildet haben; dies geschieht erst mit zunehmender Lauflänge.

[0010] Die vorgeschlagene Lösung sieht hiervon ausgehend eine Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk vor, mit

- mindestens einem Wandelement, das eine einem Brennraum zugewandte Außenseite und eine dem Brennraum abgewandte Rückseite aufweist,
- einer Brennkammerstruktur, an der das mindestens eine Wandelement festgelegt ist und

dem die Rückseite des mindestens einen Wandelements zugewandt ist, und

- einer (Strömungs-)Kammer zwischen dem Wandelement und einem Abschnitt der Brennkammerstruktur, welche durch Prallkühlöffnungen in der Brennkammerstruktur mit Luft versorgt wird und durch Filmkühlöffnungen in dem Wandelement mit dem Brennraum in Verbindung steht.

[0011] Mindestens zwei Kühlluftlöcher sind in der Brennkammerstruktur ausgebildet, die für die Erzeugung einer Kühlluftströmung in Richtung des Brennraums und an dem Wandelement vorbei vorgesehen sind. Ferner weist das mindestens eine Wandelement mindestens eine Strömungsleiteneinrichtung für die Erzeugung mindestens einer zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gerichteten Spülluftströmung auf, wobei die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen und der Strömungsleiteneinrichtung an dem Wandelement eine größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen für das Wandelement, über die Luft durch die Brennkammerstruktur in die Kammer und zur Rückseite des mindestens einen Wandelements geleitet wird.

[0012] Das mindestens eine Wandelement kann somit mindestens eine Strömungsleiteneinrichtung aufweisen, um mindestens eine zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gerichtete Spülluftströmung zu erzeugen. Diese aus mindestens einem Spülluftstrahl bestehende Spülluftströmung strömt dann entlang der Brennkammerstruktur, und damit z.B. entlang eines Brennkammerbauteils der Brennkammerstruktur, wie einer frontseitigen Grundplatte oder einer Brennkammerwand der Brennkammer, und zwar zwischen die Kühlluftlöcher und damit gegebenenfalls senkrecht zu einer Kühlluftströmung aus den Kühlluftlöchern. Hierbei wird aufgrund der vorgeschlagenen Konfiguration die Spülluftströmung von einem deutlich kleineren Druckniveau als die Kühlluftlöcher in der Brennkammerwand versorgt respektive angetrieben. Die Spülluftströmung ist daher wesentlich langsamer und sorgt somit äußerst effektiv für eine ausreichende Spülung von Verbrennungsprodukten aus diesem Bereich.

[0013] Eine Druckdifferenz über die Strömungsleiteneinrichtung liegt z.B. zwischen 10% und 50% der Druckdifferenz der Kühlluftöffnungen und kann - wie vorgeschlagen - durch das Verhältnis der effektiven Fläche der Prall- und Filmkühlöffnungen in der Brennkammerstruktur und insbesondere dem Abschnitt der Brennkammerstruktur, der dem die Strömungsleiteneinrichtung aufweisenden Wandelement zugeordnet und an dem das Wandelement

montiert ist, für eine optimale Wirkung eingestellt werden.

[0014] Mithilfe der mindestens einen Strömungsleitrichtung an dem Wandelement wird somit z.B. mindestens eine Spülluftströmung erzeugt, die zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gerichtet ist. Hierüber lässt sich insbesondere in einem Zwischenraum zwischen zwei Luftstrahlen, welche sich später zu einem Film vereinigen, eine gezielte Ausspülung erreichen, die einer Anlagerung von Verbrennungsprodukten entgegenwirkt. Das Druckniveau in der Kammer zwischen der Brennkammerstruktur und dem Wandelement (d.h. z.B. zwischen Grundplatte und einem Hitzeschild als Wandelement oder zwischen einer Brennkammerwand und einer Brennkammerschindel als Wandelement) kann hierbei so durch die Wahl von geeigneten Flächen der Prall- und Filmkühlöffnungen des Hitzeschildes eingestellt, das eine optimale Kühlung des Wandelements und eine optimale Spülung von zwischen den Kühlluftlöchern vorhandenen Bauteilstegen erreicht wird. So lassen sich über die erzeugte Ausblasströmung gerade zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur liegende Bereiche ausspülen, an denen etwaige Verbrennungsprodukte durch die Luftströme für den kühlenden Kühlfilm nicht mitgenommen und mithin nicht entfernt werden. Durch die Ausrichtung der Ausblasströmung mithilfe der Strömungsleitrichtung zwischen zwei benachbarte Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur wird dabei eine Interaktion zwischen der Spülluft der Ausblasströmung und den Luftströmungen für die Erzeugung des Kühlfilms verhindert und jeweils ein Bauteilbereich jenseits der Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur gespült.

[0015] Die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöcher und der Strömungsleitrichtung in dem Wandelement ergibt in einer Ausführungsvariante eine wenigstens um 1,2-mal größere Fläche als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöcher für das Wandelement. Bei derartigen Querschnittsflächenverhältnissen und den damit erzielbaren Druckverhältnissen zwischen Kühlluftströmung und Spülluftströmung lassen sich bereits gute Spülergebnisse erzielen. Beispielsweise ergibt die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöcher und der Strömungsleitrichtung an dem Wandelement eine 1,2- bis 4-mal, insbesondere eine 1,8- bis 3-mal größere Fläche als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöcher für das Wandelement.

[0016] Die Strömungsleitrichtung umfasst mindestens eine Ausblasöffnung in einem an der Rückseite des mindestens einen Wandelements vorstehenden Steg, der die (Strömungs-)Kammer berandet. Dieser Steg steht dann beispielsweise in Richtung des Brennkammerbauteils vor, an dem

das mindestens eine Wandelement festgelegt ist. Bei einem als Hitzeschild (mit Durchlass für den Brenner) ausgebildeten Wandelement steht der Steg somit beispielsweise an einer Rückseite in Richtung einer Kopf- oder Grundplatte der Brennkammer vor. Bei einem als Schindel ausgebildeten Wandelement steht der Steg somit beispielweise an der Rückseite radial nach außen oder innen in Richtung der Brennkammerstruktur.

[0017] Die mindestens eine Ausblasöffnung definiert einen Strömungskanal, der in Richtung eines zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gebildeten Zwischenraums weist. Eine aus dem Strömungskanal der Ausblasöffnung austretende Spülluftströmung wird somit gezielt zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus den Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur geleitet.

[0018] Die mindestens eine Strömungsleitrichtung kann auch mehrere Ausblasöffnungen aufweisen, die jeweils einen Strömungskanal definieren, der in Richtung eines zwischen zwei Umfangsrichtung benachbarter Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur gebildeten Zwischenraums weist. Die mindestens zwei Strömungskanäle der unterschiedlichen Ausblasöffnungen können hierbei verschieden orientiert sein. Die Strömungskanäle zweier Ausblasöffnungen sind somit zum Beispiel nicht parallel, sondern unter einem Winkel zueinander verlaufend ausgebildet. Dies schließt beispielsweise ein, dass an unterschiedlichen Rändern eines Wandelements Ausblasöffnungen einer Strömungsleitrichtung vorgesehen sind, die aufgrund unterschiedlich orientierter Strömungskanäle eine Ausblasströmung jeweils in Richtung derselben Reihe nebeneinander liegender Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur erzeugen, jedoch gegebenenfalls zwischen zwei unterschiedliche Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur zielen. So kann beispielsweise eine erste Ausblasöffnung einen sich radial und damit im Wesentlichen senkrecht zu Umfangsrichtung erstreckenden Strömungskanal in einem ersten radial inneren oder radial äußeren Rand des Wandelements definieren, während eine zweite Ausblasöffnung an einem zweiten angrenzenden, seitlichen Rand als Abschluss in Umfangsrichtung zum gleichartigen benachbarten Wandelement einen sich geneigt zur Umfangsrichtung erstreckenden, radial nach innen oder radial nach außen weisenden Strömungskanal definiert.

[0019] Die Strömungsleitrichtung kann zum Beispiel eine Nut oder Vertiefung in der Auflagefläche des Steges des Wandelementes auf den Brennkammerstruktur sein, und der Strömungskanal wird so zum Teil vom Wandelement und zum Teil von der Brennkammerstruktur geformt, oder eine Öffnung im Steg des Wandelementes, welche dann vollstän-

dig vom Wandelement umschlossen alleine durch ihren runden oder anders geformten Querschnitt die Strömungsfläche und damit den Luftdurchsatz festlegt.

[0020] Wenn aus zwei benachbarten Wandelementen (Schindel-Schindel, Hitzeschild-Schindel, Hitzeschild-Hitzeschild) durch mindestens eine entsprechend ausgerichtete Ausblasöffnung auf jedem der beiden Wandelemente zwei Luftströmung auf den gleichen Zwischenraum zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur ausgerichtet sind, dann werden die beiden Strömungen in unterschiedlichem Abstand von der Brennkammerstruktur erzeugt, sodass sie sich nicht gegenseitig stören (überkreuzen bzw. durchdringen, verdrängen).

[0021] Ein erster, sich radial erstreckender Rand eines ersten Wandelements kann hierbei dann z.B. einem zweiten, sich radial erstreckenden Rand eines in Umfangsrichtung benachbarten, gleichartigen zweiten Wandelements gegenüberliegen, wobei und an jedem der sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Ränder mindestens eine Ausblasöffnung vorgesehen ist, welche jeweils im Wesentlichen in Umfangsrichtung ausgerichtet ist. Die Ausblasöffnungen der sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Ränder können dann derart angeordnet sein, dass sich hierüber erzeugbare Spülluftströmungen nicht überschneiden. Aus den mit den Ausblasöffnungen definierten Strömungskanälen ausströmende Spülluftstrahlen sind somit derart erzeugbar, dass sie nicht miteinander kollidieren, z.B. indem sie in unterschiedlichen, quer zur jeweiligen Strömungsrichtung zueinander versetzten Strömungsebenen neben- und/oder übereinander erzeugt werden.

[0022] Beispielsweise erstreckt sich in einer Ausführungsvariante ein umlaufender Steg entlang mindestens zweier Ränder des Wandelements und die Strömungsleiteneinrichtung umfasst jeweils mindestens eine in dem umlaufenden Steg ausgebildete Ausblasöffnung im Bereich beider Ränder. Alternativ können auch mehrere Stege vorgesehen sein, die sich jeweils nur entlang eines Randes erstrecken, sodass dann Ausblasöffnungen der Strömungsleiteneinrichtung, an den mindestens zwei Rändern vorliegen, an unterschiedlichen Stegen ausgebildet sind.

[0023] In einer Ausführungsvariante weist das Wandelement vier Seiten mit je einem Rand auf, die die äußere Kontur des Wandelements definieren. Das Wandelement kann somit in der Rückansicht mit Blick auf die Rückseite des Wandelements eine rechteckige, insbesondere trapezförmige Kontur aufweisen. In einer hierauf basierenden Weiterbildung können mindestens zwei Strömungsleiteneinrichtungen an zwei Übergangsbereichen vorgesehen sein,

an denen zwei Seiten mit ihren Rändern aufeinandertreffen. Beispielsweise sind zwei Strömungsleiteneinrichtungen an wenigstens zwei als Ecken ausgebildeten Übergangsbereichen eines mehreckigen Wandelements vorgesehen. Dies schließt insbesondere eine Variante ein, bei der mehrere Strömungsleiteneinrichtungen an allen Ecken eines in der Rückansicht - mit Blick auf die Rückseite des Wandelements - mehreckigen Wandelements vorgesehen sind, um an allen Ecken eine entsprechende Ausblasströmung zu erzeugen. Hierbei sind dann beispielsweise voneinander abgewandte Ränder des Wandelements je einer Reihe von in Umfangsrichtung aufeinander folgenden Kühlluftlöchern in der Brennkammer- Struktur zugeordnet, die beispielsweise entlang zweier unterschiedlicher, d.h. verschiedene Durchmesser aufweisenden Teilkreise nebeneinander liegen.

[0024] In einer Ausführungsvariante ist mindestens eine Strömungsleiteneinrichtung für die Erzeugung mindestens einer Ausblasströmung vorgesehen, die sowohl zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur als auch in Richtung eines in Umfangsrichtung benachbarten Wandelements gerichtet ist. Wie vorstehend erläutert, ist somit über die Strömungsleiteneinrichtung insbesondere eine Ausblasströmung erzeugbar, die an zumindest einem Abschnitt eines benachbarten Wandelements vorbei oder entlang strömt, bevor sie weiter in Richtung eines zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gebildeten Zwischenraums strömt.

[0025] Mindestens eine Strömungsleiteneinrichtung kann für die Erzeugung einer Ausblasströmung vorgesehen sein, die in Richtung einer Ecke eines in Umfangsrichtung benachbarten Wandelements gerichtet ist. Alternativ oder ergänzend können zwei in Umfangsrichtung benachbarte Wandelemente durch einen Spalt voneinander getrennt sein und über mindestens eine Strömungsleiteneinrichtung ist eine in diesen Spalt einströmende Ausblasströmung erzeugbar. Zumindest ein Teilstrom der in den Spalt einströmenden Ausblasströmung kann hierbei dann ebenfalls zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gerichtet sein und in diese Richtung weiterströmen.

[0026] In einer Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Brennkammerbaugruppe kann ein erster Rand eines ersten Wandelements einem zweiten Rand eines in Umfangsrichtung benachbarten zweiten Wandelements der Brennkammerbaugruppe gegenüberliegen. Die ersten und zweiten Ränder der beiden unterschiedlichen Wandelemente sind dann beispielsweise über einen sich entlang einer radialen Erstreckungsrichtung längs erstreckenden Spalt voneinander getrennt. In einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass sich entlang der radialen Erstreckungsrichtung Ausblasöffnungen an den sich

gegenüberliegenden ersten und zweiten Rändern abwechseln. An den ersten und zweiten einander gegenüberliegenden Rändern zweier benachbarter Wanelemente sind somit alternierend Ausblasöffnungen vorgesehen. Entlang der radialen Erstreckungsrichtung folgt somit z.B. auf eine erste Ausblasöffnung an dem ersten Rand eines Wanelements eine zweite Ausblasöffnung an dem zweiten Rand des anderen Wanelements gefolgt von einer dritten Ausblasöffnung wieder an dem ersten Rand. Eine Ausblasöffnung an dem einen Rand liegt somit nicht unmittelbar einer Ausblasöffnung an dem anderen Rand gegenüber. Die Ausblasöffnungen sind vielmehr entlang der radialen Erstreckungsrichtung zueinander versetzt, sodass aus einer Ausblasöffnung ausströmende Luft für die zu erzeugende Ausblasströmung an dem gegenüberliegenden Rand des jeweiligen anderen Wanelements aufprallen kann. Dies kann eine effektivere Spülung eines zwischen den ersten und zweiten Rändern vorhandenen Zwischenraums, zum Beispiel in Form eines längserstreckten Spaltes, unterstützen. Einander abwechselnde Ausblasöffnungen an sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Rändern zweier benachbarter Wanelemente können dabei sich sowohl in Umfangsrichtung erstreckende respektive in Umfangsrichtung weisende Strömungskanäle definieren als auch sich geneigt zu der Umfangsrichtung erstreckende und radial nach außen oder radial nach innen weisende Strömungskanäle.

[0027] Durch Strömungsleiteinrichtungen zweier benachbarter Wanelemente können auch Spülluftströmungen derart in Richtung von Lücken zwischen zwei Kühlluftlöchern, welche sich im Spalt zwischen den benachbarten Wanelementen befindet, erzeugbar ist, dass sich die aus den Strömungsleiteinrichtungen erzeugten Spülluftströmungen nicht überschneiden

[0028] Für eine zielgerichtete Ausblasung von unerwünschten Verbrennungsprodukten in unterschiedlichen Bereichen sind in einer Ausführungsvariante mindestens drei unterschiedliche Typen von ersten, zweiten und dritten Ausblasöffnungen an einer Strömungsleiteinrichtung eines Wanelements vorgesehen. Die drei unterschiedlichen Typen von ersten, zweiten und dritten Ausblasöffnungen definieren erste, zweite und dritte Typen von Strömungskanälen, von denen sich ein erster Strömungskanal entlang einer radialen Erstreckungsrichtung (zum Beispiel dann radial nach außen oder radial nach innen) an der Brennkammerbaugruppe erstreckt, während sich ein zweiter Strömungskanal entlang der Umfangsrichtung und ein dritter Strömungskanal sowohl geneigt zu der radialen Erstreckungsrichtung als auch geneigt zu der Umfangsrichtung erstreckt. Ein dritter Strömungskanal, der durch einen dritten Typ von Ausblasöffnung definiert ist, kann sich beispielsweise in einer Ausführungsvariante parallel zu

einer Winkelhalbierenden erstrecken, die durch eine Ecke eines mehreckigen Wanelements verläuft, an dem zwei Seiten des Wanelements mit ihren Rändern aufeinandertreffen.

[0029] Insbesondere in diesem Zusammenhang kann auch vorgesehen sein, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung mindestens drei unterschiedliche Typen von ersten, zweiten und dritten Ausblasöffnungen aufweist, die erste, zweite und dritte Strömungskanäle definieren, wobei sich ein erster Strömungskanal entlang einer radialen Erstreckungsrichtung, ein zweiter Strömungskanal im Wesentlichen entlang einer Umfangsrichtung und ein dritter Strömungskanal sowohl geneigt zu der radialen Erstreckungsrichtung als auch geneigt zu der Umfangsrichtung erstreckt. Der zweite Strömungskanal und/oder der dritte Strömungskanal können so angeordnet sein, dass sich eine hierüber erzeugbare Spülluftströmung weder mit einer Spülluftströmung eines benachbarten, gleichartigen Wanelements noch mit einer Kühlluftströmung aus den Kühlluftöffnungen überschneidet

[0030] Grundsätzlich können auch mindestens zwei Reihen von Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur vorgesehen sein, durch die mit über das Brennkammerbauteil einströmender Luft in Richtung des Brennraums gerichtete Luftströme für einen kühlenden Kühlfilm an zwei voneinander abgewandten Rändern des mindestens einen Wanelements erzeugbar sind. So ist beispielsweise bekannt, sowohl an einem radial inneren Rand als auch an einem radial äußeren Rand eines Hitzeschildes jeweils einen kühlenden Kühlfilm für eine innere und eine äußere Brennkammerwand der Brennkammer zu erzeugen. Insbesondere in einer derartigen Ausführungsvariante können eine oder mehrere Strömungsleiteinrichtungen des Wanelements zur Erzeugung von Ausblasströmungen für die mindestens zwei Reihen von Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur vorgesehen sein. Ein Wanelement weist somit im Bereich seiner Rückseite mindestens zwei Strömungsleiteinrichtungen auf, um wenigstens zwei Ausblasströmungen zu erzeugen, die zwischen zwei Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur zweier unterschiedlicher Reihen von Kühlluftlöchern in der Brennkammerstruktur gerichtet sind.

[0031] Wie vorstehend bereits erläutert, kann das mindestens eine Wanelement durch einen Hitzeschild oder durch eine Brennkammerschindel gebildet sein. Beispielsweise sind bei einem als Hitzeschild ausgebildeten Wanelement Ausblasöffnungen der Strömungsleiteinrichtung an einem in Richtung des Brennkammerbauteils, an dem das Hitzeschild festgelegt ist, vorstehenden Steg ausgebildet, sodass über das Brennkammerbauteil einströmende Luft mithilfe der Strömungsleiteinrichtung wenigstens zur Erzeugung einer radial

nach außen und/oder radial nach innen weisenden Ausblasströmung nutzbar ist, die zwischen zwei Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur gerichtet ist, um auch in Bauteilbereichen jenseits des Kühlfilms eine ausreichende Spülung zu erreichen.

[0032] In einer Ausführungsvariante sind zum Beispiel zwei (benachbarte) Wandelemente jeweils als Brennkammerschindel ausgebildet und an eine Brennkammerwand der Brennkammerstruktur montiert. Zwischen diesen Wandelementen ist dann ein Winkel auf der dem Brennraum zugewandten Seite von 150 bis 210 Grad vorgesehen ist, wobei sich zwischen diesen beiden Wandelementen in Umfangsrichtung eine Reihe an Kühlluftlöchern für die Bildung eines Kühlluftfilms auf einem der beiden Wandelemente befindet. Über mindestens eine Strömungsleiteinrichtung an mindestens einem dieser Wandelemente ist dann eine Spülluftströmung gerade in Richtung der Lücke zwischen zwei Kühlluftlöcher erzeugbar.

[0033] Alternativ oder ergänzend ist ein Wandelement der Brennkammerbaugruppe als Hitzeschild mit einem Durchgangsloch für eine Treibstoffdüse ausgebildet und an eine Grundplatte der Brennkammerstruktur montiert. Ein anderes Wandelement der Brennkammerbaugruppe ist als Brennkammerschindel ausgebildet und an eine Brennkammerwand der Brennkammerstruktur montiert ist. Zwischen diesen zwei unterschiedlichen Wandelementen der Brennkammerbaugruppe ist dann beispielsweise ein Winkel auf der dem Brennraum zugewandten Seite von 70 bis 120 Grad vorgesehen, wobei sich zwischen diesen zwei unterschiedlichen Wandelementen in einer Umfangsrichtung eine Reihe an Kühlluftlöchern befindet, die für die Bildung eines Kühlluftfilms auf dem als Brennkammerschindel ausgebildeten, anderen Wandelement vorgesehen ist. Über mindestens eine Strömungsleiteinrichtung an einem der zwei Wandelemente ist hier dann eine Spülluftströmung in Richtung der Lücke zwischen zwei Kühlluftlöchern erzeugbar.

[0034] Grundsätzlich können die Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur an einem Brennkammerbauteil der Brennkammerstruktur ausgebildet sein, an dem das Wandelement mit der mindestens einen Strömungsleiteinrichtung festgelegt ist. Bei dem Brennkammerbauteil kann es sich beispielsweise um einen Teil einer Brennkammerwand oder eine Kopf- oder Grundplatte der Brennkammer handeln.

[0035] Auf Basis der vorgeschlagenen Lösung ist im Übrigen auch ein Gasturbinentriebwerk mit einer vorgeschlagenen Brennkammerbaugruppe aufweisenden Brennkammer bereitgestellt.

[0036] Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung.

[0037] Hierbei zeigen:

Fig. 1 ausschnittsweise einen Längsschnitt durch eine Brennkammerbaugruppe mit Fokus auf eine Verbindungsstelle einer Grundplatte der Brennkammerbaugruppe und einem beabstandet hierzu montierten Hitzeschild und auf eine Brennkammerwand der Brennkammer, unter Veranschaulichung einer Orientierung von Spülluftstrahlen zwischen Luftstrahlen, welche aus der Grundplatte kommen und später einen Kühlfilm bilden;

Fig. 2 ausschnittsweise und mit Blick auf die Rückseite das Hitzeschild eine mit mehreren Strömungsleiteinrichtungen am Rand des Hitzeschildes zur Erzeugung von Spülluftstrahlen, welche in Lücken zwischen diejenigen Luftstrahlen zielen, welche aus der Grundplatte kommen und später den Kühlfilm bilden;

Fig. 3 eine schematische Abwicklung entlang des Strömungspfad der Luftstrahlen aus der Grundplatte der Brennkammerbaugruppe, welche später den Kühlfilm bilden, unter Darstellung von mit dem Hitzeschild erzeugten Spülluftstrahlen, welche die Lücke zwischen den Bauteilstegen zwischen Kühlluftöffnungen in der Grundplatte und den hieraus entstehenden Luftstrahlen auffüllen;

Fig. 4 mit Blick auf die jeweilige Rückseite mehrere entlang einer Umfangsrichtung nebeneinander liegende Hitzeschilde einer vorgeschlagenen Brennkammergruppe, wobei die Strömungsleiteinrichtungen mit Spülluftöffnungen zur Erzeugung der Spülluftstrahlen vorgesehen sind, die jeweils insbesondere auf den Bauteilsteg zwischen zwei Filmkühlöffnungen in der Grundplatte der Brennkammerbaugruppe gerichtet sind;

Fig. 5 ausschnittsweise und mit Blick entlang des Spalts zwischen zwei Hitzeschildern in radialer Richtung eine Anordnung von zwei Spülluftöffnungen in benachbarten Hitzeschildern, welche Spülluftstrahlen in unterschiedlichem Abstand von der Grundplatte erzeugen und auf die gleiche Lücke zwischen den Kühlluftöffnung zur Bildung eines Kühlfilms zielen,

Fig. 6A einen Längsschnitt durch die gesamte Brennkammer, hier mit Wandelementen nicht nur auf der Grundplatte um den Brenner herum, sondern auch an der Brennkammerwand, damit kein Teil einer Brennkammerstruktur der Brennkammer direkt dem Heißgas im Brennraum der Brennkammer ausgesetzt ist,

Fig. 6B einen vergrößerten Ausschnitt der **Fig. 6A** Details um eine Lücke zwischen stromauf liegenden und den stromab liegenden Wandelementen mit dazwischenliegenden Löchern in der Brennkammerstruktur zur Bildung eines Kühlfilms auf dem stromab liegenden Wandelement zeigend;

Fig. 7A ein Triebwerk, in dem eine Brennkammerbaugruppe entsprechend den **Fig. 1** bis **6B** zum Einsatz kommt;

Fig. 7B ausschnittsweise und in vergrößertem Maßstab die Brennkammer des Triebwerks der **Fig. 7A**.

[0038] Die **Fig. 7A** veranschaulicht schematisch und in Schnittdarstellung ein (Gasturbinen-) Triebwerk T, bei dem die einzelnen Triebwerkskomponenten entlang einer Rotationsachse oder Mittelachse M hintereinander 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 ein den Verdichter V und die Turbine TT umfassendes Kerntriebwerk, das einen Primärstromkanal für die durch den Fan F dem Kerntriebwerk zugeführte Luft umfasst.

[0039] 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. 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 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.

[0040] **Fig. 7B** zeigt einen Längsschnitt durch den Brennkammerabschnitt BKA des Triebwerks T. Hie-

raus ist insbesondere eine (Ring-) Brennkammer BK des Triebwerks T ersichtlich. Zur Einspritzung von Kraftstoff respektive eines Luft-Kraftstoff-Gemisches in einen Brennraum 21 der Brennkammer BK ist eine Düsenbaugruppe vorgesehen. Diese umfasst einen Brennkammerring, an dem entlang einer Kreislinie um die Mittelachse M mehrere Treibstoffdüsen 77 angeordnet sind. Hierbei sind an dem Brennkammerring die Düsenaustrittsöffnungen der jeweiligen Treibstoffdüsen 77 vorgesehen, die innerhalb der Brennkammer BK liegen. Jede Treibstoffdüse 77 umfasst dabei einen Flansch, über den eine Treibstoffdüse 77 an ein Außengehäuse 72 des Brennkammerabschnitts BKA geschraubt ist. Die dargestellte Brennkammer BK ist hierbei beispielsweise eine (Voll-) Ringbrennkammer, wie sie in Gasturbinentriebwerken eingesetzt wird. Über einen Arm 58 und einem Flansch 59 ist eine äußere Brennkammerwand der Brennkammer BK mit dem Außengehäuse 72 verbunden.

[0041] Die **Fig. 1** zeigt die Brennkammer BK im Längsschnitt mit einer Ausführungsvariante einer vorgeschlagenen Brennkammerbaugruppe. Hierbei liegt im bestimmungsgemäß eingebauten Zustand ein Wandelement 5, in der **Fig. 1** in Form eines Hitzeschildes, mit einem randseitigen Steg 7 auf einer frontseitigen Grundplatte 2 der Brennkammer BK auf. Die Grundplatte 2 ist mit einer stromauf gelegenen Abdeckung 1 und einer stromab liegenden Brennkammerwand 4 verbunden und bildet derart eine den Brennraum 21 umhüllende Brennkammerstruktur 22 der Brennkammer BK.

[0042] Das Wandelement 5 weist eine dem Brennraum 21 zugewandte Außenseite und eine dem Brennraum 21 abgewandte und damit der Grundplatte 2 zugewandte Rückseite auf. Zwischen dem Wandelement 5 und der Grundplatte 2 der Brennkammerstruktur 22 ist eine (Strömungs-) Kammer 6 gebildet, welche durch Prallkühlöffnungen 23 in der Brennkammerstruktur 22 mit Luft versorgt wird und durch Filmkühlöffnungen 24 in dem Wandelement 5 mit dem Brennraum 21 in Verbindung steht. Ferner sind in der in der Brennkammerstruktur 22, hier an der Grundplatte 2, Kühlluftlöcher 3 ausgebildet sind, die für die Erzeugung einer Kühlluftströmung vorgesehen sind, die in Richtung des Brennraums 21 und an dem Wandelement 5 vorbei strömt.

[0043] Für die Erzeugung mindestens einer zwischen zwei der Kühlluftlöcher 3 gerichteten Spülluftströmung 12 ist in dem Wandelement 5 eine Strömungsleiteinrichtung 10 für Spülluft vorhanden. Diese Strömungsleiteinrichtung 10 weist mehrere an dem randseitig vorstehenden Steg 7 ausgebildete, und jeweils einen Strömungskanal definierende Ausblasöffnung 10.1, 10.2 und 10.3 auf. Eine sich radial erstreckende Ausblasöffnung 10.1 erstreckt sich dabei entlang einer Achse 11 und ist so ausge-

richtet, dass ein hierin entstehender Spülluftstrahl 12.1 (vgl. **Fig. 2**) der Spülluftströmung 12 über einen Bauteilsteg 20 zwischen zwei Kühlluftlöchern 3 in der Brennkammerstruktur 22 strömt (vgl. **Fig. 3**). Hierdurch wird im Betrieb des Triebwerks T ein Bereich der Brennkammerstruktur 22 an der Brennkammerwand 4 jenseits der Kühlluftöffnungen 3 von Heißgas befreit, also gespült. Strahlränder 13, 13.1 eines erzeugten Spülluftstrahles einer Spülluftströmung 12 grenzen hierbei an Kühlluftstrahlen 14 aus den Kühlluftöffnungen 3 an und tangieren diese im Idealfall.

[0044] Hierbei ist vorgesehen, dass die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöcher 24 und der Strömungsleiteinrichtung 10 (genauer der Ausblasöffnungen und der damit definierten Strömungskanäle 10.1, 10.2 und 10.3 der Strömungsleiteinrichtung 10) im Wandelement 5 eine um wenigstens 1,2-mal größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöcher 23 im Bereich eines Wandelementes 5. Hierdurch wird die Strömungsleiteinrichtung 10 des Wandelementes 5 mit einem wesentlich kleineren Druckniveau aus der Kammer 6 gespeist als die Kühlluftlöcher 3 in der Grundplatte 2, da der größere Teil des Gesamtdruckabfalls über die Kombination von Grundplatte 2 und Wandelement 5 über die Grundplatte 2 abfällt, aber der gleiche Gesamtdruckabfall alleine über die Kühlluftlöcher 3 abfällt.

[0045] **Fig. 2** zeigt mit Blick auf eine Rückseite das Wandelement 5 mit hieran vorgesehenen Stehbolzen 17 (oder vergleichbaren Befestigungselementen), über die das Wandelement 5 mit dem randseitig umlaufenden Steg 7 zu der Grundplatte 2 beabstandet an der Brennkammerstruktur 22 und insbesondere der Grundplatte 2 montiert ist. Während ein zusätzlicher mittiger, an der Rückseite vorstehender Steg 7 des Wandelements 5 einen Rand 7.1 ausbildet, der das Wandelement 5 in Richtung einer Durchgangsbohrung 18 für die Treibstoffdüse 77 begrenzt, bildet randseitig umlaufende Steg 7 radial äußere und radial innere Ränder 7.2 in Richtung der Kühlluftlöcher 3 zur Erzeugung eines die Brennkammerwand 4 kühlenden Kühlfilms 9 und zwei seitliche, sich jeweils radial erstreckende Ränder 7.3 aus, die jeweils in Umfangsrichtung benachbart liegenden, gleichartigen Wandelemente 5 zugewandt sind.

[0046] Über die Ränder 7.1, 7.2 und 7.3 ist im montierten Zustand der Brennkammerbaugruppe die (Strömungs-) Kammer 6 definiert, in der ein Druck zwischen dem Druck am Kompressoraustritt und im Brennraum 21 herrscht. Mit der Strömungsleiteinrichtung 10, deren Ausblasöffnungen 10.1, 10.2 und 10.3 beispielsweise aus einzelnen Nuten oder Bohrungen in dem Steg 7 gebildet ist, strömen aus dieser Kammer 6 Spülluftstrahlen 12.1 in Richtung von Lücken 15 zwischen Kühlluftstrahlen 14 aus den

Kühlluftlöchern 3, um den Bereich jenseits der Kühlluftlöcher 3 zu spülen. Am äußeren und inneren Rand 7.2 des Wandelementes 5, also in Richtung innerer bzw. äußerer Brennkammerwand 4, sind ein Teil der Ausblasöffnungen 10.1, 10.2 und 10.3 der Strömungsleiteinrichtung 10 im mittleren Bereich des Randes 7.2 radial angeordnet. In der Nähe der Ecken des Wandelementes 5 sind Ausblasöffnungen 10.1 in Richtung der Ecke angestellt, um auch die Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 zu spülen, die zwischen zwei benachbarten Wandelementen 5 angeordnet sind.

[0047] Die Ausblasöffnungen 10.1, 10.2 und 10.3 der Strömungsleiteinrichtung 10 können lokal eine unterschiedliche Ausrichtung zur Erstreckungsrichtung des randseitigen Steges 7 haben. So sind die Ausblasöffnungen 10.1 im einfachsten Fall, insbesondere wenn der sich radial erstreckende Rand 7.2 des Wandelementes 5 als Bogen im Wesentlichen parallel zu einem Teilkreis 16 verläuft, entlang dem die Kühlluftlöcher 3 angeordnet sind, als im Wesentlichen radiale Nuten oder Bohrungen ausgebildet, die sich senkrecht durch den Rand 7.2 erstrecken. Die Ausblasöffnungen 10.1 (eines ersten Typs) sind hierbei zueinander beabstandet in Umfangsrichtung des Randes 7.2 und damit in Umfangsrichtung des Teilkreises 16 der Kühlluftlöcher 3 angeordnet, wobei ein Abstand der Ausblasöffnungen 10.1 im Wesentlichen dem Abstand der Kühlluftlöcher 3 zur Bildung eines Wandfilms 9 in Umfangsrichtung entspricht.

[0048] Im Bereich des seitlichen Randes 7.3 des Wandelementes 5 sind angrenzend an ein in Umfangsrichtung benachbartes, gleichartiges Wandelement einzelne Ausblasöffnungen 10.2 (eines zweiten Typs) der Strömungsleiteinrichtung 10 im Wesentlichen in Umfangsrichtung orientiert und so angeordnet, dass sich die von benachbarten Wandelementen 5 erzeugte Spülluftstrahlen nicht überschneiden. Die durch die Ausblasöffnungen 10.2 definierten Strömungskanäle benachbarter Wandelemente 5, die einander gegenüberliegen, liegen zur Vermeidung einer Überschneidung der hierüber erzeugten Spülluftstrahlen in axialer Richtung zueinander versetzten Ebenen.

[0049] Im Bereich des Ecken des Wandelementes 5 ist es ferner vorgesehen, die Ausrichtung der einzelnen Ausblasöffnungen 10.3 (eines dritten Typs) in dem Steg 7 so anzupassen und einen zu 90° bezüglich der Erstreckung des Stegs 7 verschiedenen Winkel vorzusehen, so dass die Ausblasöffnungen 10.3 in diejenige Lücken 15 zwischen den Kühlluftlöchern 3 treffen, die jenseits des Bereiches liegen, in dem der Rand 7.2 parallel zum Teilkreis 16 der Kühlluftlöcher 3 liegt. Hierbei ist vorgesehen, dass die Spülluftstrahlen der Spülluftströmung 12 aus der Strömungsleiteinrichtung 10 des Wandelementes 5 mit einer

wesentlich kleineren Geschwindigkeit in die Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 aus den Kühlluftlöchern 3 in der Grundplatte 2 strömen als die Kühlluftstrahlen 14 selbst aufweisen. Dies wird durch die bereits erwähnte deutlich kleinere Druckdifferenz über die Strömungsleiteinrichtung 10 im Vergleich zu den Kühlluftlöchern 3 erreicht.

[0050] Fig. 3 zeigt eine schematische Abwicklung entlang des Strömungspfad der Kühlluftstrahlen 14 aus der Grundplatte 2 der Brennkammer BK, welche stromab später den Kühlfilm 9 bilden. Hierin ist auch die Ausbreitung des Kühlfilms 9 in Relation zu den Spülluftstrahlen der Spülluftströmung 12 aus dem Wandelement 5 veranschaulicht, welche die anfangs noch existierenden Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 über den Bauteilstegen 20 zwischen den Kühlluftöffnungen 3 in der Grundplatte 2 auffüllen. Hierbei sind die einzelnen Kühlluftstrahlen 14 in einem ersten Abschnitt A1 über Ränder 19 noch zueinander beabstandet, bevor sie sich weiter stromab, in einem anschließenden Abschnitt, zu einem geschlossenen kühlenden Kühlfilm 9 vereinen. Eine Lücke 15 zwischen zwei benachbarten Kühlluftstrahlen 14 kann durch ein oder zwei Spülluftstrahlen 12 aufgefüllt werden. Wenn zwei Spülluftstrahlen 12 durch dieselbe Lücke 15 strömen, dann werden sie in unterschiedlichem Abstand von der Brennkammerstruktur 22, zum Beispiel der Grundplatte 2, erzeugt, sodass sie sich nicht gegenseitig stören. In dieser Figur ist eine Durchströmung der Lücke 15 durch die Spülluftstrahlen der Spülluftströmung 12 in der gleichen Richtung gezeigt, wie sie sich auch aus der Anordnung nach Fig. 4 bzw. 5 ergibt. Alternativ ist eine Durchströmung in entgegengesetzter Richtung möglich, wie sie sich aus der Anordnung gemäß den Fig. 6A und 6B ergibt.

[0051] Fig. 4 zeigt mit Blick auf die Rückseite mehrerer Wandelemente 5 mit Strömungsleiteinrichtungen 10 für Spülluft, welche so ausgerichtet sind, dass die von diesen Strömungsleiteinrichtungen 10 erzeugten Spülluftstrahlen der jeweiligen Spülluftströmungen 12 durch die Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 aus der Brennkammerstruktur 22 hindurchfließen und den Bereich jenseits der Kühlluftlöcher 3 bzw. jenseits der Kühlluftstrahlen 14 spülen. Am äußeren und inneren Rand 7.2 des Wandelementes 5, also in Richtung der inneren bzw. äußeren Brennkammerwand 4, sind die Strömungsleiteinrichtungen 10 im mittleren Bereich des Randes 7.2 radial angeordnet. In der Nähe der Ecken des Wandelementes sind die Achsen 11 der Strömungsleiteinrichtungen 10 allerdings in Richtung der Ecke angestellt, um auch die Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 zu spülen, die zwischen zwei Wandelementen 5 angeordnet sind.

[0052] Fig. 5 zeigt eine Möglichkeit, wie aus benachbarten Wandelementen 5.1 und 5.2 zwei

Spülluftstrahlen aus Strömungskanälen bildenden Ausblasöffnungen 10.1 und 10.2 in unterschiedlichem Abstand zu der Brennkammerstruktur 22 erzeugt werden können. Beide Spülluftstrahlen zielen hierbei auf dieselbe Lücke 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14. In einem Wandelement 5.1 ist eine Ausblasöffnung 10.1 der Strömungsleiteinrichtung 10 als Nut in der Auflagefläche des Randes 7.1 des Wandelementes 5.1 auf der Brennkammerstruktur 22 ausgebildet (links). Im benachbarten Wandelement 5.2 ist eine Ausblasöffnung 10.2 der Strömungsleiteinrichtung 10 als Bohrung durch den Rand 7.2 des Wandelementes 5.2 ausgebildet. Die Schnittebene für die Darstellung der Fig. 5 wurde bewusst durch die Lücke zwischen den einzelnen Kühlluftlöchern 3 in der Brennkammerstruktur 22 gelegt, damit die Strömungsleiteinrichtung 10 im Steg 7 des jeweiligen Wandelementes 5.1 oder 5.2 zur Erzeugung einer Spülluftströmung 12 gut sichtbar in der Schnittebene der Darstellung liegen. Damit sind aber die Kühlluftlöcher 3 in der Brennkammerstruktur 22 der Brennkammer BK zur Erzeugung des Kühlfilms 9 auf dem stromab liegenden Wandelement 5.2 in der Fig. 5 nur als gestrichelte Kontur angedeutet, da sie in einer Ebene parallel zur Schnittebene liegen.

[0053] Die Fig. 6A zeigt einen Längsschnitt durch die Brennkammer BK mit unterschiedlichen Wandelementen 5.1, 5.2 und 5.3. Ein Wandelement 5.1 bildet ein Hitzeschild, das auf der Grundplatte 2 der Brennkammerstruktur 22 angeordnet ist. Wandelemente 5.2 und 5.3 liegen weiter stromab und sind als Brennkammerschindeln an der Brennkammerwand 4 festgelegt, welche den Brennraum 21 umschließt. In der Fig. 6B ist ein vergrößerter Ausschnitt der Fig. 6A gezeigt, unter Veranschaulichung von Details eines zwischen zwei Wandelementen 5.2 und 5.3 gebildeten Spalts 25.

[0054] Die Kühlluftlöcher 3 zur Bildung des kühlenden Kühlfilms 9 auf den stromab liegenden Wandelementen 5.2 und 5.3 finden sich sowohl zwischen als Hitzeschild ausgebildeten und in Umfangsrichtung nebeneinander liegenden Wandelementen 5.1 auf der Grundplatte 2 als auch zwischen den Wandelementen 5.2 und 5.3 an der Brennkammerwand 4. Analog zu der bisherigen Beschreibung können entsprechende Strömungsleiteinrichtungen 10 zur Erzeugung von Spülluftstrahlen einer Spülluftströmung 12 zwischen Kühlluftstrahlen 14 auch an brennkammerwandseitigen Wandelementen 5.2 und 5.3. vorgesehen sein, damit Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 von Verbrennungsprodukten hinreichend gespült werden. Zwischen einem Wandelement 5.1, das ein an die Grundplatte 2 montiertes Hitzeschild bildet, und einem stromab sich hieran anschließenden und eine Brennkammerschindel bildenden Wandelement 5.2 ist ein Winkel α im Bereich von 70 bis 120 Grad eingeschlossen. Zwi-

schen zwei in Achsrichtung aufeinanderfolgenden und jeweils eine Brennkammerschindel bildenden Wandelementen 5.2 und 5.3 ist demgegenüber beispielsweise auf der dem Brennraum 21 zugewandten Seite ein Winkel β von 150 bis 210 Grad eingeschlossen.

[0055] Die Spülluftstrahlen der Spülluftströmung 12 aus den Brennkammerschindeln bildenden Wandelementen 5.2 und 5.3 werden durch Ausblasöffnungen 10.1 und 10.2 der Strömungsleiteinrichtungen 10 in unterschiedlichem Abstand erzeugt, damit diese sich bei der Durchströmung einer Lücken 15 zwischen zwei Kühlluftstrahlen 14 im Spalt 25 zwischen den Wandelementen 5.2 und 5.3 nicht gegenseitig behindern.

[0056] Im Übrigen ist auch eine Anordnung möglich, bei der in Umfangsrichtung nur jede zweite Lücke 15 zwischen zwei Kühlluftstrahlen 14 durch einen Spülluftstrahl aus dem Wandelement 5.2 gespült wird und die dazwischen liegenden Lücken 15 aus dem Wandelement 5.3 in die entgegengesetzte Richtung gespült werden. Analog kann eine solche Anordnung auch zwischen Wandelementen 5.1 auf der Grundplatte 2 und Wandelementen 5.2 auf der Brennkammerwand 4 verwendet werden, indem in Umfangsrichtung nur jede zweite Lücke 15 zwischen zwei Kühlluftstrahlen 14 durch einen Spülluftstrahl aus dem Wandelement 5.1 gespült wird und die dazwischen liegenden Lücken 15 aus dem Wandelement 5.2 in die entgegengesetzte Richtung gespült werden.

[0057] Bei einer in der Zusammenschau der **Fig. 1** bis **6B** vorgeschlagenen Brennkammerbaugruppe weist jedes Wandelement 5, 5.1, 5.2, 5.3 eine Strömungsleiteinrichtung 10 für die Erzeugung von Spülluftströmungen 12 auf. Die Spülluftströmung 12 sind jeweils auf die Lücke 15 zwischen je zwei Kühlluftstrahlen 14 einer in Umfangsrichtung angeordneten Reihe von in einem Brennkammerbauteil 2 oder 4 der Brennkammerstruktur 22 vorgesehenen Kühlluftlöchern 14 gerichtet. Am dem in Umfangsrichtung sich erstreckenden Teil des Stegs 7 eines Wandelementes 5, 5.1, 5.2, 5.3 sind diese Strömungsleiteinrichtungen 10 im mittleren Bereich eines Randes 7.2 rein radial bzw. axial angeordnet. In der Nähe der Ecken des Wandelementes 5, 5.1, 5.2, 5.3 sind Ausblasöffnungen 10.2 als Teil der Strömungsleiteinrichtungen 10 allerdings in Richtung der Ecke angestellt, um auch die Lücken 15 zwischen den Kühlluftstrahlen 14 zu spülen, die zwischen zwei benachbarten Wandelementen 5, 5.1, 5.2, 5.3 angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

| | |
|---|---------------------------|
| 1 | Abdeckung der Grundplatte |
| 2 | Grundplatte |

| | |
|----------|--|
| 3 | Kühlluftöffnung zur Bildung des Kühlfilms |
| 4 | Brennkammerwand |
| 5 | Wandelement |
| 5.n | n-tes Wandelement |
| 6 | Kammer (zwischen Wandelement 5 und Brennkammerstruktur) |
| 6.m | Kammer zwischen m-tem Wandelement 5.m und Brennkammerstruktur 24 |
| 7 | Steg |
| 7.1 | Rand an Brennerbohrung |
| 7.2 | Rand am Kühlfilm |
| 7.3 | Rand in Umfangsrichtung |
| 8 | Lippe |
| 9 | Kühlfilm |
| 10 | Strömungsleiteinrichtung für Spülluft (Gesamtheit) |
| 10.n | n-te Strömungsleiteinrichtung, einzeln / Ausblasöffnung (Kanal oder Bohrung) |
| 11 | Achse der Leiteinrichtung |
| 11.n | Achse |
| 12 | Spülluftströmung (gebildet aus Spülluftstrahlen) |
| 12.n | Einzelner Spülluftstrahl |
| 13, 13.1 | Strahlrand |
| 14 | Kühlluftstrahl zur Bildung des Kühlfilms |
| 15 | Zwischenraum / Lücke zwischen zwei Kühlluftstrahlen |
| 16 | Teilkreis |
| 17 | Stehbolzen zur Befestigung des Wandelements |
| 18 | Durchgangsbohrung für Brenner |
| 19 | Rand des Kühlluftstrahls |
| 20 | (Bauteil-) Steg in Grundplatte zwischen Kühlluftöffnungen |
| 21 | Brennraum |
| 22 | Brennkammerstruktur (mit Abdeckung 1, Grundplatte 2 und Brennkammerwand 4) |
| 23 | Prallkühlloch |
| 24 | Filmkühlloch |
| 25 | Spalt |

| | |
|-----------------|------------------------------|
| 58 | Arm |
| 59 | Flansch |
| 72 | Außengehäuse |
| 77 | Treibstoffdüse |
| 111 | Niederdruckverdichter |
| 112 | Hochdruckverdichter |
| 113 | Hochdruckturbine |
| 114 | Mitteldruckturbine |
| 115 | Niederdruckturbine |
| E | Einlass / Intake |
| F | Fan |
| F1, F2 | Fluidstrom |
| FC | Fanggehäuse |
| L | Längsachse |
| M | Mittelachse / Rotationsachse |
| S | Rotorwelle |
| T | (Turbofan-)Triebwerk |
| TT | Turbine |
| V | Verdichter |
| α, β | Winkel |

Patentansprüche

1. Brennkammerbaugruppe für ein Triebwerk (T), mit

- mindestens einem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3), das eine einem Brennraum (21) zugewandte Außenseite und eine dem Brennraum (21) abgewandte Rückseite aufweist,

- einer Brennkammerstruktur (22), an der das mindestens eine Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) festgelegt ist und dem die Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) zugewandt ist, und

- einer Kammer (6) zwischen dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) und einem Abschnitt der Brennkammerstruktur (22), welche durch Prallkühlöffnungen (23) in der Brennkammerstruktur (22) mit Luft versorgt wird und durch Filmkühlöffnungen (24) in dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) mit dem Brennraum (21) in Verbindung steht, wobei mindestens zwei Kühlluftlöcher (3) in der Brennkammerstruktur (22) ausgebildet sind, die für die Erzeugung einer Kühlluftströmung in Richtung des Brennraums (21) und an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) vorbei vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das mindestens eine Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) für die Erzeugung mindestens einer zwischen zwei Kühlluftstrahlen aus den Kühlluftlöchern (3) in der Brennkammerstruktur (22) gerichteten Spülluftströ-

mung (12) aufweist und die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen (24) und der Strömungsleiteinrichtung (10) an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) eine größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen (23) für das Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3), über die Luft durch die Brennkammerstruktur (22) in die Kammer (6) und zur Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) geleitet wird, und

- die Strömungsleiteinrichtung (10) mindestens eine Ausblasöffnung (10.1, 10.2, 10.3) in einem an der Rückseite des mindestens einen Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) vorstehenden Steg (7) umfasst, der die Kammer (6) berandet, und die mindestens eine Ausblasöffnung (10.1, 10.2, 10.3) einen Strömungskanal definiert, der in Richtung eines zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Kühlluftlöcher (3) in der Brennkammerstruktur (22) gebildeten Zwischenraums (15) weist, um die zwischen zwei Kühlluftstrahlen gerichtete Spülluftströmung (12) zu erzeugen.

2. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen (24) und der Strömungsleiteinrichtung (10) in dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) eine wenigstens um 1,2-mal größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen (23) für das Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3).

3. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen (24) und der Strömungsleiteinrichtung (10) an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) eine 1,2- bis 4-mal größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen (23) für das Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3).

4. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Strömungsquerschnitte der Filmkühlöffnungen (24) und der Strömungsleiteinrichtung (10) an dem Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) eine 1,8- bis 3-mal größere Fläche ergibt als die Summe der Strömungsquerschnitte aller Prallkühlöffnungen (23) für das Wandelement (5, 5.1, 5.2, 5.3).

5. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) mehrere Ausblasöffnungen (10.1, 10.2, 10.3) aufweist, die jeweils einen in Richtung eines zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Kühlluftlöcher in der Brennkammerstruktur (22) gebildeten Zwischenraums (15) weisenden Strömungskanal definieren und mindestens zwei

Strömungskanäle unterschiedlicher Ausblasöffnungen (10.1) verschieden orientiert sind.

6. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich ein Steg (7) oder mehrere Stege (7.n) entlang mindestens zweier Ränder (7.1, 7.2, 7.3) des Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) erstreckt und die Strömungsleiteinrichtung (10) jeweils mindestens eine Ausblasöffnung (10.1) in einem Steg (7, 7.n) an mindestens zwei Rändern (7.1, 7.2, 7.3) umfasst.

7. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster, sich radial erstreckender Rand (7.3) eines ersten Wandelements (5, 5.1) einem zweiten, sich radial erstreckenden Rand (7.3) eines in Umfangsrichtung benachbarten, gleichartigen zweiten Wandelements (5, 5.1) gegenüberliegt und an jedem der sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Ränder (7.3) mindestens eine Ausblasöffnung (10.2) vorgesehen ist, welche jeweils im Wesentlichen in Umfangsrichtung ausgerichtet ist, und die Ausblasöffnungen (10.2) der sich gegenüberliegenden ersten und zweiten Ränder derart angeordnet sind, dass sich hierüber erzeugbare Spülluftströmungen (12) nicht überschneiden.

8. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wanelement (5, 5.1, 5.2, 5.3) vier Seiten mit je einem Rand (7.1, 7.2, 7.3) aufweist, die die äußere Kontur des Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) definieren, und mindestens zwei Strömungsleiteinrichtungen (10) an zwei Übergangsbereichen vorgesehen sind, an denen zwei Seiten mit ihren Rändern (7.1, 7.2, 7.3) aufeinandertreffen oder ineinander übergehen.

9. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkammerbaugruppe mehrere entlang der Umfangsrichtung nebeneinander liegende Wanelemente (5, 5.1, 5.2, 5.3) umfasst, die jeweils mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) umfassen.

10. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) für die Erzeugung mindestens einer Spülluftströmung (12) vorgesehen ist, die sowohl zwischen zwei Kühlluftlöcher (3) in der Brennkammerstruktur (22) als auch in Richtung eines in Umfangsrichtung benachbarten Wandelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) gerichtet ist.

11. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine

Strömungsleiteinrichtung (10) für die Erzeugung mindestens einer Spülluftströmung (12) vorgesehen ist, die in Richtung einer Ecke eines in Umfangsrichtung benachbarten Wanelements (5, 5.1, 5.2, 5.3) gerichtet ist.

12. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei in Umfangsrichtung benachbarte, gleichartige Wanelemente (5, 5.1, 5.2, 5.3) der Brennkammerbaugruppe durch einen Spalt (25) voneinander getrennt sind und über mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) eine in diesen Spalt (25) einströmende Spülluftströmung (12) erzeugbar ist.

13. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch Strömungsleiteinrichtungen (10) der beiden benachbarten Wanelemente (5, 5.1, 5.2, 5.3) Spülluftströmungen (12) derart in Richtung der Lücken (15) zwischen zwei Kühlluftlöchern (3), welche sich im Spalt (25) zwischen den benachbarten Wanelementen (5, 5.1, 5.2, 5.3) befindet, erzeugbar ist, dass sich die aus den Strömungsleiteinrichtungen (10) erzeugten Spülluftströmungen (12) nicht überschneiden.

14. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) mindestens drei unterschiedliche Typen von ersten, zweiten und dritten Ausblasöffnungen aufweist, die erste, zweite und dritte Strömungskanäle (10.1, 10.2, 10.3) definieren, wobei sich ein erster Strömungskanal (10.1) entlang einer radialen Erstreckungsrichtung, ein zweiter Strömungskanal (10.2) im Wesentlichen entlang einer Umfangsrichtung und ein dritter Strömungskanal (10.3) sowohl geneigt zu der radialen Erstreckungsrichtung als auch geneigt zu der Umfangsrichtung erstreckt und der zweite Strömungskanal (10.2) und/oder der dritte Strömungskanal (10.3) so angeordnet ist, dass sich eine hierüber erzeugbare Spülluftströmung (12) weder mit einer Spülluftströmung eines benachbarten, gleichartigen Wandelements (5, 5.1) noch mit einer Kühlluftströmung (14) aus den Kühlluftöffnungen (3) überschneidet.

15. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Strömungskanal (10.1), der zweite Strömungskanal (10.2) und der dritte Strömungskanal (10.3) so angeordnet sind, dass sich die hierüber erzeugten Spülluftströmungen (12) weder mit den Spülluftströmungen (12) benachbarter Wanelemente (5, 5.1) noch mit der Kühlluftströmung (14) aus den Kühlluftöffnungen (3) überschneiden.

16. Brennkammerbaugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**

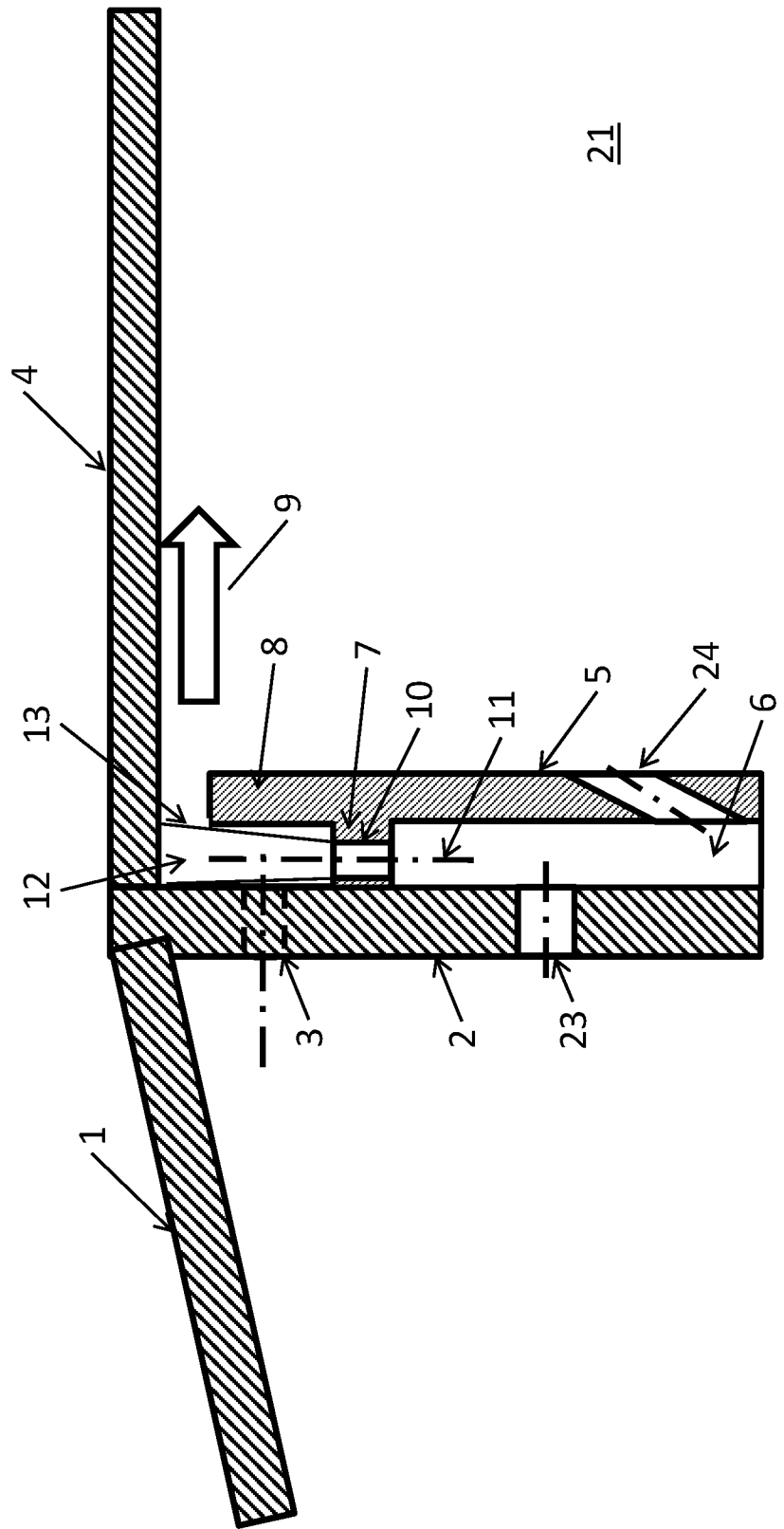
zeichnet, dass zwei Wandelemente jeweils als Brennkammerschindel (5.2, 5.3) ausgebildet und an eine Brennkammerwand (4) der Brennkammerstruktur (22) montiert sind, wobei zwischen diesen Wandelementen (5.2, 5.3) ein Winkel (β) auf der dem Brennraum (21) zugewandten Seite von 150 bis 210 Grad vorgesehen ist, sich zwischen diesen beiden Wandelementen (5.2, 5.3) in Umfangsrichtung eine Reihe an Kühlluftlöchern (3) für die Bildung eines Kühlluftfilms auf einem der beiden Wandelemente (5.2, 5.3) befindet und über mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) an mindestens einem Wandelement (5.2, 5.3) eine Spülluftströmung (12) in Richtung der Lücke (15) zwischen zwei Kühlluftlöchern (3) erzeugbar ist.

17. Brennkammerbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Wandelement (5.1) als Hitzeschild mit einem Durchgangsloch für eine Treibstoffdüse (77) ausgebildet und an eine Grundplatte (2) der Brennkammerstruktur (22) montiert ist und ein anderes Wandelement (5.2) als Brennkammerschindel ausgebildet und an eine Brennkammerwand (4) der Brennkammerstruktur (22) montiert ist, wobei ein Winkel (α) auf der dem Brennraum (21) zugewandten Seite von 70 bis 120 Grad zwischen diesen zwei unterschiedlichen Wandelementen (5.1, 5.2) vorgesehen ist und sich zwischen diesen zwei unterschiedlichen Wandelementen (5.1, 5.2) in Umfangsrichtung eine Reihe an Kühlluftlöchern (3) für die Bildung eines Kühlluftfilms (9) auf dem als Brennkammerschindel (5.2) ausgebildeten, anderen Wandelement befindet und über mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (10) an einem der zwei Wandelemente (5.1, 5.2) eine Spülluftströmung (12) in Richtung der Lücke (15) zwischen zwei Kühlluftlöchern (3) erzeugbar ist.

18. Gasturbinentriebwerk mit einer Brennkammerbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 17.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Fig. 1



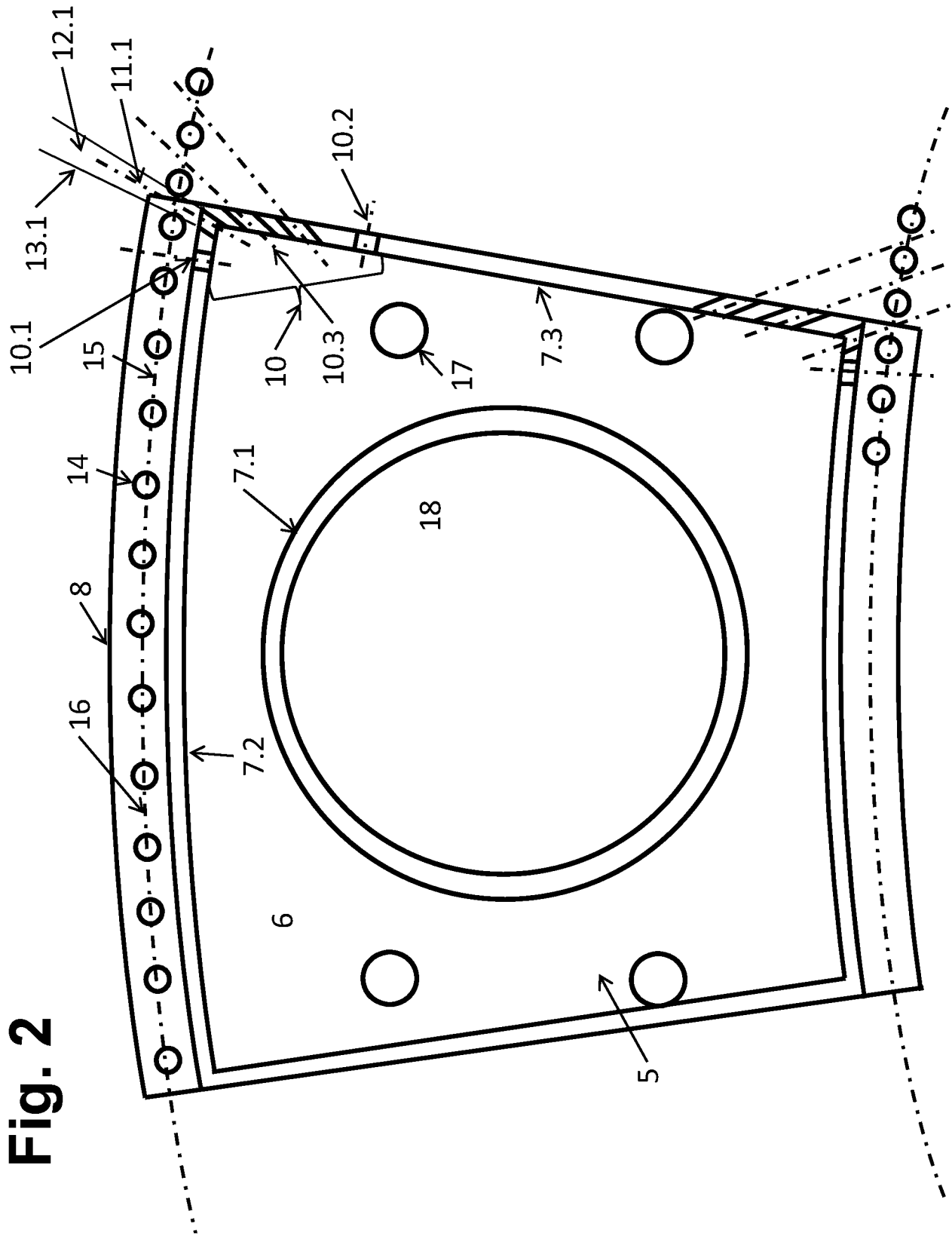


Fig. 2

Fig. 3

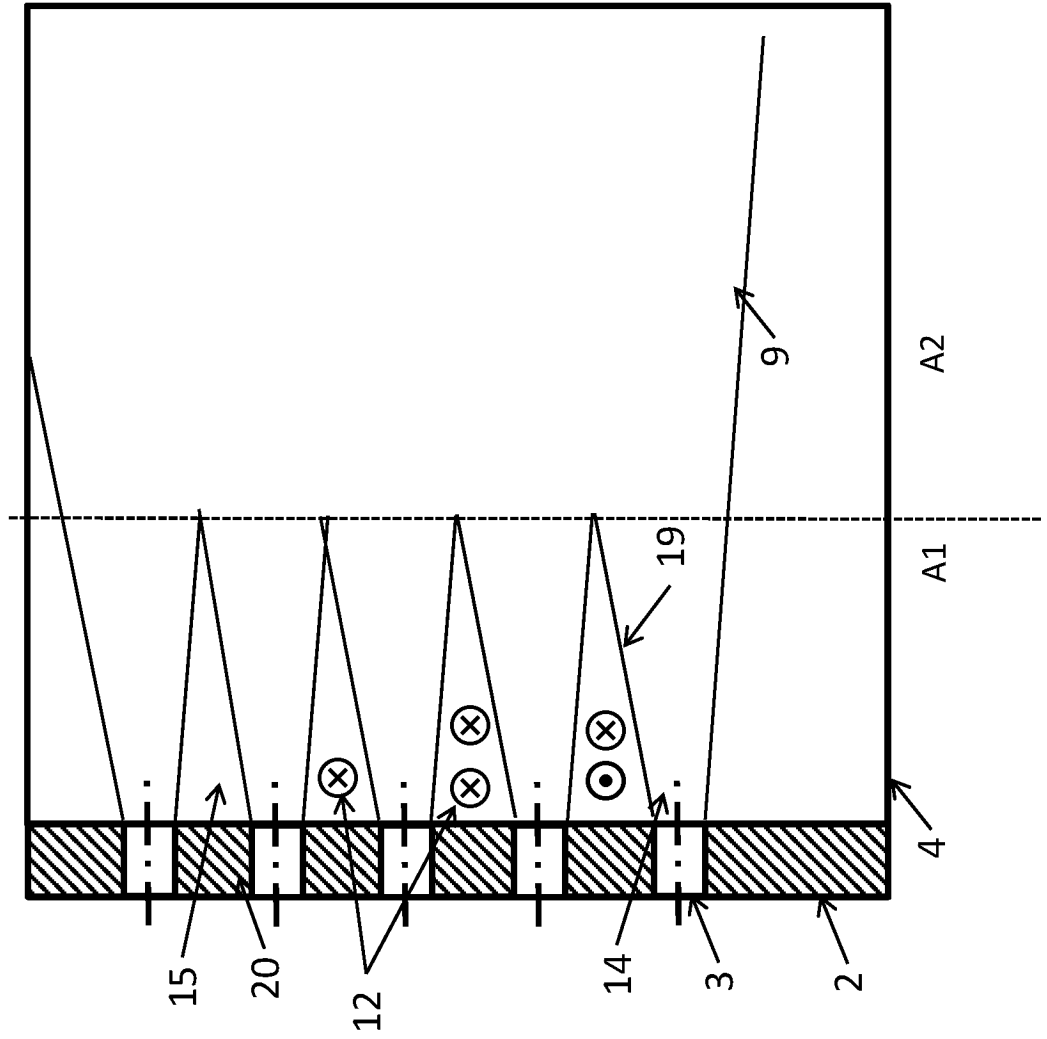


Fig. 4

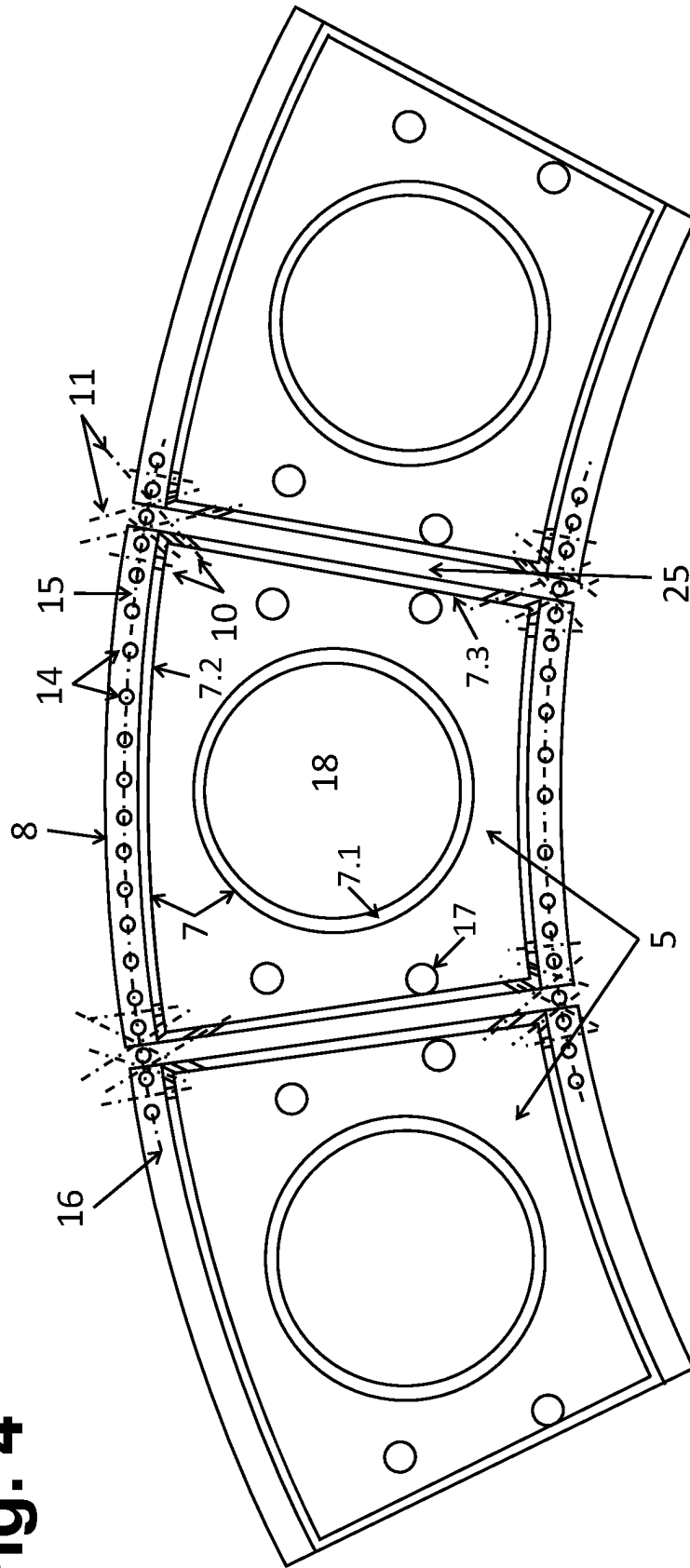


Fig. 5

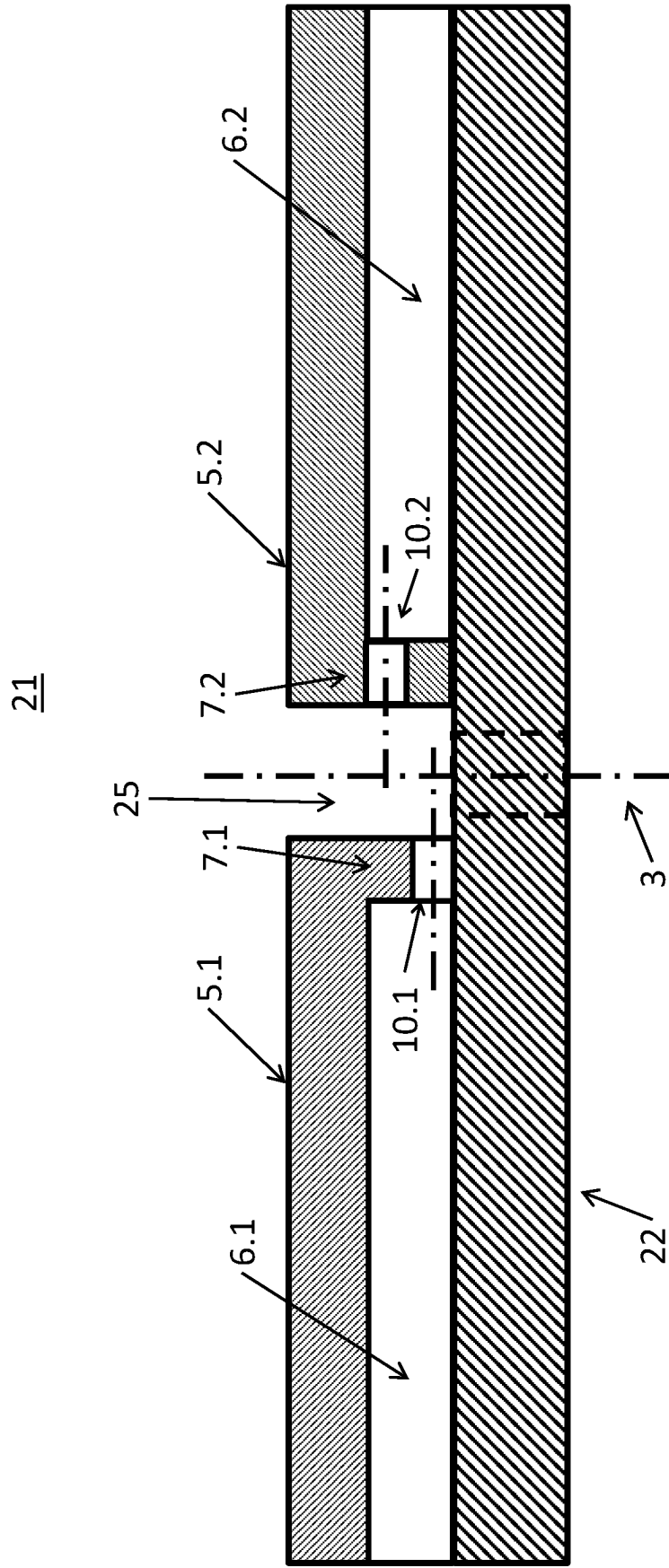


Fig. 6A

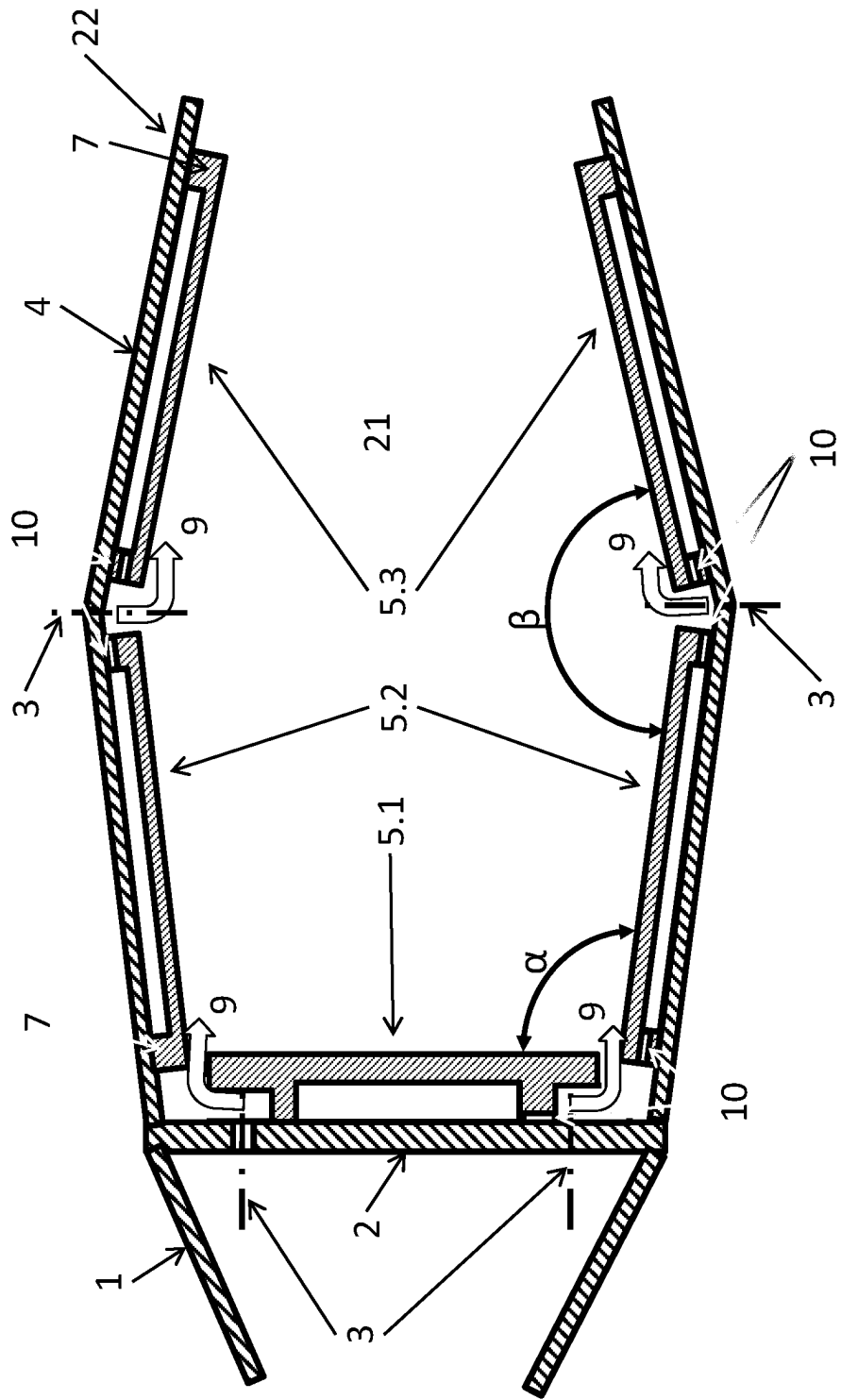
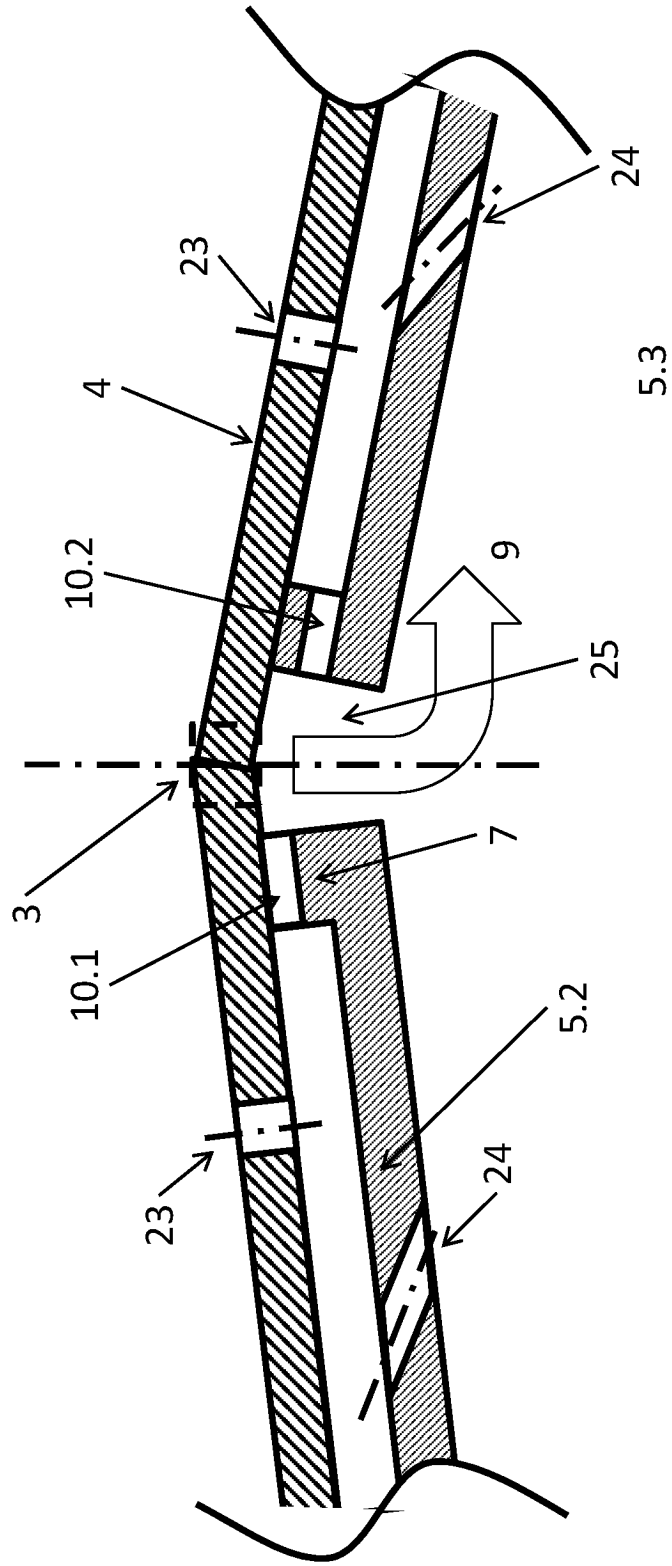


Fig. 6B



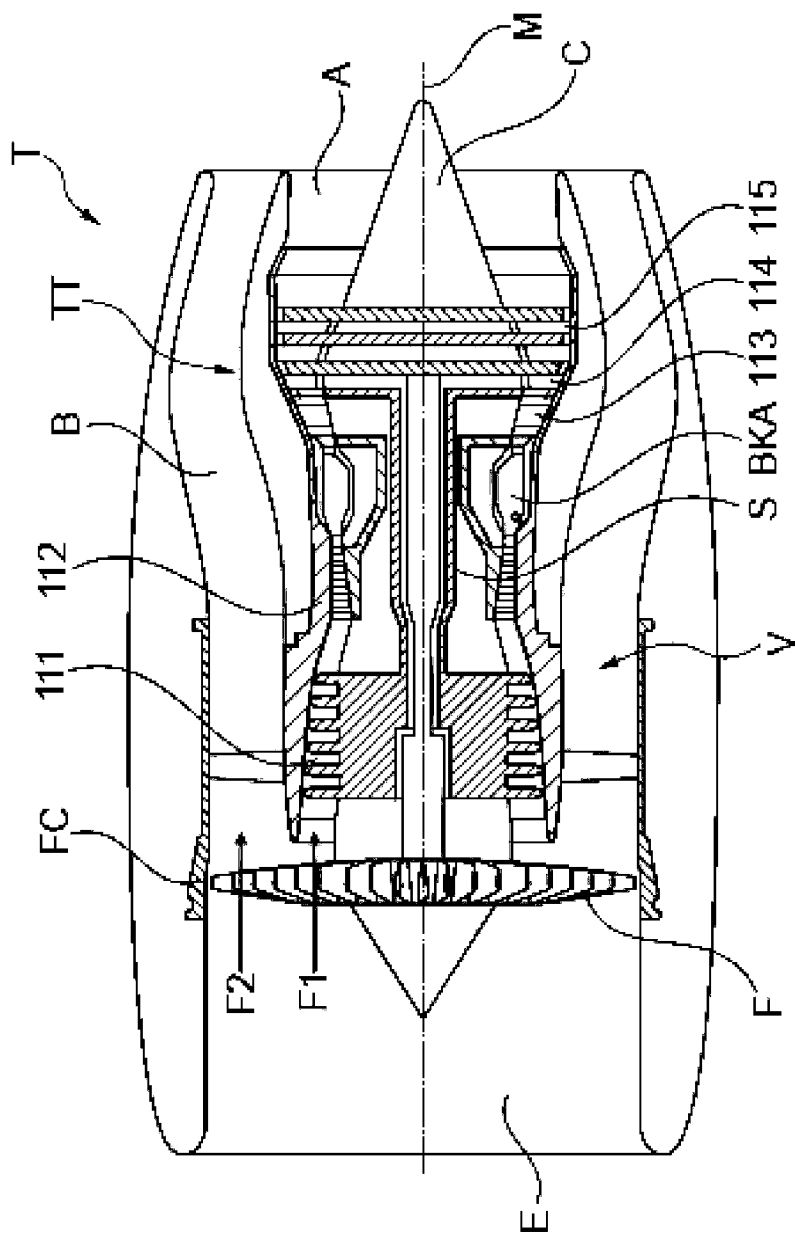


Fig.7A

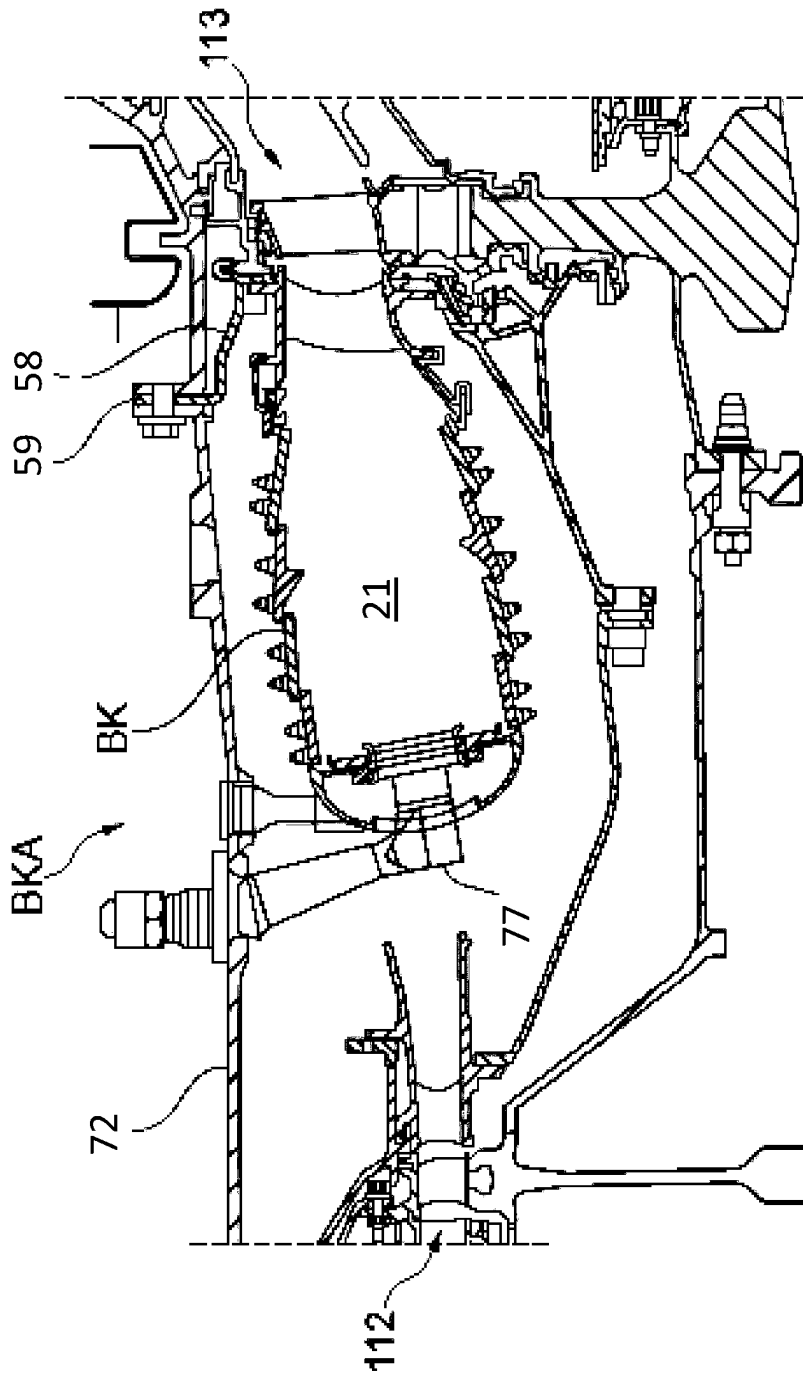


Fig. 7B