

(19)



(11)

EP 3 462 090 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.04.2019 Patentblatt 2019/14

(51) Int Cl.:
F23R 3/14 (2006.01) F23R 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18196580.7**

(22) Anmeldetag: **25.09.2018**

(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)
• **WURM, Benno**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)
• **EGGELS, Ruud**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(30) Priorität: **28.09.2017 DE 102017217328**

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

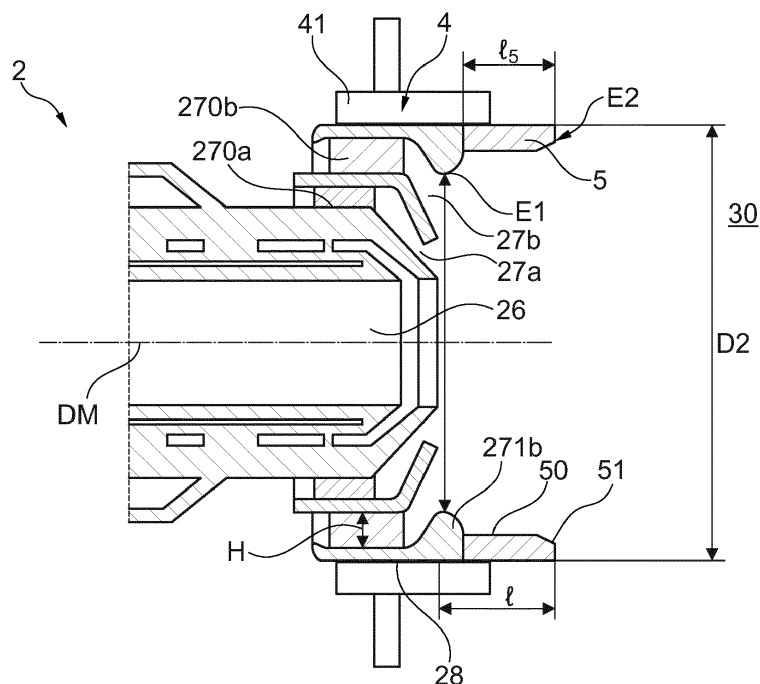
(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(54) DÜSE MIT AXIALER VERLÄNGERUNG FÜR EINE BRENNKAMMER EINES TRIEBWERKS

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düse für eine Brennkammer (3) eines Triebwerks (T) zur Bereitstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches an einer Düsenaustrittsöffnung der Düse (2).

Erfindungsgemäß ist an einem Luftleitelement

(271b) eines radial außen liegenden Luftleitkanals (27b) der Düse (2) eine sich in, bezogen auf einen Düsenlängsachse (DM), axialer Richtung erstreckende Verlängerung (5) für die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen.

**Fig. 1****EP 3 462 090 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Düse für eine Brennkammer eines Triebwerks zur Bereitstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches an einer Düsenaustrittsöffnung der Düse.

[0002] Eine (Einspritz-) Düse für eine Brennkammer eines Triebwerks, insbesondere für eine Ringbrennkammer eines Gasturbinentriebwerks umfasst einen die Düsenaustrittsöffnung aufweisenden Düsenhauptkörper, der neben einem Kraftstoffleitkanal zur Förderung von Kraftstoff an die Düsenaustrittsöffnung mehrere (mindestens zwei) Luftleitkanäle zur Förderung von mit dem Kraftstoff zu vermischender Luft an die Düsenaustrittsöffnung aufweist. Eine Düse dient üblicherweise auch zum Verdrallen der zugeführten Luft, die dann, mit dem zugeführten Kraftstoff gemischt, an der Düsenaustrittsöffnung der Düse in die Brennkammer gefördert wird. Mehrere Düsen sind beispielsweise in einer Düsenbaugruppe zusammengefasst, die mehrere nebeneinander, üblicherweise entlang einer Kreislinie angeordnete Düsen zur Einbringung von Kraftstoff in die Brennkammer umfasst.

[0003] Aus dem Stand der Technik, zum Beispiel der US 9,423,137 B2, bekannte Düsen mit mehreren Luftleitkanälen und mindestens einem Kraftstoffleitkanal sehen vor, dass sich ein erster Luftleitkanal entlang einer Düsenlängsachse des Düsenhauptkörpers erstreckt und ein Kraftstoffleitkanal gegenüber dem ersten Luftleitkanal, bezogen auf die Düsenlängsachse, radial weiter außen liegt. Mindestens ein weiterer Luftleitkanal ist dann zusätzlich gegenüber dem Kraftstoffleitkanal, bezogen auf die Düsenlängsachse, radial weiter außen liegend vorgesehen. Ein Ende des Kraftstoffleitkanals, an dem Kraftstoff aus dem Kraftstoffleitkanal in Richtung der Luft aus dem ersten Luftleitkanal ausströmt, liegt hierbei typischerweise bezogen auf die Düsenlängsachse und in Richtung der Düsenaustrittsöffnung vor dem Ende des zweiten Luftleitkanals, aus dem Luft dann in Richtung eines Gemisches aus Luft aus dem ersten Luftleitkanal und Kraftstoff aus dem Kraftstoffleitkanal ausströmt. Aus dem Stand der Technik ist ferner bekannt und beispielsweise auch in der US 9,423,137 B2 vorgesehen, eine solche Düse mit einem dritten Luftleitkanal zu versehen, dessen gegebenenfalls radial nach außen versetztes Ende in axialer Richtung auf das Ende des zweiten Luftleitkanals folgt.

[0004] An der Brennkammer ist die Düse über eine Brennerdichtung positioniert, die die Düse zum Brennraum der Brennkammer hin abdichtet. Die Brennerdichtung ist hierbei üblicherweise schwimmend an einer Kopfplatte der Brennkammer gelagert, um bei verschiedenen Betriebszuständen radiale und axiale Bewegungen zwischen der Düse und der Brennkammer auszugleichen und eine zuverlässige Dichtwirkung zu gewährleisten.

[0005] Zur Führung des von der Düse bereitgestellten Kraftstoff-Luft-Gemisches weist die Brennerdichtung

häufig brennraumseitig ein Strömungsleitelement auf. Durch die axiale Verlagerbarkeit der Düse relativ zu der Brennerdichtung und dessen Strömungsleitelement variieren hierbei jedoch die aerodynamischen Bedingungen in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Triebwerks. Auch erschwert ein konstruktionsbedingt vorzusehender radialer Abstand zwischen der Düse und der Brennerdichtung eine exakt vorgegebene Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches über das Strömungsleitelement der Brennerdichtung. Beide vorgenannten Aspekte beeinflussen die Entstehung von unerwünschten Rußemissionen.

[0006] Es besteht vor diesem Hintergrund die Aufgabe, eine in dieser Hinsicht weiter verbesserte Brennkammerbaugruppe bereitzustellen, die eine Düse zur Bereitstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches umfasst.

[0007] Diese Aufgabe ist mit einer Düse des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist eine Düse für eine Brennkammer eines Triebwerks zur Bereitstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches an einer Düsenaustrittsöffnung der Düse vorgeschlagen, wobei die Düse einen die Düsenaustrittsöffnung aufweisenden Düsenhauptkörper umfasst, der sich entlang einer Düsenlängsachse erstreckt. Der Düsenhauptkörper umfasst hierbei ferner wenigstens das Folgende:

- mindestens einen sich entlang der Düsenlängsachse erstreckenden ersten, inneren Luftleitkanal zur Förderung von Luft an die Düsenaustrittsöffnung,
- mindestens einen gegenüber dem ersten Luftleitkanal, bezogen auf die Düsenlängsachse, radial weiter außen liegenden Kraftstoffleitkanal zur Förderung von Kraftstoff an die Düsenaustrittsöffnung, und
- mindestens einen gegenüber dem Kraftstoffleitkanal, bezogen auf die Düsenlängsachse, radial weiter außen liegenden weiteren Luftleitkanal, wobei an einem im Bereich der Düsenaustrittsöffnung liegenden Ende dieses mindestens einen weiteren Luftleitkanals ein Luftleitelement zur Führung aus dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal strömender Luft vorgesehen ist.

[0009] An dem Luftleitelement des mindestens einen weiteren Luftleitkanals ist nun eine sich in, bezogen auf die Düsenlängsachse, axialer Richtung erstreckende Verlängerung für die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen. Die axiale Richtung, entlang der sich die Verlängerung erstreckt, weist dabei bei bestimmungsgemäßer Anordnung einer die Düse umfassenden Brennkammerbaugruppe an einer Brennkammer zu einem Brennraum der Brennkammer. Die axiale Verlängerung liegt somit bei bestimmungsgemäßer Anordnung der Düse an der Brennkammer innerhalb des Brennraums und erstreckt sich in Strömungsrichtung des bereitzustellenden Kraftstoff-Luft-Gemisches.

[0010] Bei einer erfindungsgemäßen Düse ist mithin vorgesehen, dass der Düsenhauptkörper im Bereich des

Luftleitelements des mindestens einen weiteren (bei mehreren Luftleitkanälen des radial äußersten) Luftleitkanals mit einer Verlängerung für die Führung des an der Düsenaustrittsöffnung bereitgestellten Kraftstoff-Luft-Gemisches ausgebildet ist. Die axiale Verlängerung ist damit zur Führung des erzeugten Gemisches aus Kraftstoff aus dem Kraftstoffleitkanal und der Luft aus dem ersten, inneren Luftleitkanal und dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal eingerichtet und vorgesehen. Während somit das Luftleitelement des mindestens einen weiteren Luftleitkanals zur Führung der Luft aus dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal eingerichtet und vorgesehen ist, insbesondere dazu, die strömende und üblicherweise verdrahlte Luft mit einer radial nach innen weisenden Richtungskomponente umzulenken, ist die axiale Verlängerung für die Führung des erzeugten Kraftstoff-Luft-Gemisches eingerichtet und vorgesehen. Derart ist eine Gemischführung in die Düse integriert, wodurch etwaige brennraumseitige Strömungselemente an einer Brennerdichtung, über die die Düse an der Brennkammer positioniert wird, entfallen können. Die Brennerdichtung kann hierdurch auf ihre Dichtungsfunktion beschränkt und ohne strömungsbeeinflussende, aerodynamische Elemente ausgeführt werden. Indem die Gemischführung an der Düse selbst integriert ist, bleibt eine etwaige betriebsbedingte axiale Verlagerung der Düse und der Brennerdichtung relativ zueinander ohne störenden Einfluss auf die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches.

[0011] In einem Ausführungsbeispiel ist die Verlängerung rohrförmig ausgebildet. Die Verlängerung ist hierbei dann zum Beispiel nach Art eines Rohrstücks am brennraumseitigen Ende des Düsenhauptkörpers ausgebildet. Insbesondere kann die Verlängerung an dem Düsenhauptkörper also rohrförmiges Endstück ausgeformt oder hieran angeformt sein.

[0012] In einem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass sich die Verlängerung mit einer Länge in axialer Richtung erstreckt, die kleiner ist als das 3,5-fache einer Höhe des mindestens einen weiteren Luftleitkanals und/oder die kleiner ist als das 3,5-fache einer Höhe eines in dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal vorgesehenen Verdrallements. In dieser Ausführungsvariante gilt somit bei einer Höhe H des mindestens einen weiteren Luftleitkanals oder des Verdrallements für eine Länge l_5 , mit der sich die Verlängerung in axialer Richtung erstreckt: $l_5 \leq 3,5 H$. Ein entsprechender geometrischer Zusammenhang zwischen der Länge der axialen Verlängerung und der Höhe des mindestens einen weiteren Luftleitkanals und/oder eines in diesem Luftleitkanal vorgesehenen Verdrallements hat sich als vorteilhaft für die Strömungsbeeinflussung erwiesen.

[0013] Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass das Luftleitelement des mindestens einen weiteren Luftleitkanals einen (im Betrieb des Triebwerks von Luft aus dem Luftleitkanal durchströmten, hohlen) Abschnitt aufweist, an dem ein durch das Luftleitelement definierter Innendurchmesser und damit eine durch-

strömte Querschnittsfläche der Düsenaustrittsöffnung minimal ist, und sich die Verlängerung, gemessen von einem ersten Bezugspunkt an diesen Abschnitt und an der Stelle des minimalen Innendurchmessers, in axialer Richtung bis zu einem zweiten Bezugspunkt erstreckt, der in einem bestimmten Abstand von dem ersten Bezugspunkt liegt. Hierbei ist beispielsweise vorgesehen, dass der entlang der Düsenlängsachse gemessene Abstand zwischen dem ersten Bezugspunkt und dem zweiten Bezugspunkt

- (a) mindestens so groß ist wie eine Höhe des mindestens einen weiteren Luftleitkanals und/oder eine Höhe eines in dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal vorgesehenen Verdrallements und
- (b) maximal dem 3,5-fachen dieser Höhe entspricht.

[0014] Für den Abstand l zwischen dem ersten Bezugspunkt an dem minimalen Innendurchmesser des Luftleitelements und dem stromab hierzu liegenden zweiten Bezugspunkt gilt dann entsprechend bei einer Höhe H des mindestens einen weiteren Luftleitkanals oder des hierin vorgesehenen Verdrallements: $H \leq l \leq 3,5 H$.

[0015] In einer Ausführungsvariante schließt eine radial außen liegende Mantelfläche der Verlängerung an einer radial außen liegenden Mantelfläche des Luftleitelements an. Dies schließt insbesondere ein, dass das Luftleitelement und die Verlängerung im Wesentlichen oder genau denselben Außendurchmesser aufweisen. Durch die Verlängerung vergrößert sich somit ein maximaler Außendurchmesser der Düse an ihrem im bestimmungsgemäß montierten Zustand in den Brennraum hineinreichenden Ende nicht.

[0016] Alternativ oder ergänzend schließt sich eine innere Mantelfläche der Verlängerung in axialer Richtung an eine innere Mantelfläche des Luftleitelements des mindestens einen weiteren Luftleitkanals an. Eine innere Mantelfläche des Luftleitelements geht somit beispielsweise absatzfrei respektive ohne Vor- oder Rücksprung in die innere Mantelfläche der Verlängerung über. Derart gehen in einer solchen Ausführungsvariante die Mantelflächen der Verlängerung und des Luftleitelements an einem Übergang kontinuierlich ineinander über.

[0017] In einer Ausführungsvariante weist die Verlängerung mindestens zwei in axialer Richtung aufeinanderfolgende Abschnitte mit unterschiedlichen Innendurchmesser auf. Dies schließt beispielsweise ein, dass ein erster Abschnitt der Verlängerung mit in axialer Richtung gleichbleibendem Innendurchmesser (entlang der Düsenlängsachse) stromauf eines zweiten Abschnitts vorgesehen ist, der einen anderen und sich gegebenenfalls bis zum Ende der Verlängerung vergrößernden Innendurchmesser aufweist. Hierbei kann in dem zweiten Abschnitt eine kontinuierliche Aufweitung der durchströmten Öffnung vorgesehen sein.

[0018] In einer Weiterbildung ist eine in axialer Richtung gemessene Länge eines zweiten (endseitigen) Ab-

schnitts, der einen größeren und/oder sich in axialer Richtung vergrößernden Innendurchmesser aufweist, deutlich kleiner als eine entsprechende (axiale) Länge des ersten Abschnitts. Beispielsweise macht die Länge des zweiten stromab liegenden, kürzeren Abschnitts nur einen Bruchteil der Länge des ersten Abschnitts aus.

[0019] Alternativ oder ergänzend kann sich an mindestens einem Abschnitt der Verlängerung ein Innendurchmesser (der Düsenaustrittsöffnung) in axialer Richtung kontinuierlich oder mindestens einmal gestuft vergrößern. Diese Variante schließt folglich insbesondere die vorstehend erläuterte Variante ein, dass zwei Abschnitte mit unterschiedlichen Innendurchmesser vorgesehen sind. Hiervon sind aber auch Varianten umfasst, bei denen nicht nur ein Abschnitt der Verlängerung, sondern die Verlängerung an sich einen sich kontinuierlich diffusorartig vergrößernden Innendurchmesser aufweist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine Abschnitt der Verlängerung oder die Verlängerung an sich eine innere Mantelfläche aufweist, die bezüglich der Düsenlängsachse radial nach außen weisend verläuft und/oder konkav gewölbt ist. In einem Ausführungsbeispiel definiert die innere Mantelfläche der Verlängerung derart beispielsweise eine sich kegelstumpfförmig aufweitende (Düsenaustritts-) Öffnung für das Kraftstoff-Luft-Gemisch. Im Hinblick auf die Strömungsführung kann insbesondere an einem in axialer Richtung liegenden Ende der Verlängerung eine gegebenenfalls zusätzlich vorgesehene Aufweitung der durch die Verlängerung definierten (Düsenaustritts-) Öffnung vorgesehen sein.

[0020] In Abweichung von einer der vorstehend erläuterten Ausführungsvarianten kann in einer Ausführungsvariante auch vorgesehen sein, dass die Verlängerung einen in axialer Richtung gleichbleibenden Innendurchmesser aufweist.

[0021] Ein weiterer Aspekt der vorgeschlagenen Lösung betrifft die Bereitstellung einer Brennkammerbaugruppe, mit einer Brennerdichtung, die einen sich entlang der Düsenlängsachse erstreckenden Lagerabschnitt mit einer Durchgangsöffnung aufweist, und mit einer Düse, die in der Durchgangsöffnung des Lagerabschnitts positioniert ist. Die Düse weist dann auch hier eine sich in axialer Richtung erstreckende Verlängerung für die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches auf.

[0022] Hierbei ist in einer Ausführungsvariante vorgesehen, dass die Verlängerung der Düse in axialer Richtung (die bei bestimmungsgemäßer Anordnung der Brennkammerbaugruppe an einer Brennkammer zu einem Brennraum der Brennkammer weist) über den Lagerabschnitt hinaus vorsteht. Die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, das an der Düsenaustrittsöffnung bereitgestellt wird, in Richtung des Brennraums erfolgt hier somit ausschließlich über die Düse und deren axiale Verlängerung.

[0023] Insbesondere vor diesem Hintergrund kann in einer Ausführungsvariante vorgesehen sein, dass die Brennerdichtung ohne (brennraumseitige) Strömungsleitelemente ausgebildet ist. Die Brennerdichtung ist so-

mit auf die Funktion der Dichtung beschränkt und ist nicht für eine aerodynamische Funktion ausgelegt. Die Funktion der Strömungsführung des Kraftstoff-Luft-Gemisches übernimmt dann allein oder zumindest vornehmlich die Düse mit ihrer axialen Verlängerung.

[0024] Im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung ist im Übrigen auch ein Triebwerk mit mindestens einer erfindungsgemäßen Düse oder einer erfindungsgemäßen Brennkammerbaugruppe vorgesehen.

[0025] Die beigefügten Figuren veranschaulichen exemplarisch mögliche Ausführungsvarianten der vorgeschlagenen Lösung.

[0026] Hierbei zeigen:

15 Figuren 1 bis 7 jeweils ausschnittsweise und in Querschnittsansicht unterschiedliche Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Düse mit axialer Verlängerung im Bereich einer Düsenaustrittsöffnung;

20 Figur 8A ein Triebwerk, in dem eine Brennkammer mit einer Düse entsprechend einer der Ausführungsvarianten der Figuren 1 bis 7 zum Einsatz kommt;

25 Figur 8B ausschnittsweise und in vergrößertem Maßstab die Brennkammer des Triebwerks der Figur 8A;

30 Figur 8C in Querschnittsansicht den grundsätzlichen Aufbau einer Düse gemäß dem Stand der Technik und die umliegenden Komponenten des Triebwerks im eingebauten Zustand der Düse;

35 Figur 8D eine Rückansicht auf eine Düsenaustrittsöffnung unter Darstellung von Verdrallelementen, die in radial außen liegenden Luftleitkanälen der Düse vorgesehen sind.

[0027] Die Figur 8A veranschaulicht schematisch und in Schnittdarstellung ein (Turbofan-) 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 11 und einen Hochdruckverdichter 12 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.

[0028] 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 13, eine Mitteldruckturbine 14 und eine Niederdruckturbine 15 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 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 Auslasskonus C auf.

[0029] Figur 8B zeigt einen Längsschnitt durch den Brennkammerabschnitt BKA des Triebwerks T. Hieraus ist insbesondere in eine (Ring-) Brennkammer 3 des Triebwerks T ersichtlich. Zur Einspritzung von Kraftstoff respektive eines Luft-Kraftstoff-Gemisches in einen Brennraum 30 der Brennkammer 3 ist eine Düsenbaugruppe vorgesehen. Diese umfasst einen Brennkammer-ring R, an dem entlang einer Kreislinie um die Mittelachse M mehrere (Kraftstoff / Einspritz-) Düsen 2 angeordnet sind. Hierbei sind an dem Brennkammerring R die Düsenaustrittsöffnungen der jeweiligen Düsen 2 vorgesehen, die innerhalb der Brennkammer 3 liegen. Jede Düse 2 umfasst dabei einen Flansch, über den eine Düse 2 an ein Außengehäuse G der Brennkammer 3 geschraubt ist.

[0030] Die Figur 8C zeigt nun in Querschnittsansicht den grundsätzlichen Aufbau einer Düse 2 sowie die umliegenden Komponenten des Triebwerks T im eingebauten Zustand der Düse 2. Die Düse 2 ist hierbei Teil eines Brennkammersystems des Triebwerks T. Die Düse 2 befindet sich stromab eines Diffusors DF und wird bei der Montage durch ein Zugangsloch L durch einen Brennkammerkopf 31, durch ein Hitzeschild 300 und eine Kopfplatte 310 der Brennkammer 3 bis zum Brennraum 30 der Brennkammer 3 eingeschoben, sodass eine an einem Düsenhauptkörper 20 ausgebildete Düsenaustrittsöffnung in den Brennraum 30 reicht. Die Düse 2 umfasst ferner einen sich im Wesentlichen radial bezüglich der Mittelachse M erstreckenden Düsenstamm 21, in dem eine Kraftstoffzuleitung 210 untergebracht ist, die Kraftstoff zu dem Düsenhauptkörper 20 fördert. Am Düsenhauptkörper 20 sind ferner eine Kraftstoffkammer 22, Kraftstoffpassagen 220, Hitzeschild 23 sowie Luftkammern zur Isolation 23a und 23b ausgebildet.

[0031] Zusätzlich bildet der Düsenhauptkörper 20 einen mittig entlang einer Düsenlängsachse DM verlau-

fenden (ersten) inneren Luftleitkanal 26 und hierzu radial weiter außen liegende (zweite und dritte) äußere Luftleitkanäle 27a und 27b aus. Diese Luftleitkanäle 26, 27a und 27b erstrecken sich in Richtung der Düsenaustrittsöffnung der Düse 2.

[0032] Des Weiteren ist noch wenigstens ein Kraftstoffleitkanal 26 an dem Düsenhauptkörper 20 ausgebildet. Dieser Kraftstoffleitkanal 25 liegt zwischen dem ersten inneren Luftleitkanal 26 und dem zweiten äußeren Luftleitkanal 27a. Das Ende des Kraftstoffleitkanals 25, über den im Betrieb der Düse 2 Kraftstoff in Richtung der Luft aus dem ersten inneren Luftleitkanal 26 ausströmt, liegt, bezogen auf die Düsenlängsachse DM und in Richtung der Düsenaustrittsöffnung, vor einem Ende des zweiten Luftleitkanals 27a, aus dem Luft aus dem zweiten, äußeren Luftleitkanal 27a in Richtung eines Gemisches aus Luft aus dem ersten, inneren Luftleitkanal 26 und Kraftstoff aus dem Kraftstoffleitkanal 25 ausströmt.

[0033] In den äußeren Luftleitkanälen 27a und 27b sind Verdrallelemente 270a, 270b zum Verdrehen der hierüber zugeführten Luft vorgesehen. Ferner umfasst der Düsenhauptkörper 20 am Ende des dritten äußeren Luftleitkanals 27b noch ein äußeres, radial nach innen weisendes Luftleitelement 271b. Bei der Düse 2, bei der sich z.B. um eine druckunterstützte Einspritzdüse handelt, folgen entsprechend der Figur 8C, bezogen auf die Düsenlängsachse DM und in Richtung der Düsenaustrittsöffnung, auf das Ende des Kraftstoffleitkanals 25, aus dem im Betrieb des Triebwerks T Kraftstoff der Luft aus dem ersten inneren, sich mittig erstreckenden Luftleitkanal 26 zugeführt wird, die Enden der zweiten und dritten radial außen liegenden Luftleitkanäle 27a und 27b. Aus diesen zweiten und dritten Luftleitkanälen 27a und 27b gelangt mittels der Verdrallelemente 270a, 270b verdrehte Luft an die Düsenaustrittsöffnung. Wie anhand der Rückansicht der Figur 8D mit Blick auf die Düsenaustrittsöffnung entlang der Düsenlängsachse DM dargestellt ist, sind diese Verdrallelemente 270a, 270b innerhalb des jeweiligen Luftleitkanals 27a, 27b über den Umfang verteilt angeordnet.

[0034] Zur Abdichtung der Düse 2 zum Brennraum 30 hin ist an dem Düsenhauptkörper 20 umfangsseitig noch ein Dichtungselement 28 vorgesehen. Dieses Dichtungselement 28 bildet ein Gegenstück zu einer Brennerdichtung 4. Diese Brennerdichtung 4 ist schwimmend zwischen dem Hitzeschild 300 und der Kopfplatte 310 gelagert, um bei verschiedenen Betriebszuständen radiale und axiale Bewegungen zwischen der Düse 2 und der Brennkammer 3 auszugleichen und eine zuverlässige Dichtung zu gewährleisten.

[0035] Die Brennerdichtung 4 weist üblicherweise ein Strömungselement 40 zum Brennraum 30 auf. Dieses Strömungselement 40 sorgt in Verbindung mit dem dritten äußeren Luftleitkanal 27b an der Düse 2 für eine gewollte Strömungsführung des Kraftstoff-Luft-Gemischs, das aus der Düse 2, genauer der verdrehten Luft aus den Luftleitkanälen 26, 27a und 27b, sowie dem Kraftstoffleitkanal 25, entsteht.

[0036] Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Ausführung einer Brennerbaugruppe gemäß der Figur 8C ist nachteilig, dass sich im Betrieb des Triebwerks T die Relativlage der Brennerdichtung 4 und insbesondere ihrem Strömungsleitelement 40 zu der Düse 2 insbesondere aufgrund thermischer Ausdehnungen verändern kann. Damit variiert eine aerodynamische Wirkung der Brennerdichtung 4 und insbesondere die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches über das Strömungsleitelement 40 in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen.

[0037] In dieser Hinsicht schafft die vorgeschlagene Lösung Abhilfe, zu der unterschiedliche Ausführungsvarianten in den Figuren 1 bis 7 dargestellt sind.

[0038] Hier ist jeweils vorgesehen, dass an dem Luftleitelement 271b des äußersten, dritten Luftleitkanals 27b eine sich in axialer Richtung erstreckende Verlängerung 5 vorgesehen ist, um das erzeugte Kraftstoff-Luft-Gemisch in Richtung des Brennraumes 30 zu führen. Diese Verlängerung 5, die zum Beispiel integral an dem Düsenhautkörper 20 ausgeformt oder hieran angeformt ist, steht hierbei jeweils über einen Lagerabschnitt 41 der Brennerdichtung 4 brennerkammerseitig hinaus vor. In diesem Lagerabschnitt 41 ist die Durchgangsöffnung vorgesehen, über die die Düse 2 an der Brennerdichtung 4 positioniert ist. Indem damit an der Düsenaustrittsöffnung das Kraftstoff-Luft-Gemisch über die düsenseitige Verlängerung 5 in Richtung des Brennraumes 30 geführt wird, übernimmt die Brennerdichtung 4 keine aerodynamische Funktion mehr. Die Brennerdichtung 4 dient lediglich noch dem Zweck der Dichtung und ist dementsprechend ohne ein Strömungsleitelement 40 ausgebildet.

[0039] Wie insbesondere bei der Düse 2 der Figur 1 vorgesehen ist, weist die sich an das Luftleitelement 271b anschließende Verlängerung 5 der dargestellten Ausführungsvarianten einen Außendurchmesser D2 auf, der im Wesentlichen dem Außendurchmesser des Luftleitelements 271b und damit der Düse 2 im Bereich der Brennerdichtung 4 entspricht. Die Verlängerung 5 der jeweiligen Düse 2 ist ferner rohrförmig ausgestaltet und weist eine axiale Länge l_5 auf, die kleiner ist als das 3,5-fache einer Höhe H des in dem dritten Luftleitkanal 27b vorgesehenen Verdrallelements 270b.

[0040] Die axiale Erstreckung der Verlängerung 5 ist ferner jeweils so bemessen, dass eine weitere sich als vorteilhaft erwiesene geometrische Beziehung erfüllt ist. So definiert das Luftleitelement 271b des dritten Luftleitkanals 27b für die Führung von aus dem Luftleitkanal 27b ausströmender Luft radial nach innen einen Bereich mit einem minimalen Innendurchmesser D1 und damit eine minimale durchströmte Querschnittsfläche der Düsenaustrittsöffnung. Ein Abstand l eines Bezugspunktes E1 an der Stelle dieses minimalen Innendurchmessers D1 zu einem in axialer Richtung liegenden weiteren Bezugspunkt E2, der das Ende der Verlängerung 5 markiert, ist nun so bemessen, dass gilt: $H \leq l \leq 3,5 H$.

[0041] Insbesondere die Verlängerung 5 der in der Figur 1 dargestellten Düse 2 weist zwei aufeinanderfolgen-

de Abschnitte 50 und 51 mit unterschiedlichen Innendurchmesser auf. So schließt sich an das Luftleitelement 271b zunächst ein erster Abschnitt 50 mit einem entlang der Düsenlängsachse DM konstant bleibenden Innendurchmesser an. Hierauf folgt in Richtung des Brennraums 30 ein deutlich kürzerer, zweiter Abschnitt 51, an dem der Innendurchmesser zunimmt und sich mithin die Verlängerung 5 aufweitet.

[0042] Während bei der Ausführungsvariante der Figur 1 die Verlängerung 5 im Übergang von dem Luftleitelement 271b des radial äußersten, dritten Luftleitkanals 27b einen Absatz und damit Rücksprung ausbildet, an dem sich der Innendurchmesser vergleichsweise abrupt vergrößert, sieht die Ausführungsvariante der Figur 2 eine Verlängerung 5 mit einem weicherem Übergang zwischen einer inneren Mantelfläche des Luftleitelements 271b und einer inneren Mantelfläche der Verlängerung 5 vor. Hier weitet sich ferner die Verlängerung 5 kontinuierlich diffusorartig auf, sodass sich ein Innendurchmesser der Verlängerung 5 in axialer Richtung kontinuierlich vergrößert und die innere Mantelfläche der Verlängerung 5 bezüglich der Düsenlängsachse DM radial nach außen weisend verläuft.

[0043] Bei den Varianten der Figuren 3 und 4 ist demgegenüber der Übergang zwischen dem Luftleitelement 271b und der Verlängerung 5 über einen Absatz ausgeführt. Hier ist dann aber im Unterschied zu den Varianten der Figuren 1 und 2 der stromab liegende (endseitige) Abschnitt 51 zu einer Abströmkante hin spitz zulaufend ausgeführt.

[0044] Bei der in der Figur 5 dargestellten Variante weist die Verlängerung 5 für einen weicherem Übergang zwischen dem Luftleitelements 271b und der Verlängerung 5 eine leichte konkave Innenwölbung. Die Mantelflächen des Luftleitelements 271b und der Verlängerung 5 gehen hierbei absatzfrei ineinander über. Eine Strömung wird somit an dem Luftleitelement 271b und der Verlängerung 5 an deren kantenfrei ineinander übergehenden inneren Mantelfläche entlang geführt. Ferner ist am stromab abliegenden Ende der Verlängerung 5 eine leichte konvexe Innenwölbung vorgesehen.

[0045] Bei der Ausführungsvariante der Figur 6 ist die Verlängerung 5 ebenfalls derart gestaltet, dass die Mantelflächen des Luftleitelements 271b und der Verlängerung 5 an einem Übergang 52 absatzfrei ineinander übergehen und sich damit die Verlängerung 5 direkt an das Luftleitelement 271b des radial äußersten, dritten Luftleitkanals 27b anschließt. Auch hier ist die Verlängerung 5 derart ausgeführt, dass sich die Verlängerung 5 in axialer Richtung entlang der Düsenlängsachse DM kontinuierlich bis zu einer spitz zulaufenden Abströmkante aufweitet. Die innere Mantelfläche der Verlängerung 5 ist hierbei leicht konkav gewölbt.

[0046] In Abweichung von der Ausführungsvariante der Figur 6 sieht die Ausführungsvariante der Figur 7 eine kontinuierliche, diffusorartige Ausweitung der sich an das Luftleitelement 271b unmittelbar anschließenden Verlängerung 5 über eine geradlinig verlaufende und un-

ter einem gleichbleibenden Winkel zur Düsenlängsachse DM radial nach außen weisende innere Mantelfläche vor.

[0047] Bei den dargestellten Ausführungsvarianten der Figuren 1 bis 7 ist die Düse 2 stromab eines Luftleitelements 271b jeweils an einem radial äußersten dritten Luftleitkanal 27b axial verlängert. Die hierfür vorgesehene axiale Verlängerung 5 ist jeweils rohrförmig ausgebildet und weist denselben Außendurchmesser D2 auf, wie die Düse 2 im Bereich der Brennerdichtung 4. Die innere Kontur der Verlängerung 5 ist hierbei jeweils so gewählt, dass sich zumindest in einem Abschnitt eine Aufweitung der Verlängerung 5 entlang der Düsenlängsachse DM in Richtung des Brennraums 30 ergibt. Durch die Ausbildung der Verlängerung 5 an der Düse 2, an der das erzeugte Kraftstoff-Luft-Gemisch in Richtung des Brennraums 30 geführt wird, beeinflusst eine zugelassene axiale Verlagerbarkeit der Brennerdichtung 4 und der Düse 2 relativ zueinander nicht die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Vermeidung störender Rußemissionen von Vorteil. Ferner muss die Brennerdichtung 4 hier lediglich zur Gewährleistung der Dichtwirkung eingerichtet und ausgeführt sein. Die Integration eines Strömungselementes 40 an der Brennerichtung 4 kann entfallen.

Bezugszeichenliste

[0048]

11	Niederdruckverdichter
12	Hochdruckverdichter
13	Hochdruckturbine
14	Mitteldruckturbine
15	Niederdruckturbine
2	Düse
20	Düsenhauptkörper
21	Stamm
210	Kraftstoffzuleitung
22	Kraftstoffkammer
220	Kraftstoffpassage
23	Hitzeschild
24a, 24b	Luftkammer
25	Kraftstoffleitkanal
26	Erster Luftleitkanal
270a, 270b	Verdrallelement
271b	Luftleitelement
27a	Zweiter Luftleitkanal
27b	Dritter Luftleitkanal
28	Dichtungselement
3	Brennkammer
30	Brennraum
300	Hitzeschild
31	Brennkammerkopf
310	Kopfplatte
4	Brennerdichtung
40	Strömungselement
41	Lagerabschnitt
5	Verlängerung

50, 51	Abschnitt
52	Übergang
A	Auslass
B	Bypasskanal
5	BKA
C	Brennkammerabschnitt
D1, D2	Auslasskonus
DF	Durchmesser
DM	Diffusor
DM	Düsenlängsachse
10	E
E1, E2	Einlass / Intake
F	Bezugspunkt / Endbereich
F1, F2	Fan
FC	Fluidstrom
15	G
G	Fangehäuse
H	Außengehäuse
L	Höhe
I	Zugangsloch
I ₅	Abstand
20	M
M	Länge
R	Mittelachse / Rotationsachse
S	Brennkammerring
T	Rotorwelle
TT	(Turbofan-)Triebwerk
25	V
V	Turbine
	Verdichter

Patentansprüche

- 30 1. Düse für eine Brennkammer (3) eines Triebwerks (T) zur Bereitstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches an einer Düsenaustrittsöffnung der Düse (2), wobei die Düse (2) einen die Düsenaustrittsöffnung aufweisenden Düsenhauptkörper (20) umfasst, der sich entlang einer Düsenlängsachse (DM) erstreckt, und der Düsenhauptkörper (20) ferner wenigstens das Folgende umfasst:
- 35
- mindestens einen sich entlang der Düsenlängsachse (DM) erstreckenden ersten, inneren Luftleitkanal (26) zur Förderung von Luft an die Düsenaustrittsöffnung,
 - mindestens einen gegenüber dem ersten Luftleitkanal (26), bezogen auf die Düsenlängsachse (DM), radial weiter außen liegenden Kraftstoffleitkanal (25) zur Förderung von Kraftstoff an die Düsenaustrittsöffnung, und
 - mindestens einen gegenüber dem Kraftstoffleitkanal (25), bezogen auf die Düsenlängsachse (DM), radial weiter außen liegenden weiteren Luftleitkanal (27b), wobei an einem im Bereich der Düsenaustrittsöffnung liegenden Ende dieses mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) ein Luftleitelement (271b) zur Führung aus dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal (27b) strömender Luft vorgesehen ist,
- 40
- 45
- 50
- 55

dadurch gekennzeichnet, dass

- an dem Luftleitelement (271b) des mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) eine sich in, bezogen auf die Düsenlängsachse (DM), axialer Richtung erstreckende Verlängerung (5) für die Führung des Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen ist.
2. Düse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlängerung (5) rohrförmig ausgebildet ist.
3. Düse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verlängerung (5) mit einer Länge (l_5) in axialer Richtung erstreckt, die kleiner ist als das 3,5-fache einer Höhe (H) des mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) und/oder eines in dem mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) vorgesehenen Verdrallelements (270b).
4. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftleitelement (271b) des mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) einen Abschnitt aufweist, an dem ein durch das Luftleitelement (271b) definierter Innendurchmesser (D1) der Düsenaustrittsöffnung minimal ist, und sich die Verlängerung (5), gemessen von einem ersten Bezugspunkt (E1) an diesem Abschnitt und an der Stelle des minimalen Innendurchmessers (D1), in axialer Richtung bis zu einem zweiten Bezugspunkt (E2) erstreckt, der in einem Abstand (l) von dem ersten Bezugspunkt (E1) liegt, der
- (a) mindestens so groß ist wie eine Höhe (H) des mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27b) und/oder eines in dem mindestens einen weiteren Luftleitkanal (27b) vorgesehenen Verdrallelements (270b) und
- (b) maximal dem 3,5-fachen dieser Höhe (H) entspricht.
5. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine radial außen liegende Mantelfläche der Verlängerung (5) an eine radial außen liegende Mantelfläche des Luftleitelements (271b) anschließt.
6. Düse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftleitelement (271b) und die Verlängerung (5) im Wesentlichen oder genau denselben Außendurchmesser (D2) aufweisen.
7. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine innere Mantelfläche der Verlängerung (5) in axialer Richtung an eine innere Mantelfläche des Luftleitelements (271b) des mindestens einen weiteren Luftleitkanals (27) anschließt.
8. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlängerung (5) mindestens zwei in axialer Richtung aufeinanderfolgende Abschnitte (50, 51) mit unterschiedlichen Innendurchmessern aufweist.
9. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich an mindestens einem Abschnitt der Verlängerung (5) ein Innendurchmesser in axialer Richtung kontinuierlich oder mindestens einmal gestuft vergrößert.
10. Düse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Abschnitt der Verlängerung (5) eine innere Mantelfläche aufweist, die bezüglich der Düsenlängsachse (DM) radial nach außen weisend verläuft und/oder konkav gewölbt ist.
11. Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlängerung (5) einen in axialer Richtung gleichbleibenden Innendurchmesser aufweist.
12. Düse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verlängerung (5) zumindest an einem in axialer Richtung liegenden Ende aufweitet.
13. Brennkammerbaugruppe, mit
- einer Brennerdichtung (4), die einen sich entlang der Düsenlängsachse (DM) erstreckenden Lagerabschnitt (41) mit einer Durchgangsöffnung aufweist, und
 - einer Düse (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, die in der Durchgangsöffnung des Lagerabschnitts (41) positioniert ist.
14. Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlängerung (5) der Düse (2) in axialer Richtung über den Lagerabschnitt (41) hinaus vorsteht und/oder die Brennerdichtung (4) ohne Strömungsleitelemente (40) ausgebildet ist.
15. Triebwerk mit mindestens einer Düse nach einem der Ansprüche 1 bis 12 oder einer Brennkammerbaugruppe nach Anspruch 13 oder 14.

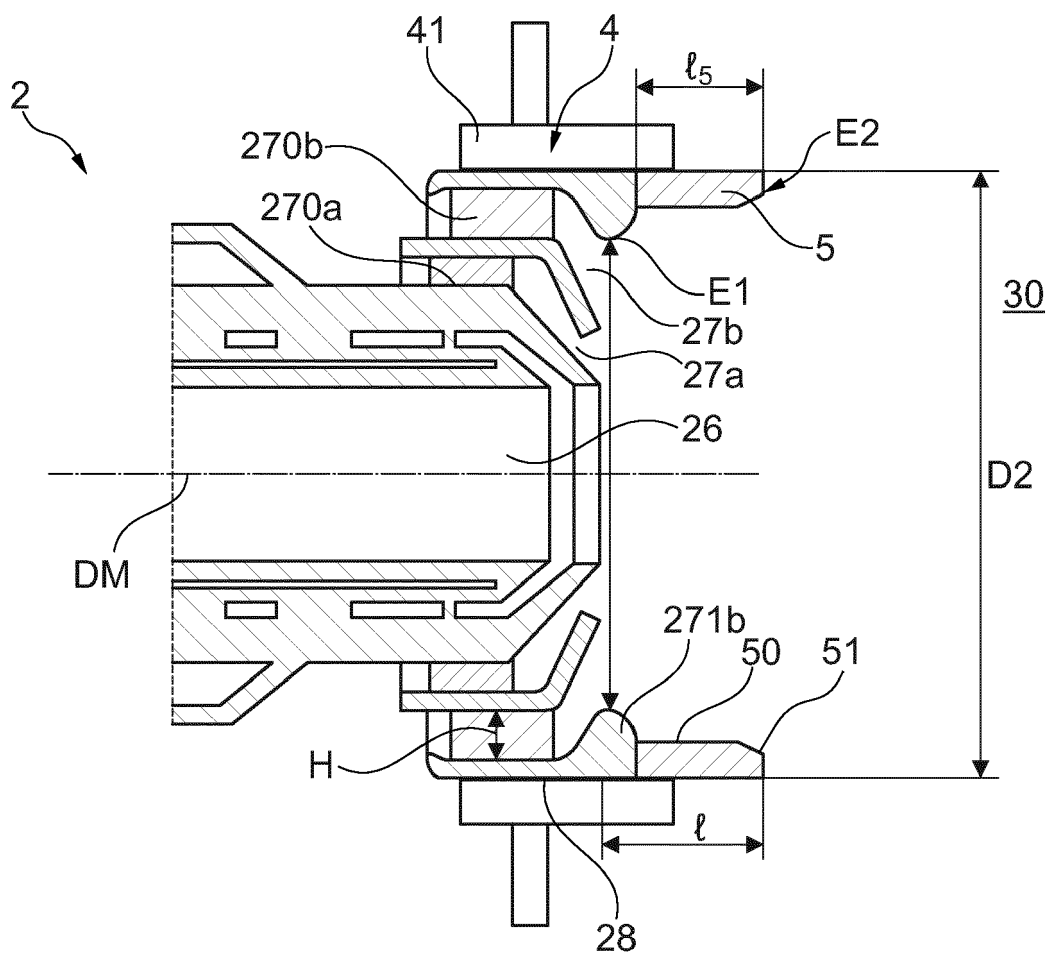


Fig. 1

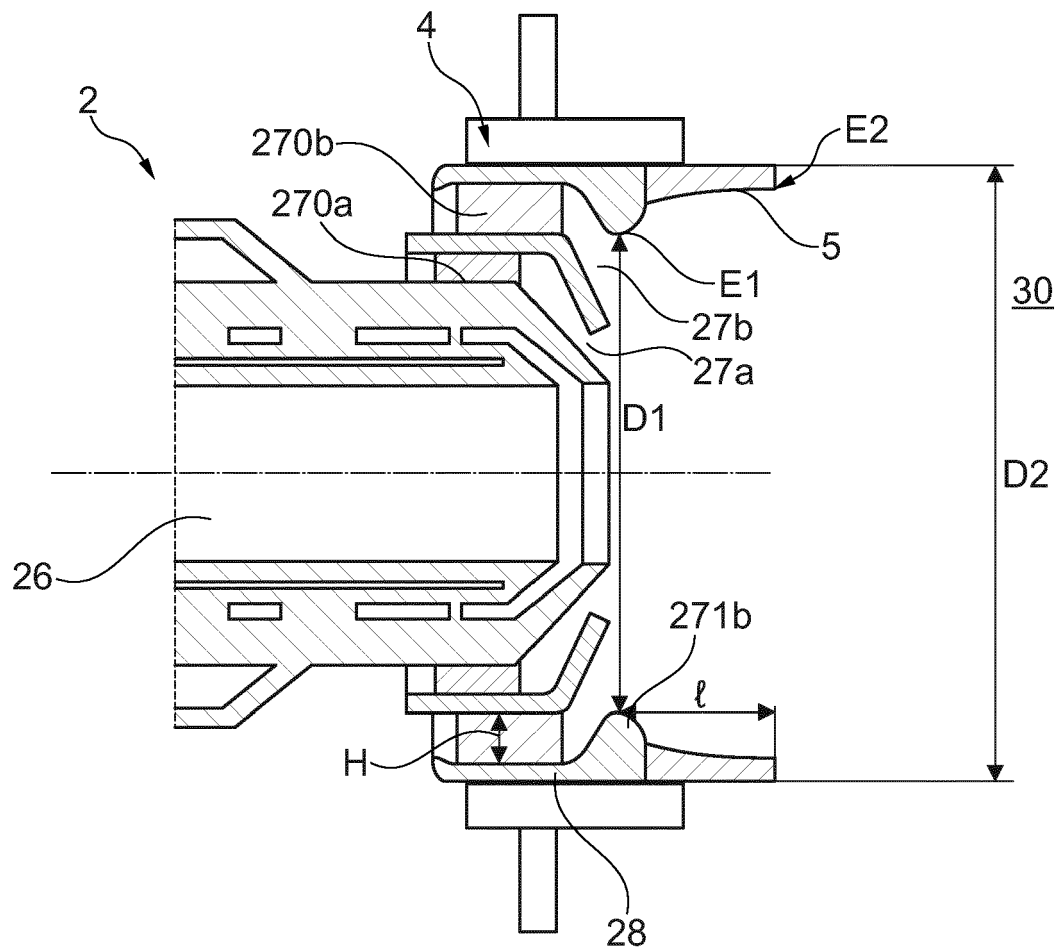
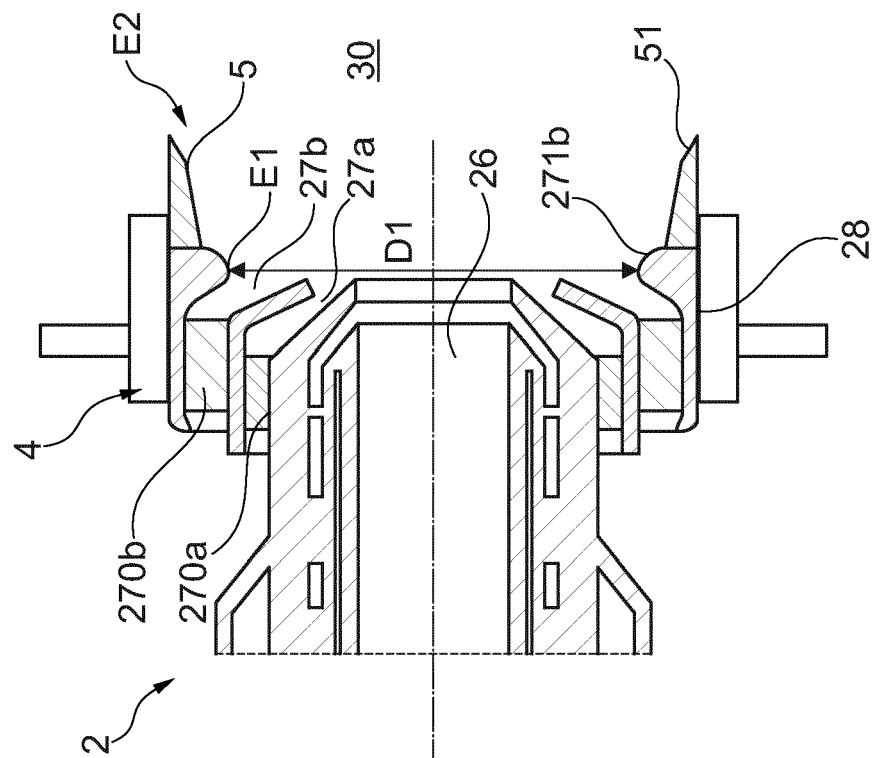
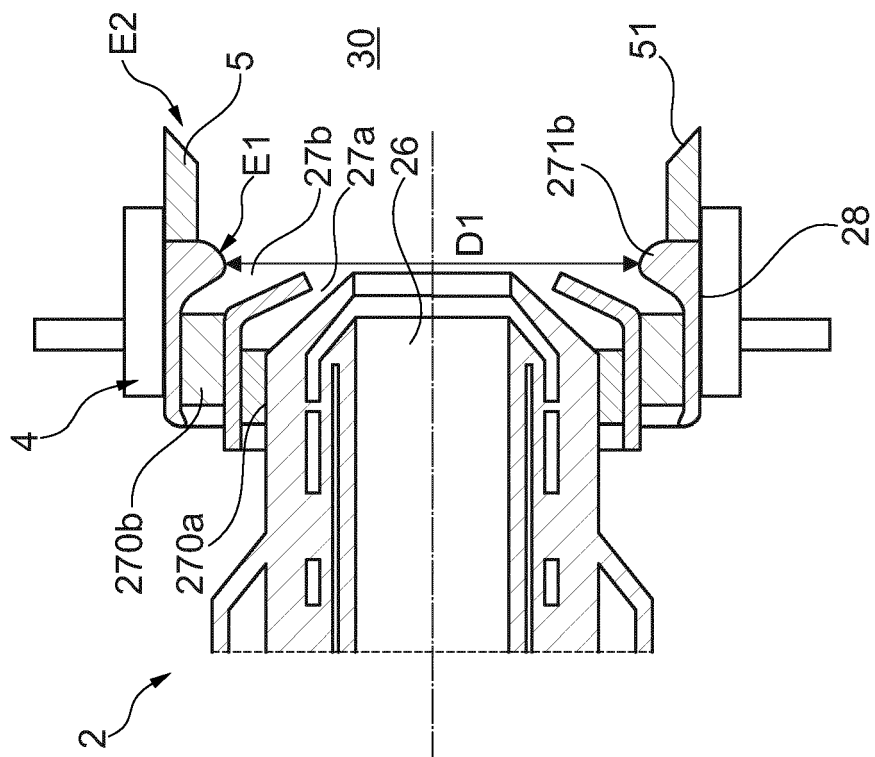


Fig. 2



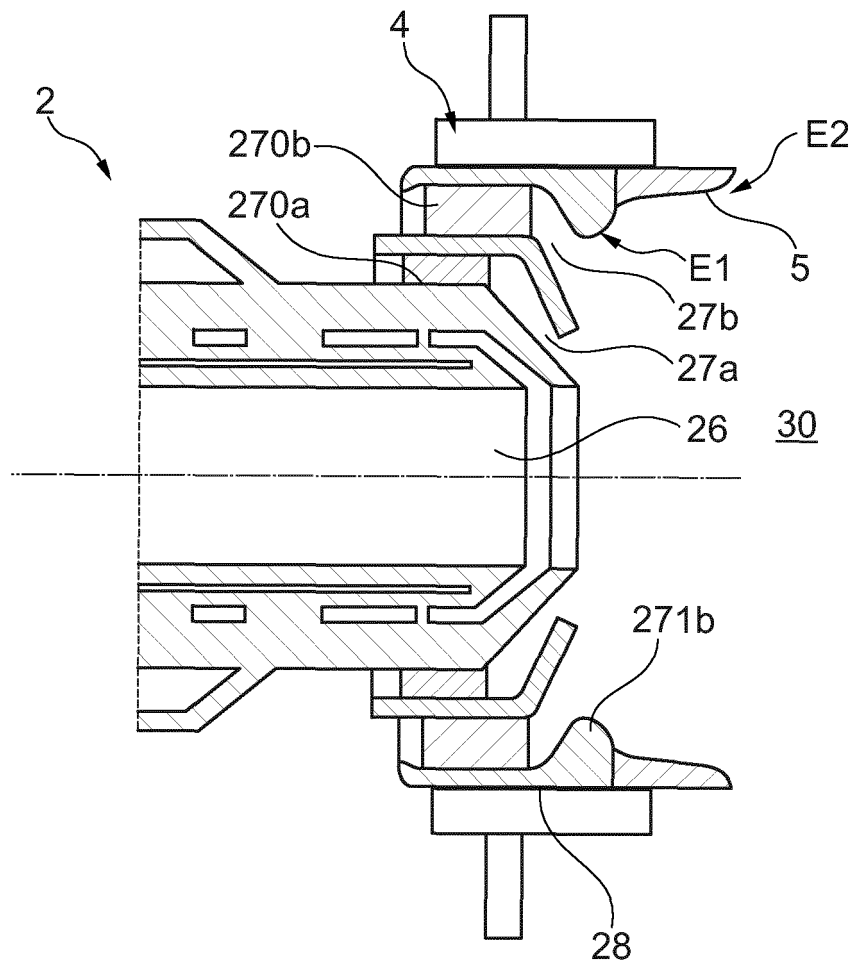


Fig. 5

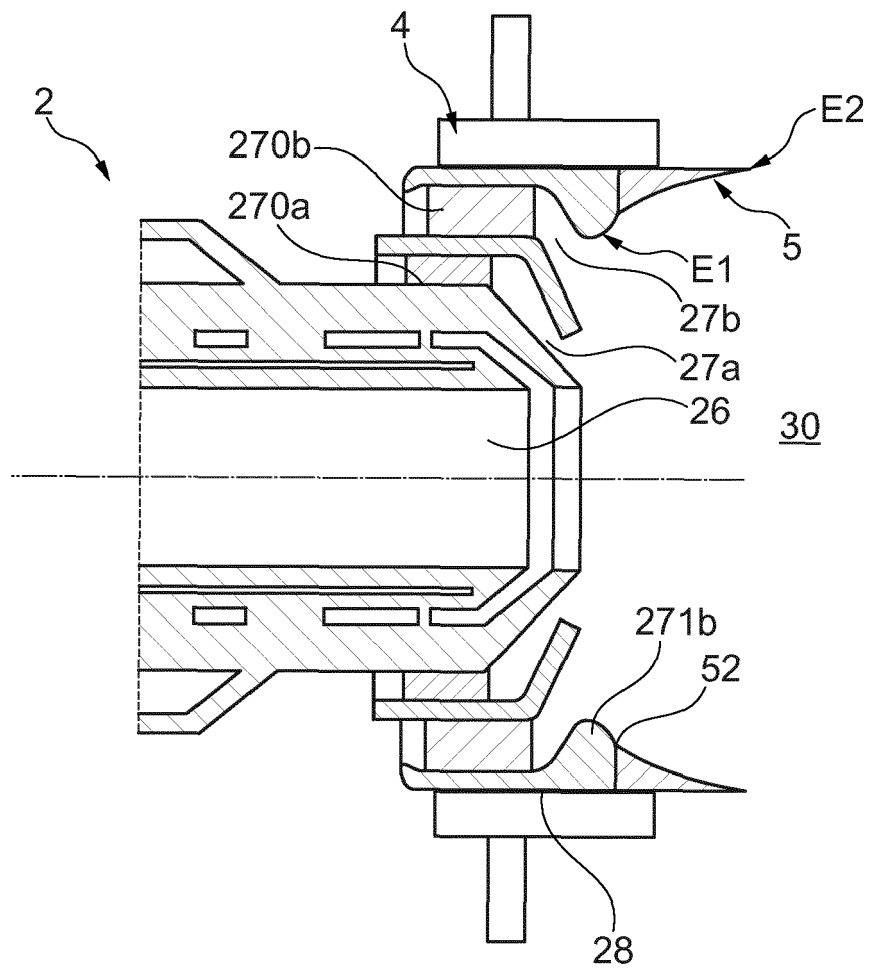


Fig. 6

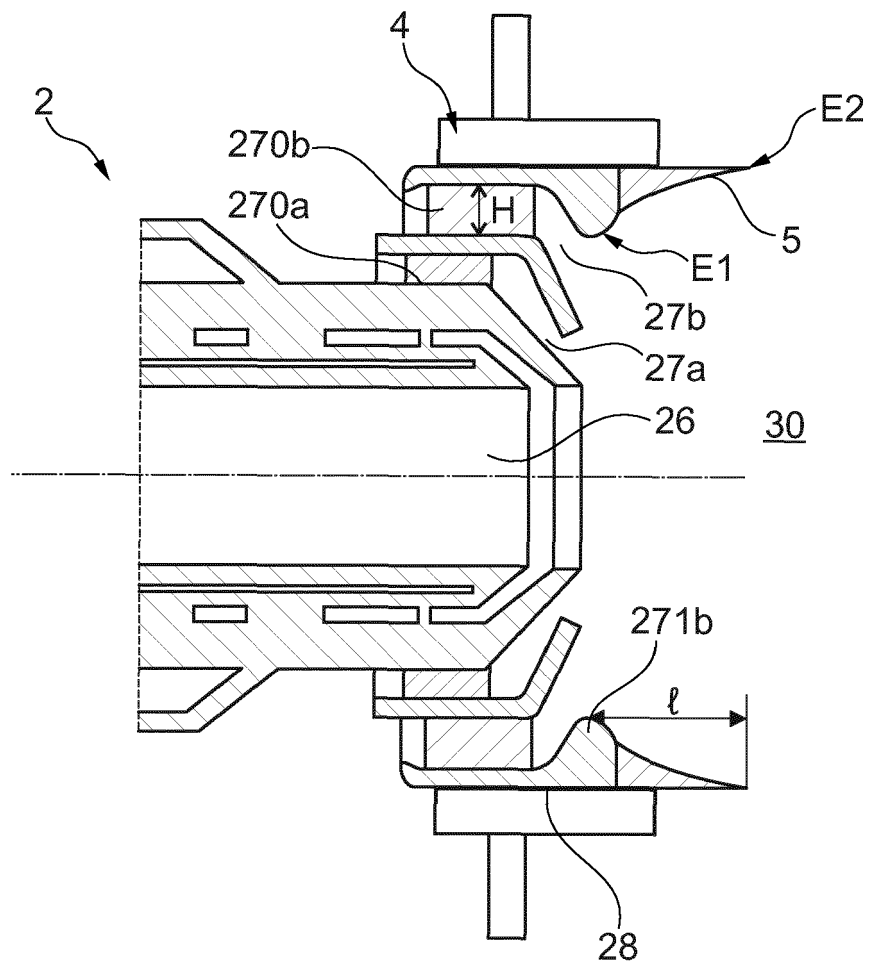


Fig. 7

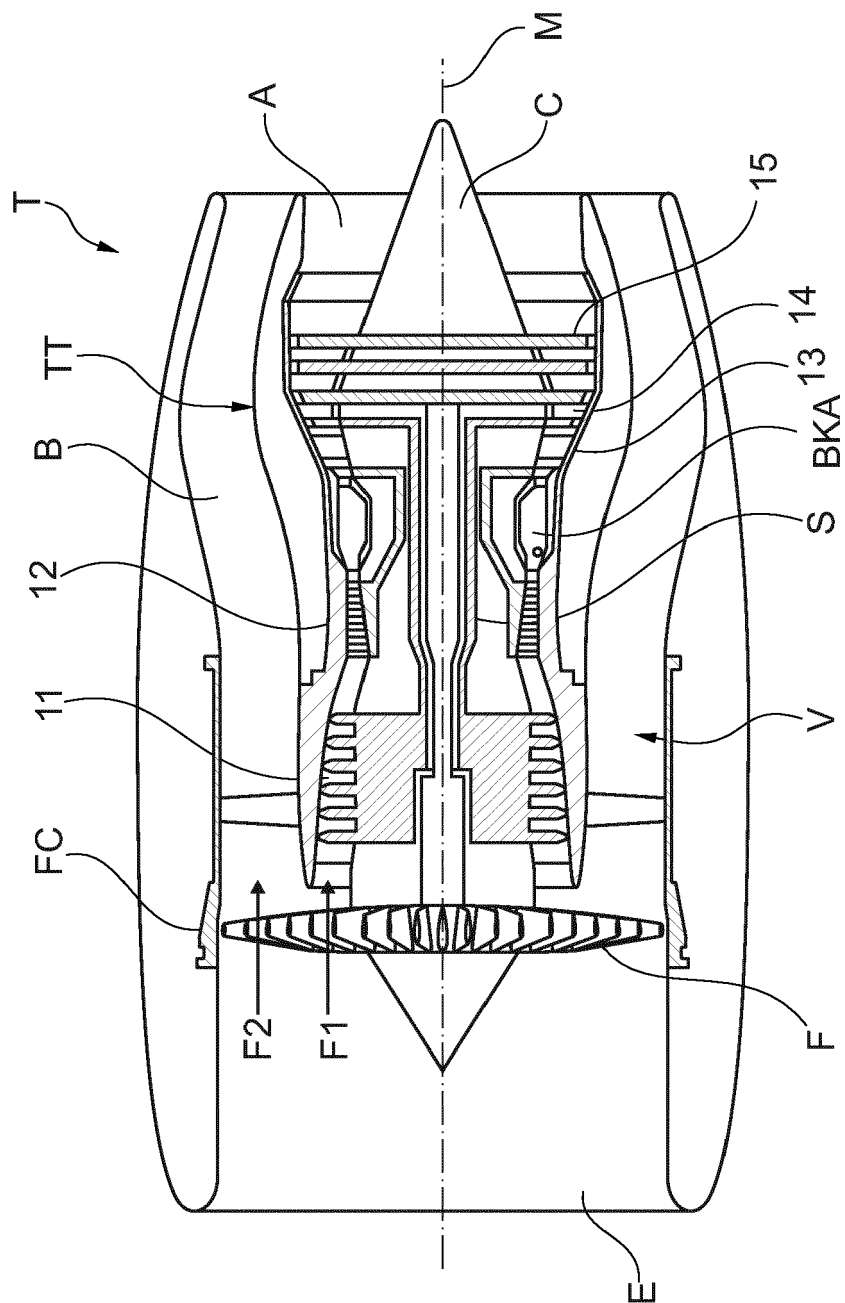


Fig. 8A

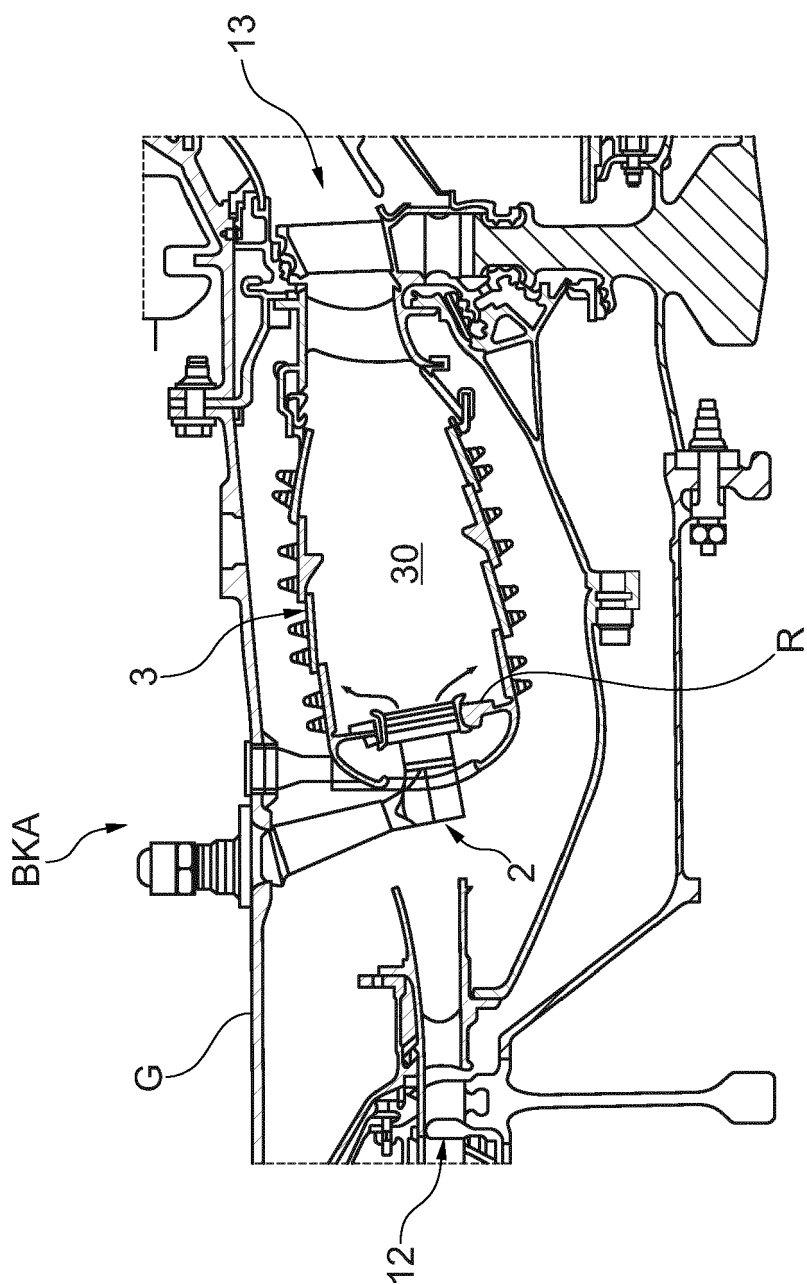
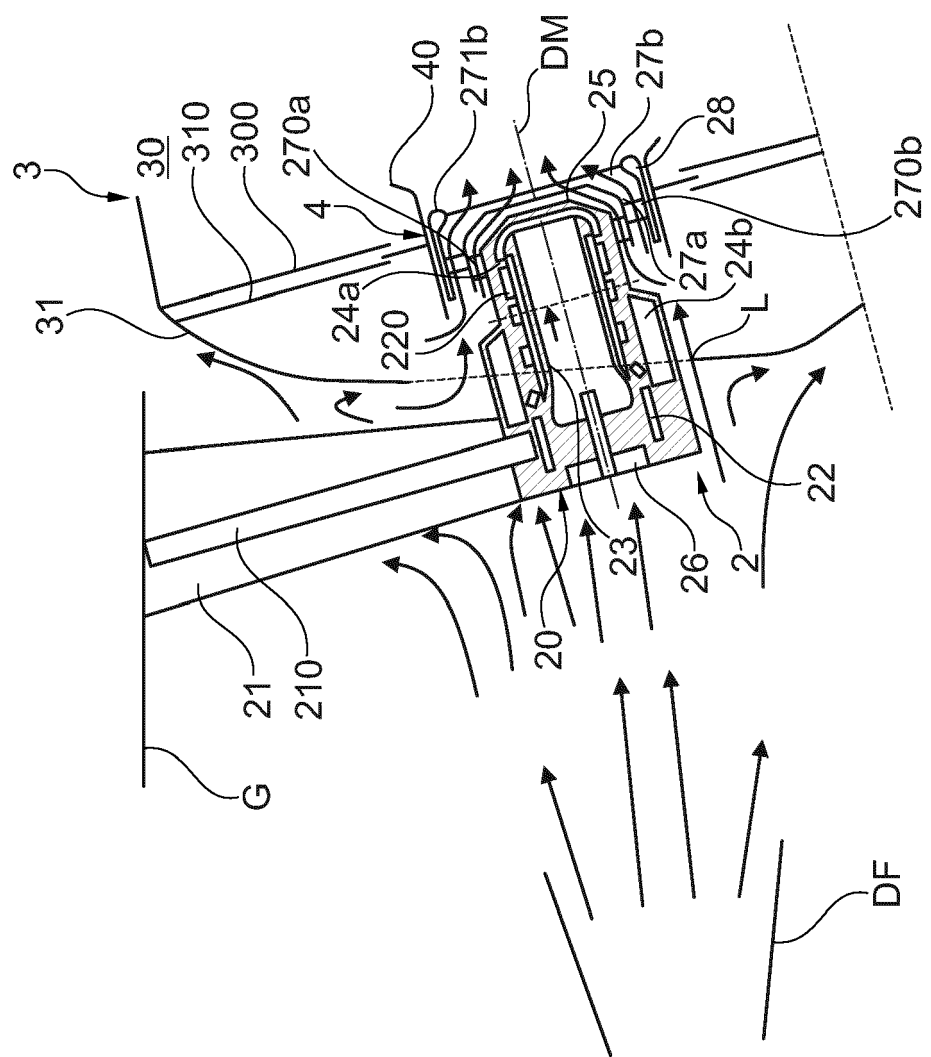


Fig. 8B



STAND DER TECHNIK

Fig. 8C

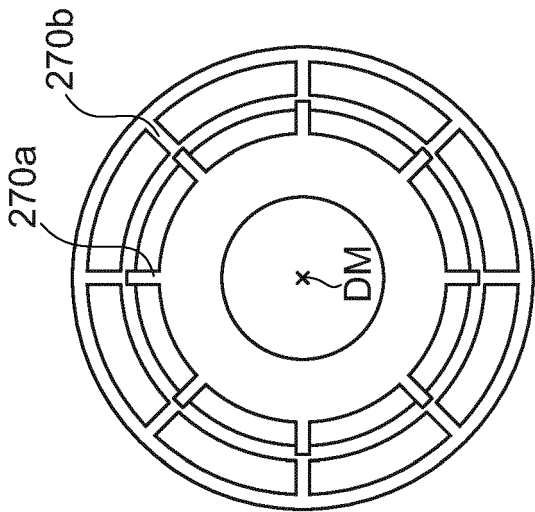


Fig. 8D



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 6580

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/304650 A1 (HERNANDEZ DIDIER HIPPOLYTE [FR] ET AL) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) * Seite 1, Absatz 8-18 * * Seite 3, Absatz 56-58 * * Abbildungen 2-4 *	1,2, 5-10, 12-15	INV. F23R3/14 F23R3/28
X	US 2016/363321 A1 (BENJAMIN MICHAEL ANTHONY [US] ET AL) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) * Seite 1, Absatz 13 - Seite 3, Absatz 37 * * Abbildungen 1, 2 *	1,2,5, 7-12,15	
X	DE 10 2007 050276 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 23. April 2009 (2009-04-23) * Seite 3, Absatz 18 - Seite 4, Absatz 22 * * Abbildung 1 *	1,2,5,6, 8-15	
X	DE 197 29 246 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 14. Januar 1999 (1999-01-14) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 35 * * Abbildung 1 *	1,2,4, 6-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23R
X	US 2005/103020 A1 (MANCINI ALFRED A [US] ET AL) 19. Mai 2005 (2005-05-19) * Seite 2, Absatz 18 - Seite 3, Absatz 34 * * Abbildungen 2-4 *	1-3,9, 10,12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. Februar 2019	Prüfer Rudolf, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 19 6580

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.

05-02-2019

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	US 2012304650 A1	06-12-2012	BR 112012020751 A2	03-05-2016
			CA 2790311 A1	01-09-2011
			CN 102782411 A	14-11-2012
15			EP 2539638 A2	02-01-2013
			FR 2956897 A1	02-09-2011
			RU 2012141013 A	27-04-2014
			US 2012304650 A1	06-12-2012
			WO 2011104304 A2	01-09-2011
20	-----			
	US 2016363321 A1	15-12-2016	BR 102016012214 A2	27-12-2016
			CA 2931131 A1	10-12-2016
			CN 106247405 A	21-12-2016
			EP 3104081 A1	14-12-2016
25			JP 2017003256 A	05-01-2017
			US 2016363321 A1	15-12-2016

	DE 102007050276 A1	23-04-2009	DE 102007050276 A1	23-04-2009
			EP 2051010 A1	22-04-2009
			US 2009100837 A1	23-04-2009
30	-----			
	DE 19729246 A1	14-01-1999	DE 19729246 A1	14-01-1999
			FR 2765952 A1	15-01-1999
			GB 2327120 A	13-01-1999

35	US 2005103020 A1	19-05-2005	CN 1441194 A	10-09-2003
			EP 1333228 A2	06-08-2003
			JP 4340770 B2	07-10-2009
			JP 2003232519 A	22-08-2003
			US 2004079085 A1	29-04-2004
			US 2005103020 A1	19-05-2005
40	-----			
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 9423137 B2 [0003]