

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 437 A1

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(51) Int Cl.7: F01D 25/12, F01D 11/00

(21) Anmeldenummer: 99100901.0

(22) Anmeldetag: 19.01.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

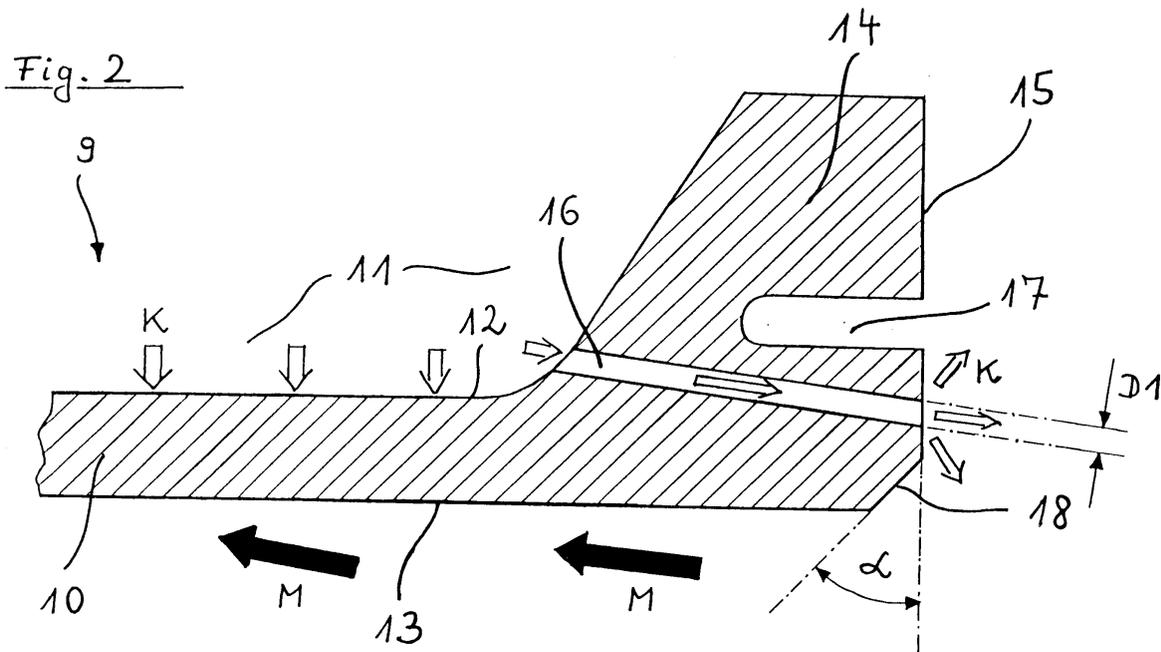
(72) Erfinder:  
• Tiemann, Peter  
58452 Witten (DE)  
• Bolms, Hans-Thomas  
45468 Mülheim (DE)

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

#### (54) Bauteil zur Verwendung in einer thermischen Maschine

(57) Die Erfindung betrifft ein Bauteil (9) zur Verwendung in einer thermischen Maschine, das einem heißen Medium (M) aussetzbar ist. Das Bauteil (9) umfaßt ein Wandelement (10) mit einem inneren Kühlbereich (11) mit einer von einem Kühlmittel (K) beaufschlagbaren Kühloberfläche (12) und einer äußeren, dem heißen Medium (M) aussetzbaren Oberfläche (13) und einen Randbereich (14) mit einer äußeren Randoberfläche

(15), die gegenüber der äußeren Oberfläche (13) in Richtung der Kühloberfläche (12) geneigt ist, mit einer das Wandelement (10) durchdringenden Kühlmitteldurchführung (16). Die Kühlmitteldurchführung (16) durchdringt vollständig den Randbereich (14) von dem inneren Kühlbereich (11) zur äußeren Randoberfläche (15) hin. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung von Bauteilen.



EP 1 022 437 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Bauteil und eine Anordnung von Bauteilen zur Kühlung von einem heißen Medium aussetzbaren Oberflächen in einer thermischen Maschine, insbesondere von Spalt- und Randbereichen im Heißgaskanal von Gasturbinen.

**[0002]** In einer thermischen Maschine, insbesondere in einer Gasturbine, werden durch ein heißes Medium, z.B. Heißgas, die einen Raum begrenzenden Oberflächen thermisch stark belastet. Im Hinblick auf die Erhöhung des Wirkungsgrades einer thermischen Maschine wird unter anderem versucht, eine möglichst hohe Temperatur des heißen Mediums zu erzielen. Es ist daher einerseits von großer Bedeutung, geeignete Werkstoffe für die mit dem heißen Medium beaufschlagten Oberflächen zu finden, besonders Materialien mit ausreichender Festigkeit bei möglichst hohen Temperaturen. Andererseits kommt es darauf, diese Oberflächen effizient zu kühlen, um hohe Temperaturen anwenden zu können.

**[0003]** Aus der US Patentschrift 4,948,338 geht eine Turbinenschaufel mit gekühlter Deckbandfläche hervor. Turbinenschaufeln, die in einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse angeordnet sind, sind am äußeren radialen Ende jeweils mit einem Deckband versehen. Aneinander grenzende Deckbänder von benachbarten Turbinenschaufeln sind so aneinandergesetzt, daß eine mechanisch und thermisch feste Verbindung hergestellt ist. Ein im wesentlichen flacher Kühlkanal erstreckt sich innerhalb eines jeweiligen Deckbandes von der Deckbandmitte in Richtung zum Rand des Deckbandes. Der vor dem Rand des Deckbandes endende Kühlkanal führt Kühlluft, die am Ende des Kühlkanals im Deckband eine Prallkühlung bewirkt. Vor dem Ende des Kühlkanals zweigen unter einem Winkel in Richtung zur äußeren Oberfläche des Deckbandes in die äußere Oberfläche des Deckbandes mündende Kühlmitteldurchführungen ab. Dadurch gelangt Kühlluft aus dem Kühlkanal an die äußere Oberfläche des Deckbandes und von dort über den Rand des Deckbandes zum angrenzenden Deckband einer benachbarten Turbinenschaufel. Hierdurch wird eine zusätzliche Kühlung der äußeren Oberflächen der Deckbänder herbeigeführt.

**[0004]** Aus der US Patentschrift 5,649,806 geht eine verbesserte Kühlanordnung für Führungsringe von Turbinenleitschaufeln in einer Gasturbine hervor. Ein Führungsring ist als Wandelement in einer Gasturbine zwischen den Plattformen zweier Turbinenleitschaufeln angeordnet. Die äußere Oberfläche der Führungsringe ist einem Heißgas ausgesetzt und in radialer Richtung von den äußeren Enden der Turbinenleitschaufeln durch einen Spalt beabstandet. Durch Kühlkanäle innerhalb der dem Heißgas ausgesetzten Wand des Führungsringes wird eine Wärmeabfuhr durch konvektive Kühlung und durch Prallkühlung ermöglicht. Darüber hinaus weist der Führungsring zur äußeren Oberfläche hin speziell ausgestaltete Kühlluftschlitze auf. Diese sind so orien-

tiert, daß die Kühlluft in Strömungsrichtung des Heißgases mit minimalem Impulsaustausch zwischen der Kühlluft und dem Heißgas an die äußere Oberfläche geführt werden soll. Dadurch soll eine effiziente Filmkühlung der dem heißen Gas ausgesetzten Oberfläche bewirkt werden.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es ein thermisch hoch belastbares Bauteil anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist eine Anordnung von Bauteilen anzugeben, die insbesondere die effiziente Kühlung von Spalt- und/oder Randbereichen ermöglicht.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird die erstgenannte Aufgabe gelöst durch ein Bauteil zur Verwendung in einer thermischen Maschine, das einem heißen Medium aussetzbar ist, umfassend ein Wandelement mit einem inneren Kühlbereich mit einer von einem Kühlmittel beaufschlagbaren Kühlfläche und einer äußeren, dem heißen Medium aussetzbaren Oberfläche, und einen Randbereich mit einer äußeren Randoberfläche, die gegenüber der äußeren Oberfläche in Richtung der Kühlfläche geneigt ist, mit einer das Wandelement durchdringenden Kühlmitteldurchführung, wobei die Kühlmitteldurchführung den Randbereich von dem inneren Kühlbereich zur äußeren Randoberfläche hin durchdringt.

**[0007]** Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß ein Bauteil in einer thermischen Maschine, welches einem heißen Medium, z.B. einem heißen Gas oder Dampf, ausgesetzt ist, durch die Temperatur des Mediums thermisch sehr stark belastet ist. Ein Wandelement dient hierbei der Begrenzung des Raums, der von dem heißen Medium ausgefüllt ist. Ein Bauteil kann hierbei unter Ausnutzung bekannter Kühlmechanismen mit entsprechenden Kühlmitteldurchführungen versehen werden, um die dem heißen Medium aussetzbare Oberfläche unter Verwendung eines Kühlmittels zu kühlen. Mit der Erfindung wird dabei eine neue Möglichkeit für die effektive Kühlung des Randbereichs eines Bauteils in einer thermischen Maschine, z.B. eines Wandelements in Gasturbinen, geschaffen. Die Kühlmitteldurchführung ist im Randbereich des Bauteils nicht direkt in den Raum der vom heißen Medium, insbesondere dem Heißgaskanal von Gasturbinen, ausgefüllt ist, geführt, sondern sie durchdringt den Randbereich vollständig von der inneren, mit Kühlmittel beaufschlagbaren Oberfläche zur äußeren Randoberfläche hin. Durch diese Ausgestaltung der Kühlmitteldurchführung im Randbereich ergibt sich insbesondere der Vorteil einer konvektiven Kühlwirkung über den gesamten Randbereich hinweg. Weiterhin besteht durch diese Ausgestaltung die Möglichkeit, in Kombination mit einem weiteren Bauteil eine effektive Prall- und Filmkühlung im Randbereich zu erreichen. Auch gegenüber anderen Ausführungen, die zur Filmkühlung eine aufwendig herzustellende Kühlmitteldurchführung mit Verzögerungsbereich in Form eines Diffusors aufweisen, ist die beschriebene Ausführung der Kühlmitteldurchführung, beispielsweise als einfache Bohrung durch den Randbereich ausgeführt, vor al-

lem im Hinblick auf die Herstellungskosten sehr vorteilhaft.

**[0008]** Vorzugsweise weist die äußere Randoberfläche des Bauteils eine Ausnehmung, insbesondere eine Nut, zur Aufnahme eines Dichtelements auf. Bevorzugt mündet die Kühlmitteldurchführung zwischen der Ausnehmung und der äußeren Oberfläche in die äußere Randoberfläche. Durch diese Ausgestaltung ist gewährleistet, daß einerseits die effiziente Kühlwirkung im Randbereich, insbesondere an der äußeren Randoberfläche, erhalten bleibt und andererseits die Option zur Aufnahme eines Dichtelements bestehen bleibt. In Kombination mit weiteren Bauteilen kann dadurch sichergestellt werden, daß heißes Medium, insbesondere Heißgas, praktisch nicht von der dem heißen Medium zugewandten Seite des Bauteils zu der dem heißen Medium angewandten Seite des Bauteils gelangt. Dies wirkt sich vorteilhaft auf den Kühlmiteleinsatz und somit auf die Kühleffizienz aus. Weiterhin werden dadurch vor allem andere Bauteile, die thermisch nicht so hoch belastbar sind und auf der dem heißen Medium abgewandten Seite des Bauteils angeordnet sind, vor Zerstörung oder Beschädigung geschützt.

**[0009]** Vorzugsweise ist der Übergang vom Randbereich zu der äußeren Oberfläche des Bauteils als Fase oder Rundung ausgearbeitet. Bevorzugterweise beträgt der Fasenwinkel  $35^\circ$  bis  $45^\circ$  bzw. der Radius der Rundung 0.2 mm bis 0.8 mm.

**[0010]** Bevorzugt beträgt der Durchmesser der Kühlmitteldurchführung 0.2 mm bis 2.0 mm, insbesondere 0.4 mm bis 1.2 mm. Durch diese Dimensionierung bleibt die konvektive Kühlwirkung der Durchführung erhalten und der Kühlmittelstrom zur äußeren Randoberfläche des Bauteils bleibt hinreichend groß.

**[0011]** Vorzugsweise ist das Bauteil als eine Plattform zur Fixierung einer Gasturbinenschaufel, als ein Führungsring in einer Gasturbine, als eine Kopfplattform einer Leitschaufel (Nabe) einer Gasturbine oder als ein Hitzeschildelement in der Brennkammer einer Gasturbine ausgebildet. Hinsichtlich der Beschaukelung einer Gasturbine unterscheidet man Leitschaufeln und Laufschaufeln, die jeweils auf Kränzen radial zur Rotationsachse der Gasturbine angeordnet sind. Ein entlang der Rotationsachse aufeinanderfolgendes Paar aus einem Leitschaufelkranz und einem Laufschaufelkranz wird dabei als Turbinenstufe bezeichnet. Eine Leitschaufel weist eine Plattform auf, welche zur Fixierung der Leitschaufel am inneren Turbinengehäuse als Wandelement angeordnet ist, während eine Laufschaufel auf dem entlang der Rotationsachse angeordneten Turbinenläufer über eine Plattform befestigt ist. Ein Führungsring ist als Wandelement in einer Gasturbine zwischen den Plattformen zweier Leitschaufeln angeordnet. Die äußere Oberfläche des Führungsrings ist dem heißen Medium, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzt und in radialer Richtung von den äußeren Enden der Laufschaufeln durch einen Spalt beabstandet.

**[0012]** Die auf einer Anordnung von Bauteilen beru-

hende Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung von einem Bauteil, gemäß einer der obigen Ausführungen, und einem weiteren Bauteil, das eine Kühloberfläche und eine äußere, dem heißen Medium aussetzbare Oberfläche und eine äußere Randoberfläche aufweist, wobei die Bauteile so nebeneinander angeordnet sind, daß zwischen der äußeren Randoberfläche des Bauteils und der äußeren Randoberfläche des weiteren Bauteils ein Spalt gebildet ist, und die Kühlmitteldurchführung in den Spalt mündet.

**[0013]** Vorzugsweise ist in der Anordnung der Spalt zur äußeren Oberfläche der Bauteile hin erweitert. Durch diese Ausgestaltung des Spalts wird eine Verzögerung der Kühlmittelströmung im Spalt herbeigeführt. Dies wirkt sich besonders günstig auf die Ausbildung eines Kühlfilms zur Filmkühlung aus. Der Kühlfilm entwickelt sich entlang der äußeren Randoberfläche des erweiterten Spalts in Richtung des mit dem heißen Medium ausgefüllten Raums, insbesondere des Strömungskanals einer Gasturbine, und tritt aus dem Spalt aus. Bevorzugt ist die Spalterweiterung dadurch gebildet, daß die äußere Randoberfläche zumindest eines Bauteils zur äußeren Oberfläche hin um einen Abstand zurückgesetzt ist.

**[0014]** Vorzugsweise ist zumindest für eines der Bauteile der Übergang zur äußeren Oberfläche als Fase oder Rundung ausgearbeitet. Dadurch ist die Ausströmrichtung des Kühlfilms weitgehend tangential zur Fase und danach vorwiegend parallel zur Strömungsrichtung des Heißgases orientiert. Diese Ausführung in einer Anordnung eignet sich besonders gut für die Weiterführung und Ausbreitung des Kühlfilms entlang der äußeren Oberfläche der Bauteile.

**[0015]** Bevorzugt weisen bei einer Anordnung die äußere Randoberflächen der Bauteile einander gegenüberliegende Ausnehmungen, insbesondere Nuten auf, in die ein Dichtelement eingreift. Es ist vorteilhaft, daß durch diese Konfiguration eine für das heiße Medium, insbesondere das Heißgas, weitgehend undurchlässige Zusammenfügung benachbarter Bauteile realisiert wird. Dadurch wird gewährleistet, daß heißes Medium, insbesondere Heißgas, praktisch nicht von der dem heißen Medium zugewandten Seite des Bauteils zu der dem heißen Medium abgewandten Seite des Bauteils gelangt. Dies wirkt sich günstig auf den Kühlmiteleinsatz und somit auf die Kühleffizienz aus. Insbesondere werden dadurch auch andere Bauteile geschützt, die sich auf der dem heißen Medium abgewandten Seite der Anordnung befinden und thermisch nicht so hoch belastbar sind.

**[0016]** Bevorzugt weist in der Anordnung auch das weitere Bauteil eine in den Spalt mündende Kühlmitteldurchführung auf, wobei die Kühlmitteldurchführungen der Bauteile gegeneinander versetzt angeordnet sind. Die Kühlmitteldurchführung des Bauteils und des weiteren Bauteils münden demzufolge in die jeweilige äußere Randoberfläche der Bauteile, wobei sich die Mündungen nicht unmittelbar gegenüberliegen. Dadurch

wird das Kühlmittel dem Spalt an verschiedenen Stellen zugeführt. Die Kühlmittelströme sind demnach weitgehend unbeeinflusst voneinander, was sich vorteilhaft auf die Ausbildung eines effektiven Kühlfilms auswirkt, da Verwirbelungen weitgehend vermieden werden und sich das Kühlmittel gleichmäßig entlang der äußeren Randoberfläche der Bauteile im Spalt verteilt. Besonders vorteilhaft ist, daß durch diese Ausführung auf der der Kühlmitteldurchführung jeweils gegenüberliegenden äußeren Randoberfläche ein Prallkühleffekt entsteht.

**[0017]** Die Bauteile sind vorzugsweise im Heißgaskanal einer Gasturbine angeordnet.

**[0018]** Die Erfindung wird beispielhaft im folgenden anhand einiger in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Figuren zeigen teilweise schematisch und vereinfacht:

FIG 1 einen Längsschnitt durch eine Gasturbine mit Verdichter, Brennkammer und Turbine,

FIG 2 einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Plattform zur Fixierung einer Leitschaufel einer Gasturbine,

FIG 3, 4, 5 jeweils einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Anordnung benachbarter Plattformen von Leitschaufeln einer Gasturbine,

FIG 6 einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Anordnung aus einer Plattform einer Leitschaufel und eines Führungsring in einer Gasturbine,

FIG 7 eine perspektivische Darstellung benachbarter Plattformen von Leitschaufeln in einer Gasturbine.

**[0019]** Gleiche Bezugszeichen haben in den einzelnen Figuren die gleiche Bedeutung.

**[0020]** Figur 1 zeigt einen Halbschnitt durch eine Gasturbine 1. Sie weist einen Verdichter 2 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 3 mit Brenner 4 für flüssige oder gasförmige Brennstoffe und mit im Inneren der Brennkammer 3 an der Wand angeordneten, in der Figur nicht gezeigten, Hitzeschildelementen, sowie die Turbine 5 zum Antrieb des Verdichters 2 und eines in der Figur nicht dargestellten Generators auf. In der Turbine 5 sind allgemein als Turbinenstufe bezeichnete Paare aus Leitschaufel 7 und Laufschaufel 8 angeordnet. Eine Leitschaufel 7 weist eine Plattform 6 auf, welche zur Fixierung der Leitschaufel 7 am inneren Turbinengehäuse als Wandelement 10 angeordnet ist. Gleichzeitig ist diese Plattform 6 ein thermisch stark belastetes Bauteil 9, welches die äußere Begrenzung des heißen Mediums M, insbesondere des Heißgases in der

Turbine 5 bildet. Im Betrieb der Gasturbine 1 wird frische Luft aus der Umgebung angesaugt. Die Luft wird im Verdichter 2 verdichtet und dadurch gleichzeitig vorgewärmt. In der Brennkammer 4 wird die Luft mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff zusammengebracht und verbrannt. Ein zuvor dem Verdichter 2 entnommener Teil der Luft dient als Kühlluft K zur Kühlung der ersten Turbinenstufe, die z.B. mit einer Turbineneintrittstemperatur von etwa 750 °C bis 1250°C beaufschlagt wird. In der Turbine 5 erfolgt die Entspannung und Abkühlung des heißen Mediums M, insbesondere des Heißgases, welches durch die Turbinenstufen strömt.

**[0021]** Das Bauteil 9 ist in Figur 2 näher dargestellt. Figur 2 zeigt als Längsschnitt einen Ausschnitt einer Plattform 6 zur Fixierung einer Leitschaufel 7 einer Gasturbine 1. Das Bauteil 9 umfasst ein Wandelement 10 mit einem inneren Kühlbereich 11 mit einer durch die Kühlluft K beaufschlagbaren Kühloberfläche 12 und einer äußeren, dem heißen Medium M aussetzbaren äußeren Oberfläche 13. Das Bauteil 9 weist einen Randbereich 14 mit einer Randoberfläche 15 auf, die gegenüber der äußeren Oberfläche 13 in Richtung der Kühloberfläche 12 geneigt ist. Die äußere Randoberfläche 15 ist dabei im wesentlichen senkrecht zur äußeren Oberfläche 13 angeordnet. Die äußere Randoberfläche 15 ist mit einer Ausnehmung 17, insbesondere einer Nut, zur Aufnahme eines Dichtelements 23 versehen, die senkrecht zur äußeren Randoberfläche 15 in den Randbereich 14 eingearbeitet ist. Der Übergang von der äußeren Randoberfläche 15 zur äußeren Oberfläche 13 ist als Fase 18 ausgearbeitet, wobei der Fasenwinkel  $\alpha$  45° beträgt. Das Bauteil 9 weist eine Kühlmitteldurchführung 16 mit einem über deren Länge konstanten Durchmesser D1 von beispielsweise 0.2 mm bis 2.0 mm auf, die den Randbereich 14 vollständig von dem inneren Kühlbereich 11 zur äußeren Randoberfläche 15 hindurchdringt. Die Kühlmitteldurchführung 16 ist als Bohrung unter flachem Winkel zur Kühloberfläche 12 ausgearbeitet.

**[0022]** Sie mündet in einen Bereich der äußeren Randoberfläche 15, der zwischen der Ausnehmung 17 und der äußeren Oberfläche 13 liegt. Zur Kühlung des Bauteil 9 wird der innere Kühlbereich 11 mit Kühlluft K beaufschlagt, die auf der Kühloberfläche 12 eine Prallkühlung bewirkt. Ein Teil dieser Kühlluft K strömt durch die Kühlmitteldurchführung 16, so daß sie eine konvektive Kühlung im Randbereich 14 herbeiführt.

**[0023]** Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Anordnung benachbarter Bauteile 9, 21, die beispielhaft als benachbarte Plattformen 6 zur Fixierung von Leitschaufeln 7 in einer Gasturbine 1 ausgeführt sind. Weitere Ausführungsformen, etwa als aneinander grenzende Kopfplattformen von Leitschaufeln 7, als benachbarte Plattformen 6 zur Fixierung von Laufschaufeln 8 oder als Hitzeschildelemente in der Brennkammer 4 einer Gasturbine 1, sind möglich. In Figur 3 sind ein Bauteil 9 gemäß Figur 2 und ein weiteres Bauteil 21 nebeneinander angeordnet. Das weitere Bauteil

21 weist eine Kühloberfläche 12 und eine äußere, dem heißen Medium M aussetzbare Oberfläche 13, und eine äußere Randoberfläche 15 auf. Die Bauteile 9, 21 sind so nebeneinander angeordnet, daß zwischen der äußeren Randoberfläche 15 des Bauteils 9 und der äußeren Randoberfläche 15 des weiteren Bauteils 21 ein Spalt 22 gebildet ist. Dieser erweitert sich zur äußeren Oberfläche 13 der Bauteile 9, 21 hin. Die Erweiterung des Spalts 22 zur äußeren Oberfläche 13 hin ist durch Zurücksetzen der äußeren Randoberfläche 15 des weiteren Bauteils 21 um einen Abstand D2 von beispielsweise 1.0 mm bis 2.0 mm erreicht. Die äußere Randoberfläche 15 des weiteren Bauteils 21 weist eine Ausnehmung 17 auf, die insbesondere als Nut ausgestaltet ist. In die Nut 17 greift ein Dichtelement 23 ein, so daß im wesentlichen kein heißes Medium M, insbesondere Heißgas, entlang der äußeren Randoberfläche 15 der Bauteile 9, 21 durch den Spalt 22 in andere, dem heißen Medium M abgewandte, Bereiche der Anordnung gelangt. Das Dichtelement 23 ist als dünner Metallstreifen ausgeführt, wodurch zwischen den Bauteilen 9, 21 und dem Dichtelement 23 eine allgemein als Metalldichtung bezeichnete Dichtwirkung erreicht wird. Der Kühlmittelstrom der Kühlluft K bewirkt eine konvektive Kühlung innerhalb der Kühlmitteldurchführung 16. Nach Ausströmen aus der Kühlmitteldurchführung 16 des Bauteils 9 an der äußeren Randoberfläche 15 bewirkt die Kühlluft K eine effektive Prallkühlung an der der Kühlmitteldurchführung 16 gegenüberliegenden äußeren Randoberfläche 15 des weiteren Bauteils 21. Im Spalt wird der Kühlmittelstrom der Kühlluft K durch die Erweiterung des Spalts 22 verzögert. Dadurch wird eine Diffusorwirkung erzielt und die Ausbildung eines Kühlfilms zur Filmkühlung begünstigt. Weiterhin ist die äußere Randoberfläche 15 des Bauteils 9 in Richtung der äußeren Oberfläche 13 als Fase 18 mit dem Fasenwinkel  $45^\circ$  ausgestaltet. Hierdurch wird die Ausströmrichtung des Kühlfilms weitgehend tangential zur Fase 18 und danach parallel zur Strömungsrichtung des Heißgases angepaßt. Diese Ausführung in einer Anordnung eignet sich hier besonders gut für die Weiterführung und Ausbreitung des Kühlfilms entlang der äußeren Oberfläche 13 des Bauteils 9.

**[0024]** Figuren 4 und 5 zeigen jeweils einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Anordnung benachbarter Plattformen 19 zur Fixierung von Leitschaufeln 7 mit einer gegenüber Figur 3 modifizierten Gestaltung der Ausnehmungen 17 und des Dichtelements 23. Zwischen den Ausnehmungen 17 der benachbarten Plattformen 19 befindet sich als Dichtelement 23 gemäß Figur 4 eine Metalldichtfeder (E-Seal), und gemäß Figur 5 eine metallische Federdichtung (C-Seal).

**[0025]** In Figur 5 ist ein Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Anordnung aus einer Plattform 19 einer Leitschaufel 7 und einem Führungsring 20 einer Gasturbine 1 dargestellt. Der Führungsring 20 weist einen Randbereich 14 und eine innere, mit Kühlluft K beaufschlagbare Kühloberfläche 12 auf. Analog zu Figur 3

sind die Bauteile 19, 20 so nebeneinander angeordnet, daß ein Spalt 22 zwischen der Plattform 19 der Leitschaufel 7 und dem Führungsring 20 gebildet ist, der sich in Richtung der äußeren Oberfläche 13 der Bauteile 19, 20 erweitert. Die Bauteile 19, 20 sind über ein Dichtelement 23, welches in die Ausnehmungen 17, im Ausführungsbeispiel einander gegenüberliegende Nuten, eingreift, zusammengefügt. Das Dichtelement 23 dient dazu, den zwischen den Bauteilen 19, 20 gebildeten Spalt 22 abzuschließen und verhindert weitgehend, das heißes Medium M, insbesondere Heißgas, in Bereiche der dem heißen Medium M abgewandten Seite der Bauteile 19, 20 gelangt. Der Randbereich 14 des Führungsrings 20 ist mit einer Kühlmitteldurchführung 16 versehen, die von der inneren Kühloberfläche 12 in den Spalt 22 geführt ist. Dabei durchdringt die Kühlmitteldurchführung 16 den Randbereich 14 vollständig unter einem flachem Winkel bezüglich der inneren Kühloberfläche 12, und mündet zwischen Ausnehmung 17 und äußerer Oberfläche 13 in den Spalt 22. Der Übergang von der äußeren Randoberfläche 15 zur äußeren Oberfläche 13 der Plattform 19 der Leitschaufel 7 ist als Fase 18 ausgearbeitet, wobei der Fasenwinkel  $\alpha$  z.B.  $45^\circ$  beträgt.

**[0026]** Die Anordnung wird folgendermaßen gekühlt: Die Kühlluft K trifft zunächst auf die Kühloberfläche 12 und bewirkt dort eine Prallkühlung. Anschließend durchströmt ein Teil der Kühlluft K die Kühlmitteldurchführung 16, die im Beispiel als Bohrung ausgearbeitet ist. Diese wirkt durch die in ihr auftretende konvektive Kühlung als eine effiziente Wärmesenke. Hierdurch wird vor allem im Randbereich 14 des Führungsrings 20 eine besonders effektive Kühlung erzielt. Die so bereits erwärmte Kühlluft K wird anschließend zur Prallkühlung und zur Filmkühlung weiterverwendet. Nach Ausströmen der Kühlluft K aus der Kühlmitteldurchführung 16 des Führungsrings 20 in den Spalt 22, bewirkt die Kühlluft K eine effiziente Prallkühlung an der der Kühlmitteldurchführung 16 gegenüberliegenden äußeren Randoberfläche 15 der Plattform 19 der Leitschaufel 7. Ferner wird durch die Erweiterung des Spalts 22 insbesondere eine Diffusorwirkung erzielt. Die Strömungsgeschwindigkeiten der aus dem Spalt austretenden Kühlluft K und des Heißgases sind, wegen der verzögernden Wirkung der Erweiterung des Spalts 22 auf die Kühlluft K, annähernd gleich, und die Ausbildung eines Kühlfilms zur Filmkühlung wird dadurch besonders begünstigt. Darüber hinaus ist durch die Fase 18 die Ausströmrichtung des Kühlfilms weitgehend tangential zur Fase 18 und danach parallel zur Strömungsrichtung des Heißgases angepaßt. Der bei diesem Kühlverfahren durch die Kühlluft K gebildete Kühlfilm auf der äußeren Oberfläche 13 erfüllt solange seine Funktion, bis dieser abreißt bzw. verwirbelt ist. Die Kühlwirkung dieses Kühlfilms ist sehr effektiv, da die Ausströmrichtung der Kühlluft K mit der Strömungsrichtung des heißen Mediums M, insbesondere des Heißgases, gut übereinstimmt. Diese Ausgestaltung in einer Anordnung eignet sich daher besonders gut für die Ausbildung, Weiterführung und Ausbrei-

tung eines effektiven Kühlfilms entlang der äußeren Oberfläche 13 der Plattform 19 der Leitschaukel 7.

[0027] In Figur 6 ist eine perspektivische Darstellung benachbarter Plattformen 19 von Leitschaukeln 7 einer Gasturbine 1 mit Kühlmitteldurchführungen 16, 16A gezeigt. Die Kühlmitteldurchführungen 16, 16A der benachbarten Plattformen 19 sind gegeneinander versetzt angeordnet. Die Kühlluft K strömt von den inneren Kühl-oberflächen 12, 12A der benachbarten Plattformen 19 in den Spalt 22, der in Richtung zu den äußeren Oberflächen 13, 13A der Plattformen 19 erweitert ist. Die Strömung der Kühlluft K ist innerhalb der Kühlmitteldurchführungen 16, 16A durch Pfeile veranschaulicht. Ein Teil der Kühlluft K, die auf die inneren Kühl-oberflächen 12, 12A auftrifft und dort zunächst eine Prallkühlung bewirkt, durchströmt mit einhergehender konvektiver Kühlwirkung die gezeigten Kühlmitteldurchführungen 16, 16A in den Plattformen 19 und mündet in den Spalt 22. Dort wird sie zur Prallkühlung der den Kühlmitteldurchführungen 16, 16A jeweils gegenüberliegenden Randflächen der Plattformen 19 und zur Filmkühlung der dem heißen Medium M, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzten äußeren Oberflächen 13, 13A weiterverwendet.

#### Patentansprüche

1. Bauteil (9) zur Verwendung in einer thermischen Maschine, das einem heißen Medium aussetzbar ist, umfassend ein Wandelement (10) mit einem inneren Kühlbereich (11) mit einer von einem Kühlmittel beaufschlagbaren Kühl-oberfläche (12) und einer äußeren, dem heißen Medium (M) aussetzbaren Oberfläche (13) und einen Randbereich (14) mit einer äußeren Randoberfläche (15), die gegenüber der äußeren Oberfläche (13) in Richtung der Kühl-oberfläche (12) geneigt ist, mit einer das Wandelement (10) durchdringenden Kühlmitteldurchführung (16), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlmitteldurchführung (16) den Randbereich (14) von dem inneren Kühlbereich (11) zur äußeren Randoberfläche (15) hin durchdringt.
2. Bauteil (9) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die äußere Randoberfläche (15) eine Ausnehmung (17), insbesondere eine Nut, zur Aufnahme eines Dichtelements (23) aufweist.
3. Bauteil (9) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlmitteldurchführung (16) zwischen Ausnehmung (17) und der äußeren Oberfläche (13) in die äußere Randoberfläche (15) mündet.
4. Bauteil (9) nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Übergang vom Randbereich (14) zu der äußeren Oberfläche (13) als Fase oder Rundung (18) ausgearbeitet ist.
5. Bauteil (9) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Fasenwinkel ( $\alpha$ )  $35^\circ$  bis  $55^\circ$ , bzw. der Radius der Rundung 0.2 mm bis 0.8 mm beträgt.
6. Bauteil (9) nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchmesser (D1) der Kühlmitteldurchführung (16) 0.2 mm bis 2.0 mm, insbesondere 0.4 mm bis 1.2 mm, beträgt.
7. Bauteil (9) nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als eine Plattform (19) zur Fixierung einer Leitschaukel (7) oder einer Laufschaufel (8), als ein Führungsring (20), als eine Kopfplattform einer Leitschaukel (7) oder als ein Hitzeschildelement in einer Brennkammer (3) einer Gasturbine (1).
8. Anordnung von einem Bauteil (9) nach einem der vorangehenden Ansprüche und einem weiteren Bauteil (21), das eine Kühl-oberfläche (12) und eine äußere dem heißen Medium (M) aussetzbare Oberfläche (13) und eine äußere Randoberfläche (15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bauteile (9, 21) so nebeneinander angeordnet sind, daß zwischen der äußeren Randoberfläche (15) des Bauteils (9) und der äußeren Randoberfläche (15) des weiteren Bauteils (21) ein Spalt (22) gebildet ist und die Kühlmitteldurchführung (16) in den Spalt (22) mündet.
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (22) zur äußeren Oberfläche (13) der Bauteile (9, 21) hin erweitert ist.
10. Anordnung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur äußeren Oberfläche (13) hin die äußere Randoberfläche (15) zumindest eines Bauteils um einen Abstand (D2) zurückgesetzt ist.
11. Anordnung nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest für eines der Bauteile (9, 21) der Übergang vom Randbereich (14) zur äußeren Oberfläche (13) als Fase oder Rundung (18) ausgearbeitet ist.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die äußeren Randoberflächen (15) der Bauteile (9, 21) einander gegenüberliegende Ausnehmungen (17), insbesondere Nuten, aufweisen, in die ein Dichtelement (23) eingreift.

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das weitere Bauteil  
(21) eine in den Spalt (22) mündende Kühlmittel-  
durchführung (16) aufweist, wobei die Kühlmittel-  
durchführungen (16) der Bauteile (9, 21) gegenein- 5  
ander versetzt angeordnet sind.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß diese Bauteile (9,  
21) im Heißgaskanal einer Gasturbine (1) angeord- 10  
net sind.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

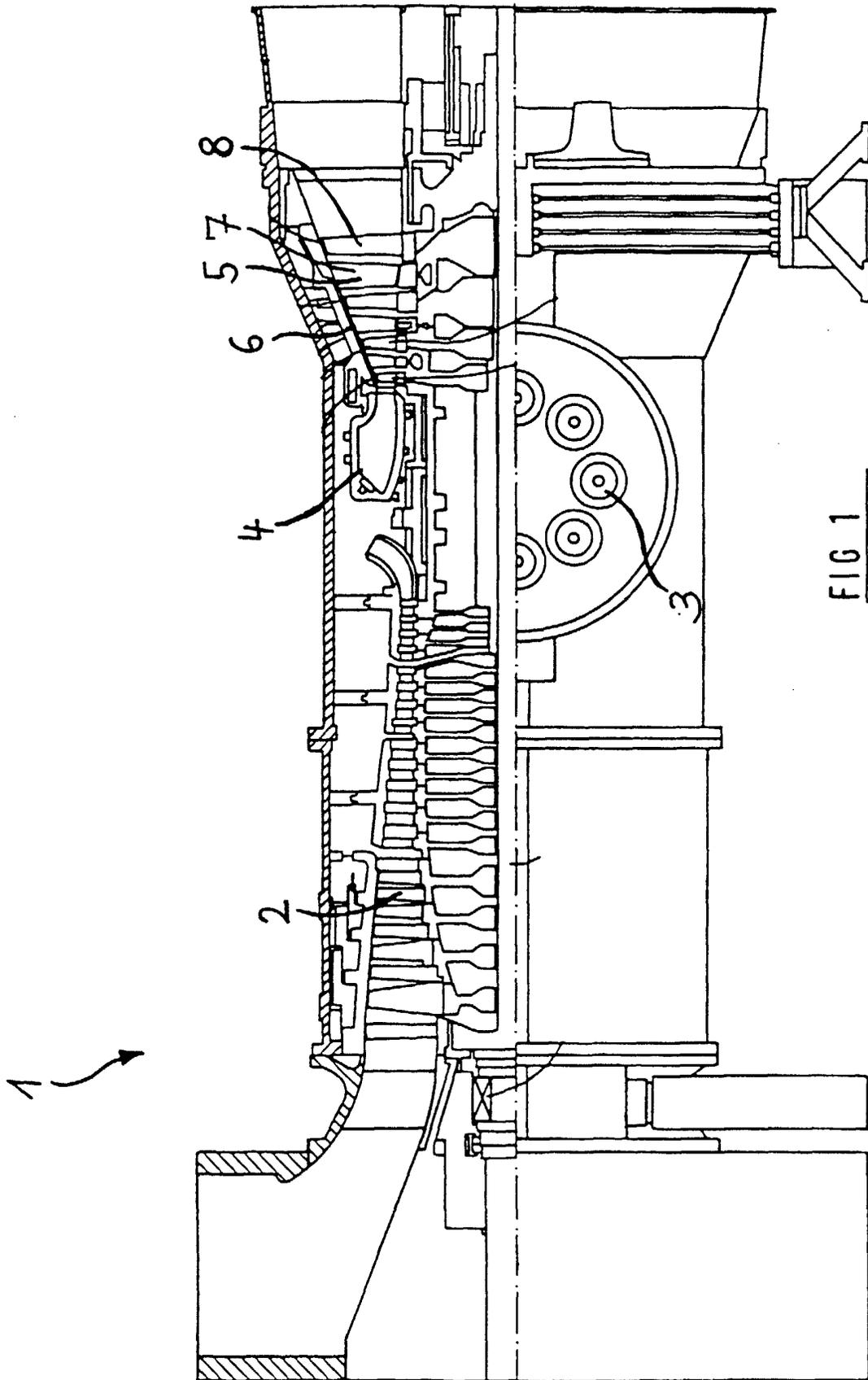


FIG 1

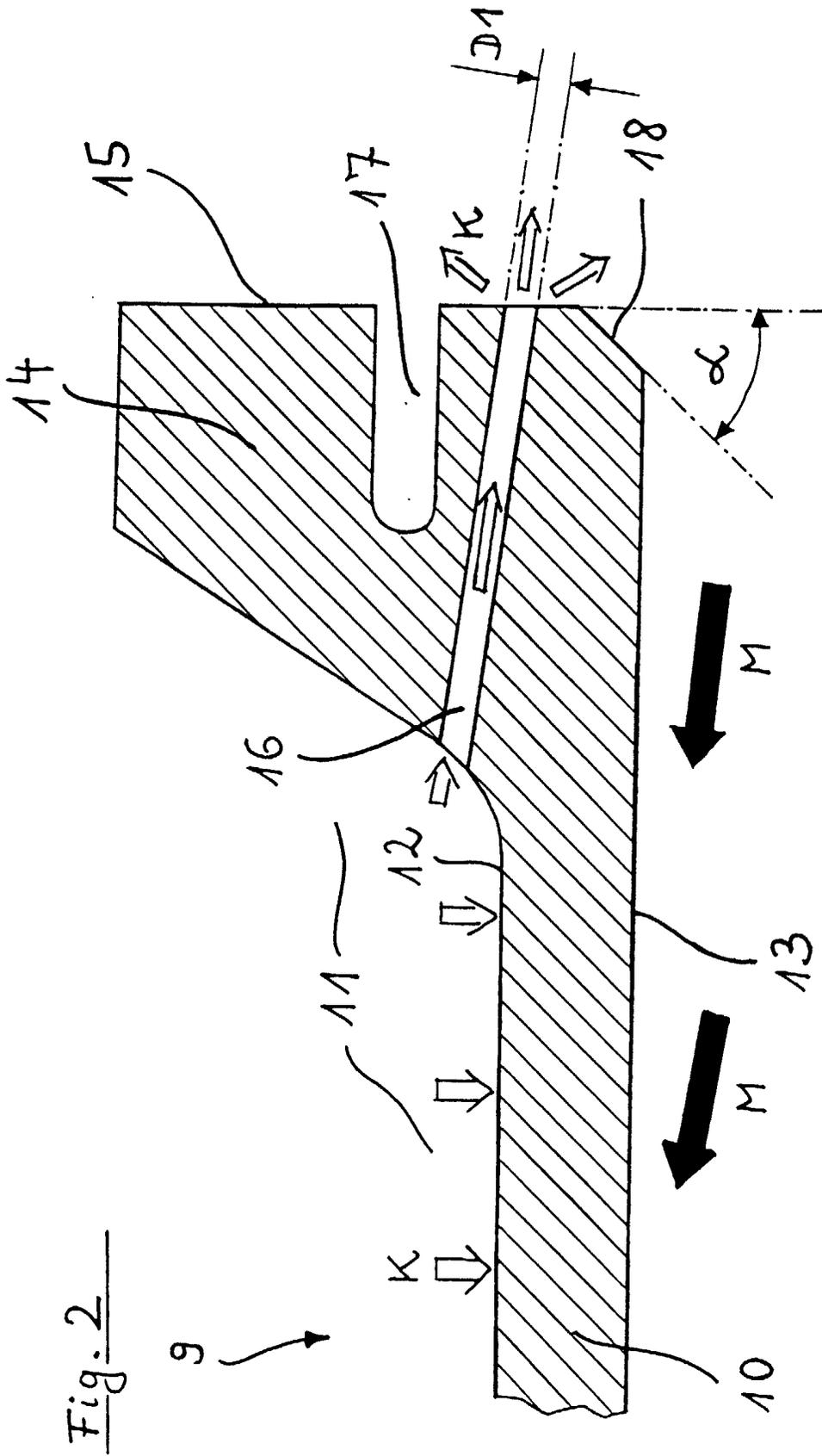


Fig. 3

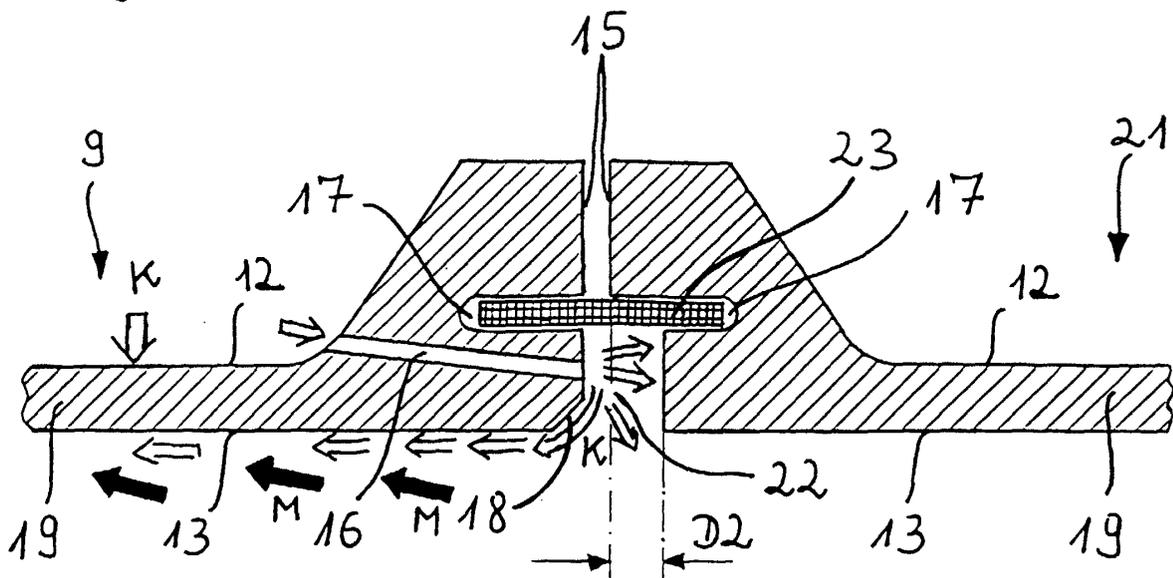


Fig. 4

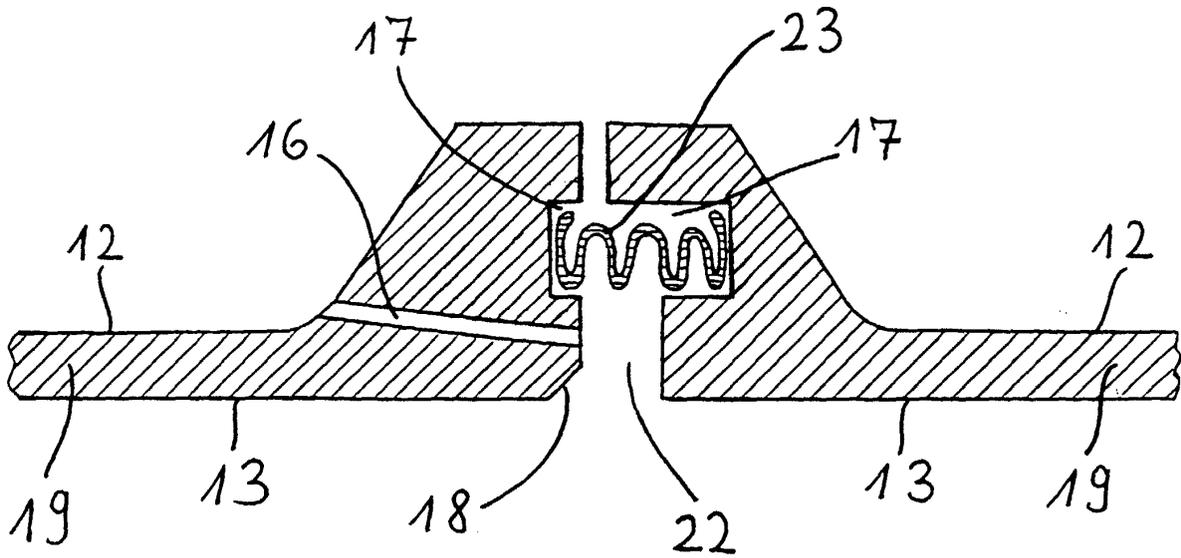
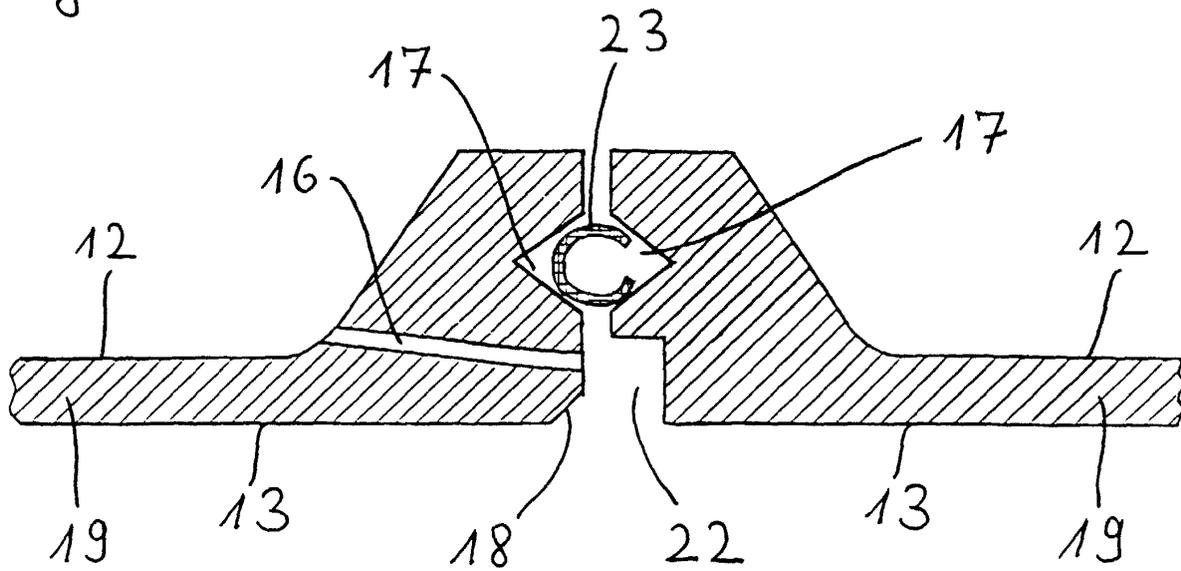


Fig. 5







Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 10 0901

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 516 322 A (GEN ELECTRIC) 2. Dezember 1992 * Abbildungen 1,2,4 * ---	1-14	F01D25/12 F01D11/00
X	US 5 823 741 A (CORREIA VICTOR HUGO ET AL) 20. Oktober 1998 * Abbildung 3 * ---	1-14	
X	US 5 634 766 A (CUNHA FRANCISCO J ET AL) 3. Juni 1997 * Abbildung 17 * ---	1-14	
A	US 3 182 955 A (J.C.H. HYDE) 11. Mai 1965 * Abbildungen * ---	1	
A	US 5 738 490 A (PIZZI ANTONIO) 14. April 1998 * Abbildungen * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	26. Mai 1999	Argentini, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 99 10 0901

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-05-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0516322 A	02-12-1992	US 5169287 A	08-12-1992
		CA 2065679 A	21-11-1992
		DE 69205889 D	14-12-1995
		DE 69205889 T	18-07-1996
		JP 1972723 C	27-09-1995
		JP 5141270 A	08-06-1993
		JP 6102983 B	14-12-1994
US 5823741 A	20-10-1998	KEINE	
US 5634766 A	03-06-1997	US 5591002 A	07-01-1997
		US 5743708 A	28-04-1998
		CA 2155376 A	24-02-1996
		EP 0698723 A	28-02-1996
		JP 8177406 A	09-07-1996
US 3182955 A	11-05-1965	KEINE	
US 5738490 A	14-04-1998	CA 2255077 A	27-11-1997
		WO 9744570 A	27-11-1997
		EP 0900323 A	10-03-1999
		US 5762472 A	09-06-1998

EPO FORM P0461

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