

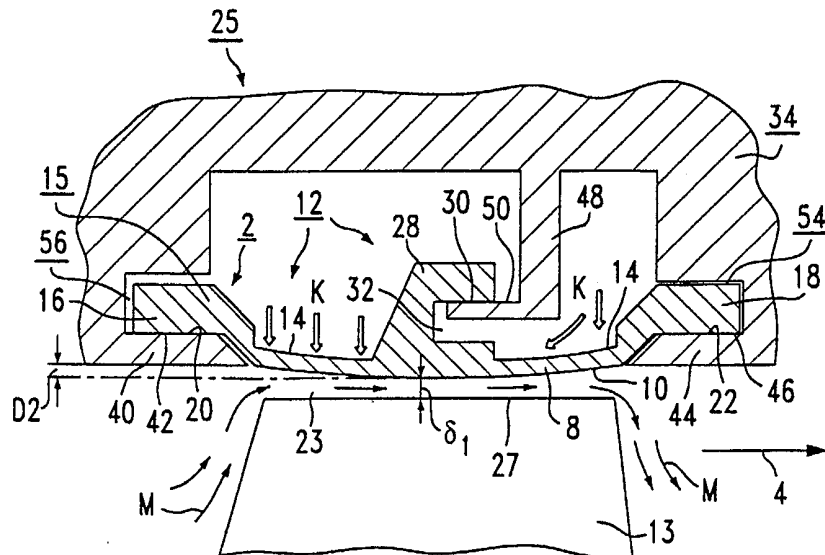
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F01D 25/24, 11/08</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/57033 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. September 2000 (28.09.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02296 (22) Internationales Anmeldedatum: 15. März 2000 (15.03.00) (30) Prioritätsdaten: 99105944.5 24. März 1999 (24.03.99) EP (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TIEMANN, Peter [DE/DE]; Gerichtsstrasse 4, D-58452 Witten (DE). SCHEURLEN, Michael [DE/DE]; Stiftstrasse 50, D-45470 Mülheim (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, IN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: COVERING ELEMENT AND ARRANGEMENT WITH A COVERING ELEMENT AND A SUPPORT STRUCTURE

(54) Bezeichnung: ABDECKELEMEN T UND ANORDNUNG MIT EINEM ABDECKELEMEN T UND MIT EINER TRAGSTRUKTUR

(57) Abstract

The invention relates to a covering element (2) for protecting components, especially components in a gas turbine (1), in a machine that is subjected to high thermal stress. The covering element (2) is provided with a wall (8) with a hot side (10) which can be exposed to a hot medium (M) and a cold side (12) which is opposite the hot side (10). The cold side (12) is provided with a cooling surface (14) that can be subjected to a coolant (K). Holding elements (28) are provided on the cold side (12). The invention also relates to an arrangement with a covering element (2) and with a support structure (34). The arrangement is tolerant with respect to thermal expansion.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Abdeckelement (2) zum Schutz von Bauteilen in einer thermisch hochbelasteten Maschine, insbesondere von Bauteilen in einer Gasturbine (1). Das Abdeckelement (2) weist eine Wand (8) mit einer einem heißen Medium (M) aussetzbaren Heißeite (10) und einer der Heißeite (10) gegenüberliegenden Kühleite (12) auf. Die Kühleite (12) weist eine mit einem Kühlmittel (K) beaufschlagbare Kühlfläche (14) auf. Auf der Kühleite (12) sind Halterungselemente (28) vorgesehen. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit einem Abdeckelement (2) und mit einer Tragstruktur (34). Die Anordnung ist wärmedehnungstolerant ausgeführt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Abdeckelement und Anordnung mit einem Abdeckelement und mit einer Tragstruktur

5

Die Erfindung betrifft ein Abdeckelement zum Schutz von Bauteilen in einer thermisch hochbelasteten Maschine, insbesondere von Bauteilen in einer Gasturbine. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Anordnung mit einem Abdeckelement und mit einer Tragstruktur.

10

Bauteile in einer thermisch hochbelasteten Maschine werden beim regulären Betrieb dieser Maschine hohen Temperaturen ausgesetzt. In einer thermischen Maschine, insbesondere in einer Gasturbine, werden durch ein heißes Medium, z.B. ein Heißgas, primär die das heiße Medium begrenzenden Oberflächen und die dazugehörigen Bauteile thermisch sehr stark belastet. Infolge von Wärmetransport durch diese begrenzenden Oberflächen, wie sie beispielsweise in Form von Wärmeleitung oder Wärmestrahlung auftreten, sind darüber hinaus auch Bauteile, die nicht unmittelbar dem heißen Medium ausgesetzt und vielfach im Gehäuse der Maschine eingebaut sind, hohen thermischen Belastungen unterworfen. Somit erfüllen die dem heißen Medium ausgesetzten Bauteile zwei Funktionen: Den Einschluß des heißen Mediums und den Schutz anderer, möglicherweise weniger hitzebeständiger Bauteile vor Überhitzung oder thermischer Zerstörung. Demzufolge ergeben sich hohe Anforderungen vor allem an Werkstoffeigenschaften sowie die konstruktive Ausgestaltung und Montage dieser thermisch hochbelasteten Bauteile. Darüber hinaus sind häufig noch Anforderungen an die Kühlbarkeit solcher Bauteile zu berücksichtigen.

15

20

25

30

35

Beispielsweise treten im Betrieb einer Gasturbine Belastungen aus der mechanischen Beanspruchung (z.B. durch Innendruck, Fliehkraft, äußere Kräfte und Momente) und infolge von Wärmespannungen auf, die aus der verhinderten Wärmedehnung von Bauteilen bei Temperaturdifferenzen resultieren. Während im

stationären Betrieb die Temperaturdifferenzen und damit Wärmespannungen im allgemeinen klein sind gegenüber der mechanischen Beanspruchung, sind im instationären Betrieb bei Laständerungen sowie Anfahr- und Abfahrvorgängen die instationären Wärmespannungen meist bestimmend, da Laständerungen
5 zwangsläufig mit Temperaturänderungen verbunden sind. Bei hohen Arbeitstemperaturen und großen Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Lastzuständen treten daher entsprechende Wärmedehnungen auf, die vor allem die Gehäuse und die Rotoren
10 betreffen.

In der US Patentschrift 3,892,497 wird eine axiale Gasturbine mit einem inneren und einem äußeren Gehäuseeinsatz beschrieben. In der Gasturbine sind Leitschaufeln und Laufschaufeln
15 entlang einer Turbinenachse angeordnet. Eine Leitschaufel weist jeweils eine Plattform (Leitschaufelfuß) auf, welche zur Befestigung der Leitschaufel am inneren Gehäuseeinsatz dient. Zwischen jeweils zwei benachbarten und axial zueinander beabstandeten Leitschaufeln ist ein Führungsring so am
20 inneren Gehäuseeinsatz angeordnet, daß der Führungsring an die entsprechenden Plattformen der Leitschaufeln angrenzt. Plattformen und Führungsringe sind von innen durch den inneren Gehäuseeinsatz gehalten und mit diesem über Tragelemente verbunden. Jedes Tragelement ist dabei fest mit dem inneren
25 Gehäuseeinsatz durch eine Kombination aus Verriegelungsplatte mit einer in den inneren Gehäuseeinsatz eingreifenden Schraube verbunden. Die Plattformen der Leitschaufeln und die Führungsringe weisen Nuten auf, in die das Tragelement eingreift. Ein Tragelement greift dabei entweder in eine Nut in
30 einer Plattform oder in einem Führungsring, wobei das Eingreifen in axialer Richtung jeweils am Rand von Plattform bzw. Führungsring hergestellt ist. Diese Befestigung läßt in gewissem Umfang in axialer Richtung eine relative thermische Expansion und Kontraktion zwischen aneinandergrenzenden Bau-
35 teilen zu und ermöglicht ferner einen vereinfachten Zusammenbau und Wartung der Gasturbine. Aus der Patentschrift geht außerdem eine Befestigung für einen Führungsring hervor, bei

- der mittels einer radial durch den inneren Gehäuseeinsatz geführten Feststellschraube direkt eine starre Verbindung mit dem Führungsring hergestellt ist. Hierbei fixiert die Feststellschraube den Führungsring lokal an einer Stelle zwischen dessen axialen Rändern. Diese Ausgestaltung führt bei thermischer Belastung des Führungsringes zu erheblichen lokalen Wärmespannungen in axialer und vor allem in radialer Richtung, da Wärmedehnungen nur sehr eingeschränkt möglich sind.
- 10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein thermisch hochbelastbares und zugleich möglichst effizient kühlbares Bauteil anzugeben. Das Bauteil soll dabei für einen Einsatz bei hohen Arbeitstemperaturen und großen Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Lastzuständen geeignet sein. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung mit einem Bauteil und mit einer Tragstruktur anzugeben, die insbesondere eine wärmedehnungstolerante Befestigung des Bauteils in der Tragstruktur ermöglicht.
- 20 Erfindungsgemäß wird die erstgenannte Aufgabe gelöst durch ein Abdeckelement, das eine Längsachse und eine Querachse aufweist, umfassend eine Wand mit einer einem heißen Medium aussetzbaren Heißeite und einer der Heißeite gegenüberliegenden Kühleite, die eine mit einem Kühlmittel beaufschlagbare Kühlfläche aufweist, und weiter umfassend einen entlang der Längsachse an die Wand angrenzenden ersten Auflagebereich mit einer ersten Auflagefläche und einen entlang der Längsachse dem ersten Auflagebereich gegenüberliegenden zweiten Auflagebereich mit einer zweiten Auflagefläche, und weiter umfassend einen entlang der Querachse an die Wand angrenzenden ersten Randbereich und einen entlang der Querachse dem ersten Randbereich gegenüberliegenden zweiten Randbereich, wobei auf der Kühleite ein Halterungselement vorgesehen ist, das zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich angeordnet ist.

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. Mit diesen hohen Temperaturen oder großen Temperaturänderungen sind wärmebedingte Deformationen, vor allem Wärmedehnungen, verbunden, die bei der Ausgestaltung und Montage solcher Bauteile zu berücksichtigen sind. Mit der Erfindung wird eine neue Möglichkeit der wärmedehnungstoleranten Ausgestaltung und Anordnung von Bauteilen in thermisch hochbelasteten Maschinen geschaffen.

Ein obiges Abdeckelement bildet mit seiner dem heißen Medium aussetzbaren Heißseite eine definierte Begrenzung des heißen Mediums, z.B. des Heißgases in der Brennkammer oder im Strömungskanal einer Gasturbine. Weiterhin dient das Abdeckelement als thermisch hochbelastbares Bauteil dem Schutz weiterer, möglicherweise weniger hitzebeständiger Bauteile, die nicht unmittelbar dem heißen Medium ausgesetzt sind und im Gehäuse der thermischen Maschine, insbesondere der Gasturbine, angeordnet sind. Das Abdeckelement verhindert in dieser Funktion die thermische Überbelastung oder sogar Zerstörung dieser Bauteile. Auf der Kühlseite des Abdeckelements ist ein Halterungselement vorgesehen, das zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich angeordnet ist. Das Halterungselement ist fester Bestandteil des Abdeckelements und hat die Aufgabe zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich für zusätzlichen Halt zu sorgen. Das Abdeckelement ist hierbei über das Halterungselement von der Kühlseite her derart gehalten, daß insbesondere normal zur Wand gerichtete Kräfte, beispielsweise infolge mechanischer und/oder thermischer Belastung der Wand, effizient aufgenommen und gegebenenfalls auch übertragen werden können. Gleichzeitig können sehr gute Kühleigenschaften des Abdeckelements gewährleistet werden. Dies wird dadurch realisiert, daß der erste und der zweite Auflagebereich entlang der Längsachse an die Wand angrenzen. Dadurch steht die dem heißen Medium gegenüberliegende Seite der

Wand praktisch vollständig als Kühloberfläche zur Verfügung. Durch diese Ausführung ist die Kühloberfläche gleichmäßig mit einem Kühlmittel, z.B. Kühlluft, beaufschlagbar, wodurch eine sehr homogene Kühlung ermöglicht wird. Dies wirkt sich auch besonders vorteilhaft auf den Kühlmiteleinsatz aus, da die Kühloberfläche als zusammenhängende Oberfläche ausgeführt ist und dadurch das Kühlmittel, sofern es an einer Stelle der Kühlseite zugeführt wird, alle Bereiche der Kühloberfläche erreichen kann. Zusätzliche Kühlmittelzuführungen oder Kühlmitteldurchführungen erübrigen sich somit, was vor allem im Hinblick auf die Herstellungskosten sehr vorteilhaft ist. Die guten Kühleigenschaften des Abdeckelements wirken sich auch besonders günstig auf die Temperaturverteilung innerhalb der Wand des Abdeckelements aus. Temperaturgradienten treten infolgedessen im wesentlichen nur normal zur Kühloberfläche, d.h. von der Heißseite in Richtung zur Kühlseite hin, auf. Wärmespannungen entlang der Längs- oder Querachse des Abdeckelements, die möglicherweise Risse induzieren könnten, werden dadurch weitestgehend vermieden. Auch hinsichtlich der mechanischen Stabilität erweist sich das vorgeschlagene Abdeckelement als sehr vorteilhaft. Dies betrifft in erster Linie die Kräfte, die aufgrund möglicher Druckdifferenzen, die zwischen der Heißseite und der Kühlseite des Abdeckelements herrschen können, auftreten. Sowohl die mechanische Belastung als auch die oben beschriebene thermische Belastung des Abdeckelements führen zu einer Deformation der Wand, die sich normalerweise als eine Durchbiegung der Wand in Richtung der Heißseite uert. Dieser Effekt wird durch die Erfindung auf ein definiertes Maß beschränkt.

Vorzugsweise ist ein weiteres Halterungselement auf der Kühloberfläche, auf dem ersten oder auf dem zweiten Randbereich angeordnet. Durch ein weiteres Halterungselement wird die Möglichkeit geschaffen, an einer weiteren Stelle dem Abdeckelement von der Kühlseite der Wand her zusätzlich Halt zu geben. Die Gesamtbelastung auf Grund mechanisch und/oder thermisch induzierter Kräfte normal zur Wand verteilen sich da-

durch auf mehrere Halterungselemente, wodurch die Belastung je Halterungselement entsprechend geringer wird. Mögliche Durchbiegungen der Wand in Richtung der Heißseite infolge dieser Kräfte werden dadurch entweder weiter eingeschränkt
5 oder können durch entsprechende Anordnung der Halterungselemente auf ein vorgegebenes Maß begrenzt werden. Darüber hinaus bleiben die guten Kühleigenschaften des Abdeckelements durch das weitere Halterungselement bestehen, d.h. vor allem die Ausbildung einer zusammenhängenden Kühloberfläche auf der
10 Kühlseite. Es sind verschiedene Kombinationen von zwei Halterungselementen realisierbar, die hinsichtlich einer vorgegebenen maximalen Deformation der Wand zu dem gleichen gewünschten Ergebnis führen. Dadurch hat man eine gewisse Freiheit im Hinblick auf die Anordnung der Halterungselemente.

15

Bevorzugt weist das Halterungselement eine Halterungsauflagefläche auf. Weiterhin bevorzugt weist das Halterungselement eine Ausnehmung, insbesondere eine Nut, zum Eingriff in eine Tragstruktur auf. Durch diese Ausgestaltung wird über das
20 Halterungselement, in Kombination mit dem ersten und zweiten Auflagebereich sowie mit einer Tragstruktur, eine wärmedehnungstolerante Anordnung mit dem Abdeckelement und mit einer Tragstruktur realisierbar. Die Herstellung der Halterungsauf-
25 lageflche als eine Teilfläche der Ausnehmung, insbesondere der Nut, im Halterungselement, ist fertigungstechnisch einfach ausführbar. Die Herstellung der Ausnehmung könnte beispielsweise durch Fräsen einer Nut oder, im Falle eines Guteils, durch Unterhhlung mittels eines einfachen Kerns beim Guß erfolgen. Die Halterungsauflagefläche dient dazu, die
30 Kräfte infolge thermischer und/oder mechanischer Belastung des Abdeckelements aufzunehmen und effektiv auf eine Tragstruktur zu übertragen. Durch die Halterungsauflagefläche werden die zum Teil erheblichen Kräfte nicht punktuell übertragen, sondern auf eine Fläche verteilt. Bei gegebener ther-
35 mischer oder mechanischer Belastung kann somit die Belastung pro Fläche, durch entsprechende Dimensionierung der Halte-

rungsauf­lage­fläche auf ein an die Materialeigenschaften des Abdeckele­ments ange­paßtes Maß, be­grenzt werden.

Vorzugsweise weist die Wand eine Wandstärke zwischen etwa
5 1,0 mm bis 5,0 mm, insbesondere zwischen etwa 1,5 mm bis
3,0 mm, auf. Die Wand ist demzufolge gegenüber dem ersten und
dem zweiten Auflagebereich bzw. dem ersten oder zweiten Rand­
bereich des Abdeckele­ments vergleichsweise dünn ausgeführt.
Je nach Anwendung kann im Betrieb die Temperaturdifferenz
10 zwischen der mit dem heißen Medium beaufschlagten Heiße­
seite und der mit dem Kühlmittel beaufschlagten Kühl­
seite der Wand sehr groß sein. Beispielsweise können beim Einsatz des Ab­
deckele­ments in einer Gasturbine Temperaturdifferenzen zwi­
schen dem Heißgas und dem Kühlmittel, insbesondere dem Ver­
15 dichter der Gasturbine entnommene Kühlluft, von bis zu 800 °C
auftreten. Daher ist es von entscheidendem Vorteil, die Wand
möglichst dünn auszuführen, damit der Temperaturgradient zwi­
schen Heiße­seite und Kühl­seite der Wand möglichst groß wird
und die Wärme sehr effizient bei möglichst geringem Kühlmit­
20 teleinsatz abgeführt werden kann. Effiziente Wärmeabfuhr er­
folgt vorwiegend durch das Kühlmittel. Ein geringer Teil des
Wärmestroms, der von der Heiße­seite in die Wand strömt, kann
auch entlang der Längsachse und der Querachse in den ers­
ten/zweiten Auflagebereich sowie den ersten/zweiten Randbe­
25 reich des Abdeckele­ments abgeleitet werden, da diese Berei­
che, wegen ihres gegenüber der Wand größeren Querschnitts,
eine zusätzliche Wärmesenke darstellen.

Bevorzugt weist die Kühloberfläche eine Stützstruktur zur Er­
30 höhung von Steifigkeit und Wärmeleitfähigkeit auf. Die Erhö­
hung der Steifigkeit des Abdeckele­ments durch die Stützstruk­
tur auf der Kühloberfläche wirkt sich sehr vorteilhaft aus
auf die Verhinderung von Deformationen, insbesondere von De­
formationen und Durchbiegungen der Wand in Richtung der Heiße­
35 seite der Wand. Weiterhin bewirkt diese Stützstruktur eine
Vergrößerung der effektiven Kühloberfläche, was zu einer
Steigerung der Kühleffizienz führt. Neben der Vergrößerung

der effektiven Kühloberfläche sorgt die Stützstruktur für eine verbesserte Durchmischung von Kühlmittel mit unterschiedlicher Temperatur in unmittelbarer Nähe der Kühl-
oberfläche. Dadurch nimmt im Mittel die Temperatur auf der Kühl-
5 oberfläche ab, und der Temperaturgradient und dementsprechend der Wärmetransport durch das Kühlmittel wird vergrößert. Daneben wird durch den gegenüber der Wand vergrößerten Quer-
schnitt der Stützstruktur entlang der Stützstruktur die Wärmeleitfähigkeit etwas erhöht.

10

Vorzugsweise ist die Stützstruktur durch mindestens eine Längsrippe entlang der Längsachse auf der Kühloberfläche ausgeführt. Weiterhin bevorzugt weist die Stützstruktur eine weitere Längsrippe auf, die entlang der Längsachse auf der
15 Kühloberfläche ausgeführt ist. Die Ausführung der Stützstruktur in Form einer oder mehrerer Längsrippen ist eine herstellungstechnisch sehr günstige Lösung, die beispielsweise bei einem Gußteil einfach und kostengünstig zu realisieren ist. Hinsichtlich der verbesserten Wärmeleiteigenschaften führt
20 diese Ausgestaltung zu einer Wärmeabtransport durch die Längsrippen in Richtung des ersten und zweiten Auflagebereichs des Abdeckelements. Gleichzeitig erhöhen die Längsrippen die Steifigkeit des Bauteils, was wiederum vorteilhaft in Bezug auf mögliche Deformationen, insbesondere auf Durchbie-
25 gungen der Wand von der Kühlseite zur Heißseite hin, bei thermischer oder mechanischer Belastung ist.

Vorzugsweise sind mindestens zwei in Richtung der Querachse beabstandete Längsrippen mit einem Halterungselement verbunden. Durch diese konstruktive Ausgestaltung kann das Halterungselement sozusagen als Teil der Stützstruktur aufgefaßt
30 werden. Diese Ausführung dient der Erhöhung der Steifigkeit und der Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit, vor allem aber der mechanischen und thermischen Stabilität des Abdeckelements
35 bei hoher Temperatur- und/oder Druckbelastung. Von Vorteil ist abermals die fertigungstechnisch einfache Realisierbarkeit dieser Ausführung.

Bevorzugt sind Anzahl und Anordnung der Halterungselemente durch eine vorgegebene thermische Durchbiegung der Wand bestimmt. Weiter bevorzugt beträgt die vorgegebene thermische Durchbiegung 0,1 mm bis 1,0 mm, insbesondere 0,3 mm bis 0,7 mm. Die sich ergebende thermische Durchbiegung hängt dabei ab von der Temperaturbelastung und/oder Druckbelastung des Abdeckelements und von dessen Materialeigenschaften sowie der konstruktiven Ausgestaltung, vorwiegend hinsichtlich der Anzahl und der Anordnung der Halterungselemente. Bei einer typischen Temperaturdifferenz zwischen Heißseite und Kühlseite des Abdeckelements von ca. 800 °C, wie sie beispielsweise in einer stationären Gasturbine auftritt, stellen sich die oben angegebenen Grenzen für die thermische Durchbiegung als sinnvolle Werte heraus. In einer konkreten Anwendung wird eine geeignete Konfiguration durch rechnergestützte Optimierung der konkurrierenden Anforderungen zwischen der Durchbiegung der Wand einerseits, und damit einhergehend der Anzahl und Anordnung der Halterungselemente auf der Kühloberfläche, und einer akzeptierbaren Einschränkung der effektiven Kühl- oberfläche durch die Halterungselemente andererseits, aufzufinden sein. Das vorgeschlagene Konzept bietet in Hinsicht auf die Anpassung an eine konkrete Aufgabenstellung daher eine sehr große Flexibilität.

Vorzugsweise sind mindestens zwei Halterungselemente zueinander beabstandet entlang der Querachse angeordnet. Weiter bevorzugt sind mindestens zwei Halterungselemente zueinander beabstandet entlang der Längsachse angeordnet. Bei Abdeckelementen, die derart dimensioniert sind, daß sie sich überwiegend entlang der Längsachse oder entlang der Querachse erstrecken, sind entlang der jeweiligen Vorzugsachse mehrere Halterungselemente vorgesehen. Diese Ausführung ist an die Symmetrieeigenschaften des Abdeckelements gut angepaßt und kommt bei einer vorgegebenen thermischen Durchbiegung der Wand mit einer möglichst geringen Anzahl von Halterungselementen aus. Bei Abdeckelementen, die sich sowohl entlang einer Längsachse als auch einer Querachse nennenswert erstrek-

ken, sind vorzugsweise in beiden Dimensionen Halterungselemente angeordnet, um dem gewünschten Effekt zu erzielen. Von Vorteil dabei ist, daß die Halterungselemente zueinander beabstandet angeordnet sind und somit die Kühloberfläche in allen Ausführungsformen stets eine zusammenhängende Oberfläche bleibt. Dadurch kann die Kühlluft von einer Stelle auf der Kühloberfläche zu einer anderen Stelle auf der Kühloberfläche ungehindert strömen, und zusätzliche Kühlmittelzuführungen oder Kühlmitteldurchführungen sind nicht erforderlich.

5

Die auf einer Anordnung beruhende Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung mit einem Abdeckelement gemäß einer der obigen Ausführungen und mit einer Tragstruktur, die eine Längsachse, eine Querachse und einen entlang der Längsachse angeordneten ersten Aufnehmbereich mit einer ersten Aufnehmfläche sowie einen entlang der Längsachse gegenüberliegenden zweiten Aufnehmbereich mit einer zweiten Aufnehmfläche und ein Tragelement mit Tragfläche aufweist, wobei der erste Aufnehmbereich an den ersten Auflagebereich und der zweite Aufnehmbereich an den zweiten Auflagebereich angrenzen und das Halterungselement und das Tragelement sich überlappen, wobei die Halterungsauflagefläche und die Tragfläche einander gegenüberliegen.

10

15

20

25

Vorzugsweise sind ohne thermische Belastung, insbesondere bei Zimmertemperatur, die Halterungsauflagefläche und die Tragfläche durch einen Spalt voneinander beabstandet. Das Abdeckelement wird üblicherweise bei Zimmertemperatur in die Tragstruktur eingesetzt. Dadurch, daß der erste Aufnehmbereich an den ersten Auflagebereich und der zweite Aufnehmbereich an den zweiten Auflagebereich angrenzen, wird das Abdeckelement bereits in der Tragstruktur gehalten. Die Beabstandung der Halterungsauflagefläche des Halterungselements und der Tragfläche des Tragelements durch einen Spalt erweist sich als sehr günstig im Hinblick auf die Montage des Abdeckelements in die Tragstruktur. Im Betrieb einer thermischen Maschine, insbesondere einer Gasturbine, d.h. unter hoher thermischer

30

35

und mechanischer Belastung, hat die Wand des Abdeckelements die Tendenz, sich in Richtung der Heißseite durchzubiegen. Dadurch wird die Halterungsauflagefläche und die Tragfläche zur Deckung kommen, und die Kräfte infolge der thermischen Belastung werden wirkungsvoll aufgenommen. Der bei Zimmertemperatur gewählte Abstand zwischen Halterungsauflagefläche und Tragfläche entscheidet darüber, bei welcher thermischen Belastung die Halterungsauflagefläche und die Tragfläche zur Deckung kommen und somit über die sich ergebende thermische Durchbiegung der Wand. Im thermisch hochbelasteten Zustand ist das Abdeckelement auf diese Weise fest in der Tragstruktur gehalten, wobei die thermische Durchbiegung der Wand in Richtung der Heißseite vorgebar, insbesondere auf einen maximalen Wert beschränkbar, ist.

Vorzugsweise ist eine zwischen einem Aufnehmbereich und dem daran angrenzenden Auflagebereich gebildete Konfiguration als Festlager und die andere Konfiguration als Loslager ausgeführt. Diese Ausführung erweist sich als besonders vorteilhaft, da die Anordnung mit einem Abdeckelement und mit einer Tragstruktur im allgemeinen ein mechanisch hochgradig überbestimmtes System darstellt. Dieses System weist eine Reihe von Lagerkonfigurationen auf, die von den Aufnehm- und den angrenzenden Auflagebereichen sowie darüber hinaus von den sich überlappenden Halterungselementen und Tragelementen gebildet werden. Die Ausführung mit einem Festlager und einem Loslager gewährleistet eine einfache Montage des Abdeckelements in die Tragstruktur im thermisch nicht belasteten Zustand. Überdies wird eine thermische Ausdehnung des Abdeckelements entlang der Längsachse ermöglicht. Die thermische Ausdehnung erfolgt bei Temperaturanstieg vom Festlager in Richtung zum Loslager hin. Die Festlagerkonfiguration ist dabei so ausgeführt, daß bereits bei einem geringen Temperaturanstieg gegenüber der Raumtemperatur der entsprechende Aufnehmbereich und der daran angrenzende Auflagebereich in Kontakt zueinander kommen. Das Loslager ist hingegen so dimensioniert, daß auch bei sehr hohen Temperaturen, wie sie im Betrieb einer Gasturbine auftre-

ten können, sich das Abdeckelement entlang der Längsachse noch ausdehnen kann. Es ergeben sich hier insbesondere die Vorteile einer einfachen Montage und der wärmedehnungstoleranten Anordnung des Abdeckelements in einer Tragstruktur. Es sind thermisch induzierte Deformationen, insbesondere Wärmedehnungen, berücksichtigt, und zugleich wird bei hohen Temperaturen das Abdeckelement über die Halterungselemente fest in der Tragstruktur gehalten.

10 Vorzugsweise hat das Festlager eine Toleranz zwischen etwa 0,2 mm bis 0,5 mm. Weiter bevorzugt hat das Loslager eine Toleranz zwischen etwa 4,0 mm bis 10,0 mm.

Vorzugsweise sind das Abdeckelement und die Tragstruktur in einer thermischen Maschine, insbesondere in einer Gasturbine, angeordnet. Das wärmedehnungstolerante Befestigungskonzept bietet sich besonders an bei einer Plattform zur Fixierung einer Gasturbinenschaufel, bei einem Führungsring in einer Gasturbine, bei einer Kopfplattform einer Leitschaufel einer Gasturbine oder bei einem Hitzeschildelement in der Brennkammer einer Gasturbine. Bei einer Gasturbine unterscheidet man Leitschaufeln und Laufschaufeln, die jeweils auf Kränzen radial zur Rotationsachse der Gasturbine angeordnet sind. Eine Leitschaufel weist eine Plattform auf, welche zur Fixierung der Leitschaufel am inneren Turbinengehäuse, insbesondere am Leitgittersegment, angeordnet ist. Eine Laufschaufel ist auf dem entlang der Rotationsachse angeordneten Turbinenläufer über eine Plattform befestigt. Ein Führungsring ist als Wandelement in einer Gasturbine zwischen den Plattformen zweier axial beabstandeter aufeinander folgender Leitschaufeln angeordnet. Die äußere Oberfläche des Führungsrings ist dem heißen Medium, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzt und in radialer Richtung von den äußeren Enden der rotierenden Laufschaufeln durch einen Spalt beabstandet. Neben den Anwendungen in einer Gasturbine sind weitere Ausgestaltungen des Abdeckelements möglich, beispielsweise als Wandelement in Öfen,

in Brennkammern oder in mit heißen Medien auffüllbaren Behältern.

Die Erfindung wird beispielhaft im folgenden anhand einiger
5 in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch und vereinfacht:

- 10
15
20
25
30
35
- FIG 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine mit Verdichter, Brennkammer und Turbine,
FIG 2 einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt einer Turbine,
FIG 3 eine perspektivische Darstellung eines Führungsrings einer Gasturbine,
FIG 4 eine Draufsicht auf einen Führungsring einer Gasturbine mit Kühloberfläche und Halterungselementen,
FIG 5 eine Ansicht des in Figur 4 gezeigten Führungsrings entlang der Schnittlinie VI-VI,
FIG 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel (Draufsicht) eines Führungsrings einer Gasturbine mit Kühloberfläche und Halterungselementen,
FIG 7 eine Ansicht des in Figur 6 dargestellten Führungsrings entlang der Schnittlinie VII-VII,
FIG 8 einen Längsschnitt einer Anordnung eines Führungsrings im Leitgittersegment einer Gasturbine ohne thermische Belastung (bei Raumtemperatur),
FIG 9 einen Längsschnitt einer Anordnung eines Führungsrings im Leitgittersegment einer Gasturbine bei thermischer Belastung.

Gleiche Bezugszeichen haben in den einzelnen Figuren die gleiche Bedeutung.

In Figur 1 ist ein Halbschnitt durch eine Gasturbine 1 dargestellt. Die Gasturbine 1 weist einen Verdichter 3 für Verbrennungsluft, eine Brennkammer 5 mit Brennern 7 für einen flüssigen oder gasförmigen Brennstoff mit im Inneren der Brennkammer 5 an der Wand angeordneten, in Figur 1 nicht gezeigten Hitzeschildelementen sowie eine Turbine 9 zum Antrieb des Verdichters 3 und eines in Figur 1 nicht dargestellten Generators auf. In der Turbine 9 sind feststehende Leitschaufeln 11 und rotierbare Laufschaufeln 13 auf jeweiligen sich radial erstreckenden, im Halbschnitt nicht gezeigten, Kränzen entlang der Rotationsachse 21 der Gasturbine 1 angeordnet. Dabei wird ein entlang der Rotationsachse 21 aufeinanderfolgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln 11 (Leitschaufelkranz) und einem Kranz von Laufschaufeln 13 (Laufschaufelkranz) als Turbinenstufe bezeichnet. Jede Leitschaufel 11 weist eine Plattform 17 auf, welche zur Fixierung der betreffenden Leitschaufel 11 am inneren Turbinengehäuse 29 als Wandelement angeordnet ist. Gleichzeitig ist diese Plattform 17 ein thermisch stark belastetes Bauteil, welches die äußere Begrenzung eines heißen Mediums M, insbesondere des Heißgaskanals in der Turbine 9, bildet. Die Laufschaufel 13 ist auf dem entlang der Rotationsachse 21 der Gasturbine 1 angeordneten Turbinenläufer 19 über eine entsprechende Plattform 17 befestigt. Ein Führungsring 15 ist als Abdeckelement in einer Gasturbine 1 zwischen den Plattformen 17 zweier axial beabstandeter benachbarter Leitschaufeln 11 an der Wand angeordnet. Die äußere Oberfläche 31 des Führungsrings 15 ist dem heißen Medium M, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzt und in radialer Richtung von dem äußeren Ende 27 der Laufschaufel 13 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelkränzen angeordneten Führungsringe 15 dienen als Abdeckelemente, die vor einer thermischen Überbeanspruchung von Gehäuse-Einbauteilen durch den Wärmeübergang aus dem strömenden heißen Medium M schützt. Im Betrieb der Gas-

turbine 1 wird frische Luft L aus der Umgebung angesaugt. Die Luft L wird im Verdichter 3 verdichtet und dadurch gleichzeitig vorgewärmt. In der Brennkammer 5 wird die Luft L mit dem flüssigen oder gasförmigen Brennstoff zusammengebracht und verbrannt. Ein zuvor dem Verdichter 3 entnommener Teil der Luft L dient als Kühlluft K zur Kühlung der Turbinenstufen, wobei z.B. die erste Turbinenstufe mit einer Turbineneintrittstemperatur von etwa 750 °C bis 1200 °C beaufschlagt wird. In der Turbine 9 erfolgt eine Entspannung und Abkühlung des heißen Mediums M, insbesondere des Heißgases, welches durch die Turbinenstufen strömt.

Figur 2 zeigt etwas detaillierter einen Längsschnitt durch einen Ausschnitt der in Figur 1 dargestellten Turbine 9. Dabei sind Leitschaufeln 11 und Laufschaufeln 3 aufeinander folgend entlang der Rotationsachse 21 der Turbine 9 angeordnet. Die Leitschaufeln 11 weisen jeweils eine Plattform 17 auf, welche zur Fixierung der Leitschaufel 11 am, in Figur 2 nur unvollständig gezeigten, inneren Turbinengehäuse 29 als Wandelement angeordnet ist. Das innere Turbinengehäuse 29 weist ein radial angeordnetes Leitgittersegment 25 auf, in dem in Richtung der Rotationsachse 21 eine Tragstruktur 34 gebildet ist. Die Tragstruktur 29 nimmt die Plattformen 17 der Leitschaufeln 11 auf und fixiert auf diese Weise die Leitschaufeln 11. Die Laufschaufeln 13 sind auf dem entlang der Rotationsachse 21 angeordneten Turbinenläufer 19 jeweils über eine Plattform 17 befestigt. Führungsrings 15 sind als Abdeckelemente 2 in der Turbine 9 zwischen den Plattformen 17 zweier axial beabstandeter aufeinander folgender Leitschaufeln 11 angeordnet. Die äußere Oberfläche 31 eines Abdeckelementes 2, insbesondere eines Führungsrings 15, ist dem heißen Medium M, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzt und in radialer Richtung von den äußeren Enden 27 der Laufschaufeln 13 durch einen Spalt 23 beabstandet. Die äußere Oberfläche 31 bildet die Heißseite 10 des Abdeckelementes 2. Die in der Figur 2 dargestellte Tragstruktur 34 des Leitgittersegments 25 ist so ausgebildet, daß sie die Leitschaufeln 11 für mehrere

Turbinenstufen aufnimmt. Zwischen zwei entlang der Rotationsachse 21 der Turbine 9 aufeinanderfolgenden Leitschaufeln 11 ist das Leitgittersegment 25 mit Abdeckelementen 2, welche jeweils einen Führungsrings 15 darstellen, welcher in der Tragstruktur 34 angeordnet ist, vor einer thermischen Überbeanspruchung durch den Wärmeübergang aus dem strömenden heißen Medium M, insbesondere dem Heißgas, wirkungsvoll geschützt. Dabei sind die Führungsrings 15 derart in der Tragstruktur 34 eingesetzt, daß der erste Aufnehmbereich 40 der Tragstruktur 34 an den ersten Auflagebereich 18 des Abdeckelements 2 und der zweite Aufnehmbereich 44 der Tragstruktur 34 an den zweiten Auflagebereich 16 des Abdeckelements 2 angrenzen und das Halterungselement 28 des Abdeckelements 2 und das Tragelement 48 der Tragstruktur 34 sich überlappen. Hierdurch ist eine wärmedehnungstolerante Befestigung des Führungsrings 15 im Leitgittersegment 25 der Turbine 9 hergestellt, wodurch sich insbesondere das Spaltmaß des Spalts 23, also der Abstand zwischen dem äußeren Ende 27 der Laufschaufel 13 und der Heißseite 10 des Führungsrings 15 auf ein definiertes Maß einstellen läßt. Die detaillierte Ausgestaltung und Funktionsweise dieses wärmedehnungselastischen Befestigungskonzepts wird in den Figuren 8 und 9 im Detail erklärt.

Eine perspektivische Darstellung eines Führungsrings 15 einer Gasturbine 1 ist in Figur 3 gezeigt. Der Führungsrings 15 erstreckt sich entlang einer Längsachse 4 und einer Querachse 6. Er umfaßt eine Wand 8 mit einer einem heißen Medium aussetzbaren Heißseite 10 und einer der Heißseite 10 gegenüberliegenden Kühlseite 12, die eine mit einem Kühlmittel K beaufschlagbare Kühloberfläche 14 aufweist. An die Wand 8 des Führungsrings 15 grenzt entlang der Längsachse 4 ein erster Auflagebereich 16 mit einer ersten Auflagefläche 20 an. Ein zweiter Auflagebereich 18 mit einer zweiten Auflagefläche 22 grenzt an die Wand 8 entlang der Längsachse 4 an und liegt dem ersten Auflagebereich 16 gegenüber. Der Führungsrings 15 weist weiterhin einen entlang der Querachse 6 an die Wand 8 angrenzenden ersten Randbereich 24 und einen entlang der

Querachse 6 dem ersten Randbereich 24 gegenüberliegenden zweiten Randbereich 26 auf. Im Vergleich zum ersten/zweiten Randbereich 24, 26 und dem ersten/zweiten Auflagebereich 16, 18 ist die Wand 8 dabei dünn ausgeführt.

5

Auf der Kühlseite 12 der Wand 8 sind Halterungselemente 28 vorgesehen, die zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich 20, 22 angeordnet sind. Hierbei sind fünf Halterungselemente 28 entlang der Querachse 6 auf der Kühlseite 12 der Wand 8 angeordnet. Dabei weist der erste und der zweite Randbereich 24, 26 jeweils ein Halterungselement 28 auf, während drei Halterungselemente 28 auf der Kühloberfläche 14 der Wand 8 angeordnet sind. Die Halterungselemente 28 sind fester Bestandteil des Führungsrings 15 und haben die Funktion zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich 16, 18 für zusätzlichen Halt zu sorgen. Der Führungsring 15 kann dabei durch die Halterungselemente 28 von der Kühlseite her derart gehalten sein, daß insbesondere normal zur Wand gerichtete Kräfte, beispielsweise infolge mechanischer und/oder thermischer Belastung der Wand 8, effizient aufgenommen und gegebenenfalls auch übertragen werden können. Die Halterungselemente 28 weisen jeweils eine Ausnehmung 32, insbesondere eine Nut, mit einer Halterungsauflagefläche 30 auf. Die jeweilige Ausnehmung 32 in den Halterungselementen 28 ist zum Eingriff in eine in Figur 3 nicht gezeigte Tragstruktur 34 vorgesehen (siehe Figuren 8 und 9). Mit den Halterungselementen 28 wird auf diese Weise, in Kombination mit dem ersten und dem zweiten Auflagebereich 16, 18 sowie mit einer in der Figur 3 nicht dargestellten Tragstruktur 34, eine wärmedehnungstolerante Verbindung zwischen dem Führungsring 15 und der Tragstruktur 34 erreicht. Dadurch, daß der erste und der zweite Auflagebereich 16, 18 entlang der Längsachse 4 an die Wand 8 angrenzen, steht die dem heißen Medium M gegenüberliegende Seite der Wand 8 praktisch vollständig als Kühloberfläche 14 zur Verfügung. Durch diese Ausführung ist die Kühloberfläche 14 gleichmäßig mit einem Kühlmittel K, z.B. Kühlluft, beaufschlagbar, wodurch eine sehr homogene Kühlung ermöglicht

35

wird. Die Halterungselemente 28 sind zueinander beabstandet entlang der Querachse 6 angeordnet, wodurch die Kühl- oberfläche 14 als zusammenhängende Oberfläche ausgeführt ist und da- durch das Kühlmittel K, sofern es an einer Stelle der Kühl-
5 seite 12 zugeführt wird, zu allen Bereichen der Kühl- oberfläche 14 hingelangen kann. Eine ungehinderte und gleichmäßige Verteilung des Kühlmittels K entlang der Kühl- oberfläche 14 ist dadurch gewährleistet und somit auch eine besonders effi- ziente flächendeckende Wärmeabfuhr. Die Kühl- oberfläche 14
10 weist eine Stützstruktur 36 auf. Diese dient der Erhöhung von Steifigkeit und Wärmeleitfähigkeit des Führungsrings 15. Diese Stützstruktur ist durch eine Reihe äquidistanter Längs- rippen 38 ausgeführt, die die Kühl- oberfläche 14 entlang der Querachse 6 gleichmäßig überdecken. Dabei sind sowohl Längs-
15 rippen 38 vorgesehen, die sich vom ersten Auflagebereich 16 bis zum zweiten Auflagebereich 18 des Führungsrings 15 er- strecken, als auch Längsrippen 38, die sich vom ersten Aufla- gebereich 16 entlang der Längsachse 4 erstrecken und zwischen dem ersten Auflagebereich 16 und dem zweiten Auflagebe-
20 reich 18 des Führungsrings 15 auf der Kühl- oberfläche 14 en- den. Die Stützstruktur 36 verhindert Deformationen, insbeson- dere Deformationen und Durchbiegungen der Wand 8 in Richtung der Heißseite 10 der Wand 8. Des weiteren sorgt diese Stütz- struktur 36 für eine Vergrößerung der effektiven Kühl- oberfläche 14, was zu einer Steigerung der Kühleffizienz führt. Ne-
25 ben der Vergrößerung der effektiven Kühl- oberfläche 14 bewirkt die Stützstruktur 36 zusätzlich eine verbesserte Durchmi- schung von Kühlmittel K mit unterschiedlicher Temperatur in unmittelbarer Nähe der Kühl- oberfläche 14. Dadurch wird im
30 Mittel eine Abnahme der Temperatur auf der Kühl- oberfläche 14 erreicht, und der Temperaturgradient und dementsprechend der Wärmetransport durch das Kühlmittel K wird vergrößert. Daneben wird durch den gegenüber der Wand 8 vergrößerten Querschnitt der Stützstruktur 36 entlang der Stützstruktur
35 die Wärmeleitfähigkeit etwas erhöht.

Die auf der Kühloberfläche 14 angeordneten Halterungselemente 28 sind mit mindestens drei in Richtung der Querachse 6 beabstandeten Längsrippen 38 verbunden. Durch diese konstruktive Ausgestaltung können die Halterungselemente 28 auf der
5 Kühloberfläche 14 gewissermaßen als Teil der Stützstruktur 36 aufgefaßt werden. Diese Ausführung dient sowohl der Erhöhung der Steifigkeit als auch der Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit, vor allem aber der mechanischen und thermischen Stabilität des Führungsrings 15 bei hoher Temperatur- und/oder Druckbe-
10 lastung, insbesondere bei Temperaturwechselbelastung. Einfache Herstellungsformen des Führungsrings 15 mit diesen günstigen Eigenschaften, etwa als Gußteil, sind möglich.

Figur 4 zeigt einen Führungsring 15 einer Gasturbine 1 mit
15 einer gegenüber Figur 3 alternativen Anordnung der Halterungselemente 28 und Ausgestaltung der Längsrippen 38 auf der Kühlseite 12, sowie Figur 5 eine Ansicht des in Figur 4 gezeigten Führungsrings 15 entlang der Schnittlinie VI-VI. Dabei zeigt Figur 4 eine Draufsicht auf die Kühlseite 12 des
20 Führungsrings 15, die eine mit einem Kühlmittel beaufschlagbare Kühloberfläche 14 aufweist. Die Kühloberfläche 14 wird entlang der Längsachse 4 durch einen ersten Auflagebereich 16 und einen entlang der Längsachse dem ersten Auflagebereich 16 gegenüberliegenden zweiten Auflagebereich 18 begrenzt. Ent-
25 lang der Querachse 6 wird die Kühloberfläche 14 durch einen angrenzenden ersten Randbereich 24 und einen entlang der Querachse 6 dem ersten Randbereich 24 gegenüberliegenden zweiten Randbereich 26 begrenzt. Im Gegensatz zum in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die fünf Halterungsele-
30 mente 28 ausschließlich auf der Kühloberfläche 14 angeordnet, d.h. der erste und zweite Randbereich 24, 26 des Führungsrings 15 weist hier keine Halterungselemente 28 auf. Auf der Kühloberfläche 14 ist eine Stützstruktur 36 in Form von äquidistanten Längsrippen 38, die sich vom ersten Auflagebe-
35 reich 16 entlang der Längsachse 4 zum zweiten Auflagebereich 18 erstrecken und die Kühloberfläche 14 gleichmäßig vom ersten Randbereich 24 zum zweiten Randbereich 26 überdecken.

Dabei sind mindestens zwei in Richtung der Querachse 6 beabstandete Längsrippen 38 mit einem Halterungselement 28 verbunden. Es sind fünf Halterungselemente 28 auf der Kühlfläche 14 zueinander beabstandet angeordnet. Die Kühlfläche 14 ist dadurch als eine zusammenhängende Oberfläche ausgeführt, und ein Kühlmittel K, insbesondere Kühlluft L, kann von einer Stelle auf der Kühlfläche 14 zu einer beliebigen anderen Stelle auf der Kühlfläche 14 ungehindert strömen. Aufwendige Kühlmittelzuführungen oder Kühlmitteldurchführungen erübrigen sich dadurch und es wird ein besonders effizient kühlbarer Führungsring 15 bereitgestellt.

Die in Figur 5 gezeigte Schnittansicht des in Figur 4 gezeigten Führungsringes 15 zeigt eine Wand 8 mit einer einem heißen Medium aussetzbaren Heißeite 10 und einer der Heißeite 10 gegenüberliegenden Kühlseite 12, die eine mit einem Kühlmittel K beaufschlagbare Kühlfläche 14 aufweist. Entlang der Längsachse 4 grenzt an die Wand 8 ein erster Auflagebereich 16 mit einer ersten Auflagefläche 20 an. Ein zweiter Auflagebereich 18 mit einer zweiten Auflagefläche 22 grenzt entlang der Längsachse 4 an die Wand 8 an und liegt dem ersten Auflagebereich 16 gegenüber. Auf der Kühlfläche 14 sind zwei Halterungselemente 28 entlang der Längsachse 4 zueinander beabstandet angeordnet, wobei eine zusammenhängende Kühlfläche 14 gebildet ist. Die Halterungselemente 28 weisen jeweils eine Ausnehmung 32, insbesondere eine Nut, mit Halterungsaufgabe 32 zum Eingriff in eine in der Figur 5 nicht gezeigte Tragstruktur 34 (siehe Figur 8 und 9) auf. Die Wand 8 ist mit einer Wandstärke D1 ausgeführt, die gegenüber der Wandstärke des ersten und des zweiten Auflagebereichs 16, 18 vergleichsweise dünn ausgeführt ist. Die Wandstärke D1 beträgt etwa 1.0 mm bis 5.0 mm, insbesondere etwa 1.5 mm bis 3.0 mm. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Kühleigenschaften des Führungsringes 15. Je nach Anwendung kann die Temperaturdifferenz zwischen der mit dem heißen Medium M beaufschlagbaren Heißeite 10 und der mit dem Kühlmittel K beaufschlagbaren Kühlseite 12 der Wand 8 sehr groß sein. Zum

Beispiel können beim Einsatz des Führungsrings 15 in einer Gasturbine 1 Temperaturdifferenzen zwischen dem Heißgas und der Kühlluft von bis zu 800 °C auftreten. Daher ist es günstig, die Wand 8 möglichst dünn auszuführen, damit der Temperaturgradient zwischen Heißseite 10 und Kühlseite 12 der Wand 8 möglichst groß wird und die Wärme sehr effizient bei möglichst geringem Kühlmiteleinsatz abgeführt werden kann. Effiziente Wärmeabfuhr erfolgt dabei vorwiegend durch die Kühlluft K. Ein geringerer Teil des Wärmestroms, der von der Heißseite 10 in die Wand 8 strömt, wird aber auch entlang der Längsachse und der Querachse in den ersten/zweiten Auflagebereich sowie den ersten/zweiten Randbereich des Abdeckelements abgeleitet, da diese Bereich wegen ihres gegenüber der Wand 8 größeren Querschnitts eine Wärmesenke bilden.

15

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Führungsrings 15 einer Gasturbine 1 mit Kühlfläche 14 und Halterungselementen 28, sowie Figur 7 eine Ansicht des in Figur 5 dargestellten Führungsrings 15 entlang der Schnittlinie VII-VII. Der gezeigte Führungsring 15 ist derart dimensioniert, daß er sich überwiegend entlang der Längsachse 4 erstreckt. Die Längsachse 4 bildet mithin die bevorzugte Ausdehnungsrichtung des Führungsrings 15. Daher sind auf der Kühlfläche 14 drei Halterungselemente 28 entlang der Längsachse 4 zueinander beabstandet angeordnet, wobei eine zusammenhängende Kühlfläche 14 gebildet ist. Ferner weist der erste Randbereich 24 sowie der zweite Randbereich 26 jeweils ein Halterungselement 28 auf. Auf der Kühlfläche 14 ist eine Stützstruktur 36 in Form von äquidistanten Längsrippen 38 entlang der Längsachse 4 ausgeführt. Die Längsrippen 38 erstrecken sich dabei vom ersten Auflagebereich 16 zum zweiten Auflagebereich 18 und überdecken die Kühlfläche 14 gleichmäßig entlang der Querachse 6 des Führungsrings 15. Die Halterungselemente 28 sind jeweils mit einer Ausnehmung 32, die eine Halterungsauflagefläche 30 aufweist, versehen. Die Ausnehmungen 32 sind hier als Nuten ausgeführt,

die zum Eingriff in eine in der Figur 6 nicht gezeigte Tragstruktur 34 (siehe Figur 8 und 9) dienen.

Die Schnittansicht VII-VII in Figur 7 zeigt eine Wand 8 mit
5 einer einem heißen Medium M aussetzbaren Heißseite 10 und einer der Heißseite 10 gegenüberliegenden Kühlseite 12, die eine mit einem Kühlmittel beaufschlagbare Kühl-
oberfläche 14 aufweist. Der entlang der Längsachse 4 an die Wand 8 angrenzende erste Auflagebereich 16 weist eine erste Auflagefläche
10 20 auf. Ein zweiter Auflagebereich 18 mit zweiter Auflagefläche 22 grenzt an die Wand 8 entlang der Längsachse 4 an und liegt dem ersten Auflagebereich 16 gegenüber. Analog zu den Ausführungsbeispielen der Figuren 4 und 5 ist die Wand 8 gegenüber dem ersten und zweiten Auflagebereich 16, 18 ver-
15 gleichsweise dünn ausgeführt.

Im Betrieb einer Gasturbine, d.h. unter hoher thermischer und mechanischer Belastung, hat die Wand 8 des Führungsrings 15
20 die Tendenz, sich in Richtung der Heißseite 10 zu durchbiegen. Die sich ergebende Durchbiegung der Wand 8 hängt dabei ab von den Temperatur- und Druckverhältnissen, denen der Führungsrings 15 unterworfen ist, sowie von den Materialeigenschaften und der konstruktiven Ausgestaltung des Führungsrings 15, insbesondere hinsichtlich der Anzahl und der Anord-
25 nung der Halterungselemente 28 auf der Kühl-oberfläche 14.

Bei einer typischen Temperaturdifferenz zwischen Heißseite 10 und Kühlseite 12 des Führungsrings 15 von etwa 800 °C, wie sie beispielsweise in einer stationären Gasturbine 1 auf-
30 tritt, ergeben sich Werte zwischen 0,1 mm und 0,7 mm für die thermische Durchbiegung der Wand 8. In einer konkreten Aufgabenstellung wird man bei Design und Auslegung einer Gasturbine 1, beispielsweise mittels eines rechnergestützten Optimierungsprozeß, eine geeignete Ausgestaltung für den Führungsring 15 erreichen.
35

Hierbei werden die konkurrierenden Anforderungen zwischen der Durchbiegung der Wand 8 einerseits, und damit einhergehend der Anzahl und Anordnung der Halterungselemente 28 auf der Kühloberfläche 14, und einer möglichst großen effektiven Kühloberfläche 14 andererseits berücksichtigt.

Die Ausführungsbeispiele zeigen, daß das vorgeschlagene Konzept im Hinblick auf eine konkrete Aufgabenstellung eine große Flexibilität bietet.

10

Figur 8 zeigt einen Längsschnitt einer Anordnung eines Abdeckelements 2, welches einen Führungsring 15 darstellt, im Leitgittersegment 25 einer Gasturbine 1 ohne thermische Belastung, d.h. bei Zimmertemperatur. Der Führungsring 15 umfaßt eine Wand 8 mit einer Wandstärke D1 und mit einer einem heißen Medium M aussetzbaren Heißeite 10 und einer der Heißeite gegenüberliegenden Kühlseite 12, die eine mit einem Kühlmittel K beaufschlagbare Kühloberfläche 14 aufweist. Entlang der Längsachse 4 der Wand 8 grenzt ein erster Auflagebereich 16 mit einer ersten Auflagefläche 20 an die Wand 8 an. Ein zweiter Auflagebereich 18 mit einer zweiten Auflagefläche 22 grenzt entlang der Längsachse 4 an die Wand 8 an und liegt dem ersten Auflagebereich 16 gegenüber. Auf der Kühloberfläche 14 ist ein Halterungselement 28 angeordnet, das eine Ausnehmung 32, insbesondere eine Nut, sowie eine Halterungsaufnahmefläche 30 aufweist. Das Halterungselement 28 ist so ausgestaltet und auf der Kühloberfläche 14 angeordnet, daß dadurch eine zusammenhängende Kühloberfläche 14 gebildet ist. Das Leitgittersegment 25 weist eine Tragstruktur 34 auf, in die der Führungsring 15 eingesetzt ist. Die Tragstruktur 34 erstreckt sich entlang einer Längsachse 4 und weist einen ersten Aufnehmbereich 40 mit einer ersten Aufnahmefläche 42 und einen entlang der Längsachse gegenüberliegenden zweiten Aufnehmbereich 44 mit einer zweiten Aufnahmefläche 46 sowie ein Tragelement 48 mit Tragfläche 50 auf. Der Führungsring 15 ist so in der Tragstruktur 34 angeordnet, daß der erste Aufnehmbereich 40 an den ersten Auflagebereich 16 und der zweite

Aufnehmbereich 44 an den zweiten Auflagebereich 18 angrenzen und das Halterungselement 28 und das Tragelement 48 sich überlappen, wobei die Halterungsauflagefläche 30 und die Tragfläche 50 einander gegenüberliegen. Dabei ist im hier ge-
5 zeigten Fall ohne thermische Belastung, d.h. bei Zimmertemperatur, die Halterungsauflagefläche 30 und die Tragfläche 50 durch einen Spalt 52 voneinander beabstandet. Die zwischen dem ersten Aufnehmbereich 40 und dem daran angrenzenden ersten Auflagebereich 16 gebildete Konfiguration ist als Loslager 56 ausgeführt. Die zwischen dem zweiten Aufnehmbereich 44
10 und dem daran angrenzenden zweiten Auflagebereich 18 gebildete Konfiguration ist als Festlager 54 ausgeführt. Die Ausgestaltung mit einem Festlager 54 und einem Loslager 56 erleichtert die Montage des Führungsrings 15 in die Tragstruktur 34 im thermisch nicht belasteten Zustand. Zugleich wird im Belastungsfall eine thermische Ausdehnung des Führungsrings 15 entlang der Längsachse 4 ermöglicht. Im Falle eines Temperaturanstiegs erfolgt die thermische Ausdehnung vom
15 Festlager 54 in Richtung zum Loslager 56. Die Festlagerkonfiguration ist dabei so ausgestaltet, daß bereits bei einem geringen Temperaturanstieg gegenüber der Raumtemperatur der zweite Aufnehmbereich 44 und der daran angrenzende zweite Auflagebereich 18 in Kontakt zueinander kommen. Das Festlager ist mit einer Toleranz zwischen etwa 0.2 mm bis 0.5 mm ausgeführt. Das Loslager 56 ist hingegen so dimensioniert, daß
20 auch bei hohen Temperaturen sich der Führungsrings 15 entlang der Längsachse 4 ausdehnen kann. In der Anordnung hat das Loslager eine Toleranz zwischen etwa 4 mm bis 10 mm. Der Führungsrings 15 wird üblicherweise bei Zimmertemperatur in die
30 Tragstruktur 34 eingesetzt. Dadurch, daß der erste Aufnehmbereich 40 an den ersten Auflagebereich 16 und der zweite Aufnehmbereich 44 an den zweiten Auflagebereich 18 angrenzen, wird der Führungsrings 15 bereits in der Tragstruktur 34 gehalten. Die Beabstandung der Halterungsauflagefläche 30 des
35 Halterungselements 28 und der Tragfläche 50 des Tragelements 48 durch einen Spalt 52 erleichtert die Montage des Führungsrings 15 in die Tragstruktur 34. Der Führungsrings 15

ist als Abdeckelement 2 in einer Gasturbine 1 zwischen den in
Figur 8 nicht gezeigten Plattformen zweier axial zueinander
beabstandeten Leitschaufeln 7 angeordnet (siehe Figuren 1 und
2). Der Spalt 23, welcher zwischen dem äußeren Ende 27 der
5 Laufschaufel 13 und der Heißseite 10 der Wand 8 gebildet ist,
hat bei Zimmertemperatur ein Spaltmaß δ_0 .

In Figur 9 ist das Verhalten des in Figur 8 diskutierten Sy-
stems bei thermischer Belastung, also im Betrieb einer sta-
tionären Gasturbine 1, veranschaulicht. Im Betrieb der Gas-
turbine 1, d.h. unter hoher thermischer und mechanischer Be-
lastung, hat die Wand 8 des Führungsrings 15 die Tendenz,
sich in Richtung der Heißseite 10 durchzubiegen. Dadurch kom-
men die Halterungsauflagefläche 30 und die Tragfläche 50 zur
15 Deckung, und die Kräfte infolge der thermischen und mechani-
schen Belastung werden wirkungsvoll aufgenommen. Der bei Zim-
mertemperatur gewählte Abstand zwischen der Halterungsauf-
lagefläche 30 und der Tragfläche 50 (vgl. Figur 8) hat maßgeb-
lichen Einfluß darauf, bei welcher thermischen Belastung die
20 Halterungsauflagefläche 30 und die Tragfläche 50 zur Deckung
kommen, und folglich auf die resultierende thermische Durch-
biegung D2 der Wand 8. Im thermisch hochbelasteten Zustand
ist der Führungsring 15 somit fest in der Tragstruktur 34
gehalten. Der zwischen der Heißseite 10, die dem heißen Me-
25 dium M, insbesondere dem Heißgas, ausgesetzt ist und dem äu-
ßeren Ende 27 der Laufschaufel 13 gebildete Spalt 23 hat ein
Spaltmaß δ_1 , das kleiner ist als das Spaltmaß δ_0 bei Zimmer-
temperatur (vgl. Figur 8). Die Differenz dieser Spaltmaße
 δ_0 , δ_1 entspricht näherungsweise der thermischen Durchbiegung
30 D2 der Wand 8. Die sich ergebende thermische Durchbiegung D2
hängt dabei ab von der Temperatur- und Druckbelastung des
Führungsrings 15, und von den Materialeigenschaften sowie der
konstruktiven Ausgestaltung, insbesondere hinsichtlich der
Anzahl und der Anordnung der Halterungselemente 28 auf der
35 Kühloberfläche 14. Das Spaltmaß δ_1 kann durch entsprechende
Ausführung der gezeigten Anordnung auf ein vorgegebenes mög-
lichst geringes Maß eingestellt werden. Die Spaltverluste in-

folge des Massenstroms von heißem Medium M, insbesondere von Heißgas, durch den Spalt 23 sind auf diese Weise minimierbar, was sich positiv auf den Turbinenwirkungsgrad auswirkt. Gleichzeitig kann im Betrieb ein Anschleifen der rotierenden

5 Laufschaufel 13 an den Führungsrings 15 sicher verhindert werden. Da sich die Druckdifferenz zwischen der Kühlseite 12 und der Heißseite 10 des Führungsrings 15 bei konstanter und gleichmäßiger Beaufschlagung der Kühlfläche 14 mit Kühlmittel K entlang der Längsachse 4, infolge der Entspannung

10 des heißen Mediums M entlang der Längsachse 4, kontinuierlich erhöht, ist vorzugsweise die stromabwärts gebildete Lagerkonfiguration als Festlager 54 und die stromaufwärts gebildete Lagerkonfiguration als Loslager 56 ausgestaltet. Dadurch ist eine freie thermische Ausdehnung des Führungsrings 15 entlang

15 der Längsachse 4 sichergestellt. Die thermische Ausdehnung erfolgt bei Temperaturanstieg vom Festlager 54 in Richtung zum Loslager 56. Die Festlagerkonfiguration, insbesondere das Festlager 54, ist dabei so ausgeführt, daß bereits bei einem geringen Temperaturanstieg gegenüber der Raumtemperatur der

20 Aufnehmbereich 44 und der daran angrenzende Auflagebereich 18 in Kontakt zueinander kommen, so daß insbesondere die Aufnahmefläche 40 und die Auflagefläche 22 einander unmittelbar gegenüber liegen. Das Loslager 56 ist hingegen so ausgestaltet, daß auch bei hohen Temperaturbelastungen sich der Führungsringsring 15 entlang der Längsachse 4 genügend ausdehnen

25 kann.

Patentansprüche

1. Abdeckelement (2), das eine Längsachse (4) und eine Querachse (6) aufweist, umfassend
- 5 a) eine Wand (8) mit einer einem heißen Medium (M) aussetzbaren Heißseite (10) und einer der Heißseite (10) gegenüberliegenden Kühlseite (12), die eine mit einem Kühlmittel (K) beaufschlagbare Kühloberfläche (14) aufweist,
- 10 b) einen entlang der Längsachse (4) an die Wand (8) angrenzenden ersten Auflagebereich (16) mit einer ersten Auflagefläche (20) und einen entlang der Längsachse (4) dem ersten Auflagebereich (16) gegenüberliegenden zweiten Auflagebereich (20) mit einer zweiten Auflagefläche (22),
- 15 c) einen entlang der Querachse (6) an die Wand (8) angrenzenden ersten Randbereich (24) und einen entlang der Querachse (6) dem ersten Randbereich (24) gegenüberliegenden zweiten Randbereich (26),
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf der Kühlseite (12) ein Halterungselement (28) vorgesehen ist, das
- 20 zwischen dem ersten und dem zweiten Auflagebereich (16, 20) angeordnet ist.
2. Abdeckelement (2) nach Anspruch 1,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein weiteres Halterungselement (28) auf der Kühloberfläche (14), auf
- 25 dem ersten oder auf dem zweiten Randbereich (24, 26) angeordnet ist.
3. Abdeckelement (2) nach Anspruch 1 oder 2,
- 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Halterungselement (28) eine Halterungsauflagefläche (30) aufweist.
4. Abdeckelement (2) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Halterungselement (28) eine Ausnehmung (32), insbesondere eine
- 35 Nut, zum Eingriff in eine Tragstruktur (34) aufweist.

5. Abdeckelement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wand (8) eine Wandstärke (D1) zwischen etwa 1.0 mm bis 5.0 mm, insbesondere zwischen etwa 1.5 mm bis 3.0 mm, aufweist.

5

6. Abdeckelement (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühl-oberfläche (14) eine Stützstruktur (36) zur Erhöhung von Steifigkeit und Wärmeleitfähigkeit aufweist.

10

7. Abdeckelement (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (36) durch mindestens eine Längsrippe (38) entlang der Längsachse auf der Kühl-oberfläche (14) ausgeführt ist.

15

8. Abdeckelement (2) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützstruktur (36) eine weitere Längsrippe (38) aufweist, die entlang der Längsachse (4) auf der Kühl-oberfläche (14) ausgeführt ist.

20

9. Abdeckelement (2) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei in Richtung der Querachse (6) beabstandete Längsrippen (38) mit einem Halterungselement (28) verbunden sind.

25

10. Abdeckelement (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Anzahl und Anordnung der Halterungselemente (28) durch eine vorgegebene thermische Durchbiegung (D2) der Wand bestimmt sind.

30

11. Abdeckelement (2) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene thermische Durchbiegung (D2) etwa 0.1 mm bis 1.0 mm, insbesondere etwa 0.3 mm bis 0.7 mm, beträgt.

35

12. Abdeckelement (2) nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens
zwei Halterungselemente (28) zueinander beabstandet entlang
der Querachse (6) angeordnet sind.

5

13. Abdeckelement (2) nach Anspruch 10, 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens
zwei Halterungselemente (28) zueinander beabstandet entlang
der Längsachse (4) angeordnet sind.

10

14. Anordnung mit einem Abdeckelement (2) nach einem der vor-
angehenden Ansprüche und mit einer Tragstruktur (34), die

a) eine Längsachse (4) und eine Querachse (6)

15 b) einen entlang der Längsachse (4) angeordneten ersten Auf-
nehmbereich (40) mit einer ersten Aufnehmfläche (42),

c) einen entlang der Längsachse (4) gegenüberliegenden zwei-
ten Aufnehmbereich (44) mit einer zweiten Aufnehmflä-
che (46),

d) ein Tragelement (48) mit Tragfläche (50) aufweist,

20 dadurch gekennzeichnet, daß der erste
Aufnehmbereich (40) an den ersten Auflagebereich (16) und der
zweite Aufnehmbereich (44) an den zweiten Auflagebereich (20)
angrenzen und das Halterungselement (28) und das Tragele-
25 ment (38) sich überlappen, wobei die Halterungsauflageflä-
che (30) und die Tragfläche (50) einander gegenüberliegen.

15. Anordnung nach Anspruch 14,

30 dadurch gekennzeichnet, daß ohne ther-
mische Belastung, insbesondere bei Zimmertemperatur, die Hal-
terungsauflagefläche (30) und die Tragfläche (50) durch einen
Spalt (52) voneinander beabstandet sind.

16. Anordnung nach Anspruch 14 oder 15,

35 dadurch gekennzeichnet, daß eine zwi-
schen einem Aufnehmbereich (40, 44) und dem daran angrenzen-
den Auflagebereich (16, 18) gebildete Konfiguration als Fest-

lager (54) und die andere Konfiguration als Loslager (56) ausgeführt sind.

17. Anordnung nach Anspruch 16,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Festlager (54) eine Toleranz zwischen etwa 0.2 mm bis 0.5 mm hat.

18. Anordnung nach Anspruch 16,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Loslager (56) eine Toleranz zwischen etwa 4 mm bis 10 mm hat.

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 18,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Abdeckelement (2) und die Tragstruktur (34) in einer thermischen Maschine, insbesondere in einer Gasturbine (1), angeordnet sind.

1/6

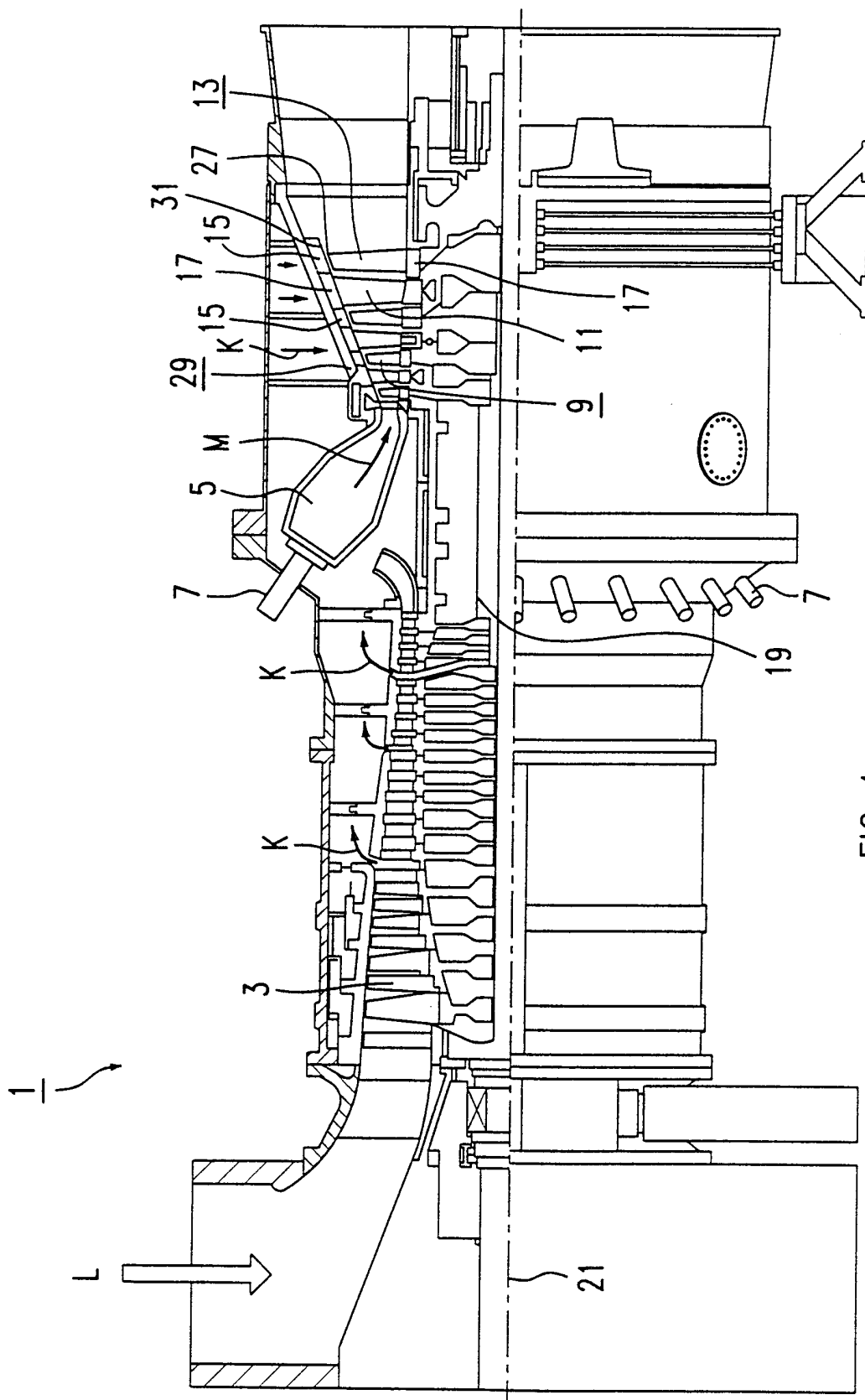


FIG 1

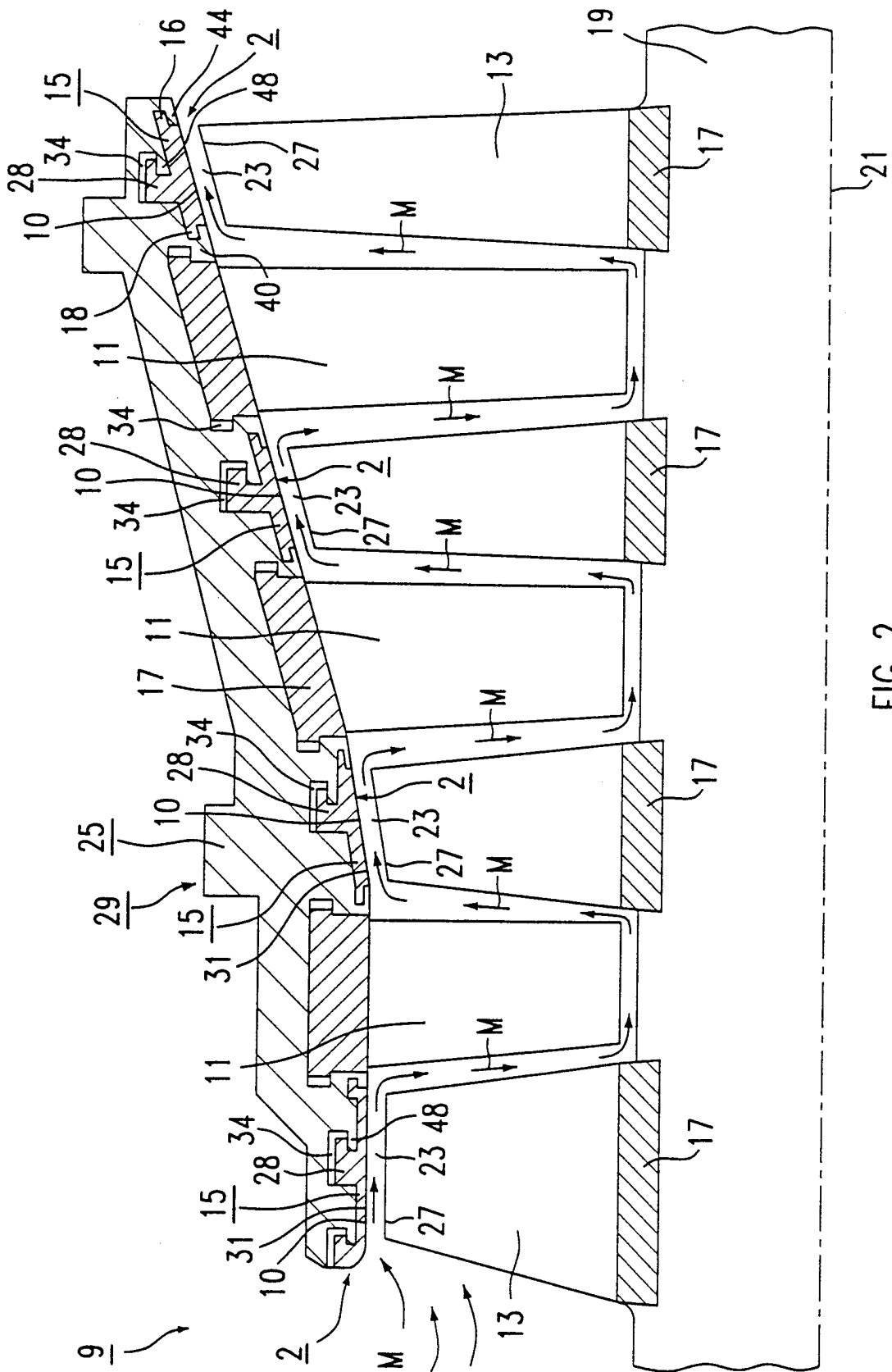


FIG 2

3/6

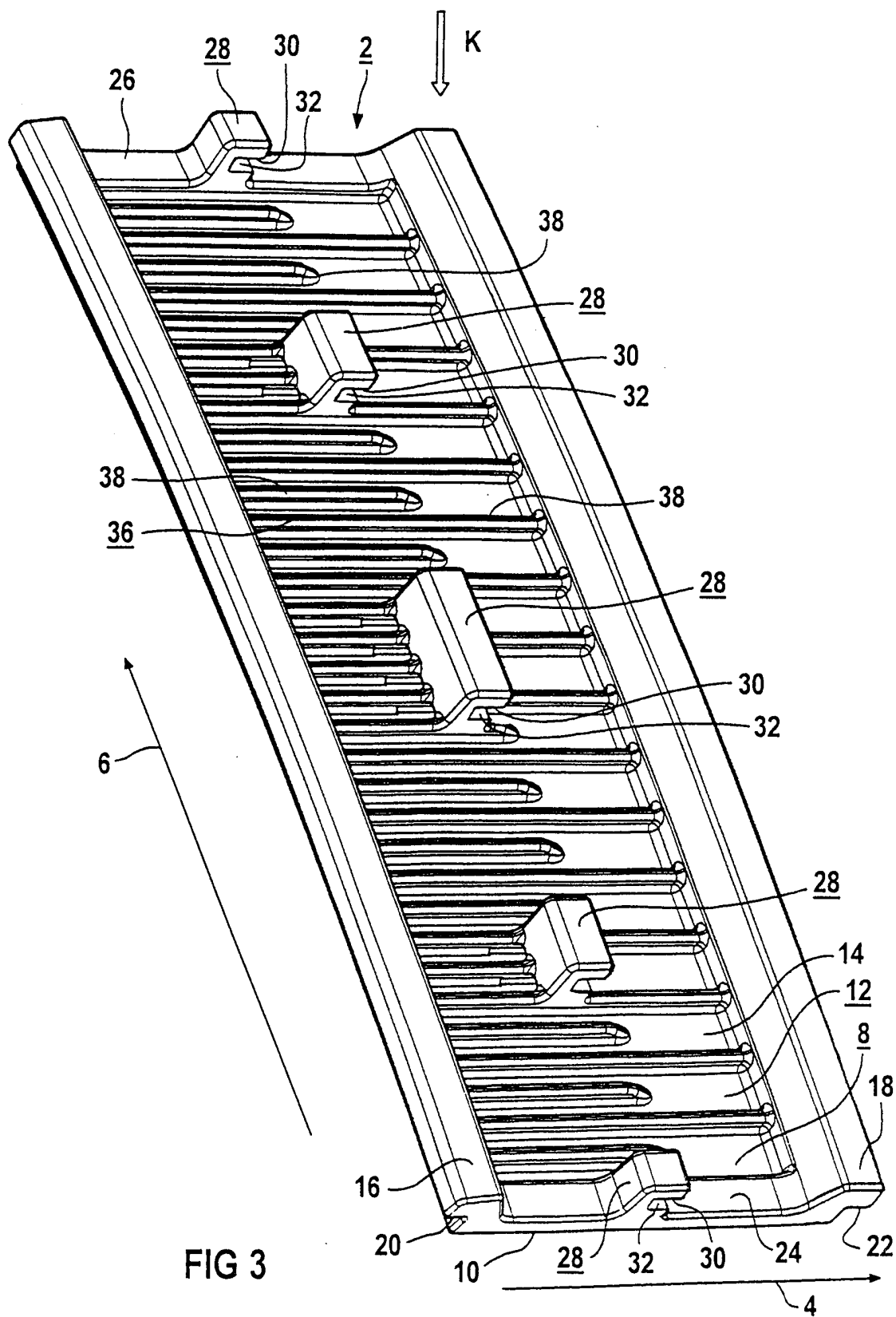


FIG 3

5/6

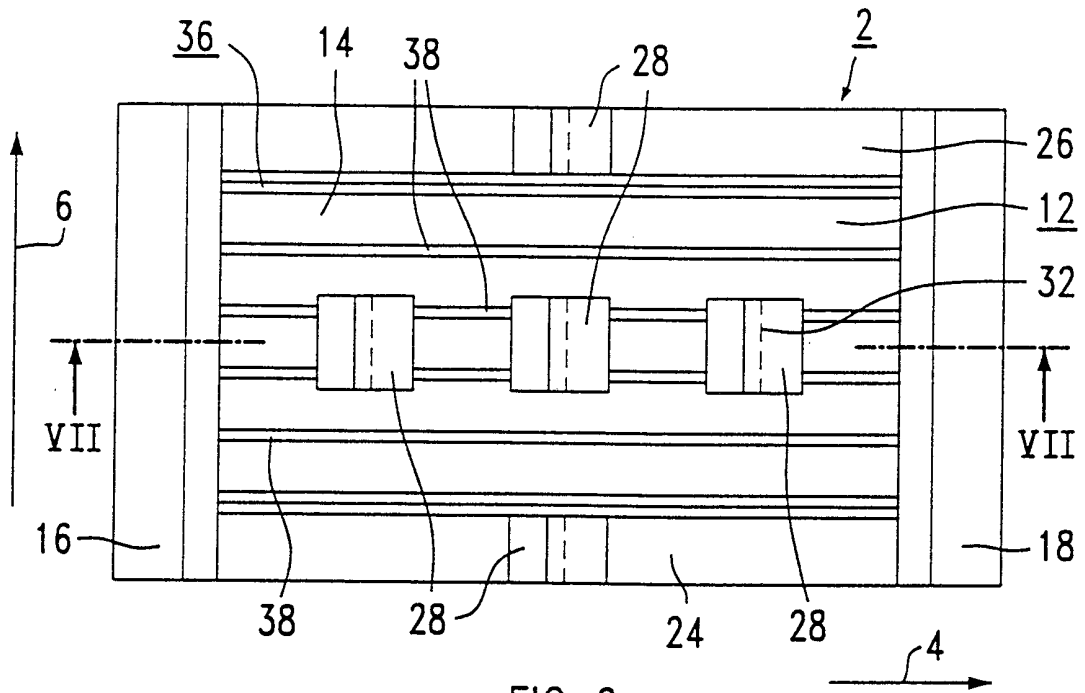


FIG 6

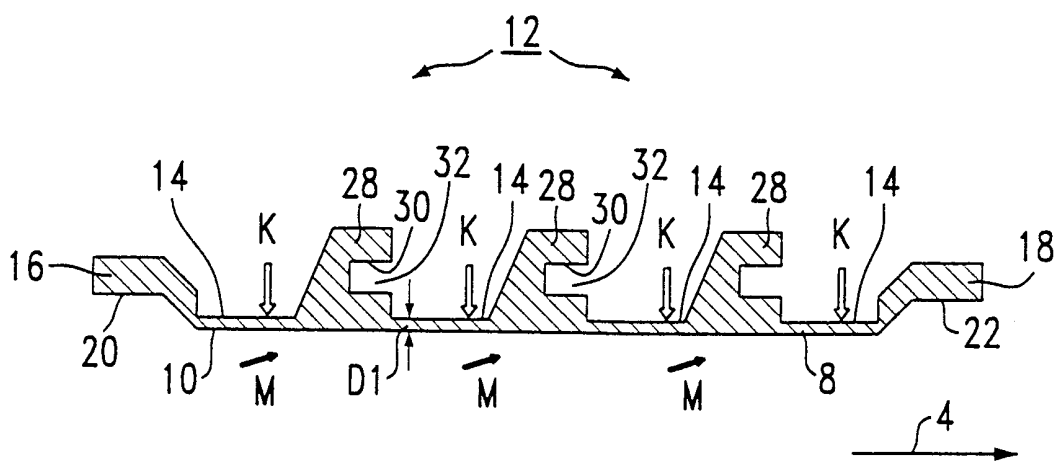


FIG 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/02296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F01D25/24 F01D11/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 127 793 A (ELOVIC ANDREW P ET AL) 7 July 1992 (1992-07-07) column 4, line 47 - line 54; figures 3,4 column 7, line 7 - line 17 column 5, line 6 - line 8; figure 4C ---	1,3,4, 6-10,14, 19
X	US 5 288 206 A (BROMANN ALAIN M L ET AL) 22 February 1994 (1994-02-22) column 3, line 46 - line 54; figure 3 ---	1-4,14, 19
X	US 5 167 488 A (CIOKAJLO JOHN J ET AL) 1 December 1992 (1992-12-01) column 4, line 60 -column 5, line 8; figures 3-5 --- -/--	1-4,14, 19

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 May 2000

Date of mailing of the international search report

05/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raspo, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/02296

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 320 487 A (WALKER ROGER C ET AL) 14 June 1994 (1994-06-14) column 7, line 24 -column 8, line 27; figures 2,3 -----	1,3,14, 19
X	GB 2 019 954 A (ROLLS ROYCE) 7 November 1979 (1979-11-07) page 2, line 57 - line 78; figure 2 -----	1-4,14, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02296

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5127793 A	07-07-1992	CA 2039821 A DE 4101872 A FR 2662746 A GB 2244523 A, B IL 96975 A JP 4330302 A	01-12-1991 05-12-1991 06-12-1991 04-12-1991 15-03-1993 18-11-1992
US 5288206 A	22-02-1994	FR 2683851 A GB 2261708 A, B	21-05-1993 26-05-1993
US 5167488 A	01-12-1992	NONE	
US 5320487 A	14-06-1994	NONE	
GB 2019954 A	07-11-1979	DE 2912888 A FR 2422026 A IT 1165027 B JP 55010086 A	15-11-1979 02-11-1979 22-04-1987 24-01-1980

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02296

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F01D25/24 F01D11/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 127 793 A (ELOVIC ANDREW P ET AL) 7. Juli 1992 (1992-07-07) Spalte 4, Zeile 47 - Zeile 54; Abbildungen 3,4 Spalte 7, Zeile 7 - Zeile 17 Spalte 5, Zeile 6 - Zeile 8; Abbildung 4C ---	1, 3, 4, 6-10, 14, 19
X	US 5 288 206 A (BROMANN ALAIN M L ET AL) 22. Februar 1994 (1994-02-22) Spalte 3, Zeile 46 - Zeile 54; Abbildung 3 ---	1-4, 14, 19
X	US 5 167 488 A (CIOKAJLO JOHN J ET AL) 1. Dezember 1992 (1992-12-01) Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 8; Abbildungen 3-5 --- -/--	1-4, 14, 19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/06/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raspo, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intr. Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 00/02296

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 320 487 A (WALKER ROGER C ET AL) 14. Juni 1994 (1994-06-14) Spalte 7, Zeile 24 -Spalte 8, Zeile 27; Abbildungen 2,3 -----	1,3,14, 19
X	GB 2 019 954 A (ROLLS ROYCE) 7. November 1979 (1979-11-07) Seite 2, Zeile 57 - Zeile 78; Abbildung 2 -----	1-4,14, 19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02296

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5127793 A	07-07-1992	CA 2039821 A	01-12-1991
		DE 4101872 A	05-12-1991
		FR 2662746 A	06-12-1991
		GB 2244523 A, B	04-12-1991
		IL 96975 A	15-03-1993
		JP 4330302 A	18-11-1992
US 5288206 A	22-02-1994	FR 2683851 A	21-05-1993
		GB 2261708 A, B	26-05-1993
US 5167488 A	01-12-1992	KEINE	
US 5320487 A	14-06-1994	KEINE	
GB 2019954 A	07-11-1979	DE 2912888 A	15-11-1979
		FR 2422026 A	02-11-1979
		IT 1165027 B	22-04-1987
		JP 55010086 A	24-01-1980