



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
27.07.2005 Patentblatt 2005/30

(51) Int Cl.7: **F01D 11/22**, F01D 11/02,  
F04D 29/16

(21) Anmeldenummer: **04001335.1**

(22) Anmeldetag: **22.01.2004**

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

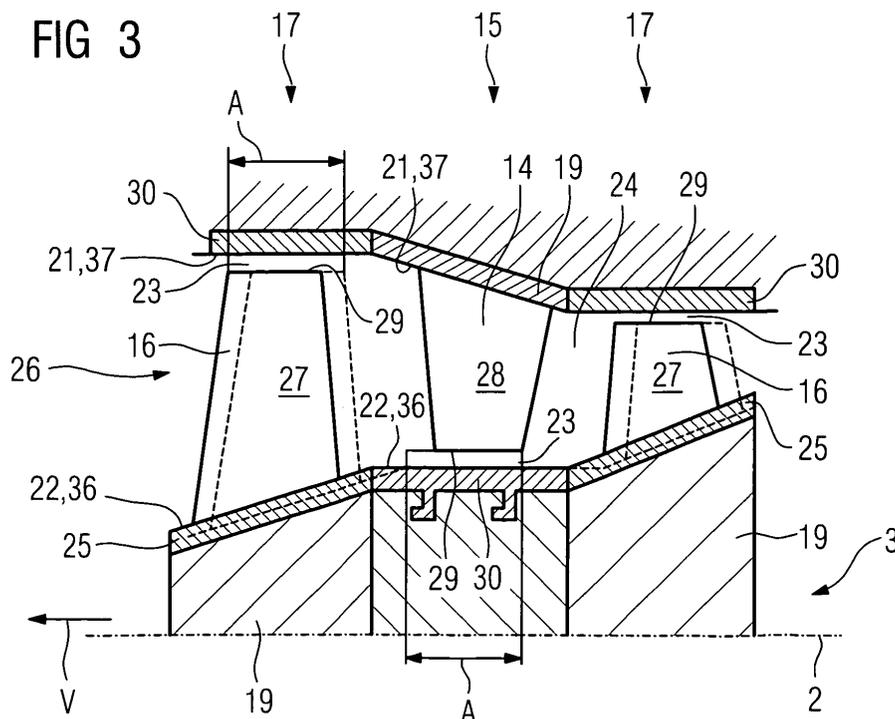
(72) Erfinder:  
• **Reichert, Arnd, Dr.**  
**45481 Mülheim an der Ruhr (DE)**  
• **Stöcker, Bernd, Dr.**  
**46147 Oberhausen (DE)**

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

(54) **Strömungsmaschine mit einem axial verschiebbaren Rotor**

(57) Die Erfindung betrifft einen axial durchströmten Verdichter (5) für eine Gasturbine (1) mit einem axial verschiebbaren Rotor (3). Zwischen einer drehfesten äußeren Begrenzungsfläche (37) und einer am Rotor (3) angeordneten inneren Begrenzungsfläche (36) formt sich ein ringförmiger in Axialrichtung verjüngender Strömungskanal (24), in dem mindestens ein feststehender Kranz (15) aus Leitprofilen (28) und in dem mindestens ein Kranz (17) aus am Rotor befestigten Laufprofilen (27) angeordnet ist. Das Ende jeder Lauf- bzw. Leitschaufel (14, 16) liegt jeweils einem axialen Ab-

schnitt (A) einer der beiden Begrenzungsflächen (36, 37) unter Bildung eines Radialspaltes (23) gegenüber. Um eine Strömungsmaschine mit einem axial verschiebbaren Rotor anzugeben, deren Strömungsverluste bei einer axialen Verschiebung des Rotors zumindest nicht vergrößert werden, wird vorgeschlagen, dass das Maß jedes Radialspaltes (23) zwischen dem Ende einer jeden Lauf- bzw. Leitschaufel (14, 16) und dem gegenüberliegenden axialen Abschnitt (A) der Begrenzungsfläche (36, 37) mindestens über den Verschiebeweg des Rotors (3) konstant ist und der Radialspalt (23) parallel zur Drehachse (2) des Rotors (3) verläuft.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere einen axial durchströmten Verdichter für eine Gasturbine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** An Generatoren angekoppelte Gasturbinen werden zur Umwandlung von fossiler Energie in elektrische Energie eingesetzt. Eine Gasturbine weist dazu entlang ihrer Rotorwelle einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbineneinheit auf. Beim Betrieb der Gasturbine saugt der Verdichter Umgebungsluft an und verdichtet diese. Anschließend wird die verdichtete Luft mit einem Brennmittel vermischt und der Brennkammer zugeführt. Dort verbrennt das Gemisch zu einem heißen Arbeitsmedium und strömt dann in die Turbineneinheit, in der Schaufeln vorgesehen sind. Die am Gehäuse der Turbineneinheit befestigten Leitschaufeln lenken dabei das Arbeitsmedium auf die am Rotor befestigten Laufschaufeln, so dass diese den Rotor in eine Drehbewegung versetzen. Die so aufgenommene Rotationsenergie wird dann durch den am Rotor angekoppelten Generator in elektrische Energie umgewandelt. Ferner wird sie zum Antrieb des Verdichters benutzt.

**[0003]** Aus der WO 00/28190 ist eine Gasturbine mit einem Verdichter bekannt, dessen Rotor zur Einstellung des Radialspaltes, welcher zwischen den Spitzen der Turbinenlaufschaufeln und dem Innengehäuse gebildet ist, entgegen der Strömungsrichtung des Arbeitsmediums verschoben wird. Dabei werden die Radialspalte der Turbineneinheit verkleinert, was zu einer wesentlichen Verringerung von Strömungsverlusten in der Turbineneinheit und somit zu einer Wirkungsgradsteigerung der Gasturbine führt. Gleichzeitig werden jedoch die Radialspalte im Verdichter vergrößert, was die Strömungsverluste im Verdichter erhöht. Trotz der Verluste im Verdichter führt die Verschiebung des Rotors zu einer Leistungssteigerung der Gasturbine.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine mit einem axial verschiebbaren Rotor anzugeben, deren Strömungsverluste bei einer axialen Verschiebung des Rotors zumindest nicht vergrößert werden.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0006]** Die Lösung der Aufgabe sieht vor, dass das Maß jedes Radialspaltes zwischen dem Ende einer jeden Lauf- bzw. Leitschaufel und dem gegenüberliegenden axialen Abschnitt der Begrenzungsfläche mindestens über den Verschiebeweg des Rotors konstant ist und der Radialspalt parallel zur Drehachse des Rotors verläuft. Die Lösung geht dabei von der Erkenntnis aus, dass die Strömungsverluste nicht vergrößert werden, wenn der Radialspalt zwischen feststehenden und rotierenden Komponenten über den Verschiebeweg des Rotors konstant bleibt. Dazu sind die den Radialspalt formenden Komponenten, wie das Ende einer Lauf-

bzw. Leitschaufel und der ihr gegenüberliegenden Begrenzungs- bzw. Führungsfläche, parallel zur Rotordrehachse ausgebildet. Bei einer Verschiebung des Rotors in Axialrichtung bleibt somit das Maß jedes Radialspaltes konstant.

**[0007]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist zumindest teilweise die äußere Führungsfläche für das Strömungsmedium durch die Oberseite der Plattformen der Leitschaufeln gebildet, die dem Leitprofil zugewandt ist. Hierdurch wird erreicht, dass das Strömungsmedium von den Plattformen der Leitschaufeln geführt wird.

**[0008]** In einer weiteren Ausgestaltung ist zumindest teilweise die innere Führungsfläche durch die Oberseite der Plattformen der Laufschaufeln gebildet, die den Laufprofil zugewandt ist.

**[0009]** Somit wird das Strömungsmedium von der inneren Führungsfläche geführt.

**[0010]** Wenn die Oberseiten der Plattformen der Lauf- bzw. Leitschaufeln in Axialrichtung gegenüber der Verschieberichtung geneigt sind, so erfolgt die nötige Verjüngung des Strömungskanals in Axialrichtung an den festen Enden der Lauf- bzw. Leitschaufeln. An dieser Stelle ist kein Radialspalt vorhanden, dessen Maß sich aufgrund der Verschiebung des Rotors ändern würde.

**[0011]** Zweckmäßigerweise ist die Laufschaufel als freistehende Laufschaufel ausgebildet. Somit kann das Ende der Laufschaufel als Anstreifkante ausgebildet sein, welche einer Führungsfläche des Ringkanals gegenüberliegt, die gleichzeitig durch die Begrenzungsfläche des Ringkanals geformt wird.

**[0012]** Besonders vorteilhaft ist die Ausgestaltung, bei der die äußere Führungsfläche und der sich in Axialrichtung erstreckende Abschnitt der Begrenzungsfläche, der den freien Enden der Laufschaufel eines Laufschaufelkranzes gegenüberliegt, mittels eines Führungsringes gebildet wird. Somit ist eine einfache und kostengünstige Ausgestaltung möglich.

**[0013]** Zweckmäßigerweise ist die Leitschaufel als freistehende Leitschaufel ausgebildet. Das dem Rotor zugewandte Ende der Leitschaufel bildet mit der Begrenzungsfläche den Radialspalt.

**[0014]** Ebenfalls wird ein paralleler Radialspalt gebildet, wenn die Leitschaufeln eines Kranzes jeweils an ihrem Ende weitere Plattformen aufweisen, die, in Umfangsrichtung aneinanderliegend, eine äußere Umfangsfläche aufweisen, welche die Führungsfläche bildet und wenn die der Führungsfläche abgewandte Rückseite der Plattformen den in Axialrichtung erstreckenden Abschnitt der inneren Begrenzungsfläche gegenüberliegt. Der Radialspalt ist dann außerhalb des sich verjüngenden Strömungskanals geformt. In diesem Radialspalt können dann Labyrinthdichtungen angeordnet werden, die weitere Druckverluste im Strömungsmedium verhindern. Ein Umströmen der Plattformen kann somit vermieden werden.

**[0015]** Besonders vorteilhaft ist die Strömungsmaschine als ein axial durchströmter Verdichter einer Gasturbine ausgebildet. Die Axialverschiebung des Rotors

entgegen der Strömungsrichtung des Strömungsmediums führt in der Turbineneinheit zu sich verkleinernden und wirkungsgradsteigernden Radialspalten, wohingegen die Radialspalte im Verdichter konstant bleiben. Strömungsverluste im Verdichter werden somit trotz der Verschiebung des Rotors konstant gehalten. Generell führt dies zu einer weiter gesteigerten Leistungsabgabe, verglichen mit der des Standes der Technik.

**[0016]** Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen erläutert. Dabei zeigen die Figuren:

Fig. 1 Eine Gasturbine in einem Längsteilschnitt,

Fig. 2 eine abschnittsweise zylindrische Kontur eines Strömungskanals eines Verdichters,

Fig. 3 die Kontur des Strömungskanals gemäß Fig. 2 mit einem axial verschobenen Rotor,

Fig. 4 die Kontur eines Strömungskanals des weiteren Verdichters.

**[0017]** Die Fig. 1 zeigt eine Gasturbine 1 in einem Längsteilschnitt. Sie weist im Inneren einen um eine Drehachse 2 drehgelagerten Rotor 3 auf, der auch als Turbinenläufer oder Rotorwelle bezeichnet wird. Entlang des Rotors 3 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 4, ein Verdichter 5, eine torusartige Ringbrennkammer 6 mit mehreren koaxial angeordneten Brennern 7, eine Turbineneinheit 8 und das Abgasgehäuse 9.

**[0018]** Im Verdichter 5 ist ein ringförmiger Verdichterkanal 10 vor gesehen, der sich in Richtung der Ringbrennkammer 6 im Querschnitt verjüngt. Am brennkammerseitigen Ausgang des Verdichters 5 ist ein Diffusor 11 angeordnet, der mit der Ringbrennkammer 6 in Strömungsverbindung steht. Die Ringbrennkammer 6 bildet einen Verbrennungsraum 12 für ein Gemisch aus einem Brennmittel und verdichteter Luft. Ein in der Turbineneinheit 8 angeordneter Heißgaskanal 13 ist mit dem Verbrennungsraum 12 in Strömungsverbindung, wobei dem Heißgaskanal 13 das Abgasgehäuse 9 nachgeordnet ist.

**[0019]** Im Verdichterkanal 10 und im Heißgaskanal 13 sind jeweils Schaufelkränze angeordnet. Abwechselnd folgt einem aus Leitschaufeln 14 gebildeten Leitschau-  
felkranz 15 jeweils ein aus Laufschaufeln 16 gebildeter Laufschaufelkranz 17. Die feststehenden Leitschaufeln 14 sind dabei mit einem oder mehreren Leitschaufelträgern 18 verbunden, wohingegen die Laufschaufeln 16 mittels einer Scheibe 19 am Rotor 3 befestigt sind.

**[0020]** Die Turbineneinheit 8 weist einen sich konisch erweiternden Heißgaskanal 13 auf, dessen äußere Führungsfläche 21 sich konzentrisch in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids 20 erweitert. Die innere Führungsfläche 22 ist dagegen im wesentlichen parallel zur Drehachse 2 des Rotors 3 ausgerichtet. Die Laufschaufeln 16 weisen an ihren freien Enden Anstreifkanten 29 auf, die mit den ihr gegenüberliegenden äußeren Führungs-

flächen 21 einen Radialspalt 23 bildet.

**[0021]** Während des Betriebs der Gasturbine 1 wird vom Verdichter 5 durch das Ansauggehäuse 4 Luft angesaugt und im Verdichterkanal 10 verdichtet. Die am brennerseitigen Ende des Verdichters 5 bereitgestellt Luft L wird durch den Diffusor 11 zu den Brennern 7 geführt und dort mit einem Brennmittel vermischt. Das Gemisch wird dann unter Bildung des Arbeitsfluids 20 im Verbrennungsraum 10 verbrannt. Von dort aus strömt das Arbeitsfluid 20 in den Heißgaskanal 13. An den in der Turbineneinheit 8 angeordneten Laufschaufeln 16 entspannt sich das Arbeitsfluid 20 impulsübertragend, so dass der Rotor 3 angetrieben wird und mit ihm eine an ihn angekoppelte Arbeitsmaschine (nicht dargestellt).

**[0022]** Ein eintrittsseitiges Verdichterlager 32 dient neben der Axial- und Radiallagerung als Versteleinrichtung für eine Verschiebung des Rotors. Dabei wird zur Leistungssteigerung der Gasturbine 1 der Rotor 2 im stationären Zustand von einer Ausgangslage in eine stationäre Betriebslage entgegen der Strömungsrichtung des Arbeitsfluids 20, in Fig. 1 nach links, verschoben. Dadurch wird der in der Turbineneinheit 8 von Laufschaufeln 16 und der äußeren Führungsfläche 21 gebildete Radialspalt 23 verkleinert. Dies führt zu einer Verminderung der Strömungsverluste in der Turbineneinheit 8 und somit zu einer Wirkungsgradsteigerung der Gasturbine 1.

**[0023]** In Fig. 2 ist ein Abschnitt des Ringkanals des Verdichters 5 mit zwei Laufschaufelkränzen 17 und mit einem dazwischenliegenden Leitschaufelkranz 15 dargestellt. Der Ringkanal ist dabei als Strömungskanal 24 für das Strömungsmedium 26 Luft ausgebildet. Die äußere Führungsfläche 21 ist in Fig. 2 und Fig. 3 mit der äußeren Begrenzungsfläche 37 und die innere Führungsfläche 22 mit der inneren Begrenzungsfläche 36 identisch.

**[0024]** In Fig. 2 befindet sich der Rotor 3 in seiner Ausgangslage. Die Leitschaufeln 14 des Leitschaufelkranzes 15 sind an einer außenliegenden Wand drehfest befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 16 an dem Rotor 3 des Verdichters 3 angeordnet sind. Jede Laufschaufel 16 weist an ihrem festen Ende jeweils eine Plattform 25 auf, deren Oberflächen den Verdichterkanal 10 nach innen begrenzen. Ebenso weist jede Leitschaufel 14 an ihrem festen Ende eine Plattform 25 auf, die den Verdichterkanal 10 nach außen hin begrenzen. Von der Plattform 25 der Laufschaufel 16 (bzw. der Leitschaufel 14) aus erstreckt sich ein Laufprofil 27 (bzw. ein Leitprofil 28) in den Verdichterkanal 10 hinein, welches beim Betrieb des Verdichters 5 die Luft L verdichtet. Die freien Enden der Lauf- bzw. Leitprofile 27, 28, welche den plattformseitigen Enden gegenüberliegen, sind als Anstreifkanten 29 ausgebildet und liegen unter Bildung des Radialspaltes 23 jeweils Führungsringen 30 gegenüber.

**[0025]** In Axialrichtung gesehen ist der Radialspalt 23 jeweils parallel zu Drehachse 2 ausgerichtet, d.h. der Führungsring 30 und die Anstreifkante 29 sind zylindrisch.

drisch zur Drehachse 2. Die Plattformen 25 hingegen sind jeweils zur Drehachse 2 des Rotors 3 geneigt, so dass in Axialrichtung betrachtet sich eine Verjüngung des Strömungskanals 24 ergibt. Es ergibt sich eine zylindrische Kontur des Strömungskanals 24 in den Bereichen der sich radial gegenüberliegenden feststehenden und rotierenden Komponenten, die in Axialrichtung gesehen abschnittsweise und Radialrichtung innerhalb bzw. außerhalb der Leit- bzw. Laufprofile liegen.

[0026] In Fig. 3 ist der Rotor 3 gegenüber den drehfesten Komponenten der Gasturbine 1 entgegen der Strömungsrichtung des Strömungsmediums 26 in seine stationäre Betriebslage verschoben. Zum Vergleich ist seine Ausgangslage in gestrichelter Linienart angedeutet. Trotz der Verschiebung des Rotors 3 bleibt das Maß des Radialspaltes 23 konstant, so dass die Strömungsverluste im Verdichter 5 nicht vergrößert werden. Dazu ist über die axiale Länge eines Abschnitts A der Führungsring 30 und die Anstreifkante 29 parallel zur Drehachse 2 des Rotors ausgebildet. Der Abschnitt A setzt sich dabei aus der axialen Länge der Anstreifkanten 29 und dem axialen Verschiebeweg V zusammen. Verglichen mit der Lösung des Standes der Technik führt die neue Lösung zu einer weiteren Leistungssteigerung der Gasturbine 1, da mit der Verschiebung des Rotors 3 die im Verdichter 5 entstehenden Verluste konstant geblieben sind.

[0027] Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt aus dem Strömungskanal 26 des Verdichters 3, bei dem jede Leitschaufel 14 an ihrem dem Rotor 3 zugewandten Ende jeweils eine zweite Plattform 31 aufweist. Die weiteren Plattformen 31 der Leitschaufeln 14 des Leitschaufelkranzes 15 bilden dabei einen den Rotor 3 umgreifenden Ring. Die dem Leitprofil 28 zugewandte Oberflächen der weiteren Plattformen 31 bilden für das Strömungsmedium 26 die innere Führungsfläche 22. Eine der Führungsflächen 22 abgewandte Rückseite 34 der Plattform 31, 34 liegt einer Begrenzungsfläche 36 gegenüber. Zwischen der Rückseite 34 der Plattform 31 und der Begrenzungsfläche 36 ist der zur Drehachse 2 parallel verlaufende Radialschlitz 23 gebildet.

[0028] Die Laufschaufeln 16 sind an den Scheiben 19 des Rotors 3 befestigt. Dabei weisen die Laufschaufeln 16 zwischen dem Laufprofil 27 und der Scheibe 19 Plattformen 25 auf, deren Oberflächen dem Laufprofil 27 zugewandt sind. Sie sind als innere Führungsflächen 22 und gleichzeitig als Begrenzungsflächen 36 für den Verdichterkanal 10 ausgebildet und begrenzen den Strömungskanal 24. Jedes Laufprofil 27 weist weitere Plattformen 31 an ihren freien Enden auf, deren dem Laufprofil 27 zugewandte Oberfläche als innere Führungsflächen 22 den Strömungskanal 24 formen. Die weiteren Plattformen 31 weisen an ihrer der Führungsfläche 21, 22 gegenüberliegenden Rückseite 34 jeweils eine Umfangsfläche auf, die der Begrenzungsfläche 36 des Ringkanals 10 gegenüberliegt. Dadurch wird hier zwischen der inneren Begrenzungsfläche 36 und der inneren Führungsfläche 22 der Radialschlitz 23 geformt, der in

Axialrichtung gesehen parallel zur Drehachse 2 des Rotors 3 verläuft. Im Radialschlitz 23 ist jeweils eine Labyrinthdichtung 38 angeordnet, die Strömungsverluste im Strömungsmedium 26 verhindert.

[0029] Sind an den Enden der Leitschaufeln 14 bzw. Laufschaufeln 16 weitere Plattformen 31 vorgesehen, so müssen die Führungsflächen 21, 22 nicht mehr zylindrisch zur Drehachse 2 geformt sein, da nicht sie den Radialschlitz 23 begrenzen. Nur die Rückseite 34 der weiteren Plattformen 31 muss hier zylindrisch geformt sein, damit bei der Verschiebung des Rotors 3 der Radialschlitz 23 konstant bleibt.

[0030] Ferner ist ein Strömungskanal 24 denkbar, in dem Leitschaufeln 16 mit weiteren Plattformen 31 einen Leitschaufelkranz 15 bilden, dem ein Laufschaufelkranz 17 mit freistehenden Laufschaufeln 16 folgt.

### Patentansprüche

1. Strömungsmaschine, insbesondere ein axial durchströmter Verdichter (5) für eine Gasturbine (1), mit einem axial verschiebbaren Rotor (3) und mit einem in einem Gehäuse vorgesehenen Ringkanal, der zwischen einer drehfesten äußeren Begrenzungsfläche (37) und einer am Rotor (3) angeordneten inneren Begrenzungsfläche (36) gebildet wird, wobei im Ringkanal eine innere und eine äußere Führungsfläche (21, 22) für ein Strömungsmedium (26) mindestens teilweise von der jeweiligen Begrenzungsfläche (36) gebildet ist, die einen ringförmigen sich in Axialrichtung verjüngenden Strömungskanal (24) formen, mit mindestens einem im Ringkanal angeordneten feststehenden Kranz (15) aus Leitprofilen (28) und mit mindestens einem Kranz (17) aus am Rotor befestigten Laufprofilen (27), die sich jeweils zwischen einer Plattform (25) und einem der Plattform (25) gegenüberliegendem Ende einer Lauf- bzw. Leitschaufel (14, 16) erstrecken, wobei das Ende jeder Lauf- bzw. Leitschaufel (14, 16) jeweils einem axialen Abschnitt (A) einer der beiden Begrenzungsflächen (36, 37) jeweils unter Bildung eines Radialschlitzes (23) gegenüberliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Maß jedes Radialschlitzes (23) zwischen dem Ende einer jeden Lauf- bzw. Leitschaufel (14, 16) und dem gegenüberliegenden axialen Abschnitt (A) der Begrenzungsfläche (36, 37) mindestens über den Verschiebeweg des Rotors (3) konstant ist und der Radialschlitz (23) parallel zur Drehachse (2) des Rotors (3) verläuft.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise die äußere Führungsfläche (21) durch die Oberseite der Plattformen (25) der

- Leitschaufeln (14) gebildet ist, die dem Leitprofil (28) zugewandt ist.
3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 5  
zumindest teilweise die innere Führungsfläche (22) durch die Oberseite der Plattformen (25) der Laufschaufeln (16) gebildet ist, die dem Laufprofil (27) zugewandt ist. 10
  4. Strömungsmaschine nach Anspruch 2 und 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Oberseiten der Plattformen (25) der Lauf- bzw. Leitschaufeln (14, 16) in Axialrichtung gegenüber der Verschieberichtung V geneigt sind, so dass sich der Strömungskanal (24) in Axialrichtung verjüngt. 15
  5. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 20  
die Laufschaufel (16) als freistehende Laufschaufel (16) ausgebildet ist.
  6. Strömungsmaschine nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 25  
die äußere Führungsfläche (21) und der sich in Axialrichtung erstreckende Abschnitt A der äußeren Begrenzungsfläche (37), der den Enden der Laufschaufel (16) eines Laufschaufelkranzes (17) gegenüberliegt, mittels eines Führungsrings (30) gebildet wird. 30
  7. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 35  
die Leitschaufel (14) als freistehende Leitschaufel (14) ausgebildet ist.
  8. Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 40  
die Leitschaufeln (14) eines Kranzes (15) jeweils an ihrem Ende weitere Plattformen (31) aufweisen, die in Umfangsrichtung aneinanderliegend eine äußere Umfangsfläche aufweisen, welche die innere Führungsfläche (22) bildet und dass die der Führungsfläche (22) abgewandte Rückseite (34) der weiteren Plattformen (31) den in Axialrichtung erstreckenden Abschnitt A der inneren Begrenzungsfläche (36) unter Bildung des Radialspaltes (23) gegenüberliegt. 45 50
  9. Strömungsmaschine nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im Radialspalt (23) Labyrinthdichtungen (38) vorgesehen sind. 55
  10. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Strömungsmaschine als ein axial durchströmter Verdichter (5) einer Gasturbine (1) ausgebildet ist.

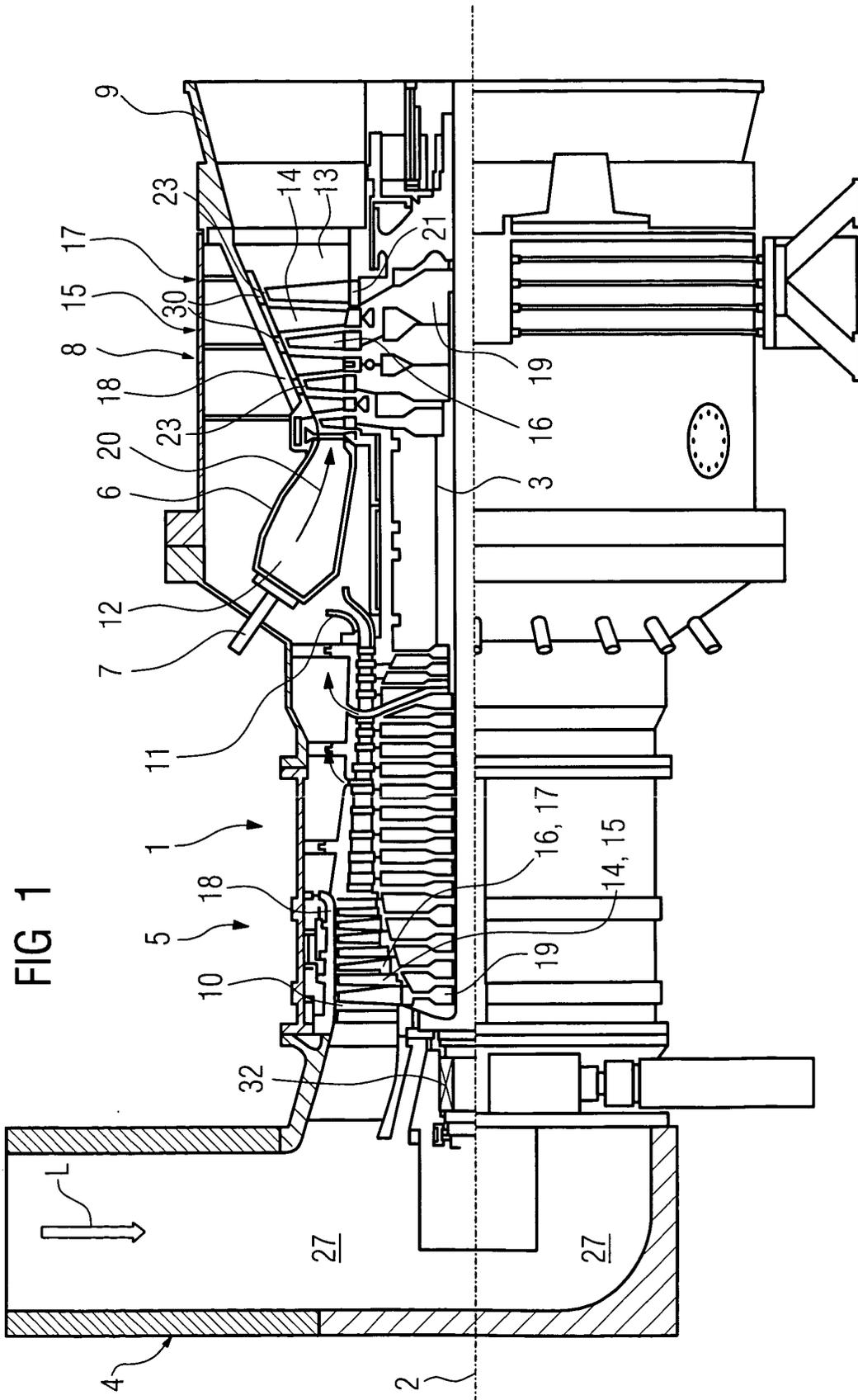
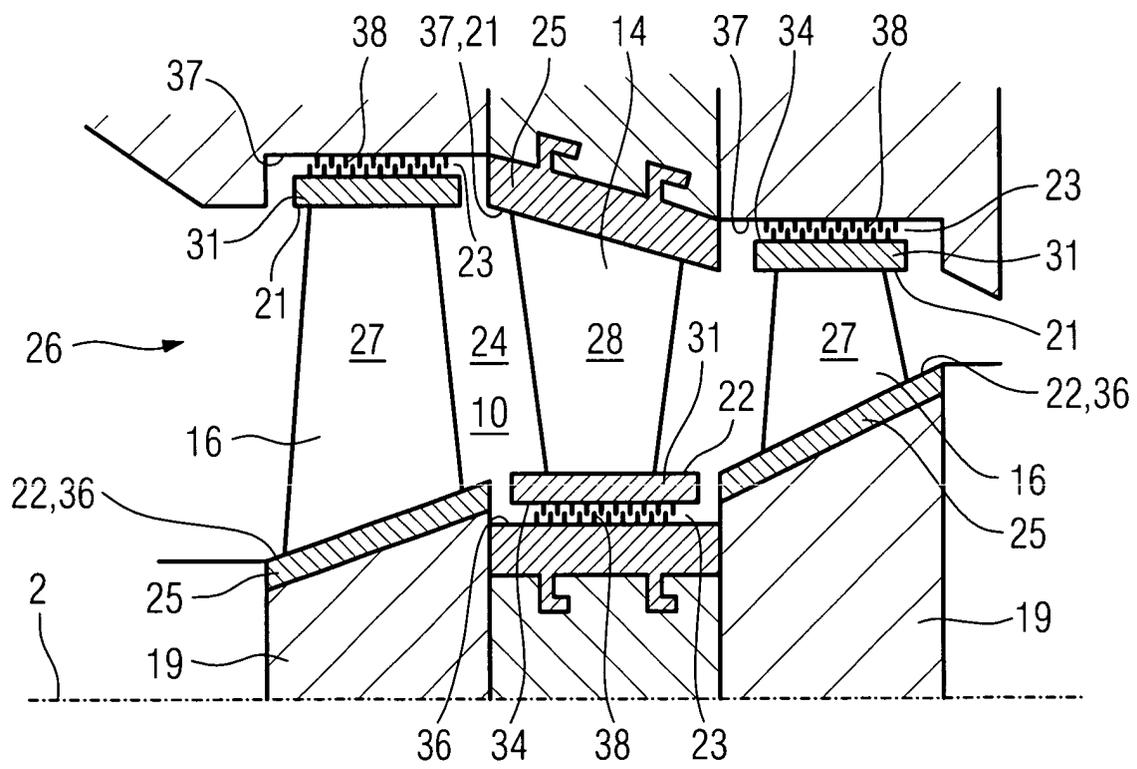




FIG 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 056 986 A (SILVESTRI JR GEORGE J ET AL) 15. Oktober 1991 (1991-10-15) * Spalte 1, Zeile 12 - Spalte 2, Zeile 39 * * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 66 * * Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,3,6,7A *	1-4,8,9	F01D11/22 F01D11/02 F04D29/16
D,A	WO 00/28190 A (REICHERT ARND ;BECKER BERNARD (DE); SIEMENS AG (DE)) 18. Mai 2000 (2000-05-18) * Seite 10, Zeile 11 - Zeile 23 * * Seite 12, Zeile 18 - Seite 13, Zeile 7 * * Seite 16, Zeile 6 - Zeile 30 * * Zusammenfassung; Abbildungen 1,6 *	1-7	
A	US 2003/223863 A1 (YURI MASANORI ET AL) 4. Dezember 2003 (2003-12-04) * Absatz [0002] * * Absatz [0012] * * Absatz [0036] - Absatz [0038] * * Absatz [0053] - Absatz [0054] * * Abbildungen *	1-5,7,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01D F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>29. Juni 2004</b>	Prüfer <b>O'Shea, G</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                      Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                      A : technologischer Hintergrund                      O : mündliche Offenbarung                      P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                      E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist                      D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                      L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

1

EPO FORM 1503 03.82 (P/04C03)

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

EP 04 00 1335

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5056986 A	15-10-1991	CA 2030463 A1	23-05-1991
		CN 1051961 A	05-06-1991
		ES 2026797 A6	01-05-1992
		IT 1244079 B	05-07-1994
		JP 2972323 B2	08-11-1999
		JP 3179107 A	05-08-1991
		KR 178964 B1	20-03-1999
		-----	-----
WO 0028190 A	18-05-2000	WO 0028190 A1	18-05-2000
		EP 1131537 A1	12-09-2001
		JP 2002529646 T	10-09-2002
		US 2002009361 A1	24-01-2002
-----	-----	-----	-----
US 2003223863 A1	04-12-2003	JP 2004003492 A	08-01-2004
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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