



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.03.2008 Patentblatt 2008/10**

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/00** (2006.01) **F01D 11/02** (2006.01)  
**F01D 25/00** (2006.01) **F01D 25/24** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06405373.9**

(22) Anmeldetag: **29.08.2006**

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

- **Baets, Jozef**  
**5442 Fislisbach (CH)**
- **Baechi, Rolf**  
**8154 Oberglatt (CH)**
- **Gizzi, William**  
**8047 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **ABB Turbo Systems AG**  
**5400 Baden (CH)**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys**  
**c/o ABB Schweiz AG,**  
**Intellectual Property (CH-LC/IP),**  
**Brown Boveri Strasse 6**  
**5400 Baden (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Bättig, Josef**  
**5704 Egliswil (CH)**

(54) **Abgasturbine mit segmentiertem Abdeckring**

(57) Der Abdeckring (5) radial ausserhalb der Laufschaufeln (12) des Turbinenrades (10) ist durch Schlitze in mehrere, in Umfangsrichtung voneinander getrennte Ringsegmente (51) aufgeteilt. Die Schlitze (57) zwischen den Segmenten weisen zwischen der Innenseite und der Aussenseite einen von der Radialen abweichenden Ver-

lauf auf.

Der Abdeckring verliert dadurch seinen tangentialen Zusammenhang. Damit zieht sich der Abdeckring bei einer schlagartigen Abkühlung, wie sie beim Turbinenwaschen vorkommt, nicht mehr in radialer Richtung zusammen. Dadurch kann ein Streifen der Laufschaufeln (12) an dem Abdeckring (5) verhindert werden.

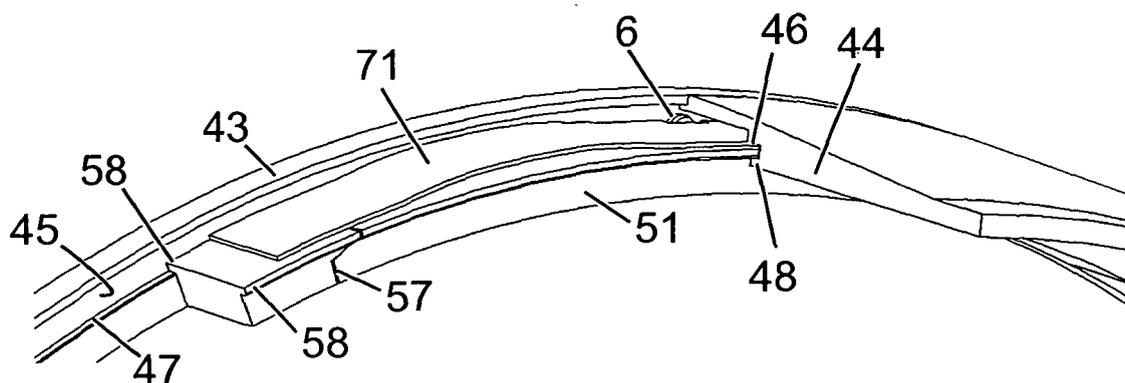


Fig. 3

## Beschreibung

Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Abgasturbolader für aufgeladene Brennkraftmaschinen.

**[0002]** Sie betrifft die Abgasturbine eines Abgasturboladers, wobei die Abgasturbine ein Turbinenrad mit Laufschaufeln und einen die Laufschaufeln radial umgebenden Abdeckring umfasst.

Stand der Technik

**[0003]** Abgasturbolader werden zur Leistungssteigerung von Brennkraftmaschinen, insbesondere Hubkolbenmotoren, eingesetzt. Dabei besitzt ein Abgasturbolader üblicherweise einen Radialverdichter und eine Radial- oder Axialturbine. Ab einer bestimmten Grösse ist es sinnvoll Axialturbinen für den Antrieb des Verdichters einzusetzen. Damit das Abgas die Laufschaufeln der Axialturbine nicht umgehen kann, werden diese von einem Gehäuse teil radial aussen umschlossen. Dieses Gehäuse teil begrenzt somit im Bereich der Laufschaufeln den Strömungskanal radial nach Aussen. Dieses Gehäuse teil kann als integraler Bestandteil eines stromab der Laufschaufeln angeordneten Diffusors, als integraler Bestandteil einer radial äusseren Gehäusewand eines stromauf der Laufschaufeln angeordneten Düsenrings oder als separater Abdeckring ausgebildet sein.

**[0004]** Je nach verwendetem Treibstoff, vor allem bei Schweröl (Heavy Fuel Oil, HFO), ist das Abgas stark mit Russ, Asche und anderen Schadstoffen verschmutzt. Diese lagern sich mit der Zeit auf gewissen Bauteilen der Abgasturbine, insbesondere auf den Laufschaufeln, dem Abdeckring, den Leitschaufeln des Düsenrings sowie dem Diffusor, ab und mindern den Wirkungsgrad der Abgasturbine, was insgesamt die Leistung der Brennkraftmaschine reduziert. Aus diesem Grund müssen die verschmutzten Bauteile der Abgasturbine in regelmässigen Abständen gereinigt werden. Üblicherweise wird die Abgasturbine mit Wasser gewaschen. Um die Belastungen für die verschmutzten Bauteile gering zu halten, wird von Turboladerherstellern vorgeschrieben, die Last der Brennkraftmaschine während des Waschvorgangs zu reduzieren. Dadurch wird die Temperatur der betroffenen Bauteile schon vor dem Waschvorgang etwas reduziert was zu kleineren Belastungen führt.

**[0005]** Da die Betreiber der Brennkraftmaschinen immer weniger gewillt sind die Last der Brennkraftmaschine während des Reinigungsvorgangs zu reduzieren, trifft das kühle Wasser auf die sehr heissen Bauteile. Da das Turbinenrad eine massive Scheibe jedoch der Abdeckring im Vergleich dazu nur ein dünnes Rohr ist, kühlt der Abdeckring viel schneller ab als das Turbinenrad. Das führt dazu, dass sich dieser schneller in radialer Richtung zusammenzieht. Aufgrund der engen Toleranzen zwischen den radial äussersten Spitzen der Laufschaufeln des Turbinenrades und dem angrenzenden Abdeckring

kommt es deshalb häufig vor, dass die Laufschaufeln des Turbinenrades während des Waschvorgangs am Abdeckring streifen. Dies führt zu Abnutzung sowohl am Abdeckring als auch an den Spitzen der Laufschaufeln, was wiederum den Wirkungsgrad der Turbine mindert und insgesamt die Leistung der Brennkraftmaschine reduziert.

**[0006]** CH 35 11 42 offenbart eine Axialturbine mit einem Turbinenrad mit Laufschaufeln und einem die Laufschaufeln radial umgebenden Abdeckring, wobei der Abdeckring in mehrere voneinander getrennte Segmente unterteilt ist.

Kurze Darstellung der Erfindung

**[0007]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Abgasturbine eines Abgasturboladers derart zu verbessern, dass sie auch Reinigungsvorgängen unter Vollast ohne Abnutzungserscheinungen an den Bauteilen der Abgasturbine standhält.

**[0008]** Dies wird erfindungsgemäss erreicht, indem der Abdeckring radial ausserhalb der Laufschaufeln des Turbinenrades durch Schlitze in mehrere, in Umfangsrichtung voneinander getrennte Ringsegmente aufgeteilt ist. Die Schlitze zwischen den Segmenten weisen zwischen der Innenseite und der Aussenseite einen von der Radialen abweichenden Verlauf auf. Das heisst, die Enden der Segmente sind derart geformt, dass sich im Bereich der Stossstellen eine Kontaktfläche mit nicht radialem Verlauf ausbildet. Die Schlitze können einen keil-, rechteck- oder halbkreisförmigen Verlauf aufweisen, oder geknickt mit oder ohne Stufe ausgebildet sein, oder einfach gerade in einem Winkel zu Radialen verlaufen. Dadurch wird eine Bypassströmung durch den Schlitz von der Schaufeleintrittsseite mit höherem Druck zur Schaufelaustrittsseite behindert bzw. reduziert.

**[0009]** Damit die einzelnen Segmente trotz der Schlitze einen Zusammenhang haben, werden die Segmente in einer ringförmigen Abstützung aufgehängt und zentriert. Um die Segmente in ihrer Position zu halten, kann eine Spannvorrichtung die Segmente in radialer Richtung gegen umliegende Gehäuse teile drücken. Dank der Spannvorrichtung können Radialbewegungen elastisch kompensiert werden.

**[0010]** Der Abdeckring verliert dank der Segmentierung seinen tangentialen Zusammenhang als Ring. Damit zieht sich der Abdeckring bei einer schlagartigen Abkühlung, wie sie beim Reinigen der Abgasturbine vorkommt, nicht mehr in radialer Richtung zusammen. Konkret bedeutet dies, dass der Abdeckring den Durchmesser des heissen Zustandes während des Reinigungsvorgangs beibehält und lediglich die Schlitze zwischen den einzelnen Segmenten grösser werden. Dadurch kann ein Streifen der Laufschaufeln des Turbinenrades an den radial ausserhalb angeordneten Gehäuse teilen verhindert werden.

**[0011]** Erfindungsgemäss können sich somit Segmente, die sich nicht stark abkühlen, weniger stark schrumpfen

fen als solche, die stark abkühlen. Bei einem Waschvorgang können sich die einzelnen Segmente individuell in Umfangsrichtung zusammenziehen, ohne dass eine grosse und ungleichmässige Durchmesserreduktion der Abdeckringzone erfolgt. Durch die Segmentierung wird der Einfluss der lokalen Schrumpfbzonen auf den Umfang bzw. Durchmesser aufgehoben.

**[0012]** Um den Wirkungsgrad der Turbine im normalen Betrieb durch die Schlitze zwischen den Segmenten nicht zu beeinträchtigen, sind die Schlitze zwischen den Segmentenden vorteilhafterweise möglichst dünn, also im mikroskopischen Bereich, ausgebildet.

**[0013]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0014]** Folgend sind anhand der Zeichnungen Ausführungsformen des Abgasturboladers mit erfindungsgemäss ausgeführten Turbinenabdeckringen beschrieben. Hierbei zeigt

Fig. 1 ein Schnittbild einer Abgasturbine gemäss dem Stand der Technik, mit einem im Diffusor integrierten Abdeckring über den Laufschaufeln der Turbine,

Fig. 2 ein Schnittbild einer Abgasturbine mit einem erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckring,

Fig. 3 eine isometrische Darstellung des erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit einer Blattfeder zum Verspannen des Abdeckrings ,

Fig. 4 eine isometrische Darstellung des erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit einem Wellenring zum Verspannen des Abdeckrings ,

Fig. 5 eine isometrische Darstellung des erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit einem Wellenring und einem Schrumpfband zum Verspannen des Abdeckrings,

Fig. 6 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer ersten Variante ausgebildeten Segmentenden,

Fig. 7 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer zweiten Variante ausgebildeten Segmentenden,

Fig. 8 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stoss-

stelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer dritten Variante ausgebildeten Segmentenden,

Fig. 9 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer vierten Variante ausgebildeten Segmentenden,

Fig. 10 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer fünften Variante ausgebildeten Segmentenden, und

Fig. 11 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer sechsten Variante ausgebildeten Segmentenden, und

Fig. 12 eine Ansicht in axialer Richtung einer Stossstelle zwischen zwei Segmenten eines erfindungsgemäss ausgebildeten Abdeckrings, mit nach einer siebten Variante ausgebildeten Segmentenden.

#### 30 Weg zur Ausführung der Erfindung

**[0015]** Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch die Achse einer Axialturbine eines Abgasturboladers gemäss dem Stand der Technik. Das drehbar in einem Gehäuse gelagerte Turbinenrad 10 umfasst eine Nabe 11 und darauf angeordnet eine Vielzahl von Laufschaufeln 12. Die für den Antrieb der Turbine benötigte Abgasströmung wird durch einen Strömungskanal vom Gaseintrittsgehäuse 42 über den Düsenring 20 auf die Laufschaufeln des Turbinenrades und weiter über den Diffusor 31 zum Gasaustrittsgehäuse 41 geführt. Der Düsenring 20 umfasst eine Innenwand 21 und eine Aussenwand 22 sowie dazwischen angeordnete Leitschaufeln 23. Die Wände des Düsenrings wie auch der Diffusor sind Gehäuseteile, welche den Strömungskanal des Abgases begrenzen.

**[0016]** Damit das Abgas den Laufschaufeln des Turbinenrades nicht ausweichen kann, wird der Strömungskanal im Bereich der Laufschaufeln von einem die Laufschaufeln radial umschliessenden Abdeckring begrenzt. Dieses Gehäuseteil kann, wie in der Fig. 1, als integraler Bestandteil des stromab der Laufschaufeln angeordneten Diffusors 31 ausgebildet sein. Alternativ kann der Abdeckring als integraler Bestandteil der radial äusseren Gehäusewand 22 des Düsenrings oder als eigenständiges Bauteil ausgebildet sein.

**[0017]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Achse einer Axialturbine eines Abgasturboladers mit einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäss ausgebilde-

ten Abdeckrings 5, welcher den Strömungskanal im Bereich radial ausserhalb der Laufschaufeln 12 des Turbinenrades begrenzt.

**[0018]** Der erfindungsgemäss ausgebildete Abdeckring besteht aus mehreren, entlang dem Umfang mittels Schlitzen unterteilten Segmenten 51. Die Segmente sind in umlaufenden Nuten 45 und 46 geführt, bzw. liegen mit Radialvorsprüngen 58 auf Radialvorsprüngen 47 und 48 der den Abdeckring 5 axial benachbarten Gehäuseteilen, der umlaufenden Ringe 43 bzw. 44, auf. Diese Führung an den umlaufenden Radialvorsprüngen verhindert, dass die Segmente sich in radialer Richtung gegen innen verschieben. Ziehen sich die Segmente bei einer plötzlichen Abkühlung zusammen und kommt es dabei zu einer stärkeren Krümmung der Innenradien der Segmente, verhindern die Radialauflagen an den umlaufenden Ringen 43 und 44, dass die Spitzen der Segmente sich in den Bereich der Laufschaufelspitzen verschieben, und dass es zu einem Abrieb verursachenden Kontakt kommt. Stattdessen krümmen sich die Segmente allenfalls innerhalb der umlaufenden Nuten 45 und 46, bzw. ausserhalb der umlaufenden Radialvorsprünge 47 und 48. Der umlaufende Ring 43 ist über den thermisch entkoppelten Ring 44 abgestützt, so dass die Segmente radial aussen gehalten werden. Die thermische Entkopplung des Ringes 44 geschieht durch die Anordnung radial ausserhalb und beabstandet von der äusseren Gehäuswand 22 des Düsenrings. Beim Reinigen sind die Segmente dadurch an einem thermisch entkoppelten und dadurch nicht schrumpfenden Ring aufgehängt.

**[0019]** Anstelle von zusätzlichen umlaufenden Ringen 43 und 44, können die umlaufenden Nuten 45 und 46, bzw. zumindest die umlaufende Radialvorsprünge 47 und 48, auch in den Diffusor 31 bzw. in die Aussenwand 22 des Düsenrings eingelassen sein. Alternativ kann auch nur auf einer Seite eine umlaufende Nut mit entsprechenden Radialvorsprüngen an den Abdeckring-Segmenten vorgesehen sein.

**[0020]** Die Segmente werden vorteilhafterweise zusätzlich mit einer Spannvorrichtung in Ihrer Position gehalten. Durch die Geometrie der Spannvorrichtung können Radialbewegungen der Segmente 51 elastisch kompensiert werden.

**[0021]** Drei Varianten zum Verspannen des Abdeckrings gegen angrenzende Gehäuseteile sind in den Fig. 3 bis 5 detailliert dargestellt.

**[0022]** In der ersten Variante gemäss Fig. 3 wird als Spannvorrichtung ein Blattfederelement 71 eingesetzt. Die Blattfeder 71 drückt die Segmente 51 radial nach innen gegen die umlaufenden Radialvorsprünge 47 und 48 in den umlaufenden Nuten 45 und 46. Es können mehrere, entlang dem Umfang verteilt angeordnete Blattfedern oder eine einziger, wellenförmiger Blattfederring eingesetzt werden. Die Blattfedern können über die gesamte axiale Breite der Segmente wirken oder nur über einen Teil davon, beispielsweise indem eine Blattfeder mit einer geringen axialen Ausdehnung im Randbereich der Segmente, also im Bereich der Radialvorsprünge 58

angeordnet ist.

**[0023]** In der zweiten Variante gemäss Fig. 4 ist anstelle einer Blattfeder ein in einer umlaufenden Nut 59 in den Segmenten 51 geführter Wellenring 72 angeordnet. Dieser Wellenring 72 kann als ein Sprengring ausgebildet sein, welcher unter Vorspannung in die Nut eingebracht ist. Wie die Blattfeder in der ersten Variante der zweiten Ausführungsform, drückt der Wellenring 72 die Segmente radial nach innen gegen die umlaufenden Radialvorsprünge 47 und 48.

**[0024]** In der dritten Variante gemäss Fig. 5 ist zusätzlich zum Wellenring 72 noch ein Schrumpfblech 73 von aussen auf den Abdeckring aufgeschrumpft. Die einzelnen Segmente werden dadurch zusätzlich zusammengehalten. Durch das Schrumpfblech wird eine mögliche Verschiebung der einzelnen Segmente entlang des Umfangs nach radial aussen verhindert. Die Innenflächen der Segmente werden dadurch alle in einer parallelen Position zur idealen Zylinderfläche gehalten. Eine solche Verkippung würde den Turbinenwirkungsgrad extrem verschlechtern.

**[0025]** Um den Wirkungsgrad der Abgasturbine im normalen Betrieb durch den segmentierten Abdeckring nicht zu beeinträchtigen, sind die Schlitze 57 zwischen den einzelnen Segmenten 51 so dünn wie möglich auszubilden. Da die Temperatur der Segmente im Betrieb gegenüber der Temperatur bei der Herstellung in der Regel höher sein dürfte, schliessen sich die bei der Herstellung entstehenden Schlitze im Betrieb aufgrund der Ausdehnung der Segmente entlang dem Umfang. Die Schlitzbreite sollte, zumindest im Betrieb der Abgasturbine, im mikroskopischen Bereich von einigen wenigen Mikrometern liegen.

**[0026]** Erfindungsgemäss sind die Schlitze zwischen den Segmenten an den Stossstellen, d.h. in dem Bereich an dem die jeweiligen Enden der Segmente 51 aneinander stossen, zwischen der radial inneren Seite des Abdeckrings und der radial äusseren Seite des Abdeckrings nicht streng radial verlaufend ausgebildet. Vielmehr verlaufen die Schlitze 57 von innen nach aussen abweichend von der Radialen. Damit wird im Betrieb eine weitere Verbesserung der Schlitzabdichtung erreicht. Ein nicht radial verlaufender Schlitz zwischen zwei einzelnen Segmenten verhindert das Durchströmen von Heissgas aus der Turbinenzone. Dieser Schlitz soll wie eine einstufige Labyrinthdichtung wirken und je verwinkelter die Ausführung, desto besser die Dichtwirkung. Zudem kann bei radial formschlüssigen Stossstellen ein radialer Versatz der einzelnen Segmente untereinander vermieden werden.

**[0027]** In den Fig. 6 bis 12 sind sieben verschiedene Varianten zur Ausgestaltung der Endbereiche der Segmente und damit zum Verlauf der Schlitze 57 von innen nach aussen detailliert dargestellt.

**[0028]** Fig. 6 zeigt einen keilförmigen Schlitzverlauf, bei welchem das eine Ende eines ersten Segments mit einer senkrecht zur Radialen ausgerichteten, sich verengenden Nut und das andere Ende eines zweiten Seg-

ments mit einem keilförmigen Aufbau ausgestattet ist. Der Keil greift in die Nut ein, wobei die Oberflächen von Keil und Nut jeweils paarweise parallel zueinander verlaufen.

**[0029]** Fig. 7 zeigt einen rechteckförmigen Schlitzverlauf, wiederum mit einer Nut in einem Ende eines ersten Segments und einem Aufbau auf einem Ende eines zweiten Segments. Nut und Aufbau haben ein rechteckförmiges Profil, wobei die Oberflächen von Nut und Aufbau parallel zueinander verlaufen.

**[0030]** Fig. 8 zeigt einen halbkreisförmigen Schlitzverlauf, bei welchem die Nut und der Aufbau ein halbkreisförmiges Profil aufweisen.

**[0031]** Fig. 9 zeigt einen geknickten Schlitzverlauf, bei welchem der Schlitz zwischen den Enden eines ersten und eines zweiten Segments in zwei geraden Abschnitten mit unterschiedlichen radialen Neigungen verläuft.

**[0032]** Fig. 10 zeigt einen gestuften und Fig. 11 einen geraden, zur Radialen geneigten Schlitzverlauf.

**[0033]** Fig. 12 schliesslich zeigt ein Schlitzverlauf mit ineinandergreifenden Segmentenden. Die Endbereiche zweier Segmente sind jeweils mit einem hakenförmigen Aufbau versehen, welche in Umfangsrichtung einen Formschluss bilden. Die Kontaktflächen zwischen den beiden Segmenten sind vorteilhafterweise geneigt zur Radialen ausgebildet, so dass die beiden Segmenten sich gegeneinander verschieben können, ohne sich direkt ineinander zu verkeilen.

**[0034]** Die erfindungsgemässe Abgasturbine kann anstatt zum Antreiben eines Verdichters auch als Nutzturbine eingesetzt werden, etwa um einen Elektro-Generator oder eine mechanische Maschine anzutreiben.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0035]**

10	Turbinenrad	
11	Turbinenradnabe	
12	Laufschaufeln des Turbinenrades	40
20	Düsenring	
21	Innenwand des Düsenrings	
22	Aussenwand des Düsenrings	
23	Leitschaufeln des Düsenrings	
31	Diffusor	45
41	Gasaustrittsgehäuse	
42	Gaseintrittsgehäuse	
43, 44	Umlaufender Ring	
45, 46	Umlaufende Nut	
47, 48	Radialanschlag	50
5	Abdeckring	
51	Segmente des Abdeckrings	
57	Schlitz	
58	Radialanschlag	
59	Umlaufende Nut	55
6	Befestigungsmittel, Schraube	
71	Federelement, Blattfeder	
72	Federelement, Wellenring	

73 Schrumpfband

#### Patentansprüche

1. Abgasturbine, umfassend ein Turbinenrad (11) mit Laufschaufeln (12) und einem die Laufschaufeln radial umgebenden Abdeckring (5), wobei, der Abdeckring (5) in mehrere, durch Schlitz (57) entlang dem Umfang voneinander getrennte Segmente (51) unterteilt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitz (57) zwischen den Segmenten (51) radial inneren Seite zur radial äusseren Seite einen von der Radialen abweichenden Verlauf aufweisen.
2. Abgasturbine gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Segment (51) in einer umlaufenden Nut (45, 46) geführt ist.
3. Abgasturbine gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Segment (51) mittels eines Federelements (71, 72) und/ oder eines Schrumpfbandes (73) radial nach innen gegen einen Radialanschlag (47, 48) gedrückt wird.
4. Abgasturbine gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schlitz (57) eine Schlitzdicke im mikroskopischen Bereich von einigen wenigen Mikrometern aufweisen.
5. Abgasturbolader, **gekennzeichnet durch** eine Abgasturbine gemäss einem der vorangehenden Ansprüche.

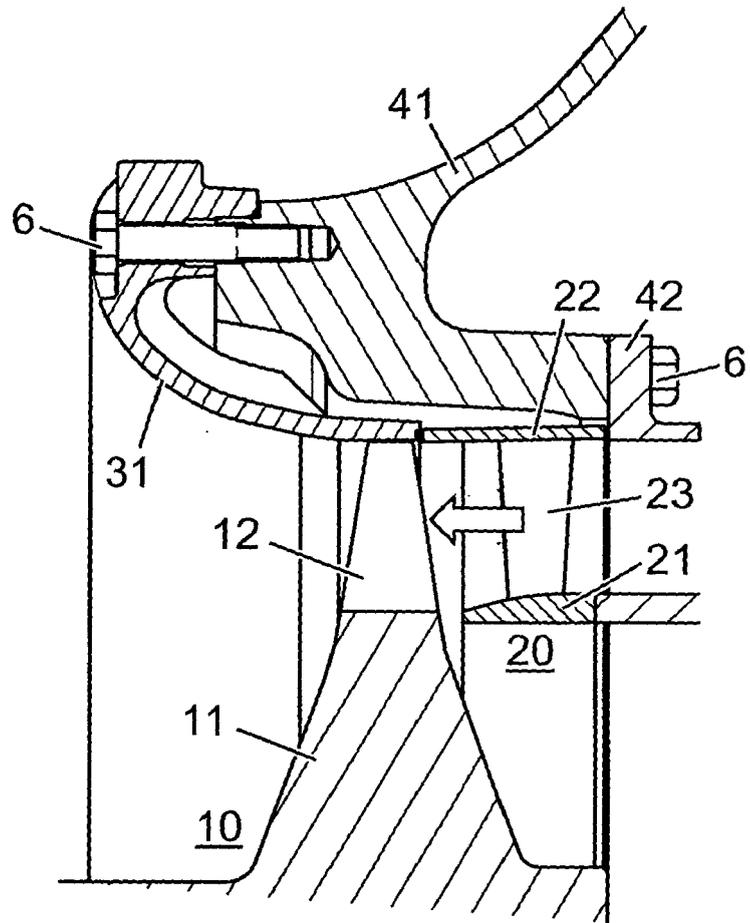


Fig. 1

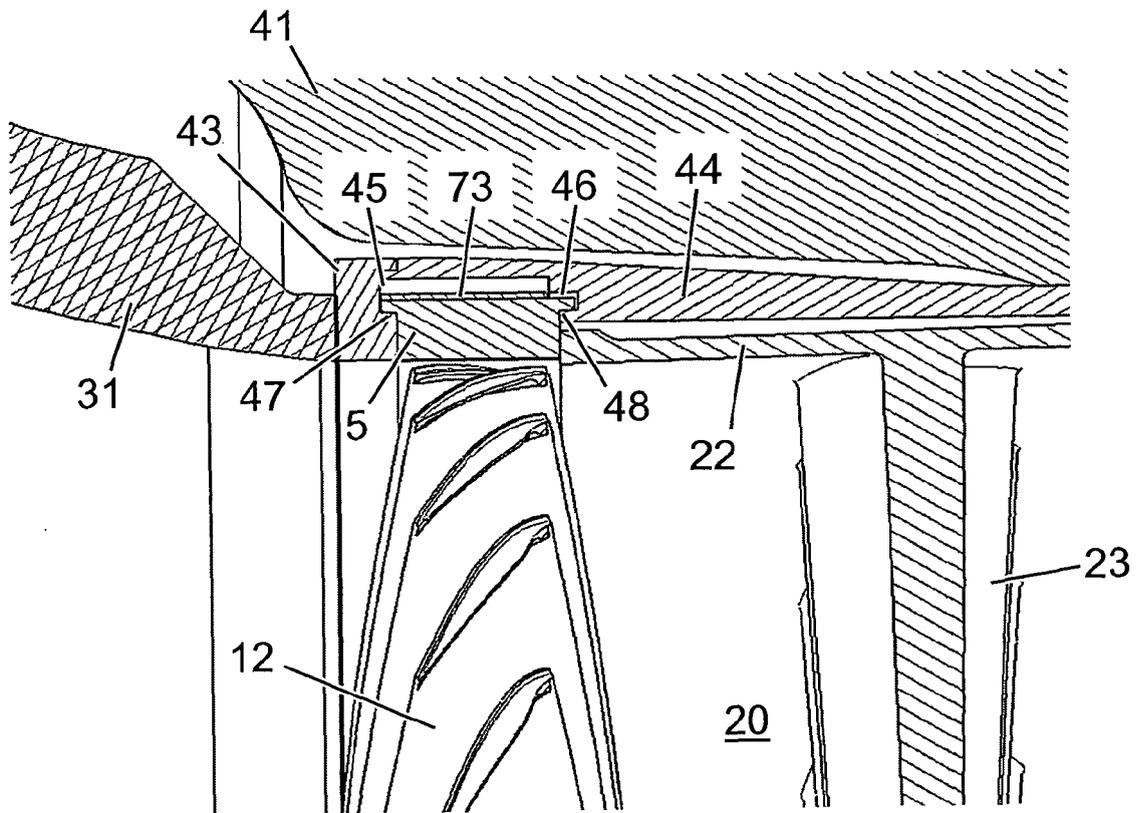


Fig. 2

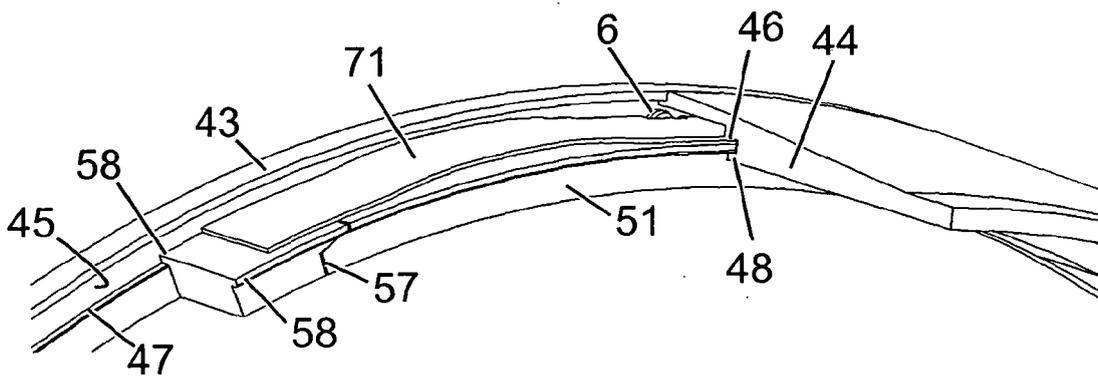


Fig. 3

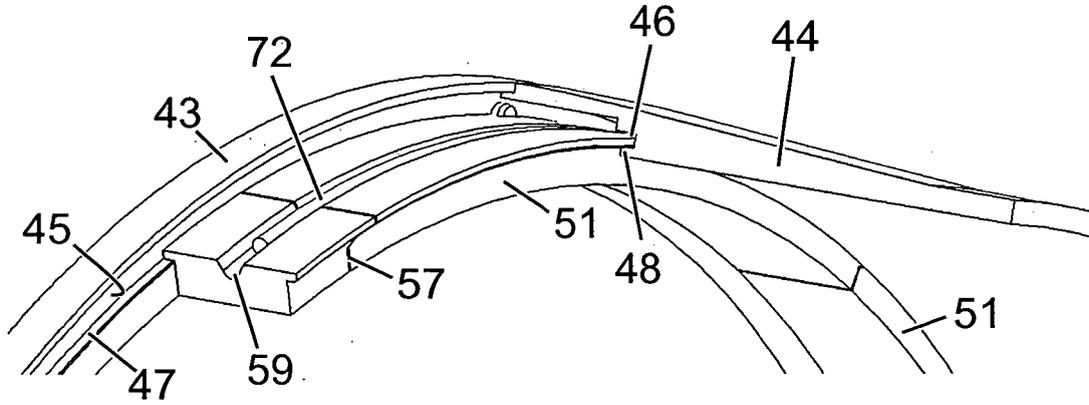


Fig. 4

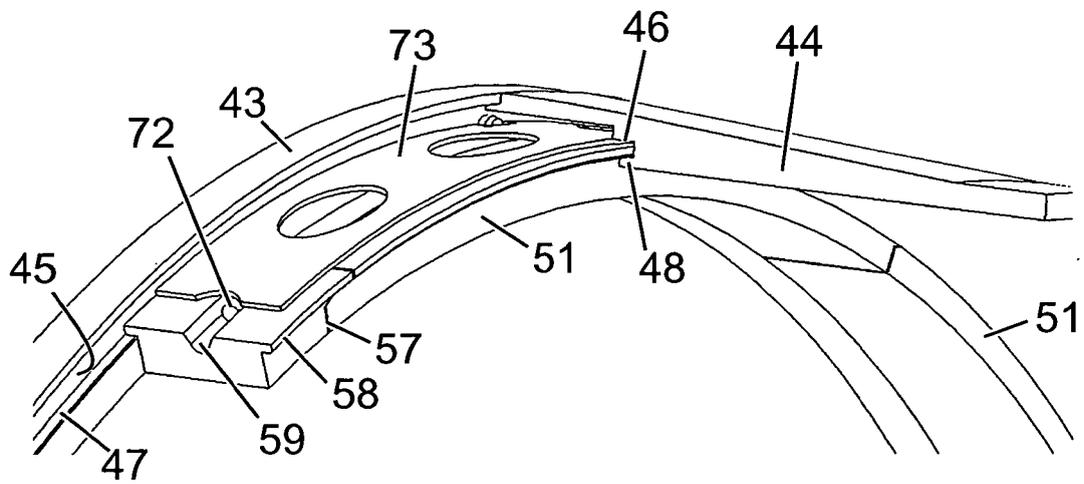


Fig. 5

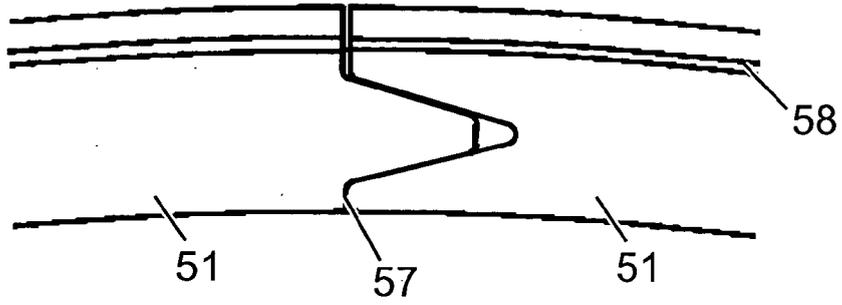


Fig. 6

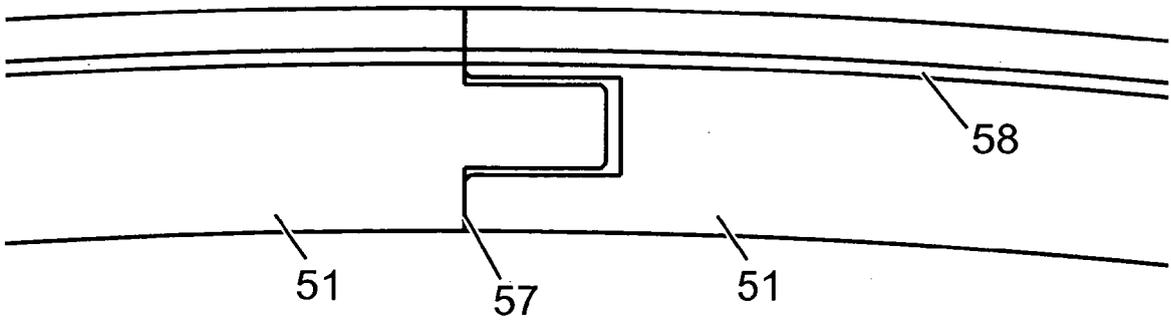


Fig. 7

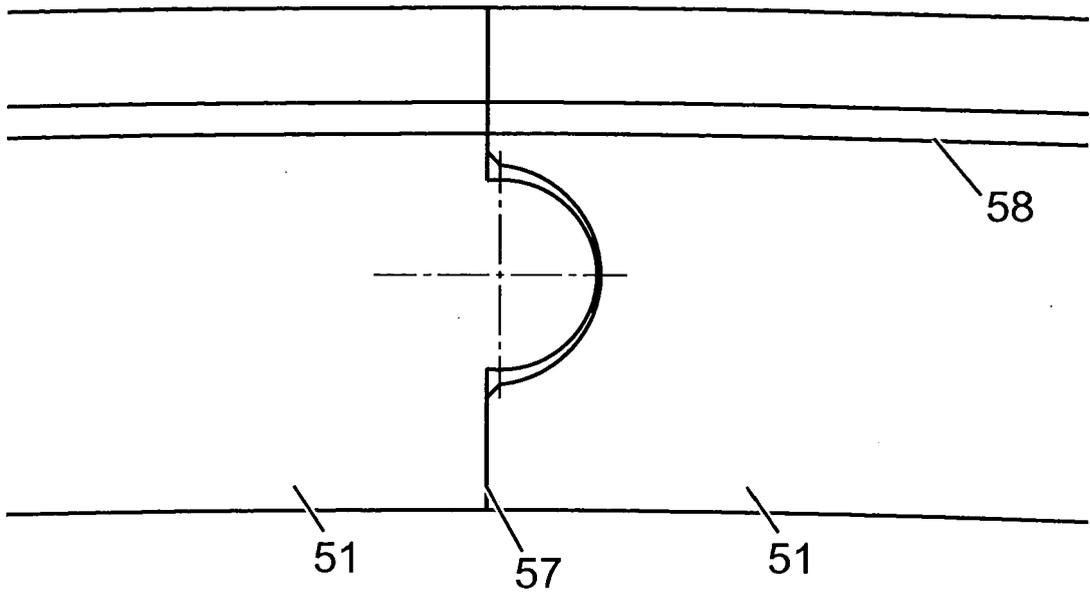


Fig. 8

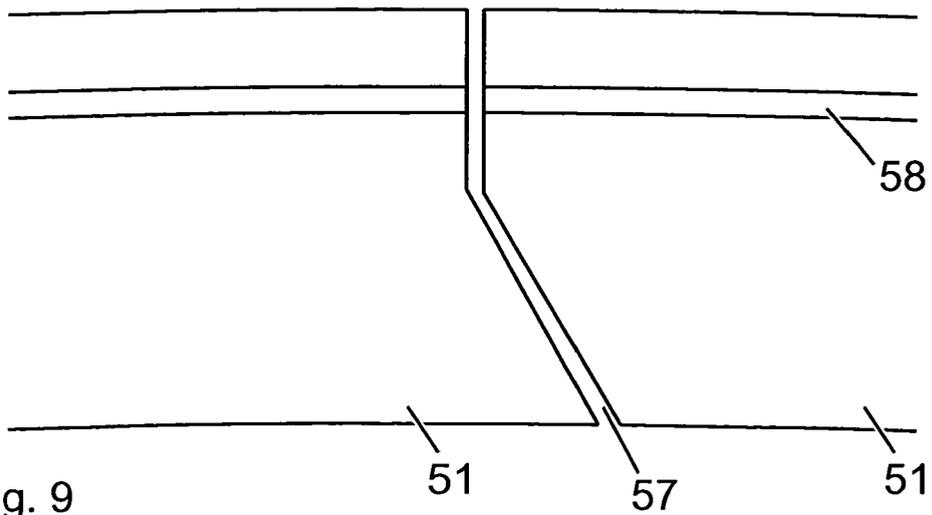
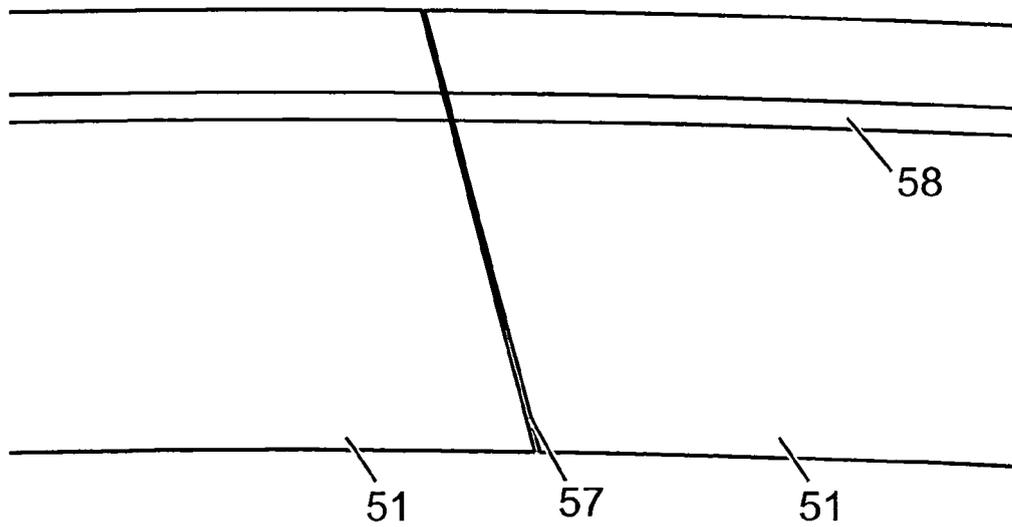
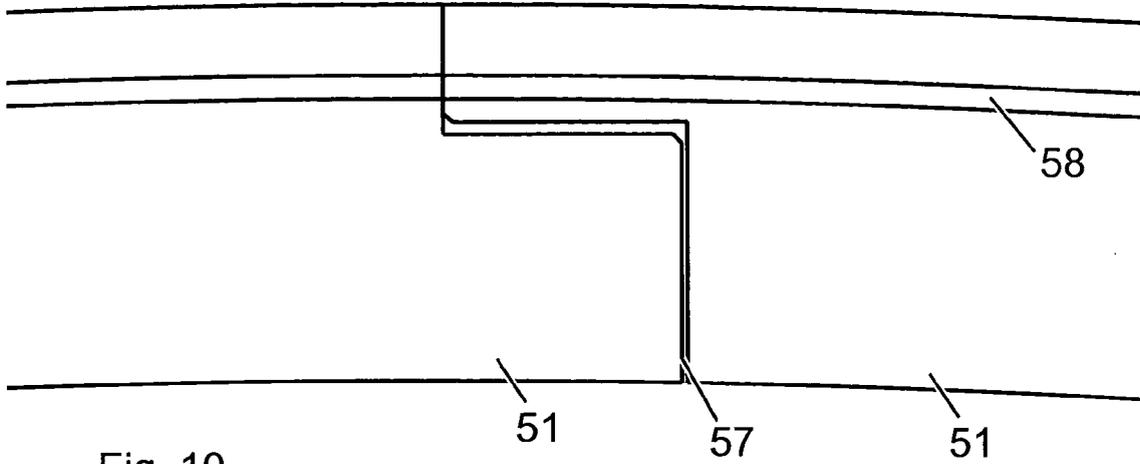


Fig. 9



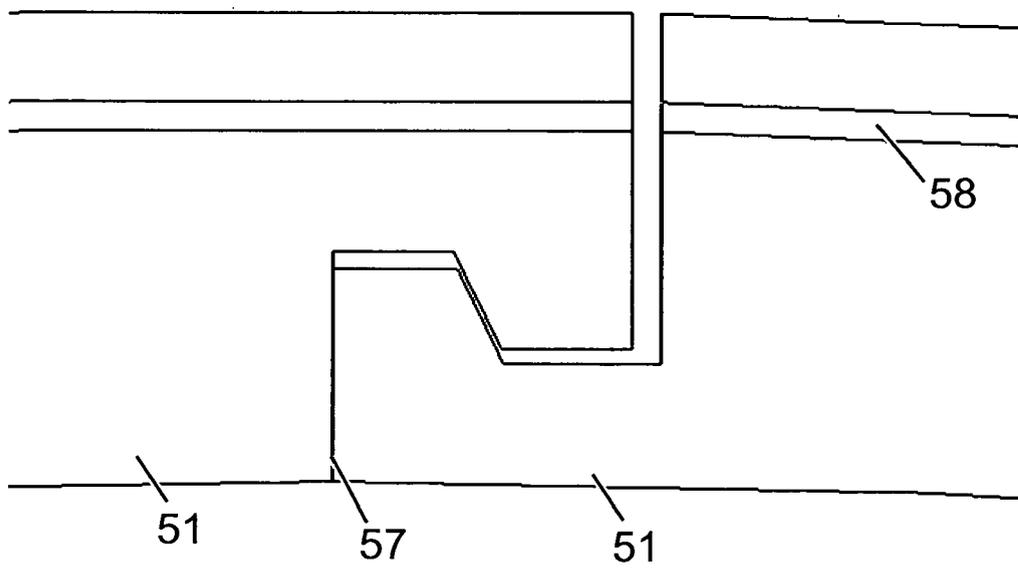


Fig. 12



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 40 5373

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 103 42 208 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD BADEN [CH]) 7. April 2005 (2005-04-07)	1,4,5	INV. F01D11/00 F01D11/02 F01D25/00 F01D25/24
Y	* Absätze [0004], [0006], [0011] - [0014], [0024] - [0027], [0030] - [0032] * * Abbildungen 1,2a,2b,4a,4b,4c *	2,3	
X	JP 08 114101 A (HITACHI LTD) 7. Mai 1996 (1996-05-07) * Zusammenfassung *	1	
Y	EP 0 382 333 A1 (NORTHERN ENG IND [GB]) 16. August 1990 (1990-08-16) * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 12 * * Abbildungen 1,2,4a-4d *	2,3	
A	US 5 749 584 A (SKINNER DAVID ROBERT [US] ET AL) 12. Mai 1998 (1998-05-12) * Spalte 5, Zeile 54 - Zeile 62 * * Spalte 6, Zeile 10 - Zeile 14 * * Abbildungen *	1,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. April 2007	Prüfer Mielimonka, Ingo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 06 40 5373

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.

17-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10342208 A1	07-04-2005	KEINE	
JP 8114101 A	07-05-1996	KEINE	
EP 0382333 A1	16-08-1990	CA 2007436 A1 DE 69002064 D1 DE 69002064 T2 JP 3172502 A	09-07-1990 05-08-1993 23-12-1993 25-07-1991
US 5749584 A	12-05-1998	US 6131911 A	17-10-2000

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- CH 351142 [0006]