



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 719 879 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.11.2006 Patentblatt 2006/45

(51) Int Cl.:
F01D 21/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05405332.7**

(22) Anmeldetag: **03.05.2005**

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

• **Behrendt, Detlef**
79790 Rheinheim (DE)

(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:
• **Heinrich, Klaus**
5300 Turgi (CH)

(54) **Berstschutzvorrichtung für Radialverdichter**

(57) Die Berstschutzvorrichtung des Verdichters eines Abgasturboladers weist zwei Rückhalteelemente (21, 31) auf, welche im Fall des Berstens des Verdichterrades nacheinander, also zeitlich und räumlich getrennt voneinander zur Wirkung gelangen. Die Einsatz-

wand (10) verschiebt sich in axialer Richtung und ein Rückhaltevorsprung (11) greift nacheinander in den beiden Rückhalteelementen ein.

Dadurch wird die Energie stufenweise abgebaut und gleichzeitig verhindert, dass die wirkenden Kräfte auf ein unkontrollierbar hohes Niveau ansteigen.

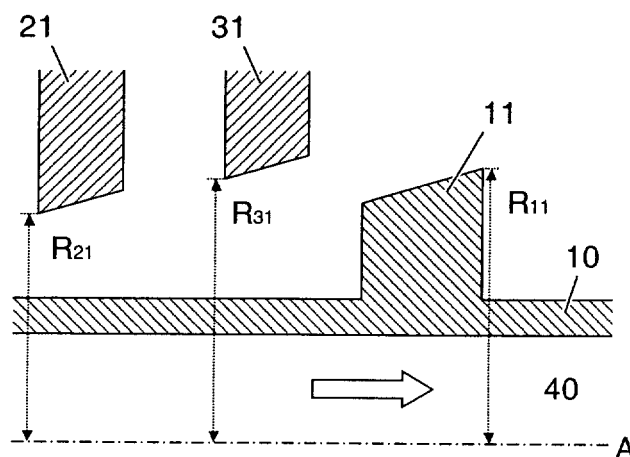


Fig. 2

EP 1 719 879 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Berstschutzvorrichtung für den Radialverdichter eines Abgasturboladers, wie sie durch die Merkmale des Oberbegriffes des Anspruchs 1 beschrieben ist sowie einen Radialverdichter und einen Abgasturbolader mit einer solchen Berstschutzvorrichtung.

Stand der Technik

[0002] In Abgasturboladern werden Radialverdichter eingesetzt, die mit hoher Umfangsgeschwindigkeit rotieren. Im Bauteil ist dadurch eine hohe kinetische Energie gespeichert. Mit den zunehmenden Anforderungen an Abgasturbolader hinsichtlich der Druckverhältnisse, ist auch die Gefahr des Berstens des Verdichterrades infolge immensen Fliehkräften gestiegen. Damit weder Personen noch Sachwerte gefährdet werden, wird gefordert, dass im Fall des Berstens des Verdichterrades keine Trümmer mit ihrer grossen kinetischen Energie durch die das Rad umschliessenden Gehäuse nach aussen gelangen.

[0003] WO 02/090722 A1 beschreibt eine Berstschutzvorrichtung für einen Radialverdichter eines Turboladers, bei der das Verdichterrad von Gehäuseteilen umgeben ist, die in der Lage sind, die im Verdichterrad gespeicherte Energie aufzunehmen. Das Verhindern von aus dem Verdichtergehäuse austretenden Bruchstücken wird als 'Containment' bezeichnet. Beim Bersten des Verdichterrades werden die das Verdichterrad umschliessenden Gehäuseteile, insbesondere die den Strömungskanal begrenzende Einsatzwand des Verdichters, in mindestens zwei Teile zertrennt. Einen radialen Teil im Bereich der Strömungsumlenkung aus der axialen in die radiale sowie einen axialen Ring, welcher den Eintrittsbereich stromauf des Verdichterrades umschliesst. Ein grosser Teil der Energie wird über radial auf die Einsatzwand einwirkenden Kräfte abgebaut. Beim Bersten des Verdichterrades entstehen aber auch Axialkräfte. Diese können dazu führen, dass Teile des Verdichtergehäuses axial in Richtung Verdichtereintritt verschoben werden. Um eine unzulässige Verschiebung zu verhindern werden im allgemeinen axial wirkende Verschraubungen oder formschlüssige Elemente verwendet. Die aus WO 02/090722 bekannte Berstschutzvorrichtung weist Bremsen auf, die auf sich axial verschiebende Gehäuseteile wirken und abbremesen sollen. Dabei wird die Einsatzwand an einer Rippe einer Verdichtergehäuse-Zwischenwand oder gleichzeitig an mehreren Rippen gebremst.

[0004] Da die im Schadensfall wirkenden Kräfte nicht genau bekannt sind, ist die richtige Dimensionierung der Bremselemente, die auf die Bauteile wirken und sie axial zurückhalten sollen, keine leichte Aufgabe. Sind die Elemente überdimensioniert, können zu hohe Kräfte entste-

hen, die nicht beherrscht werden können. Sind sie hingegen unterdimensioniert, dürfte die Rückhaltewirkung nicht ausreichen um das Austreten einzelner Verdichterradteile in axialer Richtung aus dem Gehäuse zu verhindern.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Berstschutzvorrichtung für einen Radialverdichter eines Abgasturboladers zu schaffen, mit der die axiale Verschiebung von Verdichtergehäuseteilen auch ohne exakte Kenntnis der wirkenden Kräfte in einem vorgegebenen Bauraum begrenzt werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Berstschutzvorrichtung eines Radialverdichters eines Turboladers gemäss den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0007] Erfindungsgemäss wird das Ziel dadurch erreicht, dass zwei oder mehrere Rückhaltmassnahmen nacheinander, also zeitlich und räumlich getrennt voneinander zur Wirkung gelangen. Dadurch wird die Energie stufenweise abgebaut und gleichzeitig verhindert, dass die wirkenden Kräfte auf ein unkontrollierbar hohes Niveau ansteigen.

[0008] Sollte ein erstes Rückhalteelement überwunden werden, so verschiebt sich der von der restlichen Einsatzwand getrennte, axiale Ring in axialer Richtung weg von der Turbinenwelle, bis ein zweites Rückhalteelement in Eingriff kommt.

[0009] Der sich verschiebenden Einsatzwand bleibt nach dem Eingreifen des ersten Rückhalteelements und bevor ein zweites Rückhalteelement zum Eingriff kommt für die axiale Verschiebung ausreichend Platz. Damit ist innerhalb des Verdichtergehäuses genügend Platz vorhanden, um die kinetische Energie des geborstenen Verdichterrades abzubauen.

[0010] Bei Bedarf können dritte oder weitere Rückhalteelemente in Eingriff gebracht werden.

[0011] Ein erfindungsgemässer Turbolader mit einem Radialverdichter, der eine oben beschriebene erfindungsgemässe Berstschutzvorrichtung aufweist, stellt im Falle eines Verdichterradberstens eine geringere Gefahr für sich beim Turbolader aufhaltende Menschen und benachbarte Anlagen dar.

[0012] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Nachfolgend wird die erfindungsgemässe Berstschutzvorrichtung anhand von Figuren genauer erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 einen Schnitt durch das Verdichtergehäuse eines Abgasturboladers mit einer erfindungsgemässen Berstschutzvorrichtung, und

Fig. 2 eine schematische, vergrösserte Darstellung

der Rückhaltevorrichtung der erfindungsgemässen Berstschutzvorrichtung nach Fig. 1.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0014] Fig. 1 zeigt einen Schnitt durch den Verdichter eines Abgasturboladers. Der Strömungsverlauf der zu verdichtenden Luft ist in den Figuren mit Pfeilen angedeutet. Die Bezeichnungen stromaufwärts und stromabwärts beziehen sich auf diesen Strömungsverlauf. Gestrichelt angedeutet ist auf der Drehachse A angeordnet das Verdichterrad 60, welches von verschiedenen Gehäuseteilen umgeben ist. Die Bezeichnungen radial, axial und koaxial beziehen sich auf die Drehachse A.

[0015] Unmittelbar radial ausserhalb des auf und durch das Verdichterrad führenden Strömungskanal 40 ist die Einsatzwand 10 angeordnet. Die Einsatzwand 10 begrenzt den Strömungskanal radial aussen und führt, je nach Art der Befestigung der Einsatzwand an den äusseren Gehäuseteilen, von stromauf des Verdichterrades Obis über das Verdichterrad hinaus in den Bereich des Diffusors, welcher stromabwärts des Verdichterrades angeordnet ist. Radial ausserhalb der Einsatzwand ist eine äussere Verdichtergehäusewand 20 angeordnet, über welche beispielsweise ein Filterschalldämpfer 50 oder ein Ansaugstutzen für die Zuführung der zu verdichtenden Luft am Verdichtergehäuse befestigt ist. Die Aussenwand 20 ist im Bereich des Diffusors, direkt oder über weitere Gehäuseteile, mit der Einsatzwand 10 verbunden.

[0016] Die erfindungsgemässe Berstschutzvorrichtung soll im Fall des Berstens des Verdichterrades 60 die im Bereich des Verdichterrades abgetrennte Einsatzwand in axialer Richtung abbremsen und so am axialen Austritt aus dem Verdichtergehäuse hindern. Hierfür ist an der Einsatzwand ein radial nach aussen abstehender, koaxial angeordneter Rückhaltevorsprung 11 vorgesehen, welcher im Fall des Berstens des Verdichterrades mit Bremsenlementen zusammenwirken soll. Diese Bremsenlemente sind als mit einer zentralen Öffnung ausgebildete, ringförmige Rückhalteelemente 31 und 21 ausgebildet. Ein erstes Rückhalteelement 31 ist an einem zwischen der Einsatzwand 10 und der Aussenwand 20 angeordneten Zwischenwand 30 befestigt. Das erste Rückhalteelement 31 ist in der Ausführungsform gemäss Fig. 1 in direktem Kontakt mit dem Rückhaltevorsprung der Einsatzwand, so dass im Fall des Berstens des Verdichterrades die Einsatzwand unmittelbar ein erstes mal in ihrer axialen Bewegung gebremst wird. Rückhaltevorsprung und Rückhalteelement können mit einem Bund oder aufeinander auflaufenden Keifflächen oder gar über eine Verschraubung miteinander verbunden sein. Alternativ kann zwischen dem Rückhaltevorsprung und dem ersten Rückhalteelement 31 auch ein geringfügiger axialer Abstand bestehen. In diesem Fall greift die erste Bremsstufe der Berstschutzvorrichtung erst nachdem sich die Einsatzwand bereits in die axiale Richtung verschoben hat. Diese Ausführungsform hat den Vorteil,

dass ein erster Schlag auf die Einsatzwand, welcher in der Regel zum oben beschriebenen Bruch der Einsatzwand führt, sich nicht direkt auf die Bremsvorrichtung auswirkt und etwa direkt das erste Rückhalteelement 31 beschädigt.

[0017] Ein zweites Rückhalteelement 21 ist gegenüber dem ersten Rückhalteelement 31 in axialer Richtung versetzt angeordnet. Es umfasst einen koaxial angeordneten umlaufenden Ring mit einer zentralen Öffnung. Der umlaufende Ring ist die radial innere Begrenzung einer Stützwand 22, welche an der Aussenwand 20 befestigt ist. Die Stützwand kann zur zusätzlichen Versteifung gewellt ausgebildet sein, wie dies in Fig. 1 angedeutet ist.

[0018] Die relativen Abmessungen von Rückhaltevorsprung 11 und Rückhalteelement 21 und 31 lassen sich anhand der schematischen Darstellung in Fig. 2 erläutern. Der Rückhaltevorsprung hat einen maximalen Aussenradius R_{11} . Der maximale Aussenradius R_{11} bezeichnet den grössten Radius des koaxial angeordneten Rückhaltevorsprungs. Ist der Rückhaltevorsprung wie in der Figur angedeutet mit einer Keiffläche versehen, ist der maximale Aussenradius R_{11} der Radius der äussersten Keifspitze. Die Rückhalteelemente 21 bzw. 31 haben einen minimalen Innenradius R_{21} bzw. R_{31} . Der minimale Innenradius bezeichnet jeweils den kleinsten Radius der Öffnungen in den Rückhalteelementen. Sind die Öffnungen der Rückhalteelemente wie in der Figur angedeutet mit einer Keiffläche versehen, ist der minimale Innenradius der Radius der innersten Keifspitze bzw. die engste Stelle der koaxial angeordneten Öffnung.

[0019] Damit der Rückhaltevorsprung mit den Rückhalteelementen zusammenwirken kann, muss der maximale Aussenradius R_{11} grösser sein als die minimalen Innenradien R_{21} und R_{31} . Nur so ist gewährleistet, dass der Rückhaltevorsprung die Einsatzwand auf dem Weg in axialer Richtung durch eingreifen in die Rückhalteelemente bremsen kann. Vorteilhafterweise ist der Öffnungsradius des zweiten Rückhalteelements 21, also der minimale Innenradius R_{21} , kleiner als der Öffnungsradius des ersten Rückhalteelements 31, also der minimale Innenradius R_{31} . Sollte der Rückhaltevorsprung 11 an der stärksten Stelle beim Durchschlagen des ersten Rückhalteelements 31 auf die Abmessungen der Öffnung des ersten Rückhalteelements 31, den minimalen Innenradius R_{31} , reduzierte worden sein, so würde das zweite Rückhalteelement dank dem kleineren Öffnungsradius dem Rückhaltevorsprung 11 dennoch entgegenstehen und somit seine Bremswirkung entfalten können.

[0020] Der Rückhaltevorsprung 11 ist grundsätzlich als zylinderförmiger, umlaufender Ring ausgebildet. Alternativ kann der Rückhaltevorsprung auch entlang des Umfangs in zwei oder mehrere Abschnitte unterteilt sein, so dass sich im Fall des Berstens des Verdichterrades die auf den Rückhaltevorsprung wirkenden Kräfte und die dadurch verursachten Spannungen nicht über den gesamten Umfang ausbreiten können.

[0021] Bei Bedarf können dritte oder weitere Rückhalteelemente vorgesehen sein, welche entweder in dem

Bereich zwischen dem ersten und zweiten Rückhalteelement oder weiter stromaufwärts des zweiten Rückhalteelements angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

[0022]

10	Einsatzwand
11	Rückhaltevorsprung
20	Verdichtergehäuse-Aussenwand
21	Rückhalteelement
22	Stützwand
30	Verdichtergehäuse-Zwischenwand
31	Rückhalteelement
40	Strömungskanal
50	Ansauggehäuse
60	Verdichterrad
A	Drehachse des Verdichterrades
R_{11}	maximaler Aussenradius des Rückhaltevorsprungs
R_{21}, R_{31}	minimaler Innenradius der Rückhalteelemente

Patentansprüche

1. Berstschutzvorrichtung eines Radialverdichters eines Turboladers mit einer Verdichtergehäuse-Einsatzwand (10), welche einen Strömungskanal (40) über den Laufschaufeln des Verdichterrades radial aussen begrenzt, und mit einer Verdichtergehäuse-Aussenwand (20), welche die Einsatzwand (10) radial aussen umgibt, wobei an der Einsatzwand (10) ein radial nach aussen ragender Rückhaltevorsprung (11) angeordnet ist und zwischen der Einsatzwand und der Aussenwand mindestens zwei, in axialer Richtung versetzte, ringförmige Öffnungen formende Rückhalteelemente (21, 31) zum Zurückhalten des Rückhaltevorsprungs (11) der Einsatzwand bei axialer Verschiebung der Einsatzwand (10) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Rückhalteelemente (21, 31) derart voneinander getrennt angeordnet sind, dass sie bei axialer Verschiebung der Einsatzwand (10) nacheinander mit dem Rückhaltevorsprung (11) der Einsatzwand zusammenwirken.
2. Berstschutzvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Rückhalteelemente (21, 31) von einander getrennt am Verdichtergehäuse befestigt sind.
3. Berstschutzvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Rückhalteelemente (21, 31) in axialer Richtung von einander getrennt am Verdichtergehäuse befestigt sind.

4. Berstschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Rückhalteelement (31) Teil einer zwischen der Einsatzwand (10) und der Aussenwand (30) des Verdichtergehäuses angeordneten Zwischenwand (22) ist.
5. Berstschutzvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweites Rückhalteelement (21) an der Aussenwand (20) des Verdichtergehäuses befestigt und Teil einer radial nach innen geführten Stützwand (22) ist.
6. Berstschutzvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützwand (22) in Umfangsrichtung gewellt ausgebildet ist.
7. Berstschutzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückhalteelemente (21, 31) ringförmige Öffnungen begrenzen, und dass der Rückhaltevorsprung (11) einen maximalen Aussenradius (R_{11}) aufweist, welcher grösser ist, als die beiden minimalen Innenradien (R_{21}, R_{32}) der durch die Rückhalteelemente begrenzten, ringförmigen Öffnungen.
8. Berstschutzvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der minimale Innenradius der Öffnung des weiter stromaufwärts angeordneten Rückhalteelementes (R_{21}) kleiner ist als der minimale Innenradius des anderen Rückhalteelementes (R_{31}).
9. Radialverdichter, **gekennzeichnet durch** eine Berstschutzvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche.
10. Abgasturbolader, **gekennzeichnet durch** einen Radialverdichter nach Anspruch 9.

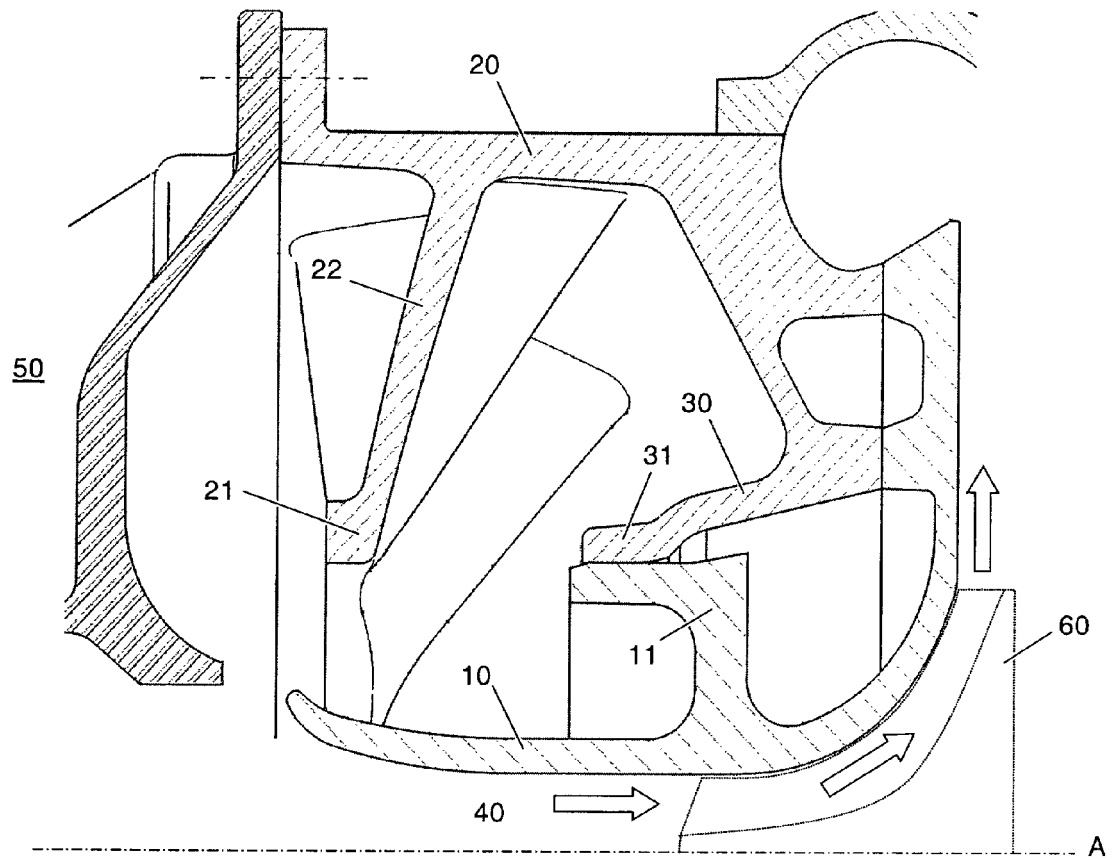


Fig. 1

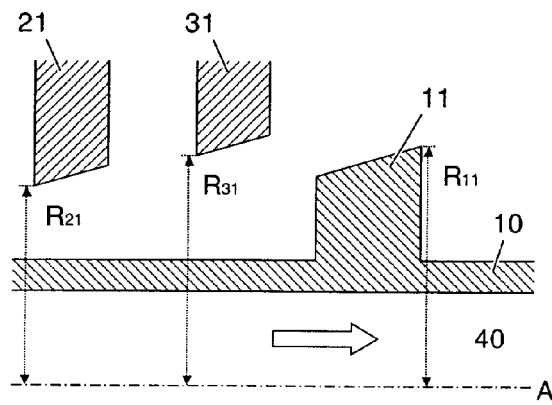


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 40 5332

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D	WO 02/090722 A (ABB TURBO SYSTEMS AG; HOU, ZHANJUN; BAETTIG, JOSEF) 14. November 2002 (2002-11-14) * Seite 7, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 28; Abbildung 3 *	1,9,10	F01D21/04
E	EP 1 586 745 A (ABB TURBO SYSTEMS AG) 19. Oktober 2005 (2005-10-19) * Spalte 3, Absatz 18 - Spalte 4, Absatz 23; Abbildung 1 *	1-6,9,10	
A	DE 196 40 654 A1 (ASEA BROWN BOVERI AG, BADEN, AARGAU, CH) 9. April 1998 (1998-04-09) * Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 17; Abbildung 1 *	1	
A	DE 100 50 931 C1 (MAN B & W DIESEL AG) 14. August 2002 (2002-08-14) * Spalte 1, Absatz 7 - Spalte 2, Absatz 9 * * Spalte 2, Absatz 13 - Spalte 3, Absatz 17; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D F02C F04D
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 10. Februar 2006	Prüfer Rau, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 40 5332

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

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

10-02-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02090722	A	14-11-2002	CN 1537193 A	13-10-2004
			EP 1383987 A1	28-01-2004
			JP 2004525297 T	19-08-2004
			TW 576886 B	21-02-2004

EP 1586745	A	19-10-2005	CN 1683751 A	19-10-2005
			JP 2005299664 A	27-10-2005

DE 19640654	A1	09-04-1998	CZ 9703099 A3	15-04-1998
			EP 0834646 A1	08-04-1998
			JP 10110622 A	28-04-1998
			PL 322377 A1	14-04-1998

DE 10050931	C1	14-08-2002	JP 2002147397 A	22-05-2002

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

- WO 02090722 A1 [0003]
- WO 02090722 A [0003]