

(19)



(11)

EP 2 100 680 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.09.2009 Patentblatt 2009/38

(51) Int Cl.:

B22D 19/08 (2006.01)

C23C 6/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08003816.9**

(22) Anmeldetag: **29.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

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

(72) Erfinder:

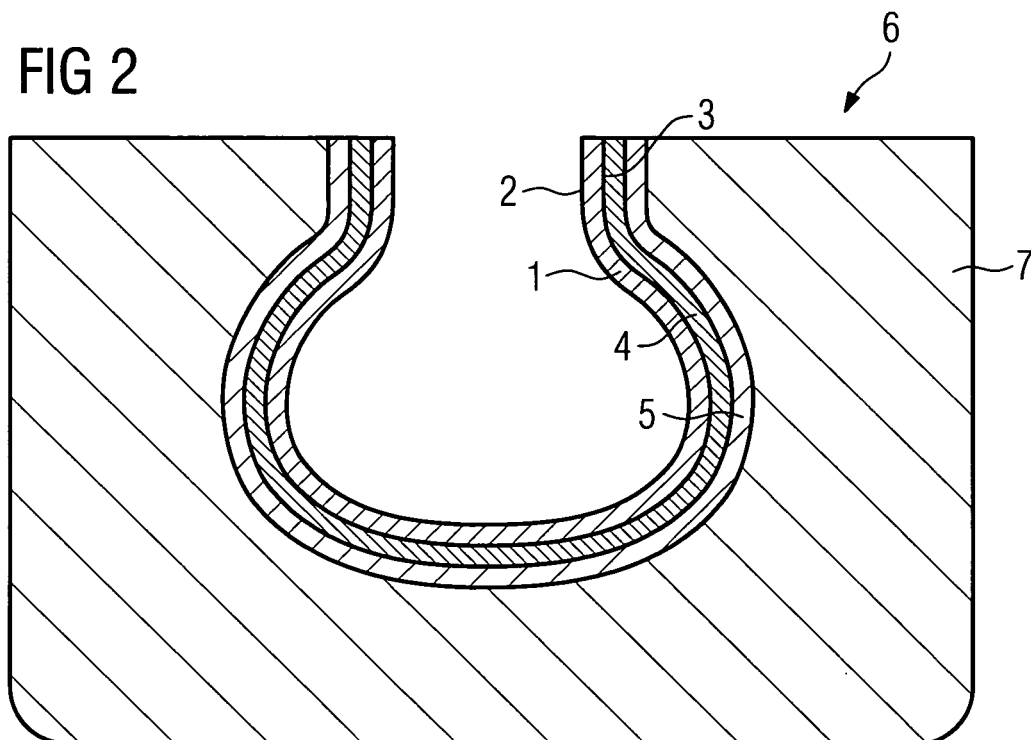
- **Barnikel, Jochen, Dr.**
45470 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
- **Schürhoff, Jörg, Dr.**
45479 Mülheim a. d. Ruhr (DE)

(54) **Verfahren zum Herstellen eines Bauteils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, insbesondere eines Dampfturbinenbauteils (6), wobei ein Träger (1) mit einer Wärmedämm-

schicht (5) beaufschlagt wird und anschließend der Träger (1) mit der Wärmedämmschicht (5) in eine Gusskomponente (7) eingegossen wird, wobei die Gusskomponente (7) an der Wärmedämmschicht (5) haftet.

FIG 2



EP 2 100 680 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere eines Dampfturbinenbauteils. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Schichtsystem für ein Bauteil, insbesondere für eine Dampfturbine, umfassend eine Schutzschicht, eine auf der Schutzschicht aufgebraute Wärmedämmschicht, eine auf der Wärmedämmschicht aufgebraute Haftschrift und einer mit der Haftschrift vergossenen Gusskomponente.

[0002] Wärmedämmschichten, die auf Bauteilen aufgebracht werden, sind aus dem Gasturbinenbau bekannt. In der EP 1 029 115 ist beispielsweise eine derartige Wärmedämmschicht beschrieben.

[0003] Mit Hilfe von Wärmedämmschichten ist es möglich, Bauteile von Strömungsmaschinen, wie beispielsweise Dampfturbinen, bei höheren Temperaturen einsetzen zu können. Ohne eine Wärmedämmschicht wäre der Einsatz eines Bauteils nur bis zu einer Temperatur möglich, die vom Grundwerkstoff des Bauteils abhängig ist.

[0004] Thermisch besonders belastete Bereiche werden mit derartigen Wärmedämmschichten ausgebildet, wobei diese Komponenten mittels bekannter Beschichtungsverfahren wie atmosphärisches Plasmaspritzen (APS), Vakuumplasmaspritzen (VPS), Niedrigdruckplasmaspritzen (LPPS) sowie durch chemische oder physikalische Beschichtungsmethoden (CVD, PVD) beschichtet werden.

[0005] Das Aufbringen der Wärmedämmschicht auf das Dampfturbinenbauteil mittels der bekannten Beschichtungsverfahren ist aufwändig. Wünschenswert wäre es, ein Dampfturbinenbauteil kostengünstig und schnell mit einer Wärmedämmschicht herstellen zu können.

[0006] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, dessen Aufgabe es ist, ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils anzugeben, das schnell und einfach hergestellt werden kann.

[0007] Des Weiteren besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein Schichtsystem für ein Bauteil anzugeben, das leicht herstellbar ist.

[0008] Die auf das Verfahren hin gerichtete Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere eines Dampfturbinenbauteils, mit den Schritten:

- Bereitstellen einer als Träger ausgebildeten Schutzschicht
- Aufbringen einer Wärmedämmschicht auf den Träger
- Eingießen des Trägers und der Wärmedämmschicht in eine Gusskomponente

gelöst.

[0009] Die Erfindung geht somit völlig weg von dem Gedanken, die Wärmedämmschicht auf das Dampfturbinenbauteil mittels einer der bekannten Beschichtungs-

verfahren zu beschichten. Vielmehr geht die Erfindung von dem Gedanken aus, die Wärmedämmschicht zunächst auf einen Träger aufzubringen. Dieser Träger weist sowohl mechanische als auch chemische Eigenschaften auf, die dazu führen, dass der Träger in thermisch belasteten Bereichen einer Dampfturbine eingesetzt werden kann. Die Wärmedämmschicht wird mittels einer der bekannten Beschichtungsverfahren auf den Träger aufgebracht. Anschließend wird der Träger mit der Wärmedämmschicht in eine Gusskomponente eingegossen. Nach Erstarren des Gießmaterials ist das Dampfturbinenbauteil fertig gestellt, wobei die Wärmedämmschicht eine Verbindung zu der Gusskomponente aufweist. Der Träger bleibt hierbei bestehen und wird nicht wie in anderen bekannten Gießverfahren entfernt, wie z.B. durch Auslaugen durch oder mechanische Entfernung. Der Träger erfüllt somit im Wesentlichen zwei Funktionen. Zum einen bildet der Träger eine Aufnahmemöglichkeit für eine Wärmedämmschicht, die auf einer Gusskomponente aufzutragen ist. Zum anderen bildet der Träger nach Fertigstellung des Dampfturbinenbauteils eine Schutzschicht, die die Wärmedämmschicht vor beispielsweise Erosionen schützt. Der Träger kann ebenso als Oxidationsschutz dienen.

[0010] Beispiele für eine Wärmedämmschicht bzw. einer Haftschrift und weitere Schichten sind aus der WO 2006/133980 A1 offenbart. Der Inhalt der WO 2006/133980 A1 wird somit vollumfänglich mit in den Offenbarungsgehalt dieser Anmeldung aufgenommen.

[0011] Vorteilhafterweise wird vor dem Gießen des Trägers und der Wärmedämmschicht eine Haftschrift auf die Wärmedämmschicht aufgebracht. Die Haftschrift hat die Aufgabe, eine gute Verbindung zwischen der Wärmedämmschicht und der Gusskomponente zu ermöglichen. Ein Beispiel für eine Haftschrift kann wiederum aus der WO 2006/133980 A1 entnommen werden.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird vor dem Aufbringen der Wärmedämmschicht eine Verbindungsschicht auf den Träger aufgebracht. Die Verbindungsschicht hat die Aufgabe, eine gute Verbindung zwischen der Wärmedämmschicht und den Träger zu ermöglichen. Als Beispiele für eine Zusammensetzung der Verbindungsschicht kann eine entsprechende Schicht aus der WO 2006/133980 A1 entnommen werden.

[0013] Die auf das Schichtsystem hin gerichtete Aufgabe wird durch ein Schichtsystem für ein Bauteil, insbesondere für eine Dampfturbine, umfassend eine Schutzschicht, eine auf der Schutzschicht aufgebraute Wärmedämmschicht, einer mit der Haftschrift vergossenen Gusskomponente, wobei die Schutzschicht als Träger ausgebildet ist, gelöst.

[0014] Ein wesentliches Merkmal dieses Schichtsystems besteht darin, dass die auf der Wärmedämmschicht angeordnete Schutzschicht, die thermisch besonders durch das Strömungsmedium belastet wird, als ein Träger ausgebildet ist. Dieser Träger hat, wie im Ver-

fahren beschrieben, im Wesentlichen zwei Aufgaben.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Wärmedämmschicht eine keramische Wärmedämmschicht.

[0016] Vorteilhafter Weise ist der Träger aus einem keramischen Werkstoff ausgebildet:

[0017] Die beim Verfahren genannten Vorteile sind den auf das Schichtsystem hin bezogenen Vorteile im Wesentlichen gleich.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen das Ausführungsbeispiel nicht maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Zeichnungen, wozu Erläuterungen dienen, in schematischer und/oder leicht versetzter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 eine Schnittansicht des Trägers mit der Wärmedämmschicht,

Figur 2 ein nach dem Gießen fertig gestelltes Dampfturbinenbauteil,

Figur 3 ein Ausschnitt eines nach dem Gießen fertig gestellten Dampfturbinenbauteils mit einer Verbindungsschicht.

[0020] Komponenten mit ähnlicher Wirkungsweise weisen dieselben Bezugszeichen auf.

[0021] Die Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht des Trägers 1. Der Träger 1 kann aus einem wärmebeständigen Material sein. Des Weiteren weist der Träger 1 eine geometrische Form auf, die dazu geeignet ist, um in einer Strömungsmaschine an Stellen angeordnet werden zu können, die thermisch belastet sind. Thermisch belastete Stellen in einer Strömungsmaschine, wie z.B. in einer Dampfturbine, sind beispielsweise dampfbeaufschlagte Oberflächen. Der Einströmungsbereich einer Dampfturbine wäre beispielsweise ein dampfbeaufschlagter Bereich, der thermisch belastet wird.

[0022] Als Trägermaterialien können keramische Materialien verwendet werden:

[0023] Der Träger 1 weist eine innenseitige Fläche 2 auf. Die innenseitige Fläche 2 ist die Fläche, die nach der Fertigstellung des Trägers 1 dem Dampf zugewandt ist. Das bedeutet, dass die innenseitige Fläche 2 mit einem Dampf mit vergleichsweise hoher Temperatur beaufschlagt wird. Des Weiteren weist der Träger 1 eine außenseitige Fläche 3 auf. Auf diese außenseitige Fläche 3 wird eine Verbindungsschicht 8 aufgebracht. Die Verbindungsschicht 8 besteht hierbei aus einem geeigneten Material. Beispiele für ein geeignetes Material sind in der WO 2006/133980 A1 offenbart. Die Verbindungsschicht 8 kann mittels bekannter Beschichtungsverfahren auf den Träger 1 aufgebracht werden.

[0024] In einem weiteren Herstellungsverfahrensschritt wird eine Wärmedämmschicht 4 auf die Verbindungsschicht 8 aufgetragen. Mit der Verbindungsschicht 8 kann die Wärmedämmschicht 4 optimal an den Träger

angebunden werden.

[0025] Die Figur 2 offenbart eine Querschnittsansicht eines Teils eines fertig gestellten Dampfturbinenbauteils 6. Der mit der Wärmedämmschicht 4 beschichtete Träger 1 wird in eine Gusskomponente 7 eingegossen. Die Gusskomponente 7 weist metallischen Charakter auf. Ein Beispiel für eine Materialauswahl für die Gusskomponente 7 ist in der WO 2006/133980 A1 offenbart. Die Gusskomponente 7 könnte beispielsweise ein 1% - 2%iger Chromstahl sein, eines Gusseisens oder aus einer Nickelbasis-Legierung bestehen.

[0026] Nach dem Gießvorgang verbleibt der Träger 1 in der Gusskomponente 7, wodurch ein komplettes Dampfturbinenbauteil 6 entsteht. Der Träger 1 schützt hierbei die Wärmedämmschicht 4 vor Erosion. Dadurch ist beispielsweise ein Eindringen des Dampfes in die Wärmedämmschicht 4 wirksam vermieden.

[0027] Eine weitere Funktion des Trägers 1 ist durch den mechanischen Schutz der Gusskomponente 7 während einer Montage, während eines Transportes oder während einer Revision gegeben.

[0028] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist, dass der Träger 1 komplizierte Geometrien einer Innenkontur, wie sie bei Dampfturbinen vorkommen, leicht annehmen kann. Die Beschichtung des Trägers 1 mit der Wärmedämmschicht 4 führt zu einer Vereinfachung der Gesamtherstellung des Dampfturbinenbauteils 6.

[0029] Des Weiteren bietet das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren den Vorteil, dass eine Erosionsschutzschicht als dritte Beschichtungslage gespart werden kann, da der Träger 1 die Funktion einer Erosionsschutzschicht erfüllt. Selbst bei einer Beschädigung z.B. durch Zerrüttung ist ein Verlust der Wärmedämmschicht 4 durch das Verwenden eines Trägers 1 wirksam vermieden. Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass selbst Wärmedämmschichten 4 mit einer schlechten Haftung zur Gusskomponente 7 eingesetzt werden können, denn die Haftung der Wärmedämmschicht 4 an den Träger 1 ist die entscheidende Komponente bei dem Herstellungsverfahren.

[0030] Des Weiteren wird ein Abplatzen der Wärmedämmschicht 4 von der Gusskomponente 7 aufgrund von unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten durch die Verwendung des Trägers 1 wirksam vermieden.

[0031] In einer alternativen Ausführungsform wird vor dem Aufbringen der Wärmedämmschicht 4 auf den Träger 1 eine Verbindungsschicht auf den Träger 1 angebracht. Diese Verbindungsschicht ist in der Figur 1 und in der Figur 2 nicht näher dargestellt. Die Verbindungsschicht hat die Aufgabe, eine optimale Verbindung zwischen der Wärmedämmschicht 4 und dem Träger 1 zu ermöglichen.

[0032] Die Figur 3 zeigt einen Ausschnitt eines fertig gestellten Dampfturbinenbauteils 6. Der Unterschied zu dem in Fig. 2 dargestellten Dampfturbinenbauteils 6 liegt darin, dass zwischen der Wärmedämmschicht 4 und dem Träger 1 die optional angeordnete Verbindungsschicht

8 dargestellt ist.

Patentansprüche

- 1.** Verfahren zum Herstellen eines Bauteils, insbesondere eines Dampfturbinenbauteils (6), mit den Schritten:

 - Bereitstellen einer als Träger (1) ausgebildeten Schutzschicht
 - Aufbringen einer Wärmedämmschicht (4) auf den Träger (1)
 - Eingießen des Trägers (1) und der Wärmedämmschicht (4) in eine Gusskomponente (7).

5

10

15
- 2.** Verfahren nach Anspruch 1, wobei vor dem Eingießen des Trägers (1) und der Wärmedämmschicht (4) eine Haftschrift (5) auf die Wärmedämmschicht (4) aufgebracht wird.

20
- 3.** Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei auf dem Träger (1) vor dem Aufbringen der Wärmedämmschicht (4) eine Verbindungsschicht (8) aufgebracht wird.

25
- 4.** Schichtsystem für ein Bauteil, insbesondere für eine Dampfturbine, umfassend:

 - eine Schutzschicht (1),
 - eine auf der Schutzschicht (1) aufgebrachte Wärmedämmschicht (4),
 - einer mit der Wärmedämmschicht (4) vergossenen Gusskomponente (7),

30

35
- dadurch gekennzeichnet, dass**
die Schutzschicht (1) als Träger (1) ausgebildet ist.
- 5.** Schichtsystem nach Anspruch 4, wobei zwischen der Wärmedämmschicht (4) und der Gusskomponenten (7) eine Haftschrift (5) angeordnet ist.

40
- 6.** Schichtsystem nach Anspruch 4 oder 5, wobei zwischen der Schutzschicht (1) und der Wärmedämmschicht (4) eine Verbindungsschicht (8) angeordnet ist.

45
- 7.** Schichtsystem nach Anspruch 4, 5 oder 6, wobei die Wärmedämmschicht (5) eine keramische Wärmedämmschicht (5) ist.

50
- 8.** Schichtsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei der Träger (1) aus einem keramischen Werkstoff ausgebildet ist.

55

FIG 1

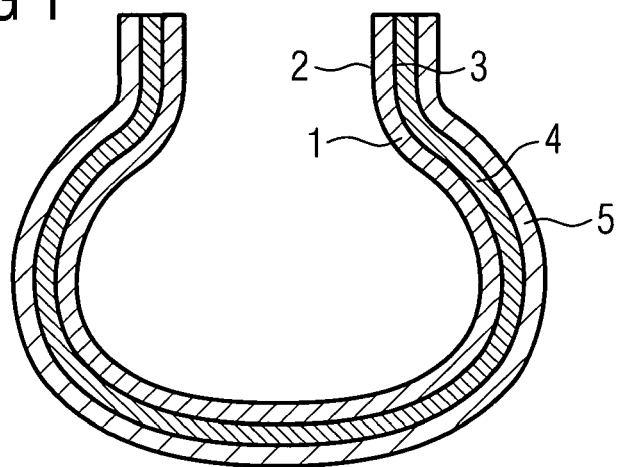


FIG 2

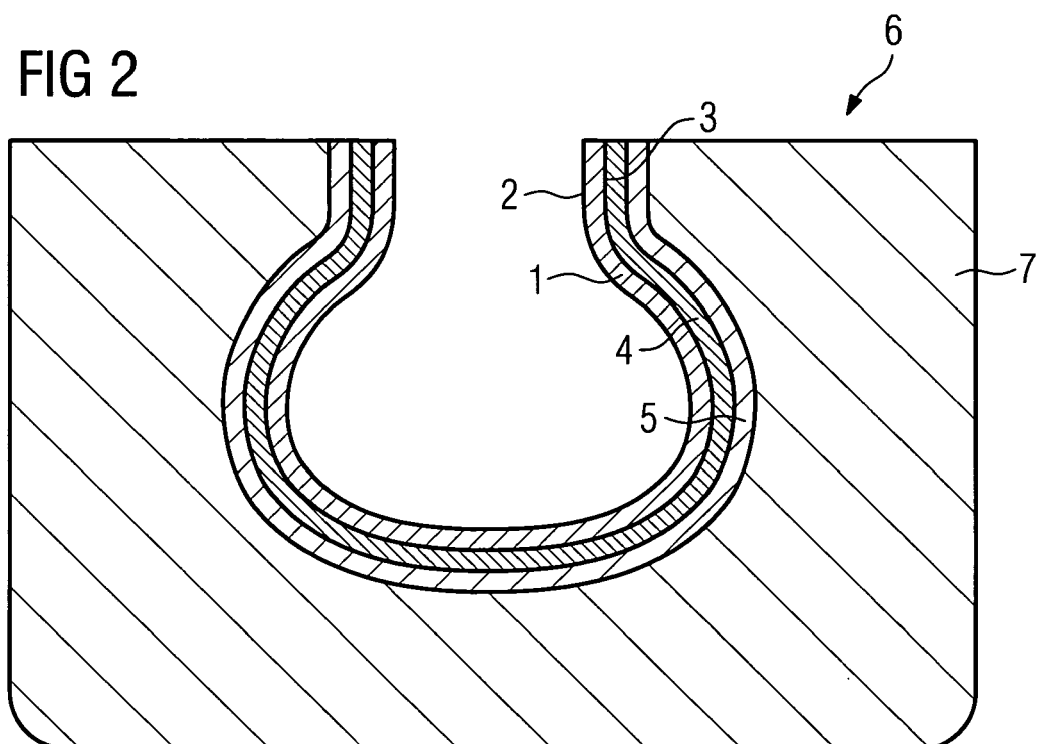
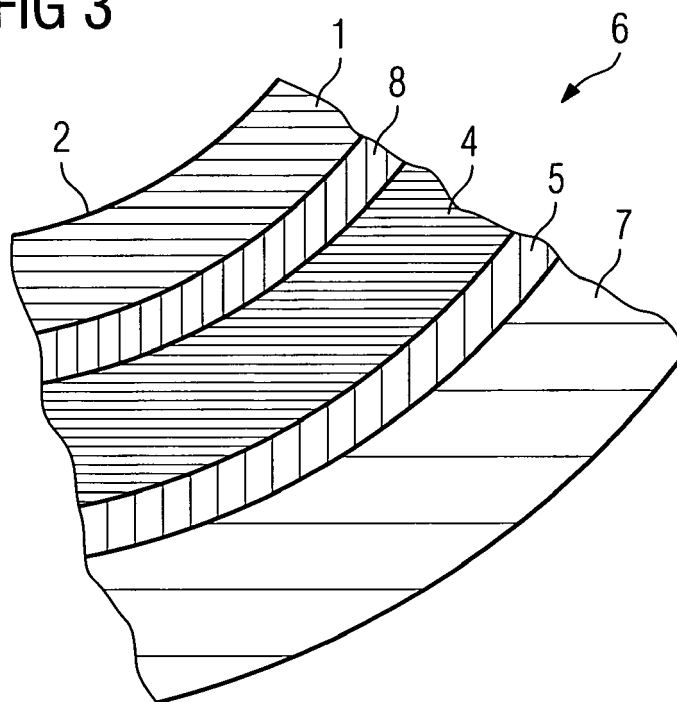


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 00 3816

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 702 698 A (SIEMENS AG [DE]) 20. September 2006 (2006-09-20) * das ganze Dokument *	1,2,4,5	INV. B22D19/08 C23C6/00
X	EP 1 481 747 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 1. Dezember 2004 (2004-12-01) * Absatz [0016] - Absatz [0021]; Abbildung 1 *	3,6-8	
X	EP 0 353 480 A (T & N TECHNOLOGY LTD [GB]; WELLWORTHY LTD [GB]) 7. Februar 1990 (1990-02-07) * Seite 1, Zeilen 27-45 *	1,4,7,8	
X	DE 103 15 382 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) * Absatz [0030] - Absatz [0036]; Abbildungen 1,2 *	1,4,7	
X	DE 103 15 382 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28. Oktober 2004 (2004-10-28) * Absatz [0030] - Absatz [0036]; Abbildungen 1,2 *	1,4,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. August 2008	Prüfer Scheid, Michael
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 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 08 00 3816

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.

12-08-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1702698	A	20-09-2006	WO	2006097450 A2	21-09-2006
EP 1481747	A	01-12-2004	KEINE		
EP 0353480	A	07-02-1990	AU	614158 B2	22-08-1991
			AU	3796189 A	01-02-1990
			DE	68923921 D1	28-09-1995
			DE	68923921 T2	18-04-1996
			GB	2221176 A	31-01-1990
			JP	2107868 A	19-04-1990
			JP	2923305 B2	26-07-1999
			US	4997024 A	05-03-1991
			ZA	8905369 A	28-03-1990
DE 10315382	A1	28-10-2004	KEINE		

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

- EP 1029115 A [0002]
- WO 2006133980 A1 [0010] [0010] [0011] [0012]
[0023] [0025]