

(19)



(11)

EP 1 860 279 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(51) Int Cl.:

F01D 5/06 (2006.01)

F01D 5/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06010925.3**

(22) Anmeldetag: **26.05.2006**

(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

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

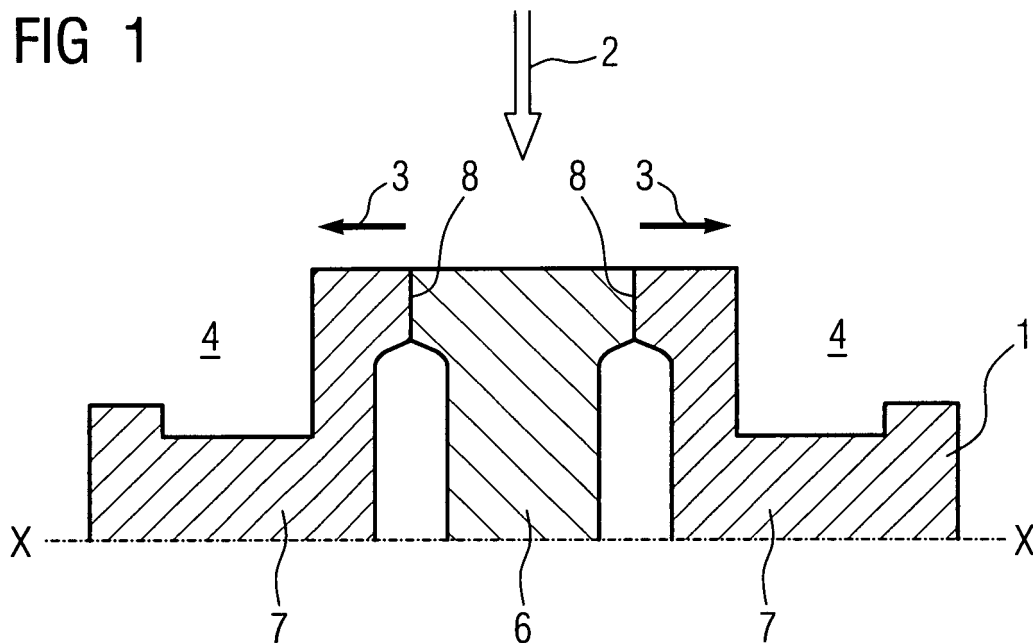
(72) Erfinder: **Kern, Thorsten-Ulf, Dr.
46485 Wesel (DE)**

(54) **Geschweisste ND-Turbinenwelle**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, die einen Niederdruckbereich aufweist, mit zumindest einer Welle (1), wobei der Niederdruckbereich einen Einströmbereich (2)

aufweist. Die Welle (1) weist zumindest an ihrem, im Einströmbereich (2) angeordneten Einströmteil (6) einen warmfesten Werkstoff, vorzugsweise den Werkstoff 22CrMoNiWV8-8 auf.

FIG 1



EP 1 860 279 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, die einen Niederdruckbereich aufweist, mit zumindest einer Welle, wobei der Niederdruckbereich einen Einströmbereich aufweist.

[0002] Eine derartige Strömungsmaschine ist beispielsweise als Dampfturbine ausgeführt. Derartige Strömungsmaschinen weisen einen Einströmbereich und sich daran anschließende Strömungsbereiche bzw. Abströmbereiche auf, wobei die Strömungsbereiche ein aus Lauf- und Leitschaufeln gebildetes Schaufelgitter aufweisen.

[0003] Ist ein solches Schaufelgitter in axialer Richtung gesehen jeweils links und rechts des Einströmbereiches angeordnet, sind so genannte doppelflutige Strömungsmaschinen gebildet, wobei ein Strömungsmedium, beispielsweise Dampf, über den Einströmbereich in die in axialer Richtung bzw. in Längsrichtung gesehen jeweils links und rechts davon angeordneten Strömungsbereiche strömt.

[0004] In dem in axialer Richtung gesehen jeweils links und rechts des Einströmbereiches angeordneten Strömungsbereichen strömt das Strömungsmedium bezogen auf den jeweils anderen Strömungsbereich in entgegengesetzter Richtung.

[0005] Bekannt ist beispielsweise für doppelflutige Strömungsmaschinen die Welle aus dem Werkstoff 26NiCrMoV14-5 zu bilden. Als ein Hauptnachteil dieses bekannten Werkstoffs ist anzusehen, dass die Einsatztemperatur aus Gründen der Versprödung und des Zeitstandverhaltens auf $T < 350^{\circ}\text{C}$ zu beschränken ist.

[0006] Um den Wirkungsgrad der Strömungsmaschine verbessern zu können, wurde insbesondere der Niederdruckteil, bzw. die Welle im Niederdruckbereich theoretisch dahingehend diskutiert, dass ein diesbezüglich verbesserter Werkstoff eingesetzt werden könnte. Dieser theoretisch andiskutierte Werkstoff ist der Werkstoff 26NiCrMoV14-5mod (Superclean). Bei diesem Werkstoff ist die Versprödungsneigung zwar reduziert, wohingegen das Problem des gefügeabhängigen Zeitstandverhaltens aber nicht verbessert wird. Der Einsatz des andiskutierten modifizierten Werkstoffs ist theoretisch möglich, wobei die Werkstoffkosten allerdings um mehr als ca. 25 Prozent steigen, und Daten zum Zeitstandverhalten $R_{p0,2} > 600 \text{ MPa}$ nicht ausgewertet vorliegen.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Strömungsmaschine der eingangs genannten Art, insbesondere die zumindest eine Welle im Niederdruckbereich der Strömungsmaschine mit einfachen Mitteln dahingehend zu verbessern, dass diese höheren Temperaturen bzw. Einsatztemperaturen ausgesetzt werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Welle zumindest an ihrem, im Einströmbereich angeordneten Einströmteil einen warmfesten Werkstoff aufweist. Bevorzugt weist der Einströmteil dabei einen Werkstoff der 1-2,5% Cr-Stähle, insbesondere

einen Werkstoff mit der Bezeichnung 22CrNiMoWV8-8 (Werkstoffnummer 1.6945) auf.

[0009] Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Welle an gegenüberliegend zum Einströmteil angeordneten Abströmteilen einen kaltzähem Werkstoff, bevorzugt einen Werkstoff der 2-4% Ni-Stähle, insbesondere einen Werkstoff 26NiCrMoV14-5 (Werkstoffnummer 1.6957) aufweist. Natürlich kann der jeweilige Abströmteil aber auch beispielsweise einen Werkstoff 26NiCrMoV11-5 (Werkstoffnummer 1.6948) und/oder 22NiCrMo9-9 aufweisen.

[0010] Zweckmäßig im Sinne der Erfindung ist, wenn die Welle mehrteilig aus einem Einströmteil und einem diesem jeweils beidseitig zugeordneten Abströmteil gebildet ist. Das Einströmteil ist dabei mit seinen gegenüberliegend angeordneten Enden stoffschlüssig mit den jeweils weiteren Abströmteilen verbunden. Als stoffschlüssige Verbindung kann bevorzugt eine Schweißverbindung eingesetzt werden. Denkbar ist hierbei, wenn als Schweißverfahren ein Schutzgasschweißverfahren, insbesondere eine WIG-Schweißung durchgeführt wird. Möglich ist auch, eine WIG-Engspaltschweißung durchzuführen. Möglich ist aber auch eine Unterpulverschweißung (UP) durchzuführen. Natürlich können aber auch kombinierte Schweißverfahren durchgeführt werden, wobei die "Wurzellage" beispielsweise im WIG-Verfahren und die "Füll- bzw. Decklagen" im UP-Verfahren ausgeführt sind.

[0011] Der Einströmteil ist im Bereich der Dampfeinströmung der Strömungsmaschine angeordnet, wobei die Abströmteile in Längsrichtung der Strömungsmaschine jeweils seitlich dazu, also im Abströmbereich angeordnet sind. Im Bereich der Dampfeinströmung, also am Einströmteil herrschen die höchsten Temperaturen an der Welle, bzw. an deren Einströmteil. Günstiger Weise ist daher vorgesehen, dass der Einströmteil aus dem Werkstoff 22CrMoNiWV8-8 besteht, wobei die Abströmteile jeweils aus einem der folgenden beispielhaften Werkstoffen 26NiCrMoV14-5, 26NiCrMoV11-5 und/oder 22CrNiMo9-9 bestehen können.

[0012] Insgesamt sind mit dem verwendeten Werkstoff 22CrMoNiWV8-8 für den Einströmbereich des Niederdruckteils der Welle, also des Einströmteils höhere Einströmtemperaturen ($T > 350^{\circ}\text{C}$) realisierbar.

[0013] Der Einströmteil aus dem Werkstoff 22CrMoNiWV8-8 kann dabei günstigerweise als Scheibenkörper mit einem Durchmesser bis zu 3000mm hergestellt werden, wobei für den Scheibenkörper keine ESU-Erschmelzung (Elektro-Schlacke-Umschmelzung) auch bei größten Wellendurchmessern notwendig ist, da auch über konventionelle Erschmelzungsverfahren ausreichend homogene Eigenschaften erreichbar sind. Der Scheibenkörper wird entsprechend bearbeitet, um seine Funktion im Strömungsquerschnitt zu erfüllen.

[0014] Dadurch, dass der Einströmteil einfach als Scheibenkörper hergestellt werden kann und die spezielle ESU-Erschmelzung (die für Monoblockwellen gleichen Durchmessers notwendig ist) entfallen kann, erhöht

sich auch vorteilhaft die Lieferantenzahl für die Beschaffung des Einströmteils aufgrund des Wegfalls von erforderlichen Herstellungsstandards und Toleranzen bzw. spezieller Anforderungen an die Lieferanten.

[0015] Der Einströmteil erfüllt vorteilhaft aufgrund des neuen Werkstoffs bzw. der erfindungsgemäßen Verwendung des Werkstoffs 22CrMoNiWV8-8 die notwendig hohe Langzeitfestigkeit und Zähigkeitsanforderung in Strömungsmaschinen insbesondere im Einströmbereich.

[0016] Eine Verschweißung der beiden unterschiedlichen Werkstoffe, also des Werkstoffs des Einströmteils mit dem Werkstoff der beiden gegenüberliegenden Abströmteile ist bereits bekannt, wobei die entstehenden Schweißnähte selbstverständlich vorzugsweise in den Bereich mit einer Temperatur $T < 350^{\circ}\text{C}$ angeordnet werden können.

[0017] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, sowie der folgenden Figurenbeschreibung offenbart. Es zeigen:

Fig. 1 eine Welle eines Niederdruckbereiches einer Strömungsmaschine im Halbquerschnitt, und

Fig. 2 ein Temperaturdiagramm.

[0018] Figur 1 zeigt eine Welle 1 einer Strömungsmaschine in einem Halbquerschnitt bis zu einer Mittelachse X. Selbstverständlich ist die Welle 1 spiegelbildlich zur Mittelachse X ausgeführt. Die Welle 1 ist Bestandteil eines doppelblutigen Niederdruckbereichs. Die Strömungsmaschine kann z.B. eine Dampfturbine sein. Die möglicherweise vorgeschalteten Mitteldruckbereiche bzw. Hochdruckbereiche der Strömungsmaschine sind nicht dargestellt.

[0019] Die Strömungsmaschine weist einen Einströmbereich auf, der Mittels des Pfeils 2 dargestellt ist. Als Medium strömt beispielsweise Dampf in den Niederdruckbereich der Strömungsmaschine, wobei sich der Mediumstrom, bezogen auf den etwa mittig angeordneten Einströmbereich 2 in zwei Strömungsrichtungen 3 aufteilt. Jeder Teilstrom 3 durchströmt ein nicht dargestelltes Schaufelgitter. Der Niederdruckbereich der Strömungsmaschine weist somit einen Einströmbereich 2 und zwei, in Längsrichtung bzw. axialer Richtung gesehen, seitlich zu diesem angeordnete Strömungsbereiche bzw. Abströmbereiche 4 auf.

[0020] Die Welle 1 ist mehrteilig aus einem Einströmteil 6 und zwei in Längsrichtung gesehen jeweils seitlich dazu angeordneten Abströmteilen 7 gebildet. Das Einströmteil 6 ist mit den jeweils seitlich angeordneten Abströmteilen 7 stoffschlüssig verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung kann als Schweißverbindung ausgeführt sein. Als Schweißverfahren kann das WIG-Verfahren, vorzugsweise als WIG-Engspaltschweißung vorgesehen sein. Natürlich kann auch eine Unterpulverschweißung (UP) vorgesehen sein. Die jeweilige Schweißnaht trägt das Bezugszeichen 8.

[0021] Der Einströmteil 6 ist als Scheibenkörper her-

gestellt, der aus dem Werkstoff 22CrNiMoWV8-8 besteht. Der Werkstoff 22CrNiMoWV8-8 umfasst 0,20-0,24 Gew.-% C; $\leq 0,10$ Gew.-% Si; 0,60-0,80 Gew.-% Mn; $\leq 0,01$ Gew.-% P; $\leq 0,007$ Gew.-% S; 2,00-2,20 Gew.-% Cr; 0,80-0,90 Gew.-% Mo; 0,70-0,80 Gew.-% Ni; 0,25-0,35 Gew.-% V und 0,60-0,70 Gew.-% W.

[0022] Die Abströmteile 7 sind jeweils aus einem der folgenden Werkstoffe herstellbar:

26NiCrMoV14-5: Dieser Werkstoff umfasst 0,22-0,32 Gew.-% C; $\leq 0,15$ Gew.-% Si; 0,15-0,40 Gew.-% Mn; $\leq 0,010$ Gew.-% P; $\leq 0,007$ Gew.-% S; 1,20-1,80 Gew.-% Cr; 0,25-0,45 Gew.-% Mo; 3,40-4,00 Gew.-% Ni und 0,05-0,15 Gew.-% V.

26NiCrMoV11-5: Dieser Werkstoff umfasst 0,22-0,32 Gew.-% C; $\leq 0,15$ Gew.-% Si; 0,15-0,40 Gew.-% Mn; $\leq 0,010$ Gew.-% P; $\leq 0,007$ Gew.-% S; 1,20-1,80 Gew.-% Cr; 0,25-0,45 Gew.-% Mo; 2,40-3,10 Gew.-% Ni und 0,05-0,15 Gew.-% V.

22CrNiMo9-9: Dieser Werkstoff umfasst 0,22-0,25 Gew.-% C; $\leq 0,15$ Gew.-% Si; 0,15-0,40 Gew.-% Mn; $\leq 0,010$ Gew.-% P; $\leq 0,007$ Gew.-% S; 2,00-2,60 Gew.-% Cr; 0,50-0,90 Gew.-% Mo; 2,00-2,50 Gew.-% Ni und 0,05-0,15 Gew.-% V.

[0023] In Figur 2 ist ein Temperaturdiagramm in Längsrichtung der Welle 1 dargestellt. Mittels des erfindungsgemäß verwendeten Werkstoffs 22CrNiMoWV8-8 des Einströmteils 6 kann die Welle 1 im Einströmbereich 2 der Strömungsmaschine über eine Temperatur $> 350^{\circ}\text{C}$ betrieben werden. Die Temperatur nimmt in Längsrichtung gesehen in beiden Abströmbereichen 4 ab. In Figur 2 ist die mittels des erfindungsgemäß verwendeten Werkstoffs 22CrNiMoWV8-8 erreichbare Temperaturkurve 9 gestrichelt dargestellt, wobei unterhalb eine herkömmliche Temperaturkurve 10 dargestellt ist, welche den Betrag von 350°C nicht übersteigt.

[0024] Somit ist eine verbesserte Welle 1 zur Verfügung gestellt, welche im Einströmbereich aufgrund des erfindungsgemäß verwendeten Werkstoffs 22CrNiMoWV8-8 des Einströmteils 6 höheren Temperaturbelastungen ($> 350^{\circ}\text{C}$) ausgesetzt werden kann. Die Schweißnähte 8 sind dabei günstiger Weise in einem Temperaturbereich $< 350^{\circ}\text{C}$ angeordnet.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine, die einen Niederdruckbereich aufweist, mit zumindest einer Welle (1), wobei der Niederdruckbereich einen Einströmbereich (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (1) zumindest an ihrem im Einströmbereich (2) angeordneten Einströmteil (6) einen warmfesten

Werkstoff aufweist.

2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle (1) an ihrem Einströmteil einen Werkstoff 5
22CrMoNiWV8-8 aufweist

3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle (1) an gegenüberliegend zum Einströmteil 10
(6) angeordneten Abströmteilen (7) einen kaltzähen
Werkstoff aufweist.

4. Strömungsmaschine einem der vorhergehenden
Ansprüchen, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle (1) an gegenüberliegend zum Einströmteil
(6) angeordneten Abströmteilen (7) einen Werkstoff
26NiCrMoV14-5 und/oder 26NiCrMoV11-9 und/
oder 22CrNiMo9-9 aufweist. 20

5. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Welle (1) mehrteilig aus dem Einströmteil (6) und 25
einem diesem jeweils beidseitig zugeordneten Ab-
strömteil (7) gebildet ist.

6. Strömungsmaschine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass 30
der Einströmteil (6) mit seinen gegenüberliegenden
Abströmteilen (7) stoffschlüssig verbunden ist.

7. Strömungsmaschine nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, dass
der Einströmteil (6) als Scheibenkörper hergestellt
ist.

40

45

50

55

FIG 1

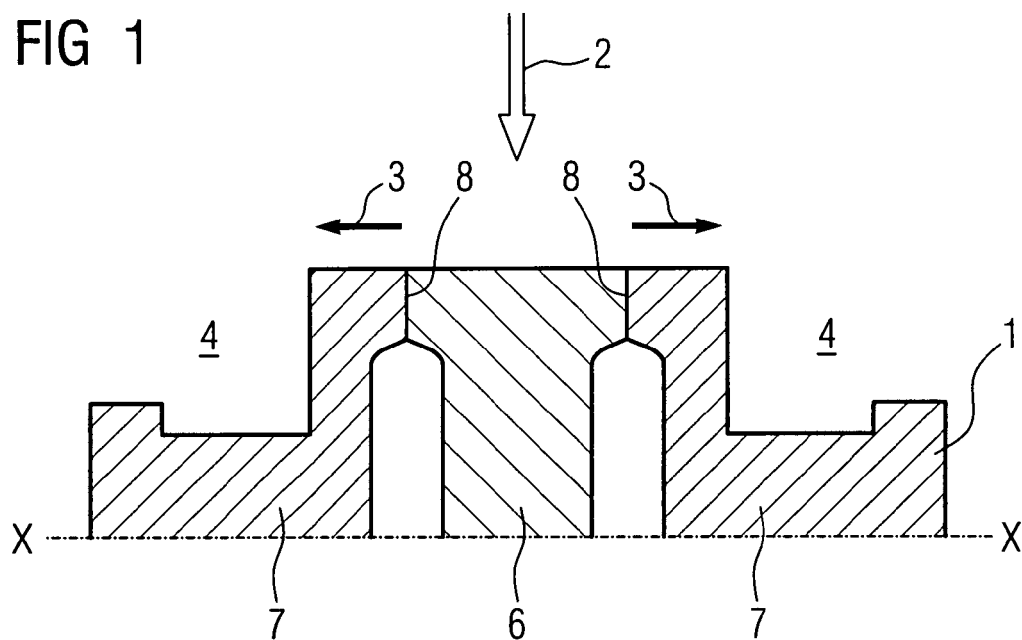
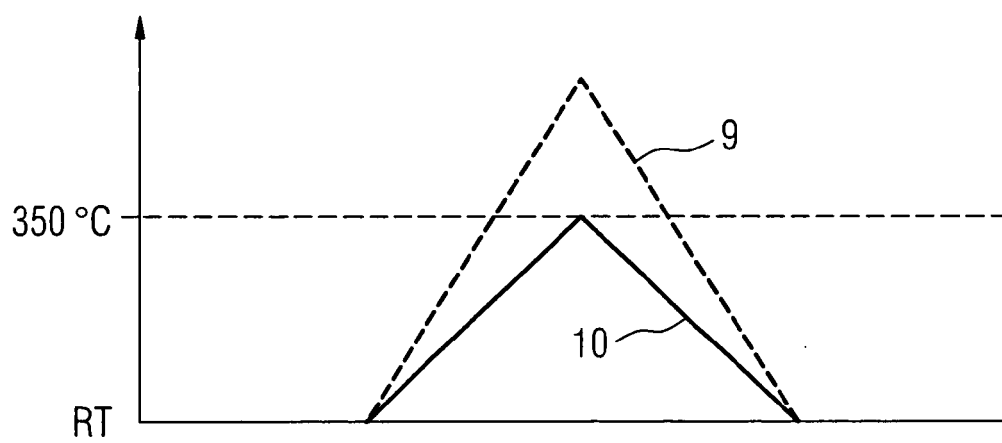


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 0925

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2004/051056 A (SIEMENS AG [DE]; JANSSEN WOLFGANG [DE]; KERN TORSTEN-ULF [DE]; KLOECKN) 17. Juni 2004 (2004-06-17) * Seite 3, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 25 *	1-4,6	INV. F01D5/06 F01D5/02
Y	* Seite 5, Zeile 29 - Seite 6, Zeile 14; Abbildungen 1,3 *	5,7	
Y	----- GB 1 448 063 A (ALSTHOM CGEE) 2. September 1976 (1976-09-02) * Abbildung 1 *	5	
Y	----- WO 2004/101209 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; BALBACH WERNER M [CH]; KELLER SORIN [CH]) 25. November 2004 (2004-11-25) * Seite 1, Absatz 1 - Seite 2, Absatz 2; Abbildung 1 *	7	
X	----- EP 1 577 494 A (SIEMENS AG [DE]) 21. September 2005 (2005-09-21) * Absätze [0025] - [0032]; Abbildung 2 *	1,3,6,7	
X	----- DE 29 06 371 A1 (KLOECKNER WERKE AG) 21. August 1980 (1980-08-21) * Seite 4, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 1 * * Seite 7, Absatz 2 *	1-4,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
X	----- US 2002/081197 A1 (CRAWMER GERALD RICHARD [US]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) * Absatz [0016]; Abbildung 1 *	1-4,6	
X	----- WO 2006/048401 A (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]; GREIM RALF [CH]; HAVAKECHIAN SAID [CH]) 11. Mai 2006 (2006-05-11) * Seite 4, Zeilen 1-5 - Seite 7, Zeilen 16-19 * * Seite 12, Zeilen 13-21 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Oktober 2006	Prüfer Teusch, Reinhold
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 06 01 0925

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.

19-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004051056 A	17-06-2004	AU 2003292993 A1	23-06-2004
		CN 1720387 A	11-01-2006
		EP 1567749 A1	31-08-2005
		US 2006153686 A1	13-07-2006

GB 1448063 A	02-09-1976	BE 809798 A1	16-07-1974
		CH 577107 A5	30-06-1976
		DE 2402151 A1	01-08-1974
		FR 2215832 A5	23-08-1974
		IT 1007573 B	30-10-1976
		JP 49104008 A	02-10-1974
		SU 583774 A3	05-12-1977

WO 2004101209 A	25-11-2004	AU 2003238525 A1	03-12-2004

EP 1577494 A	21-09-2005	WO 2005093218 A1	06-10-2005

DE 2906371 A1	21-08-1980	KEINE	

US 2002081197 A1	27-06-2002	KEINE	

WO 2006048401 A	11-05-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

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