



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.06.2016 Patentblatt 2016/24

(51) Int Cl.:
F01D 5/32 ^(2006.01) **F01D 5/30** ^(2006.01)
F01D 5/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14197709.0**

(22) Anmeldetag: **12.12.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Zelmer, Dimitri**
45329 Essen (DE)
• **Sieber, Uwe**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)

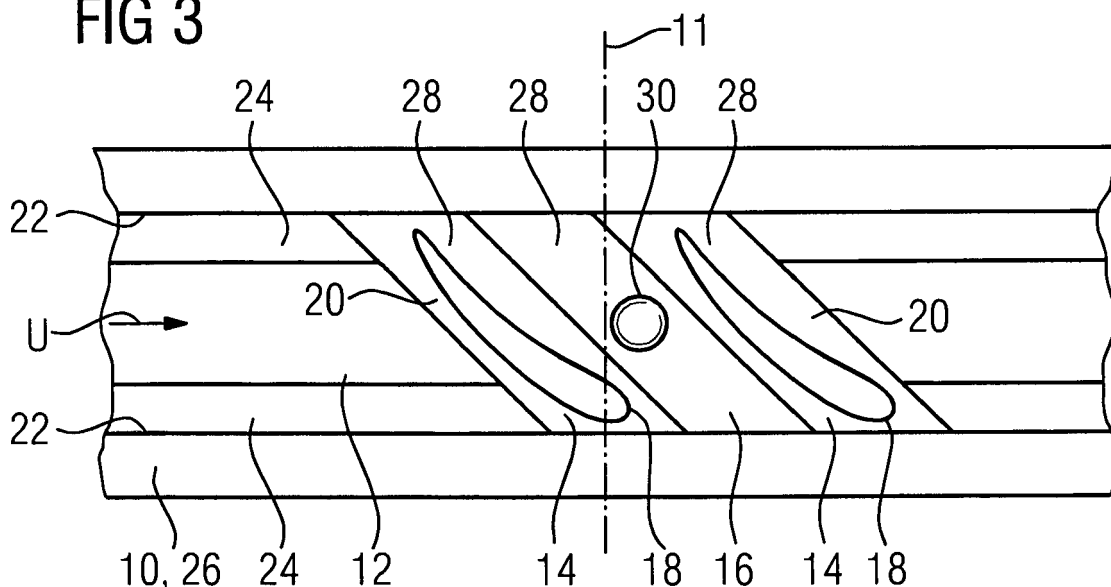
(54) **Einteiliges Zwischenstück für den Rotor einer thermischen Strömungsmaschine sowie Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein einteiliges Zwischenstück (16) für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine, umfassend aufeinanderfolgend einen Abdeckbereich (32) zum Abdecken eines Teils der Öffnung der das Zwischenstück (16) aufnehmenden Umfangsnut, einen Stegbereich (34) und einen Hakenbereich (36), welcher an Hinterschnidungen der Umfangsnut anlegbar ist sowie ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine mit den üblichen

Schritten.

Um die Belastung der Rotorscheiben (10) des Rotors zu verringern und um ein einfaches Verfahren zur Befestigung von Wuchtgewichten bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass das Zwischenstück (16) ein zur Aufnahme und/oder Befestigung eines Wuchtgewichts vorgesehenes Gewindeloch (30) umfasst, wobei das Anbringen der Wuchtgewichte an oder in einem Zwischenstück (30) erfolgen kann.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein einteiliges Zwischenstück für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine, umfassend aufeinanderfolgend einen Abdeckbereich zum Abdecken eines Teils der Öffnung der das Zwischenstück aufnehmenden Umfangsnut des Rotors, einen Stegbereich und einen Hakenbereich, welcher an Hinterschneidungen der Umfangsnut anlegbar ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine, mit den Schritten: a) Bereitstellen eines eine Umfangsnut mit darin alternierend angeordneten Schaufeln und Zwischenstücken umfassenden Rotors, b) Schleudern des Rotors zum Erkennen einer Unwucht und Ermitteln einer Position für ein anzubringendes Wuchtgewicht und c) Anbringen des Wuchtgewichts am Rotor.

[0002] Als thermische Strömungsmaschinen sind beispielsweise Gasturbinen oder auch Verdichter bekannt, die in axialer Bauweise ausgestaltet sind. Nach dem Zusammensetzen des Rotors werden etwaige toleranzbedingte Unwuchten mittels eines Schleudervorgangs erkannt und durch das Hinzufügen von Wuchtgewichten ausgeglichen. Dazu ist es bekannt, dass Wuchtgewichte an den stirnseitigen Flächen der Rotorscheiben des Rotors in Nuten eingesetzt und befestigt werden. Diese Vorgehensweise ist jedoch vergleichsweise aufwändig und die Erreichbarkeit dieser Nut nur begrenzt.

[0003] Weiter ist bekannt, dass derartige Rotoren an ihrer mantelseitigen Oberfläche auch über den Umfang verteilte Bohrungen aufweisen können, in denen Wuchtgewichte zum Ausgleichen der fehlerhaften Massenverteilung am Rotor angeordnet werden können. Um diese jedoch an der besagten Position bereitstellen zu können, müsste der sogenannte Radscheibenkopf, welche das äußere Ende der Radscheiben bildet, durch das Vorhandensein von ansonsten nicht erforderlichen Material dementsprechend vergrößert sein. Die dann nicht mit Wuchtgewichten bestückten Bohrungen müssen durch zusätzliche Bauteile strömungsgünstig verschlossen werden oder bleiben offen. Letztere führen zur Störung der Strömung im Strömungskanal.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung eines Verfahrens zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine, bei dem das Anbringen der Wuchtgewichte vergleichsweise einfach und zuverlässig erfolgen kann. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines entsprechenden Rotors.

[0005] Die auf die Erfindung gerichteten Aufgaben werden durch ein einteiliges Zwischenstück für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine gemäß Anspruch 4 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben, die gemäß der angegebenen Rückbezüge miteinander kombiniert werden können.

[0006] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein ein-

teiliges und somit fügstellenfreies Zwischenstück für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine aufeinanderfolgend einen Abdeckbereich zum Abdecken eines Teils der Öffnung der das Zwischenstück aufnehmenden Umfangsnut des Rotors, einen Stegbereich und einen Hakenbereich, welcher an Hinterschneidungen der Umfangsnut anlegbar ist sowie ein zur Aufnahme und/oder Befestigung eines Wuchtgewichtes vorgesehenes Gewindeloch umfasst.

[0007] Das Verfahren betreffend zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine umfasst das Anbringen des Wuchtgewichtes an oder in einem der Zwischenstücke eines Schaufelkranzes des Rotors der thermischen Strömungsmaschine.

[0008] Mithin wird nichts anderes vorgeschlagen als die Wuchtgewichte in bereits vorhandene Bauteile wie die Zwischenstücke zu platzieren.

[0009] Dies führt zu den Vorteilen, dass der Radscheibenkopf, in dem bisher die Wuchtbohrungen vorgesehen waren, kleiner ausgeführt werden kann, wodurch sich die Belastung der Radscheibe im Betrieb verringert. Dies führt zu einer kostengünstigeren Radscheibe mit verlängerter Lebensdauer.

[0010] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Gewindeloch in einer als Strömungspfadbegrenzung vorgesehenen Oberfläche des Abdeckbereichs angeordnet und erstreckt sich in Richtung des Hakenbereichs als Sackloch oder Durchgangsloch. In diesem Fall können Wuchtgewichte ohne weitere Bearbeitung des Zwischenstücks unmittelbar in das Zwischenstück eingeschraubt werden, wonach dessen äußere Gestalt ggf. durch Verstemmen den Verlust des eingeschraubten Wuchtgewichtes verhindert.

[0011] Ergänzend oder alternativ dazu kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung das Gewindeloch in einer Oberfläche des Hakenbereichs angeordnet sein und sich in Richtung des Abdeckbereichs als Sackloch erstrecken. In diesem Fall sind die nach dem Wuchten weiterhin leeren Gewindelöcher von sich aus abgedeckt und müssen deswegen nicht durch entsprechende Abdeckungen wie bei der ersten Ausgestaltung nachträglich verschlossen werden. Erst wenn sich herausstellt, dass an einer definierten Position ein Wuchtgewicht zu platzieren ist, kann das Sackloch von außen aufgebohrt werden. Ein Schneiden des Gewindes zur Befestigung des Wuchtgewichtes ist dann nicht erforderlich, da bereits ein entsprechendes vorhanden ist. Anschließend kann das Wuchtgewicht eingeschraubt werden und mit geeigneten Maßnahmen gegen Verlust gesichert werden. Mithin bleiben die unbesetzten Gewindelöcher strömungsgünstig abgedeckt.

[0012] Weitere Vorteile sind die einfache Herstellung der erforderlichen Gewindelöcher während der Fertigung der Zwischenstücke. Zudem reduzieren die Gewindelöcher weiter die Masse der Bauteile und minimieren somit die Belastung der Radscheibe beim bestimmungsgemäßen Einsatz des Rotors bzw. der thermischen Strömungsmaschine. Weiter kann eine gleichmäßige/sym-

metrische Belastung der Radscheibe damit erreicht werden.

[0013] Insgesamt betrifft die Erfindung ein einteiliges Zwischenstück für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine, umfassend aufeinanderfolgend einen Abdeckbereich zum Abdecken eines Teils der Öffnung der das Zwischenstück aufnehmenden Umfangsnut des Rotors, einen Stegbereich und einen Hakenbereich, welcher an Hinterschnidungen der Umfangsnut anlegbar ist sowie ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine mit den üblichen Schritten. Um die Belastung der Rotorscheiben des Rotors zu verringern und um ein einfaches Verfahren zur Befestigung von Wuchtgewichten bereitzustellen, wird vorgeschlagen, dass das Zwischenstück ein zur Aufnahme und/oder Befestigung eines Wuchtgewichts vorgesehenes Gewindeloch umfasst, wobei das Anbringen der Wuchtgewichte an oder in einem Zwischenstück erfolgen kann.

[0014] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaufelanordnung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen

- Figur 1 ein Zwischenstück in einer perspektivischen Ansicht gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels zeigt,
- Figur 2 ein Zwischenstück gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels zeigt und
- Figur 3 einen Ausschnitt auf die Draufsicht eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine im Bereich eines Schaufelkranzes.

[0015] In allen Figuren sind identische Merkmale mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] Figur 3 zeigt die Draufsicht auf eine Rotorscheibe 10, die Teil eines nicht weiter dargestellten Rotors einer thermischen Strömungsmaschine ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine Verdichterrotorscheibe, so dass es sich bei der thermischen Strömungsmaschine um einen axialen Verdichter handelt, der beispielsweise Teil einer Gasturbine sein kann. Die Rotorscheibe 10 weist eine entlang des Umfangs U verlaufende Umfangsnut 12 auf, in der alternierend Laufschaufeln 14 und Zwischenstücke 16 angeordnet sind. Von den Laufschaufeln 14 des Schaufelkranzes sind lediglich zwei Exemplare gezeigt sowie das zwischen ihnen angeordnete Zwischenstück 16. Die Laufschaufeln 14 weisen in bekannter Manier von außen nach innen aufeinanderfolgend ein Schaufelblatt 18, eine Plattform 20 sowie einen nicht weiter dargestellten Schaufelfuß auf, der hammerförmig oder auch schwalbenschwanzförmig ausgestaltet sein kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Schaufelfuß hammerförmig ausgestaltet. Die Laufschaufeln 18 und die Zwischenstücke 16 sitzen formschlüssig mit ihren Füßen bzw. Hakenbereichen in der Umfangsnut 12 und hintergreifen dort an den

Seitenwänden 22 der Umfangsnut 12 vorgesehene Hinterschnidungen 24 in bekannter Art und Weise. Eine Rotationsachse, um welche sich die Rotorscheibe 10 und somit der Schaufelkranz dreht, ist mit dem Bezugszeichen 11 versehen. Die in der Zeichnungsebene liegende Oberfläche 26 der Rotorscheibe 10 geht stufenfrei in die Oberflächen 28 der Plattformen 14 sowie der Zwischenstücke 16 über. Diese begrenzen nabenseitig den Strömungskanal der thermischen Strömungsmaschine. In der Oberfläche 28 des Zwischenstücks 16 ist ein Gewindeloch 30 vorgesehen, welches zur Aufnahme und/oder Befestigung eines nicht weiter dargestellten Wuchtgewichts vorgesehen ist.

[0017] Figur 1 zeigt die perspektivische Darstellung des Zwischenstücks 16 gemäß dem in Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel. Das Zwischenstück 16 umfasst aufeinanderfolgend einen Abdeckbereich 32 zum Abdecken eines Teils der Öffnung des das Zwischenstück 16 aufnehmenden Umfangsnut 12 des Rotors (nicht gezeigt), einen Stegbereich 34 sowie einen Hakenbereich 36, wobei der Hakenbereich an Hinterschnidungen 24 der Umfangsnut (nicht gezeigt) anlegbar ist. Das Gewindeloch 30 ist in der als Strömungspfadbegrenzung vorgesehenen Oberfläche 28 des Zwischenstücks 16 angeordnet und als Sackloch ausgebildet.

[0018] Figur 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung des Zwischenstücks 16, welches an der Stelle des in Figur 3 gezeigten Zwischenstücks 16 verwendet werden kann. Bei dieser Ausgestaltung ist das Gewindeloch 30 zwar erneut als Sackloch ausgebildet, jedoch erstreckt sich dieses von einer Oberfläche 40 des Hakenbereichs durch den Stegbereich bis in den Abdeckbereich 32 hinein, ohne jedoch in der Oberfläche 28 zu münden. Bei der Verwendung dieses Zwischenstücks 16 im Rotor der thermischen Strömungsmaschine ist zwar ein weiterer Arbeitsschritt erforderlich, um das zur Befestigung des Wuchtgewichts vorgesehene Gewindeloch 30 vom Strömungspfad der thermischen Strömungsmaschine her zugänglich zu machen, jedoch hat diese Ausgestaltung den Vorteil, dass nicht genutzte Gewindelöcher 30 nicht durch etwaige Abdeckkappen verschlossen werden müssen. Dies vermeidet geringe Strömungswiderstände für das den Strömungspfad durchströmende Medium der thermischen Strömungsmaschine durch nicht verschlossene Gewindelöcher 30.

[0019] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Einteiliges Zwischenstück (16) für einen Rotor einer thermischen Strömungsmaschine, umfassend aufeinanderfolgend einen Abdeckbe-

reich (32) zum Abdecken eines Teils der Öffnung der das Zwischenstück (16) aufnehmenden Umfangsnut, einen Stegbereich (34) und einen Hakenbereich (36), welcher an Hinterschneidungen der Umfangsnut anlegbar ist,

5

dadurch gekennzeichnet,

dass das Zwischenstück (16) ein zur Aufnahme und/oder Befestigung eines Wuchtgewichts vorgesehenes Gewindeloch (30) umfasst.

10

2. Zwischenstück (16) nach Anspruch 1, bei dem das Gewindeloch (30) in einer als Strömungspfadbegrenzung vorgesehenen Oberfläche (28) des Abdeckbereichs (32) angeordnet ist, sich in Richtung des Hakenbereichs (36) erstreckt und als Sackloch oder Durchgangsloch ausgebildet ist. 15
3. Zwischenstück (16) nach Anspruch 1, bei dem das Gewindeloch (30) in einer Oberfläche des Hakenbereichs angeordnet ist, sich in Richtung des Abdeckbereichs erstreckt und als Sackloch ausgebildet ist. 20
4. Verfahren zum Wuchten eines Rotors einer thermischen Strömungsmaschine, mit den Schritten: 25
 - a) Bereitstellen eines eine Umfangsnut (12) mit darin alternierend angeordneten Schaufeln (18) und Zwischenstücken (16) umfassenden Rotors, 30
 - b) Schleudern des Rotors zum Erkennen einer Unwucht und Ermitteln einer Position für ein anzubringendes Wuchtgewicht und
 - c) Anbringen des Wuchtgewichts an oder im einem der Zwischenstücke. 35
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem zwischen Schritt b) und c) das betreffende Zwischenstück (16) teilweise aufgebohrt wird. 40
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, bei dem das Zwischenstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ausgebildet ist. 45

45

50

55

FIG 1

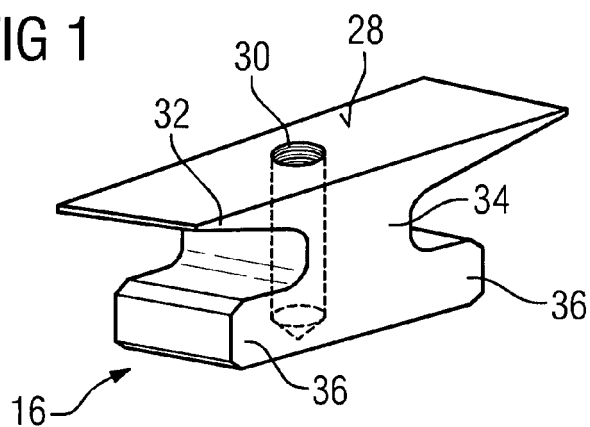


FIG 2

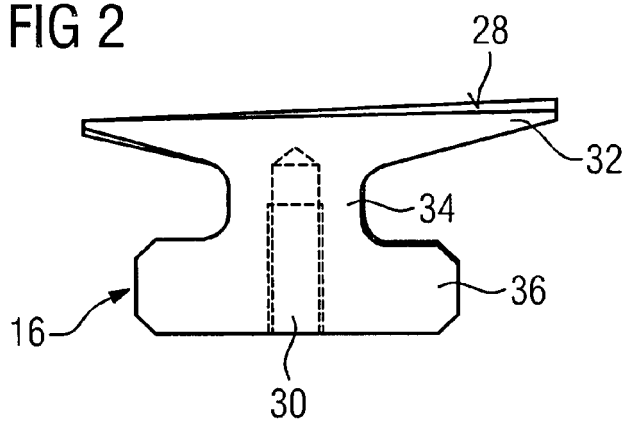
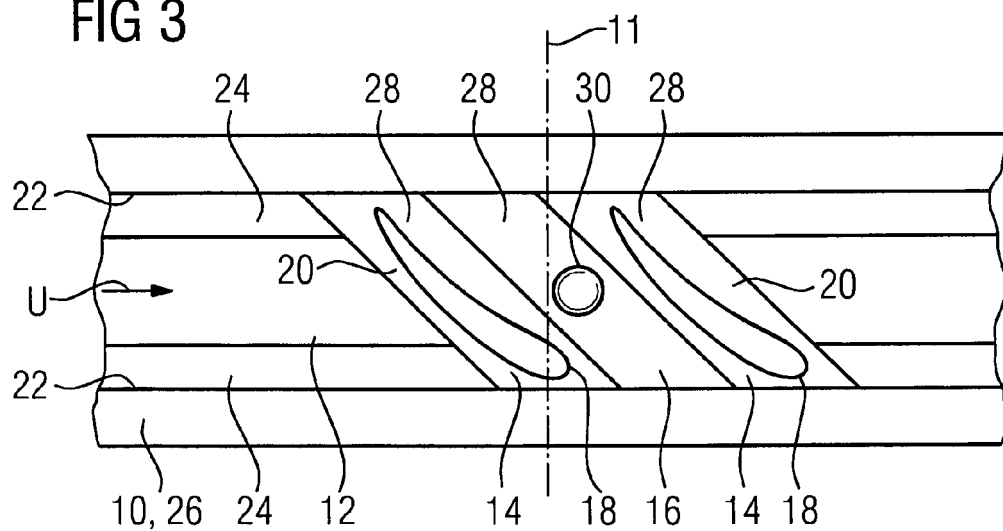


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 14 19 7709

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 279 420 B1 (KNOROWSKI VICTOR JOHN [US] ET AL) 28. August 2001 (2001-08-28) * Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 47; Abbildung 2 *	1,2,4,6	INV. F01D5/32 F01D5/30 F01D5/02
X	EP 2 508 710 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 10. Oktober 2012 (2012-10-10) * Absätze [0016], [0017]; Abbildung 2 *	1,2,4,6	
X	EP 2 333 243 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 15. Juni 2011 (2011-06-15) * Absatz [0018]; Abbildung 5 *	1,2,4,6	
A	EP 1 052 424 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 15. November 2000 (2000-11-15) * Absatz [0018]; Abbildungen 8,9 *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Mai 2015	Prüfer Pileri, Pierluigi
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	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 19 7709

5 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.

18-05-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6279420 B1	28-08-2001	US 6279420 B1	28-08-2001
		US 2002029653 A1	14-03-2002
EP 2508710 A2	10-10-2012	CN 102733862 A	17-10-2012
		EP 2508710 A2	10-10-2012
		US 2012257976 A1	11-10-2012
EP 2333243 A2	15-06-2011	EP 2333243 A2	15-06-2011
		US 2011116933 A1	19-05-2011
EP 1052424 A2	15-11-2000	DE 60020448 D1	07-07-2005
		DE 60020448 T2	04-05-2006
		EP 1052424 A2	15-11-2000
		JP 4549488 B2	22-09-2010
		JP 2001027101 A	30-01-2001
		KR 20010007045 A	26-01-2001
		US 2002028141 A1	07-03-2002

EPO FORM P0461

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