(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 741 590 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(51) Int Cl.:
H05H 7/04 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12195686.6**

(22) Anmeldetag: **05.12.2012**

(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: **Paul Scherrer Institut**
5232 Villigen (CH)

(72) Erfinder:
- **Locher, Marcek**
  5463 Wislikofen (CH)
- **Keller, Andreas**
  5312 Döttingen (CH)
- **Jöhri, Haimo**
  Möhlin (CH)

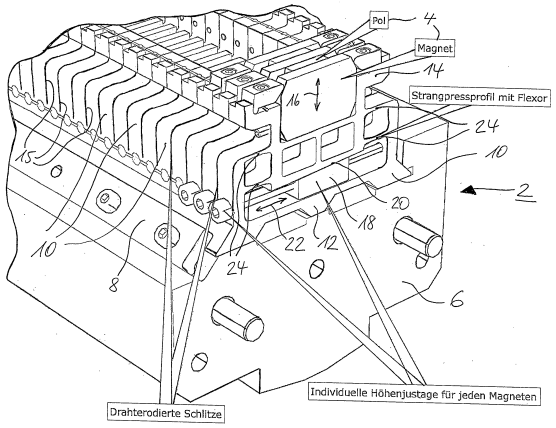
(74) Vertreter: **Fischer, Michael**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) Halterungsvorrichtung für ein in der Höhe verstellbares funktionales Elemente

(57) Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Halterungsvorrichtung für ein in der Höhe verstellbares funktionales Elemente anzugeben, welches die bei der Justierung vorgesehene Position exakt hält und die eine vergleichsweise schnelle Justierung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass eine Halterungsvorrichtung (2) für ein in der Höhe verstellbares funktionales Element (4), insbesondere ein Magnet/Pol-Paar eines Undulators, vorgesehen ist, umfassend: einen Grundträger (6) mit einer Aufnahmevorrichtung (8) für mindestens ein Trägerelement (10) für das funktionale Element (4), wobei das Trägerelement (10) einen Sockelbereich (12) und einen oberhalb des Sockelbereichs (12) angeordneten in der Höhe verstellbaren Flexor-Bereich (14) aufweist, auf dem das funktionale Element (4) befestigbar aufsitzt, und wobei der Sockelbereich (12) ein verstellbares Andruckelement (14) aufweist, das zur Höhenverstellung einen von der gewählten Stellung abhängigen mechanischen Druck auf den Flexorbereich (14) ausübt.

Auf diese Weise ermöglicht es die Halterungsvorrichtung, das funktionale Element in der Höhe verstellen zu können, ohne dass das funktionale Element zu seiner Justierung entfernt oder am Trägerelement gelöst werden müsste. Ebenso muss auch das Trägerelement zur Justierung des funktionalen Elements nicht in seiner Verankerung im Grundträger gelöst werden. Einzigallein die wählbare Position des Andruckelements bestimmt den Andruck an den Flexor-Bereich und damit dessen Ausweichreaktion auf den Andruck.



EP 2 741 590 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Halterungsvorrichtung für ein in der Höhe verstellbares funktionales Elemente. Dabei bezieht sich die vorliegende Erfindung im Besonderen auf in Undulatoren eingesetzte Magnet/Pol-Paare.

[0002] Bei einem Wiggler oder Undulator handelt es sich um eine lineare Folge von Dipolmagneten, die in abwechselnder Nord-Süd-Ausrichtung hintereinander geschaltet sind. Wird ein Teilchen etwa durch ein Magnetfeld abgelenkt, so bedeutet dies physikalisch gleichzeitig, dass es eine Beschleunigung erfährt. Ein leichtes elektrisch geladenes Teilchen (Elektron oder Positron) gibt dann elektromagnetische Strahlung ab, die man, sofern das Teilchen sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, als Synchrotronstrahlung bezeichnet.

[0003] Durch die spezielle Magnetanordnung in einem Wiggler oder Undulator wird ein durch sie hindurchfliegendes Teilchen auf eine periodische, meist sinusförmige Bahn gezwungen. Das so beschleunigte Teilchen erzeugt nun Synchrotronstrahlung in seiner durchschnittlichen Flugrichtung. Die Eigenschaften der erzeugten Strahlung hängen stark von der Länge der einzelnen Magnete, der Stärke des Magnetfeldes und der Geschwindigkeit, Ladung und Masse des Teilchens ab.

[0004] Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Bauarten für Wiggler und Undulatoren:

- Elektromagnetische Bauweise, bei der entweder ein gemeinsames Eisenjoch von verschiedenen normalleitenden Spulen umschlossen wird (magnetische Flussdichte B = 2 Tesla (Einheitenzeichen: T)), oder supraleitende Stromspulen schalenförmig angeordnet werden (B > 2 T bis etwa 12 T), so dass sie das alternierende Dipolfeld bilden
- Permanentmagneten (B = 0,8-1,0 T)
- Hybrid-Magneten, hier werden die Magnetfelder mehrerer Permanentmagnete durch ein metallisches Joch geführt, man erreicht dadurch eine höhere Feldstärke als mit Permanentmagneten allein. (B>2 T)

[0005] Zur Einstellung und Justierung der genauen Flugbahn der geladenen Teilchen ist es erforderlich, dass die Magnet in ihrer Anordnung justierbar angeordnet sein muss. Eine Optimierung des Magnetfeldes wird daher heute durch das Tauschen von Magneten oder durch Schimmen (Unterlegen von Plättchen unterschiedlicher Höhe) erzielt. Neuerdings werden anstelle des Schimmens auch mit einer Schraube verstellbare Keile eingesetzt, wobei wie beim Schimmen eine Fixierung des Magneten zuvor gelöst und anschliessend wieder angezogen werden muss, was allerdings wieder zu einer ungewollten minimalen Positionsveränderung führen kann. Weiter ist es bei diesen Lösungen nachteilig, dass allein zur Justierung eines einzelnen Magneten ein erheblicher Zeitaufwand erforderlich ist. In Synchroton-Anlage der Anmelderin kann dieser Vorgang leicht bis zu mehreren Wochen in Anspruch nehmen.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Halterungsvorrichtung für ein in der Höhe verstellbares funktionales Elemente anzugeben, welches die bei der Justierung vorgesehene Position exakt hält und die eine vergleichsweise schnelle Justierung ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass eine Halterungsvorrichtung für ein in der Höhe verstellbares funktionales Elemente vorgesehen ist, umfassend:

einen Grundträger mit einer Aufnahmevorrichtung für mindestens ein Trägerelement für das funktionale Element,
wobei das Trägerelement einen Sockelbereich und einen oberhalb des Sockelbereichs angeordneten in der Höhe verstellbaren Flexor-Bereich aufweist, auf dem das funktionale Element befestigbar aufsitzt, und wobei der Sockelbereich ein verstellbares Andruckelement aufweist, das eine zur Höhenverstellung einen von der gewählten Stellung abhängigen mechanischen Druck auf den Flexor-Bereich ausübt.

[0008] Auf diese Weise ermöglicht es die Halterungsvorrichtung, das funktionale Element in der Höhe verstellen zu können, ohne dass das funktionale Element zu seiner Justierung entfernt oder am Trägerelement gelöst werden müsste. Ebenso muss auch das Trägerelement zur Justierung des funktionalen Elements nicht in seiner Verankerung im Grundträger gelöst werden. Einzigallein die wählbare Position des Andruckelements bestimmt den Andruck an den Flexor-Bereich und damit dessen Ausweichreaktion auf den Andruck. Der Flexorbereich ist dabei selbstverständlich so dimensioniert, dass dieser Andruck immer grösser ist, als die entgegengesetzt wirkende Magnetkraft.

[0009] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann das Andruckelement als Keil ausgestaltet sein und mit einer auf der Unterseite des Flexor-Bereichs angeordneten schiefen Ebene zusammenwirken, wobei die Höhenverstellung durch eine Bewegung des Keils relativ zur schiefen Ebene erzielbar ist. Hierzu kann der Keil beispielsweise auf einer schraubbaren Schubstange angeordnet sein, deren Verschraubung relativ zur schiefen Ebene den gewünschten Andruck und damit die gewünschte Höhenverstellung erzielbar macht.

[0010] In einer hierzu alternativen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann das Andruckelement auch als Excenter ausgestaltet sein und mit der Unterseite des Flexor-Bereichs zusammenwirken, wobei die Höhenverstellung durch eine Verdrehung des Excenters relativ zur Unterseite des Flexor-Bereichs erzielbar ist. Auch hier sind nur eine Verdrehung des Exzenters und eine anschliessende Festsetzung des Exzenters in der ge-

wünschten Position erforderlich, um die gewünschte Höhenverstellung zu erzielen.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung für das Trägerelement kann das Flexorbereich durch mindestens einen lamellenartig geformten Bereich von dem Sockelbereich abgegrenzt sein. Der Andruck wird dann von dem im Sockelbereich verstell- und festsetzbaren Andruckelement auf den Flexor-Bereich erzielt, wobei die Verformung dann im lamellenartig geformten Bereich auftritt, die den Flexorbereich relativ zum Sockelbereich anhebt oder absenkt.

[0012] Wie eingangs erwähnt, wird die Halterungsvorrichtung vorzugsweise in einem Undulator eingesetzt, wobei das funktionale Element dann ein Magnet/Pol-Paar eines Undulators ist.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt dabei eine perspektivische Ansicht auf eine Halterungsvorrichtung 2 für Magnet/Pol-Paare 4, die zum Einsatz in einem hier nicht weiter dargestellten Ondulator vorgesehen sind. Die Halterungsvorrichtung 2 Halterungsvorrichtung umfasst einen Grundträger 6 mit einer Aufnahmevorrichtung 8 für mindestens ein Trägerelement 10 für das Magnet/Pol-Paar 4. Die Aufnahmevorrichtung 8 ist dabei als Einschubleiste ausgestaltet, die mittels eines mit Schrauben festsetzbaren Bleches die feste Halterung der Trägerelemente 10 in dem Grundträger 6 ermöglicht.

[0014] Das Trägerelement 10 ist als Strangpressprofil ausgestaltet und weist einen Sockelbereich 12 und einen oberhalb des Sockelbereichs 12 angeordneten in der Höhe in Richtung eines Pfeils 16 höhenverstellbaren Flexor-Bereich 14 aufweist, auf dem das Magnet/Pol-Paar 4 befestigt ist. Zur Höhenverstellung des Flexor-Bereichs 14 ist im Sockelbereich 12 ein als Keil 18 ausgestaltetes verstellbares Andruckelement vorgesehen, das zur Höhenverstellung einen von der gewählten Stellung abhängigen mechanischen Druck in Richtung des Pfeils 16 auf den Flexorbereich 14 ausübt. Das als Keil 18 ausgestaltet Andruckelement wirkt mit einer auf der Unterseite des Flexor-Bereichs 14 angeordneten schiefen Ebene 20 zusammenwirkt, wobei die Höhenverstellung durch eine Bewegung des Keils 18 relativ zur schiefen Ebene 20 in Richtung eines Pfeils 22 erzielbar ist. Hierzu ist der Keil 14 im Sockelbereich verschraubbar gehalten und kann beispielsweise durch eine Bewegung in der zeichnerischen Darstellung linke Seite eine weitere Anhebung des Flexor-Bereichs 14 erzielen. Dabei liegt der Keil 18 flächig an der schiefen Ebene 20 an, sodass ein Verdrehen ausgeschlossen und eine tadellose Höhenverstellung des Magnet/Pol-Paares 4 erzielt ist. In einer hier nicht weiter dargestellten Ausführungsform kann der Schraubmechanismus zur Verstellung der Position des Keils 18 auch automatisiert antreibbar ausgestaltet sein. Eine Justierung der Höhe des Magnet/Pol-Paares 4 wäre dann auch automatisch möglich, indem der Mechanismus über eine Prozessautomatisierung ferngesteuert angetrieben werden könnte. Derartige Prozessautomatisierungseinrichtungen sind beispielsweise von den Firmen Siemens Aktiengesellschaft (Produktfamilie SIMATIC®) oder ABB Aktiengesellschaft frei am Markt erhältlich.

[0015] In hier nicht weiter dargestellter alternativer Bauweise könnte das Andruckelement auch als Excenter ausgestaltet sein und mit der Unterseite des Flexor-Bereichs zusammenwirken, wobei die Höhenverstellung durch eine Verdrehung des Excenters relativ zur Unterseite des Flexor-Bereichs 14 erzielbar wäre.

[0016] Der Flexorbereich 14 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel durch vier lamellenartig geformte dünne Bereiche 24 von dem Sockelbereich 12 abgegrenzt. Diese dünnen Bereiche 24 können sich durch reversible Verbiegung verformen und ermöglichen so ein Nachgeben (bei der Anhebung) sowie ein Absinken (bei der Absenkung) des Flexor-Bereichs 14.

[0017] Auf diese Weise ermöglicht es die Halterungsvorrichtung 2, das Magnet/Pol-Paar 4 in der Höhe verstellen zu können, ohne dass das Magnet/Pol-Paar 4 zu seiner Justierung entfernt oder am Trägerelement 10 gelöst werden müsste. Ebenso muss auch das Trägerelement 10 zur Justierung des Magnet/Pol-Paares 4 nicht in seiner Verankerung im Grundträger 6 gelöst werden. Einzigallein die wählbare Position des Andruckelements (Keil 14 oder nicht dargestellter Exzenter) bestimmt den Andruck an den Flexor-Bereich 14 und damit dessen Ausweichreaktion auf den Andruck in Richtung des Pfeils 16.

Patentansprüche

1. Halterungsvorrichtung (2) für ein in der Höhe verstellbares funktionales Element (4), umfassend:

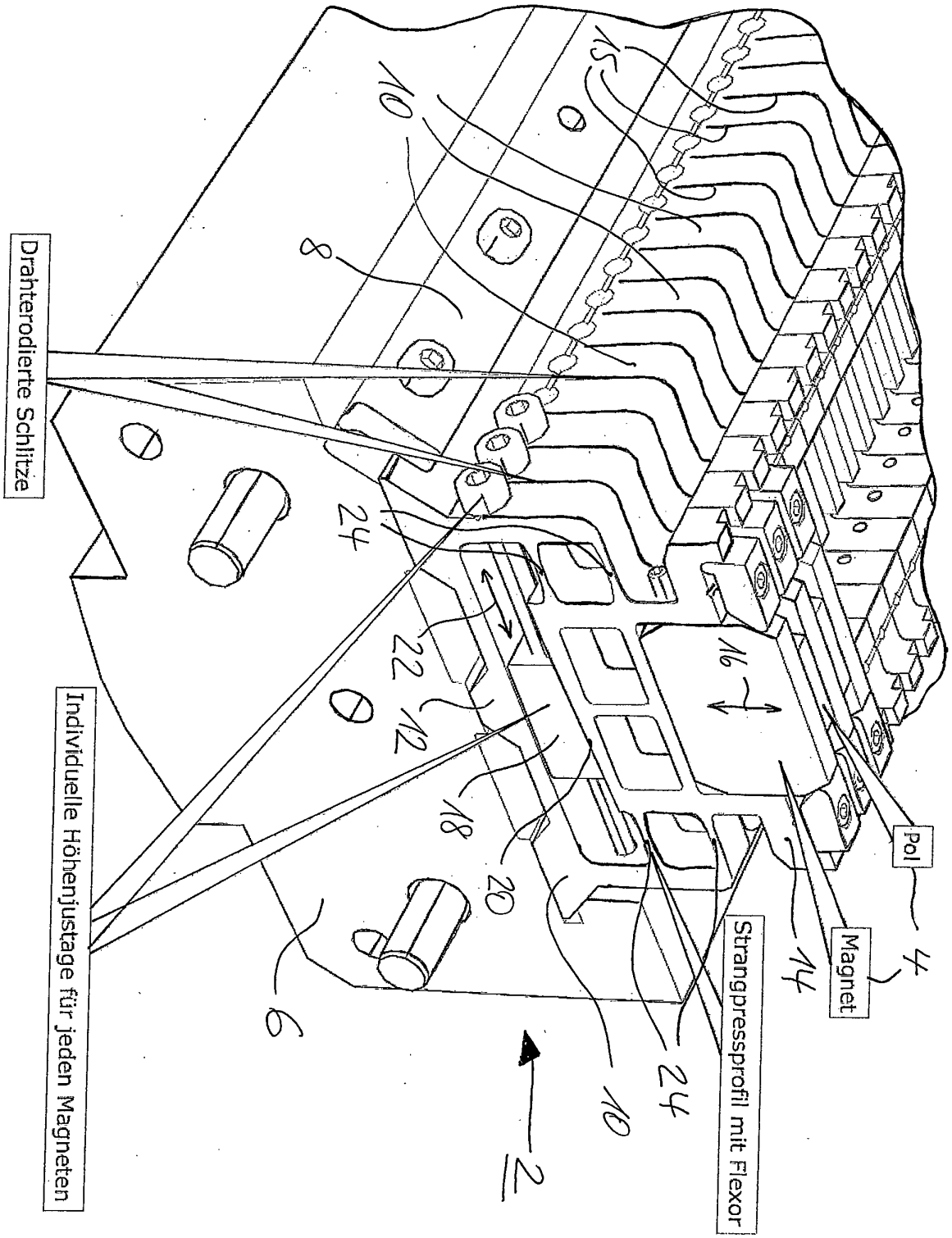
   einen Grundträger (6) mit einer Aufnahmevorrichtung (8) für mindestens ein Trägerelement (10) für das funktionale Element (4), wobei das Trägerelement (10) einen Sockelbereich (12) und einen oberhalb des Sockelbereichs (12) angeordneten in der Höhe verstellbaren Flexor-Bereich (24) aufweist, auf dem das funktionale Element (4) befestigbar aufsitzt, und wobei der Sockelbereich (12) ein verstellbares Andruckelement (18) aufweist, das zur Höhenverstellung einen von der gewählten Stellung abhängigen mechanischen Druck auf den Flexorbereich (24) ausübt.

2. Halterungsvorrichtung (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement als Keil (24) ausgestaltet ist und mit einer auf der Unterseite des Flexor-Bereichs angeordneten schiefen Ebene (20) zusammenwirkt, wobei die Höhenverstellung durch eine Bewegung des Keils (18) relativ zur schiefen Ebene (20) erzielbar ist.

3. Halterungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Andruckelement als Excenter ausgestaltet ist und mit der Unterseite des Flexor-Bereichs zusammenwirkt, wobei die Höhenverstellung durch eine Verdrehung des Excenters relativ zur Unterseite des Flexor-Bereichs erzielbar ist.

4. Halterungsvorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flexorbereich (14) durch mindestens einen lamellenartig geformten Bereich (24) von dem Sockelbereich (12) abgegrenzt ist.

5. Halterungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das funktionale Element ein Magnet/Pol-Paar eines Undulators ist.


Drahterodierte Schlitze
Individuelle Höhenjustage für jeden Magneten
Strangpressprofil mit Flexor
Magnet
Pol
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 5686

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 7 956 557 B1 (WATERMAN DAVID JOHN [US]) 7. Juni 2011 (2011-06-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-14 * * Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 7, Zeile 32; Ansprüche 1-14 * -----	1,4,5	INV. H05H7/04
X	I.VASSERMAN ET AL: "LCLS Undulator Design Development", PROCEEDINGS OF THE 2004 FEL CONFERENCE, TRIESTE, ITALY, September 2004 (2004-09), Seiten 367-370, XP002695829, * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Seite 367 * -----	1,2,4,5	
A	J.COLLINS ET AL: "Magnets, Supports and Controls for the Linac Coherent Light Source (LCLS) Undulator System", PROCEEDINGS OF FEL08, GYEONGJU, KOREA, Juni 2009 (2009-06), Seiten 452-454, XP002695830, * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05H G01R
A	US 5 383 049 A (CARR ROGER [US]) 17. Januar 1995 (1995-01-17) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	1-5	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	22. April 2013	Crescenti, Massimo

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

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 12 19 5686

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.

22-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7956557 B1	07-06-2011	KEINE	
US 5383049 A	17-01-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

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