



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.09.2003 Patentblatt 2003/38**

(51) Int Cl.7: **H01F 41/12**, H01F 41/06,  
H04R 31/00

(21) Anmeldenummer: **03450038.9**

(22) Anmeldetag: **13.02.2003**

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

(72) Erfinder: **Djordjevic, Milorad**  
**1140 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**BARGER, PISO & PARTNER**  
**Mahlerstrasse 9**  
**Postfach 96**  
**1015 Wien (AT)**

(30) Priorität: **13.03.2002 AT 388022002**

(71) Anmelder: **AKG Acoustics GmbH**  
**1230 Wien (AT)**

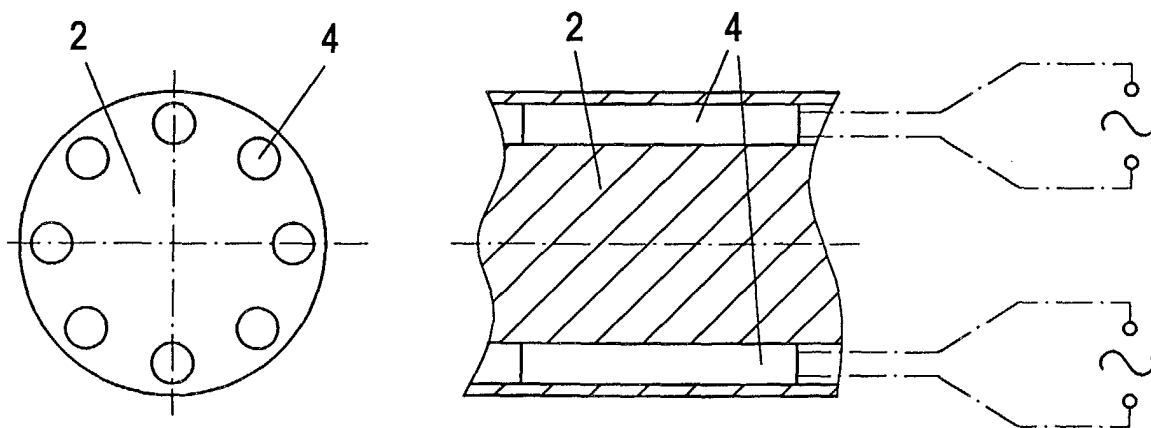
(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Verbacken von Kompaktpulen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wickeln und Verbacken von Kompaktpulen aus Draht mit zumindest einer Backlackschicht auf einem Wickeldorn

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wickeldorn zu Beginn des Wickelns eine Temperatur aufweist, die über der Erweichungstemperatur des

Backlackes liegt.

Die Erfindung betrifft auch Ausgestaltungen des Verfahrens und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Wickeldorn (2,) mittels zumindest einer in seinem Inneren angeordneten elektrischen Heizpatrone (4) versehen ist.



**FIG. 2**

## Beschreibung

**[0001]** Kompaktspulen im Sinne dieser Beschreibung sind Spulen, bei denen Drähte, die mit einer Schicht zumindest eines elektrischen Isolators umhüllt sind, Windung an Windung gewickelt sind und die Windungen durch Wahl geeigneter Beschichtungen der Drähte und/oder geeigneter Verfahren mechanisch fest miteinander verbunden werden. Dies geschieht üblicherweise durch eine Auswahl von Oberflächen der Drähte, die durch Wärmeeinwirkung alleine, durch Zusatz von Lösungsmitteln und Wärmeeinwirkung, durch Zugabe von UV aushärtenden Klebern und UV Bestrahlung, durch Zugabe von diversen anderen Klebern während des Wickelns oder durch nachträgliche Wärmebehandlung mechanisch fest verbunden werden.

**[0002]** Kompaktspulen, die immer mehrere Lagen aufweisen, benötigt man z.B. für elektrodynamische Mikrofone, elektrodynamische Kopfhörer und elektrodynamische Lautsprecher. Üblicherweise werden für derartige Spulen sogenannte Backlackdrähte verwendet. Die oberste (äusserste) Lackschicht solcher Drähte wird beim Erwärmen weich bis dickflüssig und derartige Schichten können unter Druck und Abkühlung miteinander fest verbunden werden. Ein häufig angewandtes Verfahren besteht darin, den Draht während des Wickelns mit Heißluft zu erwärmen, um diese Verbindung der einander kontaktierenden Backlackschichten miteinander während des Wickelns zu erreichen.

**[0003]** Die beim Wickeln der Spule zugeführte Heißluft stört allerdings das Wickeln selbst, insbesondere bei Verwendung von dünnen Drähten mit einem Durchmesser unter 0,04 mm, sehr. Die optimal mögliche Festigkeit und Packungsdichte der Spulen kann praktisch auch nicht erreicht werden, da die zugeführte Heißluft das Wickeln soweit negativ beeinflusst, daß die Einstellparameter hinsichtlich Spulenfestigkeit nicht optimiert werden können. Ein anderes Problem ergibt sich bei Drähten, deren Durchmesser größer als 0,06 mm ist, diese können bei üblichen Wickelgeschwindigkeiten die zur Verbackung notwendige Wärme nicht aufnehmen, d.h. es muß entsprechend langsamer gewickelt werden, was zu unwirtschaftlicher Fertigung führt. Natürlich gibt es einen Übergangsbereich, der bei Drahtdurchmessern von 0,04 mm bis 0,06 mm liegt, in dem beide Probleme mehr oder minder stark auftreten.

**[0004]** Das Problem der langsamen Erwärmung wird um so kritischer, je höher der Erweichungspunkt der verwendeten Backlackdrähte liegt. Die Höhe des Erweichungspunktes ist natürlich direkt proportional der Temperaturfestigkeit der Spulen und soll daher im allgemeinen hoch liegen (Belastung bei Lautsprechern!). Um die Wickelzeiten nicht übermäßig lang werden zu lassen, wird Heißluft mit hoher Geschwindigkeit und in großen Mengen zugeführt, was es notwendig macht, beim Start der Wickelmaschine am Beginn der Schicht eine merkliche Zeit zuzuwarten, bis der gesamte Wickelbereich ins thermische Gleichgewicht gekommen ist. Heizlei-

stungen von einigen Kilowatt sind durchaus üblich und erfordern eine leistungsfähige Kühlung im Umkreis der Wickelmaschine.

**[0005]** Ein Verfahren zur Herstellung von Spulen für elektroakustische Wandler ist aus der DE 27 43 439 A bekannt: Dabei wird die Spule auf einen zweilagigen, flexiblen Spulenträger, der auf den mit einer Heizpatrone versehenen Wickeldorn aufgebracht ist, gewickelt und anschließend durch Erwärmung, beispielsweise Kontaktierung des Spulendrahtes, auf Ausbacktemperatur gebracht, wobei nicht nur die Windungen untereinander verbacken, sondern auch die innerste Lage mit der Außenseite des Spulenträgers. Über den Betrieb und die Funktion der Heizpatrone wird nur ausgeführt: "Zum Wickeln wird der Wickeldorn erwärmt." Das Verbacken selbst erfolgt aber explizit erst nach dem Ende des Wickelns. Schon zufolge des zweilagigen Spulenträgers, der gut für die mechanische Festigkeit der Spule ist, ist eine hohe Packungsdichte nicht erreichbar.

**[0006]** Eine andere bekannte Möglichkeit des Verbackens besteht darin, die fertig gewickelte Spule samt Wickeldorn von der Maschine zu entfernen und mittels Stromausheizung am Wickeldorn zu verbacken. Bei der Stromausheizung kommt es in Spulenmitte meist zur Überhitzung, während die Randzonen im Regelfall zu kalt bleiben. Eine optimale Spulenfestigkeit und Packungsdichte ist auch mit diesem Verfahren nicht zu erreichen.

**[0007]** Eine weitere bekannte Möglichkeit besteht darin, die Spulen auf eigenen von der Wickelmaschine abnehmbaren Hülsen zu wickeln und dann in einem Ofen auszuheizen und zu verbacken. Bei der Ofenausheizung erhält man sehr gute Spulen, allerdings nicht mit optimaler Festigkeit und Packungsdichte. Ein weiterer Nachteil bei diesem Verfahren liegt in den langen Zykluszeiten, da dieses doch sehr umständlich ist.

**[0008]** Es besteht somit ein Bedarf an einem Verfahren, mit dem auf einfache Weise das Verbacken von Kompaktspulen möglichst rasch und gleichmäßig erfolgt, um die Zykluszeiten kurz zu halten und das Wickeln der Spulen möglichst auf Spulenfestigkeit und Packungsdichte optimieren zu können.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird dazu vorgeschlagen, Backlackdrahtspulen direkt auf den heißen, von innen geheizten, Dornen zu wickeln. Die für die Verbackung notwendige Wärme wird während des Wickelns und in der Zeit, in der die Spule sich prozessbedingt auf dem Wickeldorn befindet, auf sie übertragen. Die notwendige Verbackzeit liegt je nach Spule und verwendeten Drähten mit Drahtdurchmessern von 0,02 mm bis 0,3 mm zwischen 0,5 sec und 5,0 sec. Diese Verbackzeiten liegen deshalb so nieder, da die Erfindung den sehr guten Wärmekontakt zwischen Wickeldorn und Spule ausnützt.

**[0010]** Die Verbackzeit und die Wickeldorntemperatur wird so gewählt, daß unter Berücksichtigung des Wärmekontaktes zwischen Wickeldorn und Spule, die optimale Spulenfestigkeit und Packungsdichte erreicht

wird. Wesentlich ist auch, dass der Bereich um den Wickelpunkt nicht mehr mit Luft angeblasen wird, wodurch das Wickeln selbst deutlich besser und stabiler erfolgt. Dazu kommt, dass die notwendige Heizleistung extrem verringert wird, was auch die Kühlung überflüssig macht.

**[0011]** Die Erfindung liegt somit darin, dass die Wickelfläche des Wickeldorns zu Beginn des Wickelns eine Temperatur aufweist, die über der Erweichungstemperatur des Backlackes liegt. Damit kommt es zur sofortigen Fixierung der ersten Schichte und Wärmeübergang und Wickelfortschritt gehen Hand in Hand, sodass in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen ist, dass der Backlack jeder Schichte nach ungefähr einer Umdrehung des Wickeldorns erweicht ist.

**[0012]** Eine sehr einfache Methode, den Wickeldorn auf die gewünschte Temperatur zu erwärmen ist die Verwendung von einer oder mehreren elektrischen Heizpatronen, die möglichst nahe der Dornoberfläche in den Dorn eingebaut werden. Die gewünschte Dorntemperatur kann leicht mittels zusätzlich in den Dorn eingebautem Temperaturfühler gemessen und geregelt werden. Zur Kontrolle der Dorntemperatur sind natürlich alle gängigen Verfahren bis hin zur berührungslosen Infrarottemperaturmessung der Dorn- oder Spulenoberfläche denkbar. Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Dabei zeigt:

die Fig. 1 einen Dorn in Seitenansicht,  
die Fig. 2 in vergrößertem Maßstab, rein schematisch, den Einbau mehrerer Heizpatronen in Stirnansicht und im Axialschnitt und  
die Fig. 3 eine Variante eines dünnen Dornes mit nur einer Heizpatrone in den zwei Ansichten der Fig. 2.

**[0013]** Fig. 1 zeigt einen in seiner Gesamtheit mit 1 bezeichneten Wickeldorn in Seitenansicht. Er besteht aus dem eigentlichen Dorn (Wickelfläche, Wickelbereich) 2, der zu beiden Seiten von Schultern 3 begrenzt ist, deren Abstand voneinander die axiale Länge der darauf gewickelten Spulen festlegt.

**[0014]** Die Fig. 2 zeigt im axialen Schnitt rein schematisch den Einbau mehrerer, nämlich acht, Heizpatronen 4. Diese Heizpatronen 4 werden elektrisch erwärmt und sind industriell erhältlich. Die Führung der Kabel und die Steuerung der Heizung ist im Stand der Technik bekannt, bedarf daher hier keiner weiteren Erläuterung und ist in der Zeichnung nur strichpunktiert mit 5 angedeutet. Die Heizpatronen 4 sind bevorzugt gleichmäßig um den Umfang verteilt und liegen knapp unter der Mantelfläche des Dornes 2 (Wickelfläche). Je nach dem Durchmesser des Dornes 2 ist es sinnvoll, 3 bis 8 Heizpatronen einzubauen.

**[0015]** Die Fig. 3 zeigt die bei einem Dorn 2' mit entsprechend kleinem Durchmesser gegebene Situation, hier genügt der zentrale Einbau einer, gegebenenfalls größer ausgebildeten, Heizpatrone 4.

**[0016]** Eine andere Möglichkeit, den Wickeldorn zu erwärmen besteht darin, ihn induktiv zu erwärmen. Zu diesem Zweck wird über dem Wickeldorn eine Hochfrequenzheizspule positioniert, die diesen induktiv auf die gewünschte Temperatur erwärmt. Dieses Verfahren ist einerseits sehr elegant, weist aber den Nachteil auf, daß die Zykluszeit durch den Arbeitsschritt der Positionierung der Hochfrequenzheizspule verlängert wird.

**[0017]** Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Wickeldorn an geeigneter Stelle mittels Gasflamme z. B. Knallgasflamme zu erwärmen. Der Wickeldorn kann dabei hohl ausgeführt werden und die Position der Düse für die Flamme innerhalb des Wickeldorns so gewählt werden, daß die Erwärmung des Dornes auch während des Wickelns erfolgen kann. Diese Methode ist dann sinnvoll, wenn Spulen großer Durchmesser und damit hoher Kupfermassen zu verbacken sind.

**[0018]** Die beschriebenen Möglichkeiten den Wickeldorn zu erwärmen, stehen stellvertretend für viele weitere denkbaren Möglichkeiten wie Erwärmen des Dornes mittels Infrarotstrahlung, Heißluft etc. oder der Methode auf heißen Hülse, die extern erwärmt und dann aufgesteckt werden, zu wickeln.

**[0019]** Ein weiterer erfindungsgemäß erreichbarer Vorteil liegt darin, durch das schnelle Wickeln das Überhitzen des Drahtes zu verhindern. Es wird ja immer kalter Draht auf den heißen Dorn gewickelt. Am Ende des Wickelvorganges hat sich die innerste Wickellage bereits etwas erwärmt, während der Dorn sich geringfügig abgekühlt hat. Dadurch ist die fertige Spule leicht vom Dorn abziehbar. Die auf Raumtemperatur abgekühlte Spule weist wiederum den Innendurchmesser auf, der dem Durchmesser des heißen Dornes entspricht. Die äusseren Wickellagen der Spule "schrumpfen" beim Abkühlen und so bekommt man besonders feste und kompakte Spulen.

**[0020]** Die Spulen werden fast immer vollautomatisch gewickelt. Dies bedingt natürlich neben dem eigentlichen Wickeln verschiedene andere Arbeitsschritte wie das Klemmen und

**[0021]** Abschneiden des Drahtes, das Schließen und Öffnen der Maschine, das Auswerfen der Spulen und anderes mehr. Im Normalfall ergeben sich Zykluszeiten je nach Spule von 3 sec bis 10 sec. Diese Zeiten sind meist lang genug, um die Spulen auch optimal zu verbacken. Sollte dies das eine oder andere Mal doch nicht der Fall sein, so muß eine zusätzliche Verbackzeit im Zyklus vorgesehen werden. Die reinen Verbackzeiten liegen je nach Spule zwischen 0,5 sec und 3 sec. Am Rande sei noch erwähnt, daß für das erfindungsgeinäße Verbacken der Spulen nur ein sehr geringer Energieaufwand notwendig ist, da ja nur der Wickeldorn selbst erwärmt werden muß. Im Gegensatz dazu erwärmt man mit Heißluft ungewollter Weise auch die ganze Umgebung.

**[0022]** Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern kann verschiedentlich abgewandelt werden.

Insbesondere ist es ohne Probleme möglich, Drähte zu Wickeln, deren Querschnitt von der Kreisform abweicht. Es spielt dabei keine Rolle, ob der äussere Umriss und/oder der Querschnitt der metallischen Seele polygonal, insbesondere rechteckig, zumeist mit abgerundeten Ecken, ausgeführt ist. 5

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Wickeln und Verbacken von Kompaktspulen aus Draht mit zumindest einer Backlackschicht auf einem geheizten Wickeldorn, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wickeldorn zu Beginn des Wickelns eine Temperatur aufweist, die über der Erweichungstemperatur des Backlackes liegt. 10 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des Wickeldornes, des zugeführten Drahtes und die Wickelgeschwindigkeit so aufeinander abgestimmt sind, dass der Backlack erst nach der Zeit, die etwa einer Umdrehung des Wickeldornes entspricht, auf seine Erweichungstemperatur erwärmt ist. 20 25
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wickeldorn (2,2') mittels zumindest einer in seinem Inneren angeordneten elektrischen Heizpatrone (4) versehen ist. 30
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wickelmaschine eine bezüglich des Dornes bewegliche Induktionsspule aufweist, die im wesentlichen coaxial zum Wickeldorn positionierbar ist. 35
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wickelmaschine einen Gasbrenner aufweist, dessen Gasflamme in das hohle Innere des Wickeldornes gerichtet ist. 40
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spule auf einer auswechselbaren, auf den Wickeldorn aufsteckbaren Hülse gewickelt wird, die extern erwärmt und heiß auf den Wickeldorn aufgesteckt wird. 45 50

55

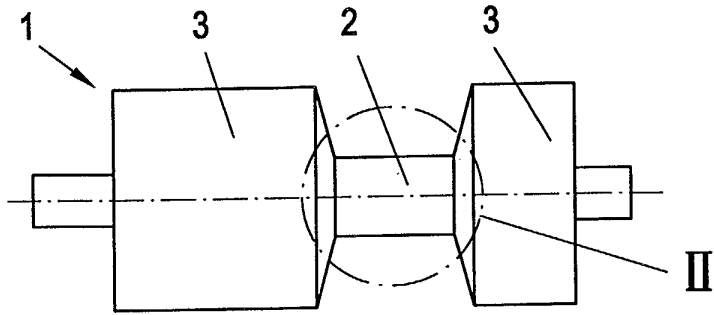


FIG. 1

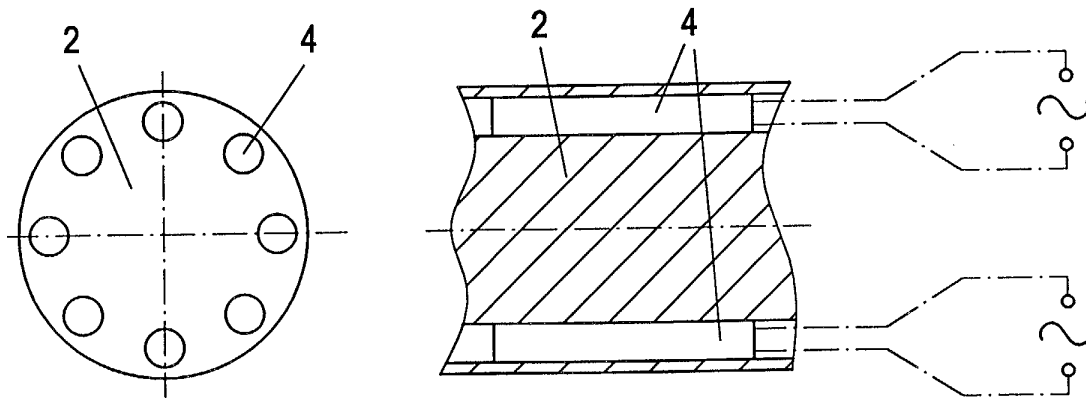


FIG. 2

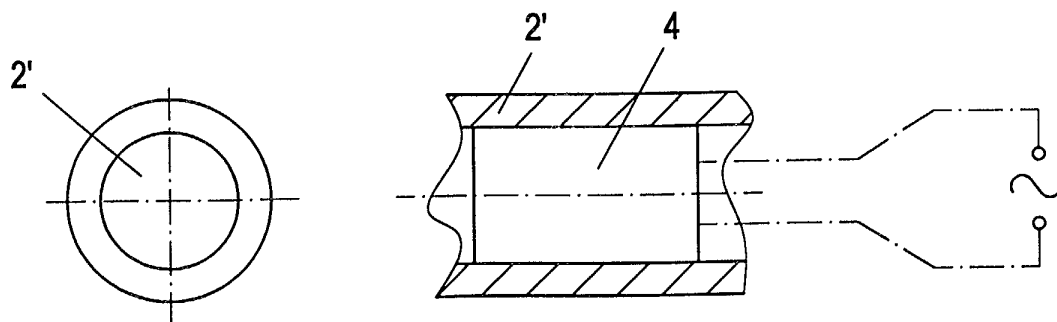


FIG. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 45 0038

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 415 (E-1257), 2. September 1992 (1992-09-02) & JP 04 139709 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOL CORP), 13. Mai 1992 (1992-05-13) * Zusammenfassung *	1	H01F41/12 H01F41/06 H04R31/00
D,A	DE 27 43 439 A (SIEMENS AG) 5. April 1979 (1979-04-05) * Seite 6, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 22; Abbildungen 1-3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. Juni 2003</b>	Prüfer <b>Marti Almeda, R</b>
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P4C03)

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

EP 03 45 0038

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.

19-06-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 04139709	A	13-05-1992	KEINE	
DE 2743439	A	05-04-1979	DE 2743439 A1	05-04-1979

EPO FORM P0481

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