



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 193 722 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.04.2002 Patentblatt 2002/14**

(51) Int Cl.7: **H01B 7/29**

(21) Anmeldenummer: **00402667.0**

(22) Anmeldetag: **27.09.2000**

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

(72) Erfinder:  
• **Grögl, Ferdinand, Ing.**  
**90403 Nürnberg (DE)**  
• **Mehl, Alfred, Ing.**  
**91166 Georgensmünd (DE)**

(71) Anmelder: **Nexans**  
**75008 Paris (FR)**

(74) Vertreter: **Döring, Roger, Dipl.-Ing. et al**  
**Patentanwalt,**  
**Weidenkamp 2**  
**30855 Langenhagen (DE)**

### (54) **Flexible elektrische Leitung**

(57) Es wird eine flexible elektrische Leitung (L) mit mindestens einem wärmebeständig isolierten, als Litzenleiter ausgeführten elektrischen Leiter (1) angegeben, bei welcher über der Isolierung (2) des Leiters (1) ein elektrischer Schirm angebracht ist. Die Isolierung (2) des Leiters (1) besteht aus einer inneren Schicht aus Glas-Glimmer und aus einer darüber angeordneten äußeren Schicht aus einem Fluorpolymer. Sie ist von einer

rundum aufgebrachten, eine metallische Schicht enthaltenden Schirmfolie (3) umgeben. Über der Schirmfolie (3) ist eine mindestens einlagige Umseilung (4) aus verzinnnten Kupferdrähten angebracht und über der Umseilung (4) ist ein Mantel (5) angeordnet, der eine innere Schicht aus einem vernetzten Silicon enthaltendem Material und eine fest mit derselben verbundene, äußere Schicht aus einem Fluorpolymer aufweist.

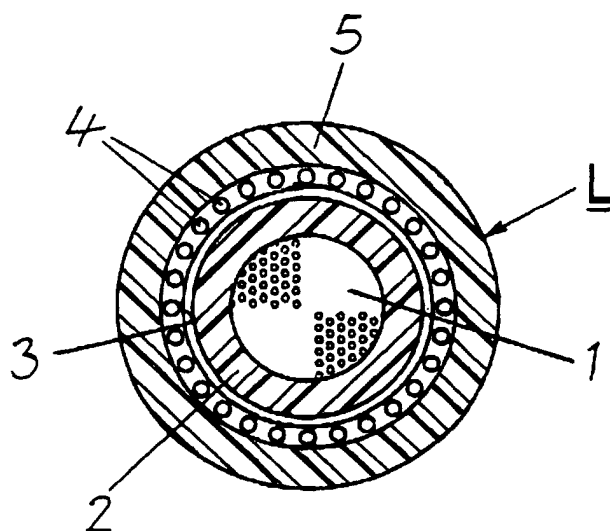


Fig. 1

EP 1 193 722 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine flexible elektrische Leitung mit mindestens einem wärmebeständig isolierten, als Litzenleiter ausgeführten elektrischen Leiter, bei welcher über der Isolierung des Leiters ein elektrischer Schirm angebracht ist (DE-OS 24 00 174).

**[0002]** Derartige Leitungen werden insbesondere als Fahrzeugleitungen eingesetzt, und zwar beispielsweise als Verbindungsleitung zwischen einem Energieerzeuger und einer Batterie oder zwischen einer Batterie und einem Anlasser oder zwischen einer Batterie und einem Elektromotor. In allen Fällen sind gute Biegsamkeit und einwandfreie elektromagnetische Schirmung erforderlich. Die Leitungen müssen außerdem den rauen Bedingungen gewachsen sein, die im Motorraum von Kraftfahrzeugen herrschen.

**[0003]** Bei bekannten Leitungen sind Leiterquerschnitt, Schirmung und Isoliermaterialien auf die heutigen Anforderung ausgerichtet. Es gibt aber seit Jahren Bestrebungen, andere Antriebsarten für Kraftfahrzeuge und insbesondere leistungsfähigere Batterien zu finden. So kann in absehbarer Zeit mit einer erfolgreichen Beendigung der Entwicklung von Elektrofahrzeugen mit Wasserstoffantrieb (Brennstoffzelle) gerechnet werden. Da inzwischen auch schnell ladbare Hochleistungsbatterien entwickelt wurden, ist bei zukünftigen Fahrzeugantrieben auch eine Batterie mit hoher Ladekapazität als Pufferbatterie erforderlich. In neuen Fahrzeugen mit Elektro- oder Hybridantrieb wird auch die Packungsdichte im Motorraum weiter erhöht werden, so daß auch die Wärmebelastung im Motorraum immer größer wird. Für die Verbindung von einem Energieerzeuger zur Batterie bzw. von der Batterie zum Motor eines Kraftfahrzeugs werden den neuen Anforderungen genügende Leitungen benötigt. Sie müssen einen großen Leiterquerschnitt haben. Da die Batteriespannung wahrscheinlich unter 60 V bleiben wird, sind für die Leitungen hohe Stromdichten und damit auch Dauerbetriebstemperaturen von 150 °C und mehr zu erwarten.

**[0004]** In der eingangs erwähnten DE-OS 24 00 174 ist ein Kabel beschrieben, das vorzugsweise als Zündkabel für hohe Umgebungstemperaturen eingesetzt werden soll. Das Kabel hat einen flexiblen isolierten Leiter, der aus einer Vielzahl leitender Fäden oder Fasern, vorzugsweise Glasfasern, besteht. Über der als Umhüllung bezeichneten Isolierung ist ein Mantel aus halbleitendem Material angebracht. Der Mantel besteht beispielsweise aus Polytetrafluoräthylen, in dem Kohlepartikel bzw. Kohlenstoffpartikel suspendiert sind. Ein solches Kabel ist nicht für hohe Ströme verwendbar. Die Schirmwirkung des halbleitenden Mantels genügt schon den heutigen Anforderungen nicht.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs geschilderte Leitung so zu gestalten, daß sie bei einfachem Aufbau für große Stromstärken und Temperaturbelastungen geeignet und elektrisch hochwertig

geschirmt ist.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- 5 - daß die Isolierung des Leiters aus einer inneren Schicht aus Glas-Glimmer und aus einer darüber angeordneten äußeren Schicht aus einem Fluorpolymer besteht,
- 10 - daß die Isolierung des Leiters von einer rundum aufgetragenen, eine metallische Schicht enthaltenden Schirmfolie umgeben ist,
- daß über der Schirmfolie eine mindestens einlagige Umseilung aus verzinnnten Kupferdrähten angebracht ist und
- 15 - daß über der Umseilung ein Mantel angeordnet ist, der eine innere Schicht aus einem vernetzten Silicon enthaltendem Material und eine fest mit derselben verbundene, äußere Schicht aus einem Fluorpolymer aufweist.

**[0007]** Der Leiter dieser Leitung kann für hohe Stromdichten und hohe Temperaturen mit entsprechend großem leitendem Querschnitt ausgelegt werden, da er von einer Isolierung umgeben ist, die hohe Temperaturen aushält. Diese kann nach ihrer Aufbringung auf den Leiter in einem abschließenden Sinterprozeß ausgesintert werden, so daß sich eine kompakte, wasserdichte Isolierung ergibt. Durch den Einsatz der thermisch sehr hoch belastbaren Glas-Glimmerschicht wird für die Leitung insgesamt ein definierter Funktionserhalt im Brandfall erreicht. Die Isolierung des Leiters ist thermisch bis 250 °C belastbar. Der mehrschichtige Schirm aus Schirmfolie und Umseilung, der in der Umseilung aus verzinnnten Kupferdrähten einen Querschnitt von beispielsweise bis zu 16 mm<sup>2</sup> haben kann, ist in einem einzigen Arbeitsgang herstellbar. Er garantiert hervorragende Schirmeigenschaften in einem sehr breiten Frequenzbereich, bis in den MHz-Bereich. Die Leitung ist damit elektrisch "dicht", so daß von ihr keine störende Strahlung ausgeht. Die innere Schicht des Mantels kann als Mehrkomponenten-Siliconcompound in einem Beschichtungs- oder Extrusionsprozeß aufgebracht werden. Das Siliconcompound kann auch Treibmittel enthalten, wodurch eine definierte Schäumung desselben möglich wird. Über der so aufgetragenen, vernetzten Siliconschicht wird als äußere Schicht beispielsweise eine aus einem Fluorpolymer bestehende Folie gewickelt oder längseinflaufend überlappt aufgebracht. Die äußere Schicht kann in einem thermischen Prozeß auch ausgesintert werden. Mit einem solchen Mantel hat die Leitung eine gute Gleitfähigkeit und eine gute Kraftstoffbeständigkeit. Durch den zweischichtigen Aufbau mit einer weichen inneren Schicht und einer äußeren härteren Schicht behält die Leitung eine gute Flexibilität.

**[0008]** Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

**[0009]** Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Leitung nach der Erfindung.

Fig. 2 und 3 Einzelheiten der Leitung nach Fig. 1 in vergrößerter Darstellung.

Fig. 4 eine gegenüber Fig. 1 ergänzte Ausführungsform der Leitung.

**[0010]** Die in Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Leitung L hat einen als Litzenleiter ausgebildeten elektrischen Leiter 1, der von einer Isolierung 2 umgeben ist. Über der Isolierung 2 ist eine rundum geschlossene Schirmfolie 3 angebracht, über der sich eine Umseilung 4 aus verzinnnten Kupferdrähten befindet. Die Umseilung 4 ist von einem aus Isoliermaterial bestehenden Mantel 5 umgeben.

**[0011]** Der Leiter 1 hat einen an sich beliebigen, aber bewußt großen Querschnitt von beispielsweise 70 mm<sup>2</sup>. Er ist zur Erzielung einer guten Biegsbarkeit beispielsweise aus blanken, feinen Kupferdrähten aufgebaut, und zwar in bevorzugter Ausführungsform als Schenkelseil.

**[0012]** Die Isolierung 2 des Leiters 1 besteht aus einer inneren Schicht 6 aus Glas-Glimmer und aus einer äußeren Schicht 7 aus einem Fluorpolymer. Das Material Glas-Glimmer ist unter der Bezeichnung "Mica" bekannt. Es liegt in der Regel als Band vor. Ein solches Glas-Glimmer-Band kann zur Erzeugung der inneren Schicht 6 längseinslaufend mit überlappenden Längskanten oder auch überlappt gewickelt auf den Leiter 1 aufgebracht werden. Für die äußere Schicht 7 kann mindestens eine Folie aus einem Fluorpolymer eingesetzt werden, die ebenfalls längseinslaufend oder gewickelt mit Überlappung aufgebracht werden kann. Es werden vorzugsweise zwei oder mehr Fluorpolymer-Folien zur Erzeugung der äußeren Schicht 7 eingesetzt. Als Fluorpolymer wird in diesem Fall Polytetrafluorethylen verwendet. Beim Einsatz von Fluorethylenpropylen kann die äußere Schicht 7 aber auch extrudiert werden. Nach Fertigstellung der beiden Schichten 6 und 7 kann die Schicht 7 in einem Sinterprozeß ausgesintert werden. Es ergibt sich dann eine kompakte, temperaturbeständige und wasserdichte Isolierung 2 für den Leiter 1. Sie sichert im Brandfall die Funktionsfähigkeit der Leitung 1 zumindest über einen ausreichenden Zeitraum.

**[0013]** Die über der Isolierung 2 rundum angebrachte Schirmfolie 3 kann aus Kupfer oder Aluminium bestehen. Sie kann auch als ein- oder beidseitig mit Kunststoff beschichtete Kupfer- oder Aluminiumfolie ausgeführt sein. Die Schirmfolie 3 hat eine Dicke von mindestens 50 µm. Sie kann längseinslaufend mit überlappenden Längskanten aufgebracht oder mit Überlappung um die Isolierung 2 herumgewickelt werden.

**[0014]** Die Umseilung 4 besteht aus verzinnnten Kupferdrähten, von denen mindestens eine Lage auf die Aluminiumfolie 3 aufgeseilt ist. In bevorzugter Ausführungsform besteht die Umseilung 4 aus zwei Lagen ver-

zinnter Kupferdrähte. Sie hat dann beispielsweise einen leitenden Querschnitt von bis zu 16 mm<sup>2</sup>. Die Kupferdrähte werden vorzugsweise mit reversierender Schlagrichtung in sogenannter SZ-Verseilung aufgeseilt. Dabei werden die Umkehrstellen bzw. Drallwechselstellen der beiden Lagen von Kupferdrähten vorzugsweise in axialer Richtung der Leitung L gegeneinander versetzt. Um die Umseilung 4 herum kann zu deren Stabilisierung eine Folie aus Metall oder metallisiertem Kunststoff aufgewickelt werden.

**[0015]** In den aus Aluminiumfolie 3 und Umseilung 4 bestehenden Schirm der Leitung L kann zusätzlich eine magnetische Schutzschicht 8 (Fig. 4) eingebaut werden, die aus hochpermeablem Material besteht. In bevorzugter Ausführungsform ist die Schutzschicht 8 aus hochpermeablen Stahlbändern aufgebaut, die in zwei Lagen um die Aluminiumfolie 3 herumgewickelt sind. Die äußere Lage überdeckt dabei Lücken zwischen den Windungen der inneren Lage. Die Stahlbänder sind beispielsweise 0,05 mm dick.

**[0016]** Der Mantel 5 sichert für die Leitung L eine hohe thermische Belastbarkeit mit einer Dauertemperatur bis zu 200 °C und einer kurzzeitig einwirkenden Temperatur bis zu 250 °C. Er erhält der Leitung L außerdem ihr gute Biegsbarkeit und sorgt für eine gute Kraftstoff- und Ölbeständigkeit. Dazu weist der Mantel 5 eine innere Schicht 9 aus einem Material, das vernetztes Silicon enthält, und eine äußere Schicht 10 aus einem Fluorpolymer auf.

**[0017]** Für die innere Schicht 9 wird vorzugsweise ein Mehrkomponenten-Siliconcompound verwendet, das thermisch oder durch infrarote Strahlung vernetzbar ist. Es kann auch Treibmittel enthalten, wodurch eine definierte Schäumung der Schicht 9 erreicht werden kann. Sie kann durch Beschichtung oder Extrusion auf die Umseilung 4 aufgebracht werden. Zweckmäßig wird vorher eine sogenannte Trennschicht über der Umseilung 4 angeordnet, die verhindern soll, daß das Material der inneren Schicht 9 zu tief in die Umseilung 4 eindringt und dann mit derselben zu fest verbunden ist. Die Trennschicht kann beispielsweise aus Papier oder aus einem Faservlies bestehen.

**[0018]** Als äußere Schicht 10 des Mantels 5 kann eine Folie aus Polytetrafluorethylen eingesetzt werden, die längseinslaufend mit überlappenden Längskanten oder mit Überlappung gewickelt um die innere Schicht 9 herumgeformt werden kann. Als Schicht 10 kann aber auch Fluorethylenpropylen auf die innere Schicht 9 extrudiert werden. In beiden Fällen kann das aufgebrachte Fluorpolymer in einem thermischen Prozeß gesintert werden.

**[0019]** Die Leitung L kann mit allen beschriebenen Schichten in einem Arbeitsgang hergestellt werden, und zwar besonders einfach dann, wenn Folien und Bänder längseinslaufend aufgebracht und die Kupferdrähte der Umseilung 4 SZ-verseilt werden.

**Patentansprüche**

1. Flexible elektrische Leitung mit mindestens einem wärmebeständig isolierten, als Litzenleiter ausgeführten elektrischen Leiter, bei welcher über der Isolierung des Leiters ein elektrischer Schirm angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**,
  - daß die Isolierung (2) des Leiters (1) aus einer inneren Schicht (6) aus Glas-Glimmer und aus einer darüber angeordneten äußeren Schicht (7) aus einem Fluorpolymer besteht,
  - daß die Isolierung (2) des Leiters (1) von einer rundum aufgebrachten, eine metallische Schicht enthaltenden Schirmfolie (3) umgeben ist,
  - daß über der Schirmfolie (3) eine mindestens einlagige Umseilung (4) aus verzinnnten Kupferdrähten angebracht ist und
  - daß über der Umseilung (4) ein Mantel (5) angeordnet ist, der eine innere Schicht (9) aus ein vernetztes Silicon enthaltendem Material und eine fest mit derselben verbundene, äußere Schicht (10) aus einem Fluorpolymer aufweist.
2. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Schichten (6,7) der Isolierung (2) des Leiters (1) aus Bändern bestehen, die längs-einlaufend überlappt aufgebracht sind.
3. Leitung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Schichten (6,7) der Isolierung (2) des Leiters (1) aus Bändern bestehen, die mit Überlappung gewickelt aufgebracht sind.
4. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Schicht (7) der Isolierung (2) gesintert ist.
5. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schirmfolie (3) aus Kupfer oder Aluminium besteht.
6. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schirmfolie (3) aus einer ein- oder beidseitig mit Kunststoff beschichteten Kupfer- oder Aluminiumfolie besteht.
7. Leitung nach einem Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umseilung (4) aus verzinnnten Kupferdrähten mit wechselnder Schlagrichtung aufgebracht ist.
8. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Schirmfolie (3) und der aus den verzinnnten Kupferdrähten bestehenden Umseilung (4) eine magnetische Schutzschicht (8) angeordnet ist.
9. Leitung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die magnetische Schutzschicht (8) aus hochpermeablem Eisen besteht.
10. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die innere Schicht (9) des Mantels (5) geschäumt ist.
11. Leitung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die äußere Schicht (10) des Mantels (5) gesintert ist.

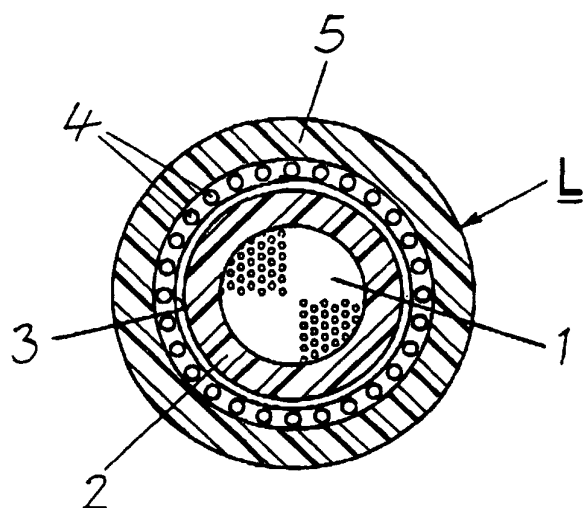


Fig. 1

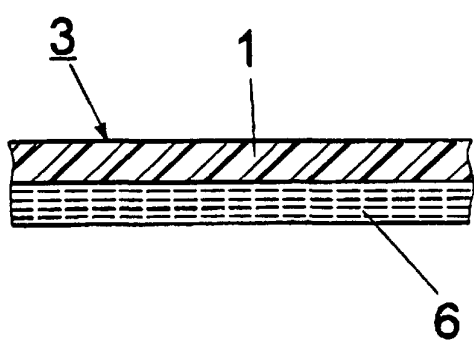


Fig. 2

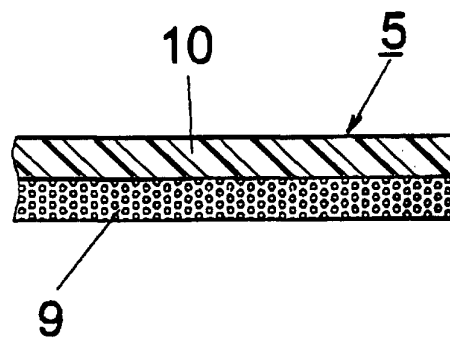


Fig. 3

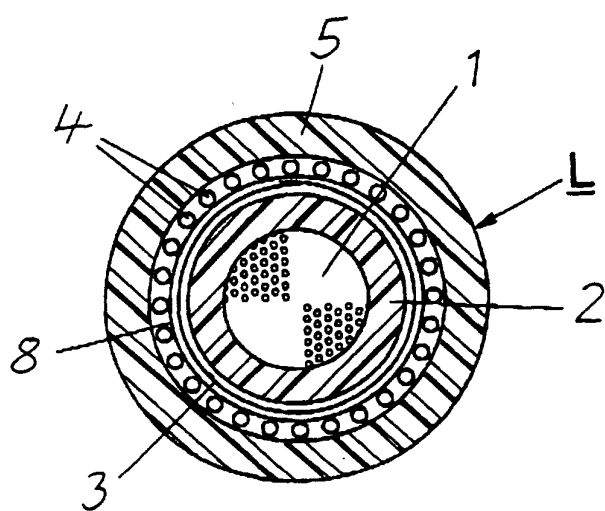


Fig. 4



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 40 2667

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                    |                                                        |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                | Betrifft Anspruch                                      | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DE 27 00 672 A (REINSHAGEN KABELWERK GMBH)<br>20. Juli 1978 (1978-07-20)<br>* das ganze Dokument * | 1-11                                                   | H01B7/29                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | WO 86 03329 A (HABIA CABLE)<br>5. Juni 1986 (1986-06-05)<br>* Ansprüche 1,2 *                      | 1-4                                                    |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 106 708 A (HABIA S A)<br>25. April 1984 (1984-04-25)<br>* Ansprüche 1-9 *                     | 1-4                                                    |                                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                    |                                                        | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                    |                                                        | H01B                                    |
| Recherchenort<br><b>DEN HAAG</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche<br><b>14. Februar 2001</b> | Prüfer<br><b>Drouot-Onillon, M-C</b>    |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                    |                                                        |                                         |

EPO FORM 1503 03/92 [F04003]

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

EP 00 40 2667

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.

14-02-2001

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 2700672 A                                       | 20-07-1978                    | KEINE                             |                               |
| WO 8603329 A                                       | 05-06-1986                    | FR 2573910 A                      | 30-05-1986                    |
|                                                    |                               | DE 3570147 D                      | 15-06-1989                    |
|                                                    |                               | EP 0203129 A                      | 03-12-1986                    |
| EP 0106708 A                                       | 25-04-1984                    | FR 2534735 A                      | 20-04-1984                    |
|                                                    |                               | DE 3379814 D                      | 08-06-1989                    |
|                                                    |                               | JP 1764020 C                      | 28-05-1993                    |
|                                                    |                               | JP 4052568 B                      | 24-08-1992                    |
|                                                    |                               | JP 59132510 A                     | 30-07-1984                    |
|                                                    |                               | NO 833714 A,B,                    | 16-04-1984                    |
|                                                    |                               | US 4806416 A                      | 21-02-1989                    |

EPO FORM P0461

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