



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.09.2005 Patentblatt 2005/37**

(51) Int Cl.7: **F41H 3/00**

(21) Anmeldenummer: **05004782.8**

(22) Anmeldetag: **04.03.2005**

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

- **Girlich, Dieter**  
**01309 Dresden (DE)**
- **Clement, Dieter**  
**72070 Tübingen (DE)**
- **Hoffmann, Alexander**  
**69231 Rauenberg (DE)**

(30) Priorität: **12.03.2004 DE 102004012563**

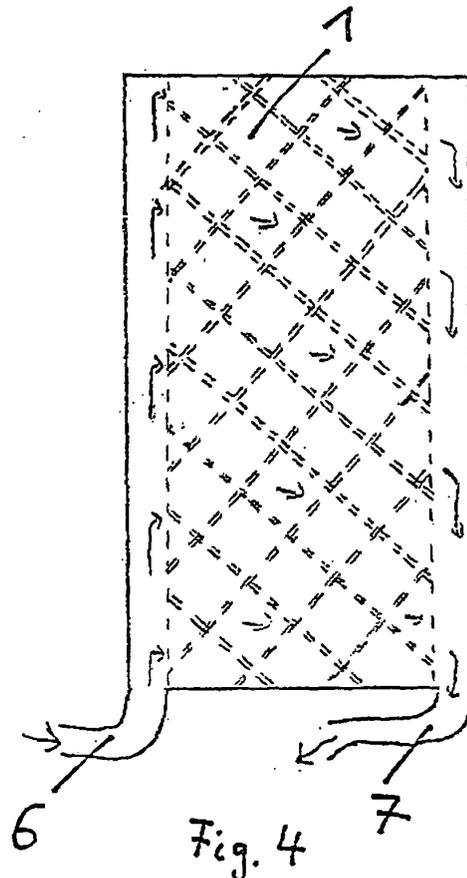
(71) Anmelder: **Rheinmetall Landsysteme GmbH**  
**24159 Kiel (DE)**

(74) Vertreter: **Dietrich, Barbara**  
**Thul Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Rheinmetall Allee 1**  
**40476 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ernst, Michael**  
**24147 Klausdorf (DE)**

(54) **Multispektrales Tarnmittel**

(57) Es wird ein multispektrales Tarnmittel auf der Basis eines in seiner Temperatur gesteuerten Wärmetauschers vorgeschlagen, bei welchem der Wärmeträger gasförmig ist (z.B. Luft) und der Wärmetauscher gleichzeitig Signaturträger in den Spektralbereichen sichtbares Licht (VIS), nahes Infrarot (NIR) und thermisches Infrarot (TIR) ist. Weiterhin wird durch das gleiche Element zusätzlich die Reflexion von hochfrequenter Radarstrahlung breitbandig reduziert sowie der ballistische Schutz gesteigert./.



## Beschreibung

**[0001]** Tarnung besitzt insbesondere bei militärischen Objekten einen hohen Stellenwert. Diese Tarnung kann die Sichtbarkeit oder Erkennbarkeit in mehreren Strahlungsspektren, bei Geräuschen und weitere Aspekte betreffen.

**[0002]** Die Erfindung bezieht sich auf multispektrales Tarnmittel, insbesondere für militärisches bewegliches Gerät, wie zum Beispiel auf die Tarnung eines gepanzerten Fahrzeugs, das sich aus den üblichen Teilen wie Antriebsmotor, Getrieben, Radsätzen oder Kettenlaufwerk, einem Besatzungsraum und einem Gehäuse, das alle Ein- und Anbauten aufnimmt, zusammensetzt, und / oder ortsfeste Anlagen.

**[0003]** Bekannte Ausführungen sehen zum Beispiel vor, ein Fahrzeug möglichst klein zu machen, um unter anderem eine hohe Tarnungsfähigkeit zu erreichen. Diese Bemühung hat eine Grenze, wenn das Fahrzeug bemannt sein soll, da ein Bediener einen gewissen Platzbedarf in einem Fahrzeug benötigt entsprechend seiner Körpergröße und seiner vorgesehenen Aktivität im Fahrzeug und ein unbemanntes Fahrzeug keine generell einsetzbare Ausweglösung darstellt. Deshalb hat ein bemanntes Fahrzeug immer ein Mindestvolumen und geometrische Größe. Außerdem ist auch ein kleineres Objekt in gewissen Spektren heute gut zu orten, so dass Kleinheit allein nicht mehr generell schützt.

**[0004]** Bezüglich der Tarnung der Sichtbarkeit in optischen und verwandten anderen Spektren sind ebenfalls Grenzen gesetzt. Hierzu gibt es die Beispiele des Tarnkappenluftfahrzeuges und der Tarnkappenschiffe, welche eine spezielle geometrische Formgebung der Außenhülle einhalten, mit der ein sehr geringes Radarecho erzeugt wird.

**[0005]** Eine Infrarottarnung als weiteres Beispiel muss so angelegt sein, dass ein Fahrzeug als Wärmekörper keinen oder nur einen geringen Unterschied zur umgebenden Wärmestrahlung zeigt. Dies versucht man bisher durch konstruktive Maßnahmen oder durch passive Zusatztarnmittel zu erreichen.

**[0006]** Auch eine günstige Anordnung der Komponenten eines Fahrzeugs im Fahrzeug kann eine effektvolle Wirkung bezüglich Tarnung haben, wenn zum Beispiel bei Infrarottarnung wärmebelastete Abgase, welche als Auspuffgase eines Verbrennungsmotors oder als Kühlbluft eines zu kühlenden Prozesses anfallen, vor Abgabe an die Umgebungsluft mit Frischluft vermischt und diese Abgase dann unten und hinten am Fahrzeug an die Umgebung entlassen werden und auch generell Hotspots außen am Fahrzeug mit einem hohen Temperaturgradienten zur Umgebung ganz vermieden werden.

**[0007]** Nach dem Stand der Technik sind verschiedene Vorschläge zur Tarnung von militärischen Fahrzeugen und Flächen an diesen Fahrzeugen gemacht worden:

In der DE 31 23 754 C1 wird ein Tarnwerkstoff zur Tarnung gegen IR-Strahlung und gegen sichtbares Licht beschrieben, welcher aus Schichten besteht und eine erste reflektierende Schicht und eine zweite Schicht aus Kohlenstoff besitzt, welche direkt auf die erste Schicht aufgebracht ist.

In der DE 202 12 487 U1 wird eine Wärmetarnplane beschrieben, die aus verschiedenen Schichten besteht und zur Abdeckung und Tarnung von Wärmequellen dient.

In der EP 1 112 469 B1 wird ein Tarnmaterial beschrieben, welches eine optische Tarnwirkung besitzt und diese Wirkung durch eine spezifische Oberflächenausbildung und -struktur mit minimaler spiegelaktiver Oberfläche erzielt wird.

In der EP 1 375 855 A1 wird eine Tarnung für einen Auspuffauslass angegeben, welcher einen Kasten vor dem Auslass in die Umgebung besitzt, in welchem das Auspuffgas mit weiterem Gas vermischt und verdünnt wird.

**[0008]** Weiterhin tritt als Nachteil bei den meisten bekannten Lösungen ein Widerspruch auf zwischen optimaler Anpassung in dem thermischen Infrarotbereich und dem Radarbereich, da die bekannten Radarabsorber im allgemeinen thermisch schlecht leitend sind.

**[0009]** Die bisherigen Tarnmittel sind nicht hinreichend in der Lage, sich gesteuert an verschiedene Hintergründe gezielt anzupassen. Insbesondere tritt dieser Nachteil im thermischen Infrarot auf, weil in diesem Spektralbereich die Variation der natürlichen Hintergründe besonders stark ausgeprägt ist.

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Tarnelement zu gestalten und zu verwenden, das im thermischen Infrarot eine gesteuerte Anpassung an die aktuelle Umgebung erfüllt.

**[0011]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0012]** Das Tarnmittel ist insbesondere für alle militärischen Plattformen und Anlagen gedacht, wie militärischen und / oder beweglichen Gerät und / oder einer ortsfesten Anlage, deren Signatur im thermischen Infrarotbereich (2 bis 15  $\mu\text{m}$  Wellenlänge) durch aktive Maßnahmen gesteuert wird. Die Signatur in den weiteren Spektralbereichen wird passiv gemindert.

**[0013]** Die Lösung besteht aus einem Tarnmittel, welches als Grundbasis einen durchspülten Kernbereich mit thermisch angekoppelter Außenhaut besitzt, deren thermodynamische Temperatur durch Heizen und/oder Kühlen zwangsweise angepasst wird. Die Anpassung erfolgt durch eine geeignete Steuerung.

**[0014]** Die Vorteile der Erfindung liegen darin, dass kein Widerspruch zwischen optimaler Anpassung in

dem thermischen Infrarotbereich und dem hochfrequenten Radarbereich auftritt. Der sichtbare Spektralbereich sowie der nahe Infrarotbereich werden ebenfalls gut verträglich mit den anderen Spektralbereichen bezüglich einer optimalen Tarnung abgedeckt.

**[0015]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: Tarnmittel mit einem offenporigen Metallschaum,

Figur 2: eine Variante des Tarnmittels aus Fig. 1,

Figur 3: eine weitere Variante des Tarnmittels,

Figur 4: Draufsicht und Wirkprinzip des Tarnelements

Figur 1 zeigt das Tarnmittel mit dem offenporigen Metallschaum 1. Der Metallschaum 1 ist eingeschlossen zwischen zwei Trägerschichten 2,3, wobei der hier fahrzeug- bzw. geräteseitige Träger 2 und der außenliegende Träger 3 aus Metall bestehen.

Figur 2 zeigt ein Tarnmittel, welches wie Fig. 1 aufgebaut ist, wobei jedoch ein außenliegender Träger 4 aus einem Dielektrikum (z.B. Keramik) besteht, der radartransparent ist und einfallende hochfrequente Radarstrahlung durch den offenporigen Metallschaum 1 absorbiert und / oder diffus streut.

Figur 3 zeigt das Tarnmittel mit einem offenporigen Metallschaum 1 und mit einem außenliegenden Träger 3. Der fahrzeug- bzw. geräteseitige Träger 5 ist hierbei identisch mit der eigentlichen Fahrzeug- bzw. Gerätepanzerung.

Figur 4 zeigt ein Tarnelement in Draufsicht, wobei der obere, außenliegende Träger nicht dargestellt ist. Der gasförmige Wärmeträger wird durch einen Einlass 6 in das Tarnelement geleitet. Er durchströmt den offenporigen Metallschaum 1 als Wärmetauscher und wird durch einen Auslass 7 wieder abgeführt. Damit der Wärmetauscher möglichst homogen durchspült wird, ist im Bereich des Einlasses 6a und des Auslasses 7a der Schichtaufbau ohne den offenporigen Metallschaum ausgeführt, um als Kanal für den gasförmigen Wärmeträger zu wirken.

**[0016]** Das erfindungsgemäße multispektrale Tarnmittel auf der Basis eines in seiner Temperatur gesteuerten Wärmetauschers ist dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeträger gasförmig ist (z.B. Luft) und dass der Wärmetauscher gleichzeitig Signaturträger in den Spektralbereichen sichtbares Licht (VIS), nahes Infrarot (NIR) und thermisches Infrarot (TIR) ist. Weiterhin wird durch das gleiche Element zusätzlich die Reflexion von hochfrequenter Radarstrahlung breitbandig reduziert.

**[0017]** Dabei wird es aus einem Schichtaufbau gebildet, der innen mit einem festen Trägermaterial beginnt (typische, aber nicht ausschließliche Stärke 2 ... 3 mm), dem dann mindestens eine Schicht eines offenporigen Metallschaums (typische, aber nicht ausschließliche Blasengröße 6...10 bpi) mit typischer, aber nicht ausschließlicher Stärke von 15...25 mm folgt und darauf wieder ein festes Trägermaterial aufgebracht wird. Dabei wird das feste Trägermaterial vorzugsweise die ursprüngliche Außenwand sein und die funktionalen Schichten/Lagen werden durch geeignete Verfahren (z. B. Kleben) thermisch leitend miteinander verbunden.

**[0018]** Sofern ein erhöhter ballistischer Schutz für das Fahrzeug erforderlich ist, wird der Schichtaufbau wie beschrieben gemacht, jedoch wird die oberste (sichtbare) Schicht aus hochhartem PzStahl hergestellt, um eine erhöhte ballistische Schutzwirkung zu erzielen.

**[0019]** Wenn der Schichtaufbau wie oben beschrieben gemacht wird, jedoch die oberste (sichtbare) Schicht nicht aus Metall, sondern aus einem nichtleitenden Werkstoff (Dielektrikum) gebildet wird, wird durch den offenporigen Metallschaum eine breitbandige Absorption und / oder Streuung von hochfrequenter Radarstrahlung erzielt. Diese radartransparente Schicht (das Dielektrikum) kann auch aus Keramik bestehen und damit zusätzlich einen ballistischen Schutz darstellen.

**[0020]** Weiterhin kann die thermische Abkopplung der Schicht zur ursprünglichen Außenwand hin durch Verwendung eines Wärmeisolators unter dem Wärmetauscher verstärkt werden. Der Wärmeisolator kann dabei auch als ausreichend dimensionierte Luftschicht ausgeformt sein.

### Patentansprüche

1. Multispektrales Tarnmittel, auf der Basis eines in seiner Temperatur gesteuerten Wärmetauschers, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeträger gasförmig ist, zum Beispiel Luft, und dass der Wärmetauscher gleichzeitig Signaturträger in den Spektralbereichen sichtbares Licht (VIS), nahes Infrarot (NIR) und thermisches Infrarot (TIR) ist.
2. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das gleiche Element zusätzlich die Reflexion von hochfrequenter Radarstrahlung breitbandig reduziert.
3. Multispektrales Tarnmittel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reduzieren durch Absorption und gestreute Remission erfolgt.
4. Multispektrales Tarnelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es aus einem Schichtaufbau gebildet wird, der innen mit einem festen Trägermaterial beginnt, dem dann mindestens

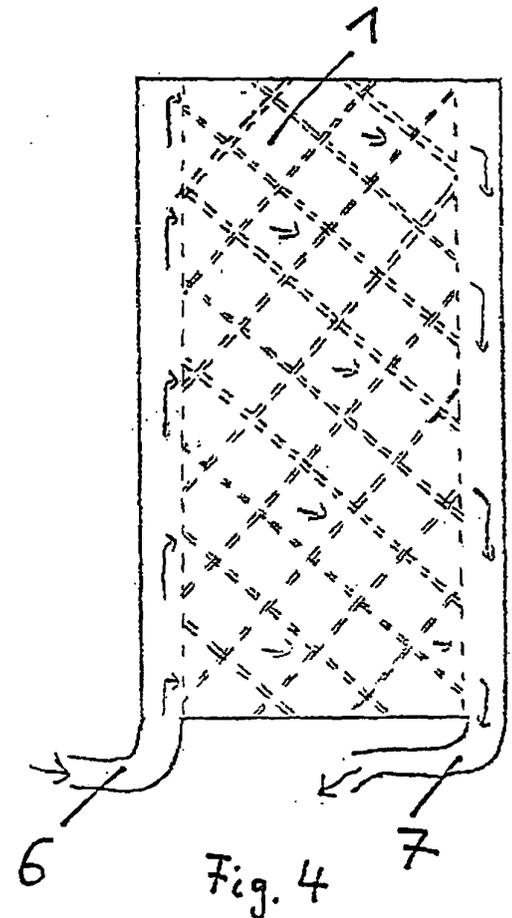
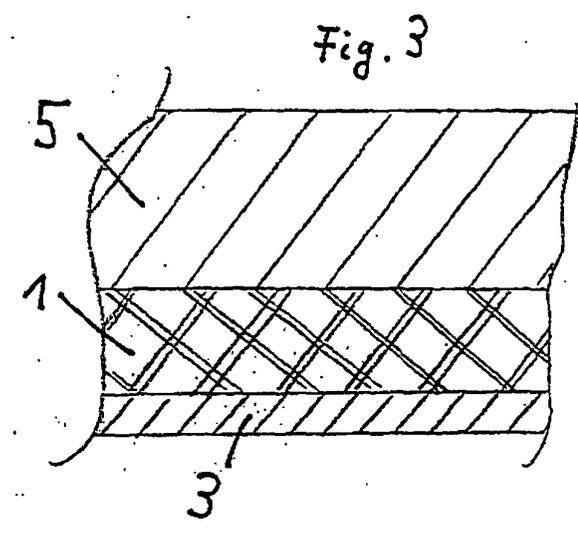
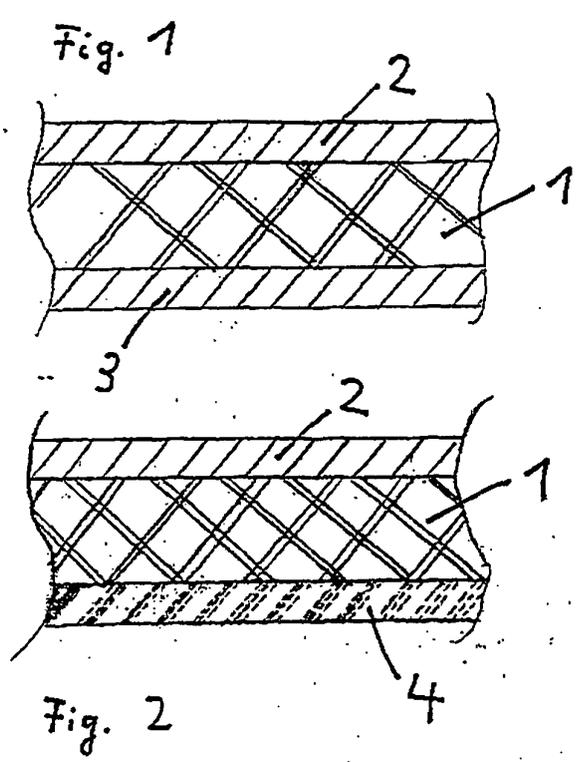
eine Schicht eines offenporigen Metallschaums (typische, aber nicht ausschließliche Blasengröße 6...10 bpi) mit typischer, aber nicht ausschließlicher Stärke von 15...25 mm folgt und darauf wieder ein fester Träger.

5

5. Multispektrales Tarnelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet dass** das innere Trägermaterial die ursprüngliche Außenwand eines Fahrzeuges, Gerätes oder einer Anlage ist. 10
6. Multispektrales Tarnelement nach einem der oben genannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die funktionalen Lagen durch geeignete Verfahren (z. B. Kleben) thermisch leitend miteinander verbunden werden. 15
7. Multispektrales Tarnelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet dass** die oberste (sichtbare) Schicht aus hochhartem PzStahl besteht, um eine erhöhte ballistische Schutzwirkung zu erzielen. 20
8. Multispektrales Tarnelement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet dass** die oberste (sichtbare) Schicht nicht aus Metall, sondern aus einem nichtleitenden Werkstoff (Dielektrikum) gebildet wird. 25
9. Multispektrales Tarnmaterial nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet dass** die radartransparente Schicht (das Dielektrikum) aus Keramik besteht und damit zusätzlich einen ballistischen Schutz darstellt. 30
10. Multispektrales Tarnmaterial nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet dass** die thermische Abkopplung zum Fahrzeug/Träger hin durch Verwendung eines Wärmeisolators unter dem Wärmetauscher verstärkt wird, wobei der Wärmeisolator auch als ausreichend dimensionierte Luftschicht ausgeformt sein kann. 35  
40
11. Verwendung des Tarnmittels nach einem der Ansprüche 1 bis 10 bei einem militärischen und / oder beweglichen Gerät und / oder einer ortsfesten Anlage. 45

50

55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 00 4782

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 080 165 A (ENGELHARDT ET AL) 14. Januar 1992 (1992-01-14) * Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 7, Zeile 28; Abbildungen *	1-3,6, 10,11	F41H3/00
X	US 4 473 826 A (PUSCH ET AL) 25. September 1984 (1984-09-25) * das ganze Dokument *	1,2,10, 11	
X	EP 1 375 855 A (GIAT INDUSTRIES) 2. Januar 2004 (2004-01-02) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 28; Abbildungen *	1,11	
X	FR 2 776 705 A (GIAT INDUSTRIES) 1. Oktober 1999 (1999-10-01) * Seite 3, Zeile 8 - Seite 4, Zeile 13; Abbildungen *	1,11	
X	US 6 098 402 A (SAWRUK ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08) * Spalte 7, Zeile 34 - Spalte 8, Zeile 13 *	1,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F41H
A	DE 40 25 540 A1 (DR.ING.H.C. F. PORSCHE AG, 7000 STUTTGART, DE) 13. Februar 1992 (1992-02-13) * Spalte 1, Zeile 16 - Zeile 51; Abbildungen *	1,11	
A	DE 31 48 429 A1 (MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH; MESSERSCHMITT-BOELKOW-BLOHM GMBH, 80) 23. Juni 1983 (1983-06-23) * Seite 4, Zeile 3 - Zeile 28; Abbildung 1 *	1,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Juni 2005	Prüfer Herrera, M
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 05 00 4782

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.

17-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5080165	A	14-01-1992	KEINE	
-----				
US 4473826	A	25-09-1984	DE 2750919 C1	01-03-1984
			BE 870880 A2	15-07-1983
			FR 2516645 A1	20-05-1983
			GB 1605186 A	02-03-1983
			GB 1605187 A	02-03-1983
			IT 1157374 B	11-02-1987
			NL 7908562 A ,B	01-02-1983
			US 4495239 A	22-01-1985
			US 4560608 A	24-12-1985
-----				
EP 1375855	A	02-01-2004	FR 2841594 A1	02-01-2004
			EP 1375855 A1	02-01-2004
-----				
FR 2776705	A	01-10-1999	FR 2776705 A1	01-10-1999
			DE 69908009 D1	26-06-2003
			DE 69908009 T2	22-01-2004
			EP 0945601 A1	29-09-1999
-----				
US 6098402	A	08-08-2000	KEINE	
-----				
DE 4025540	A1	13-02-1992	KEINE	
-----				
DE 3148429	A1	23-06-1983	KEINE	
-----				

EPO FORM P0461

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