



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 143 556 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/28**

(21) Anmeldenummer: **01108566.9**

(22) Anmeldetag: **05.04.2001**

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

(72) Erfinder: **Koch, Volker**
90607 Rückersdorf (DE)

(74) Vertreter: **Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing.**
Patentassessor et al
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)

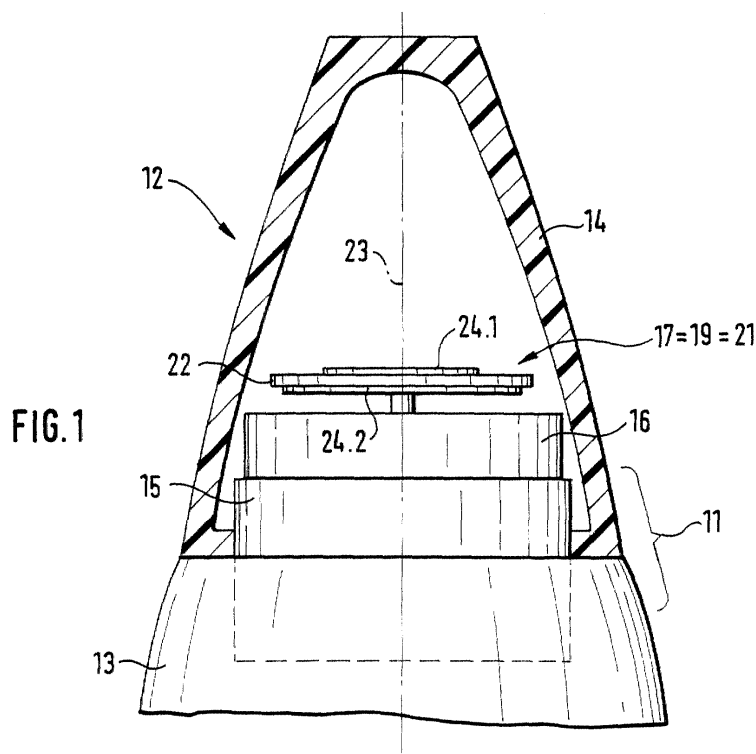
(30) Priorität: **07.04.2000 DE 10017329**

(71) Anmelder: **Diehl Munitionssysteme GmbH & Co.**
KG
90552 Röthenbach (DE)

(54) **Projektile mit Antenne für einen Satelliten-Navigationsempfänger**

(57) Ein Projektil (12) trägt in seiner austauschbaren Spitze (11) unter ihrer ballistischen Radom-Haube (14) eine Kombinationsantenne (21), deren Abstimmung sowohl der Grundfrequenz des Radars (17) eines Abstandzünders wie auch der dritten Oberwelle der Trägerfrequenz eines Satelliten-Navigationsempfängers

(20) entspricht, so daß über diese eine Kombinationsantenne (21) beide Systeme betrieben werden können. Zur Entkoppelung ist vorgesehen, daß das Abstandsradar (18) erst in Betrieb genommen wird, wenn der Navigationsempfänger (20) abgeschaltet ist, weil das Projektil (12) auf seiner korrigierten Flugbahn über dem Zielgebiet angekommen ist.



EP 1 143 556 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Projektil gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Das gattungsbildende Projektil ist aus der EP-A-0 840 393 als leistungsgesteigerte Artillerie-Rakete bekannt, die auf der Außenmantelfläche ihres Rumpfes ein dielektrisches Trägersubstrat für auf dessen Außenfläche gegeneinander versetzte und miteinander gekoppelte elektrisch leitende Flächen aufweist, die als Antennenstruktur für die Trägerfrequenz von Navigationsatelliten ausgelegt sind.

[0003] So sehr sich diese Mantelflächen-Antenne für die Aufnahme von Satelliten-Ortungsinformationen auch schon bewährt hat, weist sie doch den Nachteil auf, im Hinblick auf die mechanische Beanspruchung beim Abschluß aus dem Waffenrohr nicht problemlos ohne weiteres - insbesondere auch nachträglich noch - auf dem Projektil appliziert werden zu können.

[0004] Vorliegende Erfindung liegt deshalb die technische Problemstellung zugrunde, ein Projektil gattungsgemäßer Art derart ausulegen, daß seine Empfangsantenne einerseits gegen die mechanischen Beanspruchungen beim Abschluß des Projektils aus einem Waffenrohr besser geschützt und andererseits problemlos auch nachrüstbar ist; wobei ferner die Option eröffnet werden soll, die Satellitennavigations-Empfangsantenne auch für andere Aufgaben nutzen zu können.

[0005] Diese Aufgabe ist ausweislich der Merkmale im Kennzeichnungsteil des Hauptanspruchs bei einem gattungsgemäßen Projektil erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Antenne unter dessen Ogive verlegt ist, wo die elektrisch leitenden Flächen beiderseits auf eine quer zur Längsachse des Projektils konzentrisch angeordneten dielektrischen Trägerscheibe aufgebracht sind.

[0006] Die Spitze eines modernen Artillerieprojektils enthält gewöhnlich in Flugrichtung hinter einer konzentrisch angeordneten Programmierspule einen Schaltungsmodul mit wenigstens einem Signalprozessor für die Auswerteelektronik, und dahinter Sicherungs- und Zündeinrichtungen. Da die Spitze mit dem Rumpf des Projektils verschraubt ist, um sie erst im Einsatzfall aufzubringen, ist sie auch unproblematisch austauschbar. Es erweist sich, daß in dem sich nach vorne hin verjüngenden Innenraum der Spitze ist unmittelbar vor der Spule noch Freiraum zum zusätzlichen Einbau der Trägerscheibe für die Antennenstruktur des Navigationsempfängers ist. Der Empfänger selbst, also die Signalverarbeitung zum Gewinnen und Auswerten der Satelliten-Navigationsinformation kann in den hinter der Spule gelegenen Modul einbezogen werden.

[0007] Die Antennenstruktur, also die Geometrie der elektrisch leitenden Flächen auf den beiden Seiten der dielektrischen Trägerscheibe, ist vorzugsweise in Bezug auf die Rotationsachse des Projektils so ausgelegt, daß sich ein punktsymmetrisches Antennendiagramm einstellt, um rotationsabhängige Störeinflüsse wie ins-

besondere Amplitudenmodulationen der Empfangssignale möglichst zu vermeiden.

[0008] Problematisch kann die Absicht einer Verlagerung der Navigations-Empfangsantenne von der Mantelfläche des Projektils ins Innere der Projektilspitze allerdings insofern werden, als die Spitze bei einem modernen Artilleriezünder wie im Falle des eingeführten Multifunktionszünders DM74 vor der Programmierspule schon mit einer koaxial stehenden Dipol- oder Helix-Radarantenne für das Abstands-Zündkriterium ausgestattet ist, was räumliche und elektrische Einschränkungen in den Antennenfunktionen zu Folge hat. Gemäß einer Weiterbildung vorliegender Erfindung wird dieses Problem aber dadurch beherrscht, daß die Navigationsantenne für die dritte Oberwelle der Satelliten-Trägerfrequenz und damit für die Größenordnung der Trägerfrequenz eines üblichen Radar-Entfernungsmessers ausgelegt wird. Dann erübrigt sich die zusätzliche Radar-Dipolantenne, und die flachzylindrisch-scheibenförmige Antennenstruktur dient beiden Systemen (Navigationsempfänger und Entfernungsradar) als Antennensystem. Nun ist es allerdings zweckmäßig, zur Vermeidung wechselseitiger Störungen eine Entkopplung vorzunehmen, die am einfachsten dadurch erfolgt, daß der Navigationsempfänger und das Radar nicht gleichzeitig betrieben werden. Das ist unproblematisch realisierbar, weil die Satellitennavigation lediglich für die Bahnvermessung (zur Bahnkorrektur) benötigt wird, während das Radar erst anschließend, nach Ankunft über dem Zielgebiet beim Abstieg zur Abstandsauslösung über Grund arbeiten muß.

[0009] So ist bei hohem Integrationsgrad über eine Frequenzkopplung der GPS-Empfang in einem Radaran näherungszünder ermöglicht, ohne daß Raum für getrennte Antennen benötigt wird, also auf engstem Raum mit derselben Antenne die Navigationsinformation und das Radarecho gewinnbar.

[0010] Zusätzliche Weiterbildungen und weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und aus nachstehender Beschreibung eines in der Zeichnung unter Beschränkung auf das Funktionswesentliche nicht ganz maßstabsgerecht skizzierten prinzipiellen Realisierungsbeispiels für die erfindungsgemäße Lösung. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 den Einbau einer kombinierten Navigations- und Radar-Antenne vor der Programmierspule eines modernen Artilleriezünders und

Fig. 2 im vereinfachten Blockschaltbild das Prinzip der erfindungsgemäßen Entkopplung zwischen Navigationsempfänger und Abstandsradar durch versetzten gegenseitigen Betrieb.

[0011] Die in Fig. 1 in abgebrochener Darstellung und teilweise im Achsial-Längsschnitt skizzierte Spitze 11 eines Artillerie-Projektils 12 trägt vor ihrem metalli-

schen Gehäuse 13 eine ballistische Haube 14 in Form eines für Hochfrequenz durchlässigen Kunststoff-Radom aus thermoplastischem Werkstoff wie Teflon. Die Ebene der Teilungsfuge zwischen Gehäuse 13 und Haube 14 wird vom Schaltungsmodul 15 für verschiedene Signalverarbeitungsaufgaben durchragt, der in Projektil-Flugrichtung vor sich unter der Radom-Haube 14 eine großflächige Programmierspule 16 für die Zündfunktion des Schaltungsmodus 15 trägt. Im hohlkegelförmigen Innenraum der Haube 14 vor der Programmierspule 16 ist an sich die Dipol- oder Helixstruktur der Sende-Empfangs-Antenne 17 eines Abstands-Radar 18 (Fig. 2) angeordnet. Diese Radarantenne 17 ist nun aber als Dualmode-Planarantenne konzentrisch vor der Programmierspule 16 ausgebildet, da sie zugleich als Empfangsantenne 19 eines Satelliten-Navigationsempfängers 20 dient. Die Radar-Antenne 17 und die Navigations-Antenne 20 sind also zu einer Kombinationsantenne 21 auf einer etwa 2,5 mm dicken Scheibe (bei etwa zehnfachem Durchmesser) zusammengefaßt, deren Kaschierung auf Resonanz bei der zwischen 4 GHz und 5 GHz liegenden Radarfrequenz im C-Band abgestimmt ist. Damit ist sie zugleich auf die dritte Harmonische der bei 1,5 MHz liegenden L1-Trägerfrequenz der Satellitennavigation abgestimmt, so daß die Kombinationsantenne 21 gleichzeitig sowohl für den Betrieb des Radars 18 sowie auch für den Betrieb des Navigationsempfängers 20 optimiert ist.

[0012] Die Kombinationsantenne 21 ist als dielektrische Flachantenne aufgebaut, die auf den beiden einander gegenüberliegenden Oberflächen einer beispielsweise kreisscheibenförmigen dielektrischen Trägerscheibe 22 (in der Zeichnung zur Veranschaulichung übertrieben dick skizziert) elektrisch leitende Flächenstrukturen trägt, die beispielsweise aus einer ursprünglich flächendeckenden Kaschierung herausgeätzt sind. Die Scheiben-Kaschierung besteht aus einer vorderseitigen Fläche 24.1 und einer in allen Richtungen über ihre Begrenzung hinausgehenden rückseitigen Fläche 24.2. Für die Ausbildung einer zur Geschoßachse 23 symmetrischen Antennencharakteristik ist die Trägerscheibe 22 konzentrisch quer zur Achse 23 vor der Programmierspule 16 gehalten.

[0013] Um den Betrieb des Abstandsradars 18 für die Zündauslösung und des Navigationsempfängers 20 für die Bahnkorrektur von einander zu entkoppeln, speist die Kombinationsantenne 21 entweder das Radar 18 oder den Navigationsempfänger 20, aber nicht beide gleichzeitig, was in Fig.2 durch einen Umschalter 25 symbolisiert ist, der im Interesse möglichst geringen Signalverlustes vorzugsweise als PIN-Diodenschalter realisiert ist. Diese Umschaltung erfolgt aus einer Steuerstufe 26 nach Maßgabe der über die induktive Schnittstelle an der Spule 16 vorgegebenen Programmierung des Einsatzes des Radarbetriebes erst in der Schlußphase der Mission, also nach vorgegebener Mindestflugzeit. Bis zum Einsatz des Radarbetriebes, also auf der Verbringungsflugbahn, wird dagegen der Navi-

gationsempfänger 20 an die Kombinationsantenne 21 angeschlossen, um die aktuelle Flugbahn mit Hilfe der Satellitennavigation aufnehmen oder erforderlichenfalls korrigieren zu können.

[0014] Das erfindungsgemäß ausgestattete Projektil 12 trägt also in seiner austauschbaren Spitze 11 unter ihrer ballistischen Radom-Haube 14 eine einfach integrierbare Kombinationsantenne 21 mit hemisphärischer Sicht in Flugrichtung voraus, deren Abstimmung sowohl der Grundfrequenz des Radars 17 eines Abstandszünders wie auch der dritten Oberwelle der Trägerfrequenz eines Satelliten-Navigationsempfängers 20 entspricht, so daß über diese eine Kombinationsantenne 21 beide Systeme auf engstem Raum betrieben werden können. Zur Entkopplung ist vorgesehen, daß das Abstandsradar 18 erst in Betrieb genommen wird, wenn der Navigationsempfänger 20 abgeschaltet ist, weil das Projektil 12 auf seiner korrigierten Flugbahn über dem Zielgebiet angekommen ist.

Patentansprüche

1. Projektil (12) mit Empfangsantenne (19) für einen Satelliten-Navigationsempfänger (20), **dadurch gekennzeichnet, daß** die Empfangsantenne (19) als beidseitig mit elektrisch leitenden Flächen (24) belegte dielektrischen Trägerscheibe (22) ausgelegt ist, welche unter der Haube (14) der Projektil-Spitze (11) angeordnet ist.
2. Projektil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägerscheibe (22) konzentrisch zur Projektil-Längsachse (23) in der Haube (14) angeordnet ist.
3. Projektil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägerscheibe (22) vorderseitig eine kleinere Fläche (24.1) als rückseitig (24.2) trägt.
4. Projektil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägerscheibe (22) in Flugrichtung vor einer Programmierspule (16) für das Verhalten eines in die Spitze (11) eingebauten Artilleriezünders angeordnet ist.
5. Projektil nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägerscheibe (22) zugleich als Radarantenne (17) ausgelegt ist.
6. Projektil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägerscheibe (22) als Kombinationsantenne (21) auf eine Frequenz in der Größenordnung der Radarfrequenz ausgelegt ist, die zugleich bei der dritten Harmonischen der Trägerfrequenz eines Satellitennavigationssystems liegt.

7. Projektil nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kombinationsantenne (21) über einen Umschalter (25) wahlweise an den Navigationsempfänger (20) oder aber an ein Abstandsradar (18) anschaltbar ist.

5

8. Projektil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Umschalter (25) einer Steuerstufe (26) nachgeschaltet ist, die über die Spule (16) auf unterschiedlichen Zeitpunkt des Einsatzes des Radarbetriebes programmierbar ist.

10

15

20

25

30

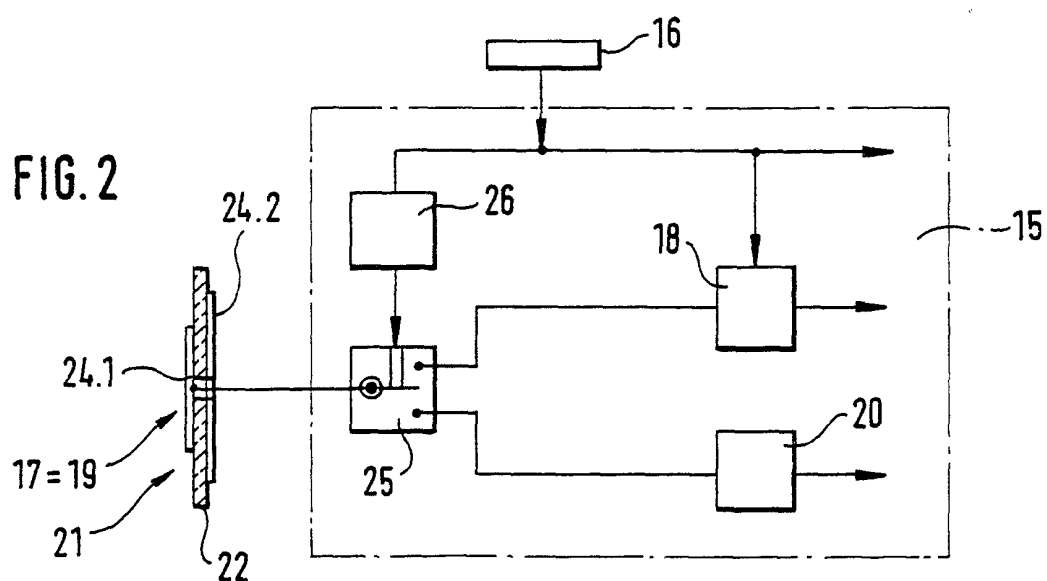
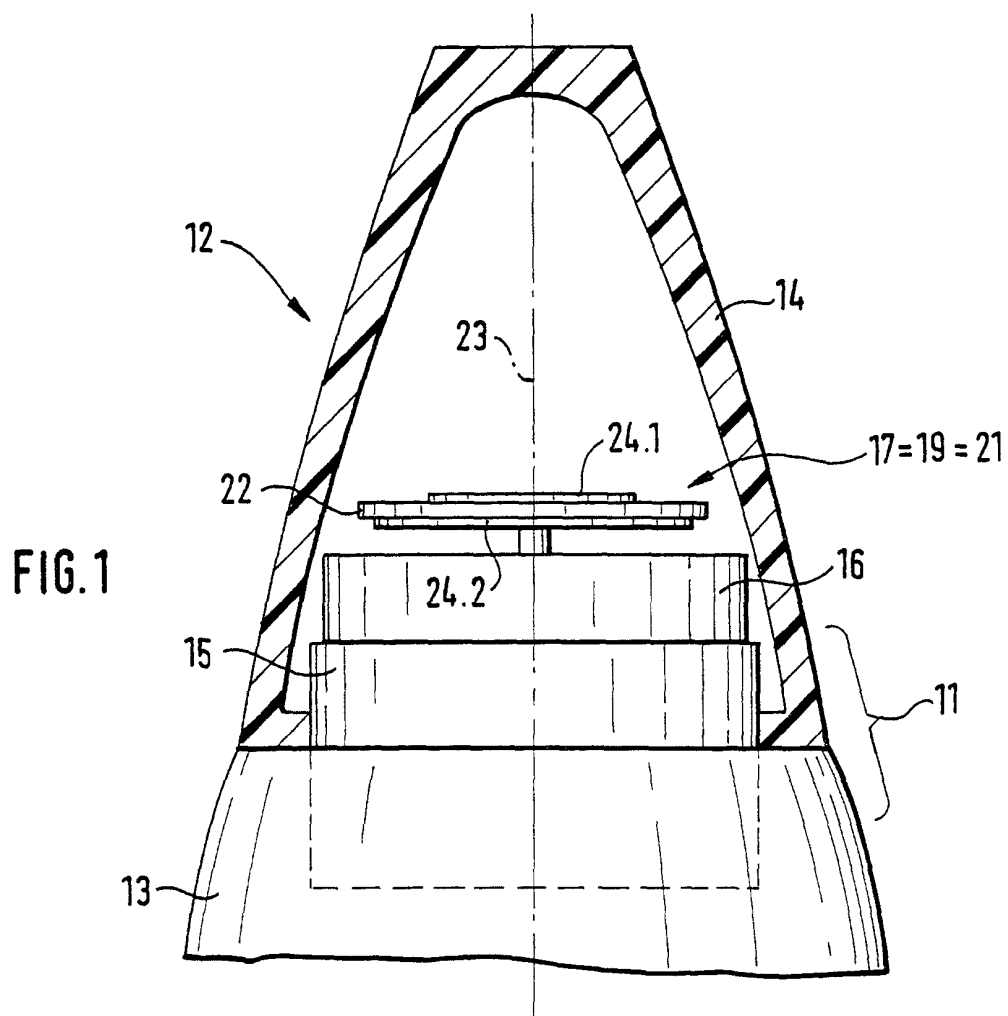
35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 8566

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 305 078 A (JONES JR HOWARD S ET AL) 8. Dezember 1981 (1981-12-08) * Spalte 1, Zeile 12 - Spalte 2, Zeile 28; Abbildung 1 *	1-4	H01Q1/28
X	US 3 943 520 A (APSTEIN MAURICE ET AL) 9. März 1976 (1976-03-09) * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 11; Abbildungen 1,2 *	1	
P,X	US 6 098 547 A (WEST JAMES B) 8. August 2000 (2000-08-08) * das ganze Dokument *	1-4	
D,A	EP 0 840 393 A (DIEHL GMBH & CO) 6. Mai 1998 (1998-05-06) * das ganze Dokument *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 18. Juni 2001	Prüfer Villafuerte Abrego
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 01 10 8566

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.

18-06-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4305078	A	08-12-1981	KEINE	
US 3943520	A	09-03-1976	KEINE	
US 6098547	A	08-08-2000	KEINE	
EP 0840393	A	06-05-1998	DE 19645496 A	14-05-1998

EPO FORM P0461

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