



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.09.2005 Patentblatt 2005/39**

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/28, H01Q 17/00**

(21) Anmeldenummer: **05004514.5**

(22) Anmeldetag: **02.03.2005**

(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**

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und**  
**Raumfahrt e.V.**  
**53175 Bonn (DE)**

(72) Erfinder: **Steingass, Alexander, Dr.**  
**82205 Gilching (DE)**

(30) Priorität: **17.03.2004 DE 102004013358**

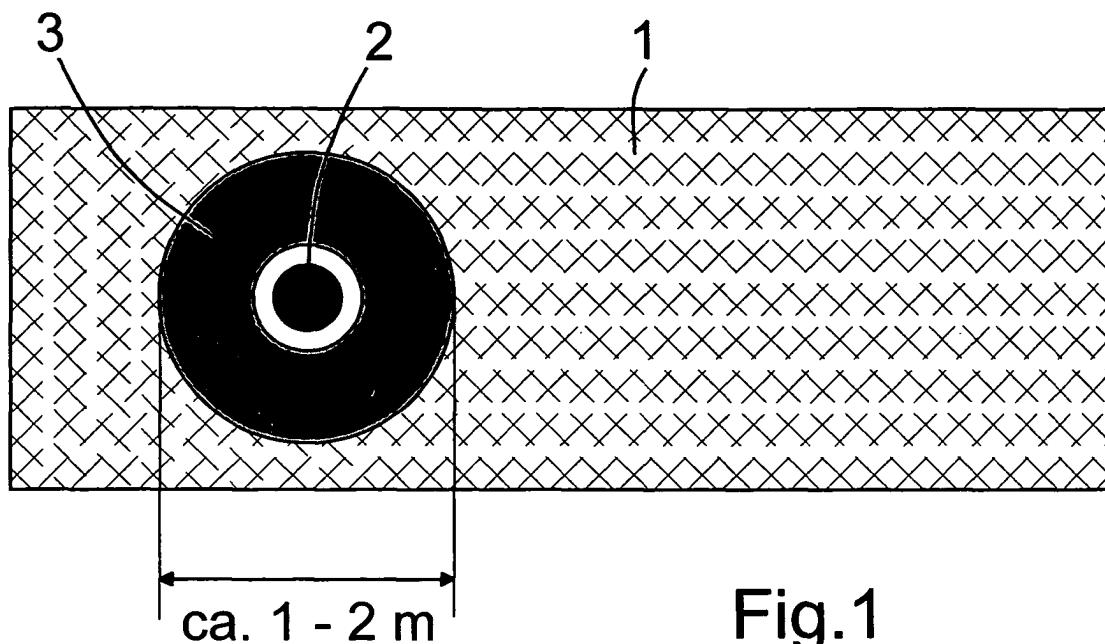
(74) Vertreter: **von Kirschbaum, Albrecht**  
**Waldstrasse 2b**  
**82110 Germering (DE)**

(54) **Flugzeugantennenanordnung zum Empfang von Funksignalen**

(57) Zur Vermeidung von Mehrwegeempfang beim Empfang von Signalen, insbesondere Satellitennavigationssignalen, wie z.B. GPS-Signalen, ist bei einer Flugzeugantennenanordnung mit einer auf der Hülle des Rumpfes (1) eines Flugzeugs angebrachten Mikrowellenantenne (2) der Rumpf des Flugzeugs in der Umgebung der Mikrowellenantenne mit einem die betreffen-

den Mikrowellen absorbierenden Material (3) bedeckt oder weist alternativ eine solche Oberflächenstruktur (4) auf, welche die dort auftreffenden Mikrowellen (6) nicht zur Mikrowellenantenne hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert.

Anwendung bei Flugzeugantennen für Satellitennavigationssignale, z.B. für GPS oder Galileo.



**Fig.1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flugzeugantennenanordnung mit einer auf der Hülle des Rumpfes eines Flugzeugs angebrachten Mikrowellenantenne zum Empfang von Funksignalen.

**[0002]** Es ist bekannt, zum Empfang von GPS-Signalen eine GPS-Empfangsantenne auf der Rumpfoberseite eines Flugzeugs anzubringen. Bei einer derartigen Anbringungsweise der GPS-Antenne können Mehrwegereflexionen entstehen, die den Empfang des GPS-Signals erheblich stören. Mehrwegeeffekte treten dann auf, wenn sich die Antenne eines GPS-Empfängers in der Nähe einer größeren reflektierenden Oberfläche befindet. Das Satellitensignal läuft dann nicht direkt zur Antenne, sondern trifft zunächst auf das naheliegende Objekt, um dann auf die Antenne reflektiert zu werden, was zu verfälschten Messergebnissen führt.

**[0003]** Mehrwegeeffekte können in diesem Zusammenhang durch den Gebrauch von speziellen GPS-Antennen reduziert werden. Solche Antennen weisen eine zusätzliche Bodenplatte auf, gewöhnlich eine runde metallische Scheibe von bis zu 50 cm Durchmesser, welche die Empfangseigenschaften verbessert.

**[0004]** Um höchste Genauigkeiten beim GPS-Empfang zu erreichen, wird aber der Gebrauch einer sogenannten Choke-Ring-Antenne bevorzugt. Eine solche Antenne enthält rund um die eigentliche Antenne, die z. B. als Stab oder vertikaler Dipol ausgebildet sein kann, vier oder fünf konzentrische Ringe, die das indirekte Signal reduzieren.

**[0005]** In dem veröffentlichten Konferenzbeitrag von A. Steingaß, A. Lehner, F. Pérez-Fontan, E. Kubista, M. J. Martin und B. Arbesser-Rastburg: "The High Resolution Aeronautical Multipath Navigation Channel", ION NTM 2004 Conference, January 26-28, 2004, San Diego, California USA ist ausgeführt, dass der weitaus größte Anteil der störenden Mehrwegereflexionen eines Mikrowellen-Satellitennavigationssignals bei einer auf dem Rumpf eines Flugzeugs angebrachten Antenne direkt vor dieser Antenne auf dem Flugzeugrumpf entsteht. Die zum Ausschalten von Mehrwegereflexionsstörungen beim GPS-Empfang vielfach verwendeten Choke-Ring-Antennen, wie z.B. diejenige von Thales Navigation oder Leica, lassen sich auf einem Flugzeug aber nur sehr schwierig einsetzen.

**[0006]** Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zu Grunde, zur Anbringung auf der Hülle eines Flugzeugrumpfes eine Antennenanordnung zu schaffen, die beim Empfang von Mikrowellensignalen einen Mehrwegeempfang weitgehend vermeidet, wobei aber keine Choke-Ring-Antenne eingesetzt werden soll.

**[0007]** Gemäß der Erfindung, die sich auf eine Flugzeugantennenanordnung zum Empfang von Funksignalen der eingangs genannten Art bezieht, wird diese Aufgabe in vorteilhafter Weise dadurch gelöst, dass die Hülle des Rumpfes des Flugzeugs in der Umgebung der Mikrowellenantenne mit einem die betreffenden Mikro-

wellen absorbierenden Material bedeckt ist oder alternativ eine solche Oberflächenstruktur aufweist, welche die dort auftreffenden Mikrowellen nicht zur Mikrowellenantenne hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert.

**[0008]** Eine Flugzeugantennenanordnung zum Empfang von Satellitennavigationssignalen, wie z.B. GPS-Signalen, zeichnet sich dadurch aus, dass die Hülle des Rumpfes auf ihrer Oberseite in der Umgebung der Mikrowellenantenne mit einem die betreffenden Mikrowellen absorbierenden Material bedeckt ist oder alternativ eine solche Oberflächenstruktur aufweist, welche die dort auftreffenden Mikrowellen nicht zur Mikrowellenantenne hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert.

**[0009]** Das absorbierende Material bzw. die von der Mikrowellenantenne weg reflektierende Oberflächenstruktur braucht nur innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Radius um die Mikrowellenantenne herum zu erfolgen, vorteilhaft innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser von etwa ein bis zwei Meter um die Mikrowellenantenne herum.

**[0010]** Das die betreffenden elektromagnetischen Mikrowellen absorbierende Material, das um die Mikrowellenantenne herum auf der Rumpfhülle aufgebracht ist, wird zweckmäßig durch eine Absorptionsfolie oder eine absorbierende Oberflächenbeschichtung, z.B. eine Farbe oder einen Lack, realisiert.

**[0011]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Flugzeugantennenanordnung nach der Erfindung sind in den unmittelbar oder mittelbar auf den Patentanspruch 1 rückbezogenen Unteransprüchen angegeben.

**[0012]** Beispiele zweier Flugzeugantennenanordnungen zum Empfang von Satellitennavigationssignalen nach der Erfindung werden nachfolgend anhand zweier Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig.1 in einer Ansicht von oben ein erstes Ausführungsbeispiel unter Verwendung von Mikrowellen absorbierendem Material, und

Fig.2 in einer seitlichen Schnittdansicht ein zweites Ausführungsbeispiel unter Verwendung einer die auftreffenden Mikrowellen von der Mikrowellenantenne weglenkenden Oberflächenstruktur.

**[0013]** Fig.1 zeigt in einer Ansicht von oben auf die Oberseite eines Abschnittes der Hülle eines Flugzeugrumpfes 1 eine Mikrowellenantenne 2 zum Empfang von Satellitennavigationssignalen, wie z.B. GPS-Signalen. Die Mikrowellenantenne 2, die auf den Empfang der Trägerfrequenz der Satellitennavigationssignale abgestimmt ist, kann z.B. als ein senkrechter Stab oder ein vertikaler Dipol ausgebildet sein. Die Oberfläche des Flugzeugrumpfes 1 ist auf seiner Oberseite in der Umgebung der Mikrowellenantenne 2 mit einem die betreffenden Mikrowellen absorbierenden Material 3 bedeckt. Das absorbierende Material 3 ist nur innerhalb eines verhältnismäßig geringen Radius um die Mikrowellen-

antenne 2 herum vorzusehen, vorzugsweise innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser von etwa ein bis zwei Meter um die Antenne 2.

**[0014]** Alternativ zum absorbierenden Material 3 in Fig.1 kann, wie in Fig.2 in einer seitlichen Schnittansicht dargestellt ist, die Oberfläche des Flugzeugrumpfes 1 in diesem Bereich eine solche Oberflächenstruktur 4 aufweisen, dass die dort auftreffenden Mikrowellen nicht zur Mikrowellenantenne 2 hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert werden. Anstelle des absorbierenden Materials 3 in Fig.1 sind in diesem Bereich beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig.2 also konzentrisch um die Antenne 2 sägezahnförmige Deflektorri-  
llen 5 angebracht, welche die dort auftreffenden Satellitennavigations-signal-Mikrowellen 6 von der Antenne 2 weglenken. Die sägezahnförmigen konzentrischen Deflektorri-  
llen 5 der Oberflächenstruktur 4 können vorteilhaft mit Kunststoffmaterial aufgefüllt werden, damit die Strömungsverhältnisse einer glatten Rumpfhüllenoberfläche erhalten bleiben.

Bezugszeichenliste

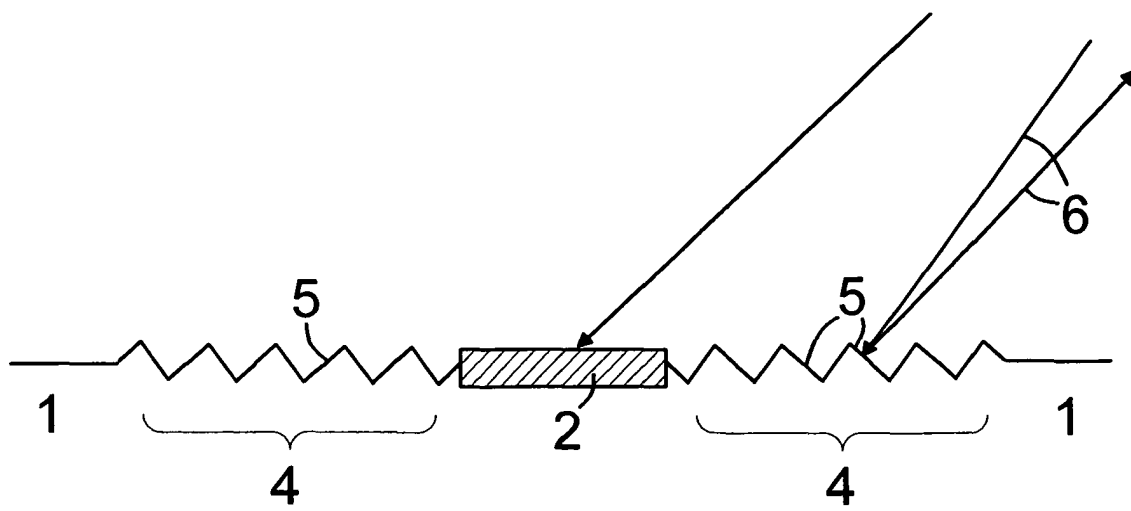
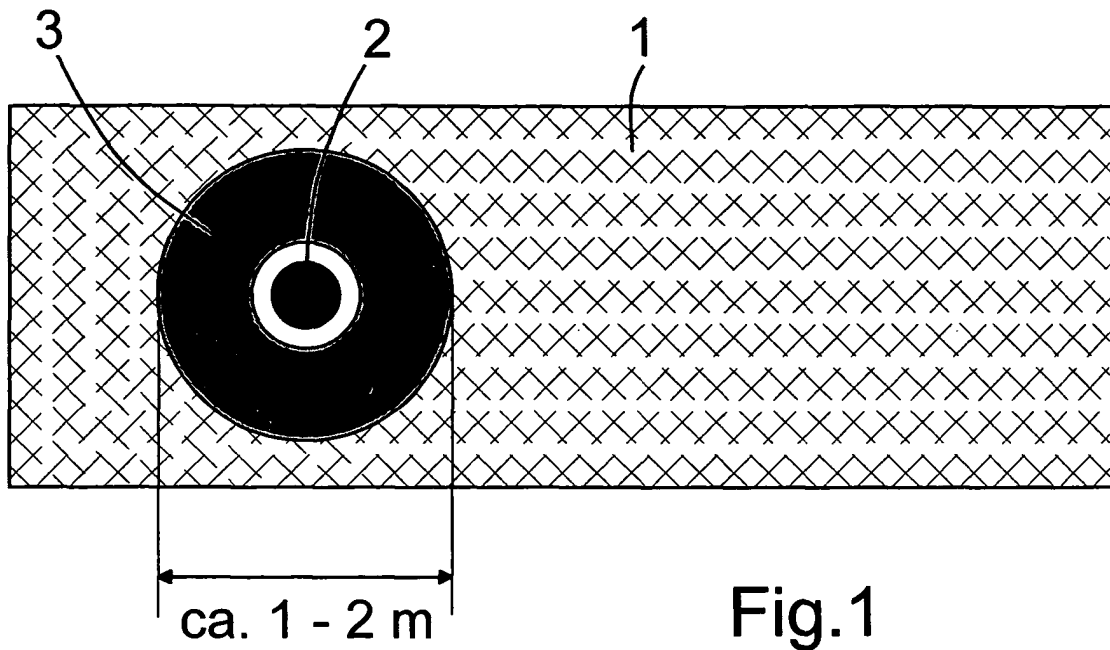
**[0015]**

- 1 Flugzeugrumpf
- 2 Mikrowellenantenne
- 3 Absorbierendes Material
- 4 Oberflächenstruktur
- 5 Sägezahnförmige Deflektorri-  
llen
- 6 Mikrowellen

#### Patentansprüche

1. Flugzeugantennenanordnung mit einer auf der Hülle des Rumpfes eines Flugzeugs angebrachten Mikrowellenantenne zum Empfang von Funksignalen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülle des Rumpfes (1) des Flugzeugs in der Umgebung der Mikrowellenantenne (2) mit einem die betreffenden Mikrowellen absorbierenden Material (3) bedeckt ist oder alternativ eine solche Oberflächenstruktur (4) aufweist, welche die dort auftreffenden Mikrowellen (6) nicht zur Mikrowellenantenne hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert.
2. Flugzeugantennenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Empfang von Satellitennavigations-signalen, wie z.B. GPS-Signalen die Hülle des Rumpfes (1) auf ihrer Oberseite in der Umgebung der Mikrowellenantenne (2) mit einem die betreffenden Mikrowellen absorbierenden Material (3) bedeckt ist oder alternativ eine solche Oberflächenstruktur (4) aufweist, welche die dort auftreffenden Mikrowellen (6) nicht zur Mikrowellenantenne hin reflektiert, sondern von dieser weg reflektiert.

3. Flugzeugantennenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Material (3) bzw. die wegreflektierende Oberflächenstruktur (4) innerhalb eines Kreises mit einem Durchmesser von etwa ein bis zwei Meter um die Mikrowellenantenne (2) herum vorgesehen ist.
4. Flugzeugantennenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Material (3) eine Absorptionsfolie ist.
5. Flugzeugantennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das absorbierende Material (3) eine absorbierende Oberflächenbeschichtung ist.
6. Flugzeugantennenanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Oberflächenbeschichtung ein absorbierender Lack ist.
7. Flugzeugantennenanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absorbierende Oberflächenbeschichtung eine absorbierende Farbe ist.
8. Flugzeugantennenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** konzentrisch um die Mikrowellenantenne (2) sägezahnförmige Deflektorri-  
llen (5) vorgesehen sind, welche die dort auftreffenden Satellitennavigations-signal-Mikrowellen (6) von der Antenne weglenken.
9. Flugzeugantennenanordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sägezahnförmigen konzentrischen Deflektorri-  
llen (5) der Oberflächenstruktur (4) mit Kunststoffmaterial aufgefüllt sind, so dass dort eine glatte Oberfläche der Hülle des Rumpfes (1) entsteht





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 00 4514

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 3 447 158 A (GRETA COLLEEN ADIE SUNDERLAND) 27. Mai 1969 (1969-05-27) * Spalte 1, Zeile 14 - Spalte 2, Zeile 5 * * Abbildungen 1-3 *	1-7	H01Q1/28 H01Q17/00
X	US 6 414 644 B1 (DESARGANT GLEN J ET AL) 2. Juli 2002 (2002-07-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 31 * * Spalte 4, Zeile 43 - Spalte 5, Zeile 27 *	1-7	
X	US 4 381 510 A (WREN ET AL) 26. April 1983 (1983-04-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4,9,10 * * Spalte 2, Zeilen 15-54 * * Spalte 3, Zeilen 23-34 * * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 8 *	1-7 8,9	
X	US 5 164 242 A (WEBSTER ET AL) 17. November 1992 (1992-11-17) * Spalte 1, Zeilen 33-44 * * Spalte 3, Zeilen 49-56 * * Spalte 4, Zeilen 6-38 * * Spalte 6, Zeile 63 - Spalte 7, Zeile 38 * * Spalte 8, Zeilen 14-66 *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H01Q
Y	US 5 113 190 A (KLEIN ET AL) 12. Mai 1992 (1992-05-12) * Zusammenfassung; Abbildung 3 * * Spalte 4, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 9 *	8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Mai 2005</b>	Prüfer <b>Unterberger, M</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

2

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 05 00 4514

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

24-05-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3447158 A	27-05-1969	GB 1133343 A	13-11-1968
US 6414644 B1	02-07-2002	KEINE	
US 4381510 A	26-04-1983	US 4480256 A	30-10-1984
US 5164242 A	17-11-1992	WO 9112173 A1	22-08-1991
		DE 69024796 D1	22-02-1996
		DE 69024796 T2	30-05-1996
		EP 0466839 A1	22-01-1992
		MX 174055 B	18-04-1994
US 5113190 A	12-05-1992	DE 3915280 A1	15-11-1990

EPO FORM P0461

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