PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : **G01W 1/08**

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/29875**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Mai 2000 (25.05.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/07522

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. Oktober 1999 (07.10.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 52 797.7 16. November 1998 (16.11.98) DE

(71) Anmelder: FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstrasse 5, D–76133 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: KOTTMEIER, Christoph; Helmholtzstrasse 4, D–76133 Karlsruhe (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

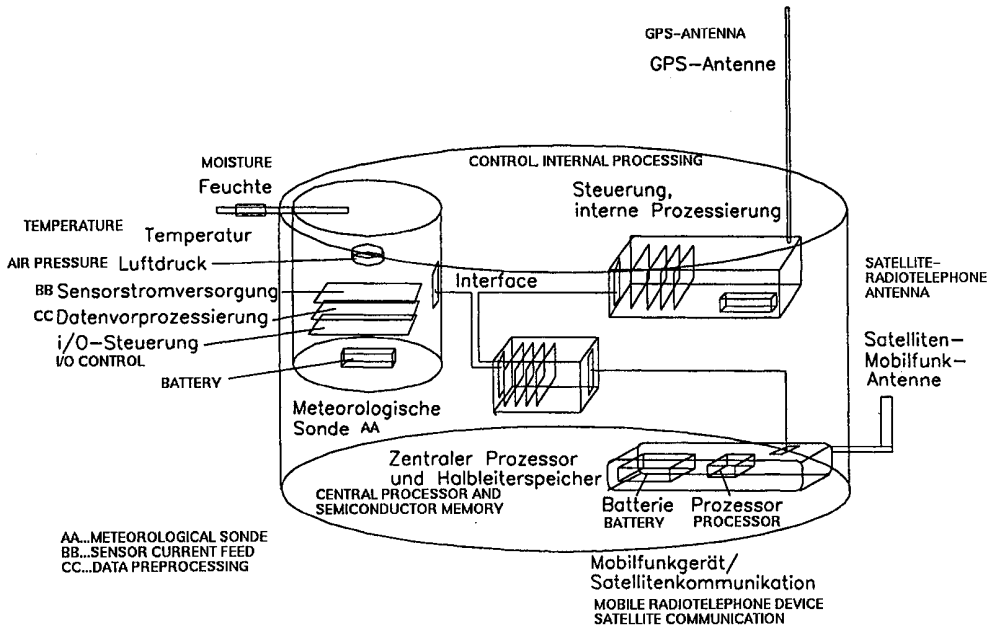
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: AEROLOGICAL DROP SONDE

(54) Bezeichnung: AEROLOGISCHE FALLSONDE

(57) Abstract

The invention relates to an aerological drop sonde designed to be used either as a drop sonde or as a sonde placed on a free balloon or a captive balloon. The inventive drop sonde is composed of a meteorological sonde used for determining at least the basic meteorological data during ascent or descent. It comprises a GPS receiving unit for determining its current position, as well as a radio apparatus for transmitting at least the last position data immediately before landing. A central processing unit with a memory connects the three systems of said drop sonde and stores the recorded meteorological data as well as the recording positions. The inventive sonde is made of systems which are commercially available.



(57) Zusammenfassung

Die aerologische Fallsonde ist derart konzipiert, daß sie sowohl als Fallsonde, aber auch als Sonde an einem frei aufsteigenden Ballon oder einem Fesselballon verwendet werden kann. Sie besteht aus einer meteorologischen Sonde, mit der während des Aufstiegs oder des Sinkens zumindest die meteorologischen Basisdaten ermittelt und vorprozessiert werden. Sie hat eine GPS–Empfangseinrichtung, mit der ihre aktuelle Position erfaßt wird. Sie hat weiter ein Funkgerät, mit dem zumindest die letzten Positionsdaten unmittelbar vor der Landung übertragen werden. Ein zentraler Prozessor mit Speicher verknüpft die drei Systeme der Fallsonde und speichert die aufgenommenen meteorologischen Daten und die Aufnahmepositionen ab. Die Sonde besteht aus kommerziell erhältlichen Bausystemen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Aerologische Fallsonde

Die Erfindung betrifft eine aerologische Fallsonde, die vom Boden aus mit einem Auftriebsmittel in vorgesehene Höhe gebracht wird und während des Aufstiegs Meßwerte aufnimmt, oder die mit einem Transportmittel in vorgesehene Höhe gebracht und dort ausgeworfen wird, um Messungen während des Sinkens zur Erde aufzunehmen.

Zur routinemäßigen Gewinnung von Meßdaten in der freien Atmosphäre werden durch die Wetterdienste viele Länder aerologische Sonden eingesetzt, die an Freiballonen aufsteigen und die Meßdaten, wie Temperatur, Druck und Feuchte, im Frequenzbereich von 395 - 405 MHz an Bodenstationen übertragen. Durch Radar- oder Radiotheodolithverfolgung des Ballons wird die Bahnkurve bestimmt, aus der sich dann die Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen ableiten läßt.

Für Forschungszwecke sind solche Routineradiosonden nur bedingt geeignet, da die Aufstiege örtlich an die Empfangsstationen gebunden sind, nur jeweils eine Sonde zur gleichen Zeit empfangen werden kann und keine zusätzlichen Größen gemessen und übertragen werden können.

Radiosondenanlagen mit Global Positioning System (GPS)-Positionierung (Differential-GPS) werden seit wenigen Jahren eingesetzt, um bei globaler Einsatzmöglichkeit eine genauere Positions- und damit Windbestimmung zu erreichen. Dabei wird die „codeless technology" verwendet (Saarnimo, T. „Reliable satellite-based GPS", Vaisala News, 142, 4 - 11, Helsinki, 1997). Das „code correlating"-Verfahren für die Einmalverwendung in Radiosonden fordert teure Empfänger, die für Einmalverwendung nicht in Frage kommen.

Zum Abwurf und zur Telemetrie von Fallsonden von Flugzeugen werden heute Radiosondierungsanlagen in modifizierter Weise gebaut.

Die Empfangsanlage befindet sich in einem Flugzeug, wo die von der Fallsonde gesendeten Meßdaten empfangen und registriert werden (Vaisala Co, GPS Dropwindsonde RD 93 and Airborne Atmospheric Profiling System AVAPS, Product Description, Ref. A606en, 1997-06, 6pp., 1997 und Call, D., A new GPS Rawinsonde System, Atmospheric Instrumentation Research Inc., 5pp, 1997). Die zur Zeit weitestgehende Fallsondenentwicklung wird von der Firma Vaisala in Kooperation mit dem National Center for Atmospheric Research (NCAR) und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR Oberpfaffenhofen) zum Einsatz in dem Höhenforschungsflugzeug STRATO 2C und in Hurrikane-Forschungsflugzeugen betrieben. Mit dieser Technik können bis zu vier Radiosonden gleichzeitig auf verschiedenen Übertragungsfrequenzen Daten übermitteln. Die Position wird mittels GPS bestimmt, in dem die Phasenlage der empfangenen GPS-Satelliten zusätzlich zu den meteorologischen Daten auf eine Trägerfrequenz aufmoduliert und übertragen wird. Die Empfangsstation im Flugzeug nimmt gleichzeitig die GPS-Daten auf, so daß mit der bekannten Position des Flugzeugs auch die aktuelle Position der Fallsonden bestimmt werden kann.

Im Fallsondenbetrieb wird mit dem Empfang von maximal vier Sonden für verschiedene Anwendungen kein ausreichende Sondierungsdichte erreicht, wie im folgenden am Beispiel der Vermessung von Gewittern an der damit möglichen räumlichen Dichte der Sondierung dargestellt wird:

Bei einer Abwurfhöhe von 7 km beträgt bei einer Fall- bzw. Sinkgeschwindigkeit von 5 m/s die Fallzeit etwa 23 min. Unter Berücksichtigung der Vor- und Nachbereitungszeiten für jede Sonde sind somit günstigstenfalls durchschnittlich Abwürfe mit einem Zeitabstand von etwa 8 min möglich. Moderne Forschungsflugzeuge haben Fluggeschwindigkeiten von 70 - 150 m/s. Innerhalb der 8 min legen sie eine Distanz von 33 - 67 km zurück. Gewitter haben allerdings eine horizontale Erstreckung von etwa 10 - 20 km. Eine engmaschige Sondierung ist deshalb nicht möglich, es sei denn, daß das Forschungsflugzeug erhebliche Zeit in Warteschleife verbringt. Dies ist aus Kostengründen bei den hohen

Flugstundenpreisen nicht effektiv. Bei Niederschlag und Gewittern insbesondere führen die Dämpfung elektromagnetischer Wellen und die elektrische Entladungen zu erheblichen Störungen auf dem Übertragungswege und beeinträchtigen die sichere Datenübetragung.

Die Empfangsanlage wird bei allen Fallsondensystemen an Bord des Flugzeugs mitgeführt und erfordert zwei Personen zur Bedienung. Infolge dessen ist eine Mindestgröße des Flugzeugs für das Bedienpersonal, der Montage eines Racks für die Empfangsanlage, die UHF-Antenne und die GPS-Antenne notwendig. Kleinflugzeuge mit einem erheblich niedrigeren Flugstundenpreis kommen aus den genannten Gründen für diese Aufgabe nicht in Betracht.

Der Frequenzbereich für die Datenübertragung von Radiosonden aller Typen ziviler und militärischer Nutzer ist so eng, daß es bereits jetzt schwierig ist, vom Deutschen Wetterdienst bzw. der Telekom mehrere Frequenzen zugewiesen zu bekommen. Da der Anspruch andrer Interessensgruppen auf Funkfrequenzen eher noch zunehmen wird, ist nicht zu erwarten, in Zukunft eine größere Zahl von Frequenzen zugewiesen zu bekommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Untersuchung kleinräumiger meteorologischer Phänomen, z. B. mesoskalige Zirkulationensysteme oder Gewitter, aerologische Sonden anzubieten, die autonom Messungen aufnehmen und registrieren sowie präzise positioniert werden, gleichzeitig mit mehreren baugleichen Geräten betrieben werden können und für weitere Meßgrößen erweiterbar sind.

Die Aufgabe wird mit aerologischen Fallsonden, die gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 aufgebaut sind, gelöst. Die Erfindung besteht aus der Verwendung verschiedener technischer Komponenten, die zu einer neuartigen aerologischen Sonde zusammengestellt werden. Die Sonde kann vom Boden aus mit einem Ballon oder mit einer Kleinrakete gestartet werden oder von einem Flugzeug aus abgeworfen als Fallsonde am Fallschirm (Anspruch 6) zum

Boden sinken. Sie ermöglicht, während des Aufstiegs oder Falls die Temperatur, die Luftfeuchte, den Luftdruck und die Position zu messen und zu registrieren, das heißt die aus den Meßwerten gewonnenen Meßdaten auf einem Speicher, z. B. einem Halbleiterspeicher (Anspruch 4), abzulegen und nach der Landung auszulesen. In die Fallsonde ist ein Mobilfunksender oder ein Satellitentelemetriesender für die Satellitentelemetriesysteme Argos, Globalstar, Iridium und weitere dafür geeignete Systeme (Anspruch 2) integriert, der entweder zeit- oder druckgesteuert aktiviert wird und die GPS-Position kontinuierlich oder nach der Landung überträgt. Hierdurch wird das Wiederfinden der Sonde sichergestellt. Alternativ können die Daten vollständig über Funk übertragen werden (Anspruch 3). Für die Messung von Luftdruck, Temperatur und relativer Feuchte wird eine kommerzielle Radiosonde eingesetzt. Eine Erweiterungsmöglichkeit für luftchemische Messungen z. B. wird durch weitere Kanäle berücksichtigt. Die Windberechnung erfolgt nach dem Auslesen der Daten über die Berechnung der Position mittels des integrierten 8- oder 12- Kanal-GPS-Empfängers.

Die Fallsonden haben an ihrem Boden einen Aufprallabsorber, eine Art Stoßdämpfer und sind daher nach entsprechender Wartung und Überprüfung wieder verwendbar (Anspruch 5). Die Fallsonde kann auch für den freien Fall geeignet gebaut werden, indem sie eine Außenform mit so hohem Luftwiderstand besitzt, daß sie beim Sinken eine Geschwindigkeit erreicht, die beim Aufprall noch keine Zerstörung hervorruft (Anspruch 7).

Die Daten werden während der Messung in dem Speicher der Fallsonde sukzessive abgelegt. Auf diese Weise können grundsätzlich beliebig viele Sonden gleichzeitig Messungen aufnehmen. Eine Telemetrieverbindung ist nur kurzfristig kurz vor oder nach der Landung notwendig, um die letzte gültige Position zur Bergung der Sonde zu übertragen . Für mehrere gleichzeitig eingesetzte Fallsonden kann diese dann sequentiell übermittelt oder abgerufen werden (Anspruch 3).

Die Mitführung der Empfangsanlage im Flugzeug entfällt damit. Für den Fallsondenbetrieb ist somit ein kleines Flugzeug einsetzbar, wodurch erheblich Kosten eingespart werden.

Das Problem der Datenübertragung über Funk im 400-MHz-Bereich wegen Frequenzfreigabe und elektromagnetischer Störung entfällt.

Im Gegensatz zu allen anderen Varianten ist die Wiederverwendbarkeit der Fallsonde hervorzuheben. Dies schließt zwar den Einsatz in unzugänglichen Regionen, wie über Wasserflächen und in hohen Gebirgslagen, aus hat aber den Vorteil, daß die Gesamtkosten niedriger liegen und ein höherer Einzelpreis durch bessere Systemkomponenten tolerierbar ist. Insbesondere kann eine präzisere Positionsberechnung und damit ein Windgeschwindigkeitsprofil ermittelt werden, da GPS-C/A-Code-Empfänger verwendet werden.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Basiskomponenten der aerologischen Fallsonde,

Figur 2 die schematische Darstellung der Fallsonde und

Figur 3 das Datenfluß-Diagramm bei sinkender Sonde.

Die meteorologischen Basisgrößen Temperatur, Luftdruck und (relative) Feuchte werden von einer herkömmlichen, kommerziell angebotenen Radiosonde aufgenommen und über die Schnittstelle an den internen Mikrocomputer (Datenvorprozessierung) übergeben (Figur 1)

Mit dem in der Fallsonde eingebauten GPS-Empfänger werden die im C/A-Code (Civil Access = für zivile Nutzung freigegebene aber gegenüber dem nichtzugänglichen militärischen Code etwas ungenaueren Code) empfangenen Daten einschließlich der Phaseninformation sekündlich an die interne Prozessierung übergeben.

Der Empfang der GPS-Satelliten ist erfahrungsgemäß in der Nähe der Erdoberfläche durch Hindernisse und Geländinhomogenität beeinträchtigt. Infolge dessen werden auch die GPS-Daten in ausreichendem Abstand von der Erdoberfläche in ca. 100 m Höhe zum Auffinden der Fallsonde verwendet. Die Abdrift zwischen 100 und 0 m Höhe ist dabei klein genug, um den Fundort zu bestimmen. Die Berechnung erfolgt „off-line" nach dem Auslesen der GPS-Rohdaten. Wird ein Referenz-Empfänger am Boden im Umkreis von ca. 200 km betrieben, ist differentielles GPS möglich (Figur 3).

Der Rechner, der zentrale Prozessor und Halbleiterspeicher, ist von der neuen Rechnergeneration ein leichter „hand held computer" bzw. ein „palmtops". Er nimmt die meteorologischen Daten, die GPS-Daten sowie die Daten von freien Eingangskanälen auf und steuert die Ein- und Ausgabe von Daten und die Speicherung während des maximal 30 minütigen Meßvorgangs. Bei sekündlicher Datenübernahme von 20 Kanälen mit 10 bit Auflösung ergibt sich eine Gesamtdatenmenge von ca. 30 kByte.

Die Fallsonde, die vom Flugzeug abgeworfen, an dem Fallschirm hängend oder durch entsprechende Bauform ausreichend gebremst, zur Erde sinkt, hat den Schockabsorber (Figur 2), um den Aufprall abzufangen bzw. zu dämpfen. Dadurch ist die Fallsonde nach entsprechender Überprüfung wieder verwendbar. Nach dem Auftreffen am Boden wird entweder zeit- oder druckgesteuert das eingebaute Funkgerät (Figur 1) aktiviert und nach Aufbau der Verbindung eine kurze Statusinformation übertragen (Figur 3), um die Fallsonde sicherstellen zu können.

Alternativ werden die Daten vollständig über den eingebauten Sender übertragen. Insbesondere enthält die Meldung die Positionsdaten der letzten gültigen Berechnung, d. h. bei ausreichender Anzahl empfangener GPS-Satelliten (Figur 3), die unmittelbar am Boden reduziert sein kann.

Wiederum alternativ schaltet die Fallsonde nach der Landung in einen Ruhemodus und wird nur extern durch einen Anruf über das Funkgerät aktiviert. Mobilfunkgeräte sind inzwischen in leichter Ausführung, ca. 100 g, mit einer Schnittstelle für die Datenübertragung und automatischer Wahl zwischen D- und C-Netz auf dem Markt.

Die Fallsonde liefert physikalische Größen mit den folgenden Meßbereichen, der Auflösung und der Genauigkeit:

	Bereich	Genauigkeit	Auflösung
Luftdruck	1060 - 100 hPa	±0,5 hPa	0,1 Pa
Temperatur	-80°C - +40°C	±0,2°C	0,1°C
rel. Feuchte	0 - 100%	±2 %	1%
Sondenposition	0 - 300 km	±10 m	±5 m
3 freie Kanäle	-5 - +5 V	5/1024 V	10/1024 V

Die Fallsonde ist so ausgelegt und konstruiert, daß sie an kommende Satellitenkommunikationssyteme, die in Vorbereitung sind, ohne weiteren Aufwand angepaßt werden kann.

Patentansprüche:

1. Aerologische Fallsonde, die vom Boden aus mit einem Auftriebsmittel in vorgesehene Höhe gebracht wird und während des Aufstiegs Meßwerte aufnimmt, oder die mit einem Transportmittel in vorgesehene Höhe gebracht und dort ausgeworfen wird, um Messungen während des Sinkens zur Erde aufzunehmen, bestehend aus:
   - einer meteorologischen Sonde, mit der zumindestens die drei meteorologischen Basisgrößen Temperatur, Luftdruck und Feuchte über je einen entsprechenden Sensor gemessen werden,
   - einer gemeinsamen, von einer Batterie betriebenen Stromversorgung für die Sensoren, die über je eine zugehörigen Signalwandlereinrichtung an eine Einrichtung zur In/Out-Steuerung und Datenvorprozessierung angeschlossen sind,
   - einem Empfänger mit Antenne für das Global Positioning System (GPS) zur Detektion der momentanen Position,
   - einem Funkgerät mit Antenne zur abschließenden Übermittlung der Landeposition der Fallsonde,
   - einem zentralen Prozessor, der die drei aufgeführten Baugruppen miteinander verknüpft, mit Speicher, in dem die Meßwerte mit zugehöriger Position abgelegt werden.

2. Fallsonde nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß das Funkgerät ein Mobilfunkgerät oder ein Sendegerät für ein Satellitentelemetriesystem ist.

3. Fallsonde nach den Ansprüchen 1 und 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß zum Auffinden derselben mindestens ihre Positionsdaten über das Mobilfunkgerät oder das Sendegerät an den Positionsempfänger übermittelbar sind.

4. Fallsonde nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Speicher des zentralen Prozessors ein Halbleiterspeicher ist.

5. Fallsonde nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fallsonde außen an ihrem Boden einen Aufprallabsorber hat.

6. Fallsonde nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fallsonde beim Sinken an einem sich beim Auswurf öffnenden Fallschirm hängt.

7. Fallsonde nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie eine Außenform mit so großem Luftwiderstand hat, daß die Sinkgeschwindigkeit einen vorgegebenen oder zulässigen Höchstwert nicht überschreitet.

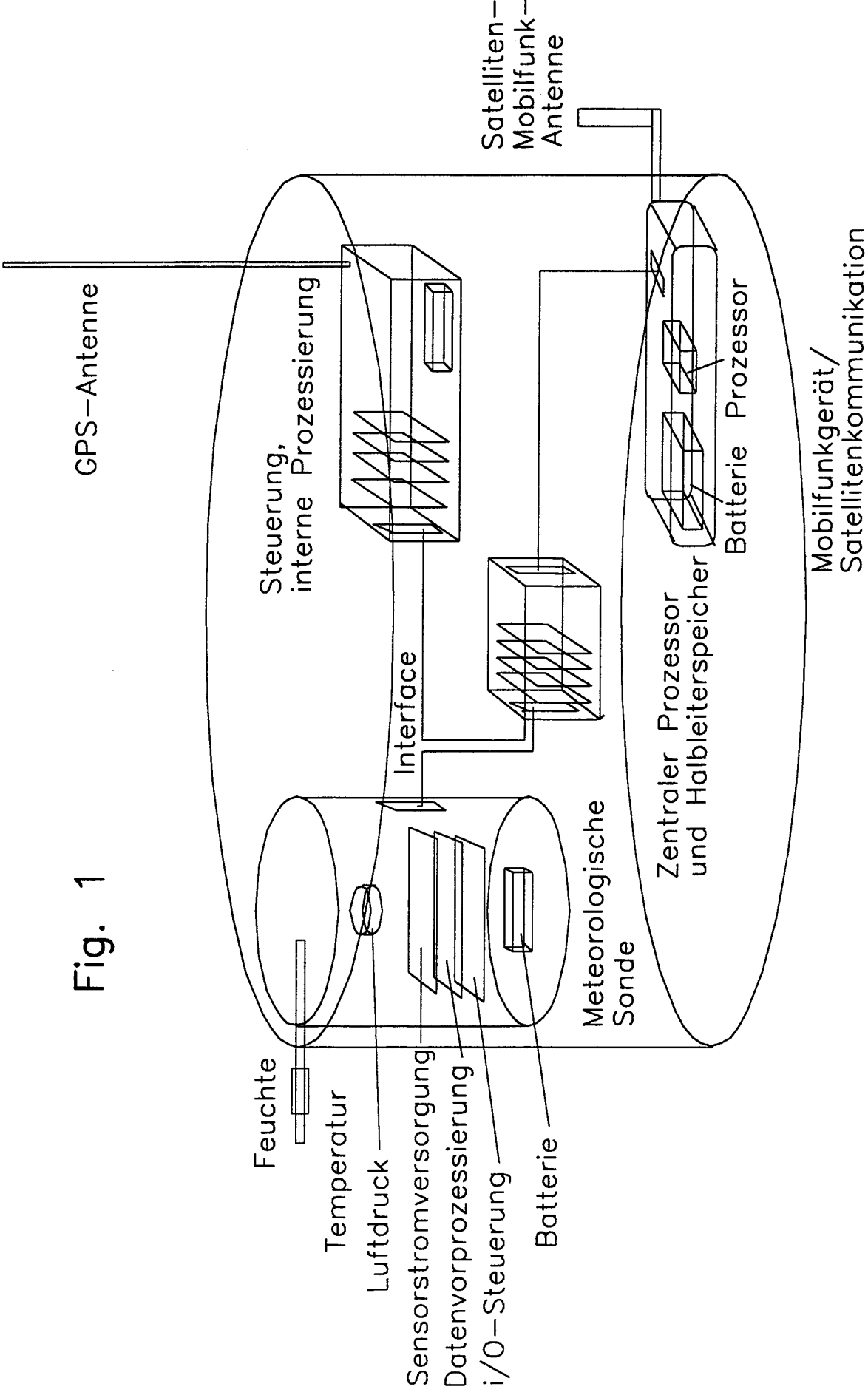

Satelliten–
Mobilfunk–
Antenne
GPS–Antenne
Steuerung,
interne Prozessierung
Interface
Batterie
Prozessor
Zentraler Prozessor
und Halbleiterspeicher
Mobilfunkgerät/
Satellitenkommunikation
Meteorologische
Sonde
Feuchte
Temperatur
Luftdruck
Sensorstromversorgung
Datenvorprozessierung
i/O–Steuerung
Batterie

Fig. 1

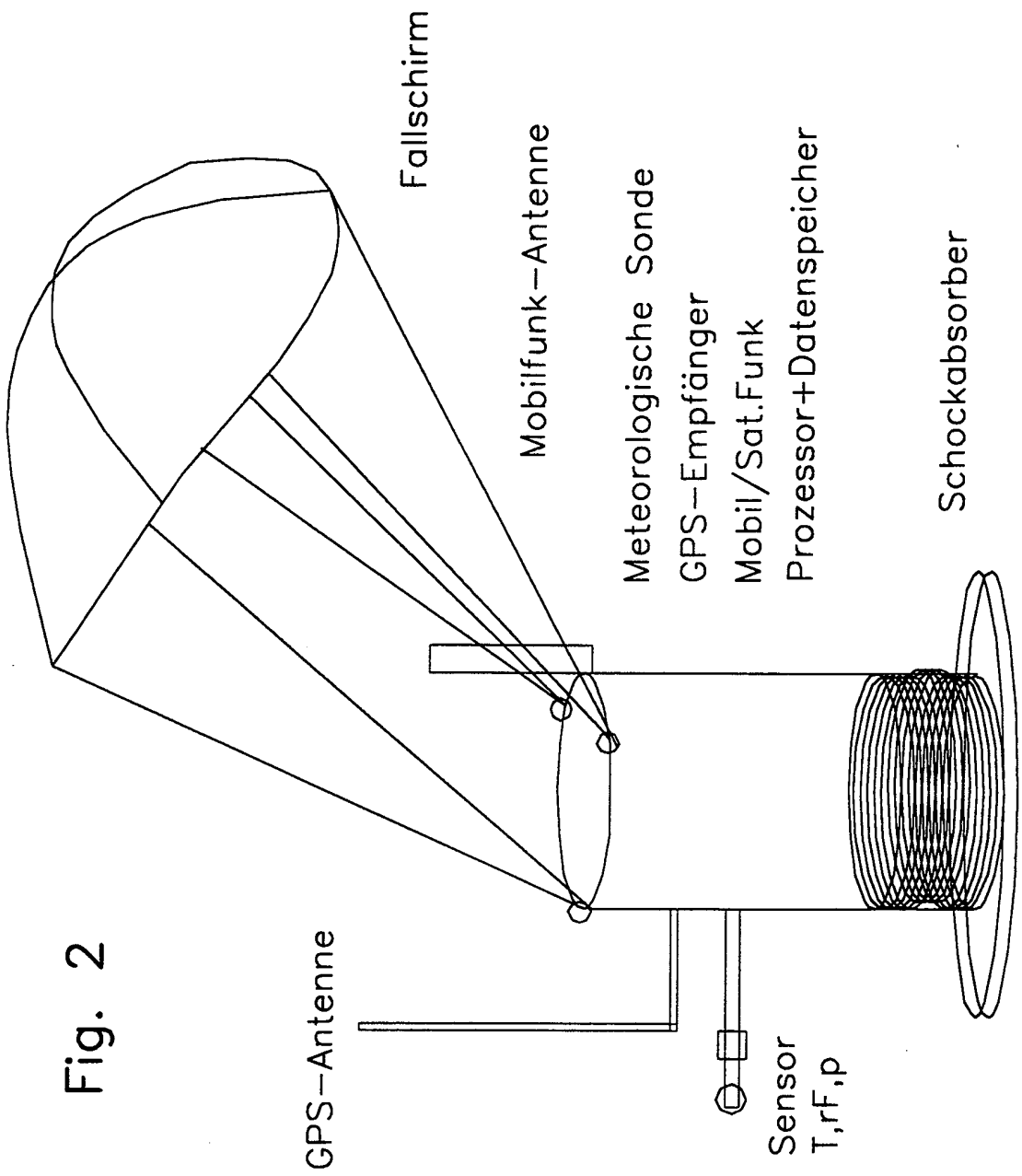

Fallschirm
Mobilfunk–Antenne
Meteorologische Sonde
GPS–Empfänger
Mobil/Sat.Funk
Prozessor+Datenspeicher
Schockabsorber
GPS–Antenne
Sensor
T,rF,p

Fig. 2

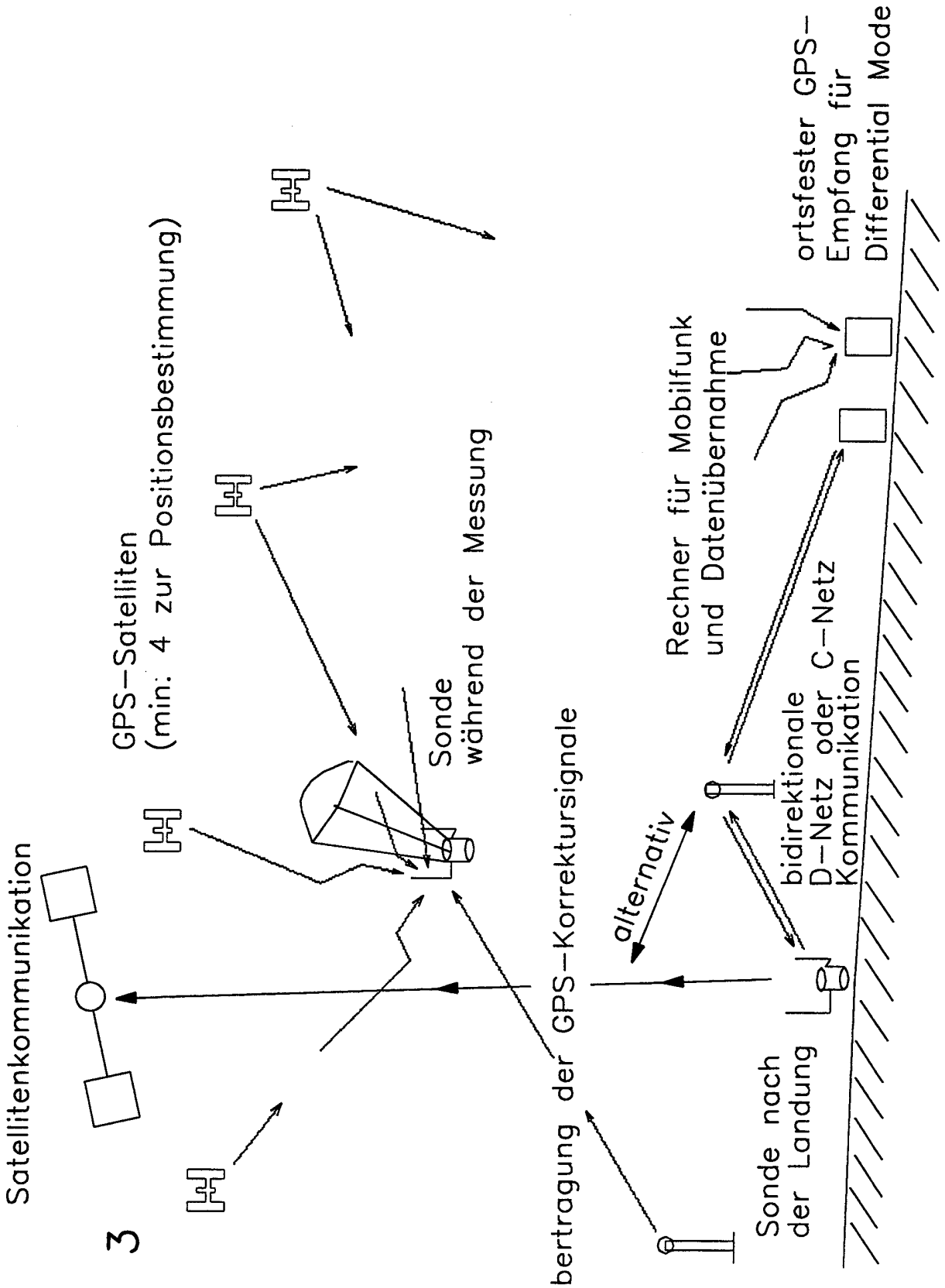

Satellitenkommunikation
GPS-Satelliten
(min. 4 zur Positionsbestimmung)
Sonde
während der Messung
Übertragung der GPS-Korrektursignale
alternativ
Rechner für Mobilfunk
und Datenübernahme
bidirektionale
D-Netz oder C-Netz
Kommunikation
ortsfester GPS-
Empfang für
Differential Mode
Sonde nach
der Landung

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. ɔnal Application No
PCT/EP 99/07522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01W1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01W B64B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 186 418 A (D.K. LAURITSEN) 16 February 1993 (1993-02-16)	1-3
A	see the introduction ; column 3, line 19 -column 5, line 50 column 6, line 30 -column 7, line 8 column 8, line 28 - line 49 figures 1-4	6,7

X	FR 2 759 775 A (GIAT INDUSTRIES S.A.) 21 August 1998 (1998-08-21) page 6, line 9 - line 36 page 7, line 15 -page 13, line 13; figures 1-3A	1-3,6

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 January 2000	02/02/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Visser, F

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte ɔnal Application No
PCT/EP 99/07522

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 39 29 363 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 14 March 1991 (1991-03-14) see the whole document ; figure 1	1-4

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter nal Application No
PCT/EP 99/07522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5186418 A	16-02-1993	EP 0595951 A	11-05-1994
		FI 940352 A	25-01-1994
		JP 6509297 T	20-10-1994
		WO 9302919 A	18-02-1993
FR 2759775 A	21-08-1998	NONE	
DE 3929363 A	14-03-1991	AT 100652 T	15-02-1994
		WO 9103873 A	21-03-1991
		DE 59004366 D	03-03-1994
		EP 0491712 A	01-07-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte ɔnales Aktenzeichen
PCT/EP 99/07522

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01W1/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01W B64B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 5 186 418 A (D.K. LAURITSEN) 16. Februar 1993 (1993-02-16) siehe die Einführung; Spalte 3, Zeile 19 -Spalte 5, Zeile 50 Spalte 6, Zeile 30 -Spalte 7, Zeile 8 Spalte 8, Zeile 28 - Zeile 49 Abbildungen 1-4	1-3 6,7

X	FR 2 759 775 A (GIAT INDUSTRIES S.A.) 21. August 1998 (1998-08-21) Seite 6, Zeile 9 - Zeile 36 Seite 7, Zeile 15 -Seite 13, Zeile 13; Abbildungen 1-3A	1-3,6

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Januar 2000	02/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Visser, F

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/EP 99/07522

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 39 29 363 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 14. März 1991 (1991-03-14) siehe die gesamte Druckschrift; Abbildung 1 -----	1-4

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Interi ales Aktenzeichen
PCT/EP 99/07522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5186418	A	16-02-1993	EP	0595951 A	11-05-1994
			FI	940352 A	25-01-1994
			JP	6509297 T	20-10-1994
			WO	9302919 A	18-02-1993
FR 2759775	A	21-08-1998	KEINE		
DE 3929363	A	14-03-1991	AT	100652 T	15-02-1994
			WO	9103873 A	21-03-1991
			DE	59004366 D	03-03-1994
			EP	0491712 A	01-07-1992