

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 191/2009**
(22) Anmeldetag: **04.02.2009**
(43) Veröffentlicht am: **15.08.2010**

(51) Int. Cl.⁸: **G01S 5/14** (2006.01),
G01S 17/89 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

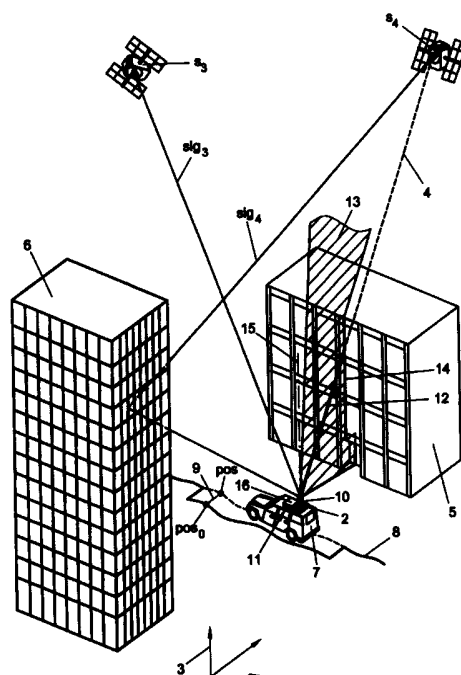
**RIEGL LASER MEASUREMENT
SYSTEMS GMBH
A-3580 HORN (AT)**

(72) Erfinder:

**ULLRICH ANDREAS DR.
GABLITZ (AT)
RIEGER PETER DIPL.ING.
GROSSAU (AT)**

(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR POSITIONSBESTIMMUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position (pos) eines Empfängers (2) in einem globalen Satellitennavigationssystem (1) durch Auswerten von im Empfänger (2) empfangenen Sendesignalen (sig_i) mehrerer Satelliten (s_i), mit den Schritten Bestimmen (21, 22) einer vorläufigen Position (pos_0) des Empfängers (2), Aussenden (23, 27) eines Laserstrahls (12) von der vorläufigen Position (pos_0) in Richtung (4) zumindest eines empfangbaren Satelliten (s_i) und Feststellen (24, 27), ob der Laserstrahl (12) reflektiert wird, und Bestimmen (26) der Position (pos) des Empfängers (2) durch Auswerten der Sendesignale (sig_i) nur jener Satelliten (s_i), in deren Richtung (4) keine Reflexion festgestellt wird. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage (11) zur Durchführung des Verfahrens.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Position (pos) eines Empfängers (2) in einem globalen Satellitennavigationssystem (1) durch Auswerten von im Empfänger (2) empfangenen Sendesignalen (sig_i) mehrerer Satelliten (s_i), mit den Schritten

Bestimmen (21, 22) einer vorläufigen Position (pos_0) des Empfängers (2),

Aussenden (23, 27) eines Laserstrahls (12) von der vorläufigen Position (pos_0) in Richtung (4) zumindest eines empfangbaren Satelliten (s_i) und Feststellen (24, 27), ob der Laserstrahl (12) reflektiert wird, und

Bestimmen (26) der Position (pos) des Empfängers (2) durch Auswerten der Sendesignale (sig_i) nur jener Satelliten (s_i), in deren Richtung (4) keine Reflexion festgestellt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage (11) zur Durchführung des Verfahrens.

(Fig. 2)

02538

RIEGL Laser Measurement Systems GmbH
A-3580 Horn (AT)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Bestimmung der Position eines Empfängers in einem globalen Satellitennavigationssystem.

Satellitennavigationssysteme (global navigation satellite systems, GNSS) wie das GPS-, GLONASS- oder GALILEO-System beruhen auf Entfernungsmessungen zu Satelliten mit bekannten Positionen anhand von Laufzeitmessungen der Sendesignale der Satelliten. Die Sendesignale enthalten jeweils Information über ihre Absendeposition und -zeit, sodaß bei bekannter Systemzeit aus einem Vergleich der Absendezeit mit der Empfangszeit im Empfänger die Signallaufzeit und damit die Satellitenentfernung bestimmt werden kann.

Die Genauigkeit der Laufzeitmessungen und damit der Positionsbestimmung wird durch zahlreiche Effekte beeinträchtigt, wie veränderliche Ausbreitungsbedingungen in der Atmosphäre, Umweg- oder Mehrwegeempfang (multipath reception). Umweg- bzw. Mehrwegeempfang kann beispielsweise durch Reflexion des Satellitensignals an Häusern oder Gebirgen auftreten, durch Brechung des Signals in der Ionosphäre, durch Streuung an kleinen Objekten wie Schildern oder Bäumen oder durch Beugung z.B. an Hauskanten oder Berggraten. Diese Effekte verlängern einerseits die Signallaufzeit, andererseits können sich durch Überlagerung von über verschiedene Wege empfangenen Teilen ein und

desselben Sendesignals Datenfehler ergeben, welche die Entfernungsbestimmung verfälschen. So wird z.B. im GPS-System die Laufzeit mittels Phasenkorrelation eines im Sendesignal enthaltenen Bitmusters bestimmt, welches bei Eigenüberlagerung ein fälschlicherweise zeitversetzt korrelierbares Bitmuster ergeben kann.

Für sicherheitskritische und/oder hochpräzise Anwendungen wie die Luftfahrt oder die Vermessungstechnik ist daher eine selbständige Erkennung fehlerhafter Satellitensignale im Empfänger („receiver autonomous integrity monitoring“, RAIM), insbesondere mittels „fault detection and exclusion“ (FDE), von entscheidender Bedeutung. Bekannte FDE-Verfahren verwenden beispielsweise eine statistische Auswertung der Empfangsvergangenheit zur Plausibilitätsüberprüfung der aktuell empfangenen Sendesignale, mit wechselhaftem Erfolg.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, ein Verfahren und eine Anlage zur Positionsbestimmung in einem globalen Satellitennavigationssystem zu schaffen, welche eine verbesserte FDE-Funktionalität für den Fall von Umweg- oder Mehrwegeempfangsstörungen bieten.

Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt der Erfindung mit einem Verfahren der einleitend genannten Art erreicht, das sich auszeichnet durch die Schritte

Bestimmen einer vorläufigen Position des Empfängers,

Aussenden eines Laserstrahls von der vorläufigen Position in Richtung zumindest eines empfangbaren Satelliten und Feststellen, ob der Laserstrahl reflektiert wird, und

Bestimmen der Position des Empfängers durch Auswerten der Sendesignale nur jener Satelliten, in deren Richtung keine Reflexion festgestellt wird.

Die Erfindung beruht auf dem neuartigen Ansatz, erstmals direkt die Sichtbarkeit eines Satelliten vom Empfängerort aus mittels Laserstrahlabtastung zu überprüfen. Ausgehend von einer „groben“, vorläufigen Positionsbestimmung wird ein Laserstrahl auf die im Sendesignal angegebene Satellitenposition ausgerichtet. Wenn eine Reflexion auftritt, d.h. ein Hindernis in der Sichtlinie vorliegt, wird dieses Sendesignal aus dem weiteren Positionsbestimmungsprozeß ausgeschlossen und die Positionsbestimmung nochmals ohne dieses Sendesignal durchgeführt, um die Position endgültig zu bestimmen. Im Ergebnis wird auf überraschend einfache und zuverlässige Art und Weise eine hohe Positionsgenauigkeit erreicht. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich dabei insbesondere für Positionsbestimmungen in der Laservermessungstechnik, in welcher bereits ein Laser für Laservermessungsaufgaben vor Ort verfügbar ist.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das Aussenden des Laserstrahls und Feststellen einer Reflexion durch Laserscannen zumindest eines Bereichs der Umgebung des Empfängers erfolgt, um ein auf die vorläufige Position bezogenes 3D-Reflexionsbild des Umge-

bungsbereichs zu erzeugen, in welchem anschließend festgestellt wird, ob eine Reflexion in Richtung eines Satelliten vorliegt. Diese Verfahrensvariante eignet sich besonders für Vermessungsanwendungen, bei denen ohnehin ein Laserscannen der Umgebung erfolgt, sodaß das dabei anfallende 3D-Reflexionsbild gleich für das Verfahren der Erfindung mitverwendet werden kann.

Darüber hinaus eröffnet das Laserscannen eines ganzen Umgebungsbereichs, welcher ja eine Vielzahl potentieller Satellitenpositionen umfaßt, auch die Möglichkeit, das Verfahren in einen Vor-Ort-Erfassungsabschnitt und einen Post-Processing-Auswerteabschnitt aufzuteilen, um die vor Ort erforderliche Rechenleistung zu minimieren. Demgemäß besteht eine weitere bevorzugte Verfahrensvariante darin, das Auswerten des 3D-Reflexionsbildes und Bestimmen der Position in einer von den vorherigen Schritten abgesonderten Nachverarbeitung durchzuführen.

Bevorzugt wird das 3D-Reflexionsbild nach dem Bestimmen der Position auf diese georeferenziert, wodurch auch ein verbessertes Vermessungsergebnis erhalten werden kann.

Der Laserstrahl kann auf jede in der Technik bekannte Art erzeugt und auf den zu überprüfenden Satelliten ausgerichtet werden, beispielsweise mit Hilfe einer mechanischen Schwenkvorrichtung. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Aussenden des Laserstrahls und Feststellen einer Reflexion mit Hilfe eines 3D-Laserscanners erfolgt, wie er aus der Vermessungstech-

nik an sich bekannt ist und für die Zwecke der Erfindung mit-
verwendet werden kann. Ein solcher 3D-Laserscanner kann dabei
sowohl zum wahlfreien Ausrichten des Laserstrahles auf eine
bestimmte Satellitenposition als auch zum Vor-Ort-Erstellen
des 3D-Reflexionsabbildes der Umgebung eingesetzt werden.

Auch das Bestimmen der vorläufigen Position kann auf jede
in der Technik bekannte Art und Weise erfolgen, beispielsweise
mit Hilfe „grober“ Positionsbestimmungsverfahren, wie einer
Funkortung oder Zellerkennungen in Mobilfunknetzen, einer
Bilderkennung von Referenzobjekten in der Umgebung usw. Beson-
ders günstig ist es, wenn zur Vereinfachung auch die vorläufi-
ge Position mit Hilfe desselben Satellitennavigationssystems
bestimmt wird, d.h. durch Auswerten der Sendesignale zunächst
aller empfangbaren Satelliten.

In einem zweiten Aspekt schafft die Erfindung eine Anlage
zur Positionsbestimmung in einem globalen Satellitennavigati-
onssystem, mit einem Empfänger, der Sendesignale mehrerer Sa-
telliten empfängt und auswertet, um daraus seine Position zu
bestimmen, und die sich durch einen Laserscanner auszeichnet,
dessen Laserstrahl in Richtung zumindest eines Satelliten
richtbar ist, um eine Strahlreflexion in dieser Richtung fest-
zustellen, wobei der Empfänger die Sendesignale nur jener Sa-
telliten auswertet, in deren Richtung der Laserscanner keine
Strahlreflexion feststellt.

Bevorzugt erzeugt der Laserscanner ein 3D-Reflexionsbild zumindest eines Bereichs seiner Umgebung, um darin die Strahlreflexion in Richtung eines Satelliten festzustellen.

Insbesondere bevorzugt ist die Anlage mit einem Speicher versehen, welcher die vom Empfänger empfangenen Sendesignale und die vom Laserscanner erzeugten 3D-Reflexionsbilder für eine spätere gemeinsame Auswertung im Empfänger protokolliert.

Besonders günstig ist es, wenn der Laserscanner ein 3D-Laserscanner ist, welcher mit einer Einrichtung zur Messung seiner Orientierung ausgestattet ist.

Hinsichtlich der Vorteile der erfindungsgemäßen Anlage und ihrer verschiedenen Ausführungsformen wird auf die obigen Ausführungen zu den entsprechenden Aspekten des Verfahrens und die nachstehende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung verwiesen, welche auf die begleitenden Zeichnungen Bezug nimmt, in denen zeigt:

Fig. 1 ein globales Satellitennavigationssystem in einem schematischen Überblick;

Fig. 2 die Anlage der Erfindung in einer beispielhaften Umgebung in einer nicht-maßstäblichen Perspektivansicht;

Fig. 3 ein Flußdiagramm einer ersten Ausführungsform des Verfahrens der Erfindung; und

Fig. 4 ein Flußdiagramm einer zweiten Ausführungsform des Verfahrens der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 umfaßt ein globales Satellitennavigationssystem (GNSS) 1 eine Vielzahl erdumlaufender Satelliten s_i , von

denen stellvertretend fünf Satelliten $s_1 - s_5$ gezeigt sind. Jeder Satellit s_i sendet fortlaufend, insbesondere periodisch, Sendesignale sig_i ($i = 1..5$), die von einem Satellitennavigationsempfänger 2 auf der Erde empfangen werden.

Jedes Sendesignal sig_i enthält eine eindeutige Kennung id_i des Satelliten s_i sowie die Zeit ts_i und Position pos_i des Satelliten s_i zum Zeitpunkt der Aussendung des Sendesignals sig_i . Wie dem Fachmann bekannt, wird in der Praxis die Position pos_i verallgemeinert in Form der Ephemeridendaten des Satelliten s_i übermittelt, aus denen anhand der Sendezeit ts_i die Sendeposition pos_i abgeleitet werden kann.

Aus dem gesamten Satz „set“ aller an einer bestimmten Position „pos“ zu einem bestimmten Zeitpunkt vom Empfänger 2 empfangenen Sendesignale sig_i werden durch Messen der Signallaufzeiten, die sich aus einem Vergleich der jeweiligen Sendezeit ts_i mit der aktuellen Empfangszeit ergeben, die Entfernungen zu den Satelliten s_i und daraus die Position pos des Empfängers 2 im Referenzkoordinatensystem 3 des Satellitennavigationssystems 1 bestimmt, wie in der Technik bekannt.

Im Falle eines Umweg- oder Mehrwegeempfangs eines Sendesignals sig_i kann es zu Interpretationsfehlern dieses Sendesignals im Empfänger 2 kommen. Fig. 2 zeigt das einfache Beispiel einer Abschattung der Sichtlinie 4 zwischen dem Satelliten s_4 und dem Empfänger 2 durch ein Hochhaus 5 und einer Reflexion an einem gegenüberliegenden Hochhaus 6, wodurch sich ein Laufzeit- und damit ein Entfernungsmeßfehler zum Satelliten

ten s_4 ergibt. Es versteht sich, daß der Entfernungsmeßfehler auch auf andere Weise als durch die dargestellte Einfachreflexion hervorgerufen sein kann, beispielsweise durch Mehrwegeempfang mit Überlagerung mehrerer Versionen ein und desselben Sendesignals sig_i am Ort des Empfängers 2, z.B. durch Streuungs-, Beugungs-, Brechungs- oder Reflexionseffekte usw.

Der Empfänger 2 ist in dem gezeigten Beispiel - obwohl dies nicht zwingend ist - mobil und am Dach eines Fahrzeugs 7 montiert, welches zu Vermessungszwecken den Straßenzug zwischen den Hochhäusern 5 und 6 abfährt. Die Bewegungsbahn bzw. Trajektorie 8 des Fahrzeugs 7 wird dabei vom Empfänger 2 als Folge von Positionen pos bestimmt. Der beim Passieren des Hochhauses 5 durch Abschattung und Reflexion des Sendesignals sig_4 hervorgerufene Positionsmeßfehler äußert sich z.B. in einem vorübergehenden Versatz 9 der Trajektorie 8 zwischen den korrekten Positionen pos und fehlerbehafteten Position pos_0 .

Um derartige Positionsmeßfehler auszuschließen, wird die folgende Anordnung eingesetzt. Der Empfänger 2 ist mit einem Laserscanner 10 zu einer Anlage 11 zur fehlerkorrigierten Positionsbestimmung kombiniert. Der Laserscanner 10 kann ein eigenes zu diesem Zweck in die Anlage 11 integrierter Laserscanner oder aber ein Laserscanner sein, der bereits zu Vermessungszwecken auf dem Fahrzeug 7 montiert ist, beispielsweise für die Landvermessungen mittels Mobile Scanning bzw. Mobile Mapping.

Der Laserscanner 10 ist im einfachsten Fall ein 1D-Scanner, d.h. ein Laserentfernungsmesser, welcher in der Lage ist, einen Laserstrahl 12 auf ein Ziel zu richten und mittels eines integrierten optischen Detektors eine Reflexion des Laserstrahls 12 zu detektieren. Der Laserscanner 10 wird zur Überprüfung des Signals sig_4 in der präsumptiven Sichtlinie 4 zum Satelliten s_4 ausgerichtet, welche sich aus der vorläufig bestimmten Position pos_0 des Empfängers 2 und der im Sendesignal sig_4 angegebenen Position pos_4 des Satelliten s_4 ergibt.

Wird eine Reflexion des Laserstrahls 12 festgestellt, liegt ein Hindernis - wie hier das Hochhaus 5 - in der Sichtlinie 4, und das Sendesignal sig_4 des Satelliten s_4 wird als fehlerbehaftet eingestuft und von der Positionsbestimmung ausgeschlossen: Mit anderen Worten wird die korrigierte Position pos auf Grundlage eines bereinigten Satzes set von Sendesignalen $\{\text{sig}_1, \text{sig}_2, \text{sig}_3, \text{sig}_5\}$ bestimmt, welcher das fehlerhafte Sendesignal sig_4 nicht mehr enthält.

Das genannte Ausrichten des Laserstrahls 12 auf einen Satelliten s_i kann beispielsweise mit Hilfe einer steuerbaren 2-Achsen-Servolagerung des Laserscanners 10 durchgeführt werden. Bevorzugt wird jedoch für den Laserscanner 10 ein 3D-Laserscanner eingesetzt. Ein 3D-Laserscanner strahlt einen Strahlfächer in einer Abtastebene 13 ab, um ein 2D-Profil 14 zu erfassen, und rotiert zusätzlich um eine Achse 15, um aus einer Vielzahl von 2D-Profilen 14 ein 3D-Abbild bzw. Reflexionsbild seiner Umgebung zu erzeugen. Ein Beispiel eines derar-

tigen 3D-Laserscannern ist das Produkt mit der Markenbezeichnung VZ[®] 400 der Firma RIEGL Laser Measurement Systems GmbH in Horn, Österreich.

Ein 3D-Laserscanner 10 kann einerseits so angesteuert werden, daß er genau einen Laserstrahl 12 in Richtung auf einen Satelliten s_i aussendet, um die Sichtlinie 4 wie erörtert abzutasten. Bevorzugt wird der 3D-Laserscanner 10 jedoch so betrieben, daß er zunächst in einem Zug ein 3D-Reflexionsbild seiner Umgebung erstellt, in welchem anschließend - z.B. in einem Post-Processing-Schritt - mit Hilfe an sich bekannter Verarbeitungsverfahren die Sichtlinie 4 zwischen Empfänger 2 und Satelliten s_i auf Reflexions- bzw. Hindernisfreiheit überprüft wird.

In einer vereinfachten Ausführungsform dieser Verfahrensvariante kann anstelle eines 3D-Laserscanners auch ein vom Fahrzeug 7 bewegter 2D-Laserscanner verwendet werden, welcher zwar nur ein 2D-Profil 14 in einer einzigen vorgegebenen Abtastebene 13 erzeugen kann, jedoch durch die Bewegung des Fahrzeugs 7 selbst die Umgebung abtastet und so zahlreiche 2D-Profile 14 erzeugt, aus denen sich wieder ein 3D-Reflexionsbild der Umgebung ergibt. Ein Beispiel eines derartigen 2D-Laserscanners ist das Produkt mit der Markenbezeichnung VQ[®] 250 der Firma RIEGL Laser Measurement Systems GmbH in Horn, Österreich.

Zur korrekten Ausrichtung des Laserscanners 10 auf einen Satelliten s_i bzw. des von ihm erzeugten 3D-Reflexionsbildes

auf das Referenzkoordinatensystem 3 aller Satelliten s_i ist die Anlage 11 mit einer Einrichtung 16 zur Messung der Orientierung des Laserscanners 10 gegenüber dem Referenzkoordinatensystem 3 ausgestattet. Die Einrichtung 16 kann im einfachsten Fall eine Wasserwaage mit Kompaß sein. Bevorzugt wird die Einrichtung 16 durch elektronische Gravitations- und Magnetfeldsensoren in Form einer sog. Trägheitsmeßeinheit (inertial measurement unit, IMU) gebildet, wie in der Technik bekannt.

Die Verfahrensvarianten der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 4 im Detail erläutert. Fig. 3 zeigt die erstgenannte Ausführungsform des Verfahrens, welche ein gerichtetes Aussenden des Laserstrahls 12 zum Ort pos_i eines Satelliten s_i verwendet.

In einem ersten Schritt 21 werden im Empfänger 2 die Sendesignale sig_i aller Satelliten s_i als Satz $set\{sig_1, sig_2, \dots, sig_N\}$ ($i = 1..N$) empfangen. Anschließend wird in Schritt 22 aus dem Satz set eine vorläufige Position pos_0 des Empfängers 2 berechnet.

Die nachfolgenden Schritte 23 - 25 werden für alle N Sendesignale sig_i durchgeführt. In Schritt 23 wird ein Laserstrahl 12 von der vorläufigen Position pos_0 zur Position pos_i , wie sie im Sendesignal sig_i eines Satelliten s_i angegeben ist, gesandt. In Schritt 24 wird festgestellt, ob der Laserstrahl 12 reflektiert wird (Y) oder nicht (N). Falls ja, wird in Schritt 25 das Sendesignal sig_i dieses Satelliten s_i aus dem Satz set ausgeschlossen.

Schließlich wird in Schritt 26 die Position pos des Empfängers 2 Neubestimmt, und zwar durch Auswerten des in den Schritten 23 - 25 überarbeiteten Satzes set , welcher nun nur mehr jene Sendesignale sig_i enthält, in deren Richtung keine Reflexion festgestellt worden ist.

Falls gewünscht, könnte das Verfahren zur Verifizierung der Positionsbestimmung oder Verfeinerung iteriert werden, indem die so ermittelte Position pos nochmals als „vorläufige“ Position pos_0 eingesetzt und die Schritte 23 - 26 neuerlich durchlaufen werden (in Fig. 3 nicht gezeigt).

Fig. 4 zeigt die zweitgenannte Verfahrensvariante, bei welcher nach den ersten beiden Schritten 21, 22 der Bestimmung der vorläufigen Position pos_0 zunächst ein ganzer Bereich der Umgebung des Empfängers 2 mit Hilfe des Laserscanners 10 gescannt wird, um ein 3D-Reflexionsbild $3D_0$ des Umgebungsbereichs zu erzeugen, siehe Schritt 27.

In einer anschließenden Schleife 28 über alle Sendesignale sig_i ($i = 1..N$) wird für jede mögliche Sichtlinie $pos_0 \rightarrow pos_i$ im 3D-Reflexionsbild $3D_0$ überprüft (Schritt 29), ob eine Hinder-
nisreflexion vorliegt (Y) oder nicht (N). Bejahendenfalls wird jeweils das Sendesignal sig_i dieses Satelliten s_i aus dem Satz set ausgeschlossen, siehe Schritt 25.

In Schritt 26 wird nun wieder die Position pos des Empfängers 2 auf Grundlage des zuvor bereinigten Satzes set berechnet. Optional kann das 3D-Reflexionsbild $3D_0$ auf die neue Position pos im Koordinatensystem 3 bezogen werden, um ein korrekt

georeferenziertes 3D-Reflexionsbild 3D zu erzeugen (Schritt 30).

Falls gewünscht, können die Schritte 28, 26 und 30 in einer Schleife 31 iteriert werden, wobei jeweils die zuletzt bestimmte Position pos bzw. das zuletzt georeferenzierte 3D-Reflexionsbild 3D wieder als „vorläufige“ Position pos_0 bzw. „vorläufiges“ 3D-Reflexionsbild $3D_0$ eingespeist werden, siehe Schritt 32.

Die Verfahrensvariante von Fig. 4 eignet sich besonders für eine örtliche und/oder zeitliche Abtrennung der rechenintensiven Auswerteschritten 25, 26, 28 - 32 von den vor Ort durchzuführenden Schritten 21, 22 und 27. Zu diesem Zweck können die Ausgangsrohdaten set und $3D_0$ der Schritte 21, 22, 27 in einem Speicher 33 der Anlage 11 für die spätere und/oder räumlich entfernte Verarbeitung der Schritte 25, 26, 28 - 32 protokolliert bzw. zwischengespeichert werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bestimmen der Position eines Empfängers in einem globalen Satellitennavigationssystem durch Auswerten von im Empfänger empfangenen Sendesignalen mehrerer Satelliten, gekennzeichnet durch die Schritte

Bestimmen (21, 22) einer vorläufigen Position (pos_0) des Empfängers (2),

Aussenden (23, 27) eines Laserstrahls (12) von der vorläufigen Position (pos_0) in Richtung (4) zumindest eines empfangbaren Satelliten (s_i) und Feststellen (24, 27), ob der Laserstrahl (12) reflektiert wird, und

Bestimmen (26) der Position (pos) des Empfängers (2) durch Auswerten der Sendesignale (sig_i) nur jener Satelliten (s_i), in deren Richtung (4) keine Reflexion festgestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aussenden des Laserstrahls und Feststellen einer Reflexion durch Laserscannen (27) zumindest eines Bereichs der Umgebung des Empfängers erfolgt, um ein auf die vorläufige Position (pos_0) bezogenes 3D-Reflexionsbild ($3D_0$) des Umgebungsbereichs zu erzeugen, in welchem anschließend festgestellt wird (29), ob eine Reflexion in Richtung (4) eines Satelliten (s_i) vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Auswerten (29) des 3D-Reflexionsbildes ($3D_0$) und Bestimmen (26) der Position (pos) in einer von den vorherigen

Schritten (21, 22, 27) abgesonderten Nachverarbeitung durchgeführt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das 3D-Reflexionsbild ($3D_0$) nach dem Bestimmen (26) der Position (pos) auf diese georeferenziert wird ($3D$, 30).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Aussenden (23, 27) des Laserstrahls (12) und Feststellen einer Reflexion mit Hilfe eines 3D-Laserscanners (10) erfolgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die vorläufige Position (pos_0) in an sich bekannter Weise durch Auswerten der Sendesignale (sig_i) aller empfangbaren Satelliten (s_i) bestimmt wird.

7. Anlage zur Positionsbestimmung in einem globalen Satellitennavigationssystem, mit einem Empfänger, der Sendesignale mehrerer Satelliten empfängt und auswertet, um daraus seine Position zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet,

daß die Anlage (11) einen Laserscanner (10) aufweist, dessen Laserstrahl (12) in Richtung (4) zumindest eines Satelliten (s_i) richtbar ist, um eine Strahlreflexion in dieser Richtung festzustellen,

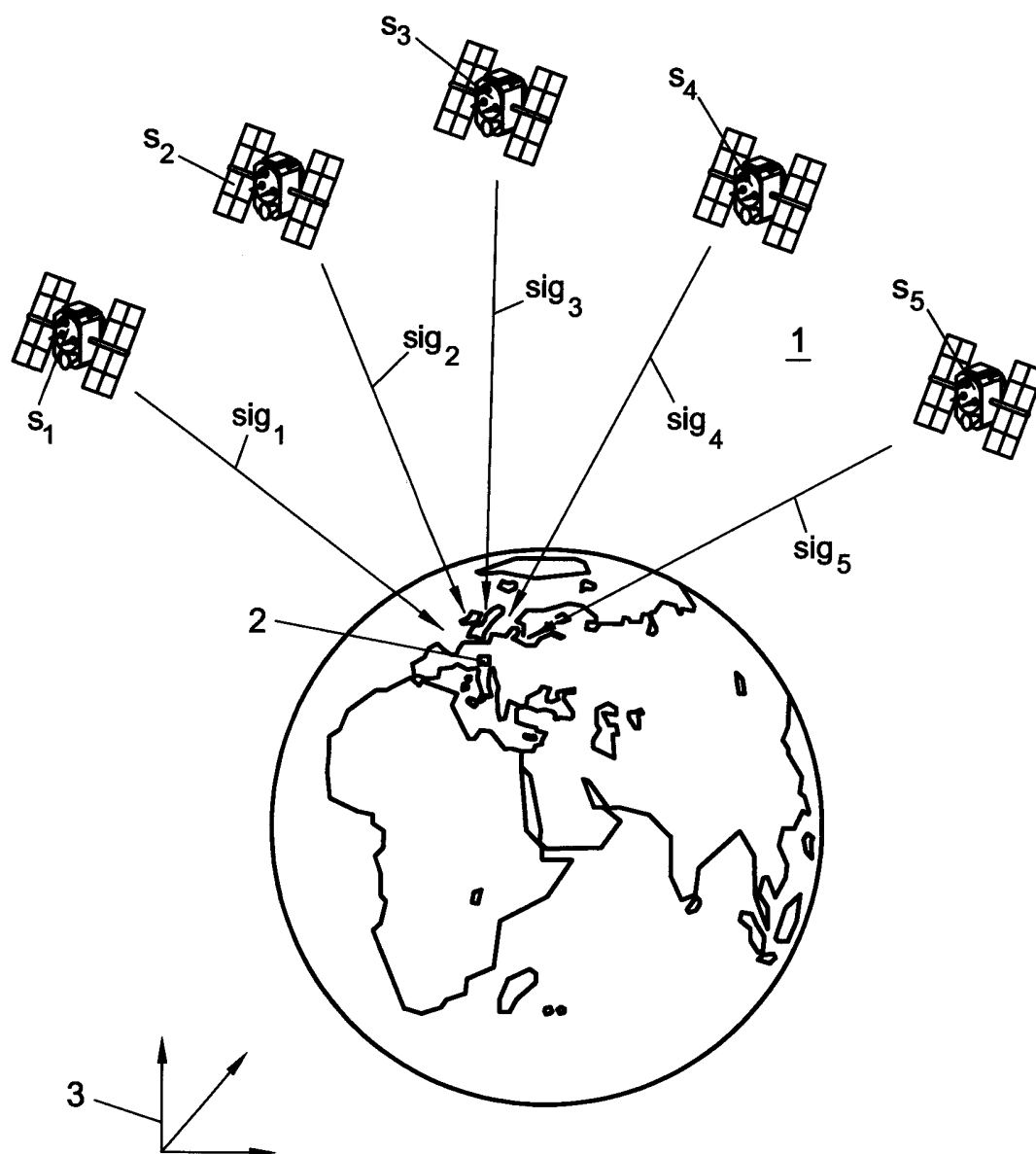
wobei der Empfänger (2) die Sendesignale (sig_i) nur jener Satelliten (s_i) auswertet, in deren Richtung (4) der Laserscanner (10) keine Strahlreflexion feststellt.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserscanner (10) ein 3D-Reflexionsbild ($3D_0$) zumindest eines Bereichs seiner Umgebung erzeugt, um darin die Strahlreflexion in Richtung (4) eines Satelliten (s_i) festzustellen.

9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Speicher (33) versehen ist, welcher die vom Empfänger (2) empfangenen Sendesignale (sig_i) und die vom Laserscanner (10) erzeugten 3D-Reflexionsbilder ($3D_0$) für eine spätere gemeinsame Auswertung im Empfänger (2) protokolliert.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserscanner (10) ein 3D-Laserscanner ist, welcher mit einer Einrichtung (16) zur Messung seiner Orientierung ausgestattet ist.

1/4

*Fig. 1*

001188

2/4

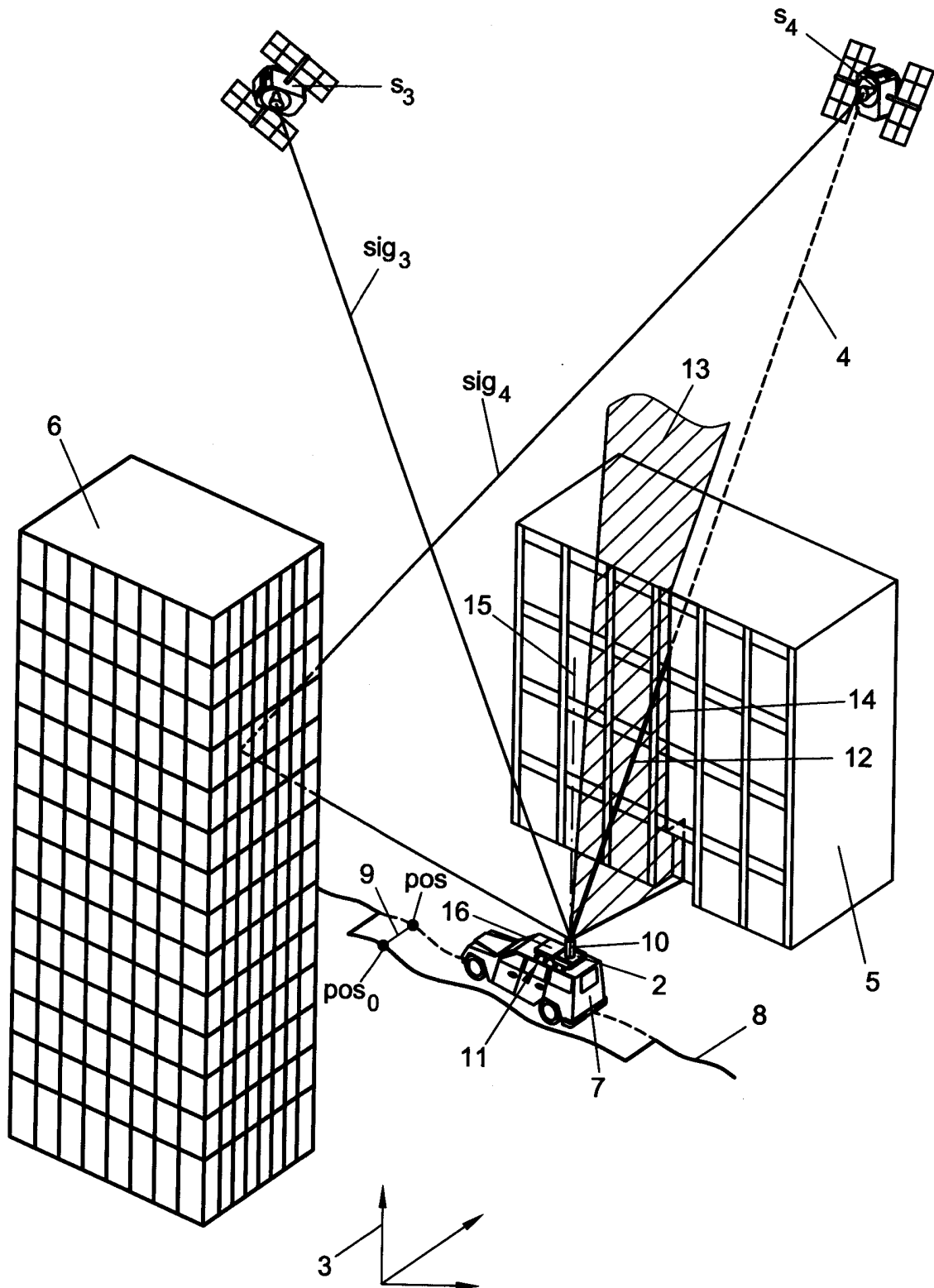


Fig. 2



001188

3/4

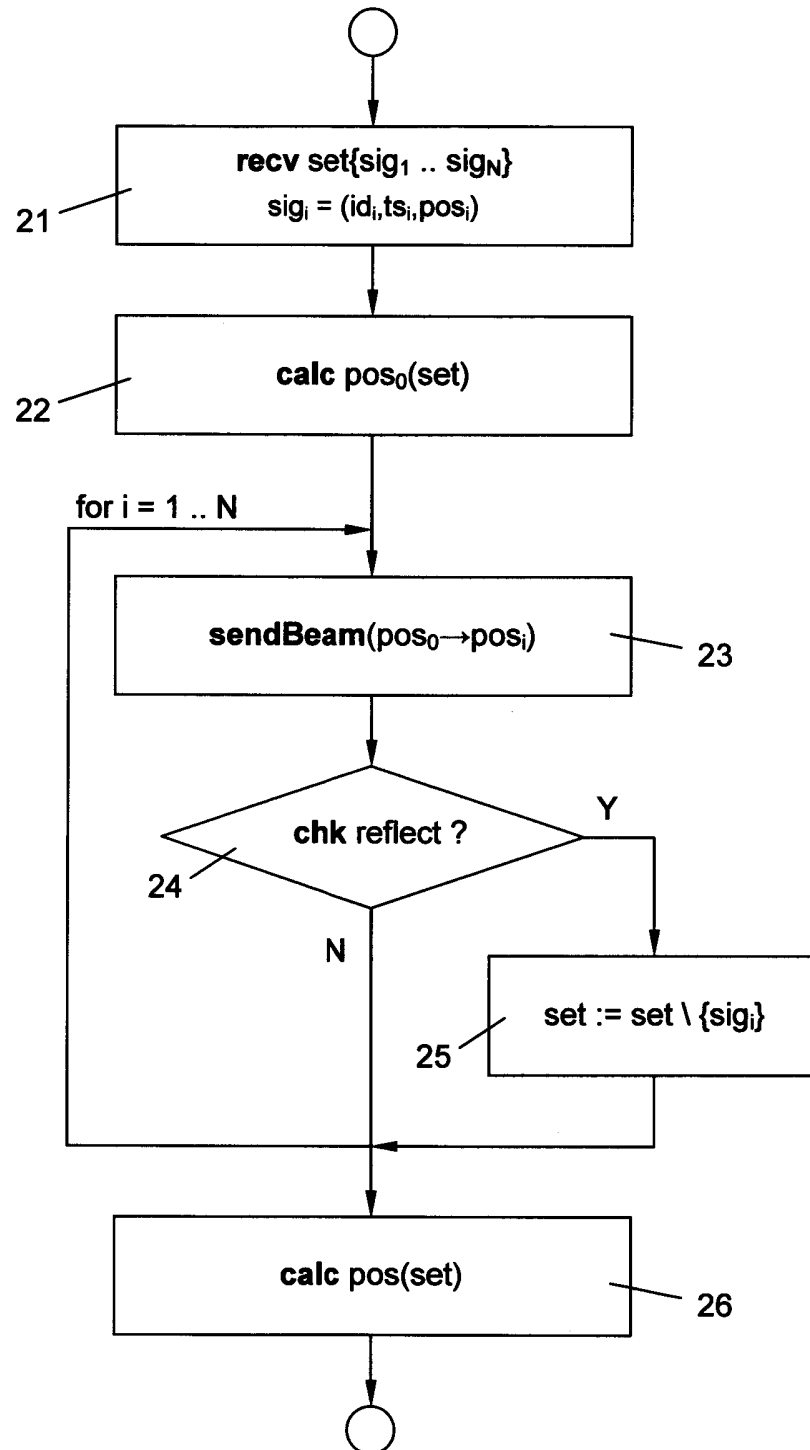


Fig. 3

001188

4/4

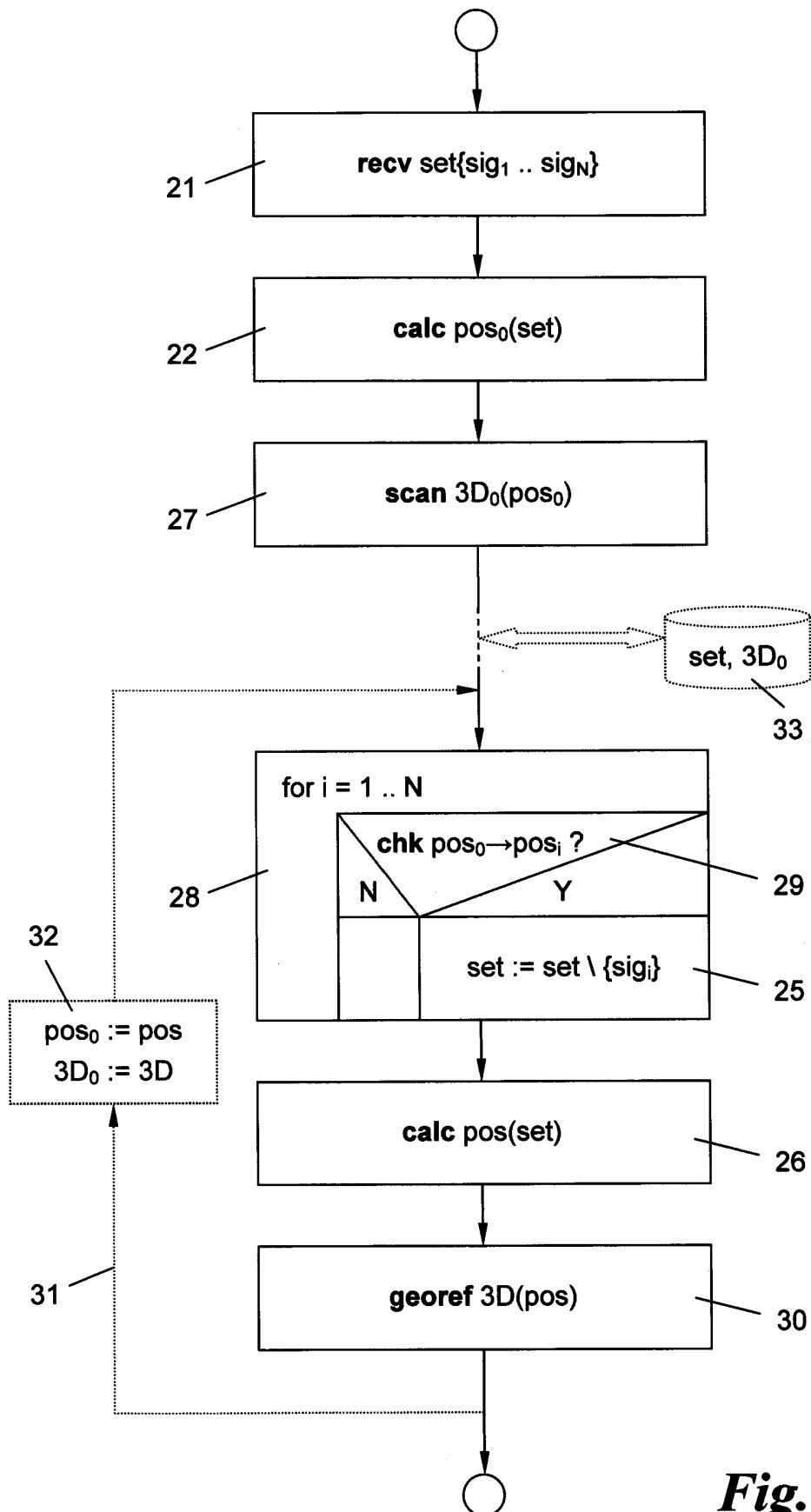
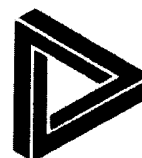


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : G01S 5/14 (2006.01); G01S 17/89 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G01S 5/14B3, G01S 17/89		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01C, G01S		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 4. Februar 2009 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 1962107 A2 (LEICA GEOSYSTEMS AG) 27. August 2008 (27.08.2008) <i>Ansprüche 1,4,19,23,24</i>	1-10
	--	
A	US 2004/0220733 A1 (PASTUREL et al.) 4. November 2004 (04.11.2004) <i>Absatz [0028]</i>	1,7

Datum der Beendigung der Recherche: 14. Jänner 2010		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dr. FUSSY
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		