



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 36 790 T2 2008.05.08

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 145 035 B1

(51) Int Cl.⁸: **G01S 5/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 36 790.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/08270**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 927 073.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/057575**

(86) PCT-Anmeldetag: **13.04.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **11.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.05.2008**

(30) Unionspriorität:

73107 05.05.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Snaptrack, Inc., San Jose, Calif., US

(72) Erfinder:

SHEYNBBLAT, Leonid, Belmont, CA 94002, US

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR POSITIONSBESTIMMUNG UNTER VERWENDUNG VON HÖHENLAGENDATEN IN EINEM SATELLITENPOSITIONIERUNGSSYSTEM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**Hintergrund der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Satellitenpositionssysteme, die sich der Ergänzung von Information oder der Unterstützung bzw. „Aiding“ durch Information hinsichtlich der Höhe eines Satellitenpositionssystemempfängers bedienen.

[0002] Konventionelle Satellitenpositionssysteme (SPS = satellite positioning systems) wie das amerikanische globale Positionierungssystem (GPS = global positioning system) verwenden Signale von Satelliten, um deren Position zu bestimmen. Konventionelle SPS-Empfänger bestimmen normalerweise ihre Position, indem relative Ankunftszeiten von Signalen errechnet werden, die simultan von einer Vielzahl von GPS-Satelliten gesendet werden, die die Erde umkreisen. Diese Satelliten senden als Teil ihrer Nachricht sowohl Satellitenpositionsdaten als auch Daten über das Timing der Taktung, die die Position eines Satelliten zu bestimmten Zeitpunkten festlegen; diese Daten werden oft als Satelliten-Ephemerisdaten bezeichnet. Konventionelle SPS-Empfänger suchen typischerweise nach und akquirieren die SPS-Signale, lesen die Ephemerisdaten für eine Vielzahl von Satelliten, bestimmen Pseudo-Abstände zu diesen Satelliten und errechnen den Standort der SPS-Empfänger aus den Pseudo-Abständen und den Ephemerisdaten von den Satelliten.

[0003] Konventionelle SPS-Systeme verwenden manchmal Höhen-Aiding bzw. – Unterstützung, um in zwei Fällen Unterstützung zu erhalten: einem Fall von schlechter Satellitengeometrie oder einem Mangel an Messungen für dreidimensionale Positionierung. In den meisten Fällen wird eine schlechte Satellitengeometrie von einer schlechten Beobachtbarkeit in vertikaler Richtung verursacht. Wenn zum Beispiel die Einheitsvektoren zu allen Satelliten, die in der Lösung verwendet werden, auf einem Kegel mit beliebigem Halbwinkel liegen, dann ist es möglich, auf die Spitzen der Einheitsvektoren eine Ebene zu legen, wenn die Einheitsvektoren nur einen zweidimensionalen Raum aufspannen. Der Fehler in der dritten Richtung oder Dimension, die zu der Ebene senkrecht steht, ist nicht beobachtbar; dies wird als Singularitätsbedingung bezeichnet. In städtischen Schlucht-beziehungsweise Straßenschluchtbedingungen mit hohen Gebäuden, die die GPS-Empfängerantenne umgeben, sind die einzigen Satelliten, die sichtbar sind, solche mit großen Höhenwinkeln. Diese Signalverhältnisse sind der hier beschriebenen Singularitätsbedingung ähnlich. Auch große Multipfadfehler neigen dazu, große Fehler bezüglich der vertikalen Richtung zu verursachen.

[0004] Konventionelles Höhen-Aiding basiert auf einer Pseudomessung der Höhe, die als eine Oberflä-

che einer Kugel dargestellt werden kann, deren Mittelpunkt sich im Mittelpunkt der Erde befindet. Diese Kugel hat einen Radius, der den Radius der Erde beinhaltet, und besitzt eine Höhe bezüglich der Erdoberfläche, die typischerweise durch ein Ellipsoid definiert wird (WGS84 ist eines der ellipsoiden Modelle). Es gibt zahlreiche Techniken, die verfügbar sind, um Höhen-Aiding durchzuführen, aber alle Techniken basieren auf einem Vorabwissen der Höhe, das benötigt wird, um die Oberfläche einer Kugel zu definieren, die eine Größe der Höhen-Pseudomessung ist. Typischerweise kann eine geschätzte Höhe manuell durch den Betreiber des GPS-Empfängers geliefert werden oder kann auf irgend einen vorbestimmten Wert eingestellt werden, wie die Erdoberfläche oder kann auf eine Höhe aus einer vorigen dreidimensionalen Lösung eingestellt werden.

[0005] Frühere GPS-Technologie verwendete auch Höhen-Aiding und in dem Fall, wo ein mobiler GPS-Empfänger GPS-Signale empfängt, seine Position aber nicht errechnet und sich auf eine Basisstation verlässt, die für ihn die Positionsberechnungen durchgeführt. Das US-Patent 5,225,824 gemäß EP 0512 789 A2 beschreibt solch ein System, das Höhen-Aiding verwendet, um die Verwendung von nur drei GPS-Satelliten zu gestatten. Die geschätzte Höhe der typischerweise aus Abbildungsinformation wird einer topologischen oder geodätischen Datenbank abgeleitet. In dieser Konfiguration kann die Höheninformation einer Basisstation ebenfalls verfügbar sein.

[0006] Eine Schwäche dieses Ansatzes ist, dass typischerweise eine anfängliche zweidimensionale Lösung erfolgt, bevor ein Höhen-Aiding mit einer vernünftigen Höhenabschätzung angewandt wird. Die Höhe kann dann der vertikalen Datenbank als eine Funktion der Koordinaten des Längengrades und des Breitengrades entnommen werden.

[0007] Während die bisherigen Ansätze bestimmte Vorteile durch die Verwendung von Höheninformation vorsehen, funktionieren sie für den Fall eines verteilten verarbeitendes Systems nicht gut, wo sich ein mobiler GPS-Empfänger in einer beliebigen Position in einem relativ großen geographischen Gebiet befinden kann. Weiterhin verwenden die bisherigen Ansätze Höheninformation mit allen verfügbaren Pseudo-Abständen, auch wenn ein bestimmter Pseudo-Abstand fehlerhaft ist.

[0008] WO-A-97/14056 beschreibt ein kombiniertes GPS- und Kommunikationssystem, welches eine gemeinsame Schaltung besitzt. Ein Prozessor verarbeitet Daten, die GPS-Signale repräsentieren, um einen Pseudo-Abstand zu bestimmen, der auf Daten basiert, die GPS-Signale repräsentieren. Der integrierte Kommunikationsempfänger beinhaltet eine gemeinsame Komponente, welche mindestens ein Element

aus einer Antenne, einem Frequenzwandler, einem Frequenz-Synthesizer und einem Analog-Zu-Digital-Wandler ist. Der Prozessor kann sowohl empfangene Kommunikationssignale demodulieren, als auch die Modulation der Daten steuern, die als ein Kommunikationssignal über eine Kommunikationsverbindung gesendet werden sollen.

[0009] US-A-5210540 beschreibt ein globales Positionierungssystem zur Positionsbestimmung eines mobilen Objektes und beinhaltet einen GPS-Empfänger, um Funkwellen von einer Vielzahl von Satelliten zu empfangen und um entweder zweidimensionale Positionsdaten, die die gegenwärtige Position eines mobilen Objekts in einem zweidimensionalen Positionsmessungsmodus anzeigen, auszugeben oder dreidimensionale Positionsdaten, die die gegenwärtige Position des mobilen Objekts in einem dreidimensionalen Positionsmessungsmodus anzeigen, auszugeben. Ein Höhenmessgerät erfasst eine relative Höhe des mobilen Objekts und gibt die relativen Höhendaten aus, die die erfasste relative Höhe anzeigen. Eine Einheit zur Ausgabe der gegenwärtigen Position berechnet die Daten der gegenwärtigen Position, die die gegenwärtige Position des mobilen Objekts allein basierend auf den Daten von dem GPS-Empfänger anzeigen, während der GPS-Empfänger in dem dreidimensionalen Positionsmessungsmodus arbeitet. Wenn der GPS-Empfänger in dem zweidimensionalen Positionsmessungsmodus arbeitet, berechnet die Einheit zur Ausgabe der gegenwärtigen Position die Daten der gegenwärtigen Position, die die gegenwärtige Position der mobilen Einheit basierend auf den zweidimensionalen Positionsdaten und den relativen Höhendaten anzeigen.

[0010] US-A-5265025 beschreibt ein Navigationssystem, das GPS-Signale von Satelliten verwendet und zuerst prüft, ob es vier oder mehr Satelliten im Funkabstand des sich bewegenden Körpers gibt oder nicht. Wenn ja, führt der Positionsabschnitt eine gewöhnliche dreidimensionale Positionsoperation durch, um eine genaue Ortsangabe des sich bewegenden Körpers vorzusehen. Wenn die Anzahl der Satelliten innerhalb des Funkabstands drei oder weniger ist, wird eine zweidimensionale Positionsoperation durchgeführt, welche folgendes umfasst, und zwar das Auslesen der bisherigen Höhendaten aus dem Höhenspeicherabschnitt; die Berechnung der atmosphärischen Druckabweichung aus den bisherigen Höhendaten und der atmosphärischen Druckabweichung; die Berechnung der aktuellen Höhe aus der Höhenabweichung und den gegenwärtigen Höhendaten und dann die Berechnung der zweidimensionalen Positionsdaten aus den GPS-Signalen und den aktuellen Höhendaten.

[0011] US-A-5663734 beschreibt einen GPS-Empfänger, der folgendes beinhaltet, und zwar eine Antenne, die GPS-Signale bei einer HF-Frequenz von

einem Satelliten mit Sichtverbindung empfängt; einen Herabwandler, der an die Antenne gekoppelt ist, um die HF-Frequenz der empfangenen GPS-Signale auf eine mittlere Frequenz (IF = intermediate frequency) zu vermindern; einen Digitalisierer, der an den Herabwandler gekoppelt ist und die IF-GPS-Signale bei einer vorbestimmten Rate abtastet, um abgetastete IF-GPS-Signale zu erzeugen; einen Speicher, der an den Digitalisierer gekoppelt ist und die abgetasteten IF-GPS-Signale speichert (einen Momentaufnahme der GPS-Signale); und einen digitalen Signalprozessor (DSP = digital signal processor), der an den Speicher gekoppelt ist und dabei nach gespeicherten Anweisungen Operationen zur schnellen Fourier-Transformation (FFT = Fast Fourier Transformation) auf den abgetasteten IF-GPS-Signalen ausführt, um Pseudo-Abstandsinformationen vorzusehen. Diese Operationen beinhalten typischerweise auch die Vorverarbeitung und Nachbearbeitung der GPS-Signale. Nachdem eine Momentaufnahme der Daten aufgenommen wurde, wird das Empfänger-Frontend heruntergefahren. Der GPS-Empfänger beinhaltet in einem Ausführungsbeispiel auch andere Leistungsverwaltungsmerkmale und beinhaltet in einem anderen Ausführungsbeispiel die Fähigkeit, Fehler in seinem lokalen Oszillator zu korrigieren, der verwendet wird, um die GPS-Signale abzutasten. Die Berechnungsgeschwindigkeit der Pseudo-Abstände und die Empfindlichkeit des Betriebs können durch die Übertragung der Doppelfrequenzverschiebung der Satelliten mit Sichtverbindung von einer externen Quelle an den Empfänger erhöht werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Somit wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren vorgesehen, um eine Position eines mobilen Satellitenpositionierungssystemsempfängers zu bestimmen, wie dargestellt in Anspruch 1.

[0013] Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein computer-lesbares Medium vorgesehen, das ausführbare Computerprogrammanweisungen enthält, die, wenn sie durch ein Datenverarbeitungssystem ausgeführt werden, das Datenverarbeitungssystem dazu veranlassen, das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt auszuführen.

[0014] Gemäß einem dritten Aspekt wird eine Datenverarbeitungsstation wie dargestellt in Anspruch 12 vorgesehen.

[0015] Die vorliegende Erfindung sieht mehrere Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung einer Position eines mobilen Satellitenpositionierungssystems (SPS = satellite positioning system) Empfängers mit der Verwendung von Höheninformation vor. In einem Beispiel eines Verfahrens der vorliegenden Erfindung wird eine Zellobjektinformation bestimmt.

Diese Zellobjektinformation umfasst mindestens entweder einen Zellobjektstandort oder eine Zellobjektidentifikation. In einem Beispiel kann das Zellobjekt ein Zellstandort sein und die Identifizierung kann ein Identifizierer des Zellstandorts sein und der Standort kann die Breitengradkoordinate oder Längengradkoordinate des Zellstandorts sein.

[0016] Eine Höhe wird über die Zellobjektinformation bestimmt, die basierend auf einem Zellstandortsender ausgewählt wird, der sich in drahtloser Kommunikation mit einem zellbasierten Kommunikationssystem befindet, das an den mobilen SPS-Empfänger gekoppelt (und typischerweise in diesen integriert) ist. Das bedeutet, dass die Höhe über eine Zellobjektinformation bestimmt wird, die mit dem Zellstandortsender assoziiert ist, der sich in Kommunikation mit dem Kommunikationssystem des mobilen SPS-Empfängers befindet. Die Position des mobilen SPS-Empfängers wird berechnet, indem die Höhe verwendet wird, die über die Zellobjektinformation bestimmt wird.

[0017] In einem anderen Beispiel eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Höhen-Pseudo-Messung bestimmt und diese Pseudo-Messung verwendet eine Abschätzung einer Höhe des mobilen SPS-Empfängers. Diese Abschätzung der Höhe kann aus einer zellbasierten Informationsquelle in einem zellbasierten Kommunikationssystem abgeleitet werden oder kann eine durchschnittliche Höhe sein oder eine andere mathematische Darstellung der Höhe oder Höhen einer Abdeckungsregion einer drahtlosen Basisstation in einem nicht zellbasierten System. In einer Implementierung bestimmt ein Vergleich der Höhenabschätzung mit einer Höhe, die aus Pseudo-Abständen zu SPS-Satelliten berechnet wird (oder aus Pseudo-Abständen und der Höhen-Pseudo-Messung) den Zustand von mindestens einem Pseudo-Abstand zwischen einem SPS-Satellit und dem mobilen SPS-Empfänger. In einer anderen Implementierung kann die Höhen-Pseudo-Messung als eine redundante Messung (mit Pseudo-Abständen zu SPS-Satelliten) verwendet werden und die Fehlerfassung und Isolationstechniken können unter Verwendung der redundante Messungen dazu benutzt werden, den Zustand (z.B. fehlerhaft oder nicht fehlerhaft) von mindestens einem der Pseudo-Abstände oder von einer Navigationslösung zu bestimmen. In einem Ausführungsbeispiel dieses Beispiels wird die Position aus einem Positionslösungsalgorithmus bestimmt und wenn der Zustand eines Pseudo-Abstandes sich in einem ersten Zustand wie einem nicht fehlerhaften Zustand befindet, wird mindestens ein Pseudo-Abstand in dem Positionslösungsalgorithmus verwendet. Eine neue Berechnung einer Navigationslösung kann durchgeführt werden, indem nur nicht fehlerhafte Pseudo-Abstände verwendet werden (nachdem fehlerhafte Pseudo-Abstände identifiziert und von einer neuen

Berechnung einer Navigationslösung ausgeschlossen wurden).

[0018] Mehrere mobile SPS-Empfänger und Basisstationen werden hier ebenfalls beschrieben. Zahlreiche andere Aspekte und Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden im folgenden weitergehend beschrieben.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die vorliegende Erfindung wird in den Figuren der begleitenden Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen durchgehend gleiches kennzeichnen, beispielhaft und ohne Beschränkungen dargestellt.

[0020] [Fig. 1](#) stellt ein zellbasiertes Kommunikationssystem dar, dass eine Vielzahl von Zellen besitzt, wobei jede Zelle durch einen Zellstandort bedient wird und jede Zelle an eine zellbasierte Vermittlungsstelle angekoppelt ist, die manchmal als eine Mobiltelefonvermittlungsstelle bezeichnet wird.

[0021] [Fig. 2](#) stellt eine Implementierung eines Standort-Serversystems dar.

[0022] [Fig. 3A](#) stellt ein Beispiel eines kombinierten SPS-Empfängers und Kommunikationssystems dar.

[0023] [Fig. 3B](#) stellt ein Beispiel einer SPS-Referenzstation dar.

[0024] [Fig. 4](#) stellt ein Beispiel einer zellbasierten Informationsquelle dar, die dazu verwendet werden kann, eine geschätzte Höhe eines mobilen SPS-Empfängers zu bestimmen.

[0025] [Fig. 5](#) stellt ein Flussdiagramm für ein Verfahren dar, das Höhen-Aiding verwendet.

[0026] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen zwei weitere Flussdiagramme, die Verfahren zur Verwendung von Höhen-Aiding darstellen.

[0027] [Fig. 6](#) ist ein Flussdiagramm, das weitere Verfahren zur Verwendung von Höhen-Aiding zeigt.

Detaillierte Beschreibung

[0028] Die vorliegende Erfindung sieht zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen zur Verwendung von Höhen-Aiding mit Satellitenpositionierungssystemen vor. Die folgende Beschreibung und folgenden Zeichnungen sind eine Darstellung der Erfindung und sollen nicht als Einschränkung der Erfindung betrachtet werden. Eine Vielzahl von speziellen Details werden beschrieben, um ein vollständiges Verständnis der vorliegenden Erfindung zu liefern. In einigen Fällen jedoch werden wohl bekannte oder herkömmliche

Details nicht beschrieben, um die vorliegende Erfindung nicht unnötig mit Details zu verkomplizieren.

[0029] Vor der Beschreibung zahlreicher Details bezüglich der Verwendung von Höhen-Aiding-Information ist es sinnvoll, den Kontext zu beschreiben, in dem ein Aspekt der vorliegenden Erfindung verwendet wird. Dementsprechend erfolgt eine vorausgehende Diskussion, die sich auf die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) bezieht, bevor die Verwendung von Höhen-Aiding in einem zellbasierten Kommunikationssystem diskutiert wird.

[0030] [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel eines zellbasierten Kommunikationssystems **10**, welches eine Vielzahl von Zellstandorten beinhaltet, wobei jeder Zellstandort dafür entworfen ist, eine bestimmte geographische Region oder einen bestimmten geographischen Standort zu bedienen. Beispiele solcher zellularbasierten oder zellbasierten Kommunikationssysteme sind nach dem Stand der Technik wohl bekannt wie zellbasierte Telefonanlagen. Das zellbasierte Kommunikationssystem **10** beinhaltet zwei Zellen **12** und **14**, wobei beide Zellen sich per Definition in einer zellularen Dienstregion **11** befinden. Zusätzlich beinhaltet das System **10** die Zellen **18** und **20**. Es sei angemerkt, dass eine Vielzahl von anderen Zellen mit entsprechenden Zellstandorten und/oder zellularen Dienstregionen ebenfalls in dem System **10** enthalten sein können, die an eine oder mehrere zellulare Vermittlungsstellen gekoppelt sind, wie die zellulare Vermittlungsstelle **24** und die zellulare Vermittlungsstelle **24b**.

[0031] Innerhalb jeder Zelle, wie der Zelle **12**, gibt es einen drahtlosen Zellstandort oder zellularen Standort wie den Zellstandort **13**, der eine Antenne **13a** beinhaltet, die dafür entworfen ist, um über ein drahtloses Kommunikationsmedium mit einem Kommunikationsempfänger zu kommunizieren, der mit einem mobilen GPS-Empfänger kombiniert werden kann, wie dem Empfänger **16**, der in [Fig. 1](#) gezeigt wird. In [Fig. 3A](#) wird ein Beispiel eines solchen kombinierten Systems gezeigt, das einen GPS-Empfänger und ein Kommunikationssystem besitzt, und sowohl eine GPS-Antenne **77** als auch eine Kommunikationssystemantenne **79** enthalten kann.

[0032] Jeder Zellstandort ist an eine zellulare bzw. Zellvermittlungsstelle gekoppelt. In [Fig. 1](#) sind die Zellstandorte **13**, **15** und **19** an die Vermittlungsstelle **24** jeweils über die Verbindungen **13b**, **15b** und **19b** gekoppelt und der Zellstandort **21** ist an eine andere Vermittlungsstelle **24b** über die Verbindung **21b** gekoppelt. Diese Verbindungen sind typischerweise drahtgebundene Verbindungen zwischen den jeweiligen Zellstandorten und zellularen Vermittlungsstellen **24** und **24b**. Jeder Zellstandort beinhaltet eine Antenne zur Kommunikation mit Kommunikationssystemen, die von dem Zellstandort bedient werden. In ei-

nem Beispiel kann der Zellstandort ein zellulärer Telefonzellstandort sein, der mit mobilen zellulären Telefonen in der Region kommuniziert, die von dem Zellstandort bedient wird. Es sei angemerkt, dass ein Kommunikationssystem innerhalb einer Zelle, wie z. Bsp. der Empfänger **22**, der in Zelle **4** gezeigt wird, tatsächlich mit dem Zellstandort **19** in Zelle **18** aufgrund einer Signalblockade (oder aus anderen Gründen, warum der Zellstandort **21** mit dem Empfänger **22** nicht kommunizieren kann) kommunizieren würde. Es trifft ebenfalls zu, dass mehrere Zellstandorte mit einem mobilen GPS-Empfänger, der ein Kommunikationssystem enthält, Daten (aber gewöhnlich keine Sprache) in einer Kommunikation austauschen können.

[0033] In einem typischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beinhaltet ein mobiler GPS-Empfänger **16** ein zellbasiertes Kommunikationssystem, welches mit dem GPS-Empfänger so integriert ist, dass sich sowohl der GPS-Empfänger als auch das Kommunikationssystem in demselben Gehäuse befinden. Ein Beispiel dafür ist ein zelluläres Telefon, das einen integrierten GPS-Empfänger besitzt, der sich mit dem zellulären Telefon-Transceiver eine gemeinsame Schaltung teilt. Wenn dieses kombinierte System für zelluläre Telefonkommunikationen verwendet wird, finden Übertragungen zwischen dem Empfänger **16** und dem Zellstandort **13** statt. Übertragungen von dem Empfänger **16** zu dem Zellstandort **13** breiten sich dann über die Verbindung **13b** zu der zellularen Vermittlungsstelle **24** und dann entweder zu einem anderen zellularen Telefon in einer Zelle, die von der zellularen Vermittlungsstelle **24** bedient wird, oder über eine Verbindung **30** (typischerweise drahtgebunden) zu einem anderen Telefon über das terrestrische Telefonanlage/Netzwerk **28** aus. Es sei angemerkt, dass der Ausdruck "drahtgebunden bzw. verkabelt" Glasfaseroptik und andere nicht drahtlose Verbindungen wie Kupferverkabelung, etc. beinhaltet.

[0034] Übertragungen von dem anderen Telefon, das mit dem Empfänger **16** kommuniziert, werden von der zellularen Vermittlungsstelle **24** über die Verbindung **13b** und den Zellstandort **13** auf konventionelle Weise zurück an den Empfänger **16** übermittelt.

[0035] Das entfernte Datenverarbeitungssystem **26** (das in einigen Ausführungsbeispielen als ein SPS-Server oder ein Standortserver bezeichnet werden kann) ist in dem System **10** enthalten und wird in einem Ausführungsbeispiel dazu verwendet, um die Position eines mobilen SPS-Empfängers (zum Beispiel Empfänger **16**) zu bestimmen, indem SPS-Signale verwendet werden, die von dem SPS-Empfänger empfangen werden. Der SPS-Server **26** kann an das terrestrische Telefonanlage/-Netzwerk **28** über eine Verbindung **27** gekoppelt sein und er kann ebenfalls optional an die zellulare Vermittlungsstelle **24**

über die Verbindung **25** (die ein Kommunikationsnetzwerk sein kann) gekoppelt sein und kann auch optional an die Stelle **24b** über die Verbindung **25b**, (die dasselbe oder ein anderes Kommunikationsnetzwerk als Verbindung **25** sein kann) gekoppelt sein. Es sei angemerkt, dass die Verbindungen von **20** und **27** typischerweise verkabelte Verbindungen sind, obwohl sie drahtlos sein können. Ein Anfrageterminal **29**, das aus einem anderen Computersystem bestehen kann, das über das Netzwerk **28** an den SPS-Server **26** gekoppelt ist, wird ebenfalls als optionale Komponente des Systems **10** gezeigt. Dieses Anfrageterminal **29** kann eine Abfrage der Position eines bestimmten SPS-Empfängers in einer der Zellen an den SPS-Server **26** senden, der dann mit einem bestimmten SPS-Empfänger eine Austausch über die zellulare Vermittlungsstelle beginnt, um die Position des GPS-Empfängers zu bestimmen und diese Position zurück an das Anfrageterminal **29** zu melden. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann eine Positionsbestimmung für einen GPS-Empfänger durch einen Benutzer eines mobilen GPS-Empfängers eingeleitet werden; zum Beispiel kann der Benutzer des mobilen GPS Empfängers auf dem Mobiltelefon **911** wählen, um eine Notfallsituation an dem Standort des mobilen GPS-Empfängers anzuzeigen und dies kann einen Standortbestimmungsvorgang, wie er hier beschrieben wird, auslösen. In einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann jeder Zellstandort einen GPS-Standortserver beinhalten, der Daten innerhalb einer Kommunikation mit einem mobilen GPS-Empfänger über den Zellstandort austauscht. Die vorliegende Erfindung kann ebenfalls mit verschiedenen Kommunikationsarchitekturen wie Punkt-zu-Punkt-Architekturen verwendet werden, die nicht zellbasierte Systeme verwenden.

[0036] Es sei darauf hingewiesen, dass ein zellulär-basiertes oder zellbasiertes Kommunikationssystem ein Kommunikationssystem ist, das mehr als einen Sender besitzt, wobei jeder von ihnen eine andere geographische Region bedient, die zu jedem beliebigen Zeitpunkt vorab definiert ist. Typischerweise ist jeder Sender ein drahtloser Sender, der eine Zelle bedient, die einen geographischen Radius von weniger als 20 Meilen besitzt, obwohl die abgedeckte Region von dem speziellen zellularen System abhängt. Es gibt zahlreiche Typen von zellulären Kommunikationssystemen wie zelluläre Telefone, das persönliche Kommunikationssystem PCS (PCS = personal communication system), spezialisierter Mobilfunk SMR (SMR = specialized mobile radio), Pager-Systeme mit einer oder zwei Richtungen, RAM, ARDIS und drahtlose Datenpaketsysteme. Typischerweise werden die vorab definierten geographischen Regionen als Zellen bezeichnet und eine Vielzahl von Zellen werden in einer zellulären Dienstregion zusammengefasst wie die zellulare Dienstregion **11** gezeigt in [Fig. 1](#) und diese Vielzahlen von Zellen sind an eine

oder mehrere zellulare Vermittlungsstellen gekoppelt, die Verbindungen mit terrestrischen Telefon-systemen und/oder Netzwerken vorsehen. Dienstregionen werden auch für Abrechnungszwecke verwendet. Somit kann auftreten, dass Zellen in mehr als einer Dienstregion mit einer Vermittlungsstelle verbunden sind. Zum Beispiel befinden sich in [Fig. 1](#) die Zellen **1** und **2** in der Dienstregion **11** und Zelle **3** befindet sich in der Dienstregion **13**, aber alle drei sind mit der Vermittlungsstelle **24** verbunden. Alternativ kommt es manchmal vor, dass Zellen innerhalb einer Dienstregion mit unterschiedlichen Vermittlungsstellen verbunden sind, besonders in Regionen mit einer hohen Bevölkerungsdichte. Im allgemeinen wird eine Dienstregion als eine Ansammlung von Zellen definiert, die sich innerhalb nächster geographischer Nähe zueinander befinden. Eine andere Klasse von zellulären Systemen, die zu der obigen Beschreibung passt, ist satellitenbasiert, wobei die zellularen Basisstationen oder Zellstandorte Satelliten sind, die typischerweise die Erde umkreisen. In diesen Systemen bewegen sich die Zellsektoren und Dienstregionen als eine Funktion der Zeit. Beispiele für solche Systeme beinhalten Iridium, Globalstar, Orbcomm und Odyssey.

[0037] [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel eines SPS-Servers **50**, der als der SPS-Server **26** in [Fig. 1](#) verwendet werden kann. Der SPS-Server **50** aus [Fig. 2](#) beinhaltet eine Datenverarbeitungseinheit **51**, die ein fehler-tolerantes digitales Computersystem sein kann. Der SPS-Server **50** beinhaltet auch ein Modem oder eine andere Kommunikationsschnittstelle **52** und ein Modem oder eine andere Kommunikationsschnittstelle **53** und ein Modem oder eine andere Kommunikationsschnittstelle **54**. Die Kommunikationsschnittstellen sehen die Verbindung für den Austausch von Information mit dem Standort-Server vor, der in [Fig. 2](#) zwischen drei verschiedenen Netzwerken gezeigt wird, die als Netzwerke **60**, **62** und **64** gezeigt werden. Das Netzwerk **60** beinhaltet die zellulare Vermittlungsstelle oder -stellen und/oder die terrestrischen Telefon-systemvermittlungen oder die Zellstandorte. Somit kann das Netzwerk **60** so betrachtet werden, dass es die zellularen Vermittlungsstellen **24** und **24b** beinhaltet sowie das terrestrische Telefon-system-/netzwerk **28** und die zellulare Dienstregion **11** sowie die Zellen **18** und **20**. Das Netzwerk **64** kann so betrachtet werden, dass es das Anfrageterminal **29** von [Fig. 1](#) oder die "PSAP" beinhaltet, welches die öffentliche Sicherheitsantwortstelle ist (PSAP = Public Safety Answering Point), die typischerweise das Steuerungszentrum ist, dass 911-Telefonnotrufe beantwortet. In dem Fall des Anfrageterminals **29** kann dieses Terminal dazu verwendet werden, eine Anfrage an den Server **26** zu stellen, um eine Positionsinformation von einem bestimmten mobilen SPS-Empfänger zu erhalten, der sich in den zahlreichen Zellen des zellbasierten Kommunikationssystems befindet. In diesem Fall wird die Standortbe-

stimmungsoperation von jemand anderem als dem Benutzer des mobilen GPS-Empfängers ausgelöst. In dem Fall eines 911-Telefonanrufs von dem mobilen GPS-Empfänger, der ein zellulares Telefon beinhaltet, wird der Standortbestimmungsvorgang durch den Benutzer des zellularen Telefons eingeleitet. Das Netzwerk **62**, das das GPS-Referenznetzwerk **32** von [Fig. 1](#) darstellt, ist ein Netzwerk von GPS-Empfängern, die GPS-Referenzempfänger sind, welche dafür entworfen sind, differenzielle GPS-Korrekturinformation vorzusehen und um ebenfalls für die Datenverarbeitungseinheit GPS-Signaldaten vorzusehen, die die Satelliten-Ephemerisdaten enthalten (typischerweise als Teil der gesamten, unbearbeiteten Satellitennavigationsnachricht). Wenn der Server **50** eine sehr große geographische Region bedient, kann ein lokaler optionaler GPS-Empfänger, wie der optionale GPS-Empfänger **56**, eventuell nicht dazu in der Lage sein, alle GPS-Satelliten zu beobachten, die sich in Sichtverbindung mit den mobilen SPS-Empfängern der gesamten Region befinden.

[0038] Dementsprechend sammelt das Netzwerk **62** und sieht Satelliten-Ephemerisdaten (typischerweise als Teil der gesamten, unbearbeiteten Satellitennavigationsnachricht) sowie differenzielle GPS-Korrekturdaten vor, die über eine weitere Region anwendbar sind.

[0039] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt wird, ist ein Massenspeichergerät **55** an die Datenverarbeitungseinheit **51** gekoppelt. Typischerweise beinhaltet der Massenspeicher **55** Speicher für Daten und Software zur Durchführung der GPS-Positionsberechnungen, nachdem die Pseudo-Abstände von den mobilen SPS-Empfängern, wie einem Empfänger **16** in [Fig. 1](#), empfangen wurden. Diese Pseudo-Abstände werden normalerweise über den Zellstandort und die zellulare Vermittlungsstelle und das Modem oder eine andere Schnittstelle **53** empfangen. Das Massenspeichergerät **55** beinhaltet in mindestens einem Ausführungsbeispiel ebenfalls Software, die dazu verwendet wird, die Satelliten-Ephemerisdaten zu empfangen und zu verwenden, die von dem GPS-Referenznetzwerk **32** über das Modem oder eine andere Schnittstelle **54** geliefert werden. Das Massenspeichergerät **55** beinhaltet ebenfalls typischerweise eine Datenbank, die Zellobjektinformation speichert, wie zum Beispiel Zellstandortidentifizierer, die geographische Position des Zellstandorts und entsprechende Höhen, welche typischerweise die Höhe beziehungsweise Höhen sind, die mit einer geographischen Position eines Zellstandorts assoziiert sind, und somit die geschätzten Höhen für einen mobilen SPS-Empfänger sind, der sich in Funkkommunikation mit einem bestimmten Zellstandort befindet. Die Zellobjektinformation und entsprechenden Höhen sind eine zellbasierte Informationsquelle, ein Beispiel, wie es in [Fig. 4](#) gezeigt und im folgenden weitergehend beschrieben wird.

[0040] In einem typischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der optionale GPS-Empfänger **56** nicht notwendig, weil das GPS-Referenznetzwerk **32** von [Fig. 1](#) (gezeigt als Netzwerk **62** von [Fig. 2](#)) die differenzielle GPS-Information, GPS-Messungen sowie die unbearbeiteten Satellitendaten-nachrichten von den Satelliten in Sichtverbindung von einer Vielzahl von Referenzempfängern in dem GPS-Referenznetzwerk vorsieht. Es sei angemerkt, dass die Satelliten-Ephemerisdaten, die von dem Netzwerk über das Modem oder eine andere Schnittstelle **54** erhalten wurden, normalerweise auf konventionelle Weise mit den Pseudo-Abständen, die von dem mobilen GPS-Empfänger erhalten wurden, dazu verwendet werden können, um die Positions-information für den mobilen GPS-Empfänger zu berechnen. Die Schnittstellen **52**, **53** und **54** können jede ein Modem sein oder eine andere passende Kommunikationsschnittstelle für die Ankopplung der Datenverarbeitungseinheit an andere Computersysteme wie im Fall von Netzwerk **64** und an zellularbasierte Kommunikationssysteme wie im Fall von Netzwerk **60** und an sendende Geräte wie Computersysteme in dem Netzwerk **62**. Es sei angemerkt, dass gemäß einem Ausführungsbeispiel das Netzwerk **62** eine verteilte Ansammlung von GPS-Referenzempfängern beinhaltet, verteilt über eine weite geographische Region. In einigen Ausführungsbeispielen wird die differenzielle GPS-Korrekturinformation, die von einem Empfänger **56** in der Nähe des Zellstandorts oder der zellularen Dienstregion erhalten wird, der sich in Kommunikation mit dem mobilen GPS-Empfänger über das zellularbasierte Kommunikationssystem befindet, die differenzielle GPS-Korrekturinformation vorsehen, die für die ungefähre Position des mobilen GPS-Empfängers geeignet ist. In anderen Fällen können differenzielle Korrekturen von dem Netzwerk **62** kombiniert werden, um eine differenzielle Korrektur zu berechnen, die für die Position des mobilen SPS-Empfängers angemessen ist.

[0041] [Fig. 3A](#) zeigt ein verallgemeinertes kombiniertes System, welches einen GPS-Empfänger und einen Kommunikationssystems-Transceiver beinhaltet. In einem Beispiel ist der Kommunikationssystems-Transceiver ein zellulares Telefon. Das System **75** beinhaltet einen GPS-Empfänger **76**, der eine GPS-Antenne **77** und einem Kommunikations-Transceiver **78** besitzt, der eine Kommunikationsantenne **79** besitzt. Der GPS-Empfänger **76** ist an den Kommunikations-Transceiver **78** über die Verbindung **80** gekoppelt, die in [Fig. 3A](#) gezeigt wird. In einem Betriebsmodus empfängt der Kommunikationssystems-Transceiver **78** eine ungefähre Doppler-Infor-mation über die Antenne **79** und liefert diese unge-fähre Doppler-Information über die Verbindung **80** an den GPS-Empfänger **76**, der die Pseudo-Abstands-bestimmung durchführt, wenn er die GPS-Signale von dem GPS-Satellit über die GPS-Antenne **77** empfängt. Dieser Pseudo-Abstand wird dann an ei-

nen Positionsserver, wie den GPS-Server **26**, der in [Fig. 1](#) gezeigt wird, über den Kommunikationssystems-Transceiver **78** gesendet. Typischerweise sendet der Kommunikationssystems-Transceiver **78** ein Signal über die Antenne **79** an einen Zellstandort, der daraufhin diese Information zurück an den GPS-Server transferiert, wie den GPS-Server **26** in [Fig. 1](#). Beispiele von zahlreichen Ausführungsbeispielen für das System **75** sind nach dem Stand der Technik bekannt. Z.B. beschreibt das US-Patent 5,663,734 ein Beispiel für einen kombinierten GPS-Empfänger und Kommunikationssystem, das ein verbessertes GPS-Empfängersystem verwendet. Das System **75** von [Fig. 3A](#) sowie zahlreiche alternative Kommunikationssysteme, die SPS-Empfänger besitzen, können mit Ausführungsbeispielen des Verfahrens der vorliegenden Erfindung verwendet werden, um mit den Ausführungsbeispielen des GPS-Referenznetzwerks der vorliegenden Erfindung zu arbeiten.

[0042] [Fig. 3B](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine GPS-Referenzstation. Es ist von Vorteil, dass jede Referenzstation auf diese Art und Weise konstruiert und an das Kommunikationsnetzwerk oder -medium gekoppelt werden kann. Typischerweise kann jede GPS-Referenzstation, wie die GPS-Referenzstation **90** von [Fig. 3B](#), einen Dualfrequenz-GPS-Referenzempfänger **92** beinhalten, der an eine GPS-Antenne **91** gekoppelt ist, die GPS-Signale von GPS-Satelliten in Sichtverbindung mit der Antenne **91** empfängt. Alternativ kann ein GPS-Referenzempfänger ein Einzelfrequenzempfänger sein, abhängig von der Korrekturgenauigkeit, die benötigt wird, um eine bestimmte Region abzudecken. GPS-Referenzempfänger sind nach dem Stand der Technik wohl bekannt. Der GPS-Referenzempfänger **92** sieht gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung mindestens zwei Informati-onstypen als Ausgaben von dem Empfänger **92** vor. Pseudo-Abstandsausgaben **93** werden an einen Prozessor und Netzwerkschnittstelle **95** geliefert und diese Pseudo-Abstandsausgaben werden verwendet, um differenzielle Pseudo-Abstandskorrekturen auf konventionelle Art und Weise für die Satelliten in Sichtverbindung der GPS-Antenne **91** zu berechnen. Der Prozessor und Netzwerkschnittstelle **95** kann ein konventionelles digitales Computersystem sein, dass eine Schnittstelle besitzt, um Daten von einem GPS-Referenzempfänger nach dem Stand der Technik zu empfangen. Der Prozessor **95** beinhaltet typischerweise Software, die dafür entworfen ist, die Pseudo-Abstandsdaten zu verarbeiten, um die ange-messene Pseudo-Abstandskorrektur für jeden Satel-lit in Sichtverbindung mit der GPS-Antenne **91** zu be-stimmen. Diese Pseudo-Abstandskorrekturen wer-den dann über die Netzwerkschnittstelle an das Kom-munikationsnetzwerk oder -medium **96** gesendet, an das andere GPS-Referenzstationen typischerweise eben-falls gekoppelt sind. In einem anderen Beispiel der Erfindung werden Pseudo-Abstandsdaten von

dem Referenzempfänger über das Netzwerk **96** an eine zentrale Position wie einen GPS-Server **26** wei-tergeleitet, wo differenzielle Korrekturen berechnet werden. In einem weiteren Beispiel beinhaltet die Ausgabe **93** differenzielle Korrekturen, die von dem Referenzempfänger **92** erzeugt wurden. Der GPS-Referenzempfänger **92** sieht ebenfalls eine Satellit-Ephemerisdaten-Ausgabe **94** vor. Diese Daten werden an den Prozessor und Netzwerkschnittstelle **95** geliefert, der daraufhin diese Daten an das Kom-munikationsnetzwerk **96** überträgt.

[0043] Die Satellit-Ephemerisdaten-Datenausgabe **94** sieht typischerweise mindestens einen Teil der ge-samten unbearbeiteten binären 50-baud-Navigati-onsdaten vor, die in den tatsächlichen GPS-Signalen codiert sind, die von jedem GPS-Satellit empfangen werden. Die Satellit-Ephemerisdaten sind Teil der Na-vigationsnachricht, die als 50-Bit-pro-Sekunde-Da-tenstrom in den GPS-Signalen von den GPS-Satelli-ten broadcastet werden, was sehr detailliert in dem GPS-ICD-200-Dokument beschrieben ist. Der Pro-cessor und Netzwerkschnittstelle **95** empfängt diese Satellit-Ephemerisdaten-Ausgabe **94** und sendet sie in Realzeit oder nahezu in Realzeit an das Kommu-nikationsnetzwerk **96**. Diese Satellit-Ephemerisdaten werden an das Kommunikationsnetzwerk übertragen und werden über das Netzwerk bei mehreren Positi-onsservern empfangen.

[0044] Nur bestimmte Segmente der Navigations-nachricht, wie die Satellit-Ephemerisdaten können an Positionsserver gesendet werden, um die Bandbrei-tenanforderungen für die Netzwerkschnittstellen und für das Kommunikationsnetzwerk zu vermindern. Ty-pischerweise brauchen diese Daten ebenfalls nicht kontinuierlich vorgesehen zu werden. Zum Beispiel könnten nur die ersten drei Rahmen, die Satelliten-taktinformation und Ephemeris-Information enthalten, anstatt aller fünf Rahmen zusammen auf einer regu-lären Basis an das Kommunikationsnetzwerk **96** ge-sendet werden. Es sei angemerkt, dass der Positi-onsserver die gesamte Navigationsnachricht emp-fangen kann, die von einem oder mehreren GPS-Re-fenzempfängern in das Netzwerk in Realzeit oder nahezu in Realzeit gesendet wird, um ein Verfahren durchzuführen, um die Zeit zu messen, die mit Satel-litdatennachrichten in Zusammenhang steht, wie das beschriebene Verfahren in dem US-Patent Nr. 5 812 087. So wie der Begriff "Satellit-Ephemerisdaten" hier verwendet wird, beinhaltet er Daten, die nur einen Teil der Satellitennavigationsnachricht (z.B. 50-baud-Nachricht) darstellen, die von einem GPS-Satellit oder mindestens einer mathematische Darstellung dieser Satellit-Ephemerisdaten gesendet werden. Zum Beispiel bezieht sich der Begriff Satel-lit-Ephemerisdaten auf mindestens eine Darstellung eines Teils der 50-baud-Datennachricht, die in das GPS-Signal codiert ist, das von einem GPS-Satelli-ten gesendet wird. Es ist ebenfalls verständlich, dass

der GPS-Referenzempfänger **92** die verschiedenen GPS-Signale von den verschiedenen GPS-Satelliten in Sichtverbindung mit dem Referenzempfänger **92** decodiert, um die binäre Datenausgabe **94** vorzusehen, die die Satellit-Ephemerisdaten enthält.

[0045] [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel einer zellbasierten Informationsquelle, die bei einer Datenverarbeitungsstation wie dem GPS-Server **26** gezeigt in [Fig. 1](#) unterhalten werden kann. Alternativ kann diese Informationsquelle bei einer zellularen Vermittlungsstelle unterhalten werden wie der zellularen Vermittlungsstelle **24** von [Fig. 1](#) oder bei jedem Zellstandort, wie dem Zellstandort **13** gezeigt in [Fig. 1](#). Typischerweise wird diese Information jedoch bei dem Positions server unterhalten und routinemäßig aktualisiert, wobei der Server an die zellulare Vermittlungsstelle gekoppelt ist. Die Informationsquelle kann Daten in mehreren Formaten aufrechterhalten und es ist von Vorteil, dass das Format, das in [Fig. 4](#) gezeigt wird, nur ein Beispiel eines Formats veranschaulicht. Typischerweise beinhaltet jede abgeschätzte Höhe, wie die abgeschätzte Höhe **203**, eine entsprechende Position, wie eine Zellstandortposition oder – identifikation für einen Zellstandort oder Dienstregion. Die Information in der zellbasierten Informationsquelle **201** kann in einer Datenbank aufrechterhalten werden, die Zellobjektinformation enthält, wie eine Identifikation der Zeldienstregionen oder Zellstandorte, die jeweils in den Spalten **208** und **210** gezeigt werden und kann ebenfalls die Zellstandortposition, wie die Information enthalten, die in Spalte **212** gezeigt wird. Für den Fall jeder abgeschätzten Höhe gibt es typischerweise mindestens eine Zellstandortposition oder eine Zellstandortidentifikation. Es sei angemerkt, dass jede abgeschätzte Höhe eine durchschnittliche Höhe der geographischen Region sein kann, die von der Funksignalabdeckung von einem Zellstandort abgedeckt wird. Andere mathematische Darstellungen der Höhen um den Zellstandort können verwendet werden. Es kann nützlich sein, die Höhen um den Zellstandort statt der Höhe des Zellstandorts zu verwenden, besonders dort wo die Position des Zellstandorts nicht repräsentativ für die Höhen ist, auf denen sich mobile SPS-Empfänger in der speziellen Region befinden.

[0046] Die Verwendung der zellbasierten Informationsquelle **201** wird nun in Verbindung mit [Fig. 5](#) beschrieben, die ein Beispiel eines Verfahrens der vorliegenden Erfindung zeigt. In dieser folgenden Beschreibung wird angenommen, dass der mobile SPS-Empfänger SPS-Signale empfängt und aus diesen Signalen Pseudo-Abstände bestimmt, aber eine Positionslösungsberechnung bei dem mobilen Empfänger nicht abschließt. Anstatt dessen sendet der mobile Empfänger diese Pseudo-Abstände an einen bestimmten Zellstandort, mit dem er sich in Funkkommunikation befindet und dieser Zellstandort gibt die Pseudo-Abstände an eine mobile Vermittlungs-

stelle weiter, die daraufhin die Pseudo-Abstände an einen Positionsserver weitergibt, wie den GPS-Server **26** von [Fig. 1](#). Dieser GPS-Server beendet dann die Positionsberechnung, indem er Höhen-Aiding-Information gemäß einem Beispiel der vorliegenden Erfindung verwendet. In diesem speziellen Beispiel wird in Schritt **301** eine Zellobjektinformation bestimmt. Dies kann durch den GPS-Server erfolgen, der einen Zellstandortidentifizierer oder eine Position für den Zellstandort empfängt, der sich in drahtloser Kommunikation mit dem mobilen zellbasierten Kommunikationssystem befindet, das an den mobilen SPS-Empfänger gekoppelt ist, wie den Empfänger, der in [Fig. 3A](#) gezeigt wird. Zum Beispiel kann der Zellstandort seine Identifiziererinformation oder seine Position mit der Pseudo-Abstands-Information von dem mobilen SPS-Empfänger an den GPS-Server weitergeben. In Schritt **303** bestimmt der GPS-Server aus der Zellobjektinformation eine abgeschätzte Höhe für den mobilen SPS-Empfänger. In einem Beispiel führt der SPS-Server eine Datenbanknachschlagoperation durch, um die abgeschätzte Höhe zu erhalten, indem die Zellobjektinformation als ein Index für die Datenbank verwendet wird. Diese Datenbank kann in dem Massenspeicher **55**, der in [Fig. 2](#) gezeigt wird, unterhalten werden. Wenn die Position des Zellstandorts vorgesehen wird, indem ein Breitengrad und ein Längengrad vorgesehen werden, kann der Server diesen Breitengrad und Längengrades verwenden, um die Höhe der Erdoberfläche an diesem Punkt zu suchen. Alternativ, wird in dem Fall, wenn ein Zellstandortidentifizierer vorgesehen wird, wie eine Zellstandortnummer oder andere Identifikation, diese Zellobjektinformation verwendet, um eine abgeschätzte Höhe zu erhalten; die abgeschätzte Höhe **205** ist ein Beispiel für solch eine Situation, wo die Zellstandortnummer B1 verwendet wird, um die abgeschätzte Höhe **205** zu identifizieren. In Schritt **305** verwendet der GPS-Server die abgeschätzte Höhe, um die Position des mobilen GPS-Empfängers zu bestimmen. Es gibt bekannte Arten und Weise, auf die die Höhe verwendet werden kann, um die Positionslösungsberechnung zu ergänzen oder zu unterstützen.

[0047] Die [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen Verfahren, in denen eine abgeschätzte Höhe verwendet werden kann. Das Verfahren von [Fig. 5A](#) beginnt bei **311**, wo Zellobjektinformation bestimmt wird. Diese Information wird dann in **313** von [Fig. 5A](#) verwendet, um eine anfängliche abgeschätzte geographische Position (, die spezifiziert sein kann als Breitengrad, Längengrades und Höhe) für den mobilen SPS-Empfänger basierend auf der Zellobjektinformation zu bestimmen. In einem Beispiel dieses Verfahrens wird die Zellobjektinformation als ein Index verwendet, um die abgeschätzte Position, die mit der Zellobjektinformation assoziiert ist, in einer Datenbank nachzuschlagen. Diese abgeschätzte Position wird dann in **315** von [Fig. 5A](#) verwendet, um eine Position des mobilen

SPS-Empfängers (zum Beispiel ein berechneter Breitengrad und Längengrad) zu berechnen. Dieser berechnete Breitengrad und Längengrad wird dann in 317 von [Fig. 5A](#) verwendet, um eine abgeschätzte Höhe zu bestimmen; dies kann erfolgen, indem eine Datenbanknachschlageoperation auf einer zweiten Datenbank durchgeführt wird, um die abgeschätzte Höhe aus dem berechneten Breitengrad und Längengrad zu erhalten. In diesem Fall ist die zweite Datenbank der Datenbank ähnlich, die in [Fig. 4](#) gezeigt wird, außer dass die zweite Datenbank, die in [Fig. 5A](#) verwendet wird, bei dem Vorsehen von Höhen für eine größere Anzahl von möglichen Kombinationen von Breitengraden und Längengraden einen größeren Umfang besitzt; da diese zweite Datenbank, die in [Fig. 5A](#) verwendet wird, nicht für alle möglichen Kombinationen von Breitengraden und Längengraden eine Höhe zu Verfügung haben kann, kann Interpolationslogik verwendet werden, um eine Höhe durch Interpolation von Höhen in der Datenbank bei Breitengraden und Längengraden zu bestimmen, die sich in der Nähe des berechneten Breitengrades und Längengrades befinden. Die Höhe, die in 317 von [Fig. 5A](#) erhalten wird, kann in 319 verwendet werden, um eine Position nochmal zu berechnen (gewissermaßen eine genauere Positionsberechnung).

[0048] Die zweite Datenbank kann mit der Zeit, in der sie verwendet wird, verbessert werden, indem jedes Mal, wenn eine berechnete Position bestimmt wird, Breitengrad/Längengrad/Höhe-Kombinationen hinzugefügt werden. Das bedeutet, dass Einträge in die Datenbank hinzugefügt werden können, indem das System oft verwendet wird (z.B. jedes Mal, wenn "911" von einem Benutzer eines Mobiltelefons gedrückt wird), und viele Inkonsistenzen bezüglich der Höhe bei einem gegebenen Breitengrad und Längengrad gemittelt werden können (oder markiert werden können, um "manuell" durch eine genaue GPS-Empfänger-Auslesung geprüft zu werden). Dies erzeugt mit der Zeit eine stabile dreidimensionale Datenbank der Oberfläche der Erde. [Fig. 5B](#) zeigt ein Beispiel dieses Verfahrens bezüglich dem Hinzufügen von Einträgen in die zweite Datenbank. In Schritt 325 wird die anfängliche Abschätzung der Position eines mobilen SPS-Empfängers verwendet, um eine Position des mobilen SPS-Empfängers zu berechnen. Die berechnete Position (Breitengrad-, Längengrad- und Höhenkombination) wird dann verwendet, um die zweite Datenbank zu aktualisieren (bezeichnet als Höhendatenbank in Schritt 329).

[0049] Während die bisherige Beschreibung von einer speziellen Architektur ausgegangen ist, sei es angemerkt, dass Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung in einer Vielzahl von Architekturen und in einer Vielzahl von anderen Beispielen verwendet werden können. Zum Beispiel kann die Höheninformation bei einem Zellstandort gespeichert und an einen Positionsserver oder GPS-Server zusammen mit

der Pseudo-Abstandsinformation von einem mobilen SPS-Empfänger gesendet werden. Dies würde die Notwendigkeit beseitigen, dass jeder GPS-Server eine Datenbank unterhält, obwohl dies für einen Server immer noch von Vorteil wäre für den Fall, dass es Zellstandorte gibt, mit denen der Server kommuniziert und die keine eigene Höheninformation besitzen. In einer weiteren Alternative kann die Höheninformation an den mobilen SPS-Empfänger gesendet werden, der seine eigene Position auf konventionelle Art und Weise bestimmt, indem SPS-Satelliten erworben und verfolgt werden, Pseudo-Abstände bestimmt werden, Satellit-Ephemerisinformation von den SPS-Satelliten gelesen wird und seine Position bestimmt wird. In einer weiteren Alternative kann, anstatt des Sendens der Höhe an die mobile Einheit, eine Zellobjektinformation, wie ein Zellstandortidentifizierer oder eine Zellstandortposition, an den mobilen SPS-Empfänger gesendet werden, der seine eigene Datenbank besitzt, die eine abgeschätzte Höhe für eine gegebene Zellobjektinformation anzeigt. Auf diese Art und Weise kann der mobile SPS-Empfänger seine eigene Position bestimmen und ebenfalls autonom ein Höhen-Aiding durchführen. In einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel kann der mobile SPS-Empfänger lediglich die SPS-Signale sammeln und diese digitalisieren und dann diese Digitalisierung der SPS-Signale an den GPS-Server senden, der aus dieser digitalisierten Information Pseudo-Abstände bestimmt und die Positionsrechnung beendet. In einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel können Satellit-Ephemerisdaten von einer Quelle, wie dem SPS-Server, über den Zellstandort an den mobilen SPS-Empfänger gesendet werden und diese Satellit-Ephemerisdaten werden zusammen mit den Pseudo-Abständen verwendet, die von dem mobilen SPS-Empfänger bestimmt werden, um eine Positionslösung bei dem mobilen SPS-Empfänger vorzusehen. Ein Beispiel für diese Architektur wird in dem US-Patent 5,365,450 beschrieben.

[0050] Das Verfahren, das in [Fig. 6](#) gezeigt wird, bezieht sich auf Fehlererkennung und -isolation in einem SPS-Empfänger. Während zahlreiche Techniken zur Fehlererkennung und -isolation (FDI = fault detection and isolation) nach dem Stand der Technik bekannt sind (siehe zum Beispiel Kapitel 5 und Kapitel 8 von Global Positioning System: Theory and Applications, zweite Ausgabe, B. W. Parkinson und J. J. Spilker, Jr., Herausgeber, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 1996; und siehe auch Navigation System Integrity Monitoring Using Redundant Measurements von Mark A. Sturza, Navigation: Journal of the Institute of Navigation, Ausgabe 35, Nr. 4, Winter 1988-89, Seite 483 ff.), haben diese Techniken Höhen-Aiding nicht auf die Weise benutzt, um die Anwesenheit von fehlerhaften Satellit-Pseudo-Abständen zu identifizieren. Sobald ein fehlerhafter Satellit-Pseudo-Abstand identifiziert wird, kann er von

einer neuen berechneten Navigationslösung ausgeschlossen werden, um die schließliche Positionsbestimmung zu verbessern.

[0051] Das Verfahren von [Fig. 6](#) kann in Schritt 351 beginnen, wo Pseudo-Abstände für mehrere SPS-Satelliten bestimmt werden. In Schritt 353 wird eine Höhen-Pseudo-Messung bestimmt. Diese Höhen-Pseudo-Messung kann als ein Pseudo-Abstand zu einem Satellit im Erdmittelpunkt betrachtet und kann auf konventionelle Art und Weise bestimmt werden, indem Pseudo-Messungen für Höhen-Aiding bestimmt werden, die nach dem vorangegangenen Stand der Technik benutzt werden. Somit kann zum Beispiel diese Höhen-Pseudo-Messung als ein Radius dargestellt werden, der den Erdradius von dem Erdmittelpunkt bis zu einem Punkt oberhalb der angenommenen kugelförmigen Erdoberfläche bei einer abgeschätzte Höhe bezüglich der Erdoberfläche, die als ein Ellipsoid definiert ist, beinhaltet. Die abgeschätzte Höhe kann wie in [Fig. 5](#) gezeigt (Schritte 301 und 303) abgeleitet werden. In Schritt 355 wird eine Höhe für den mobilen SPS-Empfänger berechnet und diese berechnete Höhe wird mit der abgeschätzten Höhe verglichen. Die berechnete Höhe kann aus einer Navigationslösung erhalten werden, die auf den Pseudo-Abständen basiert, die in Schritt 351 bestimmt werden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Werten zeigt, wenn er groß genug ist, einen möglichen fehlerhaften Satelliten-Pseudo-Abstand oder eine mögliche fehlerhafte Navigationslösung an, die im Fall von großen Multipfadfehlern auftreten können, die in einer vertikalen Richtung große Fehler verursachen, wie dies oft in städtischen Schlucht- bzw. Stassenschluchtsituationen auftritt. In Schritt 357 kann der Zustand von mindestens einem Pseudo-Abstand basierend auf diesem Vergleich bestimmt werden. Wenn der Vergleich einen kleinen Unterschied zwischen der geschätzten Höhe und der berechneten Höhe zeigt, dann kann der Zustand der Pseudo-Abstände derart sein, dass sie nicht fehlerhaft sind. Wenn der Unterschied zwischen der geschätzten Höhe und der berechneten Höhe auf der anderen Seite groß genug ist (, wenn zum Beispiel der Unterschied einen Schwellenwert übersteigt), dann kann mindestens einer der Pseudo-Abstände (und/oder eine Navigationslösung) fehlerhaft sein.

[0052] In Schritt 357 wird ebenfalls ein alternatives Verfahren gezeigt, dass nicht von dem Vergleich einer geschätzten Höhe mit einer berechneten Höhe abhängig ist. Dieses alternative Verfahren kann anstatt des Vergleichs oder zusätzlich zu dem Vergleich durchgeführt werden. Dieses alternative Verfahren verwendet die Höhen-Pseudo-Messung (von Schritt 353) als eine redundante Messung (redundant bezüglich der Pseudo-Abstände von Schritt 351) und verwendet FDI-Techniken, die redundante Messungen verwenden, um zu erfassen, ob ein fehlerhafter Pseudo-Abstand (oder eine fehlerhafte Navigations-

lösung) existiert und um mindestens einen fehlerhaften Pseudo-Abstand zu identifizieren, falls dieser existiert. Diese FDI-Techniken werden in der Literatur beschrieben; wie zum Beispiel Sturza, "Navigation System Integrity Monitoring Using Redundant Measurements", was bereits zitiert wurde. Nachdem der fehlerhafte Pseudo-Abstand beziehungsweise die fehlerhaften Pseudo-Abstände identifiziert wurden, können sie von einer neu berechneten Navigationslösung ausgeschlossen werden. Ein Beispiel eines zellularen Pseudo-Abstandes ist eine Ankunftszeitdifferenz eines Kommunikationsfunkfrequenzsignals in einem CDMA- oder anderen zellularen (zellbasierten) Kommunikationssystem; der zellulare Pseudo-Abstand stellt typischerweise eine Ausbreitungszeit eines Kommunikationssignals zwischen einem Zellstandort bei einer bekannten Position und dem mobilen SPS-Empfänger dar, der ein zellbasierter Kommunikationssystem beinhaltet.

[0053] Die Verfahren von [Fig. 6](#) können einen bestimmten Pseudo-Abstand zu einem bestimmten Satellit als "schlecht" identifizieren, sogar wenn die SPS-Signale von dem bestimmten Satellit ein hohes Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR = signal-to-noise ratio) besitzen. In diesem Fall können Ausführungsbeispiele der Erfindung diese Identifikation ablehnen und weiterhin die FDI-Techniken verwenden, um einen anderen fehlerhaften Pseudo-Abstand zu finden.

[0054] Die Verfahren von [Fig. 6](#) können in einem nicht zellbasierten System verwendet werden, in dem sich eine einzelne Basisstation in einer Punkt-zu-Punkt-Funkkommunikation mit einem mobilen SPS-Empfänger befindet. In diesem Fall kann die geschätzte Höhe eine mittlere Höhe der geographischen Region sein, die durch Funksignale zu oder von der Basisstation abgedeckt wird. In diesem besonderen Beispiel muss keine Zellobjektinformation über ein Netzwerk übertragen werden. In einer anderen Alternative kann das Verfahren von [Fig. 6](#) in einem zellbasierten Kommunikationssystem verwendet werden, in dem eine Zellobjektinformation von Komponenten in einem Netzwerk übertragen und schließlich als ein Index für eine Datenbank verwendet wird, um eine geschätzte Höhe abzuleiten.

[0055] Während die bisherige Beschreibung im allgemeinen von einer Systemarchitektur ausgegangen ist, in der ein mobiler SPS-Empfänger Pseudo-Abstände bestimmt und diese Pseudo-Abstände an einen entfernt positionierten SPS-Server sendet, ist es verständlich, dass die vorliegende Erfindung auch auf andere Systemarchitekturen angewendet werden kann. Zum Beispiel kann die vorliegende Erfindung in einem System verwendet werden, in dem ein mobiler SPS-Empfänger digitalisierte SPS-Signale (mit einem Zeitstempel, der die Empfangszeit anzeigt) an einen entfernt positionierten SPS-Server übertragen (ohne Pseudo-Abstände zu SPS-Satelliten zu be-

rechnen) und der entfernt positionierte SPS-Server bestimmt eine geschätzte Höhe und bestimmt eine Positionslösung (die ebenfalls mit FDI-Techniken wie oben beschrieben abgeschätzt werden kann). In einem anderen Beispiel kann die vorliegende Erfindung in einem System verwendet werden, in dem ein mobiler SPS-Empfänger seine eigene Position mit oder ohne Unterstützung eines entfernt positionierten SPS-Servers bestimmt. Ohne solch eine Unterstützung kann der mobile SPS-Empfänger FDI-Techniken basierend auf einer geschätzten Höhe mit der Unterstützung einer Höhenabschätzung anwenden, die von einem Benutzer vorgesehen oder an den mobilen SPS-Empfänger von einem Zellstandort gesendet wird (der mobile SPS-Empfänger kann eine Zellstandortidentifikation aus seinen zellbasierten Kommunikationen mit dem Zellstandort bestimmen und in seiner eigenen Datenbank eine abgeschätzte Höhe nachschlagen, die dem Zellstandort entspricht). Mit solch einer Unterstützung kann der mobile SPS-Empfänger seine eigene Position bestimmen, indem er Satellit-Ephemerisdaten und/oder Doppler-Information und/oder Satellit-Almanach von einem SPS-Server empfängt (z.B. von einem Zellstandort an den mobilen SPS-Empfänger gesendet) und kann ebenfalls eine Höhenabschätzung von einem SPS-Server empfangen und verwenden; in diesem Fall kann der mobile SPS-Empfänger seine Position bestimmen (nach der Bestimmung von Satelliten-Pseudo-Abständen) und kann FDI-Techniken für die Positionslösung unter Verwendung der Höhenabschätzung anwenden.

[0056] Obwohl die Verfahren und Vorrichtungen mit Bezug zu GPS-Satelliten beschrieben worden sind, sei es angemerkt, dass die Erkenntnisse gleichermaßen auf Positionierungssysteme anwendbar sind, die Pseudo-Satelliten bzw. Pseudolites oder eine Kombination von Satelliten und Pseudo-Satelliten verwenden. Pseudo-Satelliten sind terrestrische Sender, die einen PN-Code (einem GPS-Signal ähnlich) broadcasten, der auf einem L-Bandträgersignal moduliert werden kann, das im allgemeinen mit GPS-Zeit synchronisiert ist. Jedem Sender kann ein eigener PN-Code zugewiesen werden, so dass eine Identifikation durch einen entfernten Empfänger erlaubt wird. Pseudo-Satelliten sind in Situationen nützlich, in denen GPS-Signale von einem Satelliten auf Umlaufbahn eventuell nicht verfügbar sind, wie Tunnel, Minen, Gebäude oder andere geschlossene Regionen. Die Bezeichnung "Satellit" soll, wie sie hier gebraucht wird, Pseudo-Satelliten oder Äquivalente von Pseudo-Satelliten beinhalten und die Bezeichnung GPS-Signale soll, wie sie hier gebraucht wird, GPS-ähnliche Signale von Pseudo-Satelliten oder von Äquivalenten von Pseudo-Satelliten beinhalten.

[0057] In der obigen Diskussion wurde die Erfindung bezüglich der Anwendung basierend auf dem globale Positionierungssystem der Vereinigten Staaten von Amerika (GPS = global positioning system) beschrieben. Es ist jedoch selbstverständlich, dass dieses Verfahren in gleicher Weise auf ähnliche Satellitenpositionierungssysteme anwendbar ist und im besonderen auf das russische Glonass-System. Das Glonass-System unterscheidet sich von dem GPS-System in erster Linie dadurch, dass die Sendungen von den verschiedenen Satelliten voneinander unterschieden werden, indem leicht unterschiedliche Trägerfrequenzen verwendet werden, anstatt verschiedene Pseudo-Zufallscodes zu verwenden. Die Bezeichnung "GPS" die hier verwendet wird, schließt alternative Satellitenpositionierungssysteme einschließlich dem russischen Glonass-System ein.

[0058] In der obigen Spezifikation wurde die Erfindung bezüglich ihrer speziellen beispielhaften Ausführungsbeispiele beschrieben. Es ist jedoch offensichtlich, dass zahlreiche Modifikationen und Änderungen daran vorgenommen werden können, ohne den Umfang der Erfindung, wie sie in den anhängenden Ansprüchen definiert wird, zu verlassen. Die Spezifikation und Zeichnungen sollen dementsprechend als Veranschaulichung und nicht als Einschränkung betrachtet werden.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Bestimmen einer Position eines mobilen Satellitpositionssystemempfängers (**16, 17, 22, 75 bis 80**) mit einem zellbasierten Kommunikationsempfänger, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch:

Bestimmen von Zellobjektinformationen, wobei die Zellobjektinformation mindestens einen Zellobjektstandort oder eine Zellobjektidentifikation aufweist; Bestimmen einer Höhe bzw. einer Höhenlage aus der Zellobjektinformation, wobei die Zellobjektinformation ausgewählt wird, basierend auf einem Zellstandortsender, der sich in Drahtloskommunikation mit dem zellbasierten Kommunikationsempfänger befindet;

Berechnen einer Position des mobilen Satellitpositionssystemempfängers (**16, 17, 22, 75 bis 80**) unter Verwendung der Höhe.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei die Zellobjektinformation Information ist, die mindestens einen Standort oder eine Identifikation des Zellstandortsenders (**13, 13a, 15, 15a, 19, 19a, 21, 21a**) repräsentiert.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Höhe eine ungefähre Höhe des Zellstandortsenders (**13, 13a, 15, 15a, 19, 19a, 21, 21a**) ist.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei die Höhe eine mathematische Darstellung von Höhen in der geographischen Umgebung des Zellstandortsenders (**13, 13a, 15, 15a, 19, 19a, 21, 21a**) ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei die Zellobjektinformation und die Höhe in einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert sind.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, das weiterhin Folgendes aufweist:

Senden von mindestens einer Pseudo-Range bzw. einem Pseudoabstand von dem mobilen Satellitpositionssystemempfänger (**16, 17, 22, 75 bis 80**) zu einer entfernten Verarbeitungsstation (**26, 50**).

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei das Senden durch einen Empfänger an den Zellstandortsender (**13, 13a, 15, 15a, 19, 19a, 21, 21a**) geschieht, und wobei die entfernte Verarbeitungsstation (**26, 50**) an eine zellulare Vermittlungsstelle (cellular switching center) (**24, 24b**) gekoppelt ist, die an den Zellstandortsender (**13, 13a, 15, 15a, 19, 19a, 21, 21a**) gekoppelt ist, und wobei das entfernte Verarbeitungssystem (**26, 50**) die Höhe bestimmt und die Position unter Verwendung der Höhe berechnet.

8. Verfahren gemäß Anspruch 2, das weiterhin Folgendes aufweist:

Senden der Höhe an den mobilen Satellitpositionssystemempfänger (**16, 17, 22, 75 bis 80**), und wobei der Mobilsatellitenpositionsempfänger (**16, 17, 22, 75 bis 80**) die Position unter Verwendung der Höhe berechnet.

9. Verfahren gemäß Anspruch 2, das weiterhin Folgendes aufweist:

Senden der Zellobjektinformation an den mobilen Satellitpositionssystemempfänger (**16, 17, 22, 75 bis 80**), und wobei der mobile SPS-Empfänger (SPS = satellite positioning system bzw. Satellitpositionssystem) (**16, 17, 22, 75 bis 80**) die Höhe bestimmt.

10. Verfahren gemäß Anspruch 7, das weiterhin Folgendes aufweist:

Empfangen, an dem entfernten Verarbeitungssystem (**26, 50**) von Satellit-Ephemerisdaten.

11. Ein computerlesbares Medium, das ausführbare Computerprogramminstruktionen enthält, die, wenn durch ein Datenverarbeitungssystem (**26, 50**) ausgeführt, bewirken, dass das Datenverarbeitungssystem (**26, 50**) das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausführt.

12. Eine Datenverarbeitungsstation (**26, 50**), die Folgendes aufweist:

einen Prozessor (**51**);
ein Speichergerät (**55**) gekoppelt an den Prozessor (**51**); und
einen Transceiver (**52, 53, 54**) gekoppelt an den Prozessor (**51**), wobei der Transceiver (**52, 53, 54**) zum Koppeln der Datenverarbeitungsstation an einen Drahtloszellstandort dient;
gekennzeichnet dadurch, dass:

die Speichervorrichtung (**55**) Zellobjektinformation speichert, die mindestens einen Zellobjektstandort oder eine Zellobjektidentifikation für den Drahtloszellstandort aufweist, wobei der Prozessor eine Höhe bestimmt aus der Zellobjektinformation, die ausgewählt wird, und zwar darauf basierend, dass der Drahtloszellstandort in Drahtloskommunikation mit einem zellbasierenden Kommunikationsempfänger eines mobilen Satellitpositionssystemempfängers ist und wobei der Prozessor eine Position des mobilen Satellitpositionssystemempfängers berechnet unter Verwendung der Höhe.

13. Datenverarbeitungsstation (**26, 50**) gemäß Anspruch 12, wobei der Prozessor (**51**) eine Quelle (**32, 62, 90**) von Satellitpositionssystemsignalen empfängt und der Transceiver (**52, 53, 54**) mindestens einen Pseudoabstand von dem Drahtloszellstandort (**13, 15, 19, 21**) empfängt, und wobei der Prozessor (**51**) die Satellitpositionssystemsiegel und den mindestens einen Pseudoabstand verwendet, um die Position zu bestimmen.

14. Datenverarbeitungsstation (**26, 50**) gemäß Anspruch 13, wobei die Speichervorrichtung (**55**) eine Datenbank speichert, die eine Zellobjektinformation und entsprechende Höhen für eine jede einer Vielzahl von Drahtloszellstandorten (**13, 15, 19, 21**) enthält, die an den Transceiver (**52, 53, 54**) gekoppelt sind.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

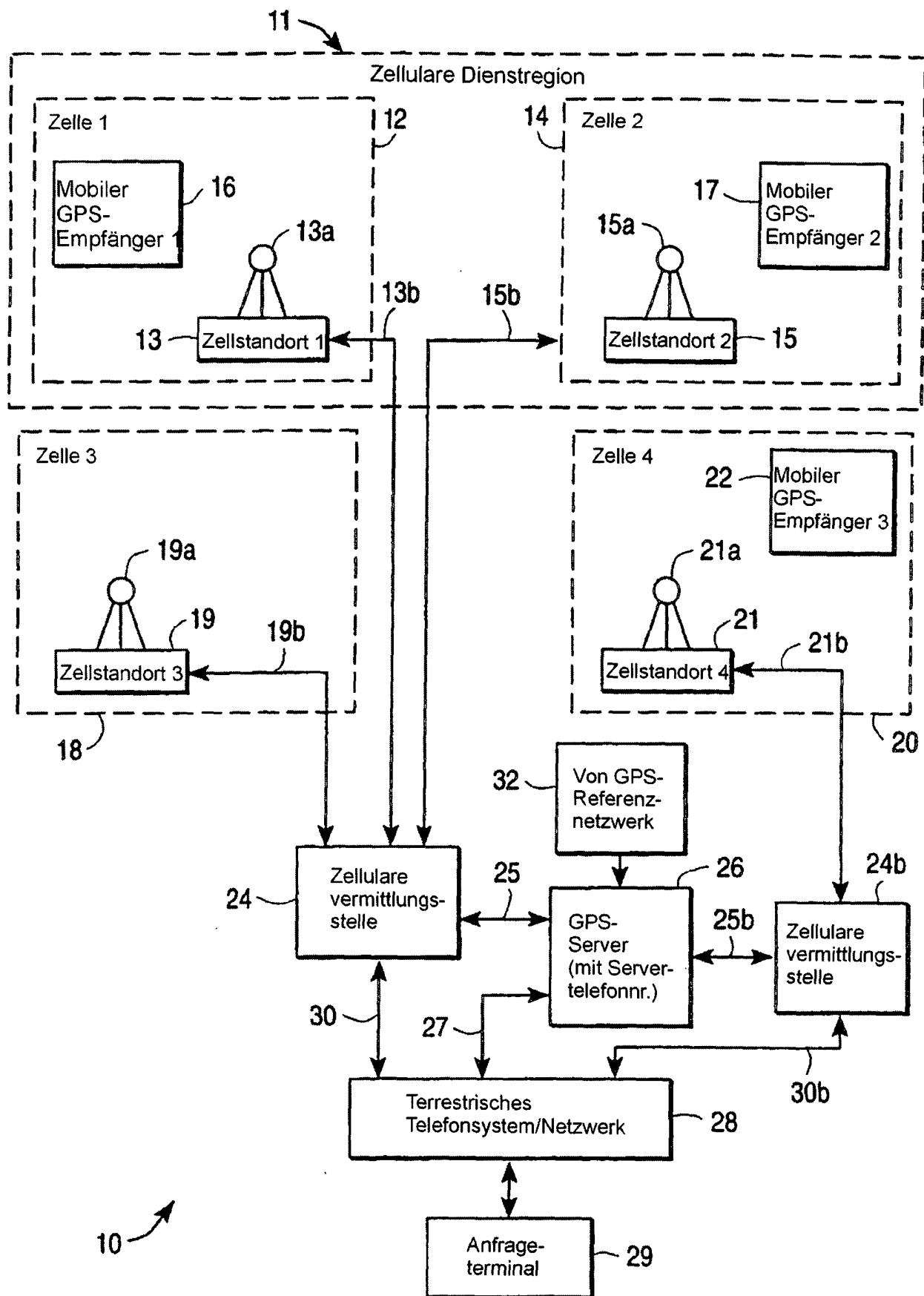


FIG. 1

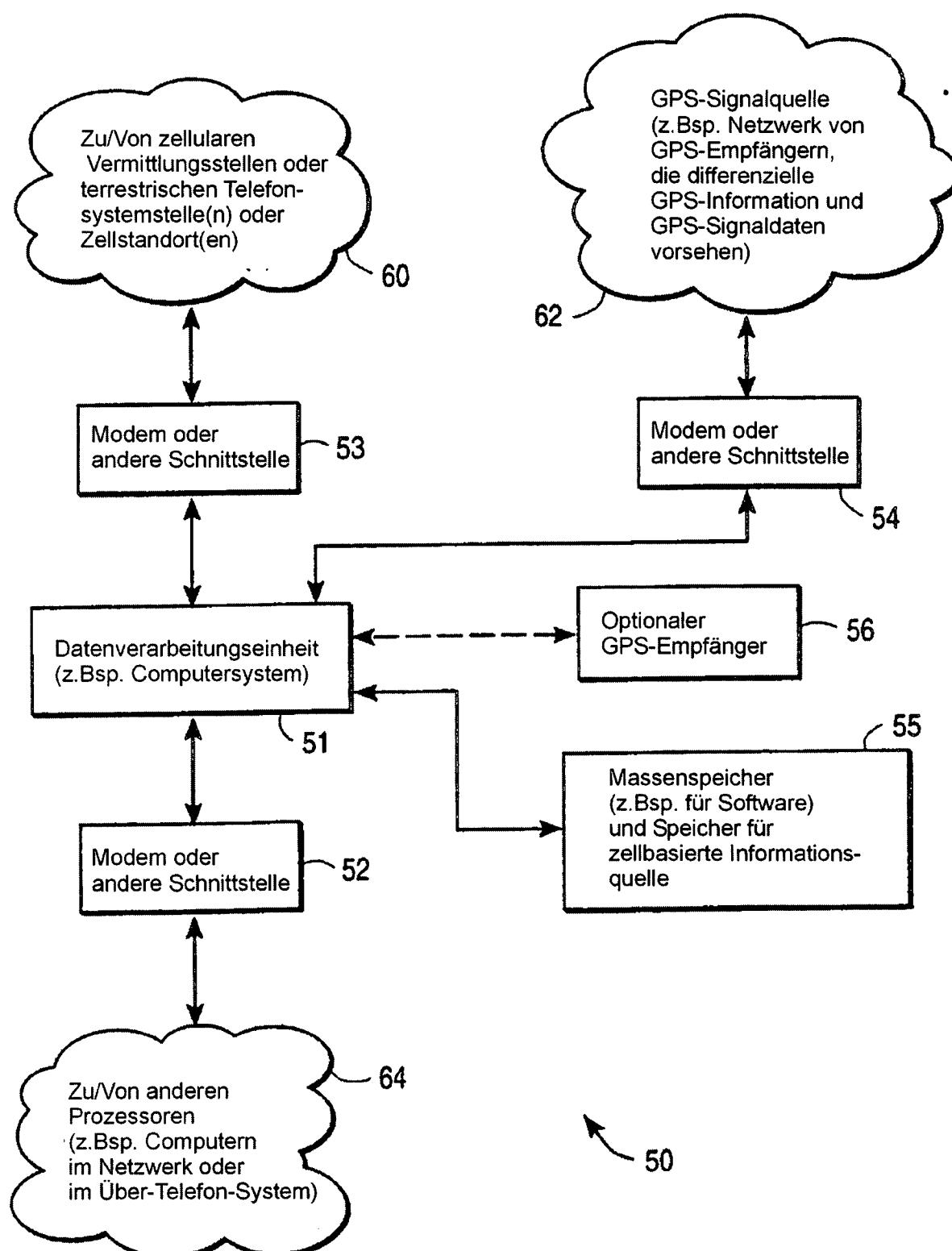


FIG. 2

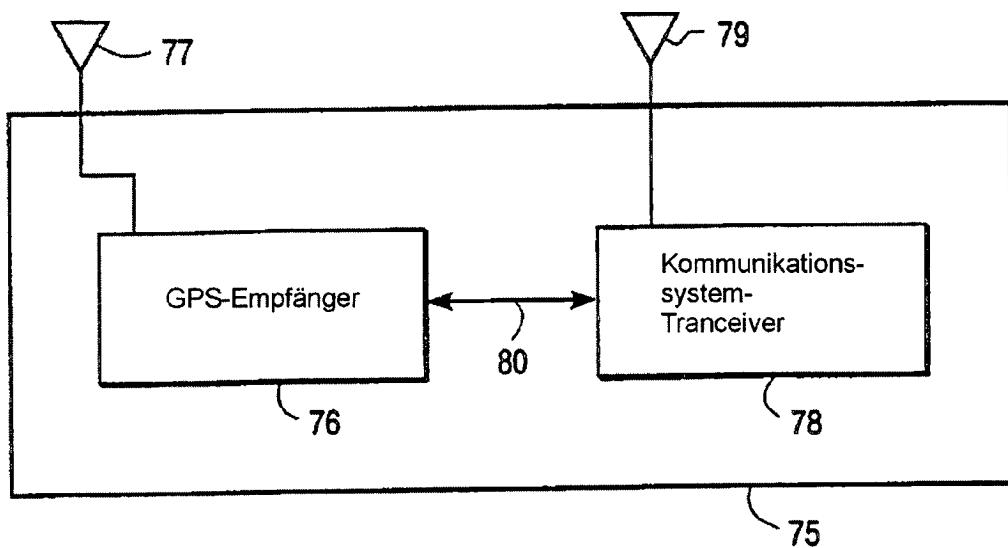


FIG. 3A

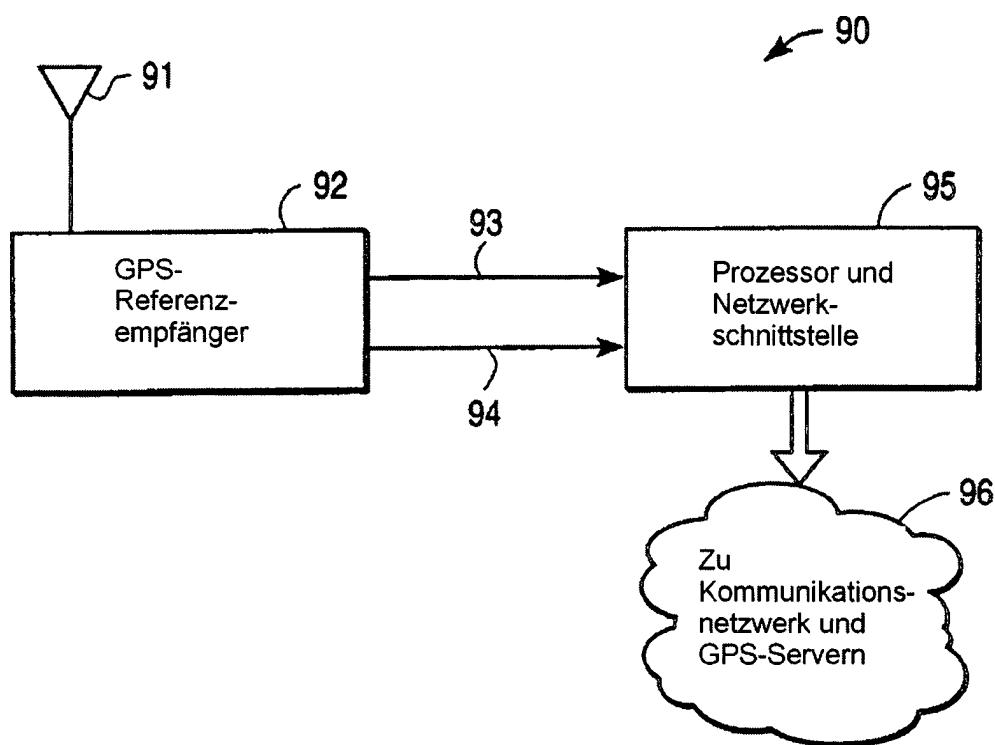


FIG. 3B

201

Zellbasierte Informationsquelle			
Zelldienst-region	Zell-standort #	Zellstandort-position	Geschätzte Höhe
A	-	Breitengrad/ Längengrad A	Alt A1 203
B	B1	-	Alt B1 205
B	B2	Breitengrad/ Längengrad B2	Alt B2 207

208 210 212 214

FIG. 4

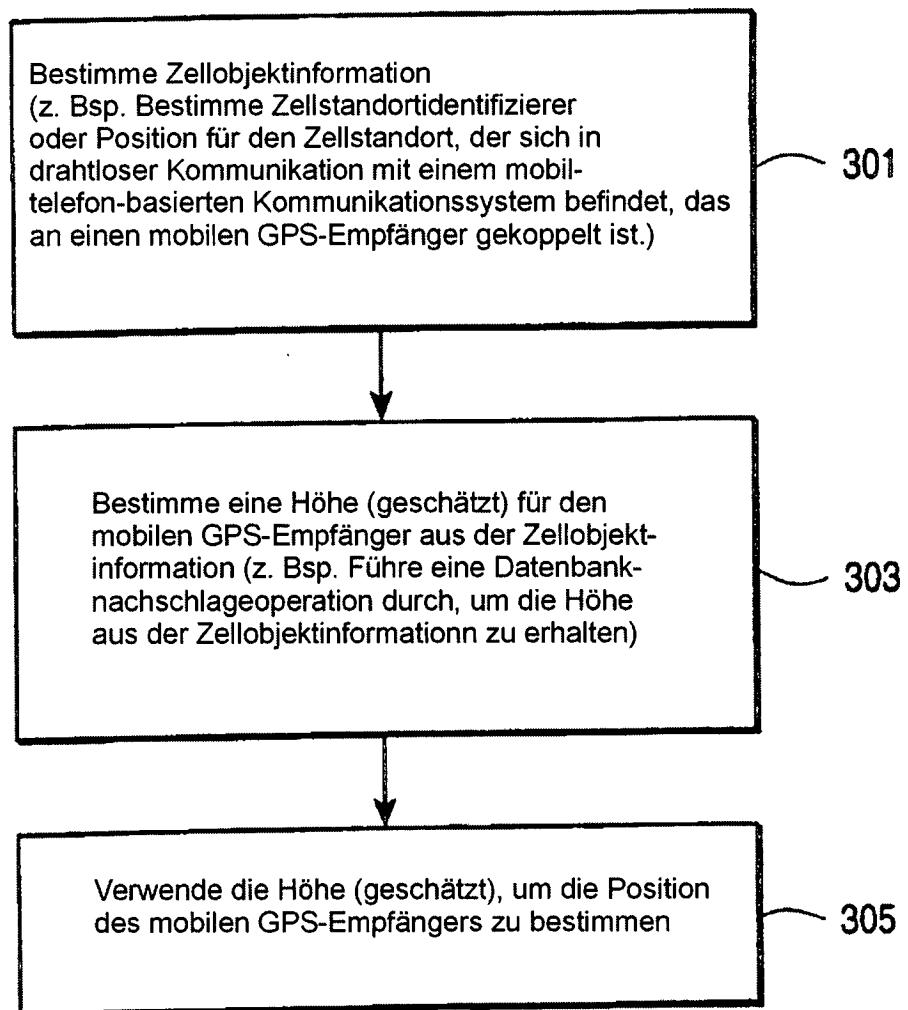


FIG. 5

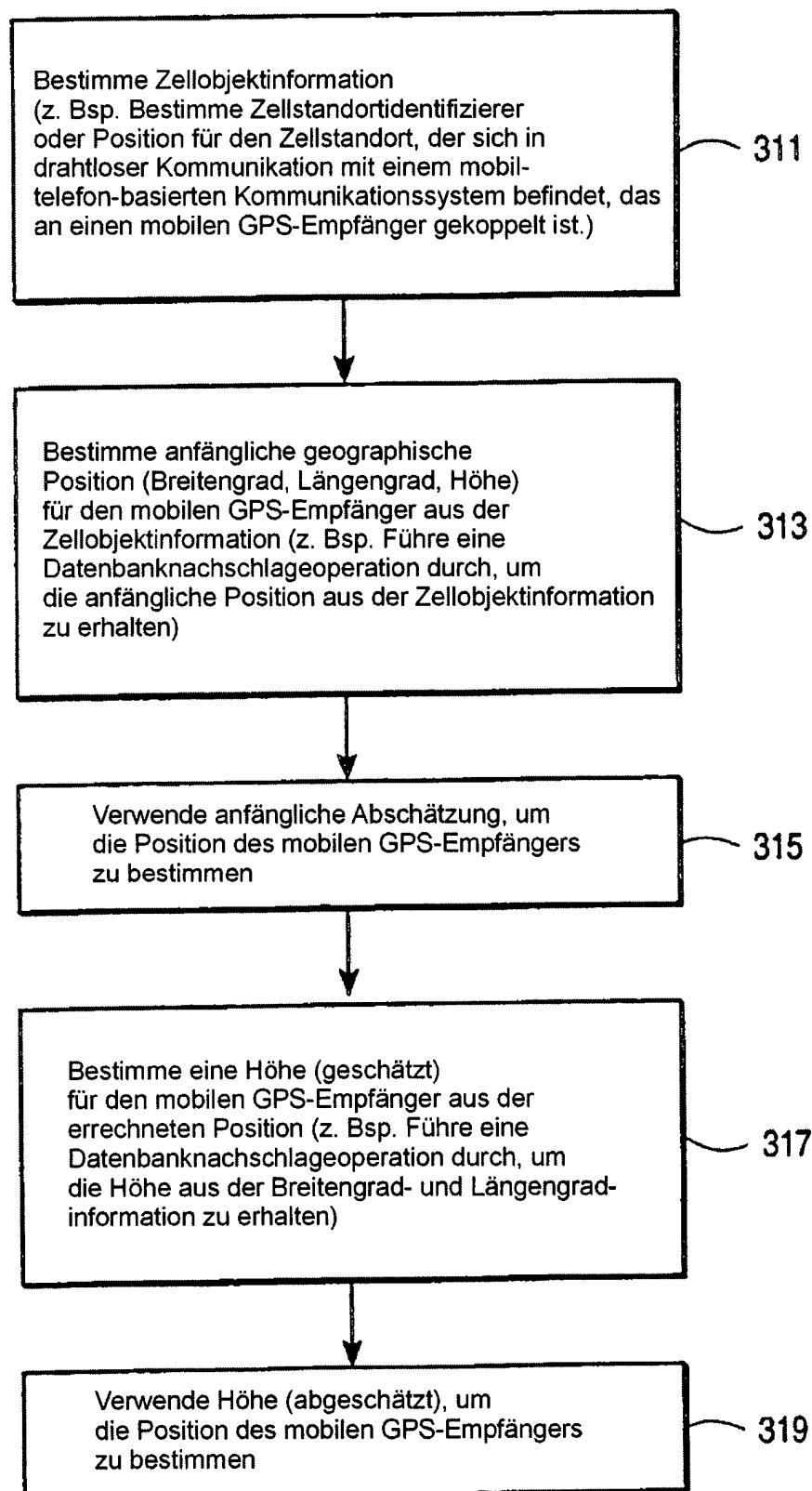


FIG. 5A

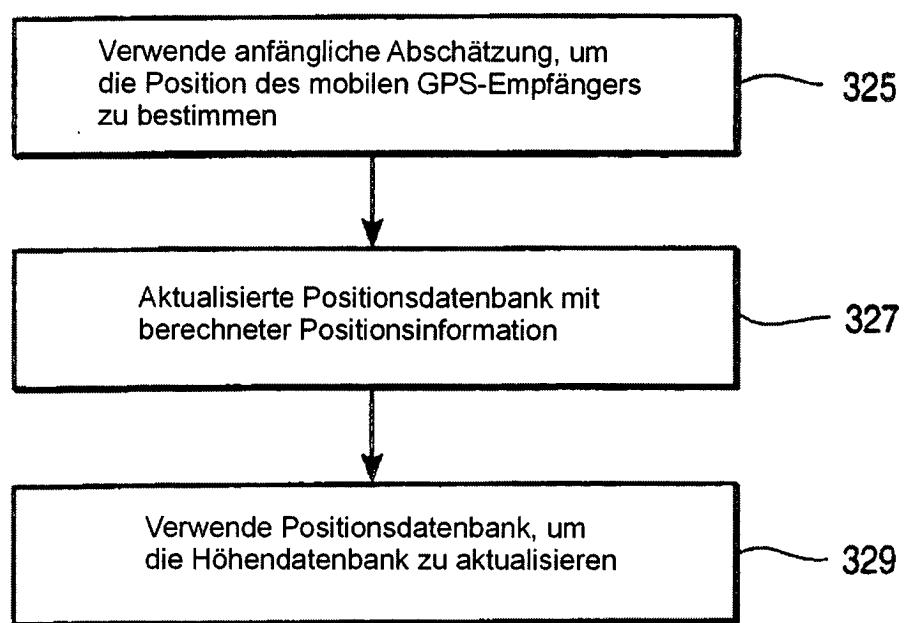


FIG. 5B

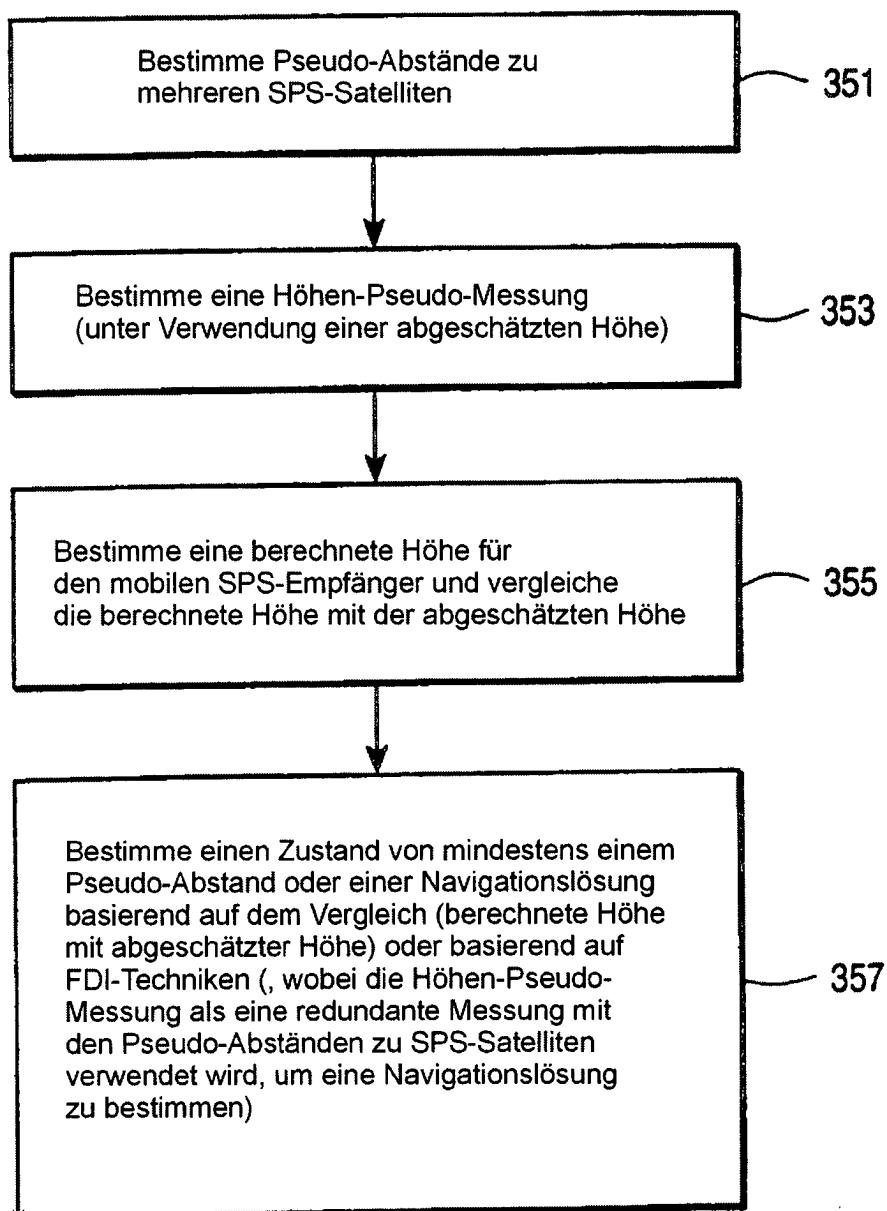


FIG. 6