



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 005 465.1**

(22) Anmeldetag: **29.04.2015**

(43) Offenlegungstag: **03.11.2016**

(51) Int Cl.: **G01S 19/10** (2010.01)

(71) Anmelder:
Kathrein-Werke KG, 83022 Rosenheim, DE

(74) Vertreter:
**ANDRAE WESTENDORP Patentanwälte
Partnerschaft, 83022 Rosenheim, DE**

(72) Erfinder:
**Bieber, Robert, 83024 Rosenheim, DE; Mohr,
Markus, 83022 Rosenheim, DE**

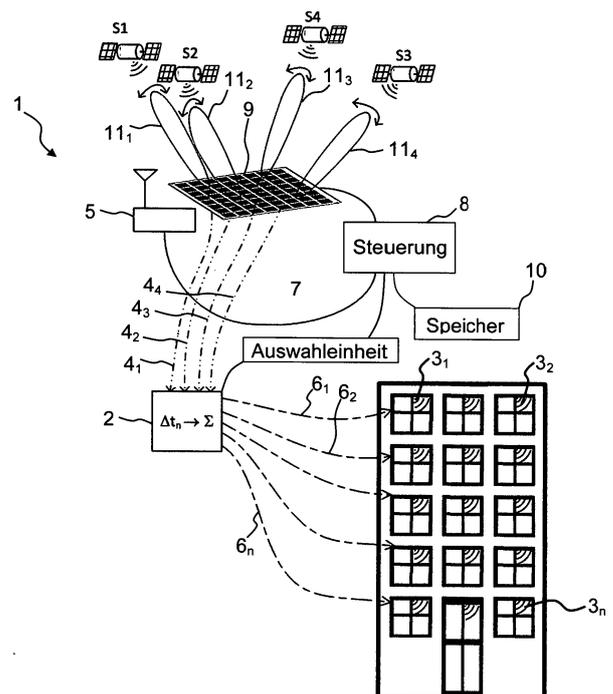
(56) Ermittelte Stand der Technik:
**DE 10 2012 007 205 B4
US 2006 / 0 208 946 A1
EP 2 233 943 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Erzeugen und Bereitstellen von Positionsinformationen**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung verwendet eine Aufbereitungseinheit (2) und zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$). Der Aufbereitungseinheit (2) werden zumindest vier unterschiedliche Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) zugeführt, von denen jedes einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht, wobei jedes Navigationssignal ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) zumindest Informationen über den Sendezeitpunkt und den Sendeort enthält. Die Aufbereitungseinheit (2) erzeugt zumindest vier veränderte Navigationssignale durch zeitliche Verschiebung der zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) zueinander, so dass die daraus erzielbaren Zielortkoordinaten auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems einem Zielort entsprechen. Die Auswertereinheit (2) überlagert dann die zumindest vier veränderten Navigationssignale zu einem veränderten Summenavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) und übermittelt diese an den zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems (GNSS). Unter dem Begriff globales Navigationssatellitensystem werden die bereits bestehenden oder künftigen globalen Satellitensysteme zur Bestimmung von Ortsinformationen wie GPS (engl. global positioning system; dt. globales Positionssystem), GLONASS (engl. global navigation satellite system; dt. globales Navigationssatellitensystem), Galileo und Beidou verstanden.

[0002] Zur Positionsbestimmung arbeiten alle bekannten Systeme mittels Satelliten, die ein Navigationssignal, welches Informationen über den Sendezeitpunkt, den Sendeort und den jeweiligen Satelliten enthält, auf die Erde senden. Jeder Satellit sendet dabei sein eigenes spezifisches Navigationssignal aus, welches sich von den Navigationssignalen anderer Satelliten unterscheidet. Die Informationen über den Sendezeitpunkt geben eine genaue Uhrzeit an, zu der das Signal ausgesendet worden ist. Selbiges gilt auch für den Sendeort. Diese Informationen beinhalten die genauen Bahndaten, auf der sich der Satellit zum Sendezeitpunkt befindet. Mittels zumindest vier Satelliten, die unterschiedliche Navigationssignale aussenden, ist es einem Empfänger auf der Erde möglich, seinen genauen Standort aufgrund von Laufzeitunterschieden berechnen zu können.

[0003] Problematisch ist, dass es viele Orte gibt, bei denen die von den Satelliten abgestrahlten Navigationssignale nicht oder nur unzureichend empfangen werden, wodurch der Empfänger seine Position nicht oder nur sehr ungenau bestimmen kann. Insbesondere sind hier Innenräume von Gebäuden, wie Einkaufszentren oder Parkhäuser, sowie Tunnel, Schluchten, Höhlen und enge Straßenzüge, die von hohen Häusern umgeben werden, zu nennen.

[0004] Die Notwendigkeit zur genauen Positionsbestimmung ist einerseits wichtig, um auf dem kürzesten Weg zum gewünschten Ziel gelangen zu können. Andererseits ist eine solche Positionsbestimmung auch in Notfallsituationen wünschenswert, um Rettungskräften die Position des Verunglückten mitteilen können.

[0005] Um diese Probleme zu überwinden, ist es heute möglich, mittels unterschiedlichster technischer Lösungen in Gebäuden ortsbezogen zu navigieren. Man kann sich beispielsweise unterschiedlicher drahtloser Systeme/Netzwerke bedienen, welche zum Beispiel durch WLAN, Bluetooth und entsprechende Standards abgebildet werden. Die Position des Empfängers kann dabei beispielsweise mittels Leistungsmessung und Vergleich der kommuni-

zierenden Signale durch Triangulation ermittelt werden. Es ist ebenfalls möglich, einzelne "Funkknoten" an bestimmten Orten zu platzieren, welche dem Empfänger in Kombination mit einer speziell für diesen Bereich zur Verfügung gestellten Karte die Ermittlung seines eigenen Standorts ermöglichen. Allerdings benötigen diese Verfahren zur Ortsbestimmung im Vergleich zu dem bekannten globalen Navigationssatellitensystem weitere Funktechnologien, mathematische Methoden und folglich zusätzliche Programme, welche beispielsweise erst auf dem Empfangsgerät installiert werden müssen.

[0006] Aus diesen Gründen wurden Lösungen erschaffen, welche auch außerhalb des unmittelbaren GNSS-Abdeckungsbereichs eine Ortsbestimmung ermöglichen. Aus der EP 2 233 943 A1 ist ein Verfahren zur Bereitstellung von Positionsinformationen mittels eines Innenraumsenders bekannt. Der Innenraumsender empfängt überlagerte Navigationssignale mehrerer Satelliten, welche von einem Empfänger außerhalb eines Gebäudes aufgezeichnet wurden. Der Innenraumsender erhält zusätzlich zu den empfangenen Navigationssignalen eine weitere Information, die seinen eigenen Standort angibt. Der Innenraumsender berechnet anhand der empfangenen Navigationssignale und seines eigenen Standorts in Abhängigkeit von dem Standort des Empfängers ein verändertes Positionssignal als Summe einzelner Navigationssignale und strahlt dieses aus.

[0007] Nachteilig an der EP 2 233 943 A1 ist, dass dem Innenraumsender zumindest vier einzelne Navigationssignale übermittelt werden müssen und dass der Innenraumsender diese Navigationssignale selbst weiterverarbeiten muss, um schlussendlich ein Navigationssignal abstrahlen zu können, welches unter Zuhilfenahme eines Empfangsgeräts den Ort des Innenraumsenders wiedergibt. Hierfür sind aufwendige und damit teure Innenraumsender notwendig.

[0008] Aufgabe ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen auf möglichst einfache und kostengünstige Weise eine genaue Ortsbestimmung an den Orten ermöglicht wird, an denen ein direkter Empfang von Navigationssignalen von Navigationssatellitensystemen nicht möglich ist.

[0009] Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weiterhin wird die Aufgabe hinsichtlich der Vorrichtung zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst. In den jeweiligen Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen

des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung angegeben.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems sieht den Einsatz bzw. die Verwendung einer Aufbereitungseinheit und zumindest eines lokalen Positionssenders vor, wobei der zumindest eine lokale Positionssender mit der Aufbereitungseinheit verbunden ist. Der Aufbereitungseinheit werden bevorzugt zumindest vier unterschiedliche Navigationssignale zugeführt, von denen jedes einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht. Bevorzugt enthält jedes dieser zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignale zumindest Informationen über den Sendezeitpunkt und den Sendeort. Die Aufbereitungseinheit ist dazu ausgebildet, zumindest vier zielortsabhängige Navigationssignale durch zeitliche Verschiebung zumindest zweier, dreier oder vorzugsweise aller vier unterschiedlichen Navigationssignale zu erzeugen, wobei die daraus erzielbaren Zielortkoordinaten, also die Positionsinformationen auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems dem beliebig wählbaren Zielort entsprechen. Diese zumindest vier zielortsabhängigen Navigationssignale werden durch die Aufbereitungseinheit zu einem veränderten Summennavigationssignal überlagert und an den jeweiligen zumindest einen lokalen Positionssender übermittelt. Es ist dabei besonders vorteilhaft, dass zentral, also durch die Aufbereitungseinheit ein verändertes Summennavigationssignal erzeugt wird, welches auf den zumindest einen lokalen Positionssender übertragen wird. Dies erlaubt, dass der zentrale Positionssender im einfachsten Fall einzig aus einer Rundstrahlantenne bestehen kann. Die lokalen Positionssender können daher sehr kompakt und kostengünstig hergestellt werden. Im Übrigen kann es sein, dass der Zielort an einer Position liegt, dass in Abhängigkeit zumindest eines oder zweier Satellitenpositionen und dieses Zielortes nicht alle der zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignale zeitlich verschoben werden müssen. Je nach Satellitenkonstellation kann es nämlich unter Umständen sein, dass sich die Position des Zielortes nur bzgl. drei oder sogar nur bzgl. zwei der zumindest vier Satelliten verändert hat.

[0011] Weiterhin besteht ein Vorteil, wenn es sich innerhalb des erfindungsgemäßen Verfahrens und innerhalb der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei dem Zielort um einen Ort handelt, der in Funkreichweite von dem jeweiligen lokalen Positionssender ($\mathbf{3}_1, \mathbf{3}_2, \mathbf{3}_3, \dots, \mathbf{3}_n$) liegt. Die Tatsache, dass die Zielkoordinaten einem Zielort entsprechen, der einzig in Funkreichweite des zumindest einen lokalen Positionssenders liegt, erlaubt, dass die Zielkoordinaten beispielsweise die Mitte eines Raumes abbilden, wo-

bei der lokale Positionssender am Rande des Raumes angeordnet ist. Dadurch wird die maximale Abweichung von der gemessenen Position zur tatsächlichen Position des Empfängers verringert.

[0012] Weiterhin besteht ein Vorteil, wenn das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung die Auswahl von zumindest vier Satelliten vorsieht, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders befinden und wenn von diesen zumindest vier ausgewählten Satelliten zumindest vier reale Satellitensignale empfangen werden. Dabei ist es alternativ dazu auch möglich, dass zumindest vier künstliche Satellitensignale generiert werden, die den realen Satellitensignalen der zumindest vier ausgewählten Satelliten nachgebildet sind. Bei den zumindest vier empfangenen realen oder bei den zumindest vier empfangenen generierten Satellitensignalen handelt es sich um Navigationssignale, die auch die ausgewählten Satelliten aussenden. Es ist auch möglich, dass sowohl reale Satellitensignale, als auch künstlich generierte Satellitensignale gemeinsam, also gemischt verwendet werden, sofern in Summe zumindest vier verschiedene Satellitensignale vorliegen. Diese Satellitensignale, bei denen es sich um die Navigationssignale handelt, werden der Aufbereitungseinheit zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass es möglich ist, zumindest vier Satelliten auszuwählen, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders befinden. Dies bedeutet, dass eine direkte Sichtverbindung (engl. line of sight) zwischen diesen Satelliten und dem Ort des zumindest einen Positionssenders möglich wäre, wenn beispielsweise keine Gebäudestrukturen im Weg wären. Die Satelliten stehen daher im Sichtfeld des zumindest einen lokalen Positionssenders. Dadurch können durch den lokalen Positionssender Navigationssignale abgestrahlt werden, die denen nachgebildet sind, die ein Empfänger an der Position des lokalen Positionssenders bei einem direkten Empfang der Navigationssignale dieser Satelliten auch empfangen würde. Dadurch wird eine "Verwirrung" des Empfangsgeräts (zum Beispiel eines GPS-Empfängers) vermieden, welches beispielsweise vor dem Betreten eines Gebäudes einen direkten Satellitenempfang hatte. Würde ein solches Empfangsgerät plötzlich vollkommen andere Satelliten empfangen, dann wäre seine Funktionalität für eine gewisse Zeitdauer von beispielsweise mehreren Minuten möglicherweise nicht mehr gewährleistet.

[0013] Weiterhin besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Vorteil, wenn durch die Auswahleinheit einzig die Satelliten ausgewählt werden, die am weitesten voneinander entfernt sind und/oder die ein Satellitensignal aussenden, das in einem Winkel von mehr als 5° , bevorzugt mehr als 10° , weiter bevor-

zugt von mehr als 20° am Ort des lokalen Positionssenders zum Boden hin auftrifft. Dadurch ist gewährleistet, dass ein Empfangsgerät, mittels dem vom lokalen Positionssender ausgestrahlten, veränderten Summennavigationssignal, Positionsangaben erhält, mit denen auch die Höhe des Standorts genau bestimmt werden kann. Vorteilhaft ist dabei, dass es der Auswahleinheit ermöglicht wird, Satelliten nicht auszuwählen, deren Satellitensignale (also Navigationssignale) in einem Winkel von weniger als 20° oder weniger als 10° oder weniger als 5° hin zum Boden an der Position des lokalen Positionssenders auftreffen. Empfangsgeräte, wie beispielsweise GPS-Empfänger, würden derartige Satelliten oft nicht zur Positionsbestimmung heranziehen, weil ein derart flacher Auftreffwinkel in der Realität meist auf Fading hindeutet. Über die Auswahleinheit ist es auch möglich nur eine begrenzte Anzahl an Satelliten auszuwählen, die sich senkrecht oder nahezu senkrecht über dem Zielort im Orbit befinden. Beispielsweise kann festgelegt werden, dass von den zumindest vier ausgewählten Satelliten nur einer darunter sein kann, der sich senkrecht oder nahezu senkrecht im Orbit über dem Zielort befindet. Dadurch wird erreicht, dass die Aufbereitungseinheit einzig Navigationssignale weiterverarbeitet, die auch ein Empfangsgerät zur Positionsbestimmung nutzen würde.

[0014] Zusätzlich besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Vorteil, wenn Informationen über einen Sendort in dem Summennavigationssignal der zumindest vier Satelliten nicht älter sind, als 5 Minuten, bevorzugt nicht älter als 3 Minuten, weiter bevorzugt nicht älter als 1 Minute, weiter bevorzugt nicht älter als 30 Sekunden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das durch den lokalen Positionssender ausgestrahlte veränderte Summennavigationssignal Standortdaten der Satelliten in Form von Ephemeriden beinhaltet, die dem tatsächlichen Standort des Satelliten zum Zeitpunkt des Ausstrahlens des veränderten Summennavigationssignals, möglichst nahekommen. Die Ephemeriden erlauben dabei einen Rückschluss auf die genaue Position des Satelliten und beinhalten beispielsweise die Bahndaten des Satelliten. Veraltete Informationen über den Standort des Satelliten können dazu führen, dass manche Empfänger diese Satelliten nicht zur Standortbestimmung heranziehen. Dieses Problem besteht insbesondere dann, wenn ein Empfangsgerät zwischen einem direkten Empfang von Navigationssignalen zu einem indirekten Empfang von Navigationssignalen wechselt. Unter einem "direkteren Empfang" wird verstanden, dass das Empfangsgerät Navigationssignale direkt durch das globale Navigationssatellitensystem erhält, wohingegen unter einem "indirekten Empfang" verstanden wird, dass das Empfangsgerät Navigationssignale im Sinne von veränderten Summennavigationssignalen erhält, die beispielsweise durch

den zumindest einen lokalen Positionssender ausgesendet werden.

[0015] Weiterhin besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Vorteil, wenn eine Empfangseinheit vorgesehen ist, die die zumindest vier realen Satellitensignale der zumindest vier ausgewählten Satelliten empfängt und wenn diese Empfangseinheit mit der Aufbereitungseinheit verbunden ist, wobei es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit um eine Richtantenne und/oder ein Antennenarray und/oder einen Spiegel und/oder eine Mikrowellenlinse handelt oder wobei es sich bei der Empfangseinheit um einen Signalgenerator handelt. Insbesondere der Einsatz einer Richtantenne und/oder eines Antennenarrays und/oder eines Spiegels und/oder einer Mikrowellenlinse erlauben einen störungsfreien Empfang von realen Satellitensignalen, also realen Navigationssignalen, die bevorzugt nicht durch andere Signale überlagert sind. Der Einsatz eines Signalgenerators erlaubt, dass ein künstliches Satellitensignal, also ein künstliches Navigationssignal, welches den realen Satellitensignalen der zumindest vier ausgewählten Satelliten nachgebildet ist, generiert werden kann.

[0016] Weiterhin besteht ein Vorteil, wenn das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest vier Antennenarrays und/oder zumindest vier Richtantennen und/oder zumindest vier Spiegel und/oder zumindest vier Mikrowellenlinsen aufweist und wenn eine Steuereinheit vorhanden ist, die diese vier Antennenarrays und/oder die zumindest vier Richtantennen und/oder die zumindest vier Spiegel und/oder die zumindest vier Mikrowellenlinsen auf die ausgewählten zumindest vier Satelliten hin ausrichtet und diesen nachführt. Je eines der zumindest vier Antennenarrays kann beispielsweise mittels Beamforming auf je einen der zumindest vier ausgewählten Satelliten ausgerichtet werden und diesem nachgeführt werden. Auch beim Einsatz von Richtantennen und/oder Spiegeln und/oder Mikrowellenlinsen ist dies mittels einer Ausricht- und Nachführeinheit möglich, die vorzugsweise Schrittmotoren umfasst. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass einzelne Satellitensignale, also einzelne Navigationssignale, empfangen werden und kein Summennavigationssignal am Ort der Empfangseinheit vorliegt, welches wieder aufgespalten werden müsste. Die einzelnen Satellitensignale, also die einzelnen Navigationssignale können bei Bedarf verstärkt und separat der Aufbereitungseinheit zugeführt werden. Die Aufbereitungseinheit kann dann die einzelnen Navigationssignale individuell zeitlich verschieben und anschließend überlagern und so den lokalen Positionssendern ein individuell generiertes Summennavigationssignal zuführen.

[0017] Ein weiterer erfindungsgemäßer Vorteil besteht, wenn das Verfahren und die Vorrichtung einen

GNSS-Empfänger aufweisen, der mit der Steuereinheit verbunden ist und Standortdaten, also Almanach und/oder Ephemeriden für die zumindest vier ausgewählten Satelliten an die Steuereinheit übermittelt. Dies erlaubt der Steuereinheit die genaue Ausrichtung und das genaue Nachführen jedes Empfängers auf den entsprechenden Satelliten. Weiterhin besteht ein Vorteil, wenn für die zumindest vier ausgewählten Satelliten Standortdaten aus einer mit der Steuereinheit verbundenen Speichereinheit an diese übermittelt werden. Bei einer solchen Speichereinheit kann es sich um eine lokale Datenbank handeln oder um eine solche, die über das Internet zugänglich ist und über die in Echtzeit die aktuellen Bahndaten, also die Standortdaten des Satelliten abgerufen werden können. Der Steuereinheit ist es dadurch möglich, die Empfänger auf den jeweiligen Satelliten genau auszurichten.

[0018] Außerdem besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Vorteil, wenn der zumindest eine lokale Positionssender Teil einer Sende-/Empfangseinheit ist, die wiederum Teil einer Mobilfunkbasisstation ist und/oder wenn es sich bei der Verbindung zwischen der Aufbereitungseinheit und dem zumindest einen lokalen Positionssender um eine Verbindung handelt, mit der die Sende-/Empfangseinheit einer Mobilfunkbasisstation mit Daten versorgt wird. Dies erlaubt die einfache Integration eines lokalen Positionssenders in ein bestehendes Mobilfunknetz, welches beispielsweise innerhalb von Gebäuden aufgebaut wird und dort für den Empfang sorgt. Bereits vorhandene Leitungen und/oder Antennen können auch zur Übermittlung von Positionsdaten, also von dem veränderten Summennavigationssignal benutzt werden.

[0019] Letztlich besteht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Vorteil, wenn die Auswahleinheit für die Generierung des geänderten Summennavigationssignals für den ersten lokalen Positionssender und für jeden weiteren lokalen Positionssender vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten auswählt. Dadurch können sich Bereiche, in denen die lokalen Positionssender das veränderte Summennavigationssignal abstrahlen, auch teilweise überlappen, ohne dass es zu Fading kommt. Dies liegt daran, weil die lokalen Positionssender disjunkte Summennavigationssignale abstrahlen, wodurch mehrere lokale Positionssender nebeneinander koexistieren können, ohne dass es zur Auslöschung, also Überlagerung von gleichen Signalen mit unterschiedlicher Phase, kommt. Bei dem Einsatz eines einzigen lokalen Positionssenders kann es dagegen aufgrund von Reflexionen zu Auslöschungen und damit "Funklöchern" kommen. In diesem Fall wäre es vorteilhaft, wenn der lokale Positionssender mehrere Antennen aufweist, wobei das veränderte Summennavigationssignal abwechselnd über die verschiede-

nen Antennen ausgesendet werden sollte oder wobei dem lokalen Positionssender für jede Antenne ein eigenes verändertes Summennavigationssignal übermittelt werden sollte, wobei die für jedes veränderte Summennavigationssignal ausgewählten Satelliten vollständig oder teilweise unterschiedlich sein sollten.

[0020] Verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Gleiche Gegenstände weisen dieselben Bezugszeichen auf. Die entsprechenden Figuren der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

[0021] Fig. 1: ein Übersichtsschaltbild über die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung;

[0022] Fig. 2: ein weiteres Übersichtsschaltbild über die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung;

[0023] Fig. 3: eine vereinfachte Darstellung, welche Satelliten am Firmament durch eine Auswahleinheit ausgewählt werden;

[0024] Fig. 4: eine vereinfachte Darstellung, die verdeutlicht, wie ein verändertes Summennavigationssignal erzeugt und an verschiedene lokale Positionssender innerhalb verschiedener Zimmer übermittelt wird; und

[0025] Fig. 5: ein Flussdiagramm, welches die Erzeugung eines Summennavigationssignals erläutert.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Übersichtsschaltbild über die erfindungsgemäße Vorrichtung **1** zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung. Die Vorrichtung **1** umfasst zumindest eine Aufbereitungseinheit **2** und zumindest einen lokalen Positionssender **3₁, 3₂, ..., 3_n**. Die Aufbereitungseinheit **2** ist mit dem zumindest einen lokalen Positionssender **3₁, 3₂, ..., 3_n** verbunden. Diese Verbindung kann zum Beispiel digital über bestehende IT-Infrastrukturen oder aber auch über weitere Netzwerke anderer Technologien erfolgen. Bevorzugt handelt es sich bei der Verbindung um eine solche Verbindung, mit der auch Sende-/Empfangseinheiten, die Teil einer Mobilfunkbasisstation sind mit Daten versorgt werden. Dabei wird bevorzugt eine vermittlungsorientierte Verbindung eingesetzt. Eine analoge Verbindung über Koaxialleitungen und/oder Glasfaserleitungen ist ebenfalls möglich.

[0027] Der Aufbereitungseinheit **2** werden zumindest vier unterschiedliche Navigationssignale **4₁, 4₂, 4₃, 4₄** zugeführt, von denen jedes im Wesentlichen

einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht. Jedes dieser vier unterschiedlichen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ beinhaltet bevorzugt Informationen über den Sendezeitpunkt, den Sendeort und den Satelliten S1, S2, S3, S4 selbst. Die Informationen, die den Sendeort betreffen, beinhalten beispielsweise die Ephemeriden-Daten und optional noch die Almanach-Daten. Die Ephemeriden-Daten geben dabei die genaue Bahn, also den genauen Ort des Satelliten an, wo er im Orbit zu finden ist. Die Almanach-Daten beinhalten noch zusätzliche grobe Positionsangaben über die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ allgemein befindlichen Satelliten. Unter dem Wort "Orbit" wird der Bereich des Sternenhimmels bezeichnet, in dem sich die GNSS-Satelliten S1, S2, S3, S4 bewegen und in dem die GNSS-Satelliten S1, S2, S3, S4 ein Satellitensignal aussenden, das von einem Empfangsgerät am Boden empfangbar ist. Bevorzugt trifft das Satellitensignal unter einem Winkel von mehr als 5° , bevorzugt von mehr 10° , weiter bevorzugt von mehr als 20° auf einem Punkt am Boden auf. Ein GNSS-Empfänger **5** oder ein Empfangsgerät im Allgemeinen kann daher ein Satellitensignal von Satelliten S1, S2, S3, S4 empfangen, die sich im Orbit über seinem Ort befinden. Unter "Ort" ist dabei zu verstehen, dass die Satelliten S1, S2, S3, S4 eine Sichtverbindung zu dem GNSS-Empfänger **5** haben oder hätten, wenn keine Hindernisse wie beispielsweise Häuser im Weg wären. Die von den Satelliten S1, S2, S3, S4 ausgesendeten Satellitensignale, also Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ werden von den Empfangsgeräten empfangen. Anhand von Laufzeitunterschieden zwischen den zueinander synchronisierten Satellitensignalen und der bekannten Position der Satelliten S1, S2, S3, S4 im Orbit kann die aktuelle Position bestimmt werden. Dies gelingt über das unten ausgeführte, nichtlineare Gleichungssystem:

$$(x_1 - x_0)^2 + (y_1 - y_0)^2 + (z_1 - z_0)^2 = [c(t_1 - t_0)]^2 \quad (1)$$

$$(x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2 + (z_2 - z_0)^2 = [c(t_2 - t_0)]^2 \quad (2)$$

$$(x_3 - x_0)^2 + (y_3 - y_0)^2 + (z_3 - z_0)^2 = [c(t_3 - t_0)]^2 \quad (3)$$

$$(x_4 - x_0)^2 + (y_4 - y_0)^2 + (z_4 - z_0)^2 = [c(t_4 - t_0)]^2 \quad (4)$$

[0028] Dieses Gleichungssystem beschreibt die Situation beim Empfang der Signale von beispielsweise vier Satelliten, mit den Koordinaten S1(x_1, y_1, z_1), S2(x_2, y_2, z_2), S3(x_3, y_3, z_3) und S4(x_4, y_4, z_4). Die zur zielortsabhängigen Abbildung benötigten, individuellen zeitlichen Verzögerungen $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3, \Delta t_4$ können durch Lösung dieses Gleichungssystems für den Zielort (x_0, y_0, z_0) ermittelt werden.

[0029] Bei allen Satelliten S1, S2, S3 und S4 handelt es sich um GNSS-Satelliten S1, S2, S3 und S4, die ein Satellitensignal aussenden, welches GNSS-Emp-

fänger **5** oder allgemeine Empfangsgeräte zur Positionsbestimmung nutzen.

[0030] Die Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, die der Aufbereitungseinheit **2** zugeführt werden, werden durch diese derart verändert, dass dadurch zumindest vier zielortsabhängige Navigationssignale erzeugt werden, wobei die daraus erzielbaren Zielortkoordinaten, also die Positionsinformationen auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems beispielsweise dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ entsprechen. Dies bedeutet, dass zur erfindungsgemäßen Abbildung eines Ortes (Zielort) in den Abbildungsraum eines GNSS-Systems einzelne Satellitensignale, also Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ entsprechend der Zielortkoordinaten so relativ zueinander verzögert bzw. (zeitlich) verschoben werden, dass das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$, d. h. die Überlagerung der verschobenen Einzelsignale, dem Zielort entspricht. Dabei müssen nicht alle der zumindest vier Satellitensignale, also alle Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ zeitlich verschoben werden. Je nach aktueller Position der Satelliten S1, S2, S3 und S4 im Orbit kann es unter Umständen sein, dass sich der Zielort nur in Relation zu zwei oder drei der zumindest vier Satelliten S1, S2, S3 und S4 geändert hat und von daher nur die Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, bzgl. dieser Satelliten zeitlich verschoben werden müssen.

[0031] Der Zielort, der sich aus der Positionsbestimmung anhand des empfangenen veränderten Summennavigationssignals $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ ergibt, muss nicht zwangsläufig mit dem Ort übereinstimmen, an dem sich der zumindest eine lokale Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ befindet. Beispielsweise kann der Zielort der Abbildung räumlich gesehen in der Mitte eines Raumes definiert werden, um so die Genauigkeit bei der Ortsbestimmung zu erhöhen.

[0032] Die Aufbereitungseinheit **2** überlagert im Weiteren die zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignale zu einem veränderten Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$. Ein verändertes Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ wird dabei genau einem lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ zugeführt. Dies bedeutet, dass die Aufbereitungseinheit **2** das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ individuell für jeden lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ generiert. Dabei werden die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, die die Sendezeitpunkte enthalten, individuell – bezogen auf den jeweiligen Standort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ – zeitlich verschoben. Natürlich können die Zielortkoordinaten auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems des veränderten Summennavigationssignals $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ auch einem Zielort entsprechen, der in Funkreichweite des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ liegt. Dies bedeutet, dass die Aufbereitungseinheit **2** dazu ausgebildet ist,

für jeden angeschlossenen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ ein individuell angepasstes verändertes Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ zu generieren. Der Standort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ ist der Aufbereitungseinheit **2** ebenso bekannt, wie der Bereich, indem der lokale Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ von einem Empfangsgerät empfangen werden kann. Der Zielort kann prinzipiell auch beliebig und unabhängig von der tatsächlichen Position des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ gewählt werden.

[0033] Die erfindungsgemäße Vorrichtung **1** weist ebenfalls noch eine Auswahleinheit **7**, eine Steuereinheit **8** und zumindest eine Empfangseinheit **9** auf. Die Aufbereitungseinheit **2** ist dabei mit der Auswahleinheit **7** verbunden. Die Empfangseinheit **9**, die zum Empfang von Satellitensignalen geeignet ist, ist ebenfalls mit der Aufbereitungseinheit **2** verbunden. Die Empfangseinheit **9** wird dabei von einer Steuereinheit **8**, mit der sie verbunden ist und die nachfolgend noch erläutert wird, gesteuert. Die Auswahleinheit **7** ist ebenfalls mit der Steuereinheit **8** verbunden. Die Steuereinheit **8** ist optional noch mit einem GNSS-Empfänger **5** verbunden.

[0034] Die Auswahleinheit **7** ist dazu ausgebildet, zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 auszuwählen, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ befinden. Die Informationen, welche Satelliten S1, S2, S3, S4 ausgewählt werden können, erhält die Auswahleinheit **7** beispielsweise von dem GNSS-Empfänger **5**. Der GNSS-Empfänger **5** ist derart angeordnet, dass er die Satellitensignale der sich im Orbit, also im Sichtfeld über seinem Ort befindlichen Satelliten S1, S2, S3, S4 direkt empfangen kann. Beispielsweise ist der GNSS-Empfänger **5** auf dem Dach eines Gebäudes angebracht. Anhand der empfangenen Satellitensignale kann der GNSS-Empfänger **5** ermitteln, welche Satelliten S1, S2, S3, S4 sich überhaupt im Sichtbereich befinden. Hierzu wertet er u. a. die Almanach-Daten aus. Die Information über die sich im Orbit über seinem Ort befindlichen Satelliten S1, S2, S3, S4, sowie deren Standort, übermittelt der GNSS-Empfänger **5** an die Auswahleinheit **7**. Diese Übermittlung erfolgt in dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 1** indirekt über die Steuereinheit **8** an die Auswahleinheit **7**. Der GNSS-Empfänger **5** kann die Information allerdings auch direkt an die Auswahleinheit **7** übermitteln.

[0035] Optional oder alternativ dazu ist die Auswahleinheit **7** noch mit einer Speichereinheit **10** verbunden. Bei der Speichereinheit **10** handelt es sich um eine lokale Datenbank oder um eine, die über das Internet erreichbar ist. In der Datenbank sind die Standorte der Satelliten S1, S2, S3, S4 zu einer genauen Zeit eingetragen, die zu einer bestimmten Zeit im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders

$4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ zu sehen sind. Diese Informationen, bei denen es sich beispielsweise um Almanach-Daten oder um die genaueren Ephemeriden-Daten handelt, werden an die Auswahleinheit **7** übertragen.

[0036] Die Auswahleinheit **7** wählt dabei bevorzugt diejenigen Satelliten S1, S2, S3, S4 aus, die am weitesten voneinander entfernt sind. Dadurch kann ein Empfangsgerät seine Position am genauesten bestimmen. Dies gilt insbesondere für die Höheninformation am Ort des zumindest einen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$. Die Auswahleinheit **7** kann auch einzig diejenigen der zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 auswählen, die ein Satellitensignal ausstrahlen, das in einem Winkel von mehr als 5° , bevorzugt von mehr als 10° und weiter bevorzugt von mehr als 20° am Ort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ zum Boden hin auftrifft. Wie bereits erläutert, berücksichtigen einige Empfangsgeräte Satellitensignale nicht, die in einem zu flachen Winkel auftreffen, weil dies häufig auf Fading hindeutet und dadurch keine hochgenauen Messungen möglich sind. Es sollten auch keine oder nur wenige Satelliten S1, S2, S3 ausgewählt werden, die sich nahezu senkrecht, bzw. lotrecht über dem Ort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ befinden.

[0037] Die Auswahleinheit **7** wählt außerdem bevorzugt diejenigen Satelliten S1, S2, S3, S4 aus, die möglichst gleichmäßig zueinander angeordnet sind. Unter einer "möglichst gleichmäßigen Anordnung" kann verstanden werden, dass die ausgewählten zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 an den Ecken eines Rechtecks, insbesondere eines Quadrats angeordnet sind. Beispielsweise können bevorzugt diejenigen Satelliten ausgewählt werden, für die die Fläche des Rechtecks am größten wird. Die Satelliten S1, S2, S3, S4 können sich auch an den Ecken eines Würfels oder einer dreiseitigen Pyramide befinden.

[0038] Die Auswahleinheit **7** teilt der Steuereinheit **8** und optional der Aufbereitungseinheit **2** die zumindest vier ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 mit. Die Empfangseinheit **9** erfasst die Satellitensignale der durch die Auswahleinheit **7** ausgewählten zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 und leitet diese der Aufbereitungseinheit **2** weiter. Die Empfangseinheit **9** leitet daher bevorzugt vier einzelne Satellitensignale, also vier einzelne Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, bevorzugt parallel an die Aufbereitungseinheit **2** weiter. Bei diesen vier einzelnen Navigationssignalen $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ handelt es sich bevorzugt um keine überlagerten Navigationssignale. Die Aufbereitungseinheit **2** verschiebt die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ zeitlich so, dass ein sich daraus ergebendes verändertes Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ den Zielort des entsprechenden zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ widerspiegelt. Das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ kann auch einen Zielort widerspiegeln,

der sich in Funkreichweite des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ befindet oder beliebig gewählt ist, wobei an dem tatsächlichen Zielort, der dem gewählten entspricht, die Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ der ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 zu dieser Zeit empfangbar sein müssen.

[0039] Es wäre auch möglich, dass die zumindest eine Empfangseinheit **9** ein Summennavigationssignal, welches eine Überlagerung der einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ der zumindest vier ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 beinhaltet, an die Aufbereitungseinheit **2** weiterleitet. Ein solches Summennavigationssignal würde durch die Aufbereitungseinheit **2** in die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ dekodiert werden. Im Anschluss daran würden die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ entsprechend zueinander zeitlich verschoben werden.

[0040] Bevorzugt wird allerdings kein Summennavigationssignal durch die zumindest eine Empfangseinheit **9** an die Aufbereitungseinheit **2** weitergeleitet. Stattdessen umfasst die zumindest eine Empfangseinheit **9** zumindest vier Antennenarrays und/oder zumindest vier Richtantennen und/oder zumindest vier Spiegel und/oder zumindest vier Mikrowellenlinsen. Die Steuereinheit **8** ist dazu ausgebildet, um die zumindest vier Antennenarrays und/oder die zumindest vier Richtantennen und/oder die zumindest vier Spiegel und/oder die zumindest vier Mikrowellenlinsen auf die durch die Auswahleinheit **7** ausgewählten zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 auszurichten und diesen nachzuführen. Eine solche Nachführung ist notwendig, denn bei den GNSS-Satelliten S1, S2, S3, S4 handelt es sich um keine geostationären Satelliten. Dies bedeutet, dass sich die Position der GNSS-Satelliten S1, S2, S3, S4 ständig ändert, wobei die genauen Bahndaten über die Ephemeriden-Daten der Steuereinheit **8** zugeführt werden.

[0041] Für den Fall, dass es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit **9** um zumindest vier Antennenarrays handelt, ist die Steuereinheit **8** derart ausgebildet, dass sie jedes der zumindest vier Antennenarrays mittels Beam-Forming auf je einen der durch die Auswahleinheit **7** ausgewählten zumindest vier Satelliten S1, S2, S3, S4 ausrichtet und diesen nachführt. Dies bedeutet, dass ein Beam 11_1 des Antennenarrays genau auf einen der zumindest vier ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 gerichtet ist. Ein zweiter Beam 11_2 eines weiteren Antennenarrays ist auf einen zweiten Satelliten S2 gerichtet. Das Gleiche gilt für einen dritten Beam 11_3 und einen vierten Beam 11_4 der weiteren Antennenarrays, die auf einem dritten bzw. vierten Satelliten S3, S4 gerichtet sind. Diese Art der Nachführung erfolgt ausschließlich elektronisch und ist daher unabhängig von etwaigen Witterungsbeeinflussungen.

[0042] Es ist auch möglich, dass die Empfangseinheit **9** zumindest vier Richtantennen und/oder zumindest vier Spiegel und/oder zumindest vier Mikrowellenlinsen aufweist. Deren Ausrichtung erfolgt mechanisch, beispielsweise mittels einer nicht dargestellten Ausricht- und Nachführeinheit, welche mehrere Schrittmotoren umfassen kann. Über diese Schrittmotoren können die zumindest vier Richtantennen und/oder die zumindest vier Spiegel und/oder die zumindest vier Mikrowellenlinsen im Raum gedreht werden.

[0043] Wichtig ist, dass das geänderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$, welches die Aufbereitungseinheit **2** erzeugt, valide Daten enthält. Unter dem Begriff "valide Daten" wird verstanden, dass die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, die der Aufbereitungseinheit **2** zugeführt werden, Informationen, wie z. B. den Sendezeitpunkt, den Sendeort und den Satelliten S1, S2, S3, S4 enthalten, nicht älter sind als fünf Minuten, weiter bevorzugt nicht älter sind als drei Minuten, weiter bevorzugt nicht älter sind als eine Minute, weiter bevorzugt nicht älter sind als 30 Sekunden. Dies bedeutet, dass die Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, die der Aufbereitungseinheit **2** zugeführt werden, dabei den durch die Satelliten S1, S2, S3 und S4 ausgesendeten Navigationssignalen $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ entsprechen, wie diese vor weniger als 30 Sekunden, oder weniger als einer, oder drei oder fünf Minuten am Ort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ bei einem direkten Empfang empfangen hätten werden können. Das geänderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$, welches durch den zumindest einen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ ausgestrahlt wird, entspricht demjenigen, welches am Ort des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ oder in Funkreichweite des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ und damit in der Nähe zu dem lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ direkt von den Satelliten S1, S2, S3, S4 empfangbar wäre, wenn keine Hindernisse im Weg wären.

[0044] Zu diesen „validen Daten“ zählen die Ephemeriden-, Almanach- und Positionsdaten als Teilmformationen der Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$.

[0045] Die Funkreichweite des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ entspricht dabei bevorzugt der Raumgröße des Raumes, der durch den lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ versorgt wird.

[0046] Die zeitlichen Verschiebungen der einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, zueinander, welche zur Erzeugung des geänderten Summennavigationssignals $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ benötigt werden, werden in der Aufbereitungseinheit **2** bevorzugt alle 5 Minuten, weiter bevorzugt alle 3 Minuten, weiter bevorzugt jede Minute, weiter bevorzugt alle 30 Sekunden erneut generiert.

[0047] Dies bedeutet, dass ein Empfänger, der von außerhalb ein Gebäude betritt, in welchem zumindest ein lokaler Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ installiert ist, keinen Unterschied zwischen der Aktualität der empfangenen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ außerhalb und innerhalb des Gebäudes bemerkt.

[0048] Die durch die Aufbereitungseinheit **2** erzeugten und durch den zumindest einen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ abgestrahlten veränderten Summennavigationssignale $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ sind bevorzugt zu den Satellitensignalen, welche außerhalb eines Gebäudes direkt von den Satelliten S1, S2, S3, S54 empfangen werden können, synchronisiert. Hier wird das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ demjenigen, welches beispielsweise außerhalb des Gebäudes direkt empfangbar wäre, so ähnlich wie möglich gemacht. Dadurch verringert man die Möglichkeit, dass ein Empfangsgerät, beispielsweise ein GPS-Empfänger, Performanceverluste erleidet, welche auf unübliche Signaleigenschaften zurückzuführen sind. Hierzu besitzt die Aufbereitungseinheit **2** die Möglichkeit, systemgegebene Signallaufzeiten als Folge der Signalübertragung vom Ort der Signal-Erzeugung, also vom Standort der Aufbereitungseinheit **2** bis hin zum Abstrahlort, also dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ auszugleichen. Hierzu wird bei der Erzeugung des geänderten Summennavigationssignals ein Zeitpunkt gewählt, der geringfügig in der Zukunft liegt. Dies ist mindestens die Zeit, die für die Signalerzeugung und für die längste Signallaufzeit des geänderten Summennavigationssignals zum lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ benötigt wird. Hierzu sollten die einzelnen Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ künstlich, beispielsweise mittels eines Signalgenerators **20**, wie er in **Fig. 2** dargestellt ist, generiert werden. Durch diese Maßnahme erkennt ein normaler Empfänger, der sich von außerhalb eines Gebäudes in dieses hineinbewegt, nicht, dass er keinen direkten Empfang der Satellitensignale mehr hat, sondern einzig und allein nur noch die geänderten Summennavigationssignale $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ empfängt, die über den zumindest einen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ abgestrahlt werden.

[0049] Zur Verringerung der durch Fading verursachten "Funklöcher" können auf mehreren örtlich voneinander getrennten Antennen des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ disjunkte Mengen von jeweils mindestens vier zielortabhängigen Navigationssignalen abgestrahlt werden (Diversity). Die "Funklöcher" haben die Ausmaße von ca. einer Wellenlänge und verteilen sich in einem Interferenzmuster, welches stark von der Sendeantennenposition abhängt. Die Erzeugung von Diversity kann mit gewissen Abstrichen auch durch Umschalten des auszusendenden verändernden Summennavigationssignals $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ auf mehrere örtlich voneinander getrennte Antennen des zumindest einen

lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ im Zeit-Multiplex-Verfahren erzeugt werden. Dabei sendet bevorzugt jede der mehreren Antennen des lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ im Wechsel das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ für eine gewisse Zeit, beispielsweise für mehr als 100 Millisekunden, oder für mehr als 200 Millisekunden, oder für mehr als 300 Millisekunden aber für weniger als 10 Sekunden aus, während die anderen Antennen des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ nichts aussenden.

[0050] **Fig. 2** zeigt ein weiteres Übersichtsschaltbild über die erfindungsgemäße Vorrichtung **1** zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung. Dargestellt ist die Aufbereitungseinheit **2**, die mit zumindest einem lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ verbunden ist. In dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 2** ist der zumindest eine lokale Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ innerhalb eines Gebäudes angebracht. Bevorzugt ist in jedem Raum ein solcher lokaler Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ angebracht. Bei größeren Räumen können auch mehrere lokale Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ innerhalb des Raumes angebracht werden, wobei diese voneinander einen Abstand haben. Um Probleme durch Fading zu vermeiden, werden durch die Auswahleinheit **7** für die Erzeugung des veränderten Summennavigationssignals $6_1, 6_2, \dots, 6_n$ für den ersten lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ und jeden weiteren lokalen Positionssender $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten S1, S2, S3, S4 ausgewählt.

[0051] Die Aufbereitungseinheit **2** ist in dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 2** ebenfalls mit einer Empfangseinheit **9** verbunden. Bei der Empfangseinheit **9** handelt es sich allerdings um zumindest einen Signalgenerator **20**. Mittels dieses Signalgenerators **20** ist es möglich, zumindest vier künstliche Satellitensignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ zu generieren, die den realen Satellitensignalen $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ der zumindest vier ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 nachgebildet sind, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders $3_1, 3_2, \dots, 3_n$ befinden. Die Auswahleinheit **7** überträgt hierfür die notwendigen Daten über die ausgewählten Satelliten S1, S2, S3, S4 an den Signalgenerator **20**. Dazu gehören beispielsweise die Ephemeriden und der Satellitename sowie ggf. eine genaue Uhrzeit. Dadurch kann der zumindest eine Signalgenerator **20** zumindest vier Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ künstlich generieren, wobei jedes Navigationssignal $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ im Idealfall nicht mehr von den Navigationssignalen $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ zu unterscheiden ist, welche von den tatsächlichen Satelliten S1, S2, S3, S4 ausgesendet werden.

[0052] Anhand der zumindest vier generierten Navigationssignale $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, die der Aufbereitungseinheit **2** zugeführt werden, ermittelt die Aufbereitungseinheit

einheit **2** einen Standort, den ein Empfangsgerät errechnen würde, der all diese vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ empfangen würde. Ausgehend von diesem berechneten Standort, der natürlich durch den Signalgenerator **20** beeinflusst werden kann, verschiebt die Aufbereitungseinheit **2** zwei, drei oder alle der zumindest vier einzelnen Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ zeitlich derart, dass zumindest vier zielortabhängige Navigationssignale entstehen, wobei eine Überlagerung der zielortabhängigen vier Navigationssignale zu einem veränderten Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n den Standort des zumindest einen lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n ergibt, oder einen Zielort, der in Funkreichweite des zumindest einen lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n liegt oder gar beliebig gewählt ist. Dem entsprechenden lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n wird das veränderte Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n dann zugeführt.

[0053] Die Aufbereitungseinheit **2** digitalisiert bevorzugt die ihr zugeführten zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄. Die Verzögerung, also die zeitliche Verschiebung der zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ erfolgt dann digital. Es ist allerdings auch möglich, dass die Verzögerung analog erfolgt, indem die einzelnen Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ mittels zu- und wegschaltbaren Verzögerungsleitungen gegeneinander verzögert werden.

[0054] Bei den veränderten Summennavigationssignalen **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n handelt es sich um ein digitales Signal oder um ein analoges Signal. Im ersten Fall verfügen die lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n über einen Digital-Analog-Wandler und bevorzugt über einen Verstärker und/oder Dämpfungselement. Ansonsten kann optional nur ein Verstärker und/oder Dämpfungselement eingesetzt werden.

[0055] Der zumindest eine Signalgenerator **20** ist dazu ausgebildet, bevorzugt die zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ parallel zu erzeugen. Es wäre allerdings auch möglich, dass der zumindest eine Signalgenerator **20** die zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ sequentiell erzeugt, wobei die Aufbereitungseinheit **2** bei der Verschiebung der Sendezeitpunkte innerhalb der Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ die Zeitdifferenz bei der Erzeugung mitberücksichtigt.

[0056] Es ist auch möglich, dass der Signalgenerator **20** einzig ein Summennavigationssignal ausgibt, welches eine Überlagerung der zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ darstellt. In diesem Fall muss die Aufbereitungseinheit **2** das ihr zugeführte Summennavigationssignal entsprechend de-multiplexen, um daraus die einzelnen zumindest vier Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ zu erhalten.

[0057] Bei Verwendung von mehreren lokalen Positionssendern **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n insbesondere innerhalb eines Raumes, zeigt sich, dass sich deren abgestrahlte, veränderte Summennavigationssignale **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n innerhalb des Raumes überlagern. Daher werden in einem solchen Fall bei der Erzeugung des veränderten Summennavigationssignals **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n bevorzugt vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten S1, S2, S3, S4 zugrunde gelegt, also ausgewählt. Dies bedeutet, dass bei Verwendung von zumindest zwei lokalen Positionssendern **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n für die Erzeugung des veränderten Summennavigationssignals **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n des ersten lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n Satelliten S1, S2, S3, S4 ausgewählt werden, die für die Erzeugung des veränderten Summennavigationssignals **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n des zweiten oder der weiteren lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n nicht oder nur teilweise ausgewählt werden.

[0058] Die Auswahleinheit **7** aus Fig. 2 ist ebenfalls mit einer nicht dargestellten Speichereinheit **10** verbunden. Über die Speichereinheit **10** ruft die Auswahleinheit **7** alle Satelliten S1, S2, S3, S4 ab, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n befinden. Anhand der sichtbaren Satelliten S1, S2, S3, S4 wählt die Auswahleinheit **7** zumindest vier von diesen aus. Dabei spielen Kriterien wie eine gleichmäßige Verteilung der Satelliten S1, S2, S3, S4 im Orbit über dem Ort der lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n eine Rolle, so dass eine möglichst genaue Ortsbestimmung, insbesondere eine möglichst gute Höheinformation aus den empfangenen veränderten Summennavigationssignalen **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n der lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n berechenbar ist.

[0059] Fig. 3 zeigt eine vereinfachte Darstellung, die erläutert, welche Satelliten S1, S2, S3, S4 im Orbit über dem Ort der lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n durch die Auswahleinheit **7** ausgewählt werden. Dargestellt ist ein GNSS-Empfänger **5** und zwei beispielhafte Satelliten S1 und S2. Das Navigationssignal **4**₁, welches von dem ersten Satelliten S1 in Richtung des GNSS-Empfängers **5** gesendet wird, trifft unter einem Winkel α zum Boden hin am GNSS-Empfänger **5** auf. Ein zweiter Satellit S2 sendet ein zweites Navigationssignal **4**₂ in Richtung des GNSS-Empfängers **5** aus. Dieses zweite Navigationssignal **4**₂ trifft unter einem Winkel β zum Boden hin an dem GNSS-Empfänger **5** auf. Die Auswahleinheit **7** berücksichtigt bei ihrer Auswahl einzig Satelliten S1, S2, S3, S4, die ein Navigationssignal **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ aussenden, welches unter einem Winkel von mehr als 5°, bevorzugt von mehr als 10° und weiter bevorzugt von mehr als 20° am Ort des lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n, was auch der Ort des GNSS-Empfängers **5** sein kann, zum Boden hin auftrifft. Satellitensignale, also Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄, die in einem kleineren Winkel auftreffen, werden durch die

Auswahleinheit **7** verworfen. Dies ist darin begründet, dass manche Empfangsgeräte solche Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ nicht zur Positionsbestimmung heranziehen würden, weil dies als Indiz für Fading gelten kann.

[0060] In dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 3** würde die Auswahleinheit **7** das von dem Satelliten S2 empfangene zweite Navigationssignal **4**₂ nicht berücksichtigen. Der Satellit S2 würde durch die Auswahleinheit **7** nicht ausgewählt werden. Die Auswahleinheit **7** würde einzig den Satelliten S1 und weitere nicht dargestellte Satelliten auswählen, deren Satellitensignale, also deren Navigationssignale **4**₁, **4**₃, **4**₄ unter einem größeren Winkel zum Boden hin am GNSS-Empfänger **5** auftreffen.

[0061] **Fig. 4** zeigt eine vereinfachte Darstellung, die verdeutlicht, wie ein verändertes Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n erzeugt und an verschiedene lokale Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n innerhalb verschiedener Räume **40**₁, **40**₂, **40**₃ übermittelt wird.

[0062] In dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 4** sind die Grundrisse von drei Räumen **40**₁, **40**₂, **40**₃ dargestellt. Innerhalb jedes Raumes **40**₁, **40**₂, **40**₃ ist ein lokaler Positionssender **3**₁, **3**₂, **3**₃ untergebracht. Für jeden lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, **3**₃ ist seine Position in Bezug auf einen Referenzpunkt genau bekannt. Bei dem Referenzpunkt handelt es sich beispielsweise um die Position eines GNSS-Empfängers **5** oder um die Position eines lokalen Positionssenders **3**₁, **3**₂, **3**₃. In dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 4** wurde als Referenzpunkt die Position des zweiten lokalen Positionssenders **3**₂ gewählt. Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄, die der Aufbereitungseinheit **2** zugeführt werden, und bei denen die daraus erzielbaren Positionsinformationen, also Zielortkoordinaten auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems bereits dem Ort des zweiten lokalen Positionssenders **3**₂ oder einer Position im Raum, also in Funkreichweite des zweiten lokalen Positionssenders **3**₂ entsprechen, müssen für diesen nicht verzögert werden. Die Aufbereitungseinheit **2** muss diese Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ allerdings für den ersten lokalen Positionssender **3**₁ und den dritten lokalen Positionssender **3**₃ verzögern, also zeitlich verschieben. In diesem Beispiel muss das erste Navigationssignal **4**₁ um +5 ns, das zweite Navigationssignal **4**₂ um +8 ns, das dritte Navigationssignal **4**₃ um -16 ns und das vierte Navigationssignal **4**₄ um +1 ns verschoben werden. Andere Ausführungsformen sind selbstverständlich möglich. Das durch die Aufbereitungseinheit **2** aus diesen veränderten Navigationssignalen generierte veränderte Summennavigationssignal **6**₁ wird dem ersten lokalen Positionssender **3**₁ zugeführt. Empfänger, die innerhalb des ersten Raumes **40**₁ angeordnet sind, können die Position des ersten lokalen Positionssenders **3**₁ empfangen. Die zeitliche Verschiebung kann natürlich auch der-

art erfolgen, dass ein Zielort ausgesucht wird, der in Funkreichweite des ersten lokalen Positionssenders **3**₁ liegt.

[0063] Gleiches gilt auch für den dritten lokalen Positionssender **3**₃. Die Aufbereitungseinheit **2** verzögert die empfangenen Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ entsprechend.

[0064] In dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 4** wird wiederum der zumindest eine Signalgenerator **20** verwendet. Es wäre allerdings auch möglich, dass der Aufbereitungseinheit **2** Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ übermittelt werden würden, die von realen Satelliten S1, S2, S3, S4 empfangen werden.

[0065] Der zumindest eine lokale Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n kann auch Teil einer Sende-/Empfangseinheit sein, die wiederum Teil einer Mobilfunkstation, also einer Mobilfunkbasisstation ist. Bei einer solchen Mobilfunkstation kann es sich auch um eine sogenannte "Indoor coverage"-Einheit handeln. Die Aufbereitungseinheit **2** führt dazu das veränderte Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n über die gleiche Verbindung zu, über die auch die Sende-/Empfangseinheit der Mobilfunkstation bzw. der Mobilfunkbasisstation ihre Daten erhält. Vorteilhafterweise kann daher eine bereits bestehende Infrastruktur mitverwendet werden. Bevorzugt wird ein vermittlungsorientiertes Protokoll verwendet. Ein paketorientiertes Protokoll zur Ansteuerung der lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, ..., **3**_n wäre allerdings auch denkbar.

[0066] Es ist weiterhin eine Integration eines GNSS-Empfängers im oder am lokalen Positionssender **3**₁, **3**₂, **3**₃, ..., **3**_n möglich, der das geänderte Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, **6**₃, ..., **6**_n empfängt, seine Position ermittelt und diese zur Verfügung stellt. Diese Position, welche durch den GNSS-Empfänger ermittelt wird, kann mit dem Zielort verglichen werden. Somit besteht eine Kontroll- und Regelmöglichkeit im Gesamtsystem.

[0067] **Fig. 5** zeigt ein Flussdiagramm, welches erläutert, wie das veränderte Summennavigationssignal **6**₁, **6**₂, ..., **6**_n erzeugt wird. In einem ersten Verfahrensschritt X₁ werden zumindest vier unterschiedliche Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ an die Aufbereitungseinheit **2** zugeführt, von denen jedes einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht.

[0068] In einem zweiten Verfahrensschritt X₂ werden durch die Aufbereitungseinheit **2** zielortsabhängige Navigationssignale erzeugt. Dies gelingt, indem zumindest zwei, drei oder alle vier unterschiedlichen Navigationssignale **4**₁, **4**₂, **4**₃, **4**₄ zeitlich derart verschoben werden, so dass die daraus erzielbaren Positionsinformationen auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems dem Zielort entsprechen.

[0069] In einem dritten Verfahrensschritt X_3 werden die zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignale zu einem veränderten Summennavigationssignal $6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$ überlagert.

[0070] Schließlich wird in einem vierten Verfahrensschritt X_4 das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$ an den zumindest einen lokalen Positionssender $3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$ übermittelt, der dieses dann aussendet.

[0071] Bei dem Navigationssignal $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ handelt es sich um ein Signal, das einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht und den jeweiligen Standard erfüllt.

[0072] Bei dem zielortabhängigen Navigationssignal handelt es sich um das Navigationssignal $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$, das zeitlich gegenüber dem Navigationssignal $4_1, 4_2, 4_3, 4_4$ verschoben ist.

[0073] Das veränderte Summennavigationssignal $6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$ ist eine Überlagerung der zielortabhängigen Navigationssignale.

[0074] Das veränderte Summennavigationssignals ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) kann bezüglich seines Signalpegels aufbereitet werden, so dass dieses gut von den Empfängern in Gebäuden, Tunneln, usw. empfangen und ausgewertet werden kann. Der Signalpegel ist vorzugsweise derart hoch eingestellt, dass Empfänger außerhalb des Gebäudes dieses im Idealfall nicht empfangen.

[0075] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Im Rahmen der Erfindung sind alle beschriebenen und/oder gezeichneten Merkmale beliebig miteinander kombinierbar.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2233943 A1 [0006, 0007]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems, mit den folgenden Merkmalen:

- Verwendung einer Aufbereitungseinheit (2) und zumindest eines lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$), wobei der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) mit der Aufbereitungseinheit (2) verbunden ist;
- Zuführen (X_1) von zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) an die Aufbereitungseinheit (2), von denen jedes einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht;
- Erzeugen (X_2) von zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignalen durch zeitliche Verschiebung zumindest zweier, dreier oder aller vier unterschiedlichen Navigationssignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) durch die Aufbereitungseinheit (2), so dass die daraus erzielbaren Positionsinformationen auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems dem Zielort entsprechen;
- Überlagern (X_3) der zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignalen zu einem veränderten Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$);
- Übermitteln (X_4) des veränderten Summennavigationssignals ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$) an den zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schritte Erzeugen (X_2), Überlagern (X_3) und Übermitteln (X_4) für jeden der lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) einzeln durchgeführt werden, wobei die zeitliche Verschiebung in dem Verfahrensschritt Erzeugen (X_2) auf den jeweiligen Zielort individuell angepasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Zielort um einen Ort handelt, der in Funkreichweite von dem jeweiligen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) liegt.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch:

- Aussenden des veränderten Summennavigationssignals ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$) durch den zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$).

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch:

- Auswählen von zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4), die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) befinden; und
- a) Empfangen von zumindest vier realen Satellitensignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) und/oder

Generieren von zumindest vier künstlichen Satellitensignalen, die den realen Satellitensignalen der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) nachgebildet sind,

wobei es sich bei den zumindest vier empfangenen realen und/oder bei den zumindest vier empfangenen generierten Satellitensignalen um die Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) handelt, die der Aufbereitungseinheit (2) im Verfahrensschritt Zuführen (X_1) zugeführt werden, oder

b) Kombiniertes Empfangen von realen Satellitensignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) von einem oder mehreren der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) und Generieren von künstlichen Satellitensignalen, die den realen Satellitensignalen von einem oder mehreren der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) nachgebildet sind, wobei es sich bei den empfangenen realen und/oder bei den empfangenen generierten Satellitensignalen um die Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) handelt, die der Aufbereitungseinheit (2) im Verfahrensschritt Zuführen (X_1) zugeführt werden und wobei insgesamt mindestens vier Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) vorliegen müssen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Verfahrensschritt Auswählen die Satelliten (S1, S2, S3, S4) ausgewählt werden, die am weitesten voneinander entfernt sind und/oder die ein Navigationssignal ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) aussenden, das in einem Winkel von bevorzugt mehr als 5° , weiter bevorzugt von mehr als 10° , weiter bevorzugt von mehr als 20° am Ort des lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) zum Boden hin auftrifft und/oder die bevorzugt gleichmäßig zueinander angeordnet sind.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Verfahrensschritt Auswählen des ersten lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) und jedes weiteren lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten (S1, S2, S3, S4) ausgewählt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein lokaler Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) über mehrere örtlich voneinander getrennte Antennen verfügt und

a) dass über jeweils eine Antenne jeweils ein verändertes Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$) ausgesendet wird, wobei für die zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) jedes veränderten Summennavigationssignals ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$) vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten (S1, S2, S3, S4) ausgewählt werden, oder

b) dass das veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) nacheinander über die mehreren örtlich voneinander getrennten Antennen ausgesendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Informationen über einen Sendeort, die in jedem der zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignale enthalten sind, die Ephemeriden der ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) umfassen, wobei diese nicht älter sind als fünf Minuten, bevorzugt als drei Minuten, weiter bevorzugt als eine Minute, weiter bevorzugt als 30 Sekunden und/oder dass das veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$), welches der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) aussendet, synchron zu den realen Satellitensignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) ist, die durch die zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) zum Ort des lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) hin ausgesendet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, gekennzeichnet durch den weiteren Verfahrensschritt:

– Verwendung von zumindest einer Empfangseinheit (**9**) um im Verfahrensschritt Empfangen die zumindest vier realen Satellitensignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) zu empfangen, wobei die zumindest eine Empfangseinheit (**9**) mit der Aufbereitungseinheit (**2**) verbunden ist und

wobei es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit (**9**) um eine Richtantenne und/oder ein Antennenarray und/oder um einen Spiegel und/oder eine Mikrowellenlinse handelt oder

wobei es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit (**9**) um einen Signalgenerator (**20**) handelt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:

– Verwendung von zumindest vier Antennenarrays und/oder von zumindest vier Richtantennen und/oder von zumindest vier Spiegeln und/oder von zumindest vier Mikrowellenlinsen; und

– Verwendung einer Steuereinheit (**8**) zum Ausrichten der zumindest vier Antennenarrays und/oder der zumindest vier Richtantennen und/oder von zumindest vier Spiegeln und/oder der zumindest vier Mikrowellenlinsen; und

– Ausrichten und Nachführen je eines der zumindest vier Antennenarrays mittels Beam-Forming auf je einen der zumindest vier im Verfahrensschritt Auswählen ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4); und/oder

– Ausrichten und Nachführen je einer der zumindest vier Richtantennen oder je einem der zumindest vier Spiegel oder je einer der zumindest vier Mikrowellenlinsen mittels einer Ausricht- und Nachführeinheit auf je einen der zumindest vier im Verfahrensschritt Auswählen ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4).

12. Verfahren nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:

– Verwenden eines GNSS-Empfängers (**5**), der mit der Steuereinheit (**8**) verbunden ist und Standortdaten für die zumindest vier im Verfahrensschritt Auswählen ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) an die Steuereinheit (**8**) übermittelt; und/oder

– Übermitteln von Standortdaten für die zumindest vier im Verfahrensschritt Auswählen ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) aus einer mit der Steuereinheit (**8**) verbundenen Speichereinheit (**10**) an die Steuereinheit (**8**).

13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) Teil einer Sende-/Empfangseinheit ist, die Teil einer Mobilfunkstation ist und/oder, dass es sich bei der Verbindung zwischen der Aufbereitungseinheit (**2**) und dem zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) um eine Verbindung handelt, mit der auch eine Sende-/Empfangseinheit einer Mobilfunkstation mit Daten versorgt wird.

14. Vorrichtung (**1**) zum Erzeugen und Bereitstellen von individuellen Positionsinformationen zur Ortsbestimmung auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems, mit den folgenden Merkmalen:

– einer Aufbereitungseinheit (**2**) und zumindest einem lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$), wobei der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) mit der Aufbereitungseinheit (**2**) verbunden ist;

– die Aufbereitungseinheit (**2**) ist derart ausgebildet, dass ihr zumindest vier unterschiedliche Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) zugeführt werden können, von denen jedes einem Satellitensignal auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems entspricht;

– die Aufbereitungseinheit (**2**) ist dazu ausgebildet, um zumindest vier zielortsabhängige Navigationssignale durch zeitliche Verschiebung zumindest zweier, dreier oder aller vier unterschiedlichen Navigationssignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) zu erzeugen, so dass die daraus erzielbaren Positionsinformationen auf Basis des globalen Navigationssatellitensystems dem Zielort entsprechen;

– die Aufbereitungseinheit (**2**) ist dazu ausgebildet, dass sie die zumindest vier zielortsabhängigen Navigationssignale zu einem veränderten Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) überlagert;

– die Aufbereitungseinheit (**2**) ist derart ausgebildet, dass sie das veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) an den zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) übermittelt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufbereitungseinheit (**2**) dazu ausgebildet ist, für jeden an sie angeschlossenen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) ein individuell angepasstes verändertes Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) zu generieren und/oder dass der Zielort in Funkreichweite des zumindest einen lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) liegt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) dazu ausgebildet ist, das an ihn übertragene veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) auszusenden.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- einer Auswahleinheit (7) die dazu ausgebildet ist, zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) auszuwählen, die sich im Orbit über dem Ort des zumindest einen lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) befinden und/oder
- die Aufbereitungseinheit (2) ist dazu ausgebildet, dass sie zumindest vier reale Satellitensignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) von den zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) empfangen kann oder
- die Aufbereitungseinheit (2) ist dazu ausgebildet, dass sie zumindest vier künstlich generierte Satellitensignale empfangen kann, die den realen Satellitensignalen von den zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) nachgebildet sind oder
- die Aufbereitungseinheit (2) ist dazu ausgebildet um sowohl reale Satellitensignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) von einem oder mehreren der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4), als auch künstlich generierte Satellitensignale, die den realen Satellitensignalen von einem oder mehreren der zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) nachgebildet sind, zu empfangen; und/oder
- bei den empfangenen realen und/oder bei den empfangenen generierten Satellitensignalen handelt es sich um die Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$).

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahleinheit (7) derart ausgebildet ist, um diejenigen Satelliten (S1, S2, S3, S4) auszuwählen, die am weitesten voneinander entfernt sind und/oder die ein Satellitensignal aussenden, das in einem Winkel von bevorzugt mehr als 5° , weiter bevorzugt von mehr als 10° , weiter bevorzugt von mehr als 20° am Ort des lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) zum Boden hin auftrifft und/oder die bevorzugt gleichmäßig zueinander angeordnet sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswahleinheit (7) derart ausgebildet ist, dass sie für den ersten lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) und jeden weiteren lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten (S1, S2, S3, S4) auswählt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein lokaler Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) über mehrere örtlich voneinander getrennte Antennen verfügt und

a) dass über jeweils eine Antenne jeweils ein verändertes Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$) ausgesendet wird, wobei die Auswahleinheit (7) derart ausgebildet ist, damit für die zumindest vier unterschiedlichen Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) jedes veränderten Summennavigationssignals ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) das über jede Antenne ausgesendet wird vollständig oder zumindest teilweise unterschiedliche Satelliten (S1, S2, S3, S4) ausgewählt werden, oder

b) dass das veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_n$) nacheinander über die mehreren örtlich voneinander getrennten Antennen ausgesendet wird.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass Informationen über einen Sendeort, die in jedem der zumindest vier zielortabhängigen Navigationssignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) enthalten sind, die Ephemeriden der durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) umfassen, wobei diese nicht älter sind als fünf Minuten, weiter bevorzugt als drei Minuten, als eine Minute, weiter bevorzugt als 30 Sekunden und/oder dass das veränderte Summennavigationssignal ($6_1, 6_2, 6_3, \dots, 6_3$), welches der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) aussendet, synchron zu den realen Satellitensignalen ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) ist, die durch die zumindest vier ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) zum Ort des lokalen Positionssenders ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_3$) hin ausgesendet werden.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

- zumindest eine Empfangseinheit (9), die die zumindest vier realen Satellitensignale ($4_1, 4_2, 4_3, 4_4$) der zumindest vier durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten Satelliten (S1, S2, S3, S4) empfängt, ist mit der Aufbereitungseinheit (2) verbunden und wobei es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit (9) um eine Richtantenne und/oder ein Antennenarray und/oder einen Spiegel und/oder eine Mikrowellenlinse handelt und/oder wobei es sich bei der zumindest einen Empfangseinheit (9) um einen Signalgenerator (20) handelt, der die künstlich generierten Satellitensignale erzeugt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- die zumindest eine Empfangseinheit (9) umfasst zumindest vier Antennenarrays und/oder zumindest vier Richtantennen und/oder zumindest vier Spiegel und/oder zumindest vier Mikrowellenlinsen; und
- einer Steuereinheit (8), die dazu ausgebildet ist, um die zumindest vier Antennenarrays und/oder die zumindest vier Richtantennen und/oder die zumindest vier Spiegel und/oder die zumindest vier Mikrowellenlinsen auf die durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) auszurichten und diesen nachzuführen.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- die Steuereinheit (8) ist dazu ausgebildet, um je eines der zumindest vier Antennenarrays mittels Beam-Forming auf je einen der durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) auszurichten und diesen nachzuführen; und/oder
- einer Ausricht- und Nachführeinheit, die mit der Steuereinheit (8) verbunden ist, wobei die Steuereinheit (8) dazu ausgebildet ist, die Ausricht- und Nachführeinheit derart anzusteuern, um je eine der zumindest vier Richtantennen oder je einen der zumindest vier Spiegel oder je eine der zumindest vier Mikrowellenlinsen auf je einen der durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) auszurichten und diesem nachzuführen.

25. Vorrichtung nach Anspruch 23 oder 24, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:

- einen GNSS-Empfänger (5), der mit der Steuereinheit (8) verbunden und derart ausgebildet ist, dass dieser die Standortdaten für die durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) an die Steuereinheit (8) übermittelt; und/oder
- die Steuereinheit (8) ist derart ausgebildet, dass sie die Standortdaten für die durch die Auswahleinheit (7) ausgewählten zumindest vier Satelliten (S1, S2, S3, S4) aus einer an sie angeschlossenen Speichereinheit (10) abrufen.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine lokale Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) auch Teil einer Sende-/Empfangseinheit ist, die Teil einer Mobilfunkstation ist und/oder, dass es sich bei der Verbindung zwischen der Aufbereitungseinheit (2) und dem zumindest einen lokalen Positionssender ($3_1, 3_2, 3_3, \dots, 3_n$) um eine Verbindung handelt, mit der auch eine Sende-/Empfangseinheit einer Mobilfunkstation mit Daten versorgt wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

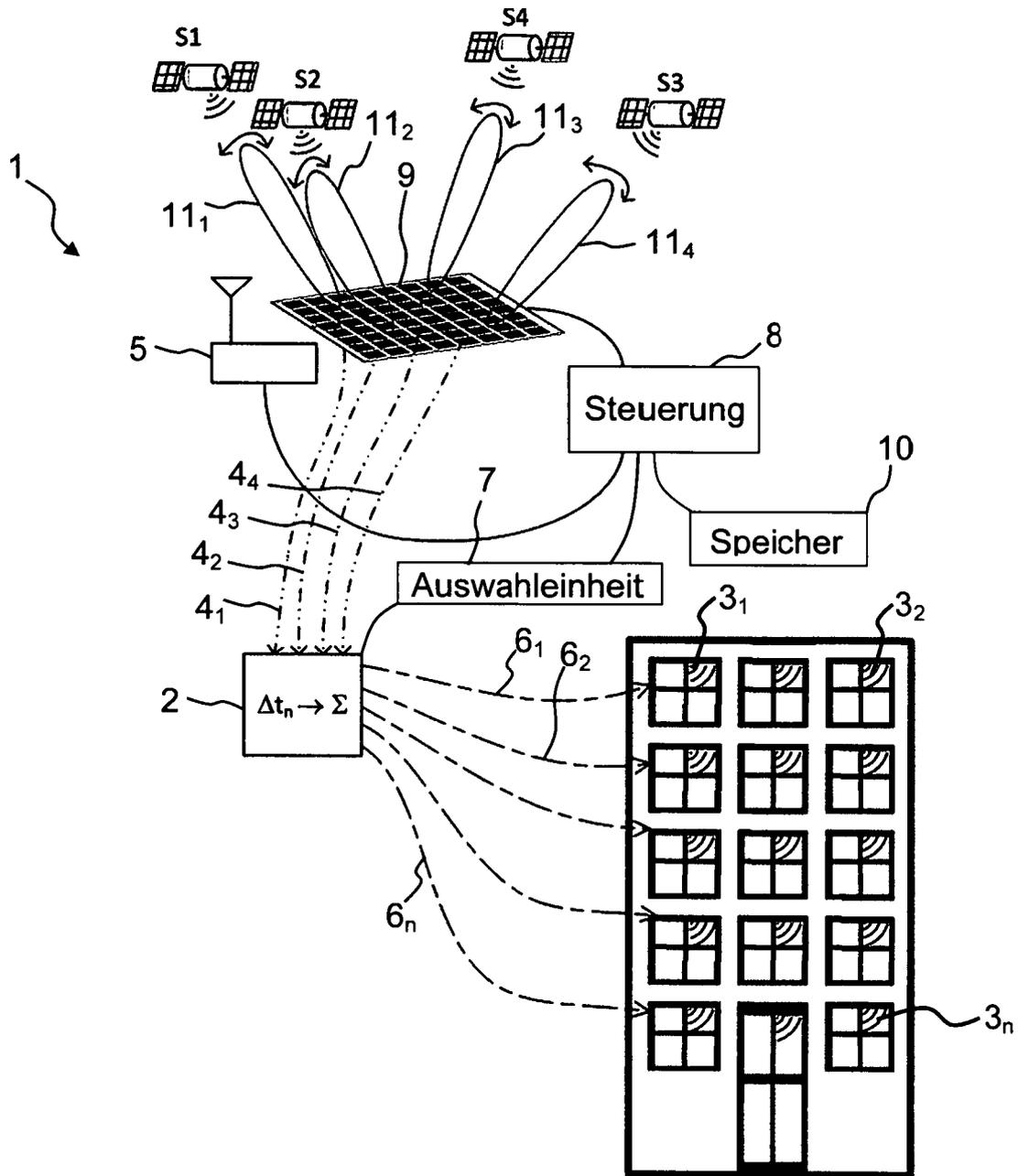


Fig. 1

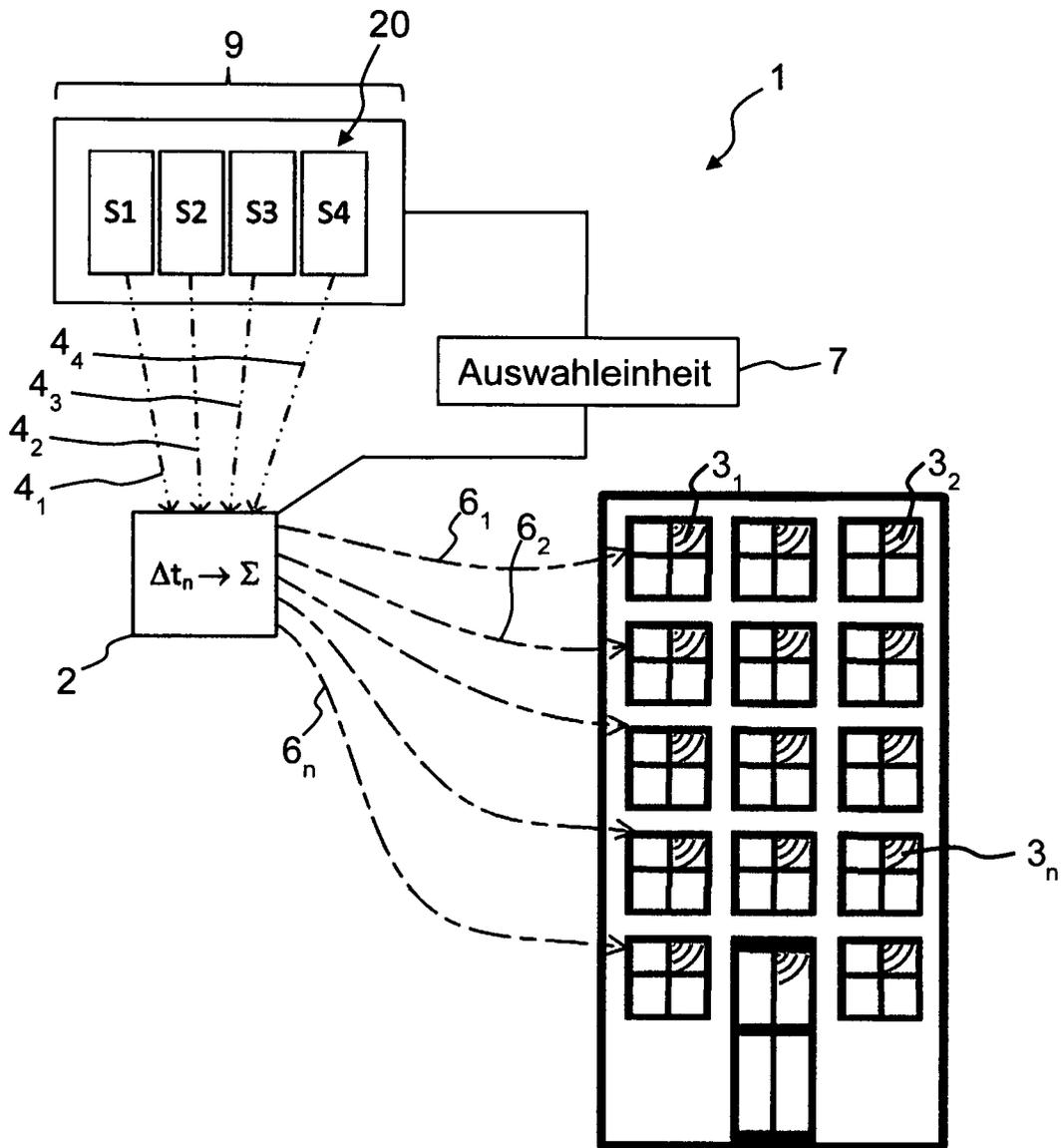


Fig. 2

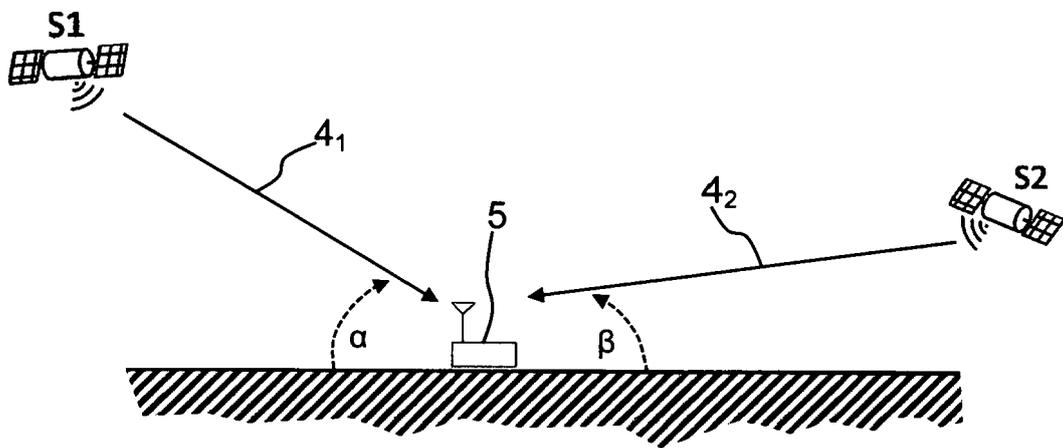


Fig. 3

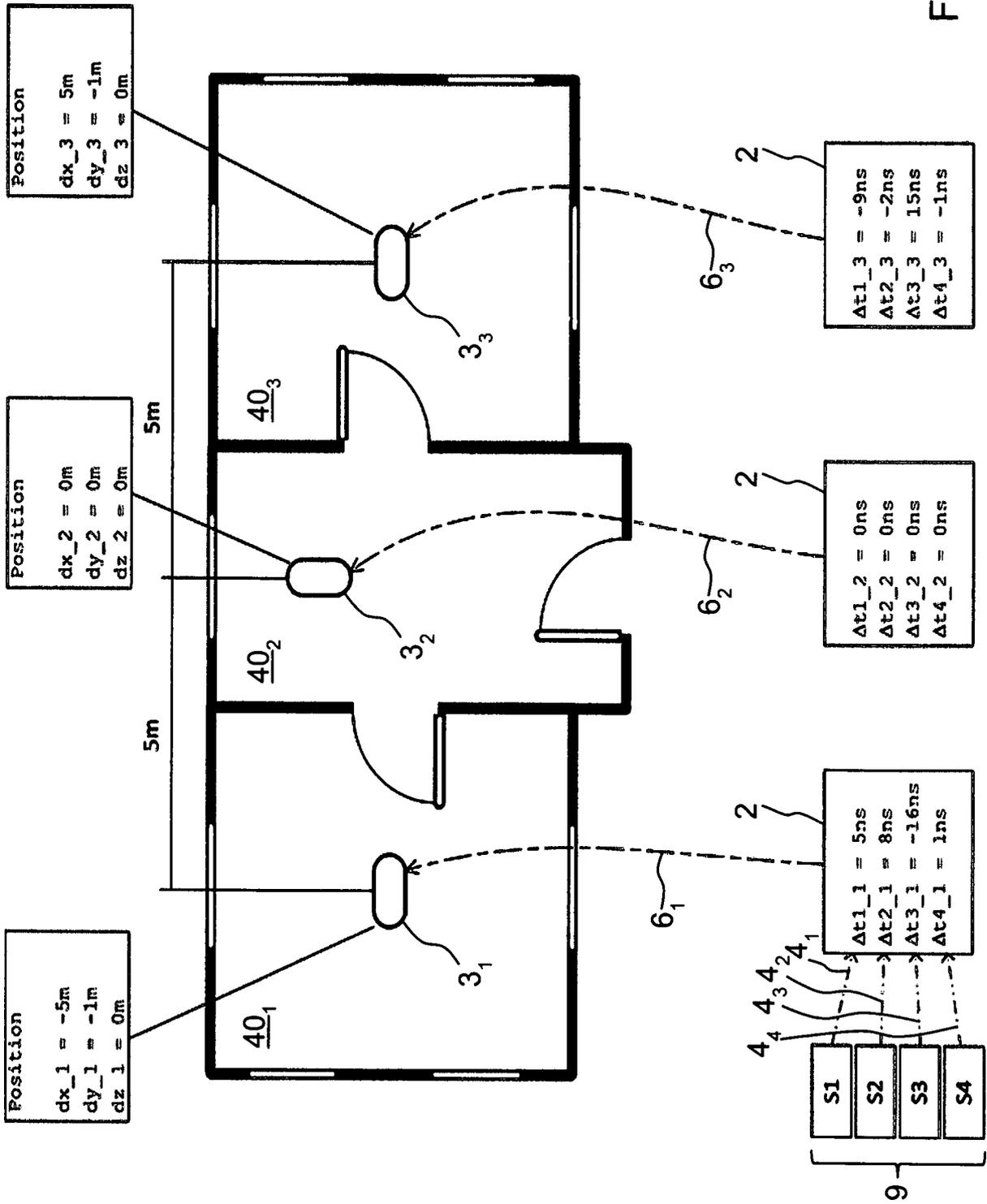


Fig. 4

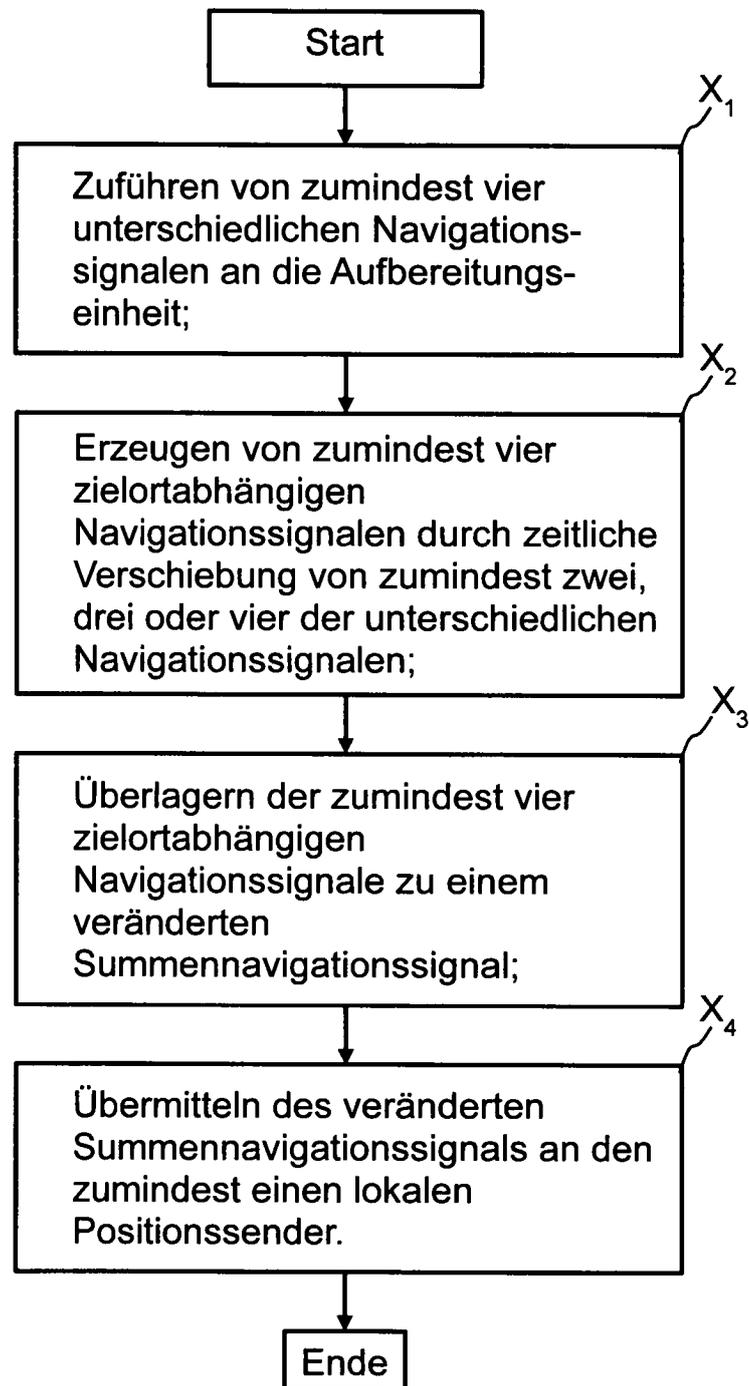


Fig. 5