(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 3 358 533 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.08.2018 Patentblatt 2018/32

(51) Int Cl.:
G07B 15/02 *(2011.01)*

(21) Anmeldenummer: **17154547.8**

(22) Anmeldetag: **03.02.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Scheidt & Bachmann GmbH**
41238 Mönchengladbach (DE)

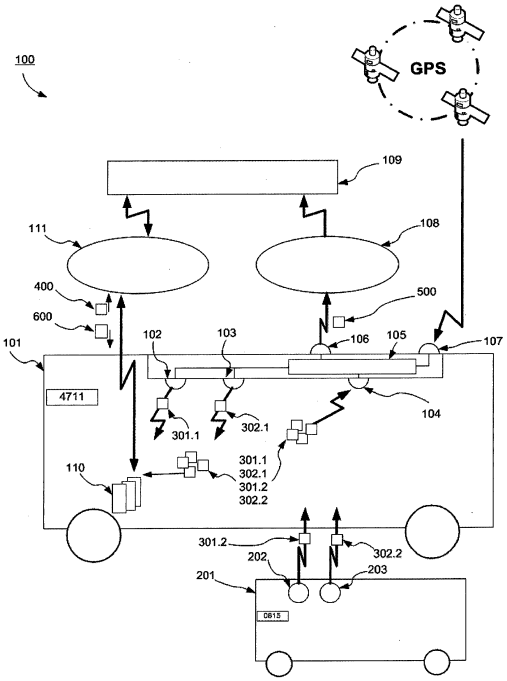
(72) Erfinder:
- **NOLL, Elmar**
41068 Mönchengladbach (DE)
- **FEITER, Manfred**
41238 Mönchengladbach (DE)
- **BICHMANN, Stephan**
52074 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Rausch Wanischeck-Bergmann Brinkmann**
Partnerschaft mbB Patentanwälte
Am Seestern 8
40547 Düsseldorf (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) VERFAHREN ZUR AUTOMATISCHEN ERMITTLUNG DER NUTZUNG VON FAHRZEUGEN

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft im Kern ein Verfahren zur automatischen Ermittlung der Nutzung kostenpflichtiger Transportmittel als Grundlage für die Abrechnung des Fahrpreises, welche die Bestimmung des Aufenthalts eines mobilen Endgeräts in einem Fahrzeug ermöglicht und die Authentizität der dazu verwendeten Datentelegramme sicherstellt, selbst dann, wenn die Nutzerendgeräte offene Schnittstellen für das Verfahren verwenden. Bei diesem Verfahren wird die Nutzung eines mobilen Endgeräts in einem Fahrzeug automatisch ermittelt, indem in einem Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugsender installiert ist, umfassend die Verfahrensschritte: Aussenden, durch den Fahrzeugsender, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms, Empfangen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms, Erstellen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm, Senden, durch eine fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung, des Fahrzeugreferenz-Datensatzes an einen Zentralrechner, Empfangen, durch das mobile Endgerät, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms, Erstellen, durch das mobile Endgerät, eines Endgeräte-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm, Senden, durch das mobile Endgerät, des Endgeräte-Datensatzes an den Zentralrechner, Empfangen, durch den Zentralrechner, wenigstens eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes von wenigstens einem Fahrzeug und wenigstens eines Endgeräte-Datensatzes von wenigstens einem mobilen Endgerät. Bestimmen, durch den Zentralrechner, der Anwesenheit des mobilen Endgeräts im Fahrzeug auf Basis der empfangenen Fahrzeugreferenz-Datensätze und Endgeräte-Datensätze.



Figur 1

EP 3 358 533 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Ermittlung der Nutzung von Fahrzeugen. Im Kern geht es um die automatische Ermittlung der Nutzung kostenpflichtiger Transportmittel als Grundlage für die Abrechnung des Fahrpreises. Dabei wird davon ausgegangen, dass aus dem Vorhandensein eines mobilen Endgeräts im Fahrzeug auf die Nutzung des Fahrzeugs durch einen Nutzer geschlossen wird. Seit mehreren Jahren gibt es im Stand der Technik unterschiedliche Ansätze, eine Fahrgeldabrechnung auf Basis der technisch festgestellten Anwesenheit von Fahrgästen in einem Fahrzeug durchzuführen. Dazu werden zwischen einer Fahrzeuginfrastruktur und einem Nutzerendgerät periodisch und drahtlos Daten ausgetauscht. Diese Daten können im Nutzerendgerät gegen einen (zuvor aufgeladenen) Fahrwert verbucht werden, oder die Daten werden an einen Zentralrechner übermittelt, und dort werden die Fahrt ermittelt und der Fahrpreis berechnet. Diese Verfahren sind unter dem Stichwort "Be-In / Be-Out" bekannt, kurz "BIBO".

[0002] Für den Datenaustausch zwischen der Fahrzeuginfrastruktur und den Nutzerendgeräten gibt es im Stand der Technik unidirektionale BIBO-Verfahren, bei denen ein Fahrzeugsender Funksignale mit digitalen Dateninhalten ("Datentelegramme") aussendet, die von den im Fahrzeug anwesenden Nutzerendgeräten empfangen werden können. Weiter gibt es bidirektionale BIBO-Verfahren, bei denen Datentelegramme zwischen dem Fahrzeugsender und der Vielzahl von Nutzerendgeräten hin- und her gesendet werden. Der Nachteil der unidirektionalen BIBO-Verfahren ist, dass auf Seiten der Fahrzeuginfrastruktur nicht oder zumindest nicht unmittelbar bekannt ist, welche Nutzermedien aktuell im Fahrzeug anwesend sind; der Nachteil der bidirektionalen BIBO-Verfahren ist, dass das Hin- und Hersenden von Datentelegrammen ein erhebliches Aufkommen von Funkverkehr im Fahrzeug bedeutet und dass die Sende- und Empfangsvorgänge von der Fahrzeuginfrastruktur aufwendig synchronisiert werden müssen, um Signalkollisionen zu vermeiden, die zu Datenverlust in relevantem Ausmaß führen können.

[0003] Im Stand der Technik ist eine Reihe von BIBO-Verfahren bekannt, so z.B. aus DE 199 57 660 (bidirektionaler Datenaustausch) und EP 1 667 074 A1 (unidirektionaler Datenaustausch).

[0004] BIBO-Verfahren können grundsätzlich mit verschiedenartigen Nutzerendgeräten durchgeführt werden. Es können dezidierte Geräte verwendet werden, die spezifisch dazu eingerichtet sind, Datentelegramme von der Fahrzeuginfrastruktur zu empfangen und ggf. auch Datentelegramme an die Fahrzeuginfrastruktur zurückzusenden. Jedenfalls müssen die Nutzerendgeräte über eine Funkschnittstelle mit der Fahrzeuginfrastruktur über einige Meter Distanz drahtlos kommunizieren können. Das setzt voraus, dass die Nutzerendgeräte eine eigene Energieversorgung haben. Wenn nun dezidierte Nutzerendgeräte verwendet werden, so müssen diese nicht nur eigens für diesen Zweck hergestellt und an die Nutzer verteilt werden, sondern es muss auch sichergestellt sein, dass die Nutzerendgeräte entweder über ein ausgeklügeltes Energiemanagement verfügen, so dass ihre Energieversorgung - in der Regel über eine Batterie - für eine lange Zeit ausreicht, oder die Nutzerendgeräte müssen über einen Akku verfügen, der von den Nutzern nachgeladen werden muss.

[0005] Die weite Verbreitung mobiler Endgeräte aus dem IT-Sektor hat nun angeregt, anstelle dezidierter Nutzerendgeräte massenmarkt-verfügbare mobile Endgeräte, z.B. Smartphones, für BIBO-Verfahren anzuwenden. Eine Vielzahl von Nutzern führt diese Geräte praktisch immer mit sich und lädt sie auch regelmäßig auf. Mit der Nutzung massenmarkt-verfügbarer mobiler Endgeräte als BIBO-Nutzerendgerät entfällt sowohl die Notwendigkeit, dezidierte BIBO-Nutzerendgeräte zu produzieren und zu verteilen, als auch der Zwang zu einem ausgeklügelten Energiemanagement. BIBO-Verfahren lassen sich auf einem massenmarkt-verfügbaren mobilen Endgerät durch mobile Applikationen, also so genannte "Apps", realisieren.

[0006] Im Stand der Technik beschäftigten sich beispielweise die EP 2 657 900 A1 und die EP 2 658 291 A1 mit dem Einsatz massenmarkt-verfügbarer mobiler Endgeräte für BIBO-Verfahren.

[0007] Ein weiterer Vorteil der Verwendung massenmarkt-verfügbarer mobiler Endgeräte als BIBO-Nutzerendgerät besteht darin, dass diese Endgeräte über eine Vielzahl von funkbasierten Datenschnittstellen verfügen, die für BIBO-Verfahren genutzt werden können.

[0008] Der Nachteil dieser Schnittstellen ist, dass sie zumeist "offen" sind, d.h. die massenmarkt-verfügbaren mobilen Endgeräte sind in der Lage, über ihre Funkschnittstellen digitale Daten aus verschiedenen Quellen zu empfangen. Damit ist nicht sichergestellt, dass Datentelegramme, die von den mobilen Endgeräten empfangen werden, auch wirklich authentische und für die Fahrtabrechnung heranzuziehende Daten darstellen. Massenmarkt-verfügbare mobile Endgeräte verfügen i.d.R. über eine Schnittstelle für digitale Mobilfunknetze (GSM, GPRS, UMTS, LTE), die meist für Telefonie und den Datenaustausch in die Mobilfunknetze verwendet wird. Lediglich diese Schnittstelle ist über eine SIM-Karte gesichert und im Mobilfunknetz autorisiert; die Mobilfunkschnittstelle kann aber nicht zum Empfang von BIBO-Datentelegrammen aus der Fahrzeuginfrastruktur genutzt werden, da Mobilfunknetze die BIBO-Anforderungen hinsichtlich einer stark begrenzten Lokalisation nicht erfüllen. Andere Funkschnittstellen massenmarkt-verfügbarer mobilen Endgeräte sind offen und können nicht für ein BIBO-Verfahren eigens gesichert werden.

[0009] Eine weitere Schwierigkeit aller BIBO-System liegt darin, sicher zu bestimmen, dass ein Nutzer mit einem Nutzerendgerät - sei es ein dezidiertes Gerät für ein Fahrausweissystem oder ein massenmarkt-verfügbares mobiles Endgerät - eine bestimmte Fahrt unternommen

hat. Dazu muss sicher bestimmt werden, dass sich der Nutzer mit seinem Endgerät über eine Abfolge von Zeitpunkten in einem bestimmten Fahrzeug aufgehalten hat. Die Abfolge von Zeitpunkten stellt dabei die Fahrtdauer dar. Der Weg, den das Fahrzeug dabei zurückgelegt hat, ist die Fahrtstrecke, welche in der Regel Grundlage der Fahrpreisberechnung ist. Ein kritischer Aspekt ist dabei die Möglichkeit, dass Fahrzeuge - z.B. Busse, Straßenbahnen - an Bushöfen, Ampeln oder beim Fahren nebeneinander einen so geringen Abstand haben, dass ein Nutzerendgerät Datentelegramme von mehreren Fahrzeugen gleichzeitig erhält.

[0010] Im Stand der Technik ist dazu eine Reihe von Verfahren bekannt. So wird in der EP 1 669 935 ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein Nutzerendgerät, welches Datentelegramme von mehreren Fahrzeugen empfängt, anhand der zeitlichen Änderung der Signalstärke der Datentelegramme bestimmt, welche Datentelegramme "gültig" sind, d.h. von einem Fahrzeug stammen, in dem der Nutzer wirklich mitfährt. Dabei lehrt die EP 1 669 935 das Bestimmen des benutzen Fahrzeugs durch das Nutzerendgerät in Echtzeit, also noch während der Fahrt.

[0011] In der EP 2 658 291 A1 wird ein BIBO-Verfahren mit massenmarkt-verfügbaren mobilen Endgeräten vorgeschlagen, bei welchem mit dem Einsatz der Sensorik, die in solchen Endgeräten vorhanden ist, der Aufenthaltsort des Endgeräts - also z.B. das benutze Fahrzeug - bestimmt werden kann, ohne dass das mobile Endgerät fahrzeugspezifische Datentelegramme zu empfangen braucht, d.h. es braucht dafür keine spezifische Fahrzeuginfrastruktur aufgebaut zu werden. Dabei lehrt die EP 2 658 291 A1 das Bestimmen des benutzen Fahrzeugs durch einen Zentralrechner und damit nicht notwendigerweise in Echtzeit. Allerdings ist das Bestimmen des benutzen Fahrzeugs, ohne dass das Endgerät fahrzeugspezifische Datentelegramme empfängt, nicht sehr genau und damit als Grundlage für eine Fahrgeldabrechnung durchaus anzweifelbar. Die **Aufgabe** der Erfindung ist es daher, ein robustes Verfahren vorzuschlagen, das die Bestimmung des Aufenthalts eines mobilen Endgeräts in einem Fahrzeug ermöglicht und die Authentizität der dazu verwendeten Datentelegramme sicherstellt, selbst dann, wenn die Nutzerendgeräte offene Schnittstellen für das Verfahren verwenden.

[0012] Zur technischen **Lösung** dieser Aufgabe wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 vorgeschlagen. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen. Hinsichtlich des Systems schlägt die Erfindung ein System mit den Merkmalen des Patentanspruches 11 vor. Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] Erfindungsgemäß sind in einem Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugsender und wenigstens ein Fahrzeugempfänger installiert. Der wenigstens eine Fahrzeugsender ist dazu eingerichtet, fahrzeugeigene Datentelegramme drahtlos auszusenden, welche Datentelegramme das Fahrzeug eindeutig identifizieren. Datentelegramme sind dabei modulierte Funksignale, die digitale Daten enthalten.

[0014] Fahrzeugdatentelegramme sind solche Datentelegramme, deren digitale Daten wenigstens eine systemweit eineindeutige Kennung des Fahrzeugs enthalten, dessen Fahrzeugsender die Telegramme gesendet hat. Fremddatentelegramme sind solche Datentelegramme, die deren digitale Daten zwar eine Kennung eines Fahrzeugs enthalten, die aber in einem anderen Fahrzeug empfangen werden. Damit kann ein Datentelegramm in dem Fahrzeug, in dem es ausgesandt wurde, ein Fahrzeugdatentelegramm sein, wenn es aber in einem anderen Fahrzeug empfangbar ist, dann ist es dort ein Fremddatentelegramm. Weiter können Fremddatentelegramme dadurch entstehen, dass innerhalb eines Fahrzeugs missbräuchlich Datentelegramme ausgesandt werden, die nicht zu diesem Fahrzeug gehören.

[0015] Neben der Kennung des Fahrzeugs können Fahrzeugdatentelegramme (und damit auch Fremddatentelegramme) weitere Daten enthalten wie z.B. Datums-/Zeitstempel, Zufallszahlen und/oder Ortsdaten des Fahrzeugs.

[0016] Der wenigstens eine Fahrzeugempfänger ist erfindungsgemäß eingerichtet, die fahrzeugeigenen und fahrzeugfremde Datentelegramme drahtlos zu empfangen und die darin enthaltenen Daten weiterzuverarbeiten und an eine fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung weiterzuleiten, welche ihrerseits eingerichtet ist, Daten mit einem Zentralrechner auszutauschen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung der Bordrechner eines Fahrzeugs, also beispielsweise der Bordrechner eines Busses, einer Straßenbahn, einer U-Bahn, eines Zuges, eines Schiffes, eines Taxis oder eines vergleichbaren Fahrzeugs.

[0017] Der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung ist für das erfindungsgemäße Verfahren der Ort des Fahrzeugs bekannt; in der Praxis wird zu Bestimmung des Fahrzeugorts auf vorhandene Fahrzeuginfrastruktur zurückgegriffen, welche Ortsdaten für das Fahrzeug liefert. Ortsdaten können Längen- und Breitengrade sein, Streckenkilometer für eine Fahrt, Zellendaten aus mobilen Kommunikationsnetzen, in denen die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung betrieben wird, Tarifzonen oder andere Datensätze, deren geografische Auflösung hinreichend fein ist, um das Tarifsystem für die Fahrgeldberechnung abzubilden. Ortsdaten können somit bestimmt werden aus Globalen Navigationssatellitensystemen (wie GPS, Galileo, etc.), aus Streckenzählern des Fahrzeugs, aus Funkbaken oder Balisen entlang des Fahrwegs, aus Triangulationsdaten von mobilen Kommunikationsnetzen oder jeder anderen geeigneten Methode zur Ortbestimmung.

[0018] Die Datenkommunikation zwischen der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung und dem Zentralrechner kann dabei permanent aktiv sein oder zeitlich periodisch aktiviert werden oder abhängig vom Ort des Fahrzeugs oder der Anzahl empfangener Datentelegramme aktiviert werden. Die Datenkommunikation kann

basieren auf einem digitalen Mobilfunknetz (GSM, GPRS, UMTS, LTE), einer WLAN-Verbindung, einer Bluetooth-Kopplung, einer Infrarot-Ankopplung oder jeder anderen geeigneten verdrahteten oder drahtlosen Datenverbindung. Verdrahtete oder anderweitig lokale begrenzte Datenverbindungen können dabei selbstverständlich nur dann aktiv sein, wenn das Fahrzeug sich im Bereich der Datenverbindung aufhält, beispielweise auf einem Bushof, Bahnhof, an einem Schiffsanleger oder an Haltestellen, die mit einer entsprechenden Datenverbindung ausgestattet sind.

[0019] Mobile Endgeräte im Sinne der Erfindung sind tragbare Einheiten mit wenigstens einem digitalen Datenprozessor, einem digitalen Datenspeicher, einer Energieversorgung und Kommunikationsmitteln. Mobile Endgeräte sind dazu eingerichtet, fahrzeugeigene und fahrzeugfremde Datentelegramme drahtlos zu empfangen, die darin enthaltenen digitalen Daten weiterzuverarbeiten und an den Zentralrechner weiterzuleiten. Mobile Endgeräte können dezidiert für den Zweck des erfindungsgemäßen Verfahrens entworfen und hergestellt sein oder es können, in einer bevorzugten Ausführungsform, massenmarkt-verfügbare mobile Endgeräte sein wie Smartphones, Tablet-Computer, Spielkonsolen, Laptop-Computer, Netbooks, Datenbrillen, Smart-Watches oder andere körpernah getragene Endgeräte, usw.

[0020] Die Datenkommunikation zwischen einem mobilen Endgerät und dem Zentralrechner kann permanent aktiv sein oder zeitlich periodisch aktiviert werden oder abhängig vom Ort des Endgeräts oder der Anzahl empfangener Datentelegramme aktiviert werden. Die Datenkommunikation kann basieren auf einem digitalen Mobilfunknetz (GSM, GPRS, UMTS, LTE) oder auf einem lokalen Datenfunknetz wie beispielsweise eine WLAN-, Bluetooth- oder Bluetooth Low Energy (BLE) Verbindung (über eine fahrzeugseitige Relais-Station, die ihrerseits mit dem Zentralrechner kommuniziert) oder auf jeder anderen geeigneten drahtlosen Datenverbindung.

[0021] Das Weiterverarbeiten der empfangenen Daten durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger und die mobilen Endgeräte kann im Sinne der Erfindung umfassen: Das Unverändertlassen der Daten, das Ergänzen der Daten mit geräteeigenen oder weiteren vom Gerät erhaltenen oder erzeugen Daten (z.B. Kenner des Geräts, Telefonnummer des Geräts, Uhrzeit, Ort, Prüfsumme, Zählerstände), das Verschlüsseln der Daten, das Maskieren der Daten (sogenanntes "hashen"), das Speichern der Daten oder das Anwenden anderer in der Informationstechnologie üblicher Datenverarbeitungsmechanismen auf die Daten sowie jedwede Kombination solcher Handhabungen.

[0022] Es können nun fahrzeugfremde Sender vorhanden sein, die fremde Datentelegramme aussenden. Diese fahrzeugfremden Sender können im Fahrzeug selbst vorhanden sein, indem beispielweise von täuschungswilligen Nutzern versucht wird, das BIBO-System zu stören oder zu sabotieren. Die fahrzeugfremden Sender können aber auch außerhalb des Fahrzeugs vorhanden sein, beispielsweise dadurch verursacht, dass zwei Busse, die mit dem erfindungsgemäßen BIBO-System ausgestattet sind, nebeneinander an eine Ampel stehen oder auf zwei Fahrspuren nebeneinander fahren. Verfahrenswesentlich ist, dass die fremden Datentelegramme in gleicher Weise durch die mobilen Endgeräte und den wenigstens einen Fahrzeugempfänger empfangbar sein können. Es kann dabei sein, dass die fremden Datentelegramme digitale Fremddaten enthalten, die durch die mobilen Endgeräte und den wenigstens einen Fahrzeugempfänger in gleicher Weise gehandhabt werden können, wie die digitalen Fahrzeugdaten. Wesentlich für das erfindungsgemäße Verfahren ist jedenfalls, dass die mobilen Endgeräte auch fremde Datentelegramme empfangen können und nicht "wissen" und auch nicht zu "wissen" brauchen, dass diese Signal fahrzeugfremd sind, denn die mobilen Endgeräte "wissen" nicht sicher, in welchem Fahrzeug sie sich befinden.

[0023] Erfindungsgemäß sendet in einem Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugsender wiederholt Fahrzeugdatentelegramme aus. Diese Fahrzeugdatentelegramme werden durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger wenigstens teilweise empfangen, d.h. wenigstens ein Fahrzeugempfänger empfängt wenigsten ein vollständiges Fahrzeugdatentelegramm. Aus den empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen liest der Fahrzeugempfänger die darin enthaltenen digitalen Fahrzeugdaten aus. Die digitalen Fahrzeugdaten aus den Fahrzeugdatentelegrammen enthalten eine Zeitangabe (z.B. Datum und Uhrzeit) oder sie werden von dem Fahrzeugempfänger oder dem Bordrechner mit einer aktuellen Zeitangabe ergänzt. Weiter ergänzt der Fahrzeugempfänger oder der Bordrechner die Daten mit einer systemweit eineindeutigen Kennung des eigenen Fahrzeugs und dem Ort des Fahrzeugs. Aus einem empfangenen Fahrzeugdatentelegramm wird damit ein digitaler Fahrzeugreferenz-Datensatz erstellt; jeder Fahrzeugreferenz-Datensatz repräsentiert also ein Datentelegramm, das im Fahrzeug empfangbar war. Der Fahrzeugempfänger oder der Bordrechner leitet die digitalen Fahrzeugreferenz-Datensätze an die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung weiter. Dazu sind der Fahrzeugempfänger und die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung datentechnisch vernetzt. Diese Vernetzung nutzt bevorzugt ein vorhandenes Bordnetz des Fahrzeugs und kann beispielweise eine verdrahtetes LAN, ein Datenbus, ein CAN-Bus, ein WLAN oder jede andere geeignete verdrahtete oder drahtlose Datenverbindung innerhalb des Fahrzeugs sein. Fahrzeugempfänger und/oder fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung können jedoch auch Bestandteile des Bordrechners sein.

[0024] Ein "Fahrzeug" im Sinne der Erfindung kann auch ein Segment eines Transportmittels sein, wie z.B. ein Waggon, welches über wenigsten einen Fahrzeugsender und wenigstens einen Fahrzeugempfänger verfügt. Ein Zug aus mehreren Waggons ist damit mehrere "Fahrzeuge" im Sinne der Erfindung.

[0025] Das Aussenden der Fahrzeugdatentelegram-

me durch den Fahrzeugsender erfolgt drahtlos in einem Datenfunknetz, für welches auch die mobilen Endgeräte eingerichtet sind, beispielweise: Bluetooth, Bluetooth Low Energy, WLAN, ANT, WiMax, WPAN, ZigBee oder Z-Wave.

[0026] Die Häufigkeit, mit der der wenigstens eine Fahrzeugsender Fahrzeugdatentelegramme aussendet, bestimmt die bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anfallende Datenmenge und damit auch die Netzwerklast in allen am Verfahren beteiligten Netzwerken. Um die Netzwerklast zu reduzieren, kann dabei im erfindungsgemäßen Verfahren berücksichtigt werden, dass mehr Datentelegramme nicht notwendigerweise zu einem besseren BIBO-Verfahren führen (also zur besseren Ermittlung des Aufenthalts von Nutzern in einem Fahrzeug). Dies ist insbesondere der Fall, wenn ohnehin niemand zu- oder aussteigen kann. Damit kann für ein Fahrzeug in Fahrt der wenigstens eine Fahrzeugsender Datentelegramme weniger häufig aussenden, während es in Situationen, in denen aktuell Passagiere zu- oder aussteigen können oder gerade zu- oder ausgestiegen sein könnten, ein häufigeres Aussenden von Fahrzeugdatentelegrammen besonders sinnvoll ist. Gleiches kann gelten, wenn das Fahrzeug sich im Bereich einer Tarifzonengrenze befindet. Demnach kann das wiederholte Aussenden von Fahrzeugdatentelegrammen durch den wenigstens einen Fahrzeugsender im Sinne der Erfindung bedeuten: ein Aussenden mit gleichbleibenden Zeitintervallen zwischen zwei Sendevorgängen, ein Aussenden mit variablem Zeitintervallen zwischen zwei Sendevorgängen, ein Aussenden in Zeitintervallen, die abhängig sind von wenigstens einem der folgenden beispielhaften Kriterien: Fahrtgeschwindigkeit, Aufenthaltsort des Fahrzeugs innerhalb des Tarifgebiets eines Fahrgeldsystems, Erreichen oder Überschreiten von Tarifzonengrenzen durch das Fahrzeug, Zustand der Fahrzeugtüren ("auf" oder "zu" oder gerade geschlossen worden, wobei "gerade geschlossen" ein Zeit von wenigen Sekunden nach Schließen der letzten Fahrzeugtür bedeutet, typischerweise bis zu 5 Sekunden) sowie aus einer Kombination solcher und/oder anderer Kriterien.

[0027] Die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung sendet die erhaltenen digitalen Fahrzeugreferenz-Datensätze an den Zentralrechner. Dies kann erfolgen in Echtzeit, also unmittelbar nachdem die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung einen Fahrzeugreferenz-Datensatz von einem der Fahrzeugempfänger erhalten hat, in Quasi-Echtzeit, worunter hier verstanden werden soll, dass zwischen dem Empfangen eines Datentelegramms und dem Senden des Fahrzeugreferenz-Datensatzes bis zu X Minuten Zeit verstreichen. Weiterhin kann das Senden eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes durch die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung mit einem Zeitverzug erfolgen, worunter hier verstanden werden soll, dass zwischen dem Empfangen eines Datentelegramms und dem Senden des Fahrzeugreferenz-Datensatzes mehr als X Minuten Zeit verstreichen. Die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung kann die Fahrzeugreferenz-Datensätze zwischenspeichern und somit eine Vielzahl von Fahrzeugreferenz-Datensätze an den Zentralrechner gebündelt senden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Datenverbindung zwischen der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung und dem Zentralrechner nicht permanent aktiv ist. Die Fahrzeugreferenz-Datensätze, die der Zentralrechner von der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung empfängt, werden dort in wenigstens einer Datenbank gespeichert. Der Zentralrechner empfängt dabei von einer Vielzahl von Fahrzeugen entsprechende Fahrzeugreferenz-Datensätze.

[0028] Falls für den wenigstens einen Fahrzeugempfänger auch Datentelegramme von einem fahrzeugfremden Sender empfangbar sind, so verarbeitet der Fahrzeugempfänger die empfangenen Fremddatentelegramme in genau der gleichen Weise wie die empfangenen Fahrzeugdatentelegramme: Die digitalen Fremddaten aus den Fremddatentelegrammen enthalten eine Zeitangabe (z.B. Datum und Uhrzeit) oder sie werden von dem Fahrzeugempfänger oder dem Bordrechner mit einer aktuellen Zeitangabe ergänzt. Weiter ergänzt der Fahrzeugempfänger oder der Bordrechner die Daten mit der eindeutigen Kennung des eigenen Fahrzeugs und dem Ort des eigenen Fahrzeugs. Aus einem empfangenen Fremddatentelegramm wird damit ein digitaler Fremddatensatz, aber in jedem Fall versehen mit der Kennung des eigenen Fahrzeugs, also desjenigen Fahrzeugs, in der der Fahrzeugempfänger installiert ist. Aus den empfangenen Fremddatentelegrammen sind damit wiederum Fahrzeugreferenz-Datensätze erstellt worden, die wiederum in der oben beschriebenen Weise an den Zentralrechner gesendet und dort in der wenigstens einen Datenbank gespeichert werden.

[0029] Falls in einem Fahrzeug mehrere Fahrzeugempfänger vorhanden sind, so werden diese fast immer identische Datentelegramme (fahrzeugeigene und fahrzeugfremde) empfangen. Ausnahmen gehen dabei auf solche Datentelegramme zurück, die etwa für einen Fahrzeugempfänger empfangbar waren, für einen anderen Fahrzeugempfänger im selben Fahrzeug aber nicht. Eine Mehrzahl von Fahrzeugempfängern in einem Fahrzeug wird also eine große Zahl von identischen Fahrzeugreferenz-Datensätze ("Doubletten") zum Weiterleiten an den Zentralrechner generieren. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, zur Reduktion des Datenvolumens und der Netzwerklast die Datensätze aller in einem Fahrzeug installierten Fahrzeugempfänger zunächst im Bordrechner des Fahrzeugs zu speichern, Doubletten zu löschen und die dann verbleibenden Datensätze wie beschrieben an den Zentralrechner zu senden.

[0030] Wie oben beschrieben, sendet in einem Fahrzeug erfindungsgemäß wenigstens ein Fahrzeugsender wiederholt Fahrzeugdatentelegramme aus. Diese Fahrzeugdatentelegramme werden durch ein mobiles Endgerät eines Nutzers wenigstens teilweise empfangen,

d.h. das mobile Endgerät empfängt wenigsten ein vollständiges Fahrzeugdatentelegramm. Aus den empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen liest das mobile Endgerät die darin enthaltenen digitalen Fahrzeugdaten aus. Die digitalen Fahrzeugdaten aus den Fahrzeugdatentelegrammen enthalten eine Zeitangabe (z.B. Datum und Uhrzeit) oder sie werden vom mobilen Endgerät mit einer aktuellen Zeitangabe ergänzt; weiter können die digitalen Fahrzeugdaten den Fahrzeugort enthalten. Das mobile Endgerät ergänzt die Daten mit seiner systemweit eineindeutigen Kennung. Aus den Daten eines empfangenen Fahrzeugdatentelegramms wird damit ein digitaler Endgeräte-Datensatz erstellt.

[0031] Die systemweit eineindeutige Kennung des mobilen Endgeräts kann eine Mobilfunk-Telefonnummer sein, eine Mobiltelefon-ID, eine IMEI-Nummer (International Mobile Station Equipment Identity), eine MAC-Adresse (Media-Access-Control-Adresse, auch bekannt als Ethernet-ID, Airport-ID oder WiFi-ID), eine Bluetooth MAC-Adresse, eine Nutzerkennung, unter der ein Nutzer sein Nutzerkonto in dem Fahrgeldmanagementsystem führt, eine Nutzerkennung, unter der ein Nutzer seine BIBO-App, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird, registriert hat, eine Nutzer-Identifikation, unter der die BIBO-App erworben wurde, oder jedwede andere systemweit eineindeutige Kennung, die es erlaubt, das mobile Endgerät zu identifizieren.

[0032] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das mobile Endgerät den digitalen Fahrzeugdatensatz mit eigenen Ortsdaten ergänzen, um die nachgelagerte Fahrtrekonstruktion im Zentralrechner mit diesen Daten zu unterstützen. Diese Ergänzung der digitalen Fahrzeugdatensätze kann das mobile Endgerät für jeden Datensatz vornehmen oder nur für einen Teil der Datensätze, beispielsweise beim Einschalten der BIBO-App oder beim Empfangen eines ersten Datentelegramms mit einer neuen Fahrzeugkennung oder zeitlich periodisch, beispielsweise alle 5 Minuten, oder periodisch nach einer bestimmten Anzahl empfangener Datentelegramme, beispielsweise bei jedem zehnten Datentelegramm. Ortsdaten des mobilen Endgeräts können Längen- und Breitengrade sein oder Zellendaten aus mobilen Kommunikationsnetzen, in denen das mobile Endgerät betrieben wird, oder andere Ortsdaten, wie sie sich aus der Gerätausstattung des mobilen Endgeräts ermitteln lassen. Ortsdaten können damit bestimmt werden aus Globalen Navigationssatellitensystemen (wie GPS, Galileo, etc.), aus Triangulationsdaten von mobilen Kommunikationsnetzen, aus Feldstärkedaten und/oder Accesspoints von mobilen Kommunikationsnetzen, aus Access-Points oder SSID-Informationen von WLAN oder Bluetooth-Netzen oder jeder anderen im mobilen Endgerät verfügbaren Methode zur Ortbestimmung.

[0033] Das mobile Endgerät sendet die Endgeräte-Datensätze an den Zentralrechner. Dies kann erfolgen in Echtzeit, also unmittelbar nachdem das mobile Endgerät einen Datentelegramm erhalten hat, in Quasi-Echtzeit, worunter hier verstanden werden soll, dass zwischen dem Empfangen eines Datentelegramms und dem Senden des Endgeräte-Datensatzes bis zu X Minuten Zeit verstreichen. Weiterhin kann das Senden eines Endgeräte-Datensatzes durch das mobile Endgerät mit einem Zeitverzug erfolgen, worunter hier verstanden werden soll, dass zwischen dem Empfangen eines Datentelegramms und dem Senden des Endgeräte-Datensatzes mehr als X Minuten Zeit verstreichen. Das mobile Endgerät kann die Endgeräte-Datensätze zwischenspeichern und somit eine Vielzahl von Endgeräte-Datensätzen an den Zentralrechner gebündelt senden. Diese ist insbesondere dann der Fall, wenn die Datenverbindung zwischen dem mobilen Endgerät und dem Zentralrechner nicht permanent aktiv ist. Die Endgeräte-Datensätze, die der Zentralrechner von dem mobilen Endgerät empfängt, werden dort in der wenigstens einen Datenbank gespeichert. Der Zentralrechner empfängt dabei von einer Vielzahl mobiler Endgeräten entsprechende Endgeräte-Datensätze.

[0034] Falls für das mobile Endgerät auch Datentelegramme von einem fahrzeugfremden Sender empfangbar sind, so verarbeitet das mobile Endgerät die empfangenen Fremddatentelegramme in genau der gleichen Weise wie die empfangenen Fahrzeugdatentelegramme: Die digitalen Fremddaten aus den Fremddatentelegrammen enthalten eine Zeitangabe (z.B. Datum und Uhrzeit) oder sie werden vom mobilen Endgerät mit einer aktuellen Zeitangabe ergänzt. Weiter ergänzt das mobile Endgerät die Daten mit seiner eineindeutigen Kennung. Aus den empfangenen Fremddatentelegrammen werden damit digitale Endgeräte-Datensätze erstellt, versehen mit der Kennung des mobilen Endgeräts, die wiederum in der oben beschriebenen Weise an den Zentralrechner gesendet und dort in der wenigstens einen Datenbank gespeichert werden.

[0035] In der Praxis werden ein mobiles Endgerät und ein Fahrzeugempfänger im selben Fahrzeug nicht immer genau dieselben Datentelegramme empfangen; sie werden aber so viele identische Datentelegramme empfangen, dass daraus im Zentralrechner (auf Basis der Endgeräte-Datensätze und der Fahrzeugreferenz-Datensätze) sicher auf die Anwesenheit des mobilen Endgeräts in dem Fahrzeug geschlossen werden kann.

[0036] Der Zentralrechner empfängt Fahrzeugreferenz-Datensätze von allen am Verfahren beteiligten Fahrzeugen, sobald deren fahrzeugseitigen Kommunikationseinheiten Datensätze senden und die Datensätze über das externe Fahrzeugdatennetz für den Zentralrechner empfangbar sind. Weiter empfängt der Zentralrechner Endgeräte-Datensätze von allen am Verfahren beteiligten mobilen Endgeräten, sobald diese mobilen Endgeräte Datensätze senden und die Datensätze über das mobile Datennetz für den Zentralrechner empfangbar sind.

[0037] Im Zentralrechner wird nun für jedes mobile Endgerät bestimmt, in welchem Fahrzeug es wann und wo gefahren ist. Die Verkettung von zeitlich aufeinanderfolgenden Aufenthaltsorten eines mobilen Endgeräts in

einem bewegten Fahrzeug stellt also eine Fahrt dar, die abgerechnet werden kann. Das Abrechnen kann dabei zum Beispiel gegen ein am Zentralrechner geführtes Fahrgeldkonto oder einen dort gespeicherten Dauerfahrschein erfolgen, oder die Fahrt wird dem Nutzer in Rechnung gestellt. Details der eigentlichen Fahrgeldabrechnung sind nicht Gegenstand der Erfindung.

[0038] Der Zentralrechner im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens kann physisch aus einer oder mehreren Rechnereinheiten (Servern) und Datenbanken bestehen, die an einem Ort oder an mehreren geographischen Orten aufgestellt und datennetzwerkmäßig miteinander verbunden sind. Der wenigstens eine geographische Ort des Zentralrechners ist verfahrensgemäß nicht relevant; insbesondere können der Zentralrechner und seine wenigstens eine Datenbank Bestandteil wenigstens eines Rechenzentrums sein. Insbesondere können der Zentralrechner und seine wenigstens eine Datenbank als virtueller Server eingerichtet sein. Insbesondere können der Zentralrechner und seine wenigstens eine Datenbank über Intemetschnittstellen adressierbar und als "cloud"-Implementierung eingerichtet sein.

[0039] Aus dem bisher beschriebenen Verfahren sind in der wenigstens einen Datenbank des Zentralrechners nun folgende zwei Arten von Datensätzen gespeichert:

Endgeräte-Datensätze: Das sind diejenigen Datensätze, die von einem mobilen Endgerät an den Zentralrechner weitergeleitet wurden. Diese Datensätze stammen aus den Datentelegrammen derjenigen Fahrzeugsender, die das mobile Endgerät während einer Fahrt empfangen konnte. Dies sind Datentelegramme des für die Fahrt benutzten Fahrzeugs, und solche Datentelegramme, die von Fremdsendern stammen und die (zumindest zeitweise) für das Endgerät im benutzten Fahrzeug empfangbar waren. Wie oben beschrieben, enthält jeder Endgeräte-Datensatz wenigstens die Kennung des verwendeten mobilen Endgeräts, die Fahrzeugkennung aus dem Datentelegramm und einen Zeitstempel. Jeder Endgeräte-Datensatz ist also genau einem mobilen Endgerät zugeordnet und gibt an, welches Datentelegramm das Endgerät zu einem bestimmten Zeitpunkt "gehört" hat.

Fahrzeugreferenz-Datensätze: Das sind diejenigen Datensätze, die von einem Fahrzeug (über die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung) an den Zentralrechner weitergeleitet wurden. Diese Datensätze stammen aus den Datentelegrammen derjenigen Fahrzeugsender, die der wenigstens eine Fahrzeugempfänger während seiner Fahrt empfangen konnte. Dies sind Datentelegramme des Fahrzeugs selbst und solche Datentelegramme, die von Fremdsendern stammen und (zumindest zeitweise) im Fahrzeug empfangbar waren. Wie oben beschrieben, enthält jeder Fahrzeugreferenz-Datensatz wenigstens die Kennung des eigenen Fahrzeugs und einen Zeitstempel. Weiter kann der Fahrzeugreferenz-Datensatz die Ortsdaten des Fahrzeugs enthalten. Jeder Fahrzeugreferenz-Datensatz ist also genau einem Fahrzeug zugeordnet und gibt an, welches Datentelegramm in dem Fahrzeug zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort "gehört" wurde, wobei der Ort auch im Zentralrechner indirekt über die Fahrtroute und der Zeitinformation bestimmt werden kann

[0040] Es ist in der wenigstens einen Datenbank des Zentralrechners eine Vielzahl von Endgeräte-Datensätzen vorhanden, die von einer Vielzahl von mobilen Endgeräten stammen. Weiter ist in der wenigstens einen Datenbank des Zentralrechners eine Vielzahl von Fahrzeugreferenz-Datensätzen vorhanden, die von einer Vielzahl von Fahrzeugen stammen.

[0041] Um für ein konkretes mobiles Endgerät eine Fahrt zu bilden, wird nun durch Vergleich der zugehörigen Endgeräte-Datensätze mit allen verfügbaren Fahrzeugreferenz-Datensätzen ein zeitliche Abfolge von Orten rekonstruiert, an denen sich das Endgerät mit größter Wahrscheinlichkeit aufgehalten hat. Dafür wird zu jedem Endgeräte-Datensatz bestimmt, ob es einen zeitgleichen Fahrzeugreferenz-Datensatz gibt und ob beide Datensätze von dem gleichen empfangenen Datentelegramm stammen. Jede Übereinstimmung gibt dabei an, dass ein Fahrzeugempfänger und das mobile Endgerät zur gleichen Zeit dasselbe Datentelegramm "hören" konnten. Dabei ist es irrelevant, ob das fragliche Datentelegramm von dem Fahrzeug selbst stammt oder fahrzeugfremd war.

[0042] Dieser Vergleich wird mit allen in der wenigstens einen Datenbank gespeicherten, noch nicht einer Fahrt zugeordneten Endgeräte-Datensätzen des einen mobilen Endgeräts durchführt und hat zum Resultat eine zeitliche Abfolge von identischen Datentelegrammen, die ein Fahrzeugempfänger und das mobile Endgerät zur gleichen Zeit dasselbe Datentelegramm "hören" konnten. Ab einer Vielzahl von Übereinstimmungen wird klar, dass das mobile Endgerät in einem bestimmten Fahrzeug mitgefahren ist, und anhand der Zeitstempel und der Abfolge von Fahrzeugorten (aus den Fahrzeugreferenz-Datensätzen) kann konkret bestimmt werden, wann das mobile Endgerät von wo nach wo gefahren ist. Damit ist eine konkrete Fahrt für das eine konkrete Endgerät rekonstruiert und kann abgerechnet werden. Der Vergleich der Datensätze der Endgeräte und der Fahrzeugreferenzdatensätze kann beispielsweise über Korrelations-, Regressions- und/oder Merkmalsanalysen /-vektoren und entsprechenden Klassifikatoren wie Bayes-Klassifikator, Maximum-Likelihood-Methoden und/oder über künstlich neuronale Netze erfolgen.

[0043] Diese Fahrtrekonstruktion wird für alle in der wenigstens einen Datenbank des Zentralrechners gespeicherten, noch nicht einer Fahrt zugeordneten Endgeräte-Datensätze durchführt; auf diese Weise werden für alle zum Zentralrechner hochgeladenen Endgeräte-

Datensätze nach und nach Fahrten rekonstruiert. Damit ist ein erheblicher Rechenaufwand verbunden, der mindestens an zwei Stellen der Fahrtrekonstruktion wie folgt verringert werden kann:

Zu jedem Endgeräte-Datensatz gehört ein Nutzer, ein Nutzerkonto und damit - zumindest nach einer Zeit der Teilnahme am BIBO-Verfahren - eine Nutzerhistorie. Die Fahrtrekonstruktion am Zentralrechner kann sich die Historie zunutze machen, indem die neu eingegangenen Endgeräte-Datensätze eines Nutzers zunächst mit denjenigen neu eingegangene Fahrzeugreferenz-Datensätzen verglichen werden, die zu Fahrtenstrecken gehören, die der Nutzer in der Vergangenheit häufig genutzt hat. Dieser Ansatz wird für eine Vielzahl von regelmäßigen Nutzern dazu führen, dass ihre aktuelle Fahrt mit weniger Aufwand rekonstruiert werden kann, weil der Algorithmus zur Fahrtrekonstruktion "weiß", in welchen Fahrzeugreferenz-Datensätzen er am wahrscheinlichsten erfolgreich sucht.

Wenn eine Fahrtrekonstruktion für ein mobiles Endgerät begonnen wurde und die ersten Übereinstimmungen von Endgeräte-Datensätzen und Fahrzeugreferenz-Datensätzen gefunden wurden, dann wird ein entsprechend optimierter Algorithmus für die verbleibenden Endgeräte-Datensätze die passenden Fahrzeugreferenz-Datensätze zunächst bei dem wahrscheinlich benutzten Fahrzeug suchen. Nachdem also eine Fahrtrekonstruktion begonnen wurde, kann die Suche nach weiteren passenden Fahrzeugreferenz-Datensätzen sehr eingeschränkt werden; nach einer Vielzahl von Übereinstimmungen mit großer Wahrscheinlichkeit sogar auf genau ein Fahrzeug.

[0044] Die erfindungsgemäße Fahrtrekonstruktion am Zentralrechner für jedes benutzte mobile Endgerät ist also in besonderer Weise "robust" und unempfindlich gegen mögliche fahrzeugfremde Datentelegramme, die ein Endgerät potenziell empfängt, da über die Fahrzeugreferenz-Datensätze dem Zentralrechner bekannt ist, welche - auch fahrzeugfremde - Datentelegramme zu der rekonstruierten Fahrt gehören.

[0045] Sobald der Zentralrechner Endgeräte-Datensätze und Fahrzeugreferenz-Datensätze empfangen hat, kann er mit der Fahrtrekonstruktion für das Endgerät beginnen durch einen Abgleich der Datensätze. Wenn die Endgeräte-Datensätze und Fahrzeugreferenz-Datensätze in "Echtzeit" - also während der Fahrt - an den Zentralrechner gesendet werden, dann kann dieser den Aufenthalt des mobilen Endgeräts im Fahrzeug noch während der Fahrt feststellen und eine Look-Up Table an das mobile Endgerät wenigstens einmal senden. Die Look-Up Table kann Daten enthalten über die aktuelle Fahrt aus einem Rechnergestützten Betriebsleitsystem, welches im Zentralrechner ausgeführt wird. Daraus kann die App auf dem mobilen Endgerät aktuelle Fahrtinformationen extrahieren und dem Nutzer auf dem mobilen Endgerät zur Anzeige bringen. Die Look-Up Table kann beispielsweise Daten enthalten zur Abfolge der Haltepunkte bei der aktuellen Fahrt, die Namen der Haltepunkte, erwartetet Ankunftszeiten des Fahrzeugs an den Haltepunkten, erreichbare Anschlussverbindungen, Wetterdaten, Warndaten über Wetter oder Straßenzustände etc. Diese Daten sind dem Nutzer der App als Fahrtinformationen anzeigbar.

[0046] Die Daten in der Look-Up Table können statisch sein (etwa aus dem Fahrplan) oder dynamisch (auf dem aktuellen Betriebsdaten des Betriebsleitsystems) oder eine Kombination statischer und dynamischer Daten. Die Look-Up Table kann an das mobile Endgerät einmal während einer Fahrt gesendet werden oder mehrfach aktualisiert werden. Aktualisierungen können durchgeführt werden durch das Senden einer vollständigen aktualisierten Look-Up Table an das mobile Endgerät oder durch eine inkrementelle Aktualisierung von Teilen der Look-Up Table. Insbesondere kann die Look-Up Table aktualisiert werden, wenn die Fahrtrekonstruktion am Hintergrundsystem feststellt, dass das mobile Endgerät von einem Fahrzeug in ein anderes umgestiegen ist.

[0047] Wie oben erläutert, enthalten Fahrzeugdatentelegramme in ihren digitalen Daten eine systemweit eineindeutige Kennung des Fahrzeugs, dessen Fahrzeugsender die Telegramme gesendet hat. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens enthalten diese digitalen Daten einen Code. Dieser Code kann eine nummerische Zahl sein, eine Buchstabenkombination, eine Mischung von Zahlen und Buchstaben oder ein sonstwie für die Datenübertragung geeigneter Dateninhalt oder ein Kombination von ASCII-Zeichen. Der Code kann aus einem Zufallszahlengenerator entstammen und zeitabhängig (z.B. alle X Minuten) oder nach bestimmten Anzahl X von Datentelegrammen neu generiert werden, ggf. für jedes Datentelegramm individuell. In einer Ausführungsform kann der Code aus Zustandsdaten generiert werden, beispielsweise aus den aktuellen Ortsdaten des Fahrzeugs, z.B. als Hash-Wert aus den Längen- und Breitengraden des Fahrzeugorts oder aus der Fahrtstrecke. In einer weiteren Ausführungsform kann der Code aus einem Datums/Zeitstempel generiert werden, z.B. als Hash-Wert daraus.

[0048] Dieser Code wird dazu genutzt, die Authentizität der von den mobilen Endgeräten und dem wenigstens einen Fahrzeugempfänger empfangenen Fahrzeugdatentelegramme im Zentralrechner zu überprüfen. Damit wird verhindert, dass etwa missbräuchlich in ein Fahrzeug eingebrachte Sender gefälschte Datentelegramme aussenden, die ggf. vom Zentralrechner nicht als solche erkannt werden.

[0049] Für den Fall, dass die Fahrzeugdatentelegramme die genannten Codes enthalten, werden diese Codes mit den Endgeräte-Datensätzen und mit den Fahrzeugreferenz-Datensätzen in der beschriebenen Weise an

den Zentralrechner weitergeleitet.

[0050] Damit der Zentralrechner nun überprüfen kann, ob die in den Datensätzen erhaltenen Codes aus einem authentisch im Fahrzeug installierten Fahrzeugsender stammen, gibt es erfindungsgemäß zwei Möglichkeiten:

Der dem Fahrzeugdatentelegramm zugehörige Code wird im Fahrzeug (beispielweise im Bordrechner) generiert, das Datentelegramm wird innerhalb des Fahrzeugs ausgestrahlt, und die Daten des ausgesendeten Datentelegramms werden als zusätzlich Kontrolldatentelegramm von der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung an den Zentralrechner gesendet. Das Senden an den Zentralrechner kann dabei wie oben beschrieben in unterschiedlichem Zeitverhalten erfolgen, von "Echtzeit" bis zum nachgelagerten Senden von gebündelten Kontrolldatentelegrammen. Der Zentralrechner hat damit eine Mitschrift aller in einem Fahrzeug authentisch ausgesendeten Datentelegramme und der zugehörigen Codes und kann die Endgeräte-Datensätze und die Fahrzeugreferenz-Datensätze auf das Vorhandensein des identischen Codes prüfen. Der Code kann dabei bei jedem Datentelegramm neu generiert werden oder in bestimmten zeitlichen Abständen oder nach bestimmten gefahrenen Strecken oder beim Erreichen von Tarifzonengrenzen oder nach dem Öffnen oder Schließen der Fahrzeugtüren, etc. Auf diese Weise kann der Code zeitlich, örtlich, in Abhängigkeit von bestimmten Ereignissen oder mit jedem neuen Datentelegramm variiert werden.

Der dem Fahrzeugdatentelegramm zugehörige Code wird im Zentralrechner generiert und wird dem Bordrechner des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt, beispielweise als Liste von Codes sortiert nach Gültigkeitsdatum und Uhrzeit, so dass der Code zeitabhängig variiert wird. Beim Generieren eines Fahrzeugdatentelegramms fügt der Bordrechner dem Fahrzeugdatentelegramm den aktuell gültigen Code zu, entnommen gemäß Datum und Uhrzeit aus der Liste von Codes. Diese Variante hat den Vorteil, dass sie ohne Kontrolldatentelegramme auskommt und dass das Datenvolumen, das von der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung an den Zentralrechner gesendet werden muss, somit geringer wird. Weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass der Zentralrechner die Codes bereits kennt und damit die Authentizität der erhaltenen Endgeräte-Datensätze besonders sicher prüfen kann. Die Liste von Codes kann dem Bordrechner des Fahrzeugs dann zur Verfügung gestellt werden, wenn die Datenkommunikation zwischen der fahrzeugseitigen Kommunikationseinrichtung aktiviert ist. Insbesondere kann die Liste von Codes für eine Gültigkeitszeit von wenigstens einem Arbeitstag des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt werden.

[0051] Der Zentralrechner prüft jedenfalls die erhaltenen Endgeräte-Datensätze und Fahrzeugreferenz-Datensätze auf das Vorhandensein des korrekten Codes, und die positiv überprüften Datensätze werden als authentisch angesehen und für die oben beschriebene Fahrtrekonstruktion herangezogen. Negativ geprüfte Datensätze werden für die Fahrtrekonstruktion vernachlässigt.

[0052] Weiter möglich ist das Auswerten der Anzahl negativ geprüfter Datensätze, wobei ein gehäuftes Auftreten ein Hinweis darauf ist, dass das BIBO-System missbräuchlichen Angriffen ausgesetzt sein kann.

[0053] Die erfindungsgemäße Authentizitätsprüfung wird besonders sicher, wenn die Codes häufig gewechselt werden. Die Authentizitätsprüfung basiert dann nicht auf der Übereinstimmung eines oder weniger Codes in mehreren Endgeräte- und Fahrzeugreferenz-Datensätzen, sondern auf einer Folge von häufig variierten Codes, so dass auch mit relativ kurzen Codes eine gute Verfahrenssicherheit erreicht wird.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform werden für das erfindungsgemäße Verfahren als Fahrzeugsender der Bluetooth-Sender verwendet, die in eine besonders bevorzugte Ausführungsform als sogenannte Bluetooth Low Energie Beacons ("BLE-Beacons") eingerichtet sind. BLE-Beacons haben den Vorteil, dass sie preiswert und massenmarktverfügbar sind. Damit geht andererseits der Nachteil einher, dass BLE-Beacons durch Dritte in missbräuchlicher Weise in ein Fahrzeug eingebracht sein können und nichtauthentische Datentelegramme aussenden können. Diesem Nachteil wird in der oben beschriebenen Weise durch einen Code in den Dateninhalten der Datentelegramme begegnet.

[0055] BLE-Beacons können unterschieden werden in zwei Typen: erste BLE-Beacons, deren Datentelegramme für ein mobiles Endgerät mit marktüblichem Betriebssystem in allen Betriebsmodi empfangbar sind, und zweite BLE-Beacons, für die ein mobiles Endgerät zunächst konfiguriert werden muss, damit es von ihnen Datentelegramme empfangen kann. Als marktübliche Betriebssysteme werden hierbei im Sinne der Erfindung wenigstens verstanden: Apple iOS, Google Android, Microsoft Windows Mobile, Microsoft Mobile Phone, Blackberry OS, Symbian OS, Firefox OS, Tizen, Aliyun OS und ihre jeweiligen Nachfolger und Fortentwicklungen. Das Empfangen von Datentelegrammen, die im drahtlosen Bluetooth-Netz gesendet werden, setzt dabei selbstverständlich voraus, dass die Bluetooth-Funktion am jeweiligen mobilen Endgerät eingeschaltet (aktiviert) ist.

[0056] In der Ausführungsform mit BLE-Beacons als Fahrzeugsender werden beide Typen der BLE Beacons verwendet:

Wenigstens ein erstes BLE-Beacon sendet als erster Fahrzeugsender wiederholt über das BLE-Datenprotokoll erste Fahrzeugdatentelegramme aus, welche von mobilen Endgeräten der Nutzer in allen Betriebsmodi empfangbar sind, insbesondere auch

dann, wenn auf dem Endgerät eine vorinstallierte App zur Durchführung des BIBO-Verfahren nicht gestartet ist. Insbesondere kann der wenigstens eine erste Fahrzeugsender ein iBeacon sein. Die digitalen Daten des ersten Fahrzeugdatentelegramms enthalten die Art der Kommunikationsanwendung (hier: die Aufenthaltsermittlung eines mobilen Endgeräts in einem Fahrzeug), ggf. eine Kennung für den Betreiber des Fahrzeugs und ggf. eine Fahrzeugkennung. Das wiederholte Aussenden der ersten Fahrzeugdatentelegramme durch das wenigstens eine erste BLE-Beacon kann im Sinne der Erfindung bedeuten: ein Aussenden mit gleichbleibenden Zeitintervallen zwischen zwei Sendevorgängen, ein Aussenden mit variablem Zeitintervallen zwischen zwei Sendevorgängen, ein Aussenden in Zeitintervallen, die abhängig sind von wenigstens einem der folgenden Kriterien: Fahrtgeschwindigkeit, Aufenthaltsort des Fahrzeugs innerhalb des Tarifgebiets eines Fahrgeldsystems, Erreichen oder Überschreiten von Tarifzonengrenzen durch das Fahrzeug, Zustand der Fahrzeugtüren (auf oder zu oder gerade geschlossen worden) sowie aus einer Kombination solcher Kriterien.

[0057] Da die variablen Daten in einem BLE-Funkdatensignal sehr begrenzt sind, wird vorgeschlagen, dass die Daten des wenigstens einen ersten Beacons in zwei verschiedenen Weisen für das erfindungsgemäße Verfahren verwertbar sind:

Erstens enthalten die Daten des wenigstens einen ersten Beacons Daten zur Fahrterfassung, wie zum Beispiel die Betreibernummer (einen systemgemäßen Kenner für die Verkehrsgesellschaft), die Fahrzeugnummer, einen Verweis auf die Look-Up Table, die Fahrtnummer (z.B. Buslinie, Zugnummer, etc), Fahrtrichtung, die Nummer des nächsten Haltepunktes oder jedwede andere Art von Daten oder Kombination von Daten, die für die sichere Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens genutzt werden können und die im Rahmen der verfügbaren Datenmenge im BLE-Funkdatensignal darstellbar sind.

[0058] Zweitens identifizieren die Daten des wenigstens einen ersten Beacons eine UUID des zweiten Fahrzeugsenders, welcher ebenfalls als BLE-Beacon ausgeführt ist. Beispielsweise kann die UUID des zweiten Fahrzeugsenders gebildet werden als eine Funktion eines Hashwerts der variablen Daten des ersten Fahrzeugdatentelegramms. Nach Empfang wenigstens eines ersten Datentelegramms wird eine App auf einem mobilen Endgeräte gestartet und weiß, nach welchen UUIDs sie scannen muss, um zweite Datentelegramme zu empfangen.

[0059] Wenigstens ein zweites BLE-Beacon sendet als zweiter Fahrzeugsender wiederholt über das BLE-Datenprotokoll zweite Fahrzeugdatentelegramme, welche für mobile Endgeräte dann empfangbar sind, wenn sie zuvor wenigstens ein zugehöriges erstes Fahrzeugdatentelegramm empfangen haben.

[0060] Die zweiten Fahrzeugdatentelegramme enthalten wenigsten seinen Code. Dieser Code kann eine nummerische Zahl sein, eine Buchstabenkombination, eine Mischung von Zahlen und Buchstaben oder ein sonstwie für die Datenübertragung geeigneter Code oder ein Kombination von ASCII-Zeichen. Der Code kann aus einem Zufallszahlengenerator entstammen und zeitabhängig (z.B. alle X Minuten) oder nach bestimmten Anzahl X von Datentelegrammen neu generiert werden, ggf. für jedes Datentelegramm individuell. In einer Ausführungsform kann der Code aus Zustandsdaten generiert werden, beispielsweise aus den aktuellen Ortsdaten des Fahrzeugs, z.B. als Hash-Wert aus den Längen- und Breitengraden des Fahrzeugorts oder aus der Fahrtstrecke. In einer weiteren Ausführungsform kann der Code aus einem Datums/Zeitstempel generiert werden, z.B. als Hash-Wert daraus. Weiter können die zweiten Fahrzeugdatentelegramme Daten über zurückgelegte Fahrtstrecke des Fahrzeugs enthalten, wie z.B. einen Fahrwegzähler. Bei Überschreiten des maximalen Zählerwertes wird der Zähler beim Wert 0 wieder gestartet. Erfindungsgemäß können die zweiten Fahrzeugdatentelegramme jedwede Kombination von Daten enthalten, die für die sichere Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens genutzt werden können und die im Rahmen der verfügbaren Datenmenge im BLE-Funkdatensignal darstellbar sind.

[0061] Auch für ein BIBO-Verfahren, das auf BLE-Beacons basiert, ist es damit insbesondere möglich, eine Authentisierung der Fahrzeugdatentelegramme mittels Codes in der oben beschriebenen Weise durchzuführen.

[0062] Zur Durchführung des Verfahrens sind beide Fahrzeugsender (also beide BLE-Beacons) mit dem Bordrechner des Fahrzeugs verbunden, welcher die Änderung der Dateninhalte für beide das erste und das zweite Fahrzeugdatentelegramm durchführt und die UUID des zweiten Fahrzeugsenders dynamisch so konfiguriert, dass sie von einer verfahrensgemäßen App aus den ersten Fahrzeugdatentelegrammen entnommen werden kann.

[0063] Es ist dabei möglich, dass die App auch fahrzeugfremde erste Datentelegramme empfängt und in der Folge nach fahrzeugfremden zweiten Datentelegrammen sucht.

[0064] Die App des mobilen Endgeräts schreibt eine Log-Datei, in der die Sequenz der extrahierten Daten aus den empfangenen Datentelegrammen, versehen mit einem Zeitstempel, protokolliert wird. Die App des mobilen Endgeräts leitet diese Daten aus der Log-Datei (fahrzeugeigene wie fahrzeugfremde Daten) als Endgeräte-Datensätze in der oben beschrieben Weise an den Zentralrechner weiter.

[0065] In gleicher Weise kann ein im Fahrzeug installierter Fahrzeugempfänger die Daten aus empfangenden ersten und zweiten Fahrzeugdatendiagrammen extrahieren, mit Zeitstempel protokollieren und als Fahr-

zeugreferenz-Datensätze wie oben beschrieben an den Zentralrechner weitergeben.

[0066] Zur Sicherung des Verfahrens wird erfindungsgemäß weiter vorgeschlagen, dass die Daten des wenigstens einen ersten Beacons verfahrensgemäß in jedem Fall variiert werden. Wäre dies nicht der Fall, so könnte ein Angriff auf das System gestartet werden, indem ein Täter den (in diesem Fall konstanten) Dateninhalt eines ersten Beacons abhört und ein erfindungsgemäßes System mit gefälschten Beacons nachbaut und - beispielweise - Fahrten unter einer falschen Betreibernummer generiert. Wenn die Daten des wenigstens einen ersten Beacons variiert werden, so wird die logische Verknüpfung zwischen erstem und zweiten Beacon immer neu hergestellt (koordiniert durch den Bordrechner). Die Daten des wenigstens einen ersten Beacons enthalten - wie oben erwähnt - Daten zur Fahrterfassung, wie zum Beispiel die Betreibernummer (einen systemgemäßen Kenner für die Verkehrsgesellschaft), die Fahrzeugnummer, einen Verweis auf die Look-Up Table, die Fahrtnummer (z.B. Buslinie, Zugnummer, etc), Fahrtrichtung, die Nummer der nächsten Haltepunktes. Im ungünstigen Fall sind diese Daten statisch, z.B. nur die Betreibernummer und die Fahrzeugnummer, weil bespielweise die Fahrzeuginfrastruktur keine dynamischen Fahrtdaten liefert. Für diesen Fall wird vorgeschlagen, die Daten des wenigstens einen ersten Beacons zu variieren, z.B. mit einer zeitlich variablen Zufallszahl oder dem Hash eines Datums/Zeitstempels o.ä.

[0067] Mit der Erfindung werden ein Verfahren und ein System bereitgestellt, mit welchem die Anwesenheit eines Endgerätes und damit des mit dem Endgerät ausgestatteten Nutzers in einem Fahrzeug automatisch ermittelt werden kann. Es kann somit auf einfache Weise automatisch die Nutzung des Verkehrsmittels in Bezug auf das Mobilfunkendgerät und seinen Nutzer festgestellt und daraufhin die erforderliche Bearbeitung zur Farbpreisberechnung und dergleichen durchgeführt werden. Weitere Vorteile und Merkmale der Beschreibung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Figuren.

[0068] Im Folgenden zeigen die Figuren

Fig 1: ein Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Fahrzeugsender als BLE-Beacons in einem Bus ausgeführt sind

Fig 2: den Aufbau eines ersten und eines zweiten Fahrzeugdatentelegramms für das Ausführungsbeispiel

Fig 3: den beispielhaften Empfang einer Sequenz von neun Fahrzeugdatentelegrammen durch ein mobiles Endgerät und durch den Fahrzeugempfänger für das Ausführungsbeispiel

Fig 4: den beispielhaften Dateninhalt von fünf Endgeräte-Datensätzen für das Ausführungsbeispiel

Fig 5: den beispielhaften Dateninhalt von fünf Fahrzeugreferenz-Datensätzen für das Ausführungsbeispiel.

[0069] Die folgenden Ausführungen sind beispielhaft und nicht beschränkend.

[0070] In Figur 1 ist ein Beispiel für ein System 100 gegeben, in welchem das erfindungsgemäße Verfahren angewandt wird. Das Beispiel beschreibt die Ausführungsform mit BLE-Beacons.

[0071] In einem Bus 101 mit der Fahrzeugnummer "4711" sind installiert: ein erster Fahrzeugsender 102, ein zweiter Fahrzeugsender 103 und ein Fahrzeugempfänger 104. Die beiden Fahrzeugsender 102, 103 sind jeweils als BLE-Beacons ausgeführt; der Fahrzeugempfänger 104 ist eingerichtet, Funksignale von beiden Fahrzeugsendern zu empfangen.

[0072] Insbesondere ist der erste Fahrzeugsender 102 als sogenanntes iBeacon ausgeführt, dessen Funksignale für ein mobiles Endgerät mit dem iOS-Betriebssystem standardmäßig und ohne besondere Konfiguration empfangbar sind, sobald an dem Endgerät das Bluetooth-Netzwerk eingeschaltet ist. D.h. das mobile Endgerät befindet sich im sogenannten "Monitoring"-Betrieb für iBeacons, wenn sein Bluetooth-Netzwerk eingeschaltet ist.

[0073] Der zweite Fahrzeugsender 103 ist ein sogenanntes Travelbeacon, dessen Funksignale für ein mobiles Endgerät nur dann empfangbar sind, wenn das Endgerät entsprechend konfiguriert wurde.

[0074] Die beiden Fahrzeugsender 102, 103 und der Fahrzeugempfänger 104 sind datennetzwerkmäßig verbunden mit einem Bordrechner 105, welcher seinerseits mit einer fahrzeugseitigen Kommunikationseinheit 106 datennetzwerkmäßig verbunden ist.

[0075] Weiter ist der Bordrechner 105 datennetzwerkmäßig verbunden mit einem GPS-Empfänger 107, so dass im Bordrechner 105 der aktuelle Ort des Busses 101 als Ortsdaten (Längen- und Breitengrad) bekannt ist.

[0076] Die fahrzeugseitige Kommunikationseinheit 106 ist mit einem Zentralrechner 109 über ein externes Fahrzeugdatennetz 108 datennetzwerkmäßig verbunden, in diesem Beispiel über ein digitales Mobilfunknetz.

[0077] Im Fahrzeug befinden sich mobile Endgeräte 110 von Nutzern, deren Fahrt zu erfassen und später abzurechnen ist. Die mobilen Endgeräte 110 sind über ein mobiles Datennetz 111 datennetzwerkmäßig verbunden mit dem Zentralrechner 109. Das mobile Datennetz 111 kann dabei dasselbe Datennetz sein wie das externe Fahrzeugdatennetz 108.

[0078] Für das vorliegende Beispiel wird angenommen, dass die mobilen Endgeräte 110 mit dem Betriebssystem iOS betrieben werden.

[0079] Der erste Fahrzeugsender 102 sendet periodisch ein erstes Fahrzeugdatentelegramm 301.1, und zwar als iBeacon-Funksignal (der Inhalt dieses ersten Fahrzeugdatentelegramms ist in Fig. 2 erläutert). Ein mobiles Endgerät 110 empfängt wenigstens ein erstes Fahr-

zeugdatentelegramm und startet eine vorinstallierte App zur Teilnahme am automatisierten BIBO-Verfahren.

[0080] Nach dem Empfang des ersten Fahrzeugdatentelegramms 301.1 ist das mobile Endgerät 110 konfiguriert, nach zweiten Fahrzeugdatentelegrammen zu suchen, und zwar dergestalt, dass die App auf dem mobilen Endgerät kontinuierlich nach zweiten Fahrzeugdatentelegrammen scannt.

[0081] Der zweite Fahrzeugsender 103 sendet periodisch ein zweites Fahrzeugdatentelegramm 302.1 (der Inhalt dieses zweiten Fahrzeugdatentelegramms ist in Fig. 2 erläutert). Ein mobiles Endgerät 110 empfängt dieses zweite Fahrzeugdatentelegramm 302.1 und weitere der periodisch ausgesendeten zweiten Fahrzeugdatentelegramme 302.1.

[0082] Gleichzeitig "monitort" das mobile Endgerät weiterhin nach periodisch ausgesendeten ersten Fahrzeugdatentelegramm 301.1, also nach iBeacon-Funksignalen, und empfängt auch diese.

[0083] Es befindet sich nun ein weiterer Bus 201 mit der Nummer "0815" in der Nähe des Busses 101, so dass auch erfindungsgemäße Datentelegramme aus diesem weiteren Bus 201 im Bus 101 empfangbar sind. Dies kann in der Praxis vorkommen beim Befahren von parallelen Fahrspuren, vor Ampeln, an Bushöfen, an Haltestellen, etc. Der weitere Bus 201 verfügt in gleicher Weise über einen ersten Fahrzeugsender 202 und einen zweiten Fahrzeugsender 203. Diese senden in gleicher Weise periodisch Fahrzeugdatentelegramme, welche für die Fahrterfassung in Bus 101 "fahrzeugfremd" sind. Diese Fremddatentelegramme 301.2, 302.2 werden vom mobilen Endgerät in genau der gleichen Weise empfangen, wie die Fahrzeugdatetelegramme 301.1, 302.1.

[0084] Die App des mobilen Endgeräts 110 extrahiert Daten aus den empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen 301.1, 302.1 und den Fremddatentelegrammen 301.2, 302.2. Aus den extrahierten Daten schreibt die App eine erste Log-Datei, in der die Sequenz der digitalen Daten aus den empfangenen Datentelegrammen 301.1, 302.1, 301.2, 302.2 protokolliert wird. Die App des Endgeräts 110 leitet diese Daten aus der ersten Log-Datei (fahrzeugeigene wie fahrzeugfremde Daten) als Endgeräte-Datensätze 400 über das mobile Datennetz 111 an den Zentralrechner 109 weiter. Die App tut dies, sobald 100 Datentelegramme 302.1, 302.2 des zweiten Fahrzeugsenders 103, 203 empfangen wurden, spätestens jedoch alle zehn Minuten. Dabei sendet die App nur solche Endgeräte-Datensätze 400 an den Zentralrechner 109, die bisher noch nicht gesendet wurden. Dazu wird in der ersten Log-Datei jeder an den Zentralrechner 109 gesendete Datensatz mit einem Kenner markiert, damit er kein zweites Mal gesendet wird. (Der Inhalt der Endgeräte-Datensätze 400 wird in Fig. 4 erläutert).

[0085] In gleicher Weise wie das mobile Endgerät, empfängt auch der Fahrzeugempfänger 104 die Fahrzeugdatentelegramme 301.1, 302.1 und Fremddatentelegramme 302.1, 301.2. Er extrahiert Daten aus den empfangenen Datentelegrammen und leitet diese an den Bordrechner 105 weiter. Der Bordrechner 105 schreibt mit diesen Daten eine zweite Log-Datei, in der die Sequenz der digitalen Daten aus den empfangenen Datentelegrammen 301.1, 302.1, 301.2, 302.2 protokolliert wird. Die zweite Log-Datei wird im Bordrechner 105 abgelegt und verwaltet. Der Bordrechner 105 versieht jeden Eintrag in der zweiten Log-Datei mit dem aktuellen Ort des Fahrzeugs, der über einen GPS-Empfänger 107 ermittelt wird. Der Bordrechner veranlasst die fahrzeugseitige Kommunikationseinheit 106, diese Daten aus der zweiten Log-Datei (fahrzeugeigene wie fahrzeugfremde Daten) als Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 über das externe Fahrzeugdatennetz 108 an den Zentralrechner 109 weiter zu leiten. Der Bordrechner 105 tut dies, sobald 100 Datentelegramme 302.1, 302.2 des zweiten Fahrzeugsenders 103, 203 empfangen wurden, spätestens jedoch alle zehn Minuten. Dabei sendet der Bordrechner 105 nur die Dateninhalte solcher Datentelegramme an den Zentralrechner 109, die bisher noch nicht gesendet wurden. Dazu wird in der zweiten Log-Datei jeder an den Zentralrechner 109 gesendete Datensatz mit einem Kenner markiert, damit er kein zweites-Mal gesendet wird. (Der Inhalt der Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 wird in Fig. 5 erläutert).

[0086] Sobald der Zentralrechner 109 Endgeräte-Datensätze 400 und Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 empfangen hat, beginnt er mit der Fahrtrekonstruktion für das Endgerät 110 durch einen Abgleich der Datensätze 400, 500. Die Endgeräte-Datensätze 400 und Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 werden in Echtzeit an den Zentralrechner 109 gesendet, so dass dieser den Aufenthalt des Endgeräts 110 in Bus 101 noch während der Fahrt feststellt und eine Look-Up Table 600 an das mobile Endgerät 110 sendet. Die Look-Up Table enthält Daten über die aktuelle Fahrt aus einem Rechnergestützten Betriebsleitsystem, welches im Zentralrechner 109 ausgeführt wird. Daraus extrahiert die App auf dem mobilen Endgerät Fahrtinformationen und bringt sie dem Nutzer auf dem mobilen Endgerät zur Anzeige.

[0087] **Figur 2** beschreibt den Aufbau eines ersten und eines zweiten Fahrzeugdatentelegramms für das Ausführungsbeispiel.

[0088] Im Ausführungsbeispiel stammt das erste Fahrzeugdatentelegramm 301 von einem iBeacon. Es ist damit empfangbar für mobile Endgeräte mit dem Betriebssystem iOS, ohne dass diese hierfür besonders konfiguriert sein müssen; lediglich muss an dem jeweiligen Endgerät das Bluetooth-Funknetz aktiviert sein.

[0089] Das erste Fahrzeugdatentelegramm 301 enthält eine UUID 303 gemäß dem iBeacon-Standard (16 Byte Datenlänge) und sogenannte Major- und Minor-Daten 304 gemäß dem iBeacon-Standard (4 Byte Datenlänge). Die UUID-Daten 303 sind so gewählt, dass ein mobiles Endgerät erste Fahrzeugdatentelegramme 301 als von einem iBeacon stammend erkennt, d.h. sie entsprechen dem iBeacon-Standard. Die Major- und Minor-Daten 304 sind frei konfigurierbar, und das iBeacon erhält diese Daten durch eine datennetzwerkmäßige Ver-

bindung vom Bordrechner des Busses.

[0090] Die Major- und Minor-Daten 304 erfüllen zwei Zwecke:

Erstens enthalten sie Daten zur Fahrterfassung für den Bus, in dem Ausführungsbeispiel die Betreibernummer (einen systemgemäßen Kenner für die Verkehrsgesellschaft), die Busnummer und eine Zufallszahl, die vom Busrechner alle 5 Minuten geändert wird. Die App auf dem mobilen Endgerät extrahiert diese Daten; sie werden ein Teil der Daten, die die App in die erste Log-Datei schreibt.

[0091] Zweitens identifizieren die Major- und Minor-Daten 304 die ServiceUUID 305 des zweiten Fahrzeugsenders. Im Beispiel wird die ServiceUUID 305 des zweiten Fahrzeugsenders gebildet als eine Funktion eines Hashwerts aus den Major- und Minor-Daten 304. Nach Empfang wenigstens eines ersten Datentelegramms 301 weiß die App, nach welchen ServiceUUIDs 305 sie scannen muss, um zweite Datentelegramme 302 zu empfangen.

[0092] Der Bordrechner, der für den ersten Fahrzeugsender (das iBeacon) die Major- und Minor-Daten 304 generiert, konfiguriert über eine datennetzwerkmäßige Verbindung auch den zweiten Fahrzeugsender (das Travelbeacon), nach dessen zweiten Datentelegrammen 302 die App sucht.

[0093] Das zweite Fahrzeugdatentelegramm 302 enthält eine ServiceUUID 305, die gemäß der Funktion des Hashwerts aus den Major- und Minor-Daten 304 gebildet ist; die zweiten Fahrzeugdatentelegramme 302 sind gemäß dem zuvor Gesagten für damit die App auffindbar und empfangbar. Die zweiten Fahrzeugdatentelegramme 302 enthalten als Nutzdaten für die Fahrterkennung ein GeoLog 306 von 4 Bytes Länge und einen RunCounter von 2 Bytes Länge. Das GeoLog 306 wird dabei im Ausführungsbeispiel gebildet aus einem Hashwert des aktuellen Orts des Fahrzeugs. Das GeoLog 306 stellt den im Fahrzeugdatentelegramm enthaltenen Code im Sinne der obigen Beschreibung dar; im Ausführungsbeispiel ist der Code also ortsabhängig. Der RunCounter 307 bildet im Ausführungsbeispiel den Fahrweg des Busses in Vielfachen von 100 Metern ab. Bei Überschreiten des maximalen Zählerwertes wird der RunCounter beim Wert 0 wieder gestartet. Die App auf dem mobilen Endgerät extrahiert auch diese Daten; sie werden ebenfalls ein Teil der Daten, die die App in die erste Log-Datei schreibt.

[0094] In der gleichen Weise wie die App auf dem mobilen Endgerät empfängt auch der Fahrzeugempfänger erste und zweite Datentelegramme 301, 302. Er extrahiert ebenfalls aus den Major- und Minor-Werten 304, aus dem GeoLog 306 und aus dem RunCounter 307 Daten zur Fahrterfassung; diese werden ein Teil der Daten, die der Bordrechner in die zweite Log-Datei schreibt.

[0095] **Figur 3** beschreibt den beispielhaften Empfang einer Sequenz von 9 Fahrzeugdatentelegrammen durch ein mobiles Endgerät und durch den Fahrzeugempfänger. Das mobile Endgerät befindet sich in Bus "4711"; der Fahrzeugempfänger ist derjenige des Busses "4711". Im Beispiel der Fig. 3 befindet sich zeitweilig ein weiterer Bus "0815" in der Nähe, so dass dessen Datentelegramme auch im Bus "4711" zeitweise empfangen werden.

[0096] In Fig. 3 empfängt das mobile Endgerät zunächst ein erstes Datentelegramm 301.1 vom iBeacon des Busses "4711". Es scannt nun nach zugehörigen Travelbeacons und empfängt zwei zweite Datentelegramme 302.1 des Busses "4711". (Datentelegramme # 1 - 3 aus Figur 3).

[0097] Der Bordrechner des Busses wechselt die Zufallszahl in den Major- und Minorwerten des iBeacons und die zugehörige ServiceUUID des Travelbeacons. Die Datentelegramme des iBeacons ändern sich. Das mobile Endgerät empfängt ein solches geändertes erstes Datentelegramm 301.1 und danach zwei weitere zweite Datentelegramme 302.1. (Datentelegramme # 4 - 6 aus Figur 3)

[0098] Bus "0815" kommt in die Nähe des benutzten Busses "4711", und seine Datentelegramme werden in Bus "4711" empfangbar. Das mobile Endgerät empfängt ein erstes Datentelegramm 301.2 vom iBeacon des Busses "0815". Es scannt nun nach zugehörigen Travelbeacons und empfängt ein zweites Datentelegramm 302.2 des Busses "0815". (Datentelegramme # 7 - 8 aus Figur 3).

[0099] Das mobile Endgerät empfängt wieder ein erstes Datentelegramm 301.1 vom iBeacon des Busses "4711". Es scannt nun wieder nach zugehörigen Travelbeacons aus Bus "4711". (Datentelegramm # 9 aus Figur 3).

[0100] Das heißt, gemäß den empfangenen ersten Datentelegrammen 301 (von iBeacons) sucht das mobile Endgerät nach zugehörigen zweiten Datentelegrammen 302 (von Travelbeacons). Im Umkehrschluss kann kein zweites Datentelegramm 302 von einem Travelbeacon empfangen werden, wenn nicht vorher das zugehörige erste Datentelegramm 301 von einem iBeacon empfangen wurde.

[0101] Dabei ist das mobile Endgerät für erste Datentelegramme 301 von iBeacons gemäß dem Bluetooth-Standard für iOS-Betriebssystem immer empfangsbereit, vorausgesetzt natürlich, dass sein Bluetooth-Funknetz eingeschaltet ist.

[0102] In genau der gleichen Weise empfängt der Fahrzeugempfänger im Ausführungsbeispiel diese neun Datentelegramme.

[0103] **Figur 4** zeigt den beispielhaften Dateninhalt von fünf Endgeräte-Datensätzen 400 für das Ausführungsbeispiel. In Figur 3 hat das mobile Endgerät insgesamt neun Datentelegramme empfangen, nämlich vier erste Datentelegramme (von einem iBeacon) und fünf zweite Datentelegramme von einem Travelbeacon. Die Daten, die zur Fahrtrekonstruktion erforderlich sind, waren dabei teilweise in den ersten Datentelegrammen ent-

halten und teilweise in den zweiten Datentelegrammen. Das bedeutet, dass ein mobiles Endgerät nur so viele Endgeräte-Datensätze 400 anlegen und an den Zentralrechner senden kann, wie es zweite Datentelegramme empfangen hat, denn erst das Empfangen eines zweiten Datentelegramms liefert die Datenbasis für einen kompletten Endgeräte-Datensatz 400.

[0104] Aus den in Fig. 3 empfangenen Datentelegrammen erstellt das mobile Endgerät nun die Endgeräte-Datensätze 400 gemäß Fig. 4. Der Endgeräte-Datensatz 400 besteht zum Teil aus empfangenen Daten 401 und zum Teil aus eigenen Daten des Endgeräts 402.

[0105] Aus den empfangenden Datentelegrammen extrahiert die App des mobilen Endgeräts gemäß dem Beispiel die Daten empfangener GeoLog 403, empfangener RunCounter 404 und empfangene Fahrzeugnummer 405 (alle gezeigt in Dezimaldarstellung). Diese Daten werden ergänzt mit Daten, die das mobile Endgerät beifügt, hier die Gerätenummer 406 (im Beispiel: die Telefonnummer) und ein Datums/Zeitstempel 407. - Diese Daten stellen gemäß dem Ausführungsbeispiel den Kern des Dateninhalts der Endgeräte-Datensätze 400 dar. Für den Fachmann wird klar sein, dass Endgeräte-Datensätze in der Praxis andere, zusätzliche oder weniger Datenfelder enthalten können.

[0106] In Fig. 4 stammt der Endgeräte-Datensatz 499 aus dem letzten empfangenen zweiten Datentelegramm (von dem benachbarten Bus "0815"). Darum springt der Wert des RunCounter 404 beim Datensatz 499 im Vergleich zu den anderen Werten, und die empfangende Fahrzeugnummer 405 ist beim Datensatz 499 anders als in den anderen Datensätzen.

[0107] **Figur 5** zeigt den beispielhaften Dateninhalt von fünf Fahrzeugreferenz-Datensätzen 500 für das Ausführungsbeispiel. Wie zuvor für das mobile Endgerät erläutert, kann auch ein Bordrechner eines Fahrzeugs nur so viele Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 anlegen und an den Zentralrechner senden, wie er zweite Datentelegramme empfangen hat.

[0108] Aus den in Fig. 3 empfangenen Datentelegrammen erstellt der Bordrechner nun die Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 gemäß Fig. 5. Der Fahrzeugreferenz-Datensatz 500 besteht zum Teil aus empfangenen Daten 501 und zum Teil aus eigenen Daten des Fahrzeugs 502.

[0109] Aus den empfangenden Datentelegrammen extrahiert der Bordrechner gemäß dem Beispiel die Daten empfangener GeoLog 503, empfangener RunCounter 504 und empfangene Fahrzeugnummer 505 (alle gezeigt in Dezimaldarstellung). Diese Daten werden ergänzt mit Daten, die der Bordrechner beifügt, hier der eigene GeoLog 506, der eigene RunCounter 507, die eigene Fahrzeugnummer 508 (alle gezeigt in Dezimaldarstellung), die eigene Ortsdaten 509 und einen Datums/Zeitstempel 510. - Diese Daten stellen gemäß dem Ausführungsbeispiel den Kern des Dateninhalts der Fahrzeugreferenz-Datensätze 500 dar. Für den Fachmann wird klar sein, dass Fahrzeugreferenz-Datensätze in der Praxis andere, zusätzliche oder weniger Datenfelder enthalten können.

[0110] Wenn, wie im Beispiel, der Fahrzeugempfänger exakt dieselben Datentelegramme empfängt wie ein mobiles Endgerät, dann sind die empfangenen Daten 501 in den Fahrzeugreferenz-Datensätzen 500 gleich den empfangene Daten 401 in den Endgeräte-Datensätzen 400.

[0111] In Fig. 5 stammt der Fahrzeugreferenz-Datensatz 599 aus dem letzten empfangenen zweiten Datentelegramm (von dem benachbarten Bus "0815"). Darum weichen der empfangen RunCounter 504 und die empfangene Fahrzeugnummer 505 von den entsprechenden eigenen Daten des Fahrzeugs 507, 508 ab.

Bezugszeichen

[0112]

100	System
101	Fahrzeug (hier: Bus "4711")
102	erster Fahrzeugsender (hier: iBeacon)
103	zweiter Fahrzeugsender (hier: Travelbeacon)
104	Fahrzeugempfänger
105	Bordrechner
106	fahrzeugseitige Kommunikationseinheit
107	GPS-Empfänger
108	externes Fahrzeugdatennetz
109	Zentralrechner
110	mobile Endgeräte
111	mobiles Datennetz
201	fremdes Fahrzeug (hier: weiterer Bus "0815")
202	fahrzeugfremder erster Fahrzeugsender (iBeacon)
203	fahrzeugfremder zweiter Fahrzeugsender (hier: Travelbeacon)
301	erstes Fahrzeugdatentelegramm
301.1	erstes Fahrzeugdatentelegramm von Bus 4711
301.2	fahrzeugfremdes erstes Fahrzeugdatentelegramm von Bus 0815
302	zweites Fahrzeugdatentelegramm
302.1	zweites Fahrzeugdatentelegramm von Bus 4711
302.2	fahrzeugfremdes zweites Fahrzeugdatentelegramm von Bus 0815
303	UUID eines ersten Fahrzeugdatentelegramms
304	Major und Minor-Daten eines ersten Fahrzeugdatentelegramms
305	Service-UUID eines zweiten Fahrzeugdatentelegramms
306	GeoLog eines zweiten Fahrzeugdatentelegramms
307	RunCounter eines zweiten Fahrzeugdatentelegramms
400	Endgeräte-Datensätze
401	empfangene Daten der Endgeräte-Datensätze
402	geräteeigene Daten der Endgeräte-Datensätze
403	empfangene GeoLog-Daten der Endgeräte-

	Datensätze
404	empfangene RunCounter-Daten der Endgerä-te-Datensätze
405	empfangene Fahrzeugnummern der Endgerä-te-Datensätze
406	Endgerätekenner
407	geräteigener Zeitstempel
499	Beispiel-Endgeräte-Datensatz
500	Fahrzeugreferenz-Datensätze
501	empfangene Daten der Fahrzeugreferenz-Da-tensätze
502	fahrzeugeigene Daten der Fahrzeugreferenz-Datensätze
503	empfangene GeoLog-Daten der Endgeräte-Datensätze
504	empfangene RunCounter-Daten der Endgerä-te-Datensätze
505	empfangene Fahrzeugnummern der Endgerä-te-Datensätze
506	fahrzeugeigene GeoLog-Daten
507	fahrzeugeigene RunCounter-Daten
508	Fahrzeugnummer
509	fahrzeugeigene Ortsdaten (hier: Längen- / Brei-tengrad)
510	fahrzeugeigener Zeitstempel
599	Beispiel-Fahrzeugreferenz-Datensatz
600	Look-Up-Table

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Ermittlung der Anwesenheit eines mit einem mobilen Endgerät ausgestatteten Nutzers in einem Fahrzeug, wobei im Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugsender und wenigstens ein Fahrzeugempfänger installiert sind, mit den Schritten:

a) Aussenden, durch den Fahrzeugsender, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
b) Empfangen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
c) Erstellen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm,
d) Senden, durch eine fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung, des Fahrzeugreferenz-Datensatzes an einen Zentralrechner,
e) Empfangen, durch das mobile Endgerät, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
f) Erstellen, durch das mobile Endgerät, eines Endgeräte-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm,
g) Senden, durch das mobile Endgerät, des Endgeräte-Datensatzes an den Zentralrechner,
h) Empfangen, durch den Zentralrechner, wenigstens eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes von wenigstens einem Fahrzeug und wenigstens eines Endgeräte-Datensatzes von wenigstens einem mobilen Endgerät.
i) Bestimmen, durch den Zentralrechner, der Anwesenheit des mobilen Endgeräts im Fahrzeug auf Basis der empfangenen Fahrzeugreferenz-Datensätze und Endgeräte-Datensätze.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte wiederholt durchlaufen werden.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden zusätzlichen Schritte, falls Fremddatentelegramme für den wenigstens einen Fahrzeugempfänger empfangbar sind:

j) Empfangen, **durch** den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, wenigstens eines Fremddatentelegramms,
k) Erstellen, **durch** den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes aus dem Fremddatentelegramm,
l) Senden, **durch** die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung, des aus dem Fremddatentelegramm erstellten Fahrzeugreferenz-Datensatzes an den Zentral rechner,

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden zusätzlichen Schritte, falls Fremddatentelegramme für das mobile Endgerät empfangbar sind:

m) Empfangen, **durch** das mobile Endgerät, wenigstens eines Fremddatentelegramms,
n) Erstellen, **durch** das mobile Endgerät, eines Endgeräte-Datensatzes aus dem Fremddatentelegramm,
o) Senden, **durch** das mobile Endgerät, des aus dem Fremddatentelegramm erstellten Endgerä-te-Datensatzes an den Zentralrechner,

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Schritt c) und/oder k) die fahrzeugseitige Kommunikationsvorrichtung mehrere Fahrzeugreferenz-Datensätze speichert und gebündelt an den Zentralrechner sendet.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Schritt f) und/oder n) das mobile Endgerät mehrere Endgeräte-Datensätze speichert und gebündelt an den Zentralrechner sendet.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahr-

zeugsender ein Bluetooth-Beacon ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Low-Energy Beacon ist

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte auf dem mobilen Endgerät durch eine mobile Applikation ("App") gesteuert werden.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mobile Endgerät ein Smartphone, ein Tablet-Computer, eine Spielkonsole, ein Laptop-Computer, ein Netbook, eine Datenbrille oder eine Smart-Watch ist.

11. System zur automatischen Ermittlung der Anwesenheit eines mit einem mobilen Endgerät ausgestatteten Nutzers in einem Fahrzeug, bestehend aus
wenigstens einem Fahrzeug,
wenigstens einem Fahrzeugsender in dem Fahrzeug,
wenigstens einem Fahrzeugempfänger in dem Fahrzeug,
einer fahrzeugseitigen Kommunikationseinheit in dem Fahrzeug,
einem externen Fahrzeugdatennetz,
einem mobilen Datennetz
und einem Zentralrechner mit wenigsten einer Datenbank,
wobei durch den wenigstens einen Fahrzeugsender Fahrzeugdatentelegramme aussendbar sind, die durch das wenigstens eine Fahrzeugempfänger und durch das mobile Endgerät empfangbar sind,
wobei durch den Fahrzeugempfänger aus empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen Fahrzeugreferenz-Datensätze erstellbar sind,
wobei durch die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung die Fahrzeugreferenz-Datensätze an den Zentralrechner sendbar sind,
wobei durch das mobile Endgerät aus empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen Endgeräte-Datensätze erstellbar sind,
wobei durch das mobile Endgerät die Endgeräte-Datensätze an den Zentralrechner sendbar sind,
wobei durch den Zentralrechner die Fahrzeugreferenz-Datensätze und die Endgeräte-Datensätze empfangbar sind,
wobei durch den Zentralrechner die Anwesenheit des mobilen Endgeräts in dem Fahrzeug auf Basis der empfangenen Fahrzeugreferenz-Datensätze und Endgeräte-Datensätze bestimmbar ist.

12. System nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass durch den Fahrzeugempfänger aus empfangenen Fremddatentelegrammen Fahrzeugreferenz-Datensätze erstellbar sind,

13. System nach einem der Ansprüche 11 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass durch das mobile Endgerät aus empfangenen Fremddatentelegrammen Endgeräte-Datensätze erstellbar sind,

14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Beacon ist.

15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Low-Energy Beacon ist.

16. System nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren auf dem mobilen Endgerät durch eine mobile Applikation ("App") gesteuert wird.

17. System nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mobile Endgerät ein Smartphone, ein Tablet-Computer, eine Spielkonsole, ein Laptop-Computer, ein Netbook, eine Datenbrille oder eine Smart-Watch ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur automatischen Ermittlung der Anwesenheit eines mit einem mobilen Endgerät ausgestatteten Nutzers in einem Fahrzeug, wobei im Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugsenderinstalliert ist, mit den Schritten:

a) Aussenden, durch den Fahrzeugsender, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
e) Empfangen, durch das mobile Endgerät, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
f) Erstellen, durch das mobile Endgerät, eines Endgeräte-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm,
g) Senden, durch das mobile Endgerät, des Endgeräte-Datensatzes an den Zentralrechner,
h) Empfangen, durch den Zentralrechner, wenigstens eines Endgeräte-Datensatzes von wenigstens einem mobilen Endgerät.
i) Bestimmen, durch den Zentralrechner, der Anwesenheit des mobilen Endgeräts im Fahrzeug auf Basis der Endgeräte-Datensätze.

dadurch gekennzeichnet,
dass im Fahrzeug wenigstens ein Fahrzeugempfänger installiert ist,
dass das Verfahren folgende zusätzliche Schritte aufweist:

b) Empfangen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, wenigstens eines Fahrzeugdatentelegramms,
c) Erstellen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes aus dem Fahrzeugdatentelegramm,
d) Senden, durch eine fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung, des Fahrzeugreferenz-Datensatzes an einen Zentralrechner,

dass in Schritt h) der Zentralrechner zusätzlich wenigsten einen Fahrzeugreferenz-Datensatz von wenigstens einem Fahrzeug empfängt, und
dass in Schritt i) der Zentralrechner die Anwesenheit des mobilen Endgeräts im Fahrzeug derart bestimmt, dass dazu zusätzlich die empfangenen Fahrzeugreferenz-Datensätze verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte wiederholt durchlaufen werden.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden zusätzlichen Schritte, falls Fremddatentelegramme für den wenigstens einen Fahrzeugempfänger empfangbar sind:

j) Empfangen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, wenigstens eines Fremddatentelegramms,
k) Erstellen, durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger, eines Fahrzeugreferenz-Datensatzes aus dem Fremddatentelegramm,
l) Senden, durch die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung, des aus dem Fremddatentelegramm erstellten Fahrzeugreferenz-Datensatzes an den Zentralrechner,

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die folgenden zusätzlichen Schritte, falls Fremddatentelegramme für das mobile Endgerät empfangbar sind:

m) Empfangen, durch das mobile Endgerät, wenigstens eines Fremddatentelegramms,
n) Erstellen, durch das mobile Endgerät, eines Endgeräte-Datensatzes aus dem Fremddatentelegramm,
o) Senden, durch das mobile Endgerät, des aus dem Fremddatentelegramm erstellten Endgeräte-Datensatzes an den Zentralrechner,

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Schritt c) und/oder k) die fahrzeugseitige Kommunikationsvorrichtung mehrere Fahrzeugreferenz-Datensätze speichert und gebündelt an den Zentralrechner sendet.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Schritt f) und/oder n) das mobile Endgerät mehrere Endgeräte-Datensätze speichert und gebündelt an den Zentralrechner sendet.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Beacon ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Low-Energy Beacon ist.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte auf dem mobilen Endgerät durch eine mobile Applikation ("App") gesteuert werden.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mobile Endgerät ein Smartphone, ein Tablet-Computer, eine Spielkonsole, ein Laptop-Computer, ein Netbook, eine Datenbrille oder eine Smart-Watch ist.

11. System zur automatischen Ermittlung der Anwesenheit eines mit einem mobilen Endgerät ausgestatteten Nutzers in einem Fahrzeug, bestehend aus
wenigstens einem Fahrzeug,
wenigstens einem Fahrzeugsender in dem Fahrzeug,
einer fahrzeugseitigen Kommunikationseinheit in dem Fahrzeug,
einem externen Fahrzeugdatennetz,
einem mobilen Datennetz und
einem Zentralrechner mit wenigsten einer Datenbank,
wobei durch den wenigstens einen Fahrzeugsender Fahrzeugdatentelegramme aussendbar sind, die durch das mobile Endgerät empfangbar sind,
wobei durch das mobile Endgerät aus empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen Endgeräte-Datensätze erstellbar sind,
wobei durch das mobile Endgerät die Endgeräte-Datensätze an den Zentralrechne sendbar sind,
wobei durch den Zentralrechner die Endgeräte-Datensätze empfangbar sind,
wobei durch den Zentralrechner die Anwesenheit des mobilen Endgeräts in dem Fahrzeug auf Basis der empfangenen Endgeräte-Datensätze bestimmbar ist.
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fahrzeug über wenigstens einen Fahrzeugempfänger verfügt,
dass die Fahrzeugdatentelegramme durch den wenigstens einen Fahrzeugempfänger empfangbar

sind,
dass durch den Fahrzeugempfänger aus empfangenen Fahrzeugdatentelegrammen Fahrzeugreferenz-Datensätze erstellbar sind,
dass durch die fahrzeugseitige Kommunikationseinrichtung die Fahrzeugreferenz-Datensätze an den Zentralrechner sendbar sind,
dass durch den Zentralrechner die Fahrzeugreferenz-Datensätze empfangbar sind, und
dass durch den Zentralrechner die Anwesenheit des mobilen Endgeräts in dem Fahrzeug derart bestimmbar ist, dass dazu zusätzlich die empfangenen Fahrzeugreferenz-Datensätze verwendet werden.

12. System nach Anspruch 11), **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Fahrzeugempfänger aus empfangenen Fremddatentelegrammen Fahrzeugreferenz-Datensätze erstellbar sind.

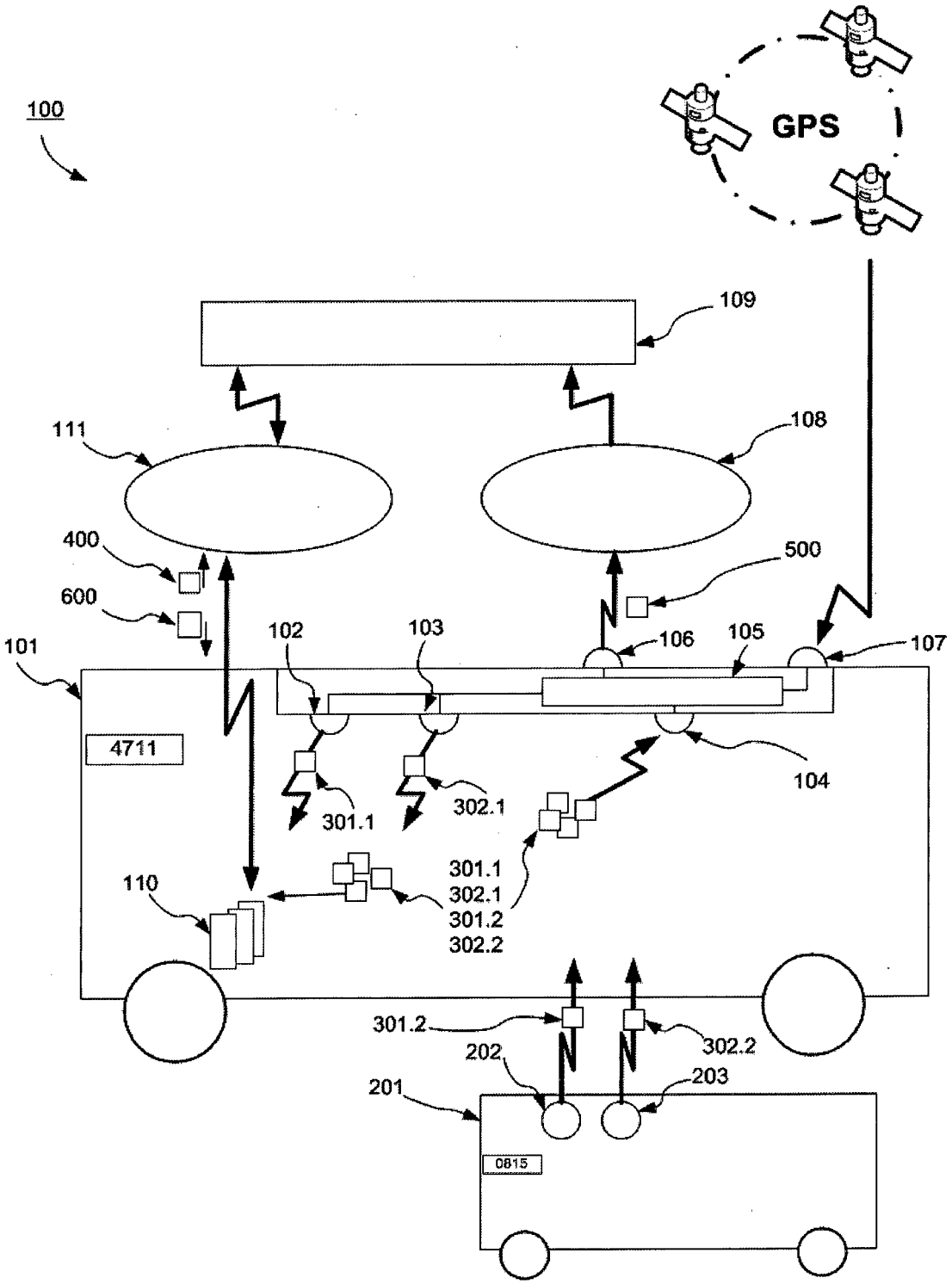
13. System nach einem der Ansprüche 11) bis 12), **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das mobile Endgerät aus empfangenen Fremddatentelegrammen Endgeräte-Datensätze erstellbar sind

14. System nach einem der Ansprüche 11) bis 13), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Beacon ist.

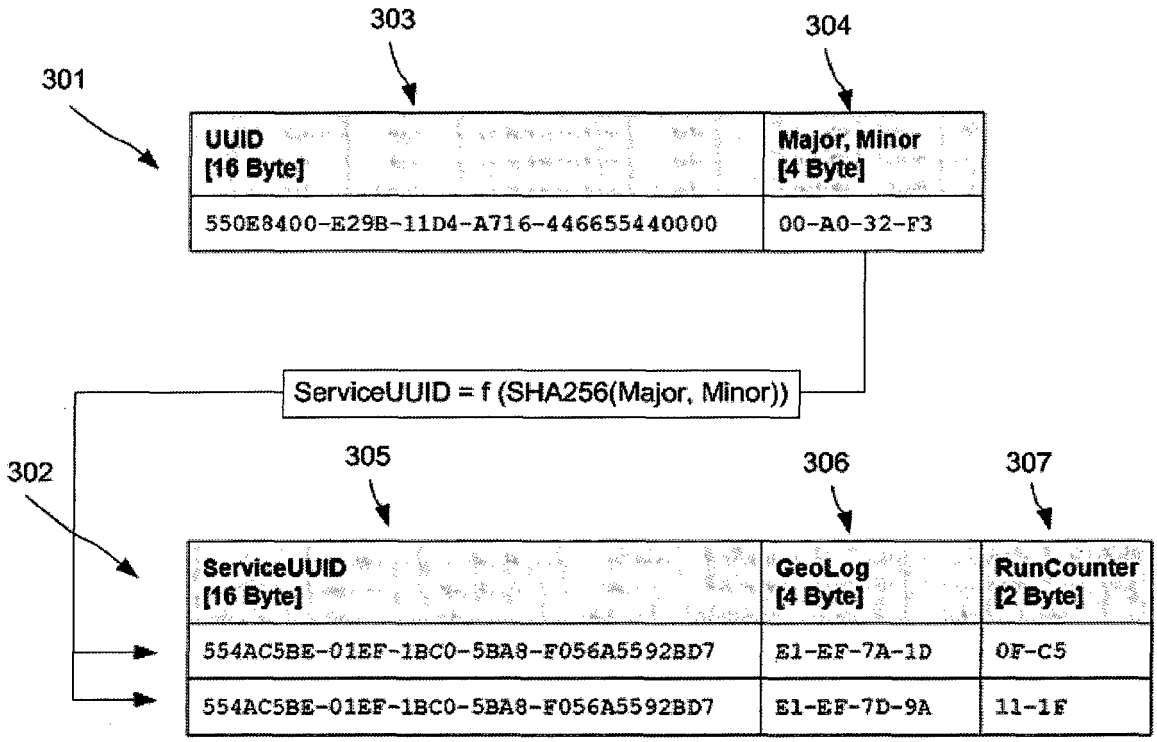
15. System nach einem der Ansprüche 11) bis 14), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrzeugsender ein Bluetooth-Low-Energy Beacon ist.

16. System nach einem der Ansprüche 11) bis 15), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren auf dem mobilen Endgerät durch eine mobile Applikation ("App") gesteuert wird.

17. System nach einem der Ansprüche 11) bis 16), **dadurch gekennzeichnet, dass** das mobile Endgerät ein Smartphone, ein Tablet-Computer, eine Spielkonsole, ein Laptop-Computer, ein Netbook, eine Datenbrille oder eine Smart-Watch ist.


100
GPS
109
111
108
400
500
600
101
102
103
106
105
107
4711
104
301.1
302.1
110
301.1
302.1
301.2
302.2
301.2
302.2
202
203
201
0815

Figur 1


303
304
301
UUID
[16 Byte]
Major, Minor
[4 Byte]
550E8400-E29B-11D4-A716-446655440000
00-A0-32-F3
ServiceUUID = f (SHA256(Major, Minor))
302
305
306
307
ServiceUUID
[16 Byte]
GeoLog
[4 Byte]
RunCounter
[2 Byte]
554AC5BE-01EF-1BC0-5BA8-F056A5592BD7
E1-EF-7A-1D
0F-C5
554AC5BE-01EF-1BC0-5BA8-F056A5592BD7
E1-EF-7D-9A
11-1F

Figur 2

Data Telegram #	Source:	UUID	Major, Minor		
1	Bus 4711 / iBeacon	550E8400-E29B ...	00-A0-32-F3		301.1

	Source:	ServiceUUID	GeoLog	RunCounter	
2	Bus 4711 / Travel-Beacon	554AC5BE-01EF...	E1-EF-7A-1D	0F-C5	302.1
3	Bus 4711 / Travel-Beacon	554AC5BE-01EF...	E1-EF-7D-9A	11-1F	

	Source:	UUID	Major, Minor		
4	Bus 4711 / iBeacon	550E8400-E29B...	00-A0-34-10		301.1

	Source:	ServiceUUID	GeoLog	RunCounter	
5	Bus 4711 / Travel-Beacon	A355EAC6-C77E...	E1-EF-81-95	12-44	302.1
6	Bus 4711 / Travel-Beacon	A355EAC6-C77E...	E1-EF-85-31	12-7A	

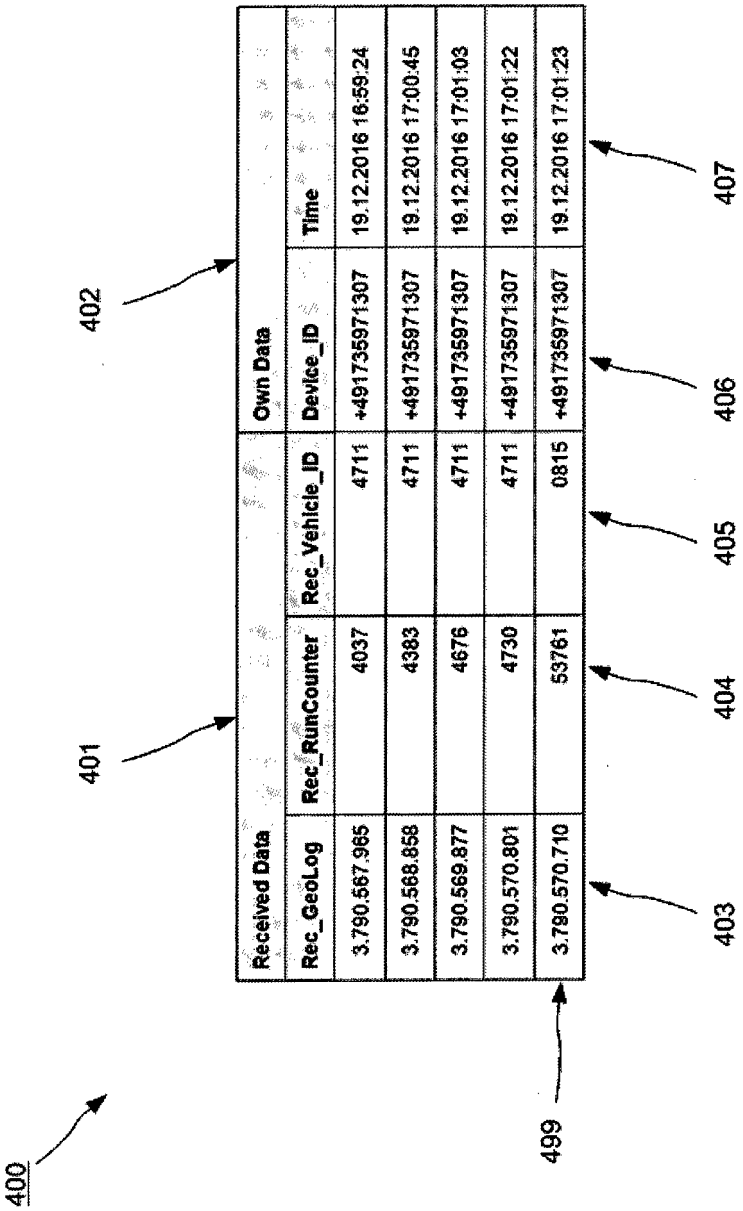
	Source:	UUID	Major, Minor		
7	Bus 0815 / iBeacon	550E8400-E29B...	1A-FF-B3-13		301.2

	Source:	ServiceUUID	GeoLog	RunCounter	
8	Bus 0815 / Travel-Beacon	F0984CEA-F714...	E1-EF-84-D6	D2-01	302.2

	Source:	UUID	Major, Minor		
9	Bus 4711 / iBeacon	550E8400-E29B...	00-A0-34-10		301.1

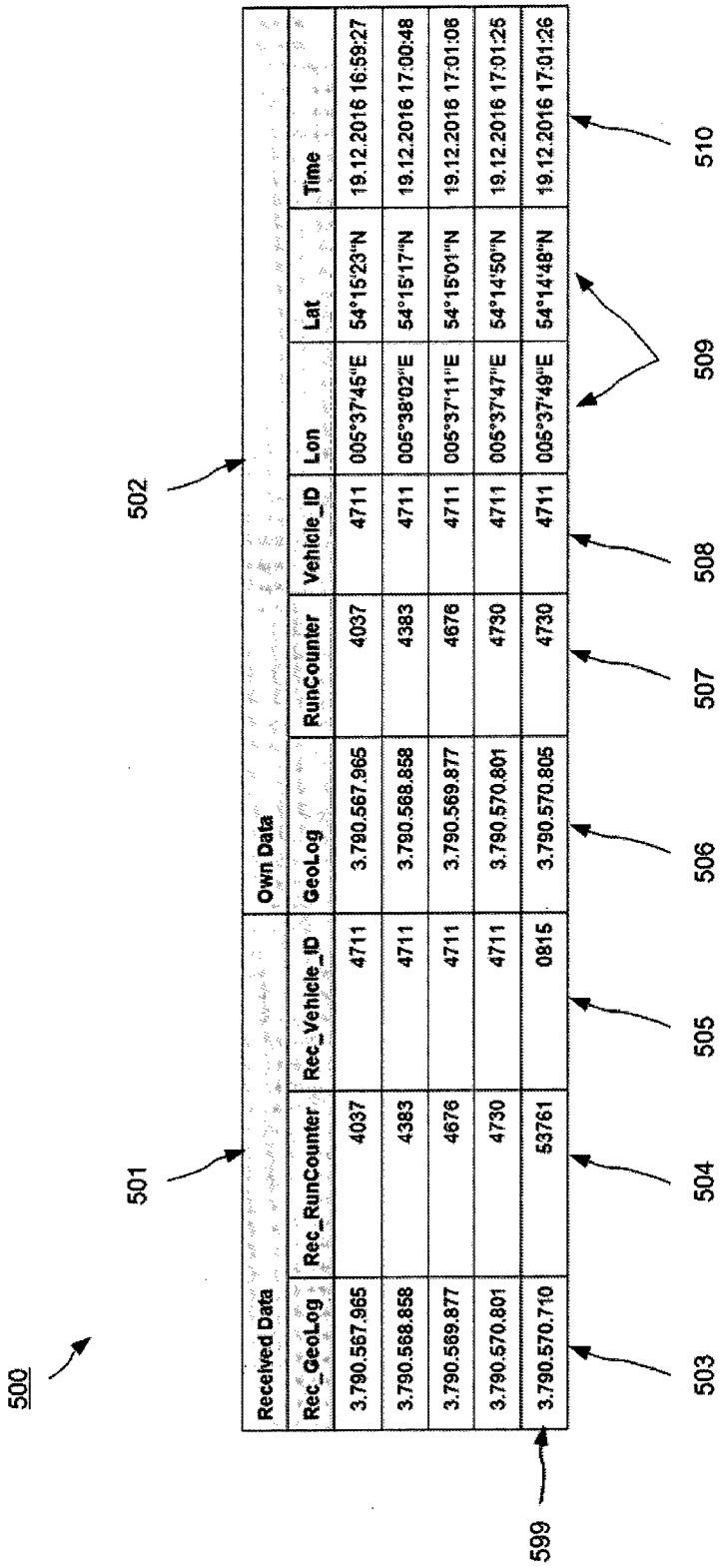
etc. ... ...

Figur 3



Received Data			Own Data	
Rec_GeoLog	Rec_RunCounter	Rec_Vehicle_ID	Device_ID	Time
3.790.567.965	4037	4711	+491735971307	19.12.2016 16:59:24
3.790.568.858	4383	4711	+491735971307	19.12.2016 17:00:45
3.790.569.877	4676	4711	+491735971307	19.12.2016 17:01:03
3.790.570.801	4730	4711	+491735971307	19.12.2016 17:01:22
3.790.570.710	53761	0815	+491735971307	19.12.2016 17:01:23

Figur 4


500
501
502
Received Data
Own Data
Rec_GeoLog
Rec_RunCounter
Rec_Vehicle_ID
GeoLog
RunCounter
Vehicle_ID
Lon
Lat
Time
3.790.567.965
4037
4711
3.790.567.965
4037
4711
005°37'45"E
54°15'23"N
19.12.2016 16:59:27
3.790.568.858
4383
4711
3.790.568.858
4383
4711
005°38'02"E
54°15'17"N
19.12.2016 17:00:48
3.790.569.877
4676
4711
3.790.569.877
4676
4711
005°37'11"E
54°15'01"N
19.12.2016 17:01:06
3.790.570.801
4730
4711
3.790.570.801
4730
4711
005°37'47"E
54°14'50"N
19.12.2016 17:01:25
3.790.570.710
53761
0815
3.790.570.805
4730
4711
005°37'49"E
54°14'48"N
19.12.2016 17:01:26
503
504
505
506
507
508
509
510
599

Figur 5

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 15 4547

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2015/348334 A1 (EKSELIUS LUKAS [BE] ET AL) 3. Dezember 2015 (2015-12-03) * Absatz [0002] - Absatz [0030] * * Absatz [0035] - Absatz [0059] * * Absatz [0065] - Absatz [0066] * * Absatz [0076] - Absatz [0078] * * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-17	INV. G07B15/02
Y	US 2013/217332 A1 (ALTMAN STEVEN R [US] ET AL) 22. August 2013 (2013-08-22) * Absatz [0005] - Absatz [0009] * * Absatz [0079] - Absatz [0082] * * Absatz [0120] - Absatz [0126] * * Absatz [0198] * * Absatz [0230] - Absatz [0234] * * Absatz [0278] - Absatz [0280] * * Absatz [0311] - Absatz [0315] * * Abbildungen 1,2,7B,19A,19A * -----	1-17	
A	US 2015/235477 A1 (SIMKIN JONATHAN [US] ET AL) 20. August 2015 (2015-08-20) * Absatz [0024] - Absatz [0041] * * Absatz [0045] - Absatz [0057] * * Abbildungen 1-5 * -----	1,2, 7-12, 14-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	31. Juli 2017	Miltgen, Eric

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 17 15 4547

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-07-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2015348334 A1	03-12-2015	GB 2527499 A	30-12-2015
		US 2015348334 A1	03-12-2015
US 2013217332 A1	22-08-2013	CN 104246529 A	24-12-2014
		EP 2817651 A2	31-12-2014
		JP 6129880 B2	17-05-2017
		JP 2015513838 A	14-05-2015
		KR 20140146080 A	24-12-2014
		US 2013217332 A1	22-08-2013
		US 2017070847 A1	09-03-2017
		WO 2013126747 A2	29-08-2013
US 2015235477 A1	20-08-2015	US 2015235477 A1	20-08-2015
		WO 2015127095 A1	27-08-2015

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19957660 **[0003]**
- EP 1667074 A1 **[0003]**
- EP 2657900 A1 **[0006]**
- EP 2658291 A1 **[0006] [0011]**
- EP 1669935 A **[0010]**