(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 507 031 B1 2011-07-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 909/2008
(22) Anmeldetag: 05.06.2008
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2011

(51) Int. Cl. : ***G07B 15/00*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1335324A1
WO 2002/061691A1
EP 0379198A2
WO 1996/036018A1
EP 0780801A1 WO 03/038763A1
EP 1909231A1

(73) Patentinhaber:
EFKON MOBILITY GMBH
D-13355 BERLIN (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINHEBEN VON MAUT**

(57) Beim Einheben einer Kraftfahrzeug-Maut unter Verwendung von Satelliten- und/oder Mobiltelefon-Ortung, wobei in wenigstens einem Fahrzeuggerät (3) auf der Basis von erfassten Ortsdaten und von gespeicherten Tarifdaten Gebührendaten ermittelt werden, wird zwischen dem Fahrzeuggerät (3) und einem zentralen System (6) eine Kommunikationsverbindung (5) aufgebaut, und für alle Aktionen von Datenübertragung und Abrechnung werden authentifizierte Zertifikate und digitale Signaturen verwendet, wobei vorgegebene, in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeugposition jeweils benötigte Ortsdaten vom zentralen System (6) über die Kommunikationsverbindung (5) zum Fahrzeuggerät (3) übertragen werden, wobei jedoch immer wieder verwendete Ortsdaten bleibend im Fahrzeuggerät (3) gespeichert werden. Die Ortsdaten enthalten Informationen über die Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5), wobei als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zur Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) als Fehler bzw. Manipulation erfasst werden; gehäuft auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zu der Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) werden zur Ergänzung des Datenbestandes der Ortsdaten verwendet.

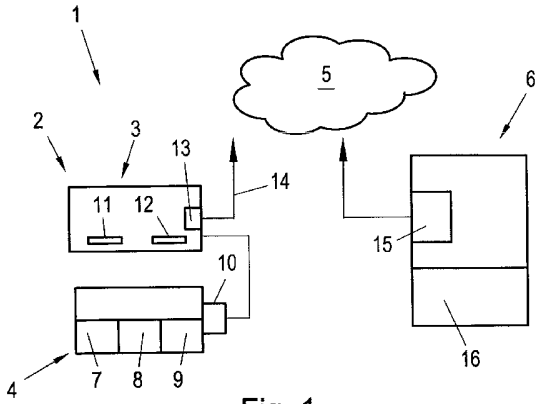


Fig. 1

AT 507 031 B1 2011-07-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Einheben von PKW- oder LKW-Maut auf der Basis von Satelliten- und GSM-gestützten Systemen. Dabei soll auch dann eine definierte, reproduzierbare und für den Kunden nachvollziehbare Einhebung möglich sein, wenn der Satellitenempfang und die Kommunikation vollständig ausfallen. Das Fahrzeug und das zentrale System sollen durch eine semipermanente, gesicherte und authentifizierte Kommunikation miteinander verbunden sein.

[0002] In der EP 1 335 324 A1 ist eine Einrichtung in einem Fahrzeug zur Ermittlung von Nutzungsgebühren beschrieben, welche eine Chip-Karte, einen GPS-Empfänger, Speicher und eine Sende-Empfangseinrichtung umfasst. Die Nutzungsgebühren werden berechnet, indem jedem gebührenpflichtigen Streckenabschnitt eines in der fahrzeugseitigen Speichereinrichtung abgespeicherten Wegenetzes in Form einer digitalen Karte ein entsprechender Parameter zugeordnet ist, wobei die jeweilige Fahrzeugposition mit Hilfe von GPS ermittelt wird. Die Chip-Karte umfasst hierfür eine Recheneinrichtung zur Identifizierung der Benutzung gebührenpflichtiger Wegstrecken bzw. zur Ermittlung der jeweiligen Nutzungsgebühren. Zur Abbuchung der Gebühren wird eine Kommunikationsverbindung mit einer Zentrale aufgebaut.

[0003] Aus der WO 2002/061691 ist ein Mauterhebungssystem bekannt, bei welchem ein Fahrzeuggerät beim Einbau mit gültigen Betriebsdaten wie Straßenmodellen mit Erkennungsstellen und Tarifmodellen versehen wird. Auf Grundlage dieser Daten berechnet das Fahrzeuggerät autonom die Gebühren, welche bei Erfüllung von vorgegebenen Kriterien, wie Erreichen eines Schwellwerts, über eine Kommunikationseinrichtung an eine Betreiberzentrale zur Abrechnung übertragen werden. Die Betreiberzentrale kann die Fahrzeuggeräte über einen Kommunikationsserver mit aktuellen Betriebsdaten, wie Streckendaten und dergl., versorgen, um die im Fahrzeuggerät gespeicherten Daten zu aktualisieren. Zur sicheren Übertragung der Daten werden Fahrzeuggeräte-Nachrichten verschlüsselt bzw. signiert.

[0004] Aus der EP 1 909 231 A1 ist eine Technik zur Auswertung von Streckendaten in Kraftfahrzeug-OBUs („on-board units"), insbesondere zur Berechnung von Mautgebühren, bekannt. Die OBUs können sowohl für einen „on-board"-Modus als auch für einen „off-board"-Modus ausgestaltet werden. Der off-board-Modus kommt etwa dann zum Einsatz, wenn das Herunterladen von Streckendaten entweder nicht möglich oder zu teuer wäre, beispielsweise, wenn in dicht besiedelten Gebieten derart umfangreiche Streckendaten vorliegen, dass die Speicherkapazität der OBU überfordert wäre. Die KFZ-Ortsdaten werden laufend in einer Art Fahrtenschreiber gespeichert, um erforderlichenfalls Beweise für die abgerechneten Mautgebühren zur Verfügung zu haben. Die Beweisdaten werden verschlüsselt unter Einsatz einer „public-key"-Infrastruktur gespeichert. Die verschlüsselten Datenpakete können einem Kommunikationsmodul der Zentrale übermittelt werden, wo die Daten anschließend entschlüsselt werden. Eine Diskrepanz zwischen den in der OBU vorgehaltenen Beweisdaten und den an das zentrale System gesendeten Daten kann daher auf eine Manipulation hindeuten.

[0005] Aus der EP 0 379 198 A2 ist ein mobiles GPS-Navigationssystem bekannt. Um das kostspielige Kartenmaterial nicht in dem fahrzeugseitigen Navigationssystem speichern zu müssen, wird das gesamte Kartenmaterial in einer Datenbank eines Hauptsenders abgelegt, wobei in Abhängigkeit von einem vom Fahrzeug über ein Kommunikationssystem an den Hauptsender übertragenen Positionssignal ein passendes Kartenmaterial zurück an das Fahrzeug übertragen wird.

[0006] In der EP 0 780 801 A1 ist ein System zur automatischen Abwicklung von Zahlungsvorgängen beschrieben. Die WO 03/038763 A1 betrifft allgemein eine Einrichtung zur kurzfristigen Überbrückung eines Signal-Ausfalls bei satellitenbasierten Mautsystemen.

[0007] Bei einem bekannten, derzeit weltweit als einzigen operativ betriebenen SAT-Maut-System, dem System von TollCollect in Deutschland, werden Kopien einer zentral verwalteten Erhebungsdatenbank in jedem Fahrzeuggerät, auch und im Folgenden OBU (On-Board Unit) genannt, gehalten, wobei diese Datenbank zu jedem mautpflichtigen Streckenabschnitt neben

Längen- und Tarifinformationen vor allem Informationen über Lage und Art der virtuellen Erhebungspunkte enthält, insbesondere Informationen, die es dem Fahrzeug zweifelsfrei ermöglichen, einen solchen Streckenabschnitt a) mit großer Wahrscheinlichkeit zu erkennen, b) auszuschließen, dass dieser Streckenabschnitt als passiert erkannt wird, wenn er nicht passiert wird, und c) absolut auszuschließen, dass Nutzer solcher automatischen Systeme durch Fehlfunktionen oder Fehlinterpretationen des Systems zu Mautprellern und damit kriminalisiert werden.

[0008] Zum Stand der Technik sind weiters noch folgende Dokumente im Einzelnen zu nennen:

[0009] DE102005016814A1 (Streckenmaut)

[0010] DE000010155501A1 (Polygonerkennung)

[0011] DE000010149991A1 (GPS + Segmentieren von Straßen)

[0012] DE102006027676A1 (Erkennungsverfahren)

[0013] DE10046166A1 (Mapmaching-Maut)

[0014] DE10345071A1 (Mautgerät & Fahrtenschreiber)

[0015] EP 1 537 540 B1 (Streckenerkennung)

[0016] EP1537541 (Streckenerkennung)

[0017] DE102004001906A1 (Streckenerkennung)

[0018] Das bekannte TollCollect-System stößt heute mit einem OBU-Speicherausbau von 8MB Flash für ein Mautsystem mit ca. 6.000 Streckenanbschnitten an seine Grenzen. 8MB klingen nicht viel, aber der Speicher ist in diesem System die zweitteuerste Komponente. Anders als bei Konsumelektronik-Produkten erfordert der Einsatz von Elektronik im Fahrzeug eine besondere (teure) Qualität und unterliegt nicht dem Preisverfall z.B. der Kommunikationselektronik. TollCollect erledigt in der OBU die Erkennung und die Buchung.

[0019] Will man das System nun auf Großstädte übertragen, kommt man für Beispiele wie Paris oder London auf 40.000 bis 80.000 Streckenabschnitte. Schnell wird klar, dass man unter diesen Bedingungen nationale Lösungen in gleicher Weise nicht mehr beherrschen kann. Für ein ganzes Land, das vollständig erfasst wird, kommen da schnell bis zu einige Millionen Streckenabschnitte zusammen.

[0020] Eine Alternativ-Lösung könnte die Streckenerkennung in ein zentrales System verlagern, wohin die durch GPS ermittelten Wegedaten der mautpflichtigen Fahrzeuge übertragen werden. Diese durch immer geringer werdende Kommunikationskosten und immer breitbandigere Übertragungsmedien an sich begünstigte Alternative hat aber dennoch einen Nachteil: in Ballungsräumen, wo sich permanent viele Fahrzeuge bewegen, und wo die Streckendichte extrem hoch ist, ist eine besonders hohe Erfassungsdichte der GPS-Positionen erforderlich, um eine ausreichend genaue Feststellung der real genutzten Streckenabschnitte sicherzustellen. Diese Daten müssen ebenfalls auch übertragen werden, was bedeutet, dass die Kommunikationsnetze einer sehr hohen Permanentlast ausgesetzt sind. Neben weiteren, hier nicht genannten Vorteilen ist dies aber ein wesentlicher Nachteil, der einen kostengünstigen Betrieb und damit eine Umsetzung bislang verhindert, selbst dann, wenn das zentrale System die immense Rechenleistung, um hunderttausende von Fahrzeugen simultan begleiten zu können, bereitstellen kann.

[0021] Ein weiterer Nachteil des bekannten Systems ist außerdem, dass es mit dem temporären Ausfall bzw. der lokalen Nichtverfügbarkeit von GPS nur schwer umgehen kann. Trotz einiger Hilfsmittel, die die Nichtverfügbarkeit um einige Minuten überbrücken können, stellt das System im weiteren Verlauf eines potentiellen GPS-Ausfalls den Betrieb dann vollständig ein.

[0022] Aufgabe der Erfindung ist es nun, die Vorteile der beschriebenen Systeme zu nutzen, gleichzeitig aber deren Nachteile und Anfälligkeiten zu vermeiden. Eine Lösung hierfür zu finden wird immer dringender im Hinblick auf die derzeit gültige europäische Richtlinie zur Einhebung einer wettbewerbsneutralen, nicht diskriminierenden Straßenbenutzungsgebühr für Kraftfahrzeuge aller Arten und auf Straßen aller Klassen in Stadt und Land innerhalb der gesamten

Europäischen Gemeinschaft.

[0023] Vor der Erläuterung der Erfindung sind noch einige Begriffsbestimmungen zweckmäßig:

[0024] Flächenmaut: Mauteinhebung bei Einfahren in eine mautpflichtige Zone (Fläche)

[0025] Streckenmaut: Mauteinhebung bei Einfahren in einen mautpflichtigen Streckenabschnitt

[0026] bekannter Bereich: vorgegebene Ortsdaten, nämlich „Planquadrate", für die detaillierte Daten zur Bemautung in der OBU vorliegen

[0027] OBU: On-Board Unit, Fahrzeuggerät zur Einhebung von Maut

[0028] Ersatzmaut I: bei Verfügbarkeit von nur unvollständigen Erhebungsdaten die Berechnung der Maut anhand der einfachen Entfernung (Luftlinie) zwischen der letzten bekannten und der ersten neuen Position unter Berücksichtigung der jeweiligen Strecken- und Flächentarife

[0029] Ersatzmaut II: bei Verfügbarkeit von nur unvollständigen Erhebungsdaten die Berechnung der Maut anhand des kürzesten Weges zwischen der letzten bekannten und der ersten neuen Position unter Berücksichtigung der jeweiligen Strecken- und Flächentarife

[0030] Ersatzmaut III: bei Verfügbarkeit von nur unvollständigen Erhebungsdaten und Vorliegen der letzten bekannten und der ersten neuen Position innerhalb eines Tarifgebietes anhand der tatsächlich gefahrenen Kilometer

[0031] assisted GPS: mittels GPRS-Übertragung der aktuellen Almanach- und Ephemeriden-Daten an ein GPS-Modul zur schnelleren Ermittlung der als First Fix bezeichneten ersten Position nach einem Neustart.

[0032] Insbesondere bezweckt die Erfindung im Einzelnen:

[0033] • die Erkennung von vordefinierten Streckenabschnitten,

[0034] • die Erkennung von vordefinierten Flächen (Polygonen),

[0035] • die Differenzierung unterschiedlich tarifierter Straßentypen,

[0036] • die Überbrückung von temporären und lokal begrenzten Ausfällen der Kommunikation und des GPS-Systems,

[0037] • die Beschränkung der auf der OBU vorgehaltenen Datenmengen auf ein absolutes Minimum, und

[0038] • die Minimierung des über die Luftschnittsteile erforderlichen Datentransfervolumens.

[0039] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung sieht diese ein Verfahren zum Einheben einer Kraftfahrzeug-Maut unter Verwendung von Satelliten- und/oder Mobiltelefon-Ortung, bei welchem Verfahren in wenigstens einem Fahrzeuggerät auf der Basis von erfassten Ortsdaten und von gespeicherten Tarifdaten Gebührendaten ermittelt werden, zwischen dem Fahrzeuggerät und einem zentralen System eine Kommunikationsverbindung aufgebaut wird, und für alle Aktionen von Datenübertragung und Abrechnung authentifizierte Zertifikate und digitale Signaturen verwendet werden, um Zugriffsberechtigungen, Abrechnungsfähigkeit und Manipulationssicherheit sicherzustellen, wobei vorgegebene, in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeugposition jeweils benötigte Ortsdaten, z.B. in der Art von Planquadraten, vom zentralen System über die Kommunikationsverbindung zum Fahrzeuggerät übertragen werden, um die in dem Fahrzeuggerät gespeicherten Daten auf ein Minimum zu reduzieren, wobei jedoch immer wieder verwendete Ortsdaten bzw. Planquadrate bleibend im Fahrzeuggerät gespeichert werden. Dabei werden die gerade benötigten Ortsdaten laufend, d.h. nicht nur zur Aktualisierung eines in einem Speicher des Fahrzeuggerätes abgelegten Datenbestandes, etwa bei Straßenverlaufs-Änderungen, an das Fahrzeuggerät übertragen.

[0040] Dabei ist es günstig, wenn die vorgegebenen Ortsdaten Informationen über die Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung enthalten.

[0041] Von Vorteil ist es auch, wenn die vorgegebenen Ortsdaten Informationen betreffend die

lokale Güte von GPS-Signalen enthalten. Hierbei ist es weiters zweckmäßig, wenn als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von der in den Ortsdaten gespeicherten lokalen Güte von GPS-Signalen als Fehler und/oder Manipulation erfasst werden. Auch ist es vorteilhaft, wenn als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zur Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung als Fehler und/oder Manipulation erfasst werden. Zur Aktualisierung der Datenbank ist es ferner von Vorteil, wenn gehäuft auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zu der Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung oder der Güte der GPS-Signale zur Ergänzung des Datenbestandes der Ortsdaten verwendet werden.

[0042] Zudem ist es von Vorteil, wenn im zentralen System anhand von Straßenkarten mautpflichtige Segmente bzw. Flächen (Polygone) festgelegt und die so strukturierten Gebiete in die vorgegebenen Ortsdaten, insbesondere Planquadrate, unterteilt werden. Weiters ist es im Hinblick auf eine effiziente Datenspeicherung zweckmäßig, wenn die Gesamt-Große der übertragenen Ortsdaten-Vorgaben bzw. Planquadrate in Entsprechung zur gegebenen Strukturierung und demgemäß Datenmenge und/oder zur momentanen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt wird.

[0043] Weiters ist es günstig, wenn im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung das Fahrzeuggerät auf eine Betriebsart zur Aufzeichnung des zurückgelegten Weges umschaltet. Dabei kann eine Ersatzmaut auf Basis der Aufzeichnung ermittelt werden, wobei es weiters günstig ist, wenn auf Basis der Aufzeichnung eine Ersatzmaut ermittelt wird. Die Ersatzmaut kann dabei auf der Basis von theoretischen Verbindungen zwischen der letzten bekannten und der ersten neuen bekannten Position des Fahrzeugs ermittelt werden. Günstig ist es hier auch, wenn eine Ersatzmaut auch dann auf der Basis von theoretischen Verbindungen zwischen der letzten bekannten Position und der ersten neuen bekannten Position des Fahrzeugs ermittelt wird, wenn die angenommene Strecke dazwischen durch einen Ausfall des GPS-Signals verursacht wurde.

[0044] Die - sichere - Kommunikationsverbindung ist bevorzugt eine VPN-Verbindung (VPN - Virtual Private Network - virtuelles privates Netz).

[0045] Gemäß einem zweiten Aspekt sieht die Erfindung eine Vorrichtung zum Einheben einer Kraftfahrzeug-Maut unter Verwendung von Satelliten- und/oder Mobiltelefon-Ortung, mit einem Fahrzeuggerät, das eingerichtet ist, auf der Basis von erfassten Ortsdaten und von gespeicherten Tarifdaten Gebührendaten zu ermitteln, mit einer zumindest zeitweilig aktiven, jedoch in jedem Falle sicheren Kommunikationsverbindung zwischen Kommunikationsmodulen jeweils des Fahrzeuggeräts bzw. eines zentralen Systems, wobei das Fahrzeuggerät und das zentrale System eingerichtet sind, für alle Aktionen von Datenübertragung und Abrechnung authentifizierte Zertifikate und digitale Signaturen zu verwenden, um Zugriffsberechtigungen, Abrechnungsfähigkeit und Manipulationssicherheit sicherzustellen, und die Kommunikationsmodule dazu eingerichtet sind, vorgegebene, in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeugposition gerade benötigte Ortsdaten, z.B. in der Art von Planquadraten, laufend vom zentralen System über die Kommunikationsverbindung zum Fahrzeuggerät zu übertragen, um die in dem Fahrzeuggerät gespeicherten Daten auf ein Minimum zu reduzieren, wobei jedoch immer wieder verwendete Ortsdaten bzw. Planquadrate bleibend im Fahrzeuggerät gespeichert werden.

[0046] Dabei enthält das Fahrzeuggerät bevorzugt eine Gerätekomponente mit einem GPS-System und mit Rechnermitteln samt Speicher. Weiters kann vorgesehen werden, dass das (eigentliche) Fahrzeuggerät ein Sicherheitsmodul in Verbindung mit Rechnermitteln und einem Speicher aufweist. Auch ist es günstig, wenn das (eigentliche) Fahrzeuggerät ein Fahrzeugdaten-Sensormodul enthält. Mit Hilfe eines derartigen Sensormoduls können die verschiedensten, insbesondere auch Fahrten betreffenden Daten aufgezeichnet werden, und es kann, sofern kein eigentlicher Fahrtenschreiber vorliegt, auch eine Aufzeichnung von Wegstrecken über von entsprechenden Sensoren erhaltene Signale - in an sich bekannter Weise - vorgesehen werden.

[0047] Von besonderem Vorteil ist es somit auch, wenn das Fahrzeuggerät eingerichtet ist,

zumindest im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung Informationen betreffend den währenddessen vom Fahrzeug zurückgelegten Weg aufzuzeichnen.

[0048] Weiters ist es günstig, wenn das zentrale System eingerichtet ist, im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung auf Basis der letzten bekannten Position des Fahrzeugs und der ersten neuen Position eine Ersatzmaut und/oder ggfs. auf Basis des aufgezeichneten Weges eine Ersatzmaut zu berechnen.

[0049] Das Fahrzeuggerät enthält bevorzugt eine Authentifizierungs-Einrichtung.

[0050] Andererseits kann das zentrale System Rechnermittel samt Speicher bzw. zentraler Datenbank und eine Authentifizierungseinheit enthalten.

[0051] Die Authentifizierungseinheit ist vorzugsweise mit einer Unternehmenskartenverwaltung gekoppelt.

[0052] Das zentrale System kann weiters Verarbeitungsmodule, wie z.B. Kalkulationsmodul, Routingmodul und/oder Geräte-Verwaltungsmodul, enthalten.

[0053] Vorteilhaft wird vorgesehen, dass die zentrale Datenbank Karten-Material und Maut-Systemdaten sowie Tarifdaten enthält. Auch kann die zentrale Datenbank Verkehrsinformationsdaten enthalten.

[0054] Das Fahrzeug kann neben einem - z.B. embedded - Computersystem mit einem GPS-System, einer Kommunikationseinrichtung und einem Fahrtenschreiber für die Authentifizierung und die Erfassung der zurückgelegten Kilometer, und das zentrale System ebenfalls mit einem Computersystem, einer zentralen Datenbasis, mindestens einer Kommunikationseinrichtung sowie einer Einrichtung zur Authentifizierung ausgestattet sein.

[0055] Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht somit insbesondere, in einer vorteilhaften Ausführungsform, aus einem zentralen System, aus einer mit „OBU" bezeichneten Fahrzeugausrüstung und entsprechenden Subsystemen zur Kontrolle des korrekten Betriebes und der Kontrolle der korrekten Entrichtung der Maut. Zur Erledigung der anstehenden Aufgaben wird im zentralen System eine Datenbank angelegt, in der für alle zu bemautenden Gebiete Straßenkarten unterlegt werden. Anhand der Straßenkarten werden mautpflichtige Segmente und mautpflichtige Flächen (Polygone) festgelegt. Zusätzlich werden die entsprechend strukturierten Gebiete in vorgegebenen Bereichen, z.B. „Plan-quadrate", unterteilt.

[0056] Bewegt sich nun ein Fahrzeug bestimmungsgemäß über ein entsprechend erfasstes Gebiet, und ist seine Position bekannt, kann es sich aus dem zentralen System die für seine Position relevanten Daten des augenblicklich befahrenen Planquadrats mit den darin enthaltenen Strecken- und/oder Flächendaten inklusive der notwendigen tariflichen Informationen herunterladen. Ebenso können die Daten der jeweils umgebenden Planquadrate heruntergeladen werden, um beim Übergang in ein angrenzendes Quadrat die aktuellen Daten verfügbar zu haben. Bei diesem Übergang werden die Daten für die nun neu angrenzenden Quadrate ebenfalls heruntergeladen.

[0057] Die Seitenlängen der genannten Quadrate können dabei entsprechend der Strukturierung der Flächen (Stadt oder Land) und/oder entsprechend zur momentanen Geschwindigkeit des betrachteten Fahrzeuges variieren. Ebenso kann die Detailtiefe der heruntergeladenen, angrenzenden Quadrate entsprechend der Geschwindigkeit oder anderweitig kontextbezogen variieren.

[0058] Innerhalb dieser Quadrate arbeitet die OBU wie ein herkömmliches Mautgerät: Wird durch das verwendete Erkennungsverfahren ein Streckenabschnitt erkannt, wird er gebucht bzw. erfasst; wird der Eintritt in eine Zone erkannt, wird ebenfalls gebucht bzw. erfasst. Hier arbeitet das System normal, nur mit einem reduzierten, in der Größe dynamisch an die Erfordernisse angepassten Datensatz.

[0059] Erkennt die OBU die regelmäßig wiederkehrende Verwendung bestimmter Planquadrate, werden diese gegen Überschreiben gesichert, um so wiederverwendet werden zu können

und das Download-Volumen weiter zu minimieren. Ebenso ist eine mit der Personalisierung einhergehende Definition einer „Home-Zone" (Heimatzone) denkbar, über die die für den normalen Gebrauch erforderlichen Planquadrate festgelegt und bereits vor der Erstinbetriebnahme bereitgestellt werden können.

[0060] Die Planquadrate können neben den Strecken- und Zonen-Informationen auch Informationen über die Netzverfügbarkeit der Kommunikation enthalten, um diesen Faktor ebenfalls in die Skalierung der Seitenlänge der Planquadrate einfließen zu lassen, um so z.B. das Verlassen eines bekannten Bereiches wegen mangelhafter Kommunikationsverbindungen zu vermeiden.

[0061] Ebenso können Informationen über die Signalgüte des GPS-Signals zu den einzelnen Planquadraten verfügbar sein. So sind z.B. in Bereichen mit schlechter Signalqualität nur Flächen definiert, die allen Nutzern einheitlich eine Flächenmaut auferlegt, die z.B. einen Einmalbetrag (wie London City-Maut), einen zeitabhängigen Tarif oder aber eine km-abhängige Beanspruchung der Fläche in Rechnung stellt. Durch die Verbindung mit einem üblicherweise - in LKWs - vorhandenen Fahrtenschreiber sind in jedem Fall immer die zurückgelegten Kilometer aus einer sogar regelmäßig kalibrierten Datenquelle verfügbar.

[0062] Kommt es nun zu einer unvorhergesehenen Störung der Kommunikationsverbindung, schaltet die OBU, sobald der bekannte Bereich verlassen wird, um auf die Aufzeichnung des zurückgelegten Weges. Dafür ist ein entsprechend großer Speicherbereich reserviert, um für mehrere Tage die zurückgelegten Wege aufzeichnen und festhalten zu können. Dabei gilt: je länger diese Aufzeichnungsfrist dauert, umso geringer wird die Genauigkeit der aufgezeichneten Daten, bedingt durch die Ausdünnung der Erfassungsdichte. Da die Unterbrechung der Kommunikation, wenn sie unerwartet eintritt, als Fehler erkannt und entsprechend zu Anzeige gebracht wird, ist der Nutzer mit dieser Anzeige aufgefordert, den Fehler in einem Service-Stützpunkt beseitigen zu lassen. Da auch diese Fehler mitgeloggt werden, kann bei Wiederherstellung der Kommunikation an das zentrale System berichtet und dort die Aufzeichnung entsprechend ausgewertet werden, um so auch gegen Manipulation Reaktionen entwickeln zu können.

[0063] Mit diesen aufgezeichneten Informationen lassen sich nach Verfügbarkeit der zur Auswertung notwendigen Daten eine normale Strecken- oder Flächenmaut, oder nur noch eine Flächenmaut, oder eine Ersatzmaut I, II oder III nachberechnen, die immer noch den weitaus größten Teil der Mauteinnahmen erhalten hilft.

[0064] Auch bei Ausfall der GPS-Verbindung wird die Maut bei Erfassung der nächsten, gültigen Position auf die gleiche Weise, wie zuvor beschrieben, vor allem anhand der aufgezeichneten Kilometerleistung und der ebenfalls verfügbaren Zellen-Info nachberechnet. Verfügt das System außerdem noch über einen Gyro (Beschleunigungsmesser), um z.B. mit DR-Algorithmen die aktuelle Position weiterhin mitkoppeln zu können, werden diese Daten für die spätere Nachberechnung ebenfalls herangezogen. Auch wird der Ausfall selbst angezeigt, wenn unerwartet, und geloggt, um auch hier Informationen im zentralen System verdichten zu können: wiederkehrende Ausfälle an gleicher Position deuten auf schlechten Empfang, wiederkehrende Ausfälle am gleichen Gerät dagegen auf defekte Geräte oder Manipulationen hin.

[0065] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, und unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen im Einzelnen:

[0066] Fig. 1 in einem Schema eine Vorrichtung gemäß der Erfindung, mit einer Fahrzeugeinrichtung, mit einem zentralen System sowie mit einem Kommunikationsnetzwerk;

[0067] Fig. 2 in einem Schema, teilweise in der Art eines Blockschaltbildes, ein Aufbau eines zentralen Systems;

[0068] Fig. 3 schematisch, in der Art eines Blockschaltbildes, einen möglichen Aufbau eines Fahrzeuggeräts;

[0069] Fig. 4 schematisch ein Beispiel für eine Streckendefinition der Streckenmaut;

[0070] Fig. 5 schematisch ein Beispiel einer Flächendefinition einer Flächenmaut;

[0071] Fig. 6 ein Beispiel mit aneinander grenzenden Mautzonen;

[0072] Fig. 7 schematisch mehr im Detail eine Zonengrenze;

[0073] Fig. 8 schematisch ein Datenmanagement bei der Abspeicherung von Daten betreffend lokale Bereiche für die Mauterhebung;

[0074] Fig. 9 schematisch das Prinzip einer ersten Ersatzmaut;

[0075] Fig. 10 schematisch das Prinzip einer zweiten Ersatzmaut; und

[0076] Fig. 11 in einem Schema einen beispielhaften Personalisierungsvorgang.

[0077] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1, ein gesamtes System, mit einer OBU 2, enthaltend Gerätekomponenten 3 und 4, die über ein IP-basiertes Kommunikationsnetzwerk 5 mit einem zentralen System 6 verbunden ist. Die Gerätekomponente 4 besteht aus einer GPS-Einheit 7, einer CPU 8 und einem zugeordneten Speicher 9, die über ein Kommunikations-Interface 10, das ein CAN-Bus sein kann, mit der zweiten Gerätekomponente 3, im Folgenden als Fahrzeuggerät bezeichnet, das auch ein Tachograf sein kann, verbunden sind. Das Fahrzeuggerät 3 verfügt über zwei Kartenleser 11 und 12 zur Aufnahme von z.B. Fahrerkarten und ist über ein Kommunikationsmodul 13 und eine Antenne 14 mit dem heterogenen, IP-basierten Kommunikationsnetzwerk 5 verbunden. Das zentrale System 6 ist seinerseits ebenfalls über ein Kommunikationsmodul 15 mit dem Kommunikationsnetzwerk 5 verbunden und verfügt über eine Unternehmenskartenverwaltung und Authentifizierungseinheit 16.

[0078] In Fig. 2 ist das zentrale System 6 näher veranschaulicht, wobei das Kommunikationsmodul 15, die Unternehmenskartenverwaltung und Authentifizierungseinheit 16 zur Aufnahme diverser Chipkarten 17 und eine Recheneinheit 18 mit einer CPU 19, zugeordnetem Speicher 20 sowie diverser Peripherie 21 zum Anschluss der zum zentralen System 6 zugehörigen Komponenten ersichtlich sind. Darüber hinaus gehören eine zentrale Datenbank 22 sowie ein Provider-Interface 23 zum zentralen System 6. Die zentrale Datenbank 22 enthält Kartenmaterial 24, Maut-Systemdaten sortiert nach Streckendaten 25 und Zonendaten 26, Verkehrsinformationsdaten 27 sowie Tarifdaten 28. Das Provider-Interface 23 verfügt über eine Reihe von Schnittstellen bzw. Portale 29, 30..31, über die die Kunden, wie z.B. Flottenbetreiber 29, oder aber Dienstleister als Unterauftragnehmer, z.B. Lieferanten für Verkehrsinformationen 30 oder digitale Karten 31, mit dem zentralen System 6 verbunden sind. Weiterhin sind dem zentralen System 6 noch verschiedene Verarbeitungsmodule zugeordnet. Dazu zählen Kalkulationsmodule 32a, Routingmodule 32b und ein Geräte-Verwaltungsmodul 32c. Weiterhin gehört ein Enforcement-Modul 33 mit separat zugeordneter Enforcement-Datenbank 34 zum zentralen System.

[0079] Fig. 3 zeigt ein Fahrzeuggerät 3 z.B. nach IS016844 mit u.a. den Komponenten Kartenleser 11 und 12, dem Modem 13 mit Antenne 14 und einem Sicherheitsmodul 35 zur Einrichtung sicherer und authentischer Kommunikationsverbindungen, sowie zur gesicherten und signierten Ablage von Daten in einem Speicher 36, der einer CPU 37 des Fahrzeuggerätes 3 zugeordnet ist. Das Sicherheitsmodul 35 des Fahrzeuggerätes 3 ist beispielsweise als Chipkarte aufgebaut. Über die Normausstattung gemäß IS016844 hinaus verfügt das Fahrzeuggerät 3 über eine Sensorbox 38, die selbst eine Reihe unterschiedlicher Sensoren enthält. Der Sensorbox 38 ist ein Interface 39 zum Anschluss weiterer, externer Sensoren zugeordnet. Darüber hinaus, aber zur Normausstattung gemäß IS016844 gehörend, enthält das Fahrzeuggerät 3 ein Bediener-interface 40. Das Fahrzeuggerät 3 verfügt über eine EAL4+ Sicherheitszulassung nach ISO/IEC 15408.

[0080] In Fig. 4 ist ein typisches Beispiel einer Streckendefinition der Streckenmaut gezeigt. Dabei ist ein mautpflichtiger Straßenzug 41 dargestellt, der durch ihn kreuzenden Straßenzüge 42 und 43 in drei Abschnitte 44, 45 und 46 unterteilt wird. In Abschnitt 45 sind jeweils pro Fahrtrichtung Erhebungspunkte 47 und 48 gezeigt. Jedem Erhebungspunkt ist dabei noch eine Strecke 49 bzw. 50 zugeordnet, die im Schnittpunkt mit dem betreffenden Streckenabschnitt 45

denselben im rechten Winkel schneidet. Der solcherart definierte Streckenabschnitt 45 gilt als befahren, wenn die Verbindung zweier von einem Fahrzeug ermittelter Positionen einen Schnittpunkt mit einer der Strecken 49 oder 50 aufweist, wobei ein Schnittpunkt mit der Strecke 49 die Fahrtrichtung 44, 45, 46 anzeigt, ein Schnittpunkt mit der Strecke 50 hingegen die Fahrtrichtung 46, 45, 44.

[0081] Fig. 5 zeigt ein typisches Beispiel einer Flächendefinition der Flächenmaut. Dabei ist eine Mautzone 51 definiert, die eine Kernzone 52 und eine Hysteresezone 53 umfasst. Die Mautzone 51 gilt als befahren, wenn die Verbindung zweier von einem Fahrzeug ermittelter Positionen einen Schnittpunkt mit der die Kernzone 52 umschließenden Linie aufweist. Eine Mautzone 51 kann zusätzlich noch beliebige Streckendefinitionen nach Fig. 4, z.B. der Streckenabschnitte 44, 45, 46 enthalten, die alternativ oder zusätzlich zur Erkennung und/oder Bewertung herangezogen werden können.

[0082] Fig. 6 zeigt drei aneinander grenzende Mautzonen 51, 51a und 51b. Diese Mautzonen 51, 51a und 51b umfassen jeweils ihre zugehörigen Kernzonen 52, 52a und 52b, sowie die sie jeweils umschließende, gemeinsame Hysteresezone 53.

[0083] In Fig. 7 ist eine Zonengrenze im Detail dargestellt. Sie zeigt die Kernzonen 52, 52a, 52b, denen jeweils unterschiedliche Tarife zugeordnet werden sollen. Diese Kernzonen 52, 52a und 52b werden von der Hysteresezone 53 voneinander abgegrenzt. Weiterhin ist ein Streckenabschnitt 54 dargestellt, der von einem mautpflichtigen Fahrzeug 55 in Richtung von der Kernzone 52 zur Kernzone 52a befahren wird. Dieser Streckenabschnitt 54 besitzt die Länge 56. Beim Wechsel von der Kernzone 52 in die Kernzone 52a wird die in der Hysteresezone 53 zurückgelegte Strecke 56 der verlassenen Kernzone 52 zugeordnet.

[0084] Fig. 8 zeigt schematisch das Datenmanagement der OBU 2. Davon ausgehend, dass ein Mautsystem auf einer geographischen Fläche 60 mit der X-Y-Ausdehnung 61/62 errichtet wurde und eine Reihe von Strecken- und Flächendefinitionen nach Fig. 4 und 5 enthält, wird diese geographische Fläche 60 in eine Anzahl 63x64 von Planquadraten 65 unterteilt. Eine aktuelle Position eines Fahrzeuges wird in einem Planquadrat 66 liegend angenommen. Die OBU 2 hält auch die Daten der dieses Planquadrat 66 direkt umgebenden Planquadrate, z.B. bis zu jenem Ring, der durch die Planquadrate 67 und 68 repräsentiert wird. Enthalten diese geladenen Planquadrate z.B. sehr große Datenmengen, beispielsweise wegen einer sehr hohen Anzahl von Streckenabschnittsdefinitionen nach Fig. 4, werden die von der OBU 2 zu ladenden Planquadrate 65 mit einer Kantenlänge 65' festgelegt. Sind in den die aktuelle Fahrzeugposition 66 umgebenden Planquadraten, z.B. 67, 68, nur geringe Datenmengen enthalten, werden die von der OBU 2 zu ladenden Planquadrate z.B. mit einer Kantenlänge 69 festgelegt. Daraus ergeben sich die zu ladenden Planquadrate, die durch den Ring der Planquadrate 70 und 71 repräsentiert werden.

[0085] In Fig. 9 ist das Prinzip der Ersatzmaut I gezeigt. Eine Position 80 bezeichnet hierbei die letzte gültige Position eines Fahrzeuges vor der Störung der Aufzeichnung. Eine Position 81 zeigt die erste neue, wieder gültige und aufgezeichnete Position. Mit einer Luftlinie 82 ist die direkte Verbindung dieser beiden Positionen 80, 81 bezeichnet. Mit Zone 51 und Zone 51a sind zwei Mautzonen ausgewiesen, die, wie hier dargestellt, nur über die Verbindung einer Mautstrecke 83 zueinander erreichbar sind. Ein Abschnitt 84 zeigt dabei die Luftlinie der Verbindung zwischen der letzten gültigen Position 80 eines Fahrzeuges vor Störung der Aufzeichnung mit dem Schnittpunkt der Mautstrecke 83 und der Zonengrenze der Mautzone 51. Analog dazu zeigt der Abschnitt 85 die Luftlinie der Verbindung zwischen der ersten neuen Position 81 eines Fahrzeuges nach Störung der Aufzeichnung mit dem Schnittpunkt der Mautstrecke 83 und der Zonengrenze der Mautzone 51a.

[0086] In Fig. 10 ist das Prinzip der Ersatzmaut II gezeigt. Die Position 80 bezeichnet hierbei wiederum die letzte gültige Position vor der Störung der Aufzeichnung, die Position 81 die erste neue, wieder gültige und aufgezeichnete Position. In den Mautzonen 51 und 51a sind andeutungsweise Straßenzüge 86 und 87 gezeigt, die entsprechend Fig. 4 segmentiert und definiert sind. Die Positionen 80 und 81 sind jeweils direkt einem Streckenabschnitt innerhalb der jewei-

ligen Mautzonen 51 und 51a zugeordnet. Der Schnittpunkt der Strecke 83 mit den jeweiligen Zonengrenzen der Mautzonen 51 und 51a ist von den entsprechenden Positionen 80 und 81 jeweils direkt über definierte Streckenabschnitte der Straßenzüge 86 und 87 innerhalb der jeweiligen Mautzone 51 bzw. 51a erreichbar. Die Mautzonen 51 und 51a sind ausschließlich über die mautpflichtige Strecke 83 miteinander verbunden.

[0087] In Fig. 11 ist ein typischer Personalisierungsvorgang in einem Schema veranschaulicht. Eine Aktion 100 bezeichnet dabei den Vorgang des Vertragsabschlusses zwischen einem Kunden und dem zentralen System 6. Dabei werden die relevanten Fahrzeugdaten und eine gültige Unternehmenskarte 17 übergeben, wenn diese nicht ohnehin schon früher durch die Betreuung anderer Fahrzeuge desselben Kunden an das zentrale System 6 übergeben wurde. Eine Aktion 101 bezeichnet das Stecken einer Werkstattkarte (z.B. eine Chipkarte) in den Kartenslot 11 oder 12 des Fahrzeuggerätes 3 und das Verbinden eines Personalisierungs-Rechners mit dem Fahrzeuggerät 3 über ein Service-Interface 35' (Fig. 3). Eine Aktion 102 bezeichnet eine Verbindungs-Anfrage (Request) an das zentrale System 6, mit dem der Kartenschlüssel der Werkstattkarte und die Daten der Werkstatt übertragen werden. In Aktion 103 überprüft das zentrale System 6 anhand des Schlüssels die Authentizität der Werkstatt und anhand der mitgelieferten Daten die Berechtigung dieser Werkstatt, Einbau und Personalisierung für das zentrale System 6 bzw. seinen Betreiber vornehmen zu dürfen. Mit einer Aktion 104 gibt das zentrales System 6 sein OK für die Durchführung des Personalsierungsvorganges.

[0088] In einer Aktion 105 werden nun in der Werkstatt die Fahrzeug- und Fahrzeughalter-Daten nach entsprechender Feststellung eingegeben und zusammen mit der im Fahrzeuggerät 3 enthaltenen Unternehmenskennung an das zentrale System 6 übertragen. Dort werden diese Daten in einer Aktion 106 mit den Daten des unter der Aktion 100 geschlossenen Vertrages gegengeprüft, und es wird die Existenz einer Unternehmenskarte 17 zu diesem Vertrag und die Übereinstimmung der Daten dieser Karte mit den Eintragungen im Fahrzeuggerät 3 geprüft. Wird in allen Punkten Übereinstimmung festgestellt, sendet das zentrale System 6 ein OK. Nach Erhalt des OK speichert der Personalisierungs-Rechner in einer Aktion 107 die Daten (hier von Fahrzeug und Fahrzeughalter) in der Gerätekomponente 4. In einer Aktion 108 überträgt das zentrale System 6 nun einen Satz an Schlüsseln, bestehend aus einem Schlüssel zur Überprüfung der Signaturen von Betriebsdaten des zentralen Systems 6 und einen Schlüssel begrenzter Gültigkeit für den Verbindungsaufbau im Normalbetrieb. Auch diese Schlüssel werden in einer Aktion 107 in der Gerätekomponente 4 gespeichert.

[0089] Im Anschluss daran überträgt das zentrale System 6 in einer Aktion 109 aktuelle, signierte Versionen der Programmdateien für die Gerätekomponente 4, deren Signaturen in einer Aktion 110 von der Gerätekomponente 4 überprüft werden, bevor sie im Speicher 9 der Gerätekomponente 4 abgelegt werden. Daraufhin fordert der Personalisierungs-Rechner in einer Aktion 111 die Daten der den Werkstattstandort umgebenden Planquadrate sowie die Planquadrate des Heimatstandortes des Fahrzeuges zum Download an, der mit einer Aktion 112 erfolgt. Daran schließt sich in einer Aktion 110 eine weitere Signaturprüfung und Speicherablage in der Gerätekomponente 4 an. Im Anschluss daran findet mit einer Aktion 113 ein Update des Programmspeichers der Gerätekomponente 4 und ein Funktionstest statt, der, wenn er erfolgreich verläuft, mit einer OK-Meldung an das zentrale System 6 abgeschlossen wird. Mit einer Aktion 114 schließt das zentrale System 6 die Verbindung und legt alle mit diesem Vorgang zusammenhängenden Daten in seiner zentralen Datenbasis 22 ab. Das Fahrzeuggerät 3 und das zentrale System 6 sind nun für den Normalbetrieb bereit.

[0090] Beispielhafte Beschreibung von Verfahrensmöglichkeiten: Als Grundlage jeder Aktion schließt der Betreiber des zentralen Systems 6, nachfolgend Mautbetreiber genannt, mit seinen Kunden, z.B. Spediteure, Autovermieter oder oder sonstigen Unternehmen mit mautpflichtigen Fahrzeugflotten, einen Dienstleistungsvertrag ab, in dessen Abschlussverlauf der Kunde dem Mautbetreiber seine Unternehmenskarte (Chipkarte 17) aushändigt. Diese Unternehmenskarte ist von der ausgebenden Behörde mit den Daten des jeweiligen Unternehmens personalisiert und wird für den vertragsgemäßen Gebrauch im zentralen System 6 in die Unternehmenskartenverwaltung 16 eingesteckt. Inhalt der Dienstleistung unter diesem Vertrag ist die ordentliche

Erfassung der zu entrichtenden, gesetzlich festgelegten Straßenbenützungsgebühr, weiterhin Maut genannt, in allen von den Fahrzeugen befahrenen Operationsgebieten. Dabei hat der Mautbetreiber sicherzustellen, dass sowohl Störungen als auch Gebiete, für die keine Mautdaten vorliegen, sich als nicht hinderlich für eine ordnungsgemäße Einhebung der Maut erweisen.

[0091] Die Fahrzeuge der Kunden, zumindest diejenigen, die für den gewerblichen Güterverkehr eingesetzt werden, sind gemäß der geltenden EU-Richtlinie (EWG 1360/2002) mit einem als Fahrtenschreiber arbeitenden Fahrzeuggerät 3 ausgerüstet, dem zusätzlich, wie in Fig. 1 gezeigt, eine zur Mauteinhebung benötigte Gerätekomponente 4 zugeordnet ist. Die Kommunikationseinrichtung 13 des Fahrzeuggerätes 3 ermöglicht es dem zentralen System 6, dass alle seine Kunden als ganz normale Teilnehmer im öffentlich zugänglichen Kommunikationsnetz erreichbar sind.

[0092] Der Mautbetreiber kann darüber hinaus Subunternehmer-Verträge mit weiteren Dienstleistern abschließen, um für seine Kunden über das entsprechende Provider-Interface 31 z.B. Verkehrsinformationen zur Verfügung zu stellen.

VERFAHREN MAUTBETRIEB:
EINBAU UND PERSONALISIERUNG

[0093] Nach Vertragsabschluss bedarf das Kundenfahrzeug noch einer Ergänzung seiner Ausrüstung. Handelt es sich, wie oben erwähnt, um ein im gewerblichen Güterverkehr eingesetztes Fahrzeug, so verfügt es bereits über ein Fahrzeuggerät 3, dass ggfs. bereits mit einer Kommunikationsausrüstung 13 ausgestattet ist. Zusätzlich zu dieser Ausstattung bekommt es noch eine weitere Gerätekomponente 4 beigefügt, die neben der CPU 8 und dem Speicher 9 zumindest eine GPS-Einheit 7 aufweist und über das Kommunikations-Interface 10 mit dem Fahrzeuggerät 3 verbunden wird. Ggfs. kann es über weitere Sensoren verfügen, die im Falle des Ausfalls von GPS-Signalen ein Weiterverfolgen des zurückgelegten Weges ermöglichen.

[0094] Nach Einbau und Funktionsprüfung erfolgt der Personalisierungsvorgang, im Rahmen dessen der Gerätekomponente 4 (Fig. 1) Fahrzeug- und Fahrzeughalter-Informationen wie auch Informationen über den Vertrag, Netzwerk- und Kommunikationsverbindungen 5 und erste Informationen über die sie umgebende Mautinfrastruktur und Tarife durch Laden der sie aktuell umgebenden Planquadrate 66 bzw. 67-71 (Fig. 8) mitgeteilt werden. Diese Informationen, die im normalen Speicher 9 der Gerätekomponente 4 abgelegt werden, sind durch eine Signatur geschützt, die durch die Gerätekomponente 4 geprüft, aber nicht erzeugt werden kann. Die Prüfung selbst erfolgt unter Einbeziehung des EAL4+-gesicherten Fahrzeuggerätes 3 in der Art, dass eine Manipulation von Daten- und/oder Programmspeichern (Speicher 9) der Gerätekomponente 4 in jedem Fall feststellbar sind.

[0095] Der Personalisierungsvorgang wird über das in Fig. 3 gezeigte Service-Interface 35' des Fahrzeuggerätes 3 vorgenommen. Über das Kommunikationsinterface 10 erfolgt dabei der Zugriff vom Fahrzeuggerät 3 auf die Gerätekomponente 4. Über dieses Kommunikationsinterface 10 werden neben Geschwindigkeits-, Zeit- und Weg-Informationen im laufenden Betrieb, sowie den Maut-Daten aus dem zentralen System 6, auch regelmäßig Informationen über den im Fahrzeuggerät 3 registrierten Fahrzeughalter, wie auch Informationen über den Fahrer geliefert. Insbesondere die letztgenannten Daten lassen zweifelsfrei die Identität des Rechnungsempfängers feststellen.

[0096] Die Personalisierung wird mit einem Verbindungsaufbau zum zentralen System 6 durch das Fahrzeuggerät 3 angestoßen. Dazu wurde die Werkstattkarte in einen der Kartenslots 11 oder 12 des Fahrzeuggerätes 3 eingesteckt. Mit dieser Werkstattkarte weist sich die Werkstatt als für Einbau und Personalisierung berechtigtes Unternehmen gegenüber dem zentralen System 6 des Mautbetreibers aus. Im zentralen System 6 werden die mit dem Personalisierungs-Request gelieferten Daten mit den bei Vertragsabschluss festgestellten Daten verglichen und die Verfügbarkeit der entsprechenden Unternehmenskarte 17 in der Unternehmenskartenverwaltung festgestellt. Stimmen die Daten überein und ist die Unternehmenskarte 17 verfügbar, wird der Personalisierungsvorgang mit der Authentifizierung nach ISO 16844 zwischen zentra-

lem System 6 mit der Unternehmenskarte 17 und dem Fahrzeuggerät 3 gestartet. Nach erfolgreicher Authentifizierung und Aufbau einer VPN-Verbindung (VPN - virtuelles privates Netz) werden zunächst Schlüssel übertragen, mit denen später eine gesicherte Kommunikation für die Personalisierung und den Normalbetrieb sichergestellt werden kann. Im weiteren Verlauf werden neben einer Teilnehmereinrichtung vor allem aktuelle Software-Versionen sowie alle für den regulären Mautbetrieb benötigten Daten an die Gerätekomponente 4 übertragen. Die Authentizität von Code und Daten ist zusätzlich zur gesicherten Übertragung durch Signaturen geschützt und für die Gerätekomponente 4 im Zusammenwirken mit dem Fahrzeuggerät 3, auch auf Anforderung des zentralen Systems 6 hin, jederzeit nachprüfbar. Eine detaillierte Beschreibung ist in der Erläuterung zu Fig. 11 enthalten.

NORMALBETRIEB

[0097] Nach Einschalten der Zündung werden auch das Fahrzeuggerät 3 und die Gerätekomponente 4 automatisch aktiviert. Mit der letzten gültigen Position ist bis auf wenige Sonderfälle auch die aktuelle Position nach dem „Aufwachen" bekannt. Über GPS, ggfs. auch unter Zuhilfenahme von „assisted GPS", wird innerhalb weniger Sekunden die neue Position erstmals und dann fortlaufend bestimmt und mit ihr die Gültigkeit der in der Gerätekomponente 4 vorgehaltenen und in die Planquadrate 66 bis 71 unterteilten Maut-Daten. Parallel dazu wird eine Verbindungsaufnahme zum zentralen System 6 vorgenommen, der eine Authentifizierung, wie im vorangegangenen Abschnitt bereits beschrieben, vorausgeht. Über diese Authentifizierung, für die mindestens das Fahrzeuggerät 3 im Fahrzeug und die Unternehmenskarte 17 in der Unternehmenskartenverwaltung 16 des zentralen Systems 6 erforderlich sind, ist eine eindeutige, reproduzierbare und nachvollziehbare Zuordnung der unter dieser Verbindung aufgebuchten Beträge mit genau einem Kundenfahrzeug und damit einem Kundenkonto genau eines durch die Unternehmenskarte 17 ausgewiesenen Auftraggebers möglich.

[0098] Bewegt sich nun das Fahrzeug, was über GPS, zumindest aber über Wegimpulse des Fahrzeuggerätes 3, die über das Kommunikationsinterface 10 an die Gerätekomponente 4 übertragen werden, feststellbar ist, wird die zurückgelegte Strecke auf mautpflichtige Streckenabschnitte oder Mautzonen hin untersucht. Bei Feststellen des Befahrens einer solchen Strecke oder Zone wird der laut Tarif-Informationen ermittelte Mautbetrag zunächst in der Gerätekomponente 4 ermittelt und gebucht. Wird bei dieser Buchung ein parametrierbares Betrags- oder Zeitlimit überschritten, erfolgt eine gesicherte Übertragung an das Buchungskonto des Unternehmens im zentralen System 6. Parallel dazu wird permanent untersucht, ob sich das Fahrzeug noch in der Mitte der geladenen und Mautdaten enthaltenden Planquadrate 65 befindet. Ist dies nicht der Fall, werden sofort weitere Planquadrate geladen, um diesen in Fig. 8 beschriebenen Zustand wiederherzustellen. Die jeweils aktuelle, gültige Position wird in einer Weise abgelegt, dass sie auch bei plötzlichem Ausschalten des Fahrzeuggerätes 3 und der Gerätekomponente 4 nicht verloren geht und nach dem Einschalten als letzte aktuelle Position wieder zur Verfügung steht.

1. SONDERFALL: ERWARTETER AUSFALL DER KOMMUNIKATIONSVERBINDUNG 5 MIT DEM ZENTRALEN SYSTEM 6:

[0099] Anhand der in den Planquadraten 66 bis 71 befindlichen Daten und Informationen über Netzverfügbarkeit kann der Wegfall der Kommunikationsverbindung 5 vorhergesagt werden. Steht dieser Fall anhand der Nähe des Fahrzeuges zu solchen Positionen zu befürchten, fordert die Gerätekomponente 4 die auch diese „Ausfallzone" umgebenden Planquadrate an, um so ein Verlassen der durch die verfügbaren Planquadrate repräsentierten „bekannten" Zone zu vermeiden. Ist das Verlassen dieser „bekannten" Zone wegen der Größe derselben nicht zu vermeiden, schaltet das Gerät 2, wenn dies nicht ohnehin bereits vom zentralen System 6 so vorgesehen ist, automatisch auf die Einhebung von Flächenmaut um. Da für diese Art Maut die Datendichte erheblich geringer ist, können so wesentlich größere Flächen erfasst werden.

[00100] Die Verfügbarkeitsdaten der bekannten Kommunikationsnetze werden in Zonen eingeschränkter Verfügbarkeit permanent mit protokolliert und an das zentrale System 6 zu ständigen

Aktualisierung des Datenbestandes zusammen mit den Positionsdaten übertragen. Diese Aktionen sind für den Mautkunden kostenneutral.

2. SONDERFALL: UNERWARTETER AUSFALL DER KOMMUNIKATIONSVERBINDUNG 5 MIT DEM ZENTRALEN SYSTEM 6:

[00101] Fällt die Kommunikationsverbindung 5 mit dem zentralen System 6 unerwartet aus, läuft die Einhebung der Maut solange normal weiter, solange die „bekannte" Zone nicht verlassen wird. Ab Verlassen der „bekannten" Zone jedoch werden die vom GPS permanent ermittelten Positionen aufgezeichnet. Dafür besteht ein umfänglicher, aber begrenzter Speicherplatz zur Verfügung. Ist durch die zeitliche Länge des Ausfalls der Kommunikationsverbindung 5 die für diesen Fall reservierte Speicherkapazität erschöpft, wird die Aufzeichnungsdichte Schritt für Schritt reduziert. Dies geschieht durch Löschung jeweils eines zwischen zwei weiteren Datensätzen liegenden Datensatzes. Das führt dazu, dass die Reproduzierbarkeit des zurückgelegten Weges mit zunehmender Länge des Ausfalls abnimmt, die Information über die Länge des zurückgelegten Weges durch die nach wie vor vom Fahrzeuggerät 3 gelieferten Informationen aber uneingeschränkt zur Verfügung steht. Da ein solcher Ausfall aber als Fehler signalisiert und aufgezeichnet wird und durch eine Werkstatt korrigiert werden muss, ist sogar schon das Verlassen der „bekannten" Zone eher als ein Akt von Manipulation zu werten, es sei denn, das ganze Kommunikationsnetz 5 steht aus unvorhersehbaren Gründen nicht zur Verfügung. In diesem Falle aber ist das zentrale System 6 über die daraus resultierende Fehlfunktion der Fahrzeuggeräte 3 bereits informiert. Ein Werkstattaufenthalt ist vor allem deshalb umgehend notwendig, weil eine ersatzweise Berechnung der Maut nach den Prinzipien der Ersatzmaut Nutzer mit defekten Geräten gegenüber „Normalnutzern" besser stellen würde, was Gleichbehandlungsgrundsätzen und Diskriminierungsverboten zuwider laufen würde.

[00102] Die Nachberechnung der Maut für die unter diesem Fehlerstatus zurückgelegten Strecken erfolgt je nach aufgezeichneter Positionsdichte entweder 1:1 zur simultanen Ermittlung im Fahrzeuggerät 3, wenn der zurückgelegte Weg ohne Einschränkungen reproduzierbar ist, oder aber je nach Datengüte nach den weiter unten beschriebenen Prinzipien der Ersatzmaut I, II oder III.

3. SONDERFALL: ERWARTETER AUSFALL DER POSITIONSBESTIMMUNG DURCH GPS:

[00103] Zonen mit GPS-Ausfall sind meist Begleiterscheinungen der Urbanisierung, in jedem Falle aber geografisch fixiert und in der Regel lokal absolut begrenzt und vorhersagbar. In den Mautdaten der Planquadrate sind sie ausnahmslos aufgezeichnet. Die unter diesen Bedingungen zurücklegbaren Strecken inklusive aller Alternativrouten sind erfasst und durch Hilfsmittel ausreichend gekennzeichnet, um eine zweifelsfreie Erkennung durch die Fahrzeugausrüstung 2 sicherzustellen. Übliche Hilfsmittel sind heute so genannte Stützbaken, deren Signale von den Gerätekomponenten 4 aufgezeichnet werden können. Da die Position und ID (Identifikation) dieser Baken in den Mautdaten enthalten sind, ist den Gerätekomponenten 4 bei Empfang dieser Signale die aktuelle Position wieder exakt bekannt. Sonderbehandlungen sind hier nicht erforderlich.

4. SONDERFALL: UNERWARTETER AUSFALL DER POSITIONSBESTIMMUNG DURCH GPS:

[00104] Ein unerwarteter GPS-Ausfall wird sofort als Störung angezeigt, als Fehler geloggt und an das zentrale System 6 gemeldet. Als Ersatzpositionsbestimmung können die Daten aus der GSM-Zellenortung verwendet werden, wenn dieser Dienst verfügbar ist. Ist der Fahrer selbst (aber unabsichtlich) nicht Verursacher eines solchen Ausfalls, z.B. durch Einfahren in eine in den Mautdaten (noch) nicht erfasste Tiefgarage, kann er eine solche Störungsmeldung ignorieren. Das System 6 selbst ist jedoch durch die an solchen Positionen sich dann vermutlich häufenden Fehlermeldungen in der Lage, auf eine noch nicht erfasste Ausfallstelle zu schließen. Im anderen Falle muss der Fahrer bei anhaltender Fehlersignalisierung eine Werkstatt aufsuchen.

[00105] In jedem Falle aber erfolgt die Nachberechnung der Maut nach den weiter unten be-

schriebenen Prinzipien der Ersatzmaut I, II oder III.

SOG. BLACKLISTING:

[00106] Im zentralen System 6 wird als zusätzlicher Schutz gegen Manipulation eine so genannte „Blacklist" (schwarze Liste) über verloren gemeldete Karten aller Art geführt. Das können also Fahrer-, Unternehmens- 17, Werkstatt- oder auch Kontrollkarten sein. Da alle Aktivitäten im Zusammenhang mit diesen Karten eine direkte Kommunikation mit dem zentralen System 6 auslösen, ist ein unmittelbarer Vergleich der jeweils verwendeten Karte mit dieser Blacklist möglich. Wird bei einer solcherart erfassten Aktion eine verloren gemeldete Karte verwendet, können sofort Aktionen zur Sicherstellung dieser Karte(n) gestartet werden.

[00107] Personalisierungsvorgänge mit verloren oder gestohlen gemeldeten Werkstattkarten sind nicht möglich. Die betroffene Werkstatt wird informiert. Mauteinhebungen im Zusammenhang mit dabei verwendeten, verloren oder gestohlen gemeldeten Fahrer- oder Unternehmenskarten führen zu einer Information an den Fahrzeughalter bzw. Vertragspartner. Das Auftauchen von verloren oder gestohlen gemeldeten Kontrollkarten hat eine sofortige Information der Behörden zur Folge. Die Blacklist kann sowohl durch Informationen der ausgebenden Behörde als auch durch Kundenmeldungen gepflegt werden. Die Blacklist wird in der Verantwortung des zentralen Systems 6 gepflegt.

DOWNLOAD ÜBER ALTERNATIVE MEDIEN:

[00108] Im Hinblick auf die Verfügbarkeit von alternative und immer breitbandigeren Kommunikationsmedien ist es für Systembetreiber von grundlegendem Interesse und muss deshalb dem Fahrzeuggerät 3 möglich sein, sich ggfs. für die preiswerteste Variante der Kommunikation zu entscheiden. Dazu kann das Fahrzeuggerät 3 zusätzlich mit einem Kommunikationsmanagement ausgestattet sein, dass das jeweils günstigste verfügbare Kommunikationsmedium auswählt. Zusätzlich kann die Kommunikationseinrichtung 13 des Fahrzeuggerätes 3 mit einem Twincard- oder Multicard-Modul ausgestattet sein, um entsprechend auf Netzverfügbarkeit oder Kommunikationskosten reagieren zu können.

[00109] Dieses Management kann ein Management nach dem CALM-Standard nach ISO TC204 sein.

GSM-ZELLENORTUNG:

[00110] Insbesondere bei unerwartetem Ausfall des GPS-Empfangs ist es von entscheidender Bedeutung, über die inzwischen von einer Reihe von GSM-Providern angebotene GSM-Zellenortung wenigstens annähernd eine Positionsbestimmung vornehmen zu können. Auf diese Weise ist eine einfache Zuordnung der aufgezeichneten gefahrenen Kilometer zu einzelnen Mautzonen 51 möglich. Wenn die Zellenortung ein kostenpflichtiger Dienst ist, wird er nur in solchen Ausnahmefällen in Anspruch genommen. Die Verwaltung erfolgt über ein Kommunikationsmanagement, ggfs. nach dem CALM-Standard nach ISO TC204.

[00111] Da die gesamte für die Leistungserbringung erforderliche Kommunikation über die Infrastruktur öffentlicher Netze erfolgt, ist eine Reihe von Maßnahmen erforderlich, die sicherstellen, dass nur solche Zugriffe und Aktionen erfolgen, die ausdrücklich zur Vertragserfüllung notwendig sind, im Gegenzug aber alle anderen (unautorisierten) Aktionen definitiv ausgeschlossen sind. Dazu wird ausgehend von der Unternehmenskartenverwaltung 16 mit dem Sicherheitsmodul 35 des angesprochenen Fahrzeuggerätes 3 eine gesicherte Verbindung (Virtual Private Network - VPN) aufgebaut, über die eine Authentisierung durchgeführt wird. Im Rahmen dieser Authentisierung wird zum einen zweifelsfrei die Identität des jeweils anderen Kommunikationspartners festgestellt, zum anderen wird darüber hinaus festgestellt, ob der Mautbetreiber über die Unternehmenskarte 17 in der Unternehmenskartenverwaltung 16 die Berechtigung für den Datentransfer über das Fahrzeuggerät 3 besitzt, da auch das Fahrzeuggerät 3 im Rahmen der Personalisierung mindestens einem Unternehmen zugeordnet ist bzw., wenn eine Zuordnung zu mehreren Unternehmen erfolgt ist, dass im Rahmen dieses aktuellen

(autorisierten) Zugriffs nur die diesem Unternehmen zugeordneten Daten transferiert und, was noch wichtiger ist, die anfallenden Kosten im Rahmen der Mauteinhebung auch nur diesem Unternehmen zugeordnet werden. Ist dieser Authentisierungsprozess erfolgreich abgeschlossen, schaltet das Fahrzeuggerät 3 die Verbindung bzw. den Zugriff für bzw. auf die entsprechend angeforderten Daten frei.

[00112] Verfahren zur Ermittlung der Ersatzmaut I gemäß Fig. 9:

[00113] Für die Zonen „1" und „2" sollen die Tarife „1" und „2" gelten. Für eine Verbindung L2 zwischen den Zonen 1 und 2 gilt der Tarif „3". Die letzte bekannte Position Pos. N liegt angenommen in der Zone 1 und ist keiner Straße zuzuordnen. Dasselbe gilt für die in Zone 2 liegende erste neue Position Pos. N+1.

[00114] Für die Berechnung der Maut wird nun die jeweils kürzeste Entfernung (Luftlinie) zwischen der Position N bzw. N+I auf der einen Seite und dem Schnittpunkt der Mautstraße mit der jeweiligen Zonengrenze auf der anderen Seite ermittelt. Die daraus ermittelten Längen L1 und L3 werden für die Tarifberechnung innerhalb der jeweiligen Zone herangezogen. Zusammen mit der für die Mautstraße bekannten Länge ergibt sich die Gesamtlänge der reproduzierbaren, kürzesten Entfernung. Die Differenz dieser Entfernung und der tatsächlich zurückgelegten Wegstrecke wird sodann der Zone mit dem niedrigsten Tarif zugeschlagen. Der Betrag der Maut kann nun errechnet werden.

[00115] Ist aber die vom Fahrtenschreiber im Fahrzeug gemessene zurückgelegte Entfernung zwischen den beiden Positionen Pos. N und Pos. N+1 kürzer als die ermittelte Entfernung L1 bis L3, ist von einer Manipulation des Tachosignals auszugehen. Hier wird dem zentralen System 6 die Notwendigkeit einer Überprüfung angezeigt.

[00116] Haben die Zonen 1 und 2 eine gemeinsame Grenze, die von der Luftlinie L0 geschnitten wird, wird für die Ermittlung der Ersatzmaut die Luftlinie L0 herangezogen. Die Differenz zur tatsächlich zurückgelegten Wegstrecke wird dann auch hier der Zone mit dem niedrigsten Tarif zugeschlagen.

[00117] Die Ermittlung der Maut als Ersatzmaut I erfolgt nur, wenn die Zuordnung tatsächlich zurückgelegter Kilometer zu bekannten Straßen nicht möglich oder nicht sinnvoll erscheint. Nicht sinnvoll ist eine Zuordnung dann, wenn sich mehrere verschiedenen Ergebnisse aus einer solchen Zuordnung ergeben können, die letztendlich unterschiedliche Zahlbeträge ausweisen. Hier wird im Sinne des Kunden für die geringst-mögliche Summe entschieden.

[00118] Verfahren zur Ermittlung der Ersatzmaut II gemäß Fig. 10:

[00119] Für die Zonen 1 und 2 sollen wieder die Tarife 1 und 2 gelten. Für eine Verbindung L2 zwischen Zone 1 und 2 gilt der Tarif 3. Die letzte bekannte Position Pos. N liegt angenommen in Zone 1 und dort auf einem Straßenabschnitt. Die erste neue Position Pos. N+1 liegt in Zone 2 ebenfalls auf einem Straßenabschnitt. Für die Berechnung wird nun der kürzest-mögliche Weg zwischen der jeweiligen Position und dem Schnittpunkt der Zonengrenze mit der Verbindungsstraße L2 gesucht. Die Differenz zur tatsächlich zurückgelegten Entfernung wird auch hier wieder der Zone mit dem niedrigsten Tarif zugeschlagen.

[00120] Existieren mehrere Verbindungen zwischen und innerhalb der Zonen und lassen sich durch z.B. GSM-Zellen-Informationen nicht weitere Zuordnungen treffen, wird auch in diesem Fall die insgesamt kürzeste Strecke ermittelt und die Entfernungsdifferenz dann der Zone mit dem niedrigsten Tarif zugeordnet.

[00121] Negativabweichungen zwischen kürzest-möglicher Entfernung und aufgezeichneter, tatsächlicher Entfernung lassen auch hier auf Manipulation schließen.

[00122] Verfahren zur Ermittlung einer Ersatzmaut III:

[00123] Liegen die letzte gültige Position vor der Störung der Aufzeichnung, Pos. N, und die erste neue, wieder gültige und aufgezeichnete Position Pos. N+1 innerhalb einer Zone innerhalb eines Tarifgebietes, oder/und durch vordefinierte Straßenabschnitte voneinander getrennt,

erfolgt die Berechnung der Maut anhand der tatsächlich gefahrenen Kilometer, aber unter Berücksichtigung der, wenn dies überhaupt möglich ist, kostengünstigsten Verbindung. Eine solche Berücksichtigung ist vor allem dann erforderlich, wenn unterschiedliche Tarife, wie z.B. Tarife nach Kilometern oder Tarife nach Nutzungsdauer oder tageszeitabhängige Tarife oder Pauschaltarife, ggfs. auch tageszeitabhängig, miteinander kombiniert werden. Werden die Berechnungen zu komplex, oder sind nicht alle Informationen in der OBU 2 vorhanden, kann die OBU 2 die betreffenden Daten zur Ermittlung der Ersatzmaut auch an das zentrale System 6 übertragen.

[00124] Bei Ausfall des GPS-Signals wird die Aufzeichnung des Tachosignals zusammen mit einer Zeitinformation vorgenommen, um tageszeitabhängige Tarife entsprechend berücksichtigen zu können.

[00125] Verfahren für die Erfassung von Zonenübergängen:

[00126] Die Zuhilfenahme von Mautzonen für die Definition von zu bemautenden Arealen erscheint immer dann sinnvoll, wenn die Strukturierung dieser Areale in Streckenabschnitte zu feingliedrig und/oder der (damit verbundene) Datenanfall zu groß würde. Auch in Fällen einer nur ungenügenden Genauigkeit für die Erkennung zu kleiner oder zu eng aneinander liegender Abschnitte erfolgt eine Verwendung dieser Definitionsform. Aber auch eine Oberlagerung von Streckenabschnitten und Mautzonen ist denkbar, z.B. zur differenzierten Bemautung unterschiedlicher Fahrzeugklassen in bestimmten Innenstadtbereichen oder Wohngebieten, wo Anlieger andere Konditionen eingeräumt bekommen als beispielsweise Durchgangsverkehr.

[00127] Finden solche Mautzonen nun Verwendung, haben sie alle eine Eigenschaft: sie grenzen an andere Mautzonen oder an an sie anschließende Streckenabschnitte. Bedingt durch unterschiedliche GPS-Empfangsgüten, insbesondere in Innenstadtbereichen mit extremen Streckenabschnittsdichten in Verbindung mit hoher Bebauung, werden an die Erkennung von Zonenübergängen besondere Anforderungen gestellt.

[00128] Um z.B. zu verhindern, dass der Nutzer beim Aufenthalt an Zonengrenzen durch das technisch bedingte, einfache Mäandern des GPS-Signals permanent Zonenübergänge produziert, oder in einer Zone an deren Grenze unterwegs ist, aber in der benachbarten Zone bemautet wird, wird eine Zone 51 erfindungsgemäß in zwei Teilzonen eingeteilt: in eine Kernzone 52 und eine Hysteresezone 53 (Fig. 5), wobei die Kernzone 52 immer der einmal definierten Zone zugehörig ist, die Hysteresezone 53 aber immer der Herkunftszone des entsprechenden Mautzahlers zugeordnet wird. Das führt bei Benutzung gleicher Streckenabschnitte zur Zuordnung zu richtungsbedingt unterschiedlichen Tarifgruppen.

[00129] Detail nach Fig. 7:

[00130] Da das Fahrzeug von der Zone 52 her den in der Hysteresezone 53 liegenden Streckenabschnitt 54 befährt, gilt für die Benutzung der dort zurückgelegten Strecke 56 der Tarif der Zone 52. Erreicht das Fahrzeug die Kernzone 52a, wendet dort und befährt die Strecke in umgekehrter Richtung, gilt jetzt der Tarif der Zone 52a. Das Erreichen einer Kernzone 52, 52a, 52b wird dabei jeweils durch das Erkennen des Eintritts in diese Kernzone definiert. Es kann innerhalb der Hysteresezone 53 an unterschiedlichen Positionen erfolgen.

[00131] Wendet das Fahrzeug hingegen vor Erkennen des Eintritts in die jeweils voraus liegende Kernzone, z.B. 52a, und fährt zurück in die ursprünglich verlassene Kernzone, z.B. 52, wird für die in der Hysteresezone 53 zurückgelegte Strecke der Tarif dieser ursprünglich verlassenen und wieder erreichten Kernzone, z.B. 52, berechnet. Alternativ können für die in Hysteresezonen 53 zurückgelegten Strecken auch Mischtarife berechnet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einheben einer Kraftfahrzeug-Maut unter Verwendung von Satelliten- und/oder Mobiltelefon-Ortung, bei welchem Verfahren in wenigstens einem Fahrzeuggerät (3) auf der Basis von erfassten Ortsdaten und von gespeicherten Tarifdaten Gebührendaten ermittelt werden, zwischen dem Fahrzeuggerät (3) und einem zentralen System (6) eine Kommunikationsverbindung (5) aufgebaut wird, und für alle Aktionen von Datenübertragung und Abrechnung authentifizierte Zertifikate und digitale Signaturen verwendet werden, um Zugriffsberechtigungen, Abrechnungsfähigkeit und Manipulationssicherheit sicherzustellen, wobei vorgegebene, in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeugposition jeweils benötigte Ortsdaten, z.B. in der Art von Planquadraten (65), vom zentralen System (6) über die Kommunikationsverbindung (5) zum Fahrzeuggerät (3) übertragen werden, um die in dem Fahrzeuggerät (3) gespeicherten Daten auf ein Minimum zu reduzieren, wobei jedoch immer wieder verwendete Ortsdaten bzw. Planquadrate (65) bleibend im Fahrzeuggerät (3) gespeichert werden und die vorgegebenen Ortsdaten Informationen über die Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) enthalten, wobei als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zur Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) als Fehler und/oder Manipulation erfasst werden, wobei jedoch gehäuft auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zu der Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) zur Ergänzung des Datenbestandes der Ortsdaten verwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebenen Ortsdaten Informationen betreffend die lokale Güte von GPS-Signalen enthalten.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von der in den Ortsdaten gespeicherten lokalen Güte von GPS-Signalen als Fehler und/oder Manipulation erfasst werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass gehäuft auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zu der Güte der GPS-Signale zur Ergänzung des Datenbestandes der Ortsdaten verwendet werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zentralen System (6) anhand von Straßenkarten mautpflichtige Segmente bzw. Flächen (Polygone) festgelegt und die so strukturierten Gebiete in die vorgegebenen Ortsdaten, insbesondere Planquadrate, unterteilt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gesamt-Große der übertragenen vorgegebenen Ortsdaten bzw. Planquadrate in Entsprechung zur gegebenen Strukturierung und demgemäß Datenmenge und/oder zur momentanen Geschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung (5) das Fahrzeuggerät (3) auf eine Aufzeichnung des zurückgelegten Weges umschaltet.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf Basis der Aufzeichnung eine Ersatzmaut ermittelt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ersatzmaut auf der Basis von theoretischen Verbindungen zwischen der letzten bekannten und der ersten neuen bekannten Position des Fahrzeugs ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Ersatzmaut auch dann auf der Basis von theoretischen Verbindungen zwischen der letzten bekannten Position und der ersten neuen bekannten Position des Fahrzeugs ermittelt wird, wenn die angenommene Strecke dazwischen durch einen Ausfall des GPS-Signals verursacht wurde.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kommunikationsverbindung (5) eine VPN-Verbindung ist.

12. Vorrichtung (1) zum Einheben einer Kraftfahrzeug-Maut unter Verwendung von Satelliten- und/oder Mobiltelefon-Ortung, mit einem Fahrzeuggerät (3), das eingerichtet ist, auf der Basis von erfassten Ortsdaten und von gespeicherten Tarifdaten Gebührendaten zu ermitteln, mit einer zumindest zeitweilig aktiven, sicheren Kommunikationsverbindung (5) zwischen Kommunikationsmodulen (15, 13) jeweils des Fahrzeuggeräts (3) bzw. eines zentralen Systems (6), wobei das Fahrzeuggerät (3) und das zentrale System (6) eingerichtet sind, für alle Aktionen von Datenübertragung und Abrechnung authentifizierte Zertifikate und digitale Signaturen zu verwenden, um Zugriffsberechtigungen, Abrechnungsfähigkeit und Manipulationssicherheit sicherzustellen, und die Kommunikationsmodule (15, 13) dazu eingerichtet sind, vorgegebene, in Abhängigkeit von der aktuellen Fahrzeugposition jeweils benötigte Ortsdaten, z.B. in der Art von Planquadraten (65), vom zentralen System (6) über die Kommunikationsverbindung (5) zum Fahrzeuggerät (3) zu übertragen, um die auf dem Fahrzeuggerät (3) gespeicherten Daten auf ein Minimum zu reduzieren, wobei jedoch immer wieder verwendete Ortsdaten bzw. Planquadrate (65) bleibend im Fahrzeuggerät (3) gespeichert werden und die vorgegebenen Ortsdaten Informationen über die Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) enthalten, wobei als Einzelfall auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zur Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) als Fehler und/oder Manipulation erfasst werden und gehäuft auftretende, markante Abweichungen von in den Ortsdaten gespeicherten Informationen zu der Netzverfügbarkeit der Kommunikationsverbindung (5) zur Ergänzung des Datenbestandes der Ortsdaten verwendet werden.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (2) eine Gerätekomponente (4) mit einem GPS-System (7) und mit Rechnermitteln (8) samt Speicher (9) enthält.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (3) ein Sicherheitsmodul (35) in Verbindung mit Rechnermitteln (37) und einem Speicher (36) aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (3) eine Fahrzeugdaten-Sensorbox (38) enthält.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (3) eingerichtet ist, zumindest im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung (5) Informationen betreffend den währenddessen vom Fahrzeug zurückgelegten Weg aufzuzeichnen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zentrale System (6) eingerichtet ist, im Fall einer Störung der Kommunikationsverbindung (5) auf Basis der letzten bekannten Position des Fahrzeugs und der ersten neuen Position eine Ersatzmaut und/oder ggfs. auf Basis des aufgezeichneten Weges eine Ersatzmaut zu berechnen.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeuggerät (3) eine Authentifizierungs-Einrichtung (11, 12, 35, 37) enthält.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zentrale System (6) eine Recheneinheit (18) samt Speicher (20) bzw. zentraler Datenbank (22) und eine Authentifizierungseinheit (16) enthält.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Authentifizierungseinheit (16) mit einer Unternehmenskartenverwaltung gekoppelt ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zentrale System (6) Verarbeitungsmodule (32), wie z.B. Kalkulationsmodul (32a), Routingmodul (32b) und/oder Geräte-Verwaltungsmodul (32c), enthält.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Datenbank (22) Maut-Systemdaten (25, 26) sowie Tarifdaten (28) enthält.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Datenbank (22) Verkehrsinformationsdaten (27) enthält.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

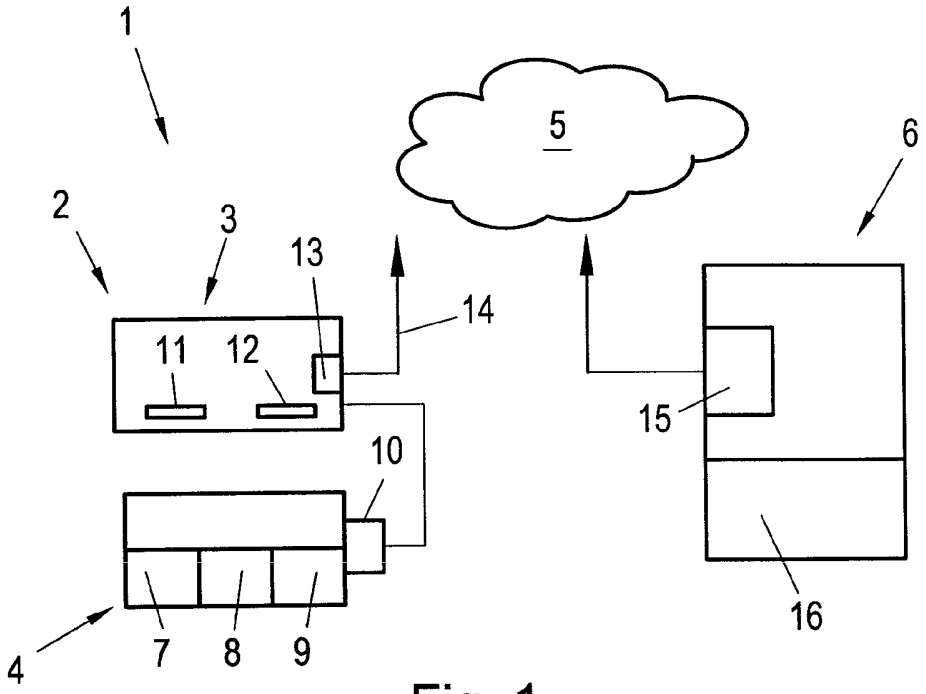

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Fig. 1

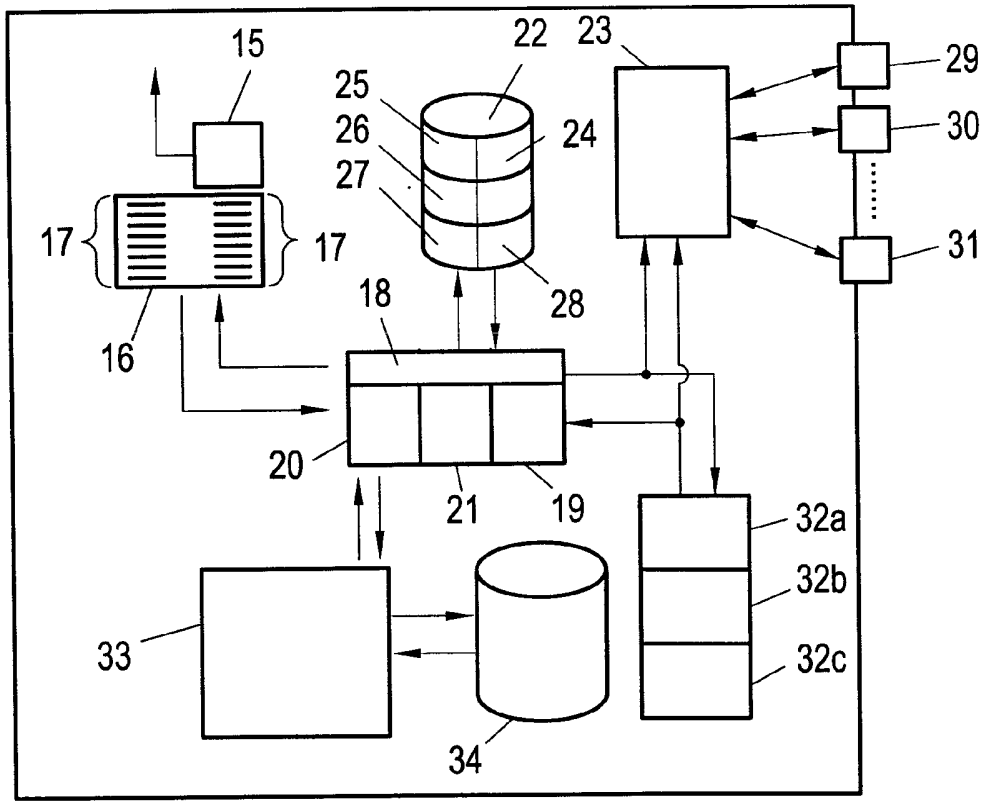

15
22
23
29
25
26
27
24
30
17
17
31
28
18
16
20
21
19
32a
32b
32c
33
34

Fig. 2

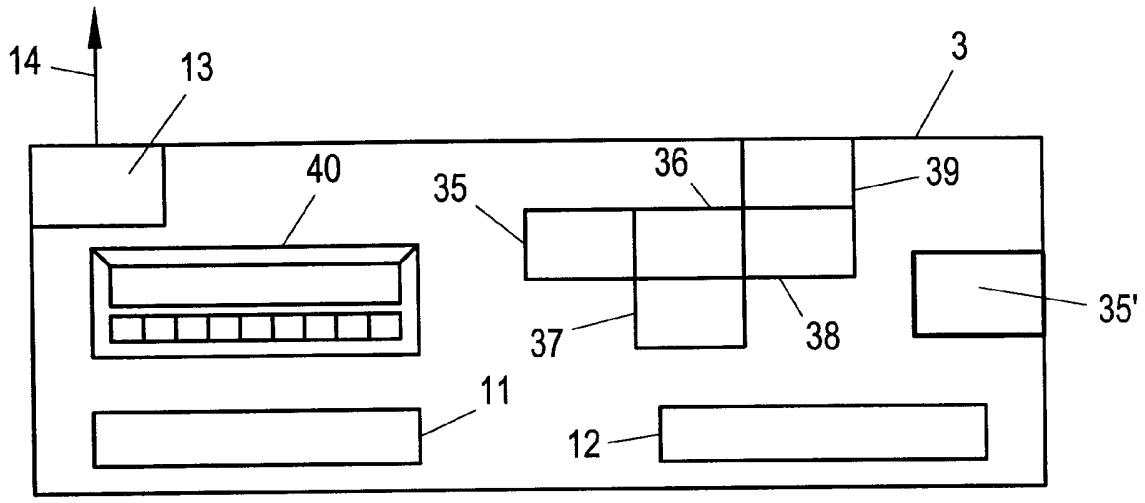


Fig. 3

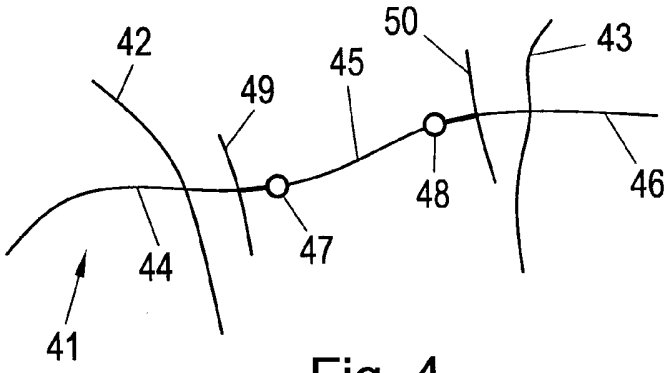


Fig. 4

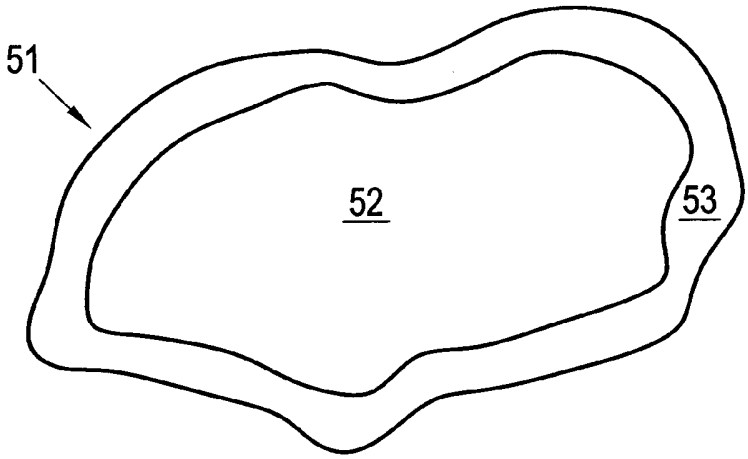


Fig. 5

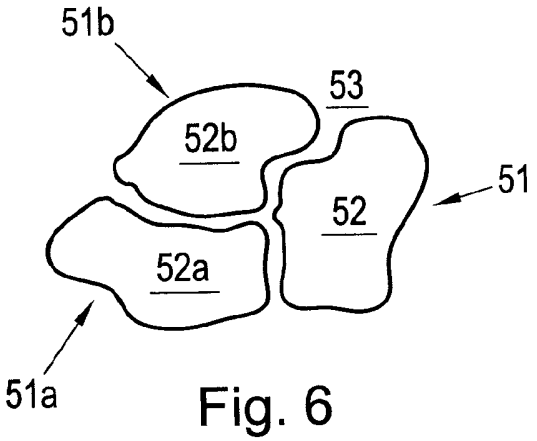


Fig. 6

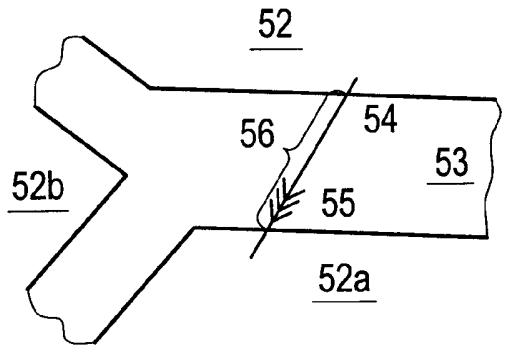


Fig. 7

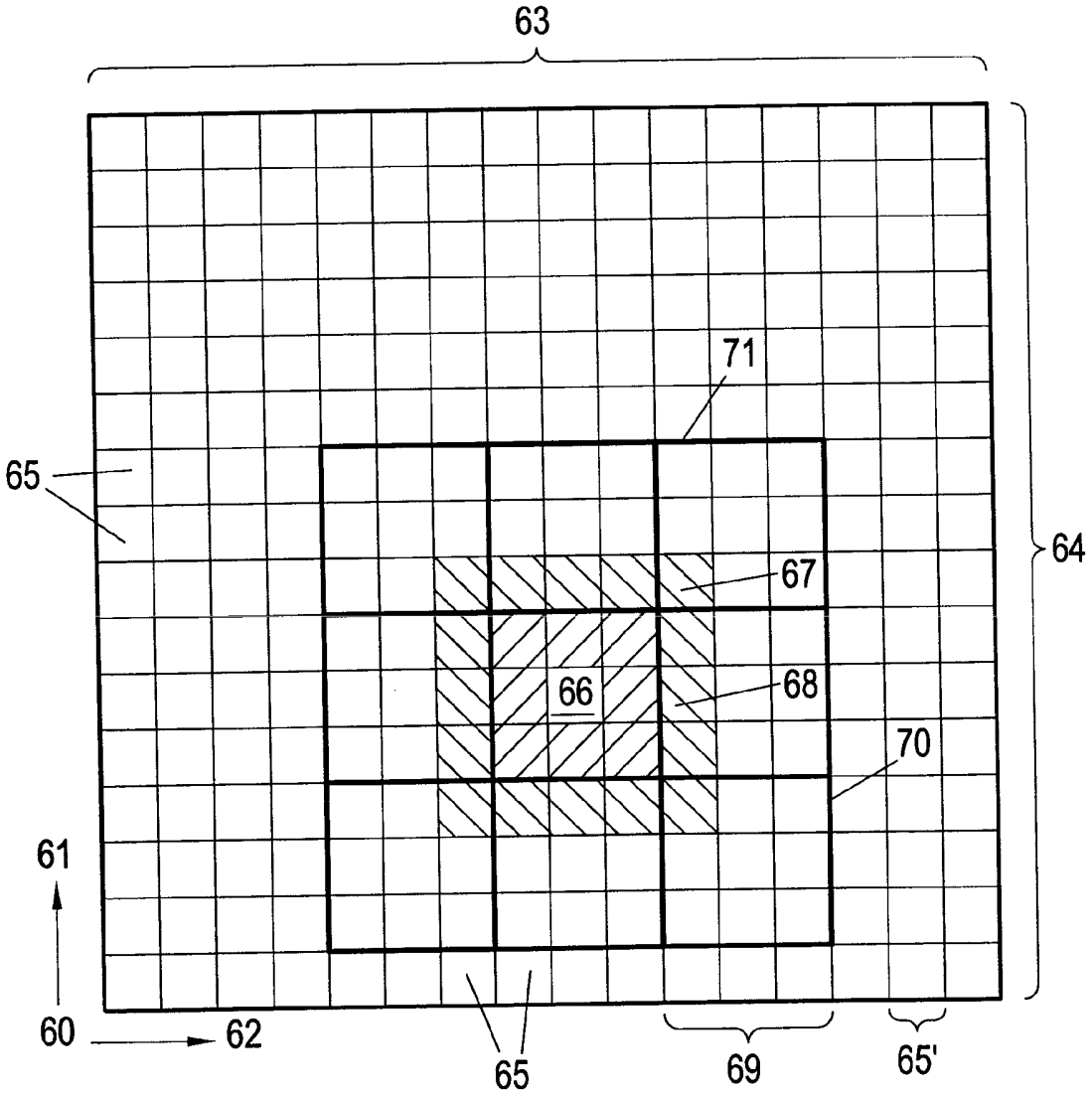


Fig. 8

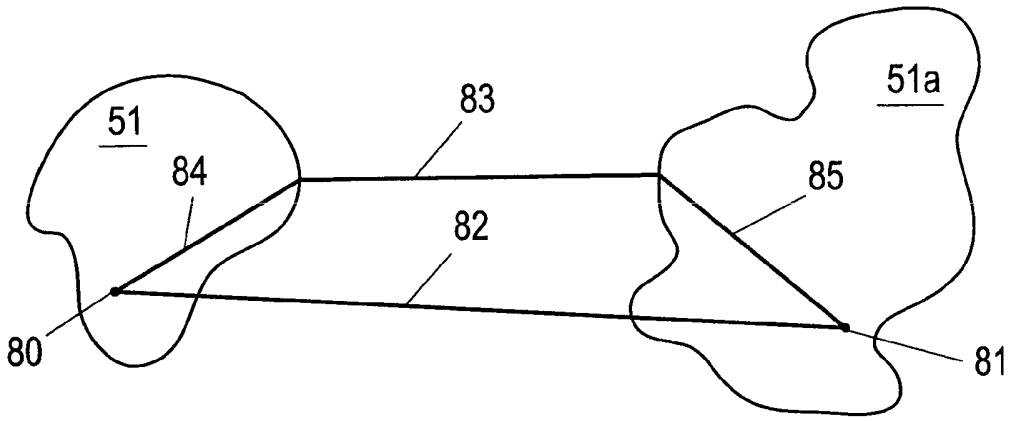


Fig. 9

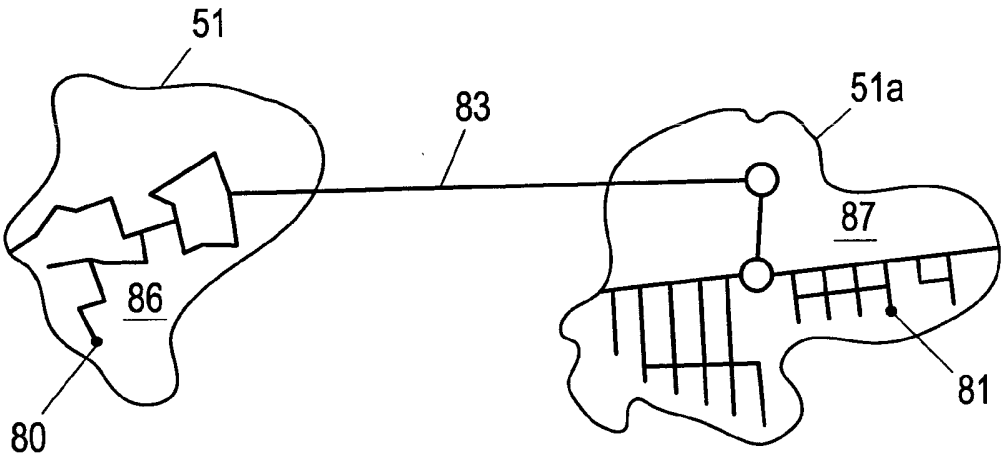


Fig. 10

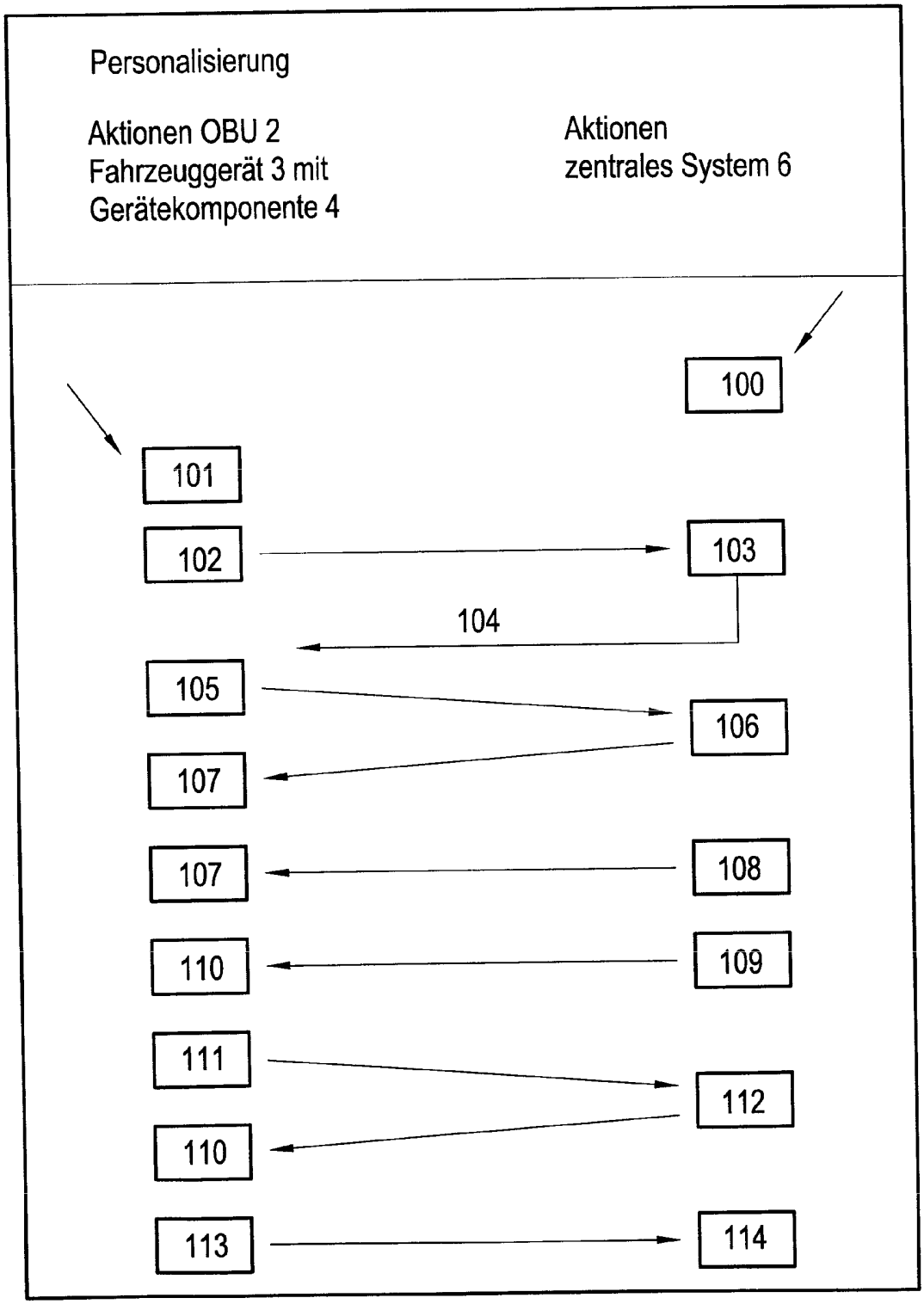

Personalisierung
Aktionen OBU 2
Fahrzeuggerät 3 mit
Gerätekomponente 4
Aktionen
zentrales System 6
100
101
102
103
104
105
106
107
107
108
110
109
111
112
110
113
114

Fig. 11