



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2016 Patentblatt 2016/14

(51) Int Cl.:
G07B 15/06 (2011.01)

(21) Anmeldenummer: **14187569.0**

(22) Anmeldetag: **02.10.2014**

(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

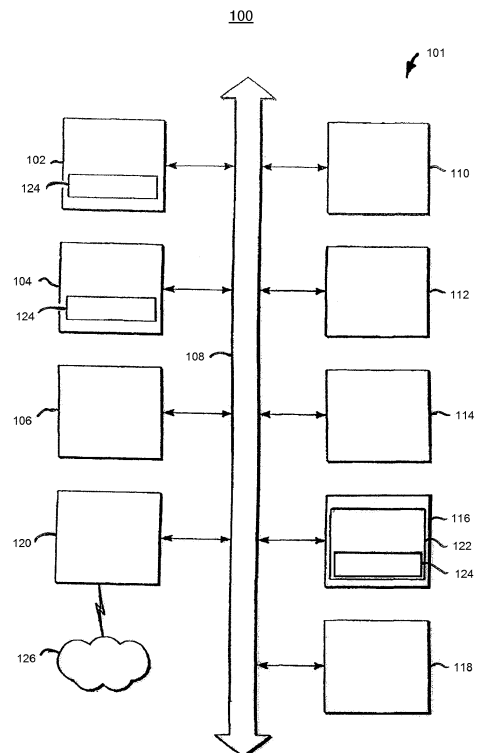
(71) Anmelder: **Toll Collect GmbH**
10785 Berlin (DE)

(72) Erfinder:
• **Kossert, Corinna**
12524 Berlin (DE)
• **Mende, Burkhard**
12359 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Nordmeyer, Philipp Werner**
df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB
Theatinerstraße 16
80333 München (DE)

(54) **Fahrzeugeinrichtung, Mautzentrale und Verfahren zur Erhebung einer Maut**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fahrzeugeinrichtung (200) für ein mautpflichtiges Fahrzeug, umfassend eine dezentrale Recheneinrichtung (201), welche mit wenigstens einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) kommunikativ gekoppelt ist, wobei die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten über die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) an eine Mautzentrale (100) zu senden, um die Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche zu ermöglichen oder zu bestätigen, und wobei die dezentrale Recheneinrichtung (201) weiterhin dazu eingerichtet ist, die ordnungsgemäße Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) und/oder einer mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung (230) zu überwachen, wobei die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung (230) eine Ausfallnachricht zu erzeugen und an eine Mautzentrale (100) zu senden, um in der Mautzentrale (100) ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.



Figur 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fahrzeugeinrichtung, eine Mautzentrale und ein Verfahren zum Erheben einer Maut für die Benutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche durch ein mautpflichtiges Fahrzeug.

Stand der Technik

[0002] Benutzungsabhängig abrechnende Mautsysteme sind zur Erhebung der Maut auf die Erfassung der Fahrstrecke der jeweiligen mautpflichtigen Fahrzeuge zumindest in dem Bereich angewiesen, welcher maßgeblich für die Nutzung der mautpflichtigen Straße ist. Beispielsweise werden hierzu die Fahrzeugpositionen in dem vom deutschen Mautbetreiber Toll Collect GmbH betriebenen System zur Mauterhebung regelmäßig im Bereich der Auffahrt auf die jeweilige mautpflichtige Verkehrsfläche sowie der Abfahrt von dieser Verkehrsfläche erfasst.

[0003] Unter Mautdaten werden hierin einem Nutzer zugeordnete Daten mautpflichtiger Verkehrsflächen und/ oder Mautgebühren verstanden, die durch eine Mauterkennung und/ oder Mautbestimmung ermittelt werden. Mautrelevante Daten sind alle Daten, die in die Bestimmung der Mautgebühr einfließen wie beispielsweise auch die Kennung und/ oder die Länge der mautpflichtigen Verkehrsfläche sowie die Fahrzeugdaten wie beispielsweise Gewicht, Achsenzahl und Schadstoffklasse. An zumindest einen mautrelevanten Datensatz ist üblicherweise eine Grundgebühr oder Gebührenrate gekoppelt, die in Verbindung mit den übrigen mautrelevanten Daten die Bestimmung der Gesamtgebühr bei der Mauterhebung gestattet.

[0004] Unter Mauterkennung wird hierin technisch der Vorgang des Verknüpfens einer benutzten, anhand der erfassten Fahrzeugposition(en) erkannten, mautpflichtigen Verkehrsfläche mit dem Nutzer verstanden. Mit anderen Worten wird darunter verstanden, den Nutzer erstmalig mit einer benutzten mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verknüpfen.

[0005] Unter Mautbestimmung wird hierin technisch der Vorgang verstanden, eine Mautgebühr aus der benutzten oder perspektivisch zu nutzenden mautpflichtigen Verkehrsfläche, gegebenenfalls unter Berücksichtigung von mautrelevanten Fahrzeugdaten und Zeitangaben, zu bestimmen.

[0006] Unter Mauterhebung wird hierin technisch der Vorgang verstanden, die bestimmte Mautgebühr von dem Nutzer, dessen Fahrzeug die mautpflichtige Verkehrsfläche nachweislich benutzt hat oder perspektivisch benutzen wird, zu vereinnahmen, beispielsweise durch Einnahme von Bargeld wie beispielsweise an einem Mautstellenterminal, durch zentrale Abbuchung von einem Konto oder durch dezentralen Abzug von einem

pre-paid Guthaben auf einer in einem Fahrzeuggerät angeordneten Chipkarte.

[0007] Unter einer mautpflichtigen Verkehrsfläche werden hierin Verkehrsflächen verstanden, für deren Benutzung eine Mautgebühr fällig ist. Dabei kann die Bestimmung der Höhe der Mautgebühr beispielsweise nach auf der mautpflichtigen Verkehrsfläche gefahrener Strecke, beispielsweise in Metern gemessen, nach der Anzahl benutzter mautpflichtiger Streckenabschnitte oder pauschal oder nach Zeit für die Benutzung eines bestimmten mautpflichtigen Streckennetzes, beispielsweise bei einer City-Maut, stattfinden.

[0008] Die Mautbestimmung kann beispielsweise durch Berechnung der Mautgebühr oder durch Auslesen der betreffenden Mautgebühr aus einer Datenbank erfolgen.

[0009] Prinzipiell lassen sich unterschiedliche Systeme zur Erfassung der zu erhebenden Mautgebühren unterscheiden:

Zum einen sind dezentrale erhebende Systeme bekannt, bei welchen eine Positionsbestimmungsvorrichtung in dem Fahrzeug vorgesehen ist, beispielsweise in einer Fahrzeugeinrichtung oder einem Fahrzeuggerät, welches auch als "on board unit" (OBU) bezeichnet wird. Ein GNSS Empfänger im Fahrzeug erfasst die Position des Fahrzeugs über ein GNSS System und ein DSRC Empfänger im Fahrzeug kann von straßenseitigen Einrichtungen Positionen empfangen. Im dezentralen System werden diese Positionsdaten in dem Fahrzeuggerät zur Erkennung der allfällig befahrenen mautpflichtigen Verkehrsfläche verarbeitet. Die Maut kann dezentral im Fahrzeuggerät erhoben werden, beispielsweise durch Abbuchen von einem pre-paid Guthaben. Alternativ kann die Maut nach Übermittlung der ermittelten Mautdaten an eine Mautzentrale durch die Mautzentrale erhoben werden, welche die Abbuchung oder Rechnungsstellung vornimmt. Die Erhebung der Maut findet nach dem Befahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts statt.

[0010] Weiterhin sind zentralisierte Systeme bekannt, bei welchen wiederum eine Positionsbestimmungsvorrichtung im Fahrzeug beziehungsweise einem Fahrzeuggerät vorgesehen ist, welche die Positionsdaten an eine Mautzentrale übermitteln und die Mauterkennung, die Mautbestimmung und die Mauterhebung in der Mautzentrale durchgeführt werden. Ein GNSS Empfänger im Fahrzeug erfasst dabei die Position des Fahrzeugs über ein GNSS System und ein DSRC Empfänger im Fahrzeug kann von straßenseitigen Einrichtungen Positionen empfangen. Die Mauterkennung kann im Fahrzeuggerät oder in der Mautzentrale durchgeführt werden. Wird die Mauterkennung außerhalb des Fahrzeuggeräts durchgeführt, so werden nur Positionsdaten an die Mautzentrale übermittelt, die die Mauterkennung durchführt. Die Erhebung der Maut findet nach dem Be-

fahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts statt.

[0011] Weiterhin sind Mauterhebungssysteme bekannt, die auf die Verwendung von GNSS Empfängern verzichten und eine Positionsbestimmung und Mauterkennung ausschließlich über straßenseitige Fahrzeugerfassungsvorrichtungen durchführen. Dabei sendet das mautpflichtige Fahrzeug an die straßenseitige Fahrzeugerfassungsvorrichtung ein entsprechendes Identifikationssignal. Die von den straßenseitigen Fahrzeugerfassungsvorrichtungen empfangenen Identifikationssignale werden an eine Mautzentrale übermittelt, welche auf dieser Grundlage die Maut bestimmt und die Maut erhebt. Auch bei diesem Mauterhebungssystem findet die Erhebung der Maut nach dem Befahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts statt.

[0012] Aus Gründen der Vereinfachung wird hierin stets von einer Mautzentrale gesprochen. Anstelle einer Mautzentrale kann die Maut aber auch durch einen separaten Mautdienst erhoben werden.

[0013] Bislang ist das System der Toll Collect GmbH zur Erhebung von Maut bei der Benutzung von Autobahnen in Deutschland vorgesehen, wobei hier straßenseitige Fahrzeugerfassungsvorrichtungen in Form von die Straße überspannenden, fest installierten Kontrollbrücken vorgesehen sind, welche die Kennzeichen jedes vorbeifahrenden Fahrzeugs erfassen und so einen Abgleich mit einer zentralen Datenbank ermöglichen. Zusätzlich können auch mobile Fahrzeugerfassungsvorrichtungen vorgesehen sein, welche unterstützend zur Erfassung der Fahrzeuge dienen. Dieses System kann auf weitere Straßen erweitert werden.

[0014] Zur individuellen und weitgehend automatischen Erfassung der Nutzung der mautpflichtigen Verkehrswege haben sich fahrzeugseitige Fahrzeugeinrichtungen, welche auch als OBU's (On Board Units) bezeichnet werden, bewährt, welche zur Positionserfassung des Fahrzeugs eine Positionsbestimmungsvorrichtung aufweisen beziehungsweise an eine im Fahrzeug vorgesehene Positionsbestimmungsvorrichtung gekoppelt sind. Die Fahrzeugeinrichtungen können entsprechend die Position des jeweiligen mautpflichtigen Fahrzeugs bestimmen und/oder erfassen und anhand von im Fahrzeugeinrichtung gespeichertem Kartenmaterial erkennen, ob sich das Fahrzeug auf einer mautpflichtigen Verkehrsfläche befindet. Ist dies der Fall, so wird vom Fahrzeuggerät eine Mautgebühr für die Nutzung der ermittelten mautpflichtigen Verkehrsfläche bestimmt und die entsprechenden Mautdaten, welche die ermittelte Gebühr umfassen, an eine Mautzentrale übermittelt. Auf Grundlage der von dem Fahrzeugeinrichtung übermittelten Informationen kann dann in der Mautzentrale die fällige Maut erhoben werden, entweder durch Berechnung der Maut aus den übermittelten Streckendaten oder durch Verwendung der übermittelten Gebührendaten. Die fällige Maut wird dann dem jeweiligen Nutzer in Rechnung gestellt beziehungsweise von einem vorhandenen Guthaben abgezogen.

[0015] Um eine korrekte Mauterhebung zu ermögli-

chen, muss der Nutzer das Fahrzeuggerät vor Fahrtantritt initialisieren und unter anderem Fahrzeugdaten eingeben, beispielsweise das Gesamtgewicht des Fahrzeuges, dessen Schadstoffklasse sowie die aktuelle Anzahl der Achsen. Auf dieser Grundlage ermittelt das Fahrzeuggerät unter Berücksichtigung der über die Positionsbestimmungsvorrichtung ermittelten Position des mautpflichtigen Fahrzeuges und des Abgleichs der Position des mautpflichtigen Fahrzeuges mit einer Datenbank, in welcher die mautpflichtigen Straßen hinterlegt sind, die für die jeweilige Fahrt anfallenden Maut und übermittelt diese Mautdaten spätestens bei Erfüllung eines bestimmten Kriteriums, beispielsweise beim Verlassen der mautpflichtigen Strecke, an die Mautzentrale.

[0016] In einer Variante werden die über den Fahrtverlauf von der Positionsbestimmungsvorrichtung ermittelten und von dem Fahrzeuggerät aufgenommenen Positionsdaten fortlaufend oder bei Erfüllung eines bestimmten Kriteriums, beispielsweise dem Erreichen einer vorbestimmten Datenmenge an Positionsdaten, an die Mautzentrale übermittelt. Die für diese Fahrt zu entrichtende Maut für das mautpflichtige Fahrzeug wird dann zentral in der Mautzentrale auf Grundlage der Fahrzeugdaten und der aus den Positionsdaten als befahren erkannten mautpflichtigen Verkehrsflächen bestimmt und erhoben.

[0017] Dieses Verfahren der Erhebung der Mautdaten, bei welchem der Nutzer des mautpflichtigen Fahrzeugs lediglich das Fahrzeuggerät initialisieren muss und danach die Erfassung der Fahrtstrecke, die Übermittlung der Mautdaten an die Mautzentrale, sowie die Erhebung der Maut nach der Initialisierung ohne weitere Nutzereingaben durchgeführt werden, wird auch als automatisches Verfahren (AV) bezeichnet. Die Maut wird in diesem Verfahren erst nach dem Befahren des jeweiligen mautpflichtigen Streckenabschnitts bestimmt und dadurch erhoben, dass sie entsprechend in Rechnung gestellt oder von einem hinterlegten oder pre-paid Guthaben abgezogen wird.

[0018] Im automatischen Verfahren (AV) erkennt das von dem mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführte Fahrzeuggerät entsprechend anhand des Vergleichs von Positionsdaten, welche mittels der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmt wurden, mit in einer Datenbank hinterlegten Kartendaten, ob, und wenn ja, welcher mautpflichtige Streckenabschnitt befahren wird. Ein solcher mautpflichtiger Streckenabschnitt wird dann in einer Speichervorrichtung des Fahrzeuggerätes gespeichert. Entsprechend werden mautpflichtige Streckenabschnitte Abschnitt für Abschnitt in der Speichervorrichtung im Fahrzeuggerät gespeichert und dann als Mautdaten beim Eintritt eines vorbestimmten Kriteriums, beispielsweise nach Überschreiten einer vorbestimmten Anzahl an gespeicherten Streckenabschnitten, an die Mautzentrale übertragen. Die Mautbestimmung findet auf dieser Grundlage entweder in der Mautzentrale oder im Fahrzeuggerät statt. Im letzteren Fall wird als Mautdaten dann die zu erhebende Maut an die Mautzentrale übertragen.

Im automatischen Verfahren (AV) wird damit die Nutzungsberechtigung für den befahrenen, mautpflichtigen Streckenabschnitt Schritt für Schritt jeweils nach dem Befahren eines jeden einzelnen mautpflichtigen Streckenabschnitts erworben, wobei die Maut über die Mautzentrale nach Verlassen des mautpflichtigen Streckenabschnitts und Übermittlung der entsprechenden Daten an die Mautzentrale erhoben wird.

[0019] Zusätzlich zu dem automatischen Verfahren (AV) ist in dem von der Toll Collect GmbH betriebenen Mauterhebungssystem auch eine Einbuchung nach dem sogenannten manuellen Verfahren (MV) möglich.

[0020] Im manuellen Verfahren (MV) kann der jeweilige Nutzer eines der etwa 3600 Mautstellen-Terminals nutzen, welche typischerweise auf Autohöfen, Rastplätzen oder an Tankstellen aufgestellt sind. Alternativ dazu kann im manuellen Verfahren (MV) auch ein Webdienst im Internet genutzt werden. Der Nutzer erwirbt dabei im manuellen Verfahren (MV) eine Nutzungsberechtigung für den jeweiligen mautpflichtigen Streckenabschnitt vor dem Befahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts beziehungsweise einer mautpflichtigen Route, welche aus einem oder mehreren mautpflichtigen Streckenabschnitten besteht. Hierzu gibt der Nutzer bereits vor dem Befahren der Strecke am Mautstellenterminal oder im Webdienst die geplante Auffahrt auf und die geplante Abfahrt von der mautpflichtigen Verkehrsfläche an, wodurch dann der eine oder die mehreren mautpflichtigen Streckenabschnitte der Route definiert werden. Der Nutzer kann weiterhin auch Via-Positionen in seiner Route eingeben, welche bei der Bestimmung der zu fahrenden Route berücksichtigt werden und welche entsprechend der Berechnung der fälligen Mautgebühr zugrunde gelegt werden. Der Nutzer des manuellen Verfahrens (MV) legt entsprechend vor dem eigentlichen Befahren der mautpflichtigen Streckenabschnitte die zu fahrende Strecke fest und zahlt die entsprechende Mautgebühr ein. Dabei kann die Mautgebühr entweder am Mautstellenterminal beziehungsweise im Internet direkt bezahlt werden, oder aber für registrierte Nutzer über die Mautzentrale in einer monatlichen Sammelrechnung bereitgestellt werden oder von einem vorhandenen Guthaben abgezogen werden.

[0021] Eine Buchung einer Strecke mit dem manuellen Verfahren resultiert in einer fest vorgegebenen Route, welche der Nutzer nicht verlassen kann, ohne dabei gegebenenfalls als Mautpreller zu gelten. Eine Änderung der Route kann beispielsweise notwendig werden, wenn ein Streckenabschnitt der gebuchten Strecke gesperrt ist oder wenn ein Stau auftritt, der umfahren werden soll. Auch kann es vorkommen, dass ein Nutzer unterwegs noch zusätzliche Stationen anfahren möchte. Wenn der Nutzer nach Antritt der über das manuelle Verfahren gebuchten Fahrt seine Route ändern will, muss er dies an einem stationären Mautterminal tun, damit seine tatsächlich gefahrene Strecke nachvollziehbar bleibt. Dabei muss der Nutzer dann eine Teilstornierung der gebuchten Strecke vornehmen und danach die neue gewünsch-

te Strecke buchen.

[0022] In den Fahrzeugeinrichtungen beziehungsweise Fahrzeuggeräten ist eine hochgenaue Positionsbestimmung mittels der Positionsbestimmungsvorrichtung möglich, wobei diese einen GNSS-Empfänger aufweist, welcher spezifische Signale von Satelliten eines globalen Navigationssatellitensystems (Global Navigation Satellite System, kurz GNSS) empfängt, welche im Erdorbit stationiert sind und welche entsprechende Positionssignale aussenden. Die Positionsbestimmungsvorrichtung verwendet diese Signale in bekannter Weise zur Berechnung der eigenen Position. Solche GNSS-Systeme sind beispielsweise das US-Amerikanische GPS-System, das Russische GLONASS, das Europäische Galileo und das Chinesische Compass-System, wobei die letzteren noch in Aufbau begriffen sind. Als Positionsbestimmungsvorrichtung kann entweder eine bereits im mautpflichtigen Fahrzeug vorgesehene Positionsbestimmungsvorrichtung verwendet werden, welche ihre Daten an eine OBU übergibt, oder die OBU selbst kann eine Positionsbestimmungsvorrichtung aufweisen.

[0023] Zusätzlich können auch Weggeber (Tacho, Odometer) und Richtungsgeber wie beispielsweise ein Gyroskop oder ein elektronischer Kompass des mautpflichtigen Fahrzeugs oder mit der Positionsbestimmungsvorrichtung verbunden sein, um eine noch genauere Positionsbestimmung durch eine Koppelnavigation zu ermöglichen. Dies kann insbesondere dann von Bedeutung sein, wenn durch Abdeckung keine GNSS-Daten verfügbar sind, beispielsweise in einem Tunnel, und dennoch eine genaue Positionsbestimmung gewünscht ist.

[0024] Die Übermittlung der Informationen an die Mautzentrale wird über ein in der Fahrzeugeinrichtung vorliegendes Kommunikationsmodul durchgeführt, welches einen bekannten Mobilfunkstandard verwendet und die Daten beispielsweise über den GSM-Standard an die Mautzentrale kommuniziert. Eine zweiseitige Kommunikation ist dabei in der Regel nicht vorgesehen, sondern es werden nur die von der Fahrzeugeinrichtung ermittelten mautrelevanten Daten an die Mautzentrale übermittelt, wenn die Fahrzeugeinrichtung die Erhebung der Daten abgeschlossen hat.

[0025] Verwendet der Nutzer eine Fahrzeugeinrichtung und nimmt am automatischen Verfahren (AV) teil, so hat er aufgrund seiner Mitwirkungspflicht die Obliegenheit, sich über das manuelle Verfahren einzubuchen, wenn die Fahrzeugeinrichtung während der Fahrt ausfallen sollte. Hierzu führen die *"Nutzerinformationen zur LKW-Maut in Deutschland"* der Toll Collect GmbH in der aktualisierten Auflage 2013 aus, dass der Nutzer der Fahrzeugeinrichtung, wenn dieses während der Fahrt ausfallen sollte, die mautpflichtige Straße an der nächsten Abfahrt verlassen muss und dann eine manuelle Einbuchung an einem Mautstellenterminal vornehmen muss.

[0026] Entsprechend hat der Ausfall der automatischen Erfassung der Mautpflicht mittels der Fahrzeuge-

inrichtung während der Fahrt zwingend eine Fahrtunterbrechung zur Folge, in welcher die manuelle Buchung der weiteren Fahrt mit dem manuellen Verfahren durchgeführt werden muss. Die mangelnde Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung während der Fahrt kann unterschiedliche technische Ursachen haben, zum Beispiel ein Verlust des Empfangs des GNSS-Signals oder eine Fehlfunktion der Positionsbestimmungsvorrichtung. Aus der EP 2 487 506 A1 ist beispielsweise eine Positionsbestimmungsvorrichtung sowie ein Verfahren und ein Computerprogrammprodukt zur Signalisierung einer mangelnden Betriebsfähigkeit einer solchen Positionsbestimmungsvorrichtung in einer Fahrzeugeinrichtung bekannt. Entsprechend ist prinzipiell bekannt, dass und auf welche Weise die Betriebsfähigkeit einer Positionsbestimmungsvorrichtung überprüft werden kann und die mangelnde Betriebsfähigkeit der Positionsbestimmungsvorrichtung ermittelt werden kann.

Darstellung der Erfindung

[0027] Entsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fahrzeugeinrichtung, eine Mautzentrale und Verfahren zur Erhebung von Mautgebühren anzugeben, welche ein verbessertes Verhalten bei einer mangelnden Betriebsfähigkeit bereitstellen.

[0028] Diese Aufgabe wird durch eine Fahrzeugeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, eine Mautzentrale mit den Merkmalen des Anspruchs 5, ein Mauterhebungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 13, ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 18, ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 18 und ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 19 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und sind zudem im Folgenden beschrieben.

[0029] Entsprechend wird eine Fahrzeugeinrichtung für ein mautpflichtiges Fahrzeug, vorgeschlagen, umfassend eine dezentrale Recheneinrichtung, welche mit wenigstens einer dezentralen Kommunikationseinrichtung kommunikativ gekoppelt ist, wobei die dezentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet ist, Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten über die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung an eine Mautzentrale zu senden, um die Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche zu ermöglichen oder zu bestätigen, und wobei die dezentrale Recheneinrichtung weiterhin dazu eingerichtet ist, die ordnungsgemäße Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder einer mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung zu überwachen. Erfindungsgemäß ist die dezentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der

Fahrzeugeinrichtung und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung eine Ausfallnachricht zu erzeugen und an die Mautzentrale zu senden, um in der Mautzentrale ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

[0030] Entsprechend wird bei einem Ausfall der Fähigkeit der Fahrzeugeinrichtung zur Teilnahme am automatischen Mauterhebungsverfahren das manuelle Mauterhebungsverfahren initiiert, ohne dass der Fahrer des mautpflichtigen Fahrzeugs dazu seine Fahrt unterbrechen müsste oder einen Abschnitt der mautpflichtigen Verkehrsfläche ohne Autorisierung beziehungsweise Registrierung im manuellen Verfahren befahren müsste.

[0031] Eine Recheneinrichtung umfasst zumindest einen Prozessor mit einem internen Speicher. Nach einer vorteilhaften Ausführungsform handelt es sich bei der Recheneinrichtung um einen einzelnen, vorzugsweise körperlich abgrenzbaren Computer. Nach einer anderen Ausführungsform handelt es sich dabei um ein verteiltes System, d.h. um mehrere unabhängige Computer, die einem Nutzer wie ein einzelnes kohärentes System erscheinen. In letzterem Fall hätte jeder der Computer zumindest einen Prozessor mit einem internen Speicher. Die Computer arbeiten dann zwar autonom aber funktional aufeinander abgestimmt.

[0032] Die dezentrale Kommunikationseinrichtung und optional die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung sind mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelt, so dass die Komponenten untereinander Daten austauschen können. Die Komponenten müssen aber nicht notwendig in einem Gerät zusammengefasst sein, sondern können auch durch mehrere Geräte oder Schnittstellen ausgebildet sein.

[0033] Im Falle von fremdverorteten Fahrzeugeinrichtungen, die über die dezentrale Kommunikationseinrichtung Identifikationsdaten an eine straßenseitige Erfassungsvorrichtung eines die Mautzentrale umfassenden Mauterhebungssystem senden, ist die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung bevorzugt als DSRC-Kommunikationseinrichtung zur kurzreichweitigen Kommunikation (dedicated short-range communication) ausgebildet.

[0034] Im Falle von selbstverortenden Fahrzeugeinrichtungen ist die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung bevorzugt als Mobilfunk-Kommunikationseinrichtung, beispielsweise als ein GSM-Modul, ausgebildet, wobei die dezentrale Recheneinrichtung zur Selbstverortung der Fahrzeugeinrichtung mit einer dezentralen Positionsbestimmungsvorrichtung kommunikativ verbunden ist.

[0035] Dies ist jedoch nicht zwingend, denn auch selbstverortende Fahrzeugeinrichtungen können über eine als DSRC-Kommunikationseinrichtung ausgebildete dezentrale Kommunikationseinrichtung Positionsda-

ten von einer straßenseitigen Sendevorrichtung, beispielsweise von einer Positionsgeber-Bake, empfangen.

[0036] In dem Fall, in dem die Fahrzeugeinrichtung ausgebildet ist, die Mautgebühr zu bestimmen und selbsttätig - beispielsweise durch Abbuchung von einem im Fahrzeuggerät vorgesehenen Guthaben, welches beispielsweise in Form einer pre-paid Karte im Fahrzeuggerät aufgenommen sein kann - zu erheben, genügt es, eine Bestätigung der dezentralen Recheneinrichtung über die durch die Fahrzeugeinrichtung erfolgte Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche an die Mautzentrale zu versenden. Die dezentrale Recheneinrichtung kann ausgebildet sein, eine derartige Nachricht in Antwort auf eine Kontrollanfrage von einer straßenseitigen Kontrollvorrichtung eines die Mautzentrale und die Fahrzeugeinrichtung umfassenden Mauterhebungssystems im Wege einer DSRC-Kommunikation mit der Kontrollvorrichtung an die Kontrollvorrichtung zu versenden, die diese Nachricht - gegebenenfalls in verarbeiteter und/oder ergänzter Form - an die Mautzentrale weiterleitet.

[0037] Ist eine mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelte dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung vorgesehen, so kann diese beispielsweise eine von dem Fahrzeug bereitgestellte Positionsbestimmungsvorrichtung sein, beispielsweise ein im Fahrzeug eingebautes Navigationssystem. Die Positionsbestimmungsvorrichtung kann auch von einem Mobilgerät, beispielsweise einem mit der dezentralen Recheneinrichtung gekoppelten Smartphone bereitgestellt werden. Durch die in mehrere Komponenten aufgeteilte Fahrzeugeinrichtung lassen sich einzelne Komponenten bei einem Defekt oder für ein Hardware-Upgrade austauschen oder ergänzen.

[0038] Bevorzugt ist die Fahrzeugeinrichtung als Fahrzeuggerät ausgebildet, welches die Positionsbestimmungsvorrichtung in einem Gehäuse umfasst, in dem auch die dezentrale Recheneinrichtung angeordnet ist.

[0039] Die dezentrale Kommunikationseinrichtung kann durch eine im Fahrzeug eingebaute Kommunikationseinrichtung wie beispielsweise ein eingebautes Mobiltelefon oder eine Telemetrievorrichtung ausgebildet sein oder kann beispielsweise in Form eines Smartphones oder Mobiltelefons bereitgestellt werden.

[0040] Die einzelnen Komponenten der Fahrzeugeinrichtung können aber auch in einem einzigen Gehäuse als eigenständiges Fahrzeuggerät miteinander verbunden sein, wobei das Fahrzeuggerät dann beispielsweise in einen DIN-Einschub in einem Fahrzeug eingesetzt werden kann. Vorzugsweise kann die Fahrzeugeinrichtung dann als Einheit in einem Fahrzeug installiert und auch insgesamt ausgetauscht werden.

[0041] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Fahrzeugeinrichtung sehen vor, dass die dezentrale Recheneinrichtung die Ausfallnachricht über die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale sendet, über die sie auch die Identifikations-

onsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten an die Mautzentrale sendet.

[0042] Das ist jedoch nicht zwingend. So kann die dezentrale Recheneinrichtung mit mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen gekoppelt sein und die Ausfallnachricht über eine andere dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale versenden als die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung, über welche sie auch die Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten an die Mautzentrale sendet. Dieser Fall ist insbesondere dann zu bevorzugen, wenn die dezentrale Recheneinrichtung einen Ausfall der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung feststellt, über die der Versand der Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten an die Mautzentrale vorgesehen ist. Der Ausfall dieser wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung kann nämlich derart sein, dass diese wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung nicht mehr zur Versendung der Ausfallnachricht verwendbar ist. In diesem Fall verwendet die dezentrale Recheneinrichtung bevorzugt die andere Kommunikationseinrichtung zur Versendung der Ausfallnachricht an die Mautzentrale. Beispielsweise kann die andere Kommunikationseinrichtung ein Mobilgerät (beispielsweise ein Smartphone) sein, welches über eine kurzreichweitige Kommunikationsschnittstelle (beispielsweise für DSRC oder Bluetooth-Kommunikation) von der dezentralen Recheneinrichtung zur Versendung der Ausfallnachricht an die Mautzentrale angewiesen werden kann.

[0043] Nach einer bevorzugten Ausführungsform beendet die dezentrale Recheneinrichtung ein automatisches Mauterhebungsverfahren in Antwort auf den festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion. Dazu übermittelt sie die dazu erforderlichen Abschlussdaten an die Mautzentrale. Die Abschlussdaten können Bestandteil der später noch erläuterten einen Ausfallnachricht sein. Sie können aber auch separat übermittelt werden.

[0044] Bevorzugt ist die dezentrale Recheneinrichtung weiterhin dazu eingerichtet, zusammen mit der Ausfallnachricht Startpositionsdaten an die Mautzentrale zu senden. Bevorzugt erzeugt die dezentrale Recheneinrichtung die Startpositionsdaten auf Grundlage einer von der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmten Position oder übernimmt die Startpositionsdaten einer von der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmten Position. Auf diese Weise kann in der Mautzentrale das Verfahren zur Registrierung der Nutzungsberechtigung ausgehend von der übermittelten Startposition durchgeführt werden. Der Nutzer kann entsprechend sicher sein, dass seine Fahrt auch bei einem festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung oder der Positionsbestimmungsvorrichtung lückenlos legal durchgeführt wird und er nicht eventuell als Mautpreller gilt.

[0045] In einer bevorzugten Weiterbildung ist eine mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ ge-

koppelte Nutzerschnittstelle vorgesehen und die dezentrale Recheneinrichtung ist dazu eingerichtet, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit zu generieren und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit Zielpositionsdaten zu generieren und die generierten Zielpositionsdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale zu übermitteln, um die dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegende mautpflichtige Verkehrsfläche zu definieren. Auf diese Weise wird es möglich, auch bei Feststellung eines Mangels der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung dem Nutzer die Auswahl aus unterschiedlichen Zielen zu geben. Besonders bevorzugt ist es für den Nutzer so möglich, beispielsweise einen von Nutzer ausgewählten Servicepunkt oder ein vom Nutzer ausgewähltes Mautterminal anzufahren, um dort entweder eine Reparatur des Fahrzeuggeräts oder eine manuelle Buchung einer zu fahrenden Route durchzuführen.

[0046] Bevorzugt ist eine mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelte Nutzerschnittstelle vorgesehen und die dezentrale Recheneinrichtung ist dazu eingerichtet, nach der Übermittlung der Ausfallnachricht an die Mautzentrale zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit von der Mautzentrale über die dezentrale Kommunikationseinrichtung zu empfangen und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit Zielpositionsdaten zu generieren und die generierten Zielpositionsdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale zu übermitteln, um die dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegende mautpflichtige Verkehrsfläche zu definieren. Auf diese Weise kann der Nutzer auch an der Fahrzeugeinrichtung eine Vorausbuchung einer mautpflichtigen Route durchführen, so dass er beispielsweise beim Ausfall der Fahrzeugeinrichtung die Fahrt bis zum Ende der Tour weiterführen kann, ohne ein Mautterminal anfahren zu müssen oder das Fahrzeuggerät reparieren oder wechseln zu lassen.

[0047] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die dezentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung Wartungsdaten zu erzeugen und die Wartungsdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale zu übermitteln. Die Wartungsdaten können dann von der Mautzentrale an einen Servicepunkt weitergegeben werden, um die Wartung beziehungsweise Reparatur des ausgefallenen Fahrzeuggeräts zu unterstützen und dem Wartungspersonal eine Vorab-Information zukommen zu lassen.

[0048] Nach einer Ausführungsform der Fahrzeugein-

richtung ist die Kommunikationseinrichtung der Fahrzeugeinrichtung dazu eingerichtet, Daten sowohl für das automatische Mauterhebungsverfahren als auch für das manuelle Mauterhebungsverfahren an die Mautzentrale zu übermitteln. Bei der Übermittlung von Daten kommt es nicht darauf an, wie die Daten konkret übermittelt werden, d.h. beispielsweise kontinuierlich, gemultiplext oder in Datenpaketen. Es ist unerheblich, ob die Daten kontinuierlich oder aufgeteilt, z.B. in Pakete, übermittelt werden. Je nach Ausführungsform der Erfindung können der Inhalt, die Ausgestaltung, die Struktur und die zeitliche Steuerung der Übertragung der übermittelten Daten variieren. Bei der Kommunikationseinrichtung kann es sich um eine drahtlose Kommunikationseinrichtung handeln. Vorzugsweise entspricht diese drahtlose Kommunikationseinrichtung dem GSM-, dem UMTS und/oder der LTE-Mobilfunkstandard.

[0049] Die Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung kann softwaretechnisch und/oder hardwaretechnisch gelöst sein. Die Positionsbestimmungseinrichtung kann beispielsweise zwei Einrichtungen zur Positionsbestimmung umfassen. Wenn die beiden Einrichtungen beispielsweise signifikant divergierende Positionen ermitteln, kann die dezentrale Recheneinrichtung daraus schließen, dass die Positionsbestimmungseinrichtung fehlerhaft arbeitet. Dann ist die Fähigkeit der Fahrzeugeinrichtung zur Durchführung eines automatischen Mauterhebungsverfahrens ausgefallen. Alternativ oder ergänzend kann die dezentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet sein, eine Plausibilitätsprüfung an den von der Positionsbestimmungseinrichtung bestimmten Positionsdaten vornehmen. Natürlich können, wie bereits oben geschildert, auch andere Ereignisse, wie beispielsweise andere technische Gründe zu einem Ausfall der Fähigkeit zur Durchführung des automatischen Verfahrens führen. Dazu zählen ein - wenn auch nur vorübergehender - Abbruch der Stromversorgung der Fahrzeugeinrichtung selbst (Leistungsunterbrechung außen) oder von einer Komponente der Fahrzeugeinrichtung (Leistungsunterbrechung innen). Dem Fachmann sind Implementierungen und Verfahren bekannt, die geeignet sind, um diese Ereignisse festzustellen. Die Funktion der Fahrzeugeinrichtung die Ausfallnachricht zu erzeugen und zu senden kann im Falle des Unterbrechens der Stromversorgung zur Fahrzeugeinrichtung durch eine Batterie oder einen sonstigen Ladungsspeicher der Fahrzeugeinrichtung aufrecht erhalten werden.

[0050] Bei der Bestimmung der Position ist zu beachten, dass dies im Rahmen des automatischen Mauterhebungsverfahrens kontinuierlich, periodisch oder zumindest häufig durchgeführt wird. Wenn es gerade der Ausfall der Positionsbestimmungseinrichtung ist, der zum Ausfall der überwachten Funktion führt, dann kann zu diesem Zeitpunkt über die Positionsbestimmungsvorrichtung keine aktuelle Position mehr bestimmt werden, die als Grundlage für die Bestimmung der Startposition

dient. Vielmehr muss dann zumindest eine vor dem Ausfall der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmte Position als letzte bekannte Position als Grundlage dienen. Dazu kann die Fahrzeugeinrichtung eine Speichereinrichtung aufweisen, in dem die von der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmten Positionen abgespeichert werden können. Eine oder mehrere der abgespeicherten Positionen kann dann die Recheneinrichtung dazu verwenden, um Startpositionsdaten zu erzeugen. Insbesondere kann die Recheneinrichtung dazu eingerichtet sein, ein Extrapolationsverfahren zu verwenden, um die Startpositionsdaten zu erzeugen. Daraus folgt wiederum, dass der Schritt des Bestimmens einer Position vor oder nach dem Feststellen des Ausfalls der überwachenden Funktion stattfinden kann.

[0051] Dadurch, dass in dem Fahrzeugeinrichtung eine mangelnde Funktion der Fahrzeugeinrichtung zur Durchführung eines automatischen Mauterhebungsverfahrens (hierin auch als mangelnde Betriebsfähigkeit bezeichnet) festgestellt wird und dann automatisch die Position an die Mautzentrale zur Initiierung eines manuellen Mauterhebungsverfahrens übermittelt wird, kann eine Fahrtunterbrechung vermieden werden. Zwar ist dann die Durchführung einer automatischen Mauterhebung nicht mehr möglich, so dass ab diesem Zeitpunkt der Nutzer, soweit er sich auf einem mautpflichtigen Straßenabschnitt befindet, Mautpreller wäre. Durch die Übermittlung der Ausfallnachricht initiiert die eigentlich für das automatische Mauterhebungsverfahren gedachte Fahrzeugeinrichtung im Falle der mangelnden Betriebsfähigkeit ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche. Mit anderen Worten: Das Mauterhebungsverfahren wird von dem automatischen Erhebungsverfahren (AV), in dem eine Mauterhebung nach Durchfahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts erfolgt, auf ein Erhebungsverfahren, in welchem die Nutzungsberechtigung vor dem Durchfahren erworben und die Maut erhoben wird, umgestellt.

[0052] Weiterhin wird eine Mautzentrale zur Erhebung einer Maut eines mautpflichtigen Fahrzeugs beim Benutzen einer mautpflichtigen Verkehrsfläche vorgeschlagen, umfassend eine zentrale Kommunikationseinrichtung und eine zentrale Recheneinrichtung, welche mit der zentralen Kommunikationseinrichtung kommunikativ gekoppelt ist, wobei die zentrale Recheneinrichtung dazu ausgebildet ist, die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus über die zentrale Kommunikationseinrichtung von einer Fahrzeugeinrichtung empfangenen Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten zu erkennen und eine auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche zu erheben und/oder deren Erhebung zu registrieren. Erfindungsgemäß ist die zentrale Recheneinrichtung weiterhin dazu eingerichtet, eine Ausfallnachricht der Fahrzeugeinrichtung über die

zentrale Kommunikationseinrichtung zu empfangen und/oder einen Ausfall der Fahrzeugeinrichtung oder von der Fahrzeugeinrichtung verwendeter Komponente festzustellen und in Antwort auf das Empfangen der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

[0053] Damit kann in einem die Mautzentrale und die Fahrzeugeinrichtung umfassenden Mauterhebungssystem das automatische Verfahren (AV) durchgeführt werden, bei welchem die Nutzungsberechtigung für das mautpflichtige Fahrzeug nach dem Durchfahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts erworben wird. Weiterhin kann beim Ausfall der Fahrzeugeinrichtung ein dazu alternatives Verfahren durchgeführt werden, bei welchem die Nutzungsberechtigung für den mautpflichtigen Streckenabschnitt vor dem Durchfahren erworben wird. Dieses Verfahren ähnelt dem manuellen Verfahren (MV), bei welchem die Nutzungsberechtigung vor Fahrtbeginn an einem Mautterminal oder einem Internetterminal erworben wird. Die vor der eigentlichen Benutzung der mautpflichtigen Strecke erworbene Nutzungsberechtigung erfordert für die Mauterhebung die starre Festlegung einer zu fahrenden Strecke, so dass dieses Verfahren nicht mehr die Flexibilität des automatischen Verfahrens aufweist.

Dadurch, dass beim Ausfall der Fahrzeugeinrichtung und/oder einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente (beispielsweise einer mit einer dezentralen Recheneinrichtung der Fahrzeugeinrichtung kommunikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung oder einer mit einer dezentralen Recheneinrichtung der Fahrzeugeinrichtung kommunikativ gekoppelten dezentralen Kommunikationseinrichtung) die Nutzungsberechtigung für eine vor dem mautpflichtigen Fahrzeug liegende Verkehrsfläche erworben wird, kann die Fahrt auf der mautpflichtigen Verkehrsfläche weitergeführt werden, ohne dass der Nutzer als Mautpreller gilt.

[0054] In dem Fall, in dem die Fahrzeugeinrichtung ausgebildet ist, die Mautgebühr zu bestimmen und selbsttätig - beispielsweise durch Abbuchung von einem im Fahrzeuggerät vorgesehenen Guthaben, welches beispielsweise in Form einer pre-paid Karte im Fahrzeuggerät aufgenommen sein kann - zu erheben, genügt es, wenn die zentrale Recheneinrichtung von der Fahrzeugeinrichtung eine Bestätigung der Fahrzeugeinrichtung über die durch die Fahrzeugeinrichtung erfolgte Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche erhält, in deren Folge die Mautzentrale die Erhebung der Gebühr durch die Fahrzeugeinrichtung registriert.

[0055] Bevorzugt ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, über die zentrale Kommunikationseinrichtung zusammen mit der Ausfallnachricht Startpositionsdaten von der Fahrzeugeinrichtung zu empfangen

und die Startpositionsdaten als Startposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden. Entsprechend wird eine lückenlose Nutzungsberechtigung für die mautpflichtige Verkehrsfläche erworben.

[0056] Bevorzugt ist die zentrale Recheneinrichtung auch dazu eingerichtet, Startpositionsdaten aus der letzten, vor dem Empfang der Ausfallnachricht und/oder dem Feststellen des Ausfalls empfangenen Position der Fahrzeugeinrichtung zu generieren und die Startpositionsdaten als Startposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Positionsbestimmungsvorrichtung keine aktuellen Positionsdaten mehr bereitstellen kann.

[0057] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, in Antwort auf den Empfang der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls nach einem vorbestimmten Kriterium Zielpositionsdaten zu erzeugen und diese als Zielposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden. Das mautpflichtige Fahrzeug kann dann zu einer vorgegebenen Zieladresse geleitet werden und dabei legal auf der mautpflichtigen Verkehrsfläche unterwegs sein.

[0058] In einer bevorzugten Weiterbildung ist die zentrale Recheneinrichtung kommunikativ mit einer Speichereinrichtung gekoppelt, welche ein das Mautnetz betreffende Daten umfasst, insbesondere vorgespeicherte Zielpositionsdaten und/oder Kartenmaterial und/oder Mautnetzdaten, und die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, in Antwort auf den Empfang der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls mindestens eine Zielposition auf Grundlage einer ermittelten Startposition zu generieren, wobei die Zielposition bevorzugt ein der Startposition nächstgelegenes Mautstellenterminal und/oder eine der Startposition nächstgelegene Serviceeinrichtung ist. Es lassen sich so dediziert Ziele einstellen, welche eine Behebung des Ausfallzustands ermöglichen.

[0059] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, die ermittelten Zielpositionen über die zentrale Kommunikationseinrichtung zur Auswahl durch den Nutzer an die Fahrzeugeinrichtung oder ein Mobilgerät des Nutzers, dessen Adresse (z. B. IP-Adresse oder Mobilfunknummer) beispielsweise in einer Datenbank der Mautzentrale beispielsweise in Verknüpfung mit einer Nutzerkennung des Nutzers gespeichert ist, zu übermitteln und in Antwort auf eine über die zentrale Kommunikationseinrichtung empfangene Auswahl die ausgewählte Zielposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahr-

zeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden. So kann der Nutzer aus einer Auswahl an möglichen Zielen auswählen und bevorzugt ein eigenes Ziel eingeben, bis zu welchem er eine Nutzungsberechtigung erwerben will. Hier kann beispielsweise bis zum Ende der geplanten Tour gebucht werden.

[0060] Bevorzugt ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, eine Nachricht zur Bestätigung der Registrierung der Nutzungsberechtigung zu generieren und die generierte Nachricht zur Bestätigung der Registrierung über die zentrale Kommunikationseinrichtung an die Fahrzeugeinrichtung zu senden oder an ein Mobilgerät eines Nutzers zu senden, auf den die Fahrzeugeinrichtung in der Mautzentrale registriert ist, wobei die Nachricht bevorzugt auch Zielpositionsdaten und besonders bevorzugt auch Via-Positionen umfasst. So kann der Nutzer beziehungsweise der Fahrer darüber informiert werden, auf welcher Route er die Nutzungsberechtigung erworben hat und entsprechend legal fahren kann. Weiterhin kann im Falle einer Kontrolle durch eine Kontrollbehörde die Nutzungsberechtigung anhand eines aus der Bestätigung abgeleiteten Belegs nachgewiesen werden.

[0061] Bevorzugt ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, beim Initiieren des Verfahrens zur Registrierung der auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung die zwischen der Startposition und der Zielposition fälligen Mautgebühren auf Grundlage eines vorgegeben Kriteriums bestimmt und die berechneten Mautgebühren erhebt. Damit kann die Mautgebühr über die bekannten Zahlungswege auch beim Ausfall des automatischen Verfahrens erhoben werden.

[0062] Weiterhin wird ein Mauterhebungssystem zur Erhebung einer Maut eines mautpflichtigen Fahrzeugs beim Benutzen einer mautpflichtigen Verkehrsfläche vorgeschlagen, mit einer von dem mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführten Fahrzeugeinrichtung zur Bereitstellung von Identifikationsdaten zur Identifizierung des mautpflichtigen Fahrzeugs, mit einer Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung wenigstens einer Position des mautpflichtigen Fahrzeugs, und mit mindestens einer Recheneinrichtung, die dazu eingerichtet ist, die ordnungsgemäße Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente zu überwachen, wobei das Mauterhebungssystem dazu eingerichtet ist, die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus von der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmten Positionsdaten zu erkennen und eine auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche zu erheben. Erfindungsgemäß ist das Mauterhebungssystem weiterhin dazu eingerichtet, ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren, wenn die Recheneinrich-

tung einen Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/ oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente festgestellt hat.

[0063] Vorzugsweise erfolgt die Bestimmung der Position des mautpflichtigen Fahrzeugs mittels der Positionsbestimmungsvorrichtung unter Verwendung der Fahrzeugeinrichtung.

[0064] Besonders bevorzugt umfasst das Mauterhebungssystem eine oben beschriebene Fahrzeugeinrichtung und eine oben beschriebene Mautzentrale.

[0065] Entsprechend kann bei einem Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungseinrichtung ein Verfahren initiiert werden, bei welchem die Fahrtroute vor der Fahrt bestimmt wird.

[0066] Damit kann beispielsweise in der oben beschriebenen Kombination aus Fahrzeuggerät und Mautzentrale auch bei einem Ausfall der Möglichkeit, das automatische Verfahren durchzuführen, eine Weiterfahrt ermöglicht werden, ohne als Mautpreller zu gelten.

[0067] Dies ist auch in Mauterhebungssystemen möglich, in denen die Maut nicht zentral erhoben wird, sondern dezentral - beispielsweise durch Abbuchung von einem im Fahrzeuggerät vorgesehenen Guthaben, welches beispielsweise in Form einer pre-paid Karte im Fahrzeuggerät aufgenommen sein kann.

[0068] Weiterhin ist dies auch in Mauterhebungssystemen möglich, in welchen der Ausfall des Fahrzeuggeräts und/oder der Positionsbestimmungseinrichtung in der Mautzentrale ermittelt wird - beispielsweise durch das Ausbleiben eines erwarteten Signals oder durch das Empfangen fehlerhafter oder erkennbar unsinniger Positionsdaten.

[0069] Darüber hinaus ist dies auch in Mauterhebungssystemen möglich, welche die Positionsbestimmung über straßenseitige Erfassungseinrichtungen durchführen, welche beispielsweise von dem Fahrzeuggerät beim Passieren nur Identifikationsdaten empfangen und aus diesen an den unterschiedlichen straßenseitigen Erfassungsvorrichtungen empfangenen Identifikationsdaten die fällige Maut Abschnitt für Abschnitt oder durch eine spätere Rekonstruktion der Route bestimmen und entsprechend erheben. Das Fahrzeuggerät hat in einem solchen Mauterhebungssystem typischerweise keine eigene Positionsbestimmungsvorrichtung sondern sendet nur Identifikationssignale.

[0070] Bevorzugt liegt entsprechend die Recheneinrichtung zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung in der Fahrzeugeinrichtung und/oder in einem im Fahrzeug mitgeführten Mobilgerät und/oder in einer Mautzentrale vor. Eine Überwachung über ein mitgeführtes Mobilgerät, beispielsweise ein Smartphone, kann beispielsweise über eine kommunikative Anbindung des Mobilgeräts an das Fahrzeuggerät und eine Übermittlung eines Kontrollsignals oder der gesendeten Daten an das Mobilgerät stattfinden. Im Mobil-

gerät werden dann die vom Fahrzeuggerät empfangenen Daten oder das Kontrollsignal überwacht und/oder ausgewertet und entsprechend beim Fehlen des Kontrollsignals und/oder beim Vorliegen einer vorgegebenen Abweichung von den erwarteten Daten das Vorliegen eines Mangels der Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungseinrichtung festgestellt. In der Mautzentrale kann ebenfalls der Ausfall der Positionsbestimmungsvorrichtung und/oder des Fahrzeuggeräts festgestellt werden, wenn hier keine erwarteten Daten oder kompromittierte Daten empfangen werden. Weiterhin kann die Mautzentrale beim Empfangen von Positionsdaten einer straßenseitigen Erfassungsvorrichtung diese Daten mit den empfangenen Positionsdaten abgleichen und beim Vorliegen einer vorbestimmten Diskrepanz das Vorliegen eines Mangels der Fahrzeugeinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung feststellen.

[0071] Eine Mauterhebung kann bevorzugt durch eine Mautzentrale und/oder die Fahrzeugeinrichtung und/oder ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät erreicht werden. Bei der dezentralen Erhebung in der Fahrzeugeinrichtung und/oder dem Mobilgerät kann in diesen ein Guthaben vorliegen, welches dann durch die Mauterhebung nach und nach aufgebraucht wird. Eine Erhebung kann auch über die Mobilfunkrechnung des Mobilgeräts erfolgen.

[0072] Bevorzugt ist die Positionsbestimmungsvorrichtung in der Fahrzeugeinrichtung und/oder durch ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät und/oder durch mindestens eine straßenseitige Erfassungsvorrichtung ausgebildet. Entsprechend können unterschiedliche Positionsbestimmungsverfahren angewendet werden, beispielsweise die Positionsbestimmung durch die in der Fahrzeugeinrichtung vorgesehene Positionsbestimmungsvorrichtung. Auch ein mitgeführtes Mobilgerät kann durch seine Eigenschaften eine Positionsbestimmung durchführen und an die Fahrzeugeinrichtung oder eine Mautzentrale kommunizieren, so dass eine Mautbestimmung in der Fahrzeugeinrichtung, der Mautzentrale oder im Mobilgerät durchgeführt werden kann. Die Positionsbestimmung kann weiterhin auch über straßenseitige Erfassungsvorrichtungen durchgeführt werden, deren Daten dann die Fahrtroute nachverfolgen lassen. Besonders bevorzugt ist ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät dazu eingerichtet, während des Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche auf Aufforderung eine Startposition und/oder eine Endposition zu übermitteln. Damit kann beispielsweise eine Mautzentrale beim Ausfall des Fahrzeuggeräts über ein weiteres Gerät, nämlich das Mobilgerät, eine Positionsbestimmung durchführen und damit das Verfahren zur Vorab-Registrierung der Nutzungsberechtigung mit genauen Positionsdaten versorgen.

[0073] Weiterhin wird ein Verfahren zur Erhebung ei-

ner Maut für die Benutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche durch ein mautpflichtiges Fahrzeug vorgeschlagen, mit den Schritten des Bereitstellens von Identifikationsdaten zur Identifizierung des mautpflichtigen Fahrzeugs durch eine in dem mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführte Fahrzeugeinrichtung, des Ermittels der Position des mautpflichtigen Fahrzeugs mittels einer Positionsbestimmungsvorrichtung, des Erkennens der erfolgten Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus den Identifikationsdaten und/oder den Positionsdaten, des Erhebens einer auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche, und des Überwachens der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente. Erfindungsgemäß ist das Initiieren eines Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente vorgesehen. Vorzugsweise erfolgt das Ermitteln der Position des mautpflichtigen Fahrzeugs mittels der Positionsbestimmungsvorrichtung unter Verwendung der Fahrzeugeinrichtung.

[0074] Mit dem Verfahren sind all die vorbeschriebenen Varianten unterschiedlichster Mauterhebungssysteme betreibbar, beispielsweise Mauterhebungssysteme, in welchen die Maut zentral erhoben wird, in welchen die Maut dezentral erhoben wird, in welchen die Fahrzeugeinrichtung die Positionsbestimmung durchführt, in welchen die Positionsbestimmung über straßenseitige Erfassungseinrichtungen durchgeführt wird, in welchen ein Mangel der Funktion des Fahrzeuggeräts und/oder der Positionsbestimmungseinrichtung im Fahrzeuggerät, im Mobilgerät oder in der Mautzentrale festgestellt wird.

[0075] Weiterhin ist ein Computerprogrammprodukt, welches Softwarecodeabschnitte umfasst, die in einen internen Speicher einer dezentralen Recheneinrichtung, welche mit wenigstens einer dezentralen Kommunikationseinrichtung kommunikativ gekoppelt ist, geladen werden können und die, wenn sie von der dezentralen Recheneinrichtung ausgeführt werden, die dezentrale Recheneinrichtung dazu veranlassen, die folgenden Schritte durchzuführen:

- Senden von Positionsdaten und/oder Mautdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an eine Mautzentrale, um die Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche zu ermöglichen oder zu bestätigen,
- Überwachen der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder einer mit der dezentralen Recheneinrichtung kom-

munikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung,

- Erzeugen, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung, einer Ausfallnachricht, und
- Senden dieser Ausfallnachricht über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale, um in der Mautzentrale ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

[0076] Weiterhin wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, welches Softwarecodeabschnitte umfasst, die in einen internen Speicher einer zentralen Recheneinrichtung, welche mit einer Kommunikationseinrichtung kommunikativ gekoppelt ist, geladen werden können und die, wenn sie von der zentralen Recheneinrichtung ausgeführt werden, die zentrale Recheneinrichtung dazu veranlassen, die folgenden Schritte durchzuführen:

- Erkennen der erfolgten Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus von über die zentrale Kommunikationseinrichtung einer Fahrzeugeinrichtung empfangenen Positionsdaten und/oder Mautdaten,
- Erheben einer auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche oder Registrieren einer Erhebung dieser Mautgebühr,
- Empfangen einer Ausfallnachricht der Fahrzeugeinrichtung über die zentrale Kommunikationseinrichtung und/oder Feststellen eines Ausfalls der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente, und
- Initiieren eines Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche in Antwort auf das Empfangen der Ausfallnachricht oder das Feststellen des Ausfalls.

[0077] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung wird von der Mautzentrale auf Grundlage der von der Fahrzeugeinrichtung empfangenen Positionsdaten das nächstgelegene Mautstellenterminal oder die nächstgelegene Servicestation zum Austausch der Fahrzeugeinrichtung ermittelt und diese Information (d.h. Daten) automatisch an die Fahrzeugeinrichtung übertragen und dann als Zieladresse am Fahrzeugeinrichtung angezeigt. Dazu kann die dezentrale Kommunikationseinrichtung der Fahrzeugeinrichtung

mit einem Empfangskanal ausgestattet sein, über welchen diese Informationen empfangen werden können. Die dezentrale Kommunikationseinrichtung der Fahrzeugeinrichtung ist gemäß einer Ausführungsform entsprechend nicht nur zum Senden von Daten an die Mautzentrale ausgebildet, sondern kann von diesem auch Daten empfangen.

[0078] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Positionsdaten des nächstgelegenen Mautterminals oder der Servicestation aber auch auf ein im mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführtes Mobiltelefon übertragen werden, beispielsweise per SMS oder im Wege einer Push-Nachricht. Damit kann die Fahrzeugeinrichtung die Startpositionsdaten als Bestandteil von eine Ausfallnachricht, welche indikativ sind für einen Ausfall der überwachten Funktion zur Durchführung des automatischen Mauterhebungsverfahrens, über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale übermitteln und die Fahrzeugeinrichtung umfasst weiterhin ein Mobilgerät, welches wiederum eine Nutzerschnittstelle, eine mobile Kommunikationseinrichtung, und eine mobile Recheneinrichtung, welche mit der Nutzerschnittstelle und der mobilen Kommunikationseinrichtung kommunikativ gekoppelt ist aufweist. Die mobile Recheneinrichtung des Mobilgeräts ist dazu eingerichtet, zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit über die mobile Kommunikationseinrichtung von der Mautzentrale zu empfangen und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit, Zielpositionsdaten zu generieren, und die generierten Zielpositionsdaten als Bestandteil von Buchungsdaten an die Mautzentrale mittels der mobilen Kommunikationseinrichtung zu übermitteln.

[0079] Diese Ausführungsform ist vorteilhaft, wenn die dezentrale Kommunikationseinrichtung des Fahrzeuggeräts - beispielsweise aus Sicherheitsgründen (s.o.) - nur unidirektional Kommunikation ausgehend von der Fahrzeugeinrichtung erlaubt. Dann können Zielauswahlmöglichkeiten, welche von der Mautzentrale aufgrund der zuvor übermittelten Ausfallnachricht erzeugt wurden, an das Mobilgerät übermitteln werden. Dort kann dann der Nutzer eine Auswahl treffen und Buchungsdaten erzeugen sowie an die Mautzentrale übermitteln. Bei dem Mobilgerät kann es sich um ein Smartphone handeln, auf dem eine Anwendung installiert ist, die die Recheneinrichtung des Smartphones entsprechend einrichtet.

[0080] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist es für den Fahrer des mautpflichtigen Fahrzeugs auch möglich, die manuelle Buchung nicht nur zum nächsten stationären Mautterminal oder zur nächstgelegenen Servicestation durchzuführen oder automatisch durchführen zu lassen, sondern er kann die manuelle Buchung bis zu einem gewünschten Zielort vornehmen. Hierzu gibt der Fahrer den geplanten Zielort (und vorzugsweise die dorthin geplante Route an, wenn mehrere Routen möglich sind) und bucht damit die mautpflichtige Strecke ausgehend von der letzten bekannten Position des automatischen Verfahrens bis zum Zielort manuell. Die Fahrzeugein-

richtung dient hier dann quasi als mobiles Mautterminal und muss entsprechend mit einer Möglichkeit zur Dateneingabe oder zumindest Datenauswahl ausgestattet sein.

[0081] Nach einer Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung weist die Fahrzeugeinrichtung zusätzlich eine mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelte Nutzerschnittstelle auf und die Recheneinrichtung ist weiter dazu eingerichtet, an der Nutzerschnittstelle zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit Zielpositionsdaten zu generieren und die generierten Zielpositionsdaten als Bestandteil von Buchungsdaten an die Mautzentrale zu übermitteln.

[0082] Vorzugsweise wird an der Schnittstelle zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit dann angezeigt wenn ein Ausfall der überwachten Funktion festgestellt wurde, d.h. in Antwort auf einen festgestellten Ausfall der überwachten Funktion.

[0083] Gemäß einer Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung ist die Nutzerschnittstelle dazu geeignet, Elemente darzustellen und Nutzereingaben betreffend zumindest eines der dargestellten Elemente zu empfangen. Eine Nutzerschnittstelle kann beispielsweise ein Touch-Screen oder eine Kombination aus Bildschirm oder LED-Anzeige und Eingabemittel, wie etwa Eingabetasten, Scrollrad, Steuerknüppel, Touch-Pad, Spracherkennung oder Maus sein. Bei einer dargestellten Zielauswahlmöglichkeit handelt es sich entweder um eine bereits konkret vorgegebene Zielposition oder um ein oder mehrere Eingabefelder, welche auch konsekutiv dargestellt werden können, in dem oder denen ein Nutzer eine Zielposition manuell eingeben kann.

[0084] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung umfassen die Zielpositionsdaten auch Routendaten, die eine Route von der Startposition zur Zielposition zum Gegenstand haben.

[0085] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung können die Startpositionsdaten als Bestandteil einer Ausfallnachricht, welche indikativ sind für einen Ausfall der überwachten Funktion, über die dezentrale Kommunikationseinrichtung an die Mautzentrale übermitteln werden und die dezentrale Recheneinrichtung ist weiter dazu eingerichtet, nach der Übermittlung der Ausfallnachricht zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit von der Mautzentrale über die dezentrale Kommunikationseinrichtung von der Mautzentrale zu empfangen und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen. Hier werden die Zielpositionsdaten getrennt von der Ausfallnachricht übermitteln. Dies ist erforderlich, weil die Mautzentrale erst in Antwort auf den Empfang der eine Ausfallnachricht zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit an die Fahrzeugeinrichtung schicken kann.

[0086] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung ist die dezentrale Recheneinrichtung weiter dazu eingerichtet, zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit selbst zu generieren und einem Nutzer

an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen. Dabei handelt es sich um eine konkrete Zielauswahlmöglichkeit. Beispielsweise kann es sich um die nächstgelegene Servicestation oder um das nächstgelegenen Mautterminal handeln.

[0087] Diese Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung hat den Vorteil, dass die dezentrale Recheneinrichtung nach dem Ausfall keine Daten von außen erhalten muss. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eingehende Kommunikation - beispielsweise aus Sicherheitsgründen (s.o.) - überhaupt nicht möglich bzw. erlaubt ist (unidirektionale Kommunikation) oder die eingehende Kommunikation eingeschränkt ist.

[0088] Vorzugsweise hat die Fahrzeugeinrichtung dann einen mit der dezentralen Recheneinrichtung gekoppelten Speicher. In diesem Speicher sind Daten gespeichert. Diese umfassen zumindest eines der folgenden Elemente: Daten betreffend das Mautnetz, Nutzerdaten, Daten bezüglich des Fahrzeugs, vorgespeicherte Zielepositionen und Kartendaten. Auf Grundlage der in dem Speicher gespeicherten Daten und vorzugsweise der beim Ausfall erzeugten Startpositionsdaten generiert die dezentrale Recheneinrichtung dann zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit. Nach dieser Ausführungsform zeigt die dezentrale Recheneinrichtung dann dem Nutzer die zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit an der Nutzerschnittstelle an.

[0089] Vorzugsweise erfolgt die Anzeige und Auswahl des Ziels dann vor der Übermittlung der Startposition, denn dann kann sowohl die Startposition als auch die Zielposition als Bestandteile der eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale übermittelt werden. So kann die Anzahl der separat zu übertragenden Daten reduziert und der Initiierungsvorgang beschleunigt werden.

[0090] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung bestimmt die dezentrale Recheneinrichtung selbständig eine nach vorgegebenen Kriterien beste Zielposition und übermittelt diese gleich als Bestandteil der eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale. Es kommt dann nicht zur Anzeige zumindest einer Zielauswahlmöglichkeit. Dies hat den Vorteil, dass der Fahrer nicht dadurch abgelenkt wird, dass er Zielauswahlmöglichkeiten auswählen oder eine Buchungsanfrage bestätigen muss. Zudem erfolgt der Buchungsvorgang sehr schnell.

[0091] Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung umfasst die Fahrzeugeinrichtung zusätzlich einen Speicher, welcher mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelt ist und in dem zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit gespeichert ist. Die dezentrale Recheneinrichtung ist weiter dazu eingerichtet, die gespeicherte zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit aus dem Speicher abzurufen und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle anzuzeigen. Dies ist vorteilhaft, weil der Nutzer für den Fall eines Ausfalls der überwachten Betriebsfähigkeit bereits vorsichtshalber eine Zieladresse vorgegeben hat. Dabei kann der Speicher auch Teil eines Navigationssystems sein, welches

mit der dezentralen Recheneinrichtung der Fahrzeugeinrichtung kommunikativ gekoppelt ist. Ein im Navigationssystem eingegebenes Ziel kann die Fahrzeugeinrichtung dann einfach übernehmen.

5 **[0092]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung werden die Startpositionsdaten als Bestandteil von eine Ausfallnachricht, welche indikativ für den Ausfall der überwachten Funktion sind, an die Mautzentrale übermittelt. Die eine Ausfallnachricht sind demnach dergestalt, dass sie sich von anderen von dem Mautzentrale empfangenen Daten unterscheiden. Beispielsweise unterscheiden sie sich von Buchungsanfragen, welche von gewöhnlichen Mautterminals übermittelt werden.

10 **[0093]** Nach einer weiteren Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung werden die Startpositionsdaten und die Zielpositionsdaten als Bestandteil von Buchungsdaten an die Mautzentrale übermittelt. Buchungsdaten umfassen alle Daten, die erforderlich sind, um eine Buchung im Rahmen des manuellen Buchungsvorgangs durchzuführen. Wenn die Mautzentrale dazu eingerichtet ist, die Zielpositionsdaten (welche ggf. Routendaten umfassen) selbst zu ermitteln, dann brauchen die Buchungsdaten keine Zielpositionsdaten zu umfassen. 20 Andernfalls, umfassen die Buchungsdaten auch die Zielpositionsdaten. Zudem können die Buchungsdaten weitere mautrelevanten Daten umfassen, beispielsweise die Anzahl der Achsen des Fahrzeugs und andere mautrelevanten Informationen.

25 **[0094]** Für den im manuellen Verfahren ausgehend von der letzten bekannten Position der Fahrzeugeinrichtung gebuchten Streckenabschnitt erhält der Fahrer von der Mautzentrale eine Bestätigung, beispielsweise in Form einer elektronischen Quittung, die die Fahrzeugeinrichtung über die Kommunikationseinrichtung empfängt. 30

35 **[0095]** Nach einer Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung erlaubt die dezentrale Kommunikationseinrichtung nur unidirektionale Kommunikation ausgehend von der dezentralen Kommunikationseinrichtung. Dies ist im Sinne einer hohen Abstraktion im OSI zu verstehen. In den unteren Kommunikationsschichten können natürlich Daten in beide Richtungen ausgetauscht werden. Wenn die dezentrale Kommunikationseinrichtung beispielsweise nach dem GSM-Standard kommuniziert, können zum Aufbau, Aufrechterhalten und Beenden einer Datenverbindung natürlich Daten in beide Richtungen ausgetauscht werden. 40

45 **[0096]** Nach einer weiteren Ausführungsform erlaubt die dezentrale Kommunikationseinrichtung bidirektionale Kommunikation. Das heißt, sie erlaubt auch in der obersten Anwendungsschicht des OSI-Referenzmodells die Kommunikation in beide Richtungen. Vorzugsweise ist dann aber die bei der Fahrzeugeinrichtung eingehende Kommunikation eingeschränkt. Beispielsweise könnte dann die Kommunikation auf die Daten eingeschränkt sein, die zum Durchführen des manuellen Mauterhebungsverfahrens nach einer der unten angegebenen 50

Ausführungsformen erforderlich sind. Insbesondere könnte sie eingeschränkt sein auf den Empfang einer Bestätigungsnachricht oder den Empfang von Zielauswahlmöglichkeiten.

[0097] Die Beschränkung der Kommunikation kann hardwareseitig oder softwareseitig implementiert sein. Bereits die dezentrale Kommunikationseinrichtung oder auch erst die dezentrale Recheneinrichtung kann so eingerichtet sein, dass die Kommunikation beschränkt bzw. verboten ist. Beispielsweise kann eine Art Firewall in der Kommunikationseinrichtung oder der Recheneinrichtung implementiert sind.

[0098] Die Mautzentrale kann ein einzelner Computer sein. Es kann sich aber auch um ein verteiltes System ("distributed system") handeln. Demnach umfasst die Recheneinrichtung der Mautzentrale zumindest einen Prozessor mit einem internen Speicher. Nach einer Ausführungsform handelt es sich bei der Recheneinrichtung um einen einzelnen, vorzugsweise körperlich abgrenzbaren Computer. Nach einer anderen Ausführungsform handelt es sich dabei um ein verteiltes System, d.h. um mehrere unabhängige Computer, die einem Nutzer wie ein einzelnes kohärentes System erscheinen. In letzterem Fall hat jeder der Computer zumindest einen Prozessor mit einem internen Speicher. Die Computer arbeiten dann zwar autonom aber funktional aufeinander abgestimmt.

[0099] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst die Mautzentrale eine Speichereinrichtung, wobei die Speichereinrichtung mit der zentralen Recheneinrichtung der Mautzentrale kommunikativ gekoppelt ist, die Speichereinrichtung ein Mautnetz betreffende Daten umfasst, insbesondere vorgespeicherte Zielpositionsdaten oder Kartenmaterial oder Mautnetzdaten, und die Recheneinrichtung dazu eingerichtet ist, die Zielposition auf Grundlage der ermittelten Startposition und der das Mautnetz betreffenden Daten selbst zu bestimmen. Nach dieser Ausführungsform ist die zentrale Recheneinrichtung für die Bestimmung der Zielposition nicht auf weitere von der Fahrzeugeinrichtung übermittelte Daten angewiesen. Vorzugsweise ermittelt die zentrale Recheneinrichtung die Zielposition automatisch, d.h. ohne weitere Eingaben des Nutzers, sei es über die Fahrzeugeinrichtung oder über ein Mobiltelefon oder über eine Servicestation. Dies hat den Vorteil, dass die Buchung des Streckenabschnitts sofort und ohne weitere Interaktion des Nutzers erfolgen kann. Die Buchung erfolgt dann schnell und der Nutzer wird nicht vom Straßenverkehr abgelenkt.

[0100] Nach einer weiteren Ausführungsform der Mautzentrale ist die zentrale Recheneinrichtung dazu eingerichtet, eine Nachricht zur Bestätigung der Initiierung des manuellen Mauterhebungsverfahrens zu generieren und die generierte Bestätigungsnachricht über die zentrale Kommunikationseinrichtung an die Fahrzeugeinrichtung zu senden.

[0101] Nach einer weiteren Ausführungsform der Mautzentrale ist die Recheneinrichtung dazu eingerichtet, über die zentrale Kommunikationseinrichtung Daten

wahlweise an eine von einer Vielzahl von Serviceeinrichtungen zu übermitteln und auf Grundlage der zuvor bestimmten Zielpositionsdaten eine der Vielzahl von Serviceeinrichtungen auszuwählen und der ausgewählten Serviceeinrichtung Wartungsdaten über die zentrale Kommunikationseinrichtung zu übermitteln.

[0102] Bei dem Computerprogrammprodukt selber kann es sich um ein computerlesbares nichttransitorisches Speichermedium handeln, beispielsweise um eine DVD, eine CD-ROM, eine Flashdisk oder eine Festplatte.

[0103] Bei der obigen Darstellung der verschiedenen Aspekte der Erfindung wurden, um Wiederholungen zu vermeiden, nicht bei allen Aspekten alle möglichen Ausführungsformen im Einzelnen erläutert. Es sei aber darauf hingewiesen, dass natürlich Ausführungsformen eines Aspekts, soweit sie auch einen anderen Aspekt betreffen, diesen entsprechend weiterbilden. So werden die oben nur kurz erläuterten Verfahren und Computerprogrammprodukte durch die Ausführungsformen der Erzeugnisse weitergebildet. Auch wird die Fahrzeugeinrichtung durch Ausführungsformen der Mautzentrale und andersherum die Mautzentrale durch Ausführungsformen der Fahrzeugeinrichtung weitergebildet. Die einzelnen Ausführungsformen sind als Konkretisierungen der allgemeinen Aspekte zu verstehen und sind untereinander kombinierbar, soweit nicht technische Gründe dagegen sprechen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0104] Bevorzugte weitere Ausführungsformen und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 ein schematisches Blockdiagramm einer Recheneinrichtung eines Mautzentrales;
- Figur 2 ein schematisches Blockdiagramm der Fahrzeugeinrichtung;
- Figur 3 ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens in der Fahrzeugeinrichtung; und
- Figur 4 ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens in der Mautzentrale.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0105] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei werden gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den unterschiedlichen Figuren mit identischen Bezugszeichen bezeichnet und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

[0106] Im Folgenden wird zumindest ein bevorzugtes

Ausführungsbeispiel (1.) der Mautzentrale und (2.) der Fahrzeugeinrichtung beschrieben. Im Rahmen der Beschreibung dieser beiden Erzeugnisse, werden zugleich bevorzugte Ausführungsformen der Verfahren beschreiben. Weiterhin wird eine Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen (3.) von Computerprogrammprodukten angegeben:

1. Mautzentrale

[0107] Zunächst wird eine bevorzugte Ausführungsform der Mautzentrale anhand der Figur 1 beschrieben. Die Mautzentrale 100 umfasst zunächst eine zentrale Recheneinrichtung 101.

[0108] Eine beispielhafte zentrale Recheneinrichtung 101 ist als Blockdiagramm in Figur 1 dargestellt. In dieser zentralen Recheneinrichtung 101 werden Anweisungen, zum Beispiel in Form von Softwarecodeabschnitten, ausgeführt, so dass die zentrale Recheneinrichtung 101 eine oder mehrere der hierin beschriebenen Verfahren und Funktionen durchführt.

[0109] Die zentrale Recheneinrichtung 101 kann nur einen einzelnen Computer umfassen. Es kann sich aber auch um ein verteiltes System ("*distributed system*") handeln. Nach einer Ausführungsform handelt es sich bei der zentrale Recheneinrichtung 101 um einen einzelnen, vorzugsweise körperlich abgegrenzten Computer. Nach einer anderen Ausführungsform handelt es sich dabei um ein verteiltes System, d.h. um mehrere unabhängige Computer, die einem Nutzer wie ein einzelnes kohärentes System erscheinen. In letzterem Fall hätte jeder der Computer zumindest einen Prozessor mit internem Speicher. Die mehreren Computer der Recheneinrichtung arbeiten dann zwar autonom aber funktional aufeinander abgestimmt.

[0110] Die beispielhafte zentrale Recheneinrichtung 101 umfasst einen zentralen Prozessor 102 (beispielsweise eine CPU, eine GPU oder beides) mit einem internen Speicher, einen zentralen Hauptspeicher 104 und einen zentralen statischen Speicher 106, welche miteinander über einen zentralen Bus 108 kommunikativ gekoppelt sind. Die zentrale Recheneinrichtung 101 kann außerdem mit einer zentralen Nutzerschnittstelle kommunikativ gekoppelt sein. Diese zentrale Nutzerschnittstelle kann eine Anzeigeeinheit 110 (zum Beispiel ein Flachbildschirm oder ähnliches) und eine erste Eingabeeinheit 112 (zum Beispiel ein Touch-Screen, Eingabetasten, ein Scrollrad, ein Steuerknüppel, ein Touch-Pad, eine Maus oder ein Spracherkennungssystem) und eine zweite Eingabeeinheit 114 (zum Beispiel ein Touch-Screen, Eingabetasten, ein Scrollrad, ein Steuerknüppel, ein Touch-Pad, eine Maus oder ein Spracherkennungssystem) umfassen. Natürlich kann die zentrale Nutzerschnittstelle die Anzeigeeinheit 114 und die Eingabeeinheit(en) in einem integrierten Gerät umfassen, wie beispielsweise einen Touch-Screen. Schließlich umfasst die zentrale Recheneinrichtung 101 auch eine zentrale Speichereinrichtung 116, eine zentrale Signalerzeugungseinrichtung

118 und eine zentrale Kommunikationseinrichtung 120, welche kommunikativ über den Bus miteinander verbunden sind.

[0111] Die zentrale Speichereinrichtung 116 umfasst ein maschinenlesbares Medium 122, auf welchem Softwarecodeabschnitte und Daten wie zum Beispiel Anweisungen 124 gespeichert sind, welche für die hierin beschriebenen Verfahren und Funktionen der zentralen Recheneinrichtung 101 erforderlich sind. Während des Betriebs der zentrale Recheneinrichtung 101 können die Anweisungen 124 auch, zumindest teilweise, in den zentralen Hauptspeicher 104 und/oder in den internen Speicher des zentralen Prozessors 102 geladen sein, wobei es sich bei dem zentralen Hauptspeicher 104 und dem internen Speicher des zentralen Prozessors 102 ebenfalls um maschinenlesbare Medien handelt.

[0112] Die Anweisungen 124 können aber auch über ein Netzwerk 126 mittels der zentrale Kommunikationseinrichtung 120 übermittelt oder empfangen werden, und zwar unter Verwendung eines der zahlreichen bekannten Übertragungsprotokolle (zum Beispiel HTTP).

[0113] Während das maschinenlesbare Medium 122 (welches vorzugsweise nicht-transitorisch ist) in einer beispielhaften Ausführungsform ein einzelnes Medium ist, umfasst der Begriff "*maschinenlesbares Medium*" sowohl ein einzelnes Medium als auch mehrere Medien (zum Beispiel eine zentrale oder verteilte Datenbank sowie gegebenenfalls damit assoziierte Zwischenspeicher ("*Cache*") und Server), welche die Anweisungen in Form von Softwarecodeabschnitten 124 speichern. Der Begriff "*maschinenlesbares Medium*" umfasst zudem jedes Medium, das geeignet ist, Anweisungen 124 zu speichern, zu encodieren oder zu tragen. Dies kann ein Festkörperspeicher sowie ein optischer oder ein magnetischer Speicher sein. Beispielhafte Ausführungsformen der zentralen Recheneinrichtung 101 können in digitalen Schaltungen oder in Computerhardware, Firmware, Software oder Kombinationen hiervon implementiert sein.

[0114] Weitere Einzelheiten der Mautzentrale 100, insbesondere bezüglich der Verfahren und Funktionen, welche die Mautzentrale 100 mittels seiner besonders eingerichteten zentrale Recheneinrichtung 101 durchführen kann, werden im Folgenden im Kontext einer bevorzugten Ausführungsform einer Fahrzeugeinrichtung 200 erläutert.

2. Fahrzeugeinrichtung

[0115] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform einer bevorzugten Fahrzeugeinrichtung 200 beschrieben. Hier handelt es sich um eine Fahrzeugeinrichtung 200, welche mit einem mautpflichtigen Fahrzeug verbunden ist, und insbesondere in dieses eingebaut ist. Ein Einbau kann beispielsweise in entsprechende DIN-Einschübe oder als Aufbaugerät erfolgen.

[0116] Die Fahrzeugeinrichtung 200 ist zur Verwendung in einem automatischen Mauterhebungsverfahren geeignet, beispielsweise dem automatischen Mauterhe-

bungsverfahren (AV) der Toll Collect GmbH.

[0117] Die Fahrzeugeinrichtung 200 weist unter anderem eine dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230, eine dezentrale Kommunikationseinrichtung 220 und eine dezentrale Recheneinrichtung 201 auf, welche mit der dezentralen Positionsbestimmungsvorrichtung 230 und der dezentralen Kommunikationseinrichtung 220 kommunikativ gekoppelt ist.

[0118] Bei der dezentralen Recheneinrichtung 201 kann es sich grundsätzlich um eine allgemeine Recheneinrichtung handeln, wie sie bereits bezüglich der zentralen Recheneinrichtung 101 der Mautzentrale 100 beschrieben wurde. Bezüglich der allgemeinen Ausführungen des technischen Aufbaus der dezentralen Recheneinrichtung 201 wird deshalb nach oben verwiesen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Fahrzeugeinrichtung 200 und auch der dezentralen Recheneinrichtung 201 der Fahrzeugeinrichtung 200 wird im Folgenden beschrieben.

[0119] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Fahrzeugeinrichtung 200 ist als Blockdiagramm in Figur 2 dargestellt. Demnach umfasst die Fahrzeugeinrichtung 200 unter anderem eine dezentralen Recheneinrichtung 201 mit einem dezentralen dezentraler Prozessor 202, eine Mehrzahl unterschiedlicher dezentraler Datenspeicher 204, 216, 222, eine Stromversorgung 214, welche bevorzugt mit der allgemeinen Stromversorgung des mautpflichtigen Fahrzeugs verbunden ist, sowie eine Nutzerchnittstelle in Form einer Anzeige 210, auf welcher vom durch den dezentralen Prozessor 202 Daten angezeigt werden können. Der dezentrale Prozessor 202 ist weiterhin mit einer dezentrale Uhr 240, einer dezentralen Kommunikationseinrichtung 220 in Form eines Mobilfunksenders/Empfängers, welcher eine entsprechende Mobilfunkantenne 221 aufweist, sowie einer dezentrale Positionsbestimmungseinrichtung 230, welche einen mit einer GNSS-Empfangsantenne 234 kommunikativ gekoppelten GNSS-Empfänger 232 aufweist, kommunikativ gekoppelt.

[0120] Ein erster dezentrale Datenspeicher 222 ist ein Lesespeicher, beispielsweise ein ROM, EEPROM oder FLASHMEMORY, und dient zur Speicherung eines Computerprogrammproduktes. Ein Computerprogrammprodukt in Form einer Mautsoftware kann über entsprechende Kommunikationsschnittstellen an den Datenspeicher 222 übertragen werden.

[0121] Ein dezentraler Hauptspeicher 204 ist ein kommunikativ mit dem dezentralen Prozessor 202 verbundener Hauptspeicher in Form eines Schreib-Lesespeichers, beispielsweise eines RAMs, und dient der vorübergehenden Aufnahme von zumindest Teilen der Mautsoftware während des Betriebs der Fahrzeugeinrichtung 200. Dazu lädt der dezentrale Prozessor 202 während der Startphase der Fahrzeugeinrichtung 200 aus dem ersten dezentralen Datenspeicher 222 die entsprechende Mautsoftware in den Hauptspeicher 204. Der Schreib-Lesespeicher 222 dient weiterhin zur Aufnahme von Positionsdaten, welche von dem dezentralen Prozessor

202 von der dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 empfangen werden und im dezentralen Prozessor 202 verarbeitet werden.

[0122] Ein weiterer dezentraler Datenspeicher 216 ist als kryptografischer Speicher, beispielsweise als ROM, EEPROM oder RAM vorgesehen, kann in einem Sicherheitsmodul mit eigenständigem Prozessor vorgesehen sein und dient der Aufnahme von Buchungsdatensätzen von Nutzungsberechtigungen zur Benutzung anstehender Autobahnabschnitte.

[0123] Über die Kommunikationseinrichtung 220 kann die Fahrzeugeinrichtung 200 mit einer Mautzentrale 100 kommunizieren. Die Mobilfunkantenne 221 und die GNSS-Empfangsantenne 234 können auch als extern angeordnete Antennen am mautpflichtigen Fahrzeug vorgesehen sein.

[0124] In diesem Ausführungsbeispiel weist die dezentrale Recheneinrichtung 201 ein Überwachungsmittel zur Überwachung der Funktionsfähigkeit des Fahrzeuggeräts 200 auf.

[0125] Aus dem dezentralen Datenspeicher 222 kann ein Computerprogrammprodukt in einen internen Speicher des dezentralen Prozessors 202 geladen werden. Wenn dann das Computerprogrammprodukt auf der dezentralen Recheneinrichtung 201 zur Laufzeit ausgeführt wird, ist die dezentrale Recheneinrichtung 201 dazu eingerichtet die Betriebsfähigkeit und Mauterhebungsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 zu überwachen. Dazu kann die dezentrale Recheneinrichtung 201 beispielsweise dazu eingerichtet sein, einen steten Abgleich der von der dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 gelieferten Positionsdaten mit den über die Mobilfunksende-Empfangseinheit 220 ermittelten Daten der jeweiligen Funkzellen vorzunehmen und bei einer entsprechenden signifikanten Abweichung eine mangelnde Betriebsfähigkeit der dezentralen Positionsbestimmungsvorrichtung 230 zu signalisieren.

[0126] Weiterhin können Daten eines Gyroskops, eines magnetischen Kompasses, sowie Daten, die vom mautpflichtigen Fahrzeug selbst generiert werden, wie beispielsweise die Fahrtgeschwindigkeit und die gefahrene Strecke übernommen werden und ebenfalls mit den über die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 und die Mobilfunksende-Empfängereinheit 220 ermittelten Positionsdaten abgeglichen werden.

[0127] Stellt das Überwachungsmittel fest, dass die Positionsdaten stark voneinander abweichen, oder dass die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 und insbesondere deren GNSS-Empfangsmodul 232 vollständig ausgefallen sind, wird von dem Überwachungsmittel ein automatisches Übermitteln von eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale 100 über die dezentrale Kommunikationseinrichtung 220 ausgelöst. Dabei kann bevorzugt auch die letzte ermittelte beziehungsweise bekannte Position des mautpflichtigen Fahrzeuges an die Mautzentrale 100 übermittelt werden. Der Mautzentrale 100 wird auf diese Weise vermittelt, dass in der Fahrzeugeinrichtung 200 eine mangelnde Be-

triebsfähigkeit beispielsweise der Positionsbestimmung festgestellt wurde und die Fahrzeugeinrichtung 200 daher nicht mehr am automatischen Mauterhebungsverfahren (AV) teilnehmen kann.

[0128] Die dezentrale Recheneinrichtung 201 ist ebenfalls dazu eingerichtet, in Antwort auf das einen festgestellten Ausfall der jeweils überwachten Funktion der Fahrzeugeinrichtung 200 ein manuelles Mauterhebungsverfahren (MV) zu initiieren. Dazu schaltet die Fahrzeugeinrichtung 200 in den manuellen Modus um, so dass eine Mauterhebung nicht mehr automatisiert werden kann, sondern manuell durchgeführt werden muss.

[0129] Ein Signalisierungsmittel als Bestandteil der Nutzerschnittstelle 210 ist ebenso vorgesehen, welches beispielsweise eine LED oder einen Lautsprecher ansprechen kann, um dem Nutzer der Fahrzeugeinrichtung 200 mitzuteilen, dass sich die Fahrzeugeinrichtung 200 in einem Zustand mangelnder Betriebsfähigkeit befindet.

[0130] Die Fahrzeugeinrichtung 200 dient grundsätzlich zur Durchführung des automatischen Erhebungsverfahrens (AV) beim Betrieb des mautpflichtigen Fahrzeugs. Dabei wird über die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 laufend, periodisch oder in Abständen ein GNSS-Signal empfangen und hieraus eine Positionsinformation für das mautpflichtige Fahrzeug generiert. Im dezentralen Prozessor 202 wird das in den Datenspeicher 204 geladene Computerprogrammprodukt, insbesondere die Mautsoftware, überwachen, ob die Position, die von der dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 ermittelt wurde darauf schließen lässt, dass sich das mautpflichtige Fahrzeug in einem mautpflichtigen Streckenabschnitt befindet. Hierzu werden die ermittelten Positionsdaten mit im Speicher 204 hinterlegten Kartendaten abgeglichen und entsprechend entschieden, ob das mautpflichtige Fahrzeug einen mautpflichtigen Streckenabschnitt befährt. Ist dies der Fall, so wird eine Information bezüglich dieses Streckenabschnitts in dem Fahrzeuggerät 200 gespeichert oder in einer Alternative die Information direkt an die Mautzentrale 100 übersendet.

[0131] Wird die Information bezüglich des befahrenen mautpflichtigen Streckenabschnitts im Fahrzeuggerät 200 gespeichert, so wird nach dem Eintritt eines Ereignisses, beispielsweise nach Fahrtende oder nach Verlassen der mautpflichtigen Verkehrsfläche über die dezentrale Kommunikationseinrichtung 220 eine entsprechende Information an die Mautzentrale 100 übersendet. Die Mobilfunkverbindung zwischen der dezentralen Kommunikationseinrichtung 220 und der Mautzentrale 100 besteht bevorzugt temporär nur zum Übersenden der Daten, kann aber auch während des Betriebs der Fahrzeugeinrichtung 200 dauerhaft oder zeitweise bestehen.

[0132] In der Mautzentrale 100 wird dann auf Grundlage der empfangenen Daten ermöglicht, entweder die Strecke zu bestimmen, welche mautpflichtig ist, oder aus den übersendeten Informationen die Maut zu berechnen

und dann zu erheben.

[0133] Entsprechend wird durch den Vergleich der Positionsdaten mit den Betriebsdaten der mautpflichtigen Streckenabschnitte im dezentralen Prozessor 202 überprüft, ob eine Nutzung eines mautpflichtigen Streckenabschnitts vorliegt.

[0134] In der Mautzentrale 100 wird ein Datensatz erzeugt, welcher die übermittelte Mautgebühr beziehungsweise die übermittelten Positionsdaten mit dem ebenfalls übermittelten Fahrzeugkennzeichen sowie den weiteren mautrelevanten Daten verknüpft und entsprechend eine Mautgebühr berechnet, welche dann von einem Konto des Nutzers erhoben wird, welches beispielsweise bei einem Finanzdienstleister vorliegt. Die Gebühr kann auch von einem Guthaben abgezogen werden, welches im Prepaid-Verfahren zuvor von der Mautzentrale 100 in Form von Guthabendaten an die Fahrzeugeinrichtung 200 übertragen wurde und welches dann beispielsweise im kryptografischen Datenspeicher 216 vorliegt.

[0135] Die Fahrzeugeinrichtung 200 und insbesondere die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 werden ständig mittels der dezentralen Recheneinrichtung 201 überwacht und auf Exaktheit und/oder Plausibilität der erzeugten Positionsdaten hin überwacht beziehungsweise es wird überwacht, ob überhaupt Positionsdaten erzeugt werden. Ein plötzlicher Ausfall der dezentralen Positionsbestimmungsvorrichtung 230 kann beispielsweise auf das Fehlen eines GNSS-Signals zurückzuführen sein, welches beispielsweise durch eine Abschattung der Satellitensignale durch Vegetation, Bauten oder Topographien auftreten kann. Die Überwachung wird dann für einen vorgegebenen Zeitabschnitt weitergeführt, um festzustellen, ob es sich lediglich um einen temporären Ausfall, beispielsweise des GNSS-Signals handelt, oder ob die dezentrale Positionsbestimmungsvorrichtung 230 generell nicht mehr betriebsfähig ist, beispielsweise wegen eines Defekts. Stellt die dezentrale Recheneinrichtung 201 fest, dass die Fahrzeugeinrichtung 200 eine mangelnde Betriebsfähigkeit aufweist, so wird dies über die Nutzerschnittstelle 210 in Form eines Signalisierungsmittels beispielsweise über die LED und/oder eine entsprechende Nachricht auf einer Anzeige dem Nutzer mitgeteilt. Gleichzeitig kann auch ein akustisches Signal oder eine Sprachnachricht abgespielt werden, so dass der Nutzer über den Zustand mangelnder Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 informiert ist.

[0136] In Antwort auf den festgestellten Ausfall der überwachten Funktion wird mittels der dezentralen Kommunikationseinrichtung 220 die Position der Fahrzeugeinrichtung 200 beziehungsweise die letzte von der dezentralen Positionsbestimmungsvorrichtung 230 ermittelte Position über die dezentrale Kommunikationseinrichtung 220 an die Mautzentrale 100 übermittelt. Die dezentrale Kommunikationseinrichtung 220 übermittelt weiterhin fahrzeugrelevante Daten, wie beispielsweise das Kennzeichen, das Gewicht, die Schadstoffklasse sowie die Anzahl der Achsen, so wie sie vom Fahrer zu

Beginn der Fahrt im automatisierten Erhebungsverfahren (AV) eingegeben wurden.

[0137] Weiterhin wird das automatische Verfahren in der Fahrzeugeinrichtung 200 beendet, wenn das Überwachungsmittel den Zustand der mangelnden Betriebsfähigkeit ermittelt. Dazu werden eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale 100 übermittelt.

[0138] Die Mautzentrale 100 erkennt beim Empfang der eine Ausfallnachricht, insbesondere der Positionsdaten, und anderer fahrzeugrelevanter Daten durch die Fahrzeugeinrichtung 200, dass eine mangelnde Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 während der Fahrt festgestellt wurde und dass aus diesem Grund die Positionsdaten sowie die weiteren Daten übermittelt wurden. In einer Alternative wird zusätzlich zu den Daten oder anstelle der Daten eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale 100 übermittelt, die den Ausfall der Fahrzeugeinrichtung 200 für die automatische Mauterhebung, bevorzugt auch eine Information zu den jeweils konkret ausgefallenen Komponenten, anzeigt.

[0139] Die Mautzentrale 100 verwendet die Positionsdaten sowie die weiteren fahrzeugrelevanten Daten dazu, nun für das mautpflichtige Fahrzeug, dessen Fahrzeugeinrichtung 200 diese Daten und eventuell eine Ausfallnachricht übermittelt hat, als Startpunkt und Startdaten für die Durchführung des manuellen Erhebungsverfahrens (MV).

[0140] Damit sind sowohl die Fahrzeugeinrichtung 200 als auch die Mautzentrale 100 für die Erfassung der Maut für das jeweilige mautpflichtige Fahrzeug von dem automatisierten Erhebungsverfahren (AV) auf das manuelle Erhebungsverfahren (MV) umgeschaltet. Weiterhin wird ist die Startposition im manuellen Verfahren (MV) an die Mautzentrale 100 übermittelt, ohne dass der Nutzer die mautpflichtige Strecke verlassen müsste und das mautpflichtige Fahrzeug anhalten müsste. Weiterhin sind die fahrzeugrelevanten Daten an die Mautzentrale 100 übermittelt, so dass die Mautzentrale 100 das manuelle Verfahren auf Grundlage dieser Daten durchführen kann und entsprechend eine Strecke auf der mautpflichtigen Verkehrsfläche vor deren Befahren vorausgebucht werden kann. Das mautpflichtige Fahrzeug kann damit weiterhin legal unter Entrichtung der Mautgebühren den mautpflichtigen Streckenabschnitt weiter befahren, da trotz der mangelnden Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 nun eine Erhebung der Mautgebühren mittels des manuellen Verfahrens stattfinden kann. Im Unterschied zu dem automatisierten Verfahren, bei welchem die Erhebung der Mautgebühren nach dem eigentlichen Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts stattfindet, wird im manuellen Verfahren die Route auf der mautpflichtigen Verkehrsfläche vor dem Befahren festgelegt und die Maut für diese Route erhoben.

[0141] Eine Nutzerkennung ist ohnehin für dieses Fahrzeuggerät 200 vorhanden, da eine Nutzerkennung beziehungsweise ein Nutzerkonto zur Durchführung des automatisierten Verfahrens grundsätzlich notwendig ist. Mit der Nutzerkennung sind beispielsweise Zahlungsda-

ten, Rechnungsdaten, Adressdaten, Kontaktdaten, Informationen zu hinterlegten Guthaben etc. verknüpft, so dass die Mautzentrale 100 unter anderem stets Zugriff auf die Kontaktdaten des Nutzers des mautpflichtigen Fahrzeugs hat.

[0142] Bei dem Umschalten vom automatisierten Verfahren, bei welchem der Nutzer des mautpflichtigen Fahrzeugs frei in seiner Routenwahl ist, auf das manuelle Verfahren, bei welchem eine Vorab-Festlegung der Route stattfindet, muss entsprechende eine Auswahl der zu befahrenden Route ab der Ausfallposition des Fahrzeuggeräts 200 festgelegt werden. Hierzu bieten sich die folgenden Möglichkeiten an:

Bevorzugt ermittelt die Mautzentrale 100 beim Empfang der Positionsdaten sowie der weiteren fahrzeugrelevanten Daten und/oder der Ausfallnachricht den zu der Ausfallposition nächstgelegenen Servicepunkt und verwendet die Adresse dieses Servicepunkts als Zieladresse für das manuelle Verfahren. Entsprechend bucht die Mautzentrale 100 für das entsprechende mautpflichtige Fahrzeug eine Fahrtroute im manuellen Verfahren von der Ausfallposition bis zur ermittelten Zieladresse. Damit kann das mautpflichtige Fahrzeug auch beim Ausfall der Fahrzeugeinrichtung 200 die mautpflichtige Verkehrsfläche weiter befahren, ohne potentiell als Mautpreller zu gelten. An dem nächstgelegenen Servicepunkt kann die Fahrzeugeinrichtung 200 dann repariert oder ausgetauscht werden, so dass das mautpflichtige Fahrzeug danach dann wieder im automatisierten Verfahren und entsprechend ohne vorherige Festlegung einer Route betrieben werden kann.

[0143] Um den Fahrer des mautpflichtigen Fahrzeugs über die Routenänderung bei Ausfall der Fahrzeugeinrichtung 200 zu informieren und ihm die neue Zieladresse beim Servicepunkt mitzuteilen, übermittelt die Mautzentrale 100 die ermittelte Zieladresse an die Fahrzeugeinrichtung 200 zur Darstellung auf der Anzeige 210 und/oder auf ein Mobiltelefon/Smartphone des Nutzers. Die Mobilnummer des Mobiltelefons/Smartphones ist zusammen mit der Nutzerkennung, die bei der Durchführung des automatisierten Verfahrens ohnehin notwendig ist, hinterlegt.

[0144] Die entsprechende Fahrstrecke von der Ausfallposition, welche durch die von der Fahrzeugeinrichtung 200 übermittelten Positionsdaten definiert ist, zum Zieladresse des nächstgelegenen Servicepunkts wird die im manuellen Verfahren (MV) festgelegte Fahrstrecke dem manuellen Verfahren zugrunde gelegt und die entsprechende Maut dem Nutzer beziehungsweise dem mit der Nutzerkennung verknüpften Nutzerkonto in Rechnung gestellt.

[0145] Auf diese Weise kann bei einem Ausfall der Fahrzeugeinrichtung 200 beziehungsweise beim Feststellen einer mangelnden Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 während der Fahrt eine problemlose

und legale Weiterfahrt des Nutzers erreicht werden, ohne dass dieser die Fahrt zum manuellen Einbuchen mittels des manuellen Verfahrens unterbrechen müsste, fortsetzen, und wird direkt zu einem Servicepunkt geleitet, an welchem das fehlerhafte Fahrzeugeinrichtung 200 ausgetauscht werden kann.

[0146] Die Mautzentrale 100 kann weiterhin nach dem Übertragen der Zieladresse bezüglich des nächstgelegenen Servicepunktes auch eine Nachricht an den Servicepunkt übermitteln, um die Mitarbeiter dort auf das baldige Eintreffen des mautpflichtigen Fahrzeugs mit der defekten Fahrzeugeinrichtung 200 vorzubereiten und entsprechend einen zügigen Austausch der Fahrzeugeinrichtung 200 zu unterstützen. Dabei wird besonders bevorzugt nicht nur die erwartete Ankunftszeit übermittelt, sondern auch der mit dem Nutzerprofil für das jeweilige Fahrzeug in der Mautzentrale 100 hinterlegte Gerätetyp der defekten Fahrzeugeinrichtung 200 sowie - falls von der Fahrzeugeinrichtung 200 mit der Ausfallnachricht an die Mautzentrale 100 übermittelt - auch der Fehlertypus beziehungsweise eine Information zu den ausgefallenen Komponenten des Fahrzeuggeräts 200.

[0147] In Figur 3 ist ein schematisches Ablaufdiagramm des Verfahrens in der Fahrzeugeinrichtung 200 gezeigt. Im Schritt S10 wird die Fahrzeugeinrichtung 200 zur Bestimmung und Erhebung der im automatischen Verfahren auf bekannte Weise verwendet. Insbesondere bestimmt die Fahrzeugeinrichtung 200 auf bekannte Weise, ob das mautpflichtige Fahrzeug einen mautpflichtigen Streckenabschnitt verwendet und, wenn dies der Fall ist, übersendet nach dem Durchfahren des mautpflichtigen Streckenabschnitts einen entsprechenden Datensatz mit den Mautdaten an die Mautzentrale 100.

[0148] Im Schritt S12 wird durch das Überwachungsmittel geprüft, ob die Fahrzeugeinrichtung 200 betriebsfähig ist. Ist dies der Fall, kann die Erhebung im automatischen Verfahren gemäß Schritt S10 weitergeführt werden. Ist die Fahrzeugeinrichtung 200 jedoch für die Mauterhebung nicht betriebsfähig, da relevante Komponenten ausgefallen oder defekt sind, werden im Schritt S14 die Positionsdaten beziehungsweise die letzten bekannten Positionsdaten und bevorzugt auch weitere Daten wie Fahrzeugdaten und/oder eine Ausfallnachricht an die Mautzentrale 100 übermittelt. Weiterhin wird im Schritt S16 bevorzugt die mangelnde Betriebsfähigkeit dem jeweiligen Nutzer des mautpflichtigen Fahrzeugs signalisiert, beispielsweise durch eine Nachricht auf der Anzeige der Fahrzeugeinrichtung 200, durch das Blinken beziehungsweise Anzeigen einer LED, vorzugsweise einer roten LED und/oder durch das Abspielen eines Tonsignals beziehungsweise einer Sprachnachricht.

[0149] Weiterhin wird, wenn eine mangelnde Betriebsfähigkeit der Fahrzeugeinrichtung 200 festgestellt wurde, das automatische Verfahren im Schritt S18 beendet.

[0150] Die Übermittlung der Positionsdaten und eventuell der Ausfallnachricht, das Signalisieren der mangelnden Betriebsfähigkeit sowie das Beenden des automatischen Verfahrens findet hier vorzugsweise jeweils auto-

matisch statt. Die Schritte S14 bis S18 können auch gleichzeitig oder in einer anderen Reihenfolge durchgeführt werden. Sie finden jedoch nur dann statt, wenn im Schritt S12 tatsächlich festgestellt wurde, dass die Fahrzeugeinrichtung 200 eine mangelnde Betriebsfähigkeit für die Mauterhebung aufweist.

[0151] In Figur 4 ist ein schematisches Ablaufdiagramm in der Mautzentrale 100 dargestellt, wobei im Schritt S20 die Erhebung im automatischen Verfahren auf bekannte Weise durchgeführt wird, wobei von der Fahrzeugeinrichtung 200 die entsprechenden Mautdaten empfangen werden.

[0152] Werden im Schritt S22 plötzlich anstelle der Mautdaten Positionsdaten von der jeweiligen Fahrzeugeinrichtung 200 und/oder eine Ausfallnachricht empfangen, so wird im Schritt S24 die weitere Mautbestimmung und Mauterhebung im manuellen Verfahren durchgeführt. Für die Mautbestimmung und Mauterhebung im manuellen Verfahren wird im Schritt S25 die Einbuchung in das manuelle Verfahren mit den empfangenen Positionsdaten beziehungsweise mit der letzten bekannten Position des mautpflichtigen Fahrzeugs als Startpunkt durchgeführt.

[0153] Werden im Schritt S22 keine Positionsdaten und/oder keine Ausfallnachricht empfangen, so wird die Erhebung im automatischen Verfahren gemäß Schritt S20 weitergeführt.

[0154] Bevorzugt wird gemäß Schritt S26 dann, wenn das manuelle Verfahren durchgeführt wird und die Mautzentrale 100 entsprechend festgestellt hat, dass die Fahrzeugeinrichtung 200 eine mangelnde Betriebsfähigkeit für die Mauterhebung aufweist, im Schritt S26 die Adresse des nächstgelegenen Servicepunktes ermittelt, an welchem die Fahrzeugeinrichtung 200 repariert oder ausgetauscht werden kann. Die Zieladresse dieses nächsten Servicepunktes wird dann im Schritt S28 an die Fahrzeugeinrichtung 200 zur Information des Nutzers auf der Anzeige 210 der Fahrzeugeinrichtung übermittelt, oder an ein Mobiltelefon oder Smartphone des Nutzers übersendet. Entsprechend kann der Nutzer des mautpflichtigen Fahrzeuges die Adresse des Servicepunktes direkt anfahren, ohne wegen der eine mangelnde Betriebsfähigkeit aufweisenden Fahrzeugeinrichtung 200 das Fahrzeug anhalten zu müssen und eine manuelle Einbuchung in das manuelle Verfahren vorzunehmen.

[0155] Weiterhin wird von der Mautzentrale 100 bevorzugt die Route von dem über die empfangenen Positionsdaten definierten Startpunkt zu der Zieladresse des Servicepunktes ermittelt und als mittels des manuellen Verfahrens gebuchte Strecke hinterlegt. Die hierfür fällige Maut kann sowohl dem Nutzer auf der Anzeige 210 der Fahrzeugeinrichtung 200 angezeigt werden, als auch direkt von dem Nutzerkonto abgebogen werden.

[0156] Anstelle zu einem Servicepunkt geleitet zu werden, kann die Mautzentrale 100 als Zieladresse auch ein weiteres manuelles Mauterhebungsterminal angeben, so dass der jeweilige Nutzer das mautpflichtige Fahrzeug

bis zu dem nächsten Mautterminal legal und unter Entrichtung der Maut steuern kann, und dann an dem Mauterhebungsterminal den weiteren geplanten Routenverlauf mittels des manuellen Verfahrens buchen kann.

[0157] In einer bevorzugten Weiterbildung ist es für den Nutzer bei einem signalisierten Ausfall der Fahrzeugeinrichtung 200 und einem entsprechenden Umschalten von dem automatischen Verfahren auf das manuelle Verfahren auch möglich, anstelle einer von der Mautzentrale 100 vorgegebenen Zieladresse in Form der Adresse eines Servicepunkts oder eines Mautterminals auch eine individuelle Adresse zu buchen. Hierzu kann der Nutzer die von der Mautzentrale 100 übermittelte Zieladresse des Servicepunkts oder des Mautterminals abwählen und anstelle der von der Mautzentrale 100 vorgegebenen Zieladresse eine eigene Adresse angeben, beispielsweise die von vornherein vorgesehene Zieladresse der gefahrenen Tour. Aufgrund dieser neu eingegebenen Zieladresse wird in der Mautzentrale eine neue Route über die mautpflichtigen Verkehrsflächen ausgehend von der Ausfallposition zur Zieladresse ermittelt, die Route für diesen Nutzer gebucht und die Maut erhoben. Eine etwaig vorher schon im manuellen Verfahren automatisch gebuchte Strecke beispielsweise zum Servicepunkt oder zum Mautterminal wird entsprechend storniert oder eingebunden.

[0158] Die Abwahl der automatisch gebuchten Zieladresse zum Servicepunkt oder zum Mautterminal kann entweder durch eine entsprechende Ausbildung der Fahrzeugeinrichtung 200 durchgeführt werden oder über ein Mobiltelefon oder Smartphone des Nutzers. Die Abwahl der automatisch gebuchten Zieladresse kann entsprechend nach der Übermittlung dieser an den Nutzer stattfinden.

[0159] In einer bevorzugten Weiterbildung kann dem Nutzer nach der Beendigung des automatischen Verfahrens auch die Möglichkeit zur Auswahl entweder einer von der Mautzentrale vorgeschlagenen Zieladresse in Form des nächstgelegenen Servicepunkts oder des nächstgelegenen Mautterminals oder aber einer vom Nutzer eingegebenen, von den automatisch generierten Adressen abweichenden Zieladresse gegeben werden. Erst nach der Auswahl der Adresse durch den Nutzer wird dann im manuellen Verfahren die Route ermittelt und ausgehend von der Ausfallposition oder der letzten bekannten Position des mautpflichtigen Fahrzeugs die Route an die angegebene Zieladresse bestimmt und die Maut im manuellen Verfahren erhoben. Auch hierzu muss der Nutzer die Fahrt nicht unterbrechen, da die Angabe oder Auswahl der Zieladresse ohne Interaktion mit einem Mautterminal möglich ist und auch per Spracheingabe erreicht werden kann.

[0160] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den einzelnen Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Fahrzeugeinrichtung (200) für ein mautpflichtiges Fahrzeug, umfassend:

eine dezentrale Recheneinrichtung (201), welche mit wenigstens einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) kommunikativ gekoppelt ist, wobei die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten über die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) an eine Mautzentrale (100) zu senden, um die Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche zu ermöglichen oder zu bestätigen, und wobei die dezentrale Recheneinrichtung (201) weiterhin dazu eingerichtet ist, die ordnungsgemäße Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) und/oder einer mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung (230) zu überwachen,

dadurch gekennzeichnet, dass

die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung (230) eine Ausfallnachricht zu erzeugen und an eine Mautzentrale (100) zu senden, um in der Mautzentrale (100) ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

2. Fahrzeugeinrichtung (200) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dezentrale Recheneinrichtung (201) weiterhin dazu eingerichtet ist, zusammen mit der Ausfallnachricht Startpositionsdaten bevorzugt auf Grundlage einer von der Positionsbestimmungsvorrichtung (230) bestimmten Position an die Mautzentrale (100) zu senden.
3. Fahrzeugeinrichtung (200) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit der dezentralen Recheneinrichtung (201) kommunikativ gekoppelte Nutzerschnittstelle (210) vorgesehen ist und die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der Positionsbe-

stimmungsvorrichtung (230) zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit zu generieren und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle (210) anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit Zielpositionsdaten zu generieren und die generierten Zielpositionsdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) an die Mautzentrale (100) zu übermitteln, um die dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegende mautpflichtige Verkehrsfläche zu definieren.

4. Fahrzeugeinrichtung (200) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine mit der dezentralen Recheneinrichtung (201) kommunikativ gekoppelte Nutzerschnittstelle (210) vorgesehen ist und die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu eingerichtet ist, nach der Übermittlung der Ausfallnachricht an die Mautzentrale (100) zumindest eine Zielauswahlmöglichkeit von der Mautzentrale (100) über die dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) zu empfangen und einem Nutzer an der Nutzerschnittstelle (210) anzuzeigen, in Antwort auf eine Nutzereingabe zu einer angezeigten Zielauswahlmöglichkeit Zielpositionsdaten zu generieren und die generierten Zielpositionsdaten über die dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) an die Mautzentrale (100) zu übermitteln, um die dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegende mautpflichtige Verkehrsfläche zu definieren.
5. Mautzentrale (100) zur Erhebung einer Maut eines mautpflichtigen Fahrzeugs beim Benutzen einer mautpflichtigen Verkehrsfläche, umfassend:

eine zentrale Kommunikationseinrichtung (120) und eine zentrale Recheneinrichtung (101), welche mit der zentralen Kommunikationseinrichtung (120) kommunikativ gekoppelt ist, wobei die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu ausgebildet ist, die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) von einer Fahrzeugeinrichtung (200) empfangenen Identifikationsdaten und/oder Positionsdaten und/oder Mautdaten zu erkennen und/oder zu registrieren und eine auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche zu erheben und/oder deren Erhebung zu registrieren,

dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Recheneinrichtung (101) weiterhin dazu eingerichtet ist, eine Ausfallnachricht der Fahrzeugeinrichtung (200) über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) zu empfangen und/oder einen Ausfall der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder einen Ausfall wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente (220, 230) festzustellen und

in Antwort auf das Empfangen der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

6. Mautzentrale (100) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) zusammen mit der Ausfallnachricht Startpositionsdaten von der Fahrzeugeinrichtung (200) zu empfangen und die Startpositionsdaten als Startposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden.
7. Mautzentrale (100) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, Startpositionsdaten aus der letzten, vor dem Empfang der Ausfallnachricht und/oder oder dem Feststellen des Ausfalls empfangenen Position der Fahrzeugeinrichtung (200) zu generieren und die Startpositionsdaten als Startposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden.
8. Mautzentrale (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf den Empfang der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls nach einem vorbestimmten Kriterium Zielpositionsdaten zu erzeugen und diese als Zielposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden.
9. Mautzentrale (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) kommunikativ mit einer Speichereinrichtung gekoppelt ist, welche ein das Mautnetz betreffende Daten umfasst, insbesondere vorgespeicherte Zielpositionsdaten und/oder Kartenmaterial und/oder Mautnetzdaten, und die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, in Antwort auf den Empfang der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls anhand der das Mautnetz betreffenden Daten mindestens eine Zielposition auf Grundlage einer ermittelten Startposition zu generieren, wobei die Zielposition bevorzugt ein der Startposition nächstgelegenes Maut-

stellenterminal und/oder eine der Startposition nächstgelegene Serviceeinrichtung und/ oder eine Abfahrt aus dem Mautnetz ist.

10. Mautzentrale (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, die ermittelten Zielpositionen über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) zur Auswahl durch den Nutzer an die Fahrzeugeinrichtung (200) oder ein Mobilgerät des Nutzers zu übermitteln und in Antwort auf eine über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) empfangene Auswahl die ausgewählte Zielposition bei der Initiierung des Verfahrens zur Registrierung der Nutzungsberechtigung der dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu verwenden.

11. Mautzentrale (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, eine Nachricht zur Bestätigung der Registrierung der Nutzungsberechtigung zu generieren und die generierte Nachricht zur Bestätigung der Registrierung über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) an die Fahrzeugeinrichtung (200) zu senden oder an ein Mobilgerät eines Nutzers zu senden, auf den die Fahrzeugeinrichtung in der Mautzentrale registriert ist, wobei die Nachricht bevorzugt auch Zielpositionsdaten und besonders bevorzugt auch Via-Positionen umfasst.

12. Mautzentrale (100) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu eingerichtet ist, während des Verfahrens zur Registrierung der auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung auf einer Route zwischen der Startposition und der Zielposition fällige Mautgebühren auf Grundlage eines vorgegeben Kriteriums bestimmt und die berechneten Mautgebühren erhebt.

13. Mauterhebungssystem zur Erhebung einer Maut eines mautpflichtigen Fahrzeugs beim Benutzen einer mautpflichtigen Verkehrsfläche, mit einer von dem mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführten Fahrzeugeinrichtung (200) zur Bereitstellung von Identifikationsdaten zur Identifizierung des mautpflichtigen Fahrzeugs, mit einer Positionsbestimmungseinrichtung zur Bestimmung wenigstens einer Position des mautpflichtigen Fahrzeugs, und mit mindestens einer Recheneinrichtung, die dazu eingerichtet ist, die ordnungsgemäße Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung (200) verwendeten Komponente (220, 230) zu überwachen, wobei das Mauterhebungssystem dazu eingerichtet ist, die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Ver-

kehrsfläche aus von der Positionsbestimmungsvorrichtung bestimmten Positionsdaten zu erkennen und eine auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche zu erheben,

bevorzugt mit einer Fahrzeugeinrichtung (200) gemäß Anspruch 1 bis 4 und mit einer Mautzentrale gemäß Anspruch 5 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Mauterhebungssystem weiterhin dazu eingerichtet ist,

ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren, wenn die Recheneinrichtung einen Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung (200) verwendeten Komponente (220, 230) festgestellt hat.

14. Mauterhebungssystem gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinrichtung zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung (200) verwendeten Komponente (220, 230) in der Fahrzeugeinrichtung und/oder in einem im Fahrzeug mitgeführten Mobilgerät und/oder in einer Mautzentrale vorliegt.

15. Mauterhebungssystem gemäß Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mautzentrale und/oder die Fahrzeugeinrichtung und/oder ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät dazu eingerichtet ist, die Mautgebühr zu erheben.

16. Mauterhebungssystem gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsbestimmungsvorrichtung in der Fahrzeugeinrichtung und/oder durch ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät und/oder durch mindestens eine straßenseitige Erfassungsvorrichtung ausgebildet ist.

17. Mauterhebungssystem gemäß einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein im Fahrzeug mitgeführtes Mobilgerät dazu eingerichtet ist, während des Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche auf Aufforderung eine Startposition und/oder eine Endposition zu übermitteln.

18. Verfahren zur Erhebung einer Maut für die Benut-

zung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche durch ein mautpflichtiges Fahrzeug, umfassend die Schritte:

Bereitstellen von Identifikationsdaten zur Identifizierung des mautpflichtigen Fahrzeugs durch eine in dem mautpflichtigen Fahrzeug mitgeführte Fahrzeugeinrichtung (200),
Ermitteln der Position des mautpflichtigen Fahrzeugs mittels einer Positionsbestimmungsvorrichtung,
Erkennen der erfolgten Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus den Identifikationsdaten und/oder den Positionsdaten,
Erheben einer auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche, und
Überwachen der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung (200) verwendeten Komponente (220, 230),
gekennzeichnet durch
das Initiieren eines Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung (200) verwendeten Komponente (220, 230).

19. Computerprogrammprodukt, welches Softwarecodeabschnitte umfasst, die in einen internen Speicher einer dezentralen Recheneinrichtung (201), welche mit wenigstens einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (220) kommunikativ gekoppelt ist, geladen werden können und die, wenn sie von der dezentralen Recheneinrichtung (201) ausgeführt werden, die dezentrale Recheneinrichtung (201) dazu veranlassen, die folgenden Schritte durchzuführen:

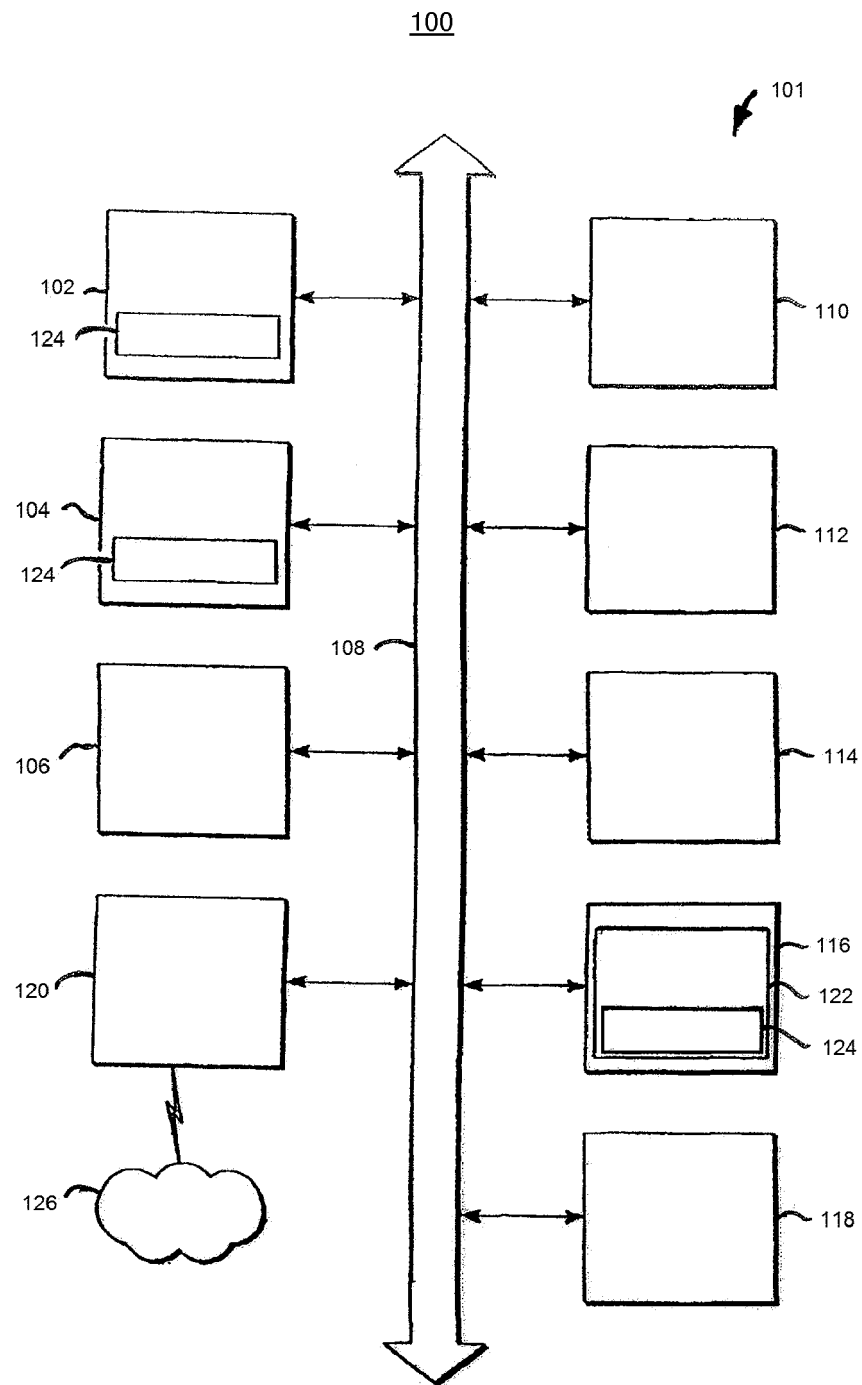
- Versenden von Positionsdaten und/oder Mautdaten über die wenigstens eine dezentrale Kommunikationseinrichtung (220) an eine Mautzentrale (100), um die Erhebung einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Mautgebühr für die erfolgte Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche zu ermöglichen oder zu bestätigen,
- Überwachen der ordnungsgemäßen Funktion der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder einer mit der dezentralen Recheneinrichtung kommunikativ gekoppelten Positionsbestimmungsvorrichtung (230),
- Erzeugen, in Antwort auf einen festgestellten Mangel der ordnungsgemäßen Funktion der

Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder der wenigstens einen dezentralen Kommunikationseinrichtung und/oder der Positionsbestimmungsvorrichtung (230), einer Ausfallnachricht, und

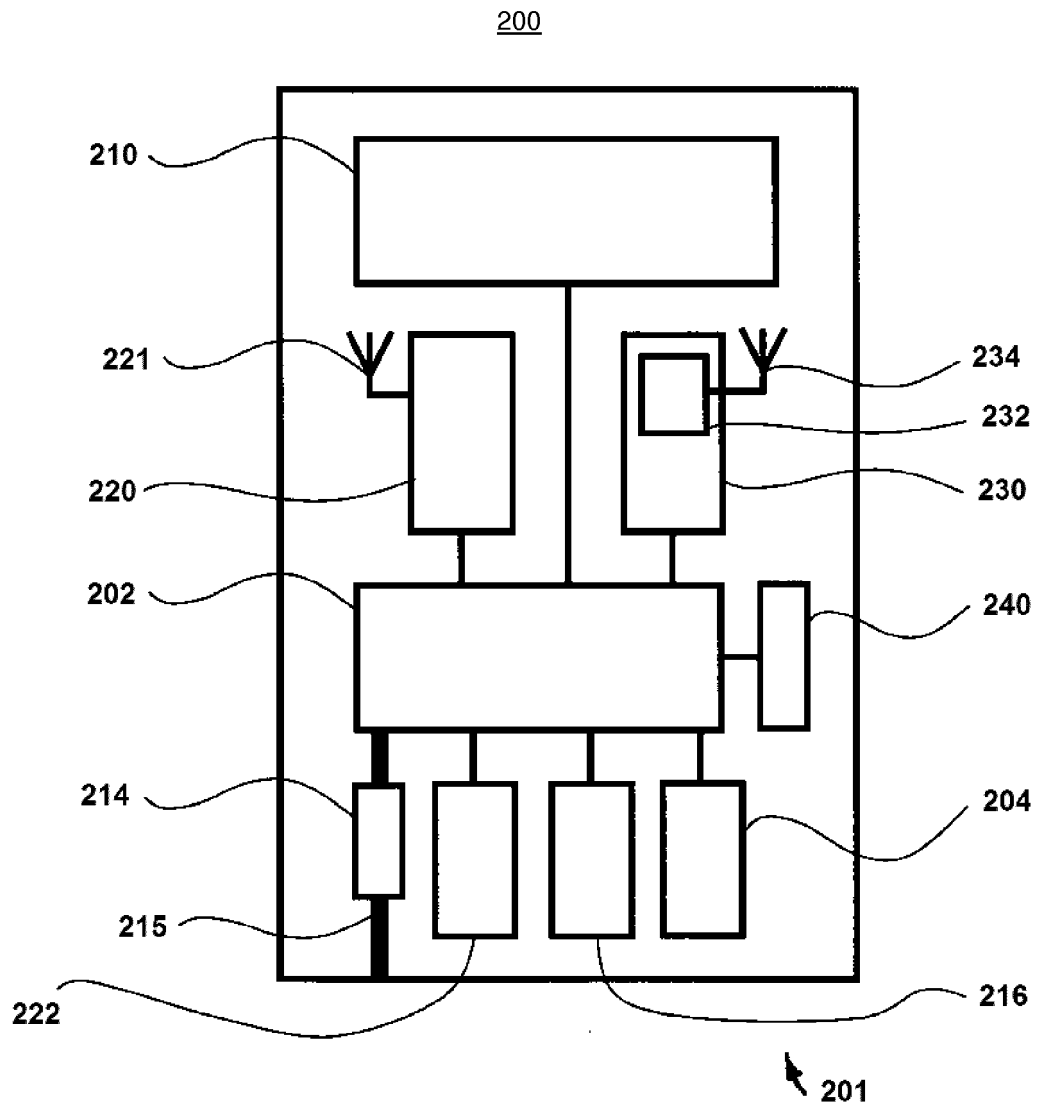
- Senden dieser Ausfallnachricht an die Mautzentrale (100), um in der Mautzentrale (100) ein Verfahren zur Registrierung wenigstens einer auf das mautpflichtige Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für eine Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche zu initiieren.

20. Computerprogrammprodukt, welches Softwarecodeabschnitte umfasst, die in einen internen Speicher einer zentralen Recheneinrichtung (101), welche mit einer Kommunikationseinrichtung (130) kommunikativ gekoppelt ist, geladen werden können und die, wenn sie von der zentralen Recheneinrichtung (101) ausgeführt werden, die zentrale Recheneinrichtung (101) dazu veranlassen, die folgenden Schritte durchzuführen:

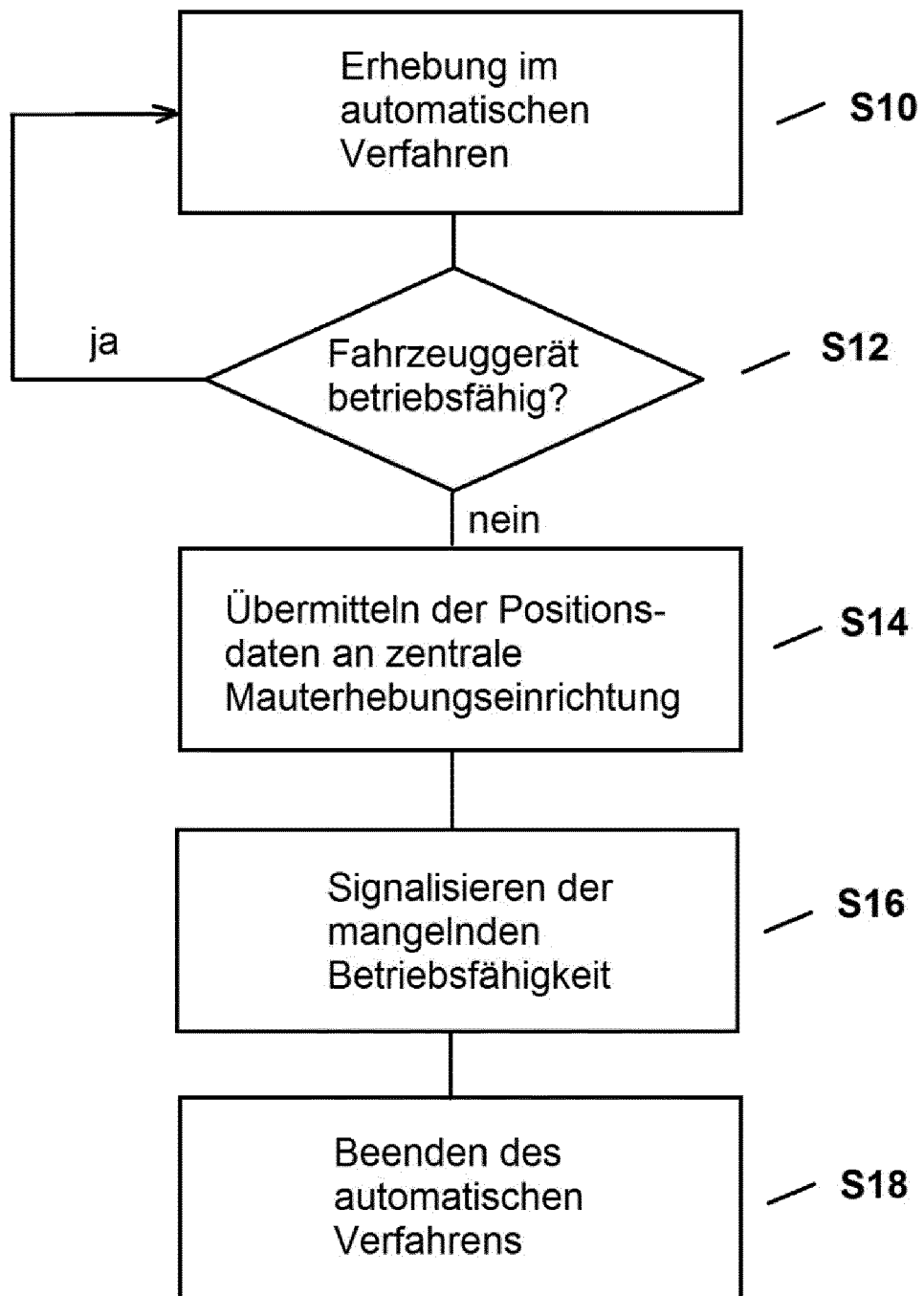
- Erkennen und/oder Registrieren der erfolgten Nutzung einer mautpflichtigen Verkehrsfläche aus von über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) einer Fahrzeugeinrichtung (200) empfangenen Positionsdaten und/oder Mautdaten,
- Erheben einer auf das Fahrzeug bezogene Mautgebühr für die erfolgte Nutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche und/oder Registrieren einer Erhebung dieser Mautgebühr,
- Empfangen einer Ausfallnachricht der Fahrzeugeinrichtung (200) über die zentrale Kommunikationseinrichtung (120) und/oder Feststellen eines Ausfalls der Fahrzeugeinrichtung (200) und/oder wenigstens einer von der Fahrzeugeinrichtung verwendeten Komponente (220, 230) und
- Initiieren eines Verfahrens zur Registrierung wenigstens einer auf das Fahrzeug bezogenen Nutzungsberechtigung für die Nutzung einer dem mautpflichtigen Fahrzeug vorausliegenden mautpflichtigen Verkehrsfläche in Antwort auf das Empfangen der Ausfallnachricht und/oder das Feststellen des Ausfalls.



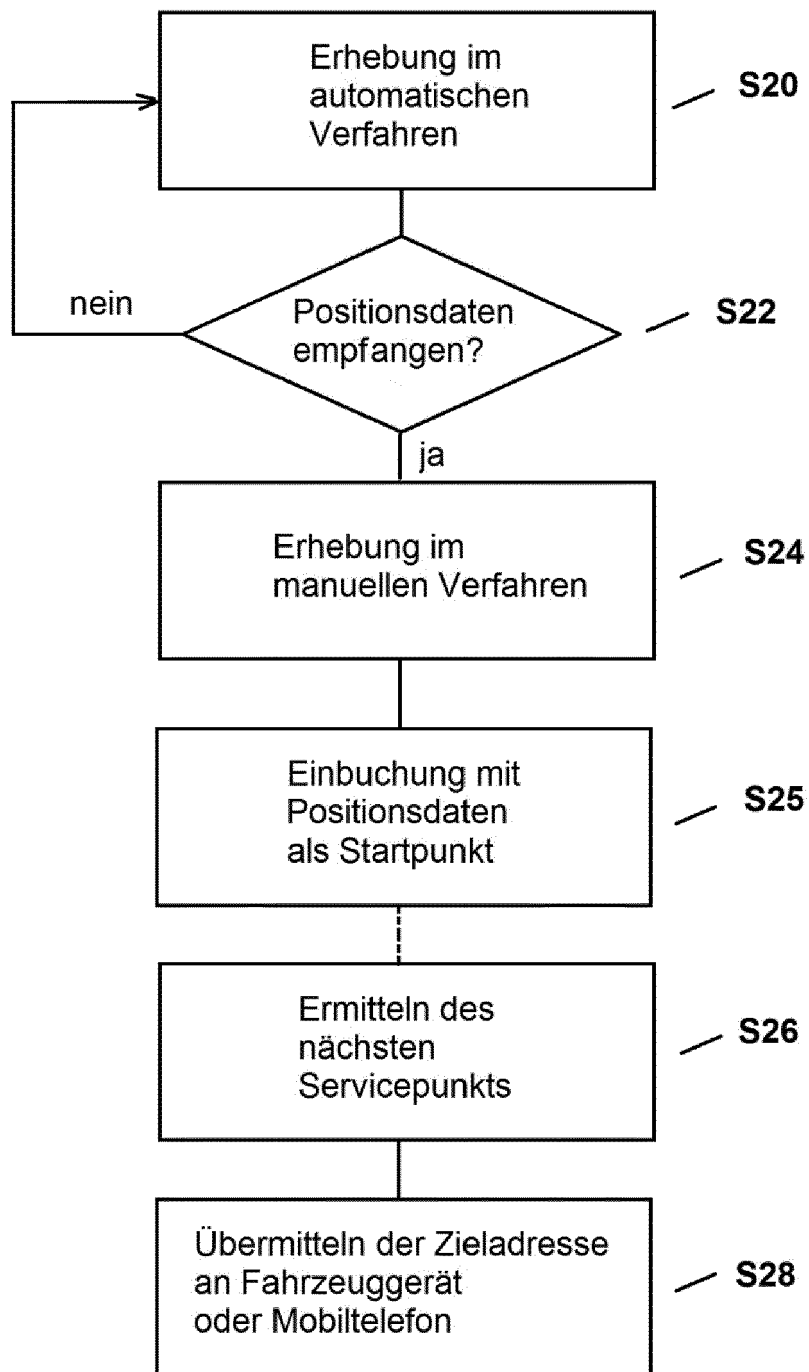
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 7569

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D A	EP 2 487 506 A1 (TOLL COLLECT GMBH [DE]) 15. August 2012 (2012-08-15) * Zusammenfassung * * Absatz [0022] - Absatz [0057] * * Absatz [0081] - Absatz [0087] * * Absatz [0114] - Absatz [0116] * * Absatz [0127] - Absatz [0143] *	1,2,5-7, 13-20 3,4,8-12	INV. G07B15/06
X A	DE 203 21 002 U1 (SIN ETKE TECHNOLOGY CO [TW]) 29. September 2005 (2005-09-29) * Zusammenfassung * * Absatz [0007] - Absatz [0014] * * Absatz [0037] - Absatz [0038] *	1,2,5-7, 13-20 3,4,8-12	
X A	WO 2009/146948 A1 (EFKON GERMANY GMBH [DE]; LYDIKE MATTHIAS [DE]) 10. Dezember 2009 (2009-12-10) * Zusammenfassung * * Seite 11, Absatz 2 - Absatz 4 * * Seite 21, Absatz 1 - Seite 24, Absatz 3 * * Abbildung 1 *	1,2,5-7, 13-20 3,4,8-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2015	Prüfer Teutloff, Ivo
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 7569

5 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.

24-03-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2487506	A1	15-08-2012	DK 2487506 T3		18-08-2014
				EP 2487506 A1		15-08-2012
15	DE 20321002	U1	29-09-2005	KEINE		
	WO 2009146948	A1	10-12-2009	AT 507031 A1		15-01-2010
				WO 2009146948 A1		10-12-2009
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

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

- EP 2487506 A1 [0026]