



(11) **EP 4 163 886 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2023 Patentblatt 2023/15

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G07B 15/06 (2011.01)

(21) Anmeldenummer: **22200183.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G07B 15/063

(22) Anmeldetag: **07.10.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **Ledermann, Oliver**
10247 Berlin (DE)
• **Betz, Benedikt**
10559 Berlin (DE)
• **Heyd, Matthias**
10409 Berlin (DE)

(30) Priorität: **08.10.2021 EP 21201719**

(54) **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR MAUTERHEBUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG**

(57) Es sind ein System und ein Verfahren zur Mauterhebung für ein Kraftfahrzeug offenbart. Das System weist ein tragbares Mautgerät, welches dem Kraftfahrzeug zugeordnet ist, und eine Zentrale auf. Während einer gebuchten Fahrt bestimmt das Mautgerät in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation und legt diese in einem Speicher ab. Bei Ende der Fahrt werden ein Fahrtbeendigungssignal und im Speicher des Mautgeräts vorhandene Positionsinformationen an die Zentrale übermittelt. Die Zentrale bestimmt anhand der Positionsinformationen eine Mautgebühr für die gefahrene Strecke. Das Mautgerät und/oder die Zentrale sind eingerichtet, bei Eintreten einer Abbruchbedingung die Buchung vor Ende der Fahrt abzuberechnen. Eine Abbruchbedingung kann eine technische Störung sein oder andere Ursachen haben.

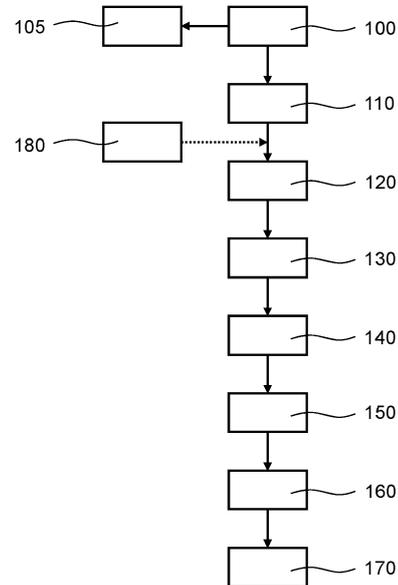


Fig. 3

EP 4 163 886 A1

Beschreibung

[0001] Die Offenbarung betrifft ein System und ein Verfahren zur Mauterhebung für ein Kraftfahrzeug.

Hintergrund

[0002] Ein bekanntes Verfahren zur Erhebung von Maut basiert auf einem satellitengestützten System. Hierbei ist ein mautpflichtiges Straßennetz in mehrere Abschnitte unterteilt, wobei jedem Abschnitt ein Tarif zugeordnet ist, der die Höhe der Maut bestimmt. Die Abbildung des mautpflichtigen Straßennetzes auf die Abschnitte bildet einen Teil der Betriebsdaten des Mautsystems und ist in einer Zentrale gespeichert. Mit einem in einem Fahrzeug eingebauten Fahrzeuggerät (eine sogenannte OBU (OBU - on-board unit)) wird mithilfe eines globalen Navigationssatellitensystems während der Fahrt die Position des Fahrzeugs in regelmäßigen Zeitabständen bestimmt. Die Positionen des Fahrzeugs werden in einer sogenannten Fahrspurdatei aufgezeichnet, welche in bestimmten Zeitabständen per Mobilfunk an die Zentrale übersandt wird. In der Zentrale erfolgt die Auswertung der Fahrspurdatei, nämlich der Abgleich der ermittelten Positionen mit den mautpflichtigen Abschnitten und die Berechnung der zu zahlenden Maut. Nachteilig hierbei ist, dass jedes mautpflichtige Fahrzeug spezielle Hardware, nämlich die OBU, mitführen muss, um seine Positionen aufzuzeichnen.

[0003] In der Regel haben vom Fahrer mitgeführte Geräte (z. B. Smartphone oder Tablet) die für eine automatische Mauterhebung notwendigen Funktionen wie Positionsbestimmung (z. B. via GPS (GPS - global positioning system)), Kommunikation mittels Mobilfunk und eine (grafische) Benutzeroberfläche. Es ist daher wünschenswert, solche Geräte für die Mauterhebung einzusetzen.

[0004] Das Dokument EP 1 655 700 A2 offenbart ein Verfahren zur Festlegung einer Streckennutzungsgebühr für eine Strecke, insbesondere für gelegentliche Nutzer der Strecke. In dem Verfahren erfolgt die Bestimmung einer Streckenlänge der Strecke mittels zweier Bestimmungsverfahren, wobei die zwei Bestimmungsverfahren in einer zentralen Recheneinheit durchgeführt werden. In einem ersten Bestimmungsverfahren werden Daten bezüglich einer relativen Position eines mobilen Endgerätes bezüglich mindestens einer netzwerkseitigen Komponente eines Kommunikationsnetzwerkes verarbeitet. In einem zweiten Bestimmungsverfahren werden kraftfahrzeuginterne Zustandsinformationen verarbeitet, die zuvor über das Endgerät an die zentrale Recheneinheit übermittelt wurden. Die Ergebnisse der beiden Bestimmungsverfahren werden miteinander verglichen.

[0005] Das Dokument US 2009/0024458 A1 beschreibt ein Verfahren zur positionsbasierten Abrechnung für eine Strecke. Es werden Reisedetails bestimmt, einschließlich einer Vielzahl von Positionsdaten, die je-

weils einen Standort einer Positionserfassungsvorrichtung während einer Fahrt angeben. Anhand der Reisedetails werden die Kosten für die Fahrt bestimmt. Die Kosten und eine Identifikation der Positionserfassungsvorrichtung werden von der Positionserfassungsvorrichtung an einen Zahlungsdienst weitergeleitet.

[0006] Das Dokument EP 3 002 733 A1 offenbart eine Mautzentrale zur Erhebung einer Maut eines mautpflichtigen Fahrzeugs beim Benutzen einer mautpflichtigen Verkehrsfläche. Die Mautzentrale umfasst eine zentrale Recheneinrichtung und eine zentrale Kommunikationseinrichtung. Die zentrale Recheneinrichtung ist dazu eingerichtet, über die zentrale Kommunikationseinrichtung eine Initiierungsanforderung zur Initiierung eines Mauterhebungsverfahrens zur Benutzung der mautpflichtigen Verkehrsfläche durch das mautpflichtige Fahrzeug von einem Mobilgerät zu empfangen. Die Initiierungsanforderung umfasst Startpositionsdaten des mautpflichtigen Fahrzeugs. Die zentrale Recheneinrichtung ist weiter eingerichtet, in Antwort auf den Empfang der Initiierungsanforderung ein Mauterhebungsverfahren zu initiieren, und in Antwort auf den Eintritt eines Beendigungsereignisses das initiierte Mauterhebungsverfahren zu beenden.

[0007] In dem Dokument EP 3 447 695 A1 sind Kontrollverfahren für automatische Mauterhebungen beschrieben. Bei einer Ausführungsform wird an einer Kontrollstelle ein Kamerabild eines Fahrzeugs aufgenommen. Das Kamerabild wird mit einem ersten Zeitstempel versehen. Weiterhin sendet das Fahrzeug in einem vorbestimmten Bereich der Kontrollstelle eine Mautnachricht an eine Zentrale. Die Mautnachricht umfasst eine Fahrspurinformation und einen zweiten Zeitstempel, welcher den Zeitpunkt des Versands der Nachricht angibt. Aus dem Kamerabild wird ermittelt, in welcher Fahrspur der Straße sich das Fahrzeug befindet. Wenn die ermittelte Fahrspur mit der Fahrspurinformation aus der Mautnachricht übereinstimmt und die beiden Zeitstempel nahe genug beieinanderliegen, wird die Kontrolle als erfolgreich gewertet.

[0008] Bei dieser Ausführungsform ist entweder eine Analyse von Positionsdaten erforderlich, um den vorbestimmten Bereich zum Senden der Mautnachricht zu ermitteln, oder es muss eine Kommunikation erfolgen, welche den Versand der Mautnachricht auslöst. In einer anderen Ausführungsform werden Positionsdaten als Mautinformationen kontinuierlich an eine Zentrale gesendet. Mit jeder Mautinformation wird eine Mautnachricht mit der Fahrspurinformation und dem zugehörigen Zeitstempel ebenfalls an die Zentrale übermittelt. An einer Kontrollstelle wird dann wiederum die Fahrspurinformation mit einer Fahrspur aus einem Kamerabild verglichen. Hierbei werden kontinuierlich große Datenmengen (Positionsdaten und Mautnachrichten) von dem Fahrzeuggerät an die Zentrale übertragen.

[0009] Das Dokument US 2010/0287038 A1 offenbart ein Mautsystem mit einem in einem Fahrzeug angeordneten Mautgerät, wobei das Mautgerät einen Satelliten-

navigationsempfänger aufweist. Mit dem Satellitennavigationsempfänger werden Positionen des Fahrzeugs bestimmt. Zusätzlich wird mittels eines Sensors eine Eigenschaft der Fahrzeugumgebung bestimmt, wobei die Eigenschaft von der Position des Fahrzeugs abhängig ist. Die vom Satellitennavigationsempfänger bestimmten Fahrzeugpositionen werden mit der vom Sensor bestimmten Eigenschaft abgeglichen und validiert.

[0010] Das Dokument WO 99/66455 A2 beschreibt eine straßenseitige Kontrolleinrichtung für ein in einem Fahrzeug installiertes Mautgerät. Die Kontrolleinrichtung prüft bei einem die Kontrolleinrichtung passierenden Fahrzeug, ob das Mautgerät korrekt eingerichtet und funktionsfähig ist.

Zusammenfassung

[0011] Aufgabe ist es, verbesserte Technologien für eine Teilnahme an einem Mautsystem bereitzustellen. Insbesondere soll die Vorgabe von dezidierte Hardware vermieden werden und der Komfort zur Teilnahme am Mautsystem verbessert werden. Die Qualität der Mauterhebung soll weiterhin hoch bleiben, sodass fällige Mautgebühren korrekt berechnet werden.

[0012] Es sind ein System nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 14 offenbart. Weitere Ausführungsformen sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

[0013] Nach einem Aspekt ist System zur Mauterhebung für ein Kraftfahrzeug offenbart. Das System weist ein tragbares Mautgerät, welches dem Kraftfahrzeug zugeordnet ist, und eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung auf. Zwischen dem tragbaren Mautgerät und der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung besteht zumindest zeitweise eine Kommunikationsverbindung. Das tragbare Mautgerät ist eingerichtet

- vor Beginn einer Fahrt des Kraftfahrzeugs eine Buchung bei der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung anzufragen,
- nach Bestätigung der Buchung durch die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung, während der Fahrt in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation zu bestimmen, wobei die Positionsinformation eine Position des Mautgeräts umfasst,
- die bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des Mautgeräts abzulegen,
- die gespeicherten Positionsinformationen bei Eintreten einer vorbestimmten Versandbedingung an die zentrale Datenverarbeitungsrichtung zu übermitteln und
- bei Ende der Fahrt ein Fahrtbeendigungssignal und gegebenenfalls noch im Speicher des Mautgeräts vorhandene Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln.

[0014] Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung ist eingerichtet

- auf die Buchungsanfrage von dem tragbaren Mautgerät zu reagieren, wobei die Reaktion eine Bestätigung der Buchung oder eine Zurückweisung der Buchung ist,
- die von dem tragbaren Mautgerät zu der Buchung empfangenen Positionsinformationen in einem Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung abzulegen,
- nach Erhalt des Fahrtbeendigungssignals die Buchung abzuschließen, die im Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung vorliegenden Positionsinformationen auszuwerten und hieraus eine Mautgebühr zu bestimmen.

[0015] Weiterhin sind das tragbare Mautgerät und/oder die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet, bei Eintreten einer Abbruchbedingung die Buchung vor Ende der Fahrt abzuberechnen.

[0016] Nach einem weiteren Aspekt ist ein computerimplementiertes Verfahren zur Mauterhebung bereitgestellt. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- vor Beginn einer Fahrt eines Kraftfahrzeugs, Anfragen, mittels eines tragbaren Mautgeräts, einer Buchung bei einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, wobei das tragbare Mautgerät dem Kraftfahrzeug zugeordnet ist,
- Reagieren auf die Buchungsanfrage von dem tragbaren Mautgerät, mittels der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, wobei die Reaktion eine Bestätigung der Buchung oder eine Zurückweisung der Buchung ist,
- nach Bestätigung der Buchung, mittels des tragbaren Mautgeräts, in regelmäßigen ersten Zeitabständen bestimmen einer Positionsinformation, wobei die Positionsinformation eine Position des tragbaren Mautgeräts umfasst,
- Ablegen der bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des tragbaren Mautgeräts,
- bei Eintreten einer vorbestimmten Versandbedingung, Übermitteln der gespeicherten Positionsinformationen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungsrichtung,
- Ablegen der von dem tragbaren Mautgerät zu der Buchung empfangenen Positionsinformationen in einem Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung,
- bei Ende der Fahrt, mittels des tragbaren Mautgeräts, Übermitteln eines Fahrtbeendigungssignals und gegebenenfalls noch im Speicher des Mautgeräts vorhandene Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung,
- nach Erhalt des Fahrtbeendigungssignals, mittels der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, Abschließen der Buchung, Auswerten der im Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung vorliegenden Positionsinformationen und Bestimmen einer Mautgebühr,

- bei Eintreten einer Abbruchbedingung, mittels des tragbaren Mautgeräts und/oder der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, Abbrechen der Buchung vor Ende der Fahrt.

[0017] Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung wird in der vorliegenden Offenbarung auch platzsparend als Zentrale bezeichnet.

[0018] Wenn ein Nutzer ein mautpflichtiges Kraftfahrzeug steuert, muss sichergestellt sein, dass bei Befahren einer mautpflichtigen Strecke die fällige Maut gezahlt wird. Im Idealfall ist der Ablauf hierfür wie folgt. Der Nutzer initiiert mittels des Mautgeräts vor Beginn der Fahrt eine Buchung bei der Zentrale. Wenn die Zentrale die Buchung bestätigt, kann die Fahrt beginnen. Während der Fahrt bestimmt das Mautgerät in regelmäßigen Abständen seine Position und damit die Position des zugeordneten Kraftfahrzeugs. Die Positionen werden im Speicher des Mautgeräts abgelegt und während der Fahrt bei Eintreten einer bestimmten Versandbedingung oder spätestens am Ende der Fahrt an die Zentrale übermittelt. Wenn die Fahrt beendet ist und alle Positionen in der Zentrale vorliegen, berechnet die Zentrale anhand der Positionen eine Mautgebühr.

[0019] Es kann jedoch vorkommen, dass während der Fahrt eine Situation eintritt (beispielsweise aufgrund technischer Probleme oder anderer Komplikationen), so dass eine ordnungsgemäße Teilnahme am Mautsystem nicht mehr gewährleistet ist. Erfindungsgemäß sind daher das Mautgerät und/oder die Zentrale (also jedes Gerät für sich allein oder auch beide Geräte gemeinsam) eingerichtet, bei Eintreten einer Abbruchbedingung die Buchung vor Fahrtende abzuberechnen. Die Abbruchbedingung kann beispielsweise eines der folgenden Ereignisse sein:

- ein der Buchung zugeordnetes Zahlungsmittel ist nicht valide,
- ein der Buchung zugeordnetes Nutzerkonto ist gesperrt,
- es wird eine Manipulation einer Fahrzeugkennzeichnung des Kraftfahrzeugs erkannt,
- die vom tragbaren Mautgerät an die Zentrale übermittelten Positionsinformationen sind mangelhaft und
- ein regelmäßiger Datenaustausch zwischen dem Mautgerät und der Zentrale wird unterbrochen.

[0020] Diese Abbruchbedingungen werden im weiteren Verlauf der Offenbarung im Zusammenhang mit Ausführungsformen des Systems und des Verfahrens noch näher erläutert.

[0021] Ein Abbruch der Buchung bedeutet, dass das Mautgerät keine Positionsinformationen mehr aufzeichnet. Der Nutzer muss bei einem Abbruch der Buchung einen anderen Weg finden, um ordnungsgemäß am Mautsystem teilzunehmen oder Strecken benutzen, für welche keine Mautgebühr anfällt. Das Mautgerät kann

eingrichtet sein, bei einem Abbruch der Buchung ein Signal an den Nutzer auszugeben, beispielsweise als optische Anzeige und/oder als akustisches Signal. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass das Mautgerät eingerichtet ist, eine Begründung für den Buchungsabbruch auszugeben, beispielsweise als optische Anzeige und/oder als akustisches Signal. Es kann vorgesehen sein, dass bei einem Abbruch der Buchung alle gegebenenfalls noch im Speicher des tragbaren Mautgeräts vorhandenen Positionsinformationen an die Zentrale übermittelt werden. Es kann weiter vorgesehen sein, dass die Zentrale auf Grundlage der bei Buchungsabbruch in der Zentrale vorliegenden Positionsinformationen die bis dahin fällige Mautgebühr berechnet.

[0022] In allen Ausführungsformen kann die Kommunikation der Geräte miteinander, also beispielsweise zwischen dem tragbaren Mautgerät und der Zentrale, drahtlos erfolgen, z. B. mittels einer Mobilfunkverbindung oder mittels WLAN (WLAN - wireless local area network, drahtloses lokales Netzwerk).

[0023] Das tragbare Mautgerät ist dem Kraftfahrzeug zugeordnet, für das die Mautgebühr bestimmt werden soll. Das tragbare Mautgerät kann in dem Kraftfahrzeug angeordnet sein oder an dem Kraftfahrzeug angeordnet sein. Das tragbare Mautgerät kann lösbar in dem Kraftfahrzeug angeordnet sein, beispielsweise in einer Halterung. Das tragbare Mautgerät kann beispielsweise als Smartphone oder als Tablet ausgebildet sein. Derartige Geräte haben üblicherweise alle erforderlichen Komponenten zur Mauterhebung, sodass ein dezidiertes Mauterhebungsgerät wie eine OBU nicht erforderlich ist.

[0024] Das tragbare Mautgerät bestimmt in regelmäßigen ersten Zeitabständen seine Position (und damit die Position des zugeordneten Kraftfahrzeugs). Zur Positionsbestimmung kann dem Mautgerät eine Positionserfassungseinrichtung zugeordnet sein, beispielsweise in dem Mautgerät verbaut sein oder mit dem Mautgerät gekoppelt sein. Die Positionserfassungseinrichtung kann als GNSS-Empfänger (GNSS - global navigation satellite system, globales Navigationssatellitensystem) ausgeführt sein. Geeignete GNSS-Systeme sind beispielsweise GPS, Glonass, Galileo oder Beidou. Bei Smartphones und Tablets ist ein GNSS-Empfänger üblicherweise in das Gerät integriert. Die Position des Mautgeräts (und des zugeordneten Kraftfahrzeugs) umfasst wenigstens einen Längengrad und einen Breitengrad. Ergänzend kann die Position eine Richtung, eine Geschwindigkeit, die Anzahl der GNSS-Satelliten, von denen Signale erfasst werden, und einen HDOP-Wert (HDOP - Horizontal Dilution of Precision, ein Konfidenzwert für die Horizontalgenauigkeit der GNSS-Ortung) umfassen. Die Positionsinformation kann zusätzlich zur Position einen Zeitstempel umfassen, wobei der Zeitstempel angibt, wann die Position bestimmt wurde.

[0025] Die ersten regelmäßigen Zeitabstände zum Bestimmen der Positionsinformation können klein sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, die Position des tragbaren Mautgeräts jede Sekunde, alle 2 Sekunden oder

alle 5 Sekunden zu bestimmen. Hiermit soll sichergestellt sein, dass die Fahrt des Kraftfahrzeugs möglichst exakt (idealerweise lückenlos) nachvollzogen werden kann, sodass die Mautgebühr genau bestimmt werden kann.

[0026] Die Zentrale kann einen Prozessor und einen Speicher umfassen. Die Zentrale kann als Server ausgebildet sein. Die Zentrale ist eingerichtet, die Positionsinformationen auszuwerten, also beispielsweise die Positionen des Mautgeräts mit einem Modell von mautpflichtigen Strecken abzugleichen, und hieraus die zu zahlende Mautgebühr zu bestimmen. Die Zentrale kann eingerichtet sein, die bestimmte Mautgebühr an das tragbare Mautgerät zu übermitteln. Die Mautgebühr kann an dem Mautgerät dargestellt werden, beispielsweise auf der Anzeigeeinrichtung. Der Nutzer erhält so zeitnah eine Information zur Höhe der angefallenen Mautgebühr für die gefahrene Strecke.

[0027] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, eine Fahrzeugkennzeichnung des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs zu erfassen. Die Fahrzeugkennzeichnung kann das amtliche Kennzeichen des Kraftfahrzeugs sein. Die Fahrzeugkennzeichnung kann ein Herkunftsland des Fahrzeugs umfassen, beispielsweise als Angabe auf dem Kennzeichen. Die Fahrzeugkennzeichnung ermöglicht eine eindeutige Identifikation des Kraftfahrzeugs. Die Fahrzeugkennzeichnung kann verwendet werden, um eine Mitwirkung des Kraftfahrzeugs am Mautverfahren während der Fahrt zu kontrollieren. Die Erfassung der Fahrzeugkennzeichnung kann beispielsweise mittels einer Nutzereingabe oder mittels eines optischen Sensors (z. B. einer Kamera) erfolgen. Die Nutzereingabe kann mittels einer Eingabeeinrichtung des Mautgeräts erfolgen, beispielsweise mittels einer berührungsempfindlichen Anzeigeeinrichtung (Touchscreen). Das Mautgerät kann weiter eingerichtet sein, die erfasste Fahrzeugkennzeichnung zusammen mit der Buchungsanfrage an die Zentrale zu übermitteln. Die übermittelte Fahrzeugkennzeichnung kann durch die Zentrale der Buchung zugeordnet werden.

[0028] Die Zentrale kann eingerichtet sein, bei positiver Bestätigung einer Buchungsanfrage eine eindeutige Buchungsidentifikationsnummer (Buchungs-ID) zu erzeugen und an das Mautgerät zu übermitteln. Die Buchungs-ID ist nur für eine konkrete Fahrtbuchung (also die freigegebene Fahrt) gültig. Das Mautgerät kann eingerichtet sein, zusammen mit den Positionsinformationen die Buchungs-ID an die Zentrale zu übermitteln. Dies ermöglicht eine eindeutige Zuordnung der Positionsinformationen zu einer bestimmten Buchung.

[0029] Die Zentrale kann auch eingerichtet sein, die Fahrzeugkennzeichnung und die Buchungs-ID einer Buchung zuzuordnen.

[0030] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, vor dem Fahrtbeginn zusätzlich zur Fahrzeugkennzeichnung wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs zu erfassen, beispielsweise mittels einer Nutzereingabe, und

die Fahrzeugkennzeichnung sowie die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft an die Zentrale zu übermitteln. Die Zentrale kann eingerichtet sein, die übermittelte wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft auf Konsistenz zu prüfen.

5 Die Zentrale kann weiter eingerichtet sein, das Ergebnis der Konsistenzprüfung an das Mautgerät zu übermitteln. Das Mautgerät kann eingerichtet sein, das von der Zentrale erhaltene Ergebnis der Konsistenzprüfung auszugeben, beispielsweise auf der Anzeigeeinrichtung.

10 **[0031]** Die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft kann ausgewählt aus den Elementen der folgenden Gruppe sein: zulässiges Gesamtgewicht, Achszahl, Schadstoffklasse, Antriebsart und eine Kombination der vorgenannten Elemente.

15 **[0032]** In vielen Ländern, unter anderem in Deutschland, hängt die Höhe der zu zahlenden Maut von Fahrzeugeigenschaften des Kraftfahrzeugs ab. Die Fahrzeugeigenschaften sind in diesen Ländern vor der Fahrt anzugeben, beispielsweise mittels einer Nutzereingabe am Mautgerät. Es kann vorgesehen sein, dass bei einer Änderung der Angaben zu den Fahrzeugeigenschaften der Zeitpunkt der Änderung dokumentiert wird.

20 **[0033]** In der Zentrale können bereits Fahrzeugeigenschaften zu einer Fahrzeugkennzeichnung hinterlegt sein. Die Konsistenzprüfung in der Zentrale kann beispielsweise einen Vergleich der angegebenen wenigstens einen Fahrzeugeigenschaft mit einer hinterlegten Fahrzeugeigenschaft sein. Alternativ oder ergänzend kann die Konsistenzprüfung einen Vergleich des angegebenen Gesamtgewichts mit der Anzahl der Achsen umfassen. Wenn ein schweres Fahrzeug (z. B. 40 t) nur wenige (z. B. 2) Achsen aufweist oder ein leichtes Fahrzeug (z. B. 5 t) viele (z. B. 4 oder 5) Achsen aufweist, kann ein entsprechender Hinweis über das Mautgerät ausgegeben werden. Wenn die Konsistenzprüfung negativ ausfällt, kann der Nutzer aufgefordert werden, die Eingaben zu prüfen und gegebenenfalls zu korrigieren.

30 **[0034]** Es kann vorgesehen sein, dass die vorbestimmte Versandbedingung zum Übermitteln der im Speicher des tragbaren Mautgeräts abgelegten Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung wenigstens eine der folgenden Bedingungen ist:

- 45
- ein vorbestimmtes Zeitintervall ist abgelaufen und
 - eine vorbestimmte Speicherkapazität im Speicher des tragbaren Mautgeräts wird erreicht. Das vorbestimmte Zeitintervall kann einen beliebigen Wert zwischen 2 Minuten und 60 Minuten annehmen, beispielsweise 5 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten oder
- 50 30 Minuten.

[0035] In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, bei Eintreten der Abbruchbedingung ein Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, und dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, bei Erhalt des Sperrsignals die Buchung vor Ende der Fahrt

abzubrechen. Hiermit kann eine zentralseitige Zwangsbeendigung während der Fahrt ausgelöst werden, beispielsweise bei technischen Problemen oder anderen Komplikationen.

[0036] Es kann vorgesehen sein, dass ein Zahlungsmittel (z. B. eine Kreditkarte oder ein Paypal-Konto) für die Bezahlung der Mautgebühr in der Zentrale hinterlegt ist. Das Zahlungsmittel kann vom Nutzer mittels einer Nachricht an die Zentrale gesperrt werden, beispielsweise bei Verlust oder Diebstahl einer Kreditkarte oder bei Verlust der Zugangsinformationen zu einem Zahlungsdienstleister. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Zentrale eine Sperrung des Zahlungsmittels auslöst, beispielsweise wenn eine Kreditkarte nicht gedeckt oder ein Konto überzogen ist.

[0037] Der Buchungsanfrage des Mautgeräts kann ein Zahlungsmittel zugeordnet sein. Beispielsweise kann das Mautgerät ein Zahlungsmittel zusammen mit der Buchungsanfrage an die Zentrale übermitteln. Alternativ kann in der Zentrale ein Zahlungsmittel zu einer Fahrzeugkennzeichnung (oder auch zu mehreren Fahrzeugkennzeichnungen) hinterlegt sein, sodass zu jeder Buchung zu dieser Fahrzeugkennzeichnung (oder diesen Fahrzeugkennzeichnungen) das hinterlegte Zahlungsmittel verwendet wird. Die Zentrale kann eingerichtet sein, mit der Buchungsanfrage eine Validität des Zahlungsmittels zu prüfen. Wenn das Zahlungsmittel valide ist, wird die Buchung bestätigt. Falls das Zahlungsmittel nicht valide ist, wird die Buchung abgelehnt.

[0038] Es kann auch vorkommen, dass ein Zahlungsmittel während einer laufenden Fahrt gesperrt wird, beispielsweise weil ein Diebstahl einer Kreditkarte festgestellt wird, oder wenn zentralseitig eine Sperre des Zahlungsmittels ausgelöst wird, weil das Zahlungsmittel nicht mehr gedeckt ist. Die Zentrale kann eingerichtet sein, zu prüfen, ob das gesperrte Zahlungsmittel einer Buchung einer laufenden Fahrt zugeordnet ist. Falls ja, kann die Zentrale das Sperrsignal an das Mautgerät übermitteln und die Buchung während der Fahrt abbrechen.

[0039] Es kann vorgesehen sein, dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, für die vom tragbaren Mautgerät während der Fahrt übermittelten Positionsinformationen eine Qualität zu bestimmen und das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wenn die Qualität einen vorbestimmten Schwellwert unterschreitet. Die Zentrale kann eingerichtet sein, die Qualität der Positionsinformationen direkt nach dem Erhalt zu prüfen. Als Qualitätskriterien können eines oder mehrere der folgenden Kriterien in den Positionsinformationen geprüft werden:

- eine stetig oder wiederholt nicht hinreichende Satellitenanzahl,
- nicht plausible Positionssprünge,
- nicht plausible Zeitsprünge,
- Jamming-Muster und
- Spoofing-Muster.

[0040] Es kann weiter vorgesehen sein, dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, während der Fahrt in zweiten regelmäßigen Zeitabständen eine Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die Statusinformation zu prüfen und ein Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das Auswertesignal das Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt.

[0041] Die Statusinformation kann wenigstens eine der folgenden Informationen umfassen:

- eine Erhebungsbereitschaft des tragbaren Mautgeräts,
- einen Zeitstempel, der angibt, wann die Statusinformation erzeugt wurde,
- die Fahrzeugkennzeichnung des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs, und
- eine Statuspositionsinformation, wobei die Statuspositionsinformation die Position des tragbaren Mautgeräts angibt, an welcher die Statusinformation erzeugt wurde.

[0042] Die Statuspositionsinformation kann von der Positionserfassungseinrichtung bereitgestellt werden, beispielsweise als GNSS-Koordinaten. Die Statuspositionsinformation umfasst wenigstens einen Längengrad und einen Breitengrad. Ergänzend kann die Statuspositionsinformation eine Richtung, eine Geschwindigkeit, die Anzahl der GNSS-Satelliten, von denen Signale erfasst werden, und einen HDOP-Wert umfassen.

[0043] Die Erhebungsbereitschaft des Mautgeräts gibt an, ob das Mautgerät zur Teilnahme an einem Mautsystem eingerichtet und fähig ist, also seine Mitwirkungspflicht am Mautsystem erfüllen kann. Die Erhebungsbereitschaft des tragbaren Mautgeräts kann wenigstens einen der folgenden Zustände oder eine beliebige Kombination (beispielsweise alle) der folgenden Zustände umfassen:

- das tragbare Mautgerät ist positionsbestimmungsfähig,
- das tragbare Mautgerät ist datenübermittlungsfähig,
- das tragbare Mautgerät weist eine ausreichende Energieversorgung auf und
- das tragbare Mautgerät ist mitteilungsfähig.

[0044] Die Zustände zur Erhebungsbereitschaft werden im Folgenden näher erläutert.

[0045] Für eine Teilnahme am mautpflichtkonformen Betrieb ist vorgesehen, dass während der Fahrt in regelmäßigen ersten Zeitabständen, beispielsweise jede Sekunde, alle 2 Sekunden oder alle 5 Sekunden, die Position des Mautgeräts (und damit des zugeordneten Kraftfahrzeugs) bestimmt wird und in einem Speicher des Mautgeräts gespeichert wird. Zu einem späteren Zeitpunkt,

beispielsweise nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit (beispielsweise nach 10 Minuten oder nach 20 Minuten), nach Ende der Fahrt oder bei Erreichen einer vorbestimmten Speicherkapazität, werden die gespeicherten Positionsinformationen an die Zentrale übermittelt. In der Zentrale erfolgt dann anhand der Positionsinformationen eine Auswertung, ob eine oder mehrere mautpflichtige Strecken befahren wurden. Ein wesentlicher Aspekt eines mautpflichtkonformen Betriebs des Mautgeräts ist also, ob das Mautgerät seine Position in den vorgegebenen regelmäßigen ersten Zeitabständen bestimmen kann.

[0046] Das Mautgerät muss also in der Lage sein, seine Position zu bestimmen. Damit ein GNSS-Empfänger seine Position bestimmen kann, muss er ausreichend viele Satellitensignale empfangen; in der Regel Signale von wenigstens vier Satelliten. Wenn ein GNSS-Empfänger beispielsweise zu wenige Satellitensignale oder gar keine Satellitensignale empfängt, kann er seine Position nicht ermitteln. In diesem Fall ist er nicht positionsbestimmungsfähig und eine auf der Positionsbestimmung basierende Erhebungsbereitschaft wäre negativ. Eine Teilnahme am automatischen Mautsystem wäre also nicht möglich.

[0047] Auch ein technischer Defekt des Mautgeräts kann dazu führen, dass es nicht positionsbestimmungsfähig ist. Beispielsweise können zwar ausreichend viele GNSS-Satellitensignale empfangen werden, die Verarbeitung der Signale im Mautgerät aufgrund des Defekts jedoch scheitern und daher eine Positionsbestimmung nicht möglich sein.

[0048] Falls das tragbare Mautgerät als Smartphone oder Tablet ausgeführt ist, können weitere Gründe für eine negative Positionsbestimmungsfähigkeit sein, dass ein Nutzer die Rechte zum Verwenden der Ortungsfunktion eingeschränkt hat oder die Ortungsfunktion (z. B. den GNSS-Empfänger) ausgeschaltet hat.

[0049] Die Positionsinformationen und gegebenenfalls die Statusinformationen sollen von dem Mautgerät an die Zentrale übermittelt werden. Die Übertragung erfolgt drahtlos, beispielsweise über ein Mobilfunknetz oder mittels WLAN. Zur Prüfung der Erhebungsbereitschaft kann abgefragt werden, ob eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Mautgerät und der Zentrale besteht und die Datenübertragung möglich ist, also ob das Mautgerät datenübermittlungsfähig ist.

[0050] Wenn ein Smartphone oder ein Tablet als tragbares Mautgerät verwendet wird, ist dessen Energieversorgung relevant. Das tragbare Mautgerät soll schließlich die während der Fahrt gesammelten Positionsinformationen an die Zentrale übersenden, spätestens nach Beendigung der Fahrt. Es muss also sichergestellt sein, dass das Mautgerät zu diesem Zeitpunkt noch eine ausreichende Energieversorgung aufweist. Es kann daher vorgesehen sein, die Erhebungsbereitschaft auf negativ zu setzen, wenn ein Ladezustand eines Akkus des Mautgeräts unterhalb einer ersten vorbestimmten Schwelle sinkt, beispielsweise wenn weniger als 10

% Akkuladung verbleiben. Es kann auch vorgesehen, eine Meldung an den Nutzer auszugeben, wenn die Akkuladung unter eine zweite vorbestimmte Schwelle sinkt, wobei die zweite Schwelle größer ist als die erste Schwelle. Beispielsweise kann bei einer Akkuladung von 15 % eine Meldung ausgegeben werden, mit welcher der Nutzer dazu aufgefordert wird, das Mautgerät an ein Ladegerät anzuschließen, um ein weiteres Absinken der Akkuladung und eine daraus folgende negative Erhebungsbereitschaft zu vermeiden.

[0051] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, den Status seiner Erhebungsbereitschaft auszugeben, z. B. als optisches Signal und/oder als akustisches Signal. Beispielsweise kann der Status der Erhebungsbereitschaft mit einer Anzeigeeinrichtung des Mautgeräts dargestellt werden (z. B. "grün" bei bestehender Erhebungsbereitschaft und "rot" bei nicht bestehender Erhebungsbereitschaft). Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass eine Änderung eines der Zustände der Erhebungsbereitschaft mittels einer Signalausgabe dem Nutzer zur Kenntnis gebracht wird, z. B. als optisches Signal und/oder als akustisches Signal. Hierzu muss das Mautgerät mitteilungsfähig sein. Die Ausgabe eines solchen Signals (oder solcher Signale) darf also nicht unterdrückt sein, wie es beispielsweise bei den Betriebssystemen Android und iOS von Smartphones und Tablets möglich wäre.

[0052] Es kann vorgesehen sein, dass die erzeugte Statusinformation direkt nach dem Erzeugen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wird. Mit der Statusinformation ist eine andauernde Überwachung der Erhebungsbereitschaft des Mautgeräts während der Fahrt ermöglicht. Die Statusinformation kann ergänzend die Buchungs-ID umfassen. Hiermit ist eine einfache Zuordnung der Statusinformationen zu der Fahrtbuchung ermöglicht. Die zweiten regelmäßigen Zeitabstände können einen beliebigen Wert zwischen 5 Sekunden und 10 Minuten annehmen, beispielsweise 10 Sekunden, 20 Sekunden, 30 Sekunden, 1 Minute, 2 Minuten oder 5 Minuten. Damit liegen bei einer Kontrolle des Kraftfahrzeugs sehr aktuelle Informationen vor, aus denen die Erfüllung der Mitwirkungspflicht ermittelt werden kann. Die Erhebungsbereitschaft des Mautgeräts (positiv oder negativ) kann im einfachsten Fall als ein einzelnes Bit realisiert werden, sodass die übertragene Datenmenge sehr gering ist.

[0053] Es kann vorgesehen sein, dass, wenn festgestellt wird, dass ein Übermitteln der erzeugten Statusinformation an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung nicht möglich ist, die in den zweiten regelmäßigen Zeitabständen erzeugten Statusinformationen in dem Speicher des tragbaren Mautgeräts gespeichert werden und die gespeicherten Statusinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, sobald zu einem späteren Zeitpunkt eine Verbindung von dem tragbaren Mautgerät zu der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung hergestellt wird.

[0054] Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung kann eingerichtet sein, mit dem Eintreffen der Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung einen Zentral-Timer mit einer ersten vorbestimmten Zeit zu starten, wobei,

- a) wenn innerhalb der vom Zentral-Timer vorbestimmten Zeit eine weitere Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung eintrifft, der Zentral-Timer zurückgesetzt wird und wieder von vorne losläuft oder
- b) wenn der Zentral-Timer abläuft, bevor eine weitere Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung eintrifft, die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät übermittelt.

[0055] Die Buchung wird also abgebrochen, wenn die Statusinformationen nicht rechtzeitig in der Zentrale eintreffen.

[0056] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, mit dem Eintreffen des Auswertesignals im Mautgerät einen Mautgerät-Timer mit einer zweiten vorbestimmten Zeit zu starten, wobei,

- a) wenn innerhalb der vom Mautgerät-Timer vorbestimmten Zeit ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, der Mautgerät-Timer zurückgesetzt wird und wieder von vorne losläuft oder
- b) wenn der Mautgerät-Timer abläuft, bevor ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, das Mautgerät die Buchung abbricht.

[0057] Wenn die Verbindung zu der Zentrale abbricht, bricht das Mautgerät die Buchung ab. Es kann vorgesehen sein, dass das Mautgerät ein Signal an den Nutzer zum Abbruch der Fahrtbuchung ausgibt, beispielsweise ein optisches Signal und/oder ein akustisches Signal. Der Nutzer muss dann eine Alternative zur Teilnahme am Mautsystem verwenden.

[0058] Mit den Timern kann die Konnektivität des Mautgeräts mit der Zentrale, also die Datenübermittlungsfähigkeit des Mautgeräts, während der Fahrt überwacht werden. Der Zentral-Timer und der Mautgerät-Timer können auf die gleiche Zeit gesetzt werden, beispielsweise 1 Minute, 2 Minuten, 5 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten oder 30 Minuten. Mit gleichlaufenden Timern in den beiden Geräten ist sichergestellt, dass im Fall eines Verlusts der Kommunikationsverbindung zwischen dem Mautgerät und der Zentrale in beiden Geräten der gleiche (negative) Status der Erhebungsbereitschaft bestimmt wird.

[0059] Die erste vorbestimmte Zeit des Zentral-Timers und/oder die zweite vorbestimmte Zeit des Mautgerät-Timers können an einen zu erwartenden Streckenverlauf angepasst sein. Der Wert der Wert der Timer kann ortspezifisch verändert werden, z.B. unter Nutzung der letzten erfolgreich übertragenen Statuspositionsinformation.

Wenn absehbar ist, dass ein Tunnel auf der Fahrtstrecke liegt, in welchem der GNSS-Empfang gestört und/oder die Mobilfunkverbindung zwischen dem Mautgerät und der Zentrale unterbrochen ist, können die beiden Timer an die im Tunnel zu erwartende Zeit angepasst werden, um eine unbeabsichtigte Unterbrechung der Buchung zu vermeiden. Der Wert der Timer kann anhand der bekannten Länge des Tunnels und der üblichen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs (z. B. in Deutschland 80 km/h für LKW) bestimmt werden. Der Wert der Timer kann auch auf die Größe von möglichen Funklöchern angepasst werden. Es kann abgeschätzt werden, wie groß Funklöcher entlang den mautpflichtigen Straßen sind und in welcher Zeit ein Kraftfahrzeug mit einer üblichen Geschwindigkeit ein Funkloch durchfahren haben müsste.

[0060] Das System kann weiter eine Kontrolleinrichtung aufweisen. Die Kontrolleinrichtung kann eingerichtet sein

- eine Fahrzeugkennzeichnung eines die Kontrolleinrichtung passierenden Kraftfahrzeugs zu erfassen,
- die erfasste Fahrzeugkennzeichnung auf eine Manipulation zu prüfen und
- bei Erkennen einer Manipulation ein Manipulationssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln.

[0061] Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung kann eingerichtet sein, bei Erhalt des Manipulationssignals das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln.

[0062] Die Kontrolleinrichtung kann stationär (z. B. als Kontrollbrücke oder Kontrollsäule) oder mobil ausgestaltet sein. Die Kontrolleinrichtung kann eine Erfassungseinrichtung aufweisen, welche eingerichtet ist, die Fahrzeugkennzeichnung zu erfassen. Die Erfassungseinrichtung kann eine optische Erfassungskennzeichnung sein, beispielsweise eine Kamera. Die Fahrzeugkennzeichnung kann mittels OCR (OCR - optical character recognition, optische Texterkennung) in ein maschinenlesbares Format umgewandelt werden.

[0063] Die Kommunikation zwischen der Kontrolleinrichtung und der Zentrale kann drahtlos erfolgen, beispielsweise mittels einer Mobilfunkverbindung oder mittels WLAN.

[0064] Bei allen offenbarten Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass bei einer Änderung eines oder mehrerer der Zustände der Erhebungsbereitschaft der Zeitpunkt der Änderung (z. B. mit einem Zeitstempel) und/oder ein Auslöser für die Änderung der Erhebungsbereitschaft in den Statusinformationen dokumentiert wird.

[0065] Es kann ebenfalls vorgesehen sein, dass bei einer Änderung der Erhebungsbereitschaft, insbesondere bei einem Verlust der Erhebungsbereitschaft, sofort eine außerplanmäßige Statusinformation an die Zentrale übermittelt wird. Die außerplanmäßige Statusinformation umfasst die negative Erhebungsbereitschaft. Zusätz-

lich kann die außerplanmäßige Statusinformation einen Zeitstempel, welcher angibt, wann die Erhebungsbereitschaft verloren wurde, und/oder einen Auslöser für den Verlust der Erhebungsbereitschaft umfassen.

[0066] Das tragbare Mautgerät kann mittels der Installation einer App eingerichtet werden, die hier beschriebenen Funktionen auszuführen. Bei der Installation der App kann eine eindeutige App-Identifikationsnummer (App-ID) vergeben werden. Die App-ID kann mit der Statusinformation an die Zentrale übermittelt werden. Hiermit soll die Aufklärung von Betrugsversuchen oder technischen Problemen unterstützt werden. Wenn die App deinstalliert und danach erneut installiert wird, so wird eine neue App-ID vergeben. Eine Neuinstallation der App während der Fahrt kann so beispielsweise entdeckt werden.

[0067] Es kann vorgesehen sein, dass mit der Buchungsanfrage eine Version der auf dem Mautgerät installierten App an die Zentrale übermittelt wird. Die Zentrale kann eingerichtet sein, zu prüfen, ob die übermittelte Version einer aktuellen Version der App entspricht. Wenn die Version der App auf dem Mautgerät veraltet ist, wird die Buchungsanfrage zurückgewiesen. Der Nutzer kann darauf hingewiesen werden, dass vor Fahrtantritt die aktuelle Version der App zu installieren ist.

[0068] Merkmale, die im Zusammenhang mit dem System offenbart sind, können in analoger Weise auf das Verfahren angewendet werden und anders herum.

[0069] Die Begriffe "Fahrzeug" und "Kraftfahrzeug" werden synonym verwendet, soweit sich aus dem Kontext nicht explizit etwas Anderes ergibt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0070] Im Folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Systems zur Mauterhebung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Systems zur Mauterhebung,
- Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Mauterhebung,
- Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Prüfen von Fahrzeugeigenschaften,
- Fig. 5 ein Ablaufdiagramm einer initialen Statusprüfung vor Buchung einer Fahrt und
- Fig. 6 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Abbrechen einer Fahrtbuchung bei Verdacht einer Kennzeichenmanipulation.

[0071] Im Folgenden werden für gleiche Komponenten/Verfahrensschritte gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0072] In Fig. 1 ist eine schematische Abbildung einer ersten Ausführungsform eines Systems zur Mauterhebung gezeigt. Das System umfasst ein tragbares Mautgerät 10 und eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (Zentrale) 20.

[0073] Das Mautgerät 10 weist einen Prozessor 11, einen Speicher 12, eine Kommunikationseinheit 13, einen GNSS-Empfänger 14, einen Energiespeicher 15 und eine Anzeigeeinrichtung 16 auf. Das Mautgerät 10 kann des Weiteren einen Lautsprecher aufweisen (nicht dargestellt). Die Anzeigeeinrichtung 16 kann in Form eines berührungsempfindlichen Bildschirms (Touchscreen) ausgeführt sein. Der Energiespeicher 15 ist eingerichtet, die Komponenten des tragbaren Mautgeräts 10 mit elektrischer Energie zu versorgen. Der Energiespeicher 15 ist als wiederaufladbare Sekundärbatterie ausgeführt. Das tragbare Mautgerät 10 kann als Smartphone oder als Tablet ausgebildet sein. Das Mautgerät 10 ist einem Kraftfahrzeug zugeordnet, welches während einer Fahrt auf zumindest teilweise mautpflichtigen Strecken unterwegs ist. Das Mautgerät 10 kann beispielsweise lösbar in einem Halter in dem Kraftfahrzeug angeordnet sein.

[0074] Die Zentrale 20 weist einen Prozessor 21, einen Speicher 22 und eine Kommunikationseinheit 23 auf.

[0075] Das Mautgerät 10 und die Zentrale 20 sind eingerichtet, mittels ihrer Kommunikationseinheiten 13, 23 bidirektional miteinander Signale und/oder Daten auszutauschen, beispielsweise mittels Mobilfunk und/oder mittels WLAN. Die Kommunikationswege sind in Fig. 1 mit einer gestrichelten Linie dargestellt.

[0076] Fig. 2 zeigt eine schematische Abbildung einer zweiten Ausführungsform eines Systems zur Mauterhebung gezeigt. Das System umfasst zusätzlich zu dem tragbaren Mautgerät 10 und der Zentrale 20 eine Kontrolleinrichtung 30.

[0077] Die Kontrolleinrichtung 30 weist einen Prozessor 31, einen Speicher 32, eine Kommunikationseinheit 33 und eine Erfassungseinheit 34 auf. Die Kommunikationseinheit 33 der Kontrolleinrichtung 30 ist eingerichtet, mit der Kommunikationseinheit 23 der Zentrale 20 drahtlos Signale und/oder Daten auszutauschen. Die Kommunikationsverbindung zwischen der Kontrolleinrichtung 30 und der Zentrale 20 erfolgt drahtlos, beispielsweise mittels Mobilfunk und/oder mittels WLAN. Eine direkte Kommunikation zwischen dem Mautgerät 10 und der Kontrolleinrichtung 30 ist nicht vorgesehen.

[0078] Die Erfassungseinheit 34 ist eingerichtet, ein Kennzeichen eines die Kontrolleinrichtung 30 passierenden Kraftfahrzeugs zu erfassen. Die Erfassungseinheit 34 kann als Kamera ausgebildet sein, beispielsweise als Digitalkamera. Die Erfassungseinheit 34 kann beispielsweise ein Foto einer Vorderansicht des Kraftfahrzeugs erstellen. Mittels des Prozessors 31 kann in dem Foto das Kennzeichen ermittelt werden und mittels OCR ein maschinenlesbares Kennzeichen erzeugt werden. Falls

gewünscht, kann das Foto des Kennzeichens und/oder das ermittelte OCR-Kennzeichen mittels der Kommunikationseinheit 33 an die Zentrale 20 übermittelt werden.

[0079] Im Folgenden werden Ausführungsformen für Verfahren zur Mauterhebung und dazu gehörige Prozesse dargestellt.

[0080] Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm für eine erste Ausführungsform eines computerimplementiertes Verfahren zur Mauterhebung. Vor Beginn einer Fahrt eines Kraftfahrzeugs wird mittels des tragbaren Mautgeräts 10 eine Buchung bei der Zentrale 20 angefragt (Schritt 100). Die Zentrale 20 reagiert auf die Buchungsanfrage von dem tragbaren Mautgerät 10 mit einer Bestätigung der Buchung (Schritt 110) oder einer Zurückweisung der Buchung (Schritt 105). Wenn die Buchung zurückgewiesen wird, ist das Verfahren beendet und der Fahrer muss eine andere Möglichkeit finden, um die Maut für die geplante Strecke zu entrichten. Nach Bestätigung der Buchung durch die Zentrale 20 wird in regelmäßigen ersten Zeitabständen, beispielsweise jede Sekunde, eine Positionsinformation des Mautgeräts 10 bestimmt (Schritt 120). Die Positionsinformation umfasst eine Position des tragbaren Mautgeräts 10 in Form von zumindest einem Längengrad und einem Breitengrad. Die Position wird mit dem GNSS-Empfänger 14 des Mautgeräts 10 bestimmt. Die Positionsinformationen werden in dem Speicher 12 des tragbaren Mautgeräts 10 abgelegt (Schritt 130). Bei Eintreten einer vorbestimmten Versandbedingung werden die gespeicherten Positionsinformationen mittels der Kommunikationseinheit 13 des Mautgeräts 10 an die Zentrale 20 übermittelt (Schritt 140). In der Zentrale 20 werden die von dem tragbaren Mautgerät 10 zu der Buchung empfangenen Positionsinformationen in dem Speicher 22 der Zentrale 20 abgelegt (Schritt 150). Bei Ende der Fahrt werden mittels des tragbaren Mautgeräts 10 ein Fahrtbeendigungssignal und gegebenenfalls noch im Speicher 12 des Mautgeräts 10 vorhandene Positionsinformationen an die Zentrale 20 übermittelt (Schritt 160). Nach Erhalt des Fahrtbeendigungssignals wird in der Zentrale 20 die Buchung abgeschlossen, die im Speicher 22 der Zentrale 20 vorliegenden Positionsinformationen ausgewertet und hieraus eine Mautgebühr bestimmt (Schritt 170). Das Verfahren kann optional einen weiteren Schritt umfassen, in welchem die ermittelte Mautgebühr von der Zentrale 20 an das Mautgerät 10 übermittelt wird und vom Mautgerät 10 ausgegeben wird, beispielsweise mit der Anzeigeeinrichtung 16 dargestellt wird. Die vorhergehenden Schritte beschreiben einen regulären Ablauf einer Mauterhebung unter Verwendung des tragbaren Mautgeräts. Dieser Ablauf stellt den üblichen Verlauf dar. Bei Eintreten einer Abbruchbedingung während der Fahrt wird mittels des tragbaren Mautgeräts 10 und/oder mittels der Zentrale 20 die Buchung vor Ende der Fahrt abgebrochen (Schritt 180). Die Abbruchbedingung kann eine technische Störung sein, wie beispielsweise unzureichender Empfang der GNSS-Signale oder eine unterbrochene Kommunikationsverbindung zwischen dem Mautgerät 10 und der Zentrale 20. Die Ab-

bruchbedingung kann auch eine andere Natur aufweisen, wie beispielsweise ein invalides Zahlungsmittel, das der Buchung zugeordnet ist, oder der Verdacht einer Manipulation eines Fahrzeugkennzeichens.

[0081] Eine Abbruchbedingung ist, dass ein zu der Buchung hinterlegtes Zahlungsmittel nicht mehr valide ist. Das Zahlungsmittel kann eine Kreditkarte sein. Die Kreditkarte kann verloren gegangen oder gestohlen worden sein. In diesem Fall erfolgt die Sperre der Kreditkarte von dem Nutzer oder einer mit Nutzer verbundenen Person oder Organisation. Beispielsweise kann eine Spedition eine Kreditkarte für mehrere Fahrzeuge als Zahlungsmittel vorsehen. Wenn diese Kreditkarte nun verloren geht, wird von der Spedition eine Sperre ausgelöst. In der Zentrale wird geprüft, ob die gesperrte Kreditkarte als Zahlungsmittel für eine laufende Buchung vorgesehen ist. Falls ja, wird die Buchung von der Zentrale abgebrochen. Die Zentrale sendet ein Sperrsignal an das betreffende Mautgerät, um die Buchung vorzeitig zu beenden.

[0082] Es kann auch der Kreditrahmen der Kreditkarte ausgeschöpft sein, sodass weitere Zahlungen nicht möglich sind. In diesem Fall erfolgt die Sperre der Kreditkarte über die Zentrale. Auch in diesem Fall sendet die Zentrale das Sperrsignal an das betreffende Mautgerät.

[0083] Das Mautgerät kann eingerichtet sein, den Grund für die Sperrung auszugeben, beispielsweise auf der Anzeigeeinrichtung anzuzeigen. Falls mehrere laufende Buchungen von der gesperrten Kreditkarte betroffen sein sollten, sendet die Zentrale selbstverständlich das Sperrsignal an alle betroffenen Mautgeräte. Die Ausführungen gelten analog für andere Zahlungsmittel, beispielsweise ein Paypal-Konto oder ein Klarna-Konto.

[0084] Eine weitere Abbruchbedingung kann sein, dass ein Nutzerkonto gesperrt oder gelöscht wird. Auch in diesem Fall prüft die Zentrale, ob eine oder mehrere laufenden Buchungen dem gesperrten Nutzerkonto zugeordnet sind und versendet entsprechende Sperrsignale an die betroffenen Mautgeräte.

[0085] Ein technischer Grund für eine Abbruchbedingung ist, wenn die vom Mautgerät übermittelten Positionsinformationen nicht verwertbar sind. Die Zentrale kann eingerichtet sein, die Qualität der von dem Mautgerät übermittelten Positionsinformationen direkt nach dem Eintreffen in der Zentrale zu prüfen. Wenn hierbei eine unzureichende Qualität gefunden wird, sendet die Zentrale das Sperrsignal an das Mautgerät und bricht die Buchung ab. Eine unzureichende Qualität der Positionsinformation kann beispielsweise anhand der Qualität der GNSS-Signale bestimmt werden, z. B. stetig oder wiederholt eine nicht hinreichende Satellitenanzahl, nicht plausible Positionssprünge und/oder Zeitsprünge, Jamming- und/oder Spoofing-Muster. Hierbei können Eskalationsstufen realisiert werden: Stufe 1 - nur Anzeige einer Warnmeldung auf dem Mautgerät, Stufe 2 - Ankündigung einer Fahrtbeendigung, Stufe 3 - Fahrtbeendigung durch Abbruch der Buchung.

[0086] In einer zweiten Ausführungsform ist das in Fig.

3 gezeigte Verfahren dahingehend ergänzt, dass das Mautgerät 10 in zweiten regelmäßigen Zeitabständen eine Statusinformation erzeugt und an die Zentrale 20 übermittelt. Die Zentrale 20 prüft die Statusinformation und übermittelt ein Auswertesignal an das Mautgerät 10. Das Auswertesignal ist ein Freigabesignal, wenn die Prüfung positiv ausfällt. Die Fahrt kann also fortgesetzt werden. Das Auswertesignal ist das Sperrsignal, wenn die Prüfung negativ ausfällt. In diesem Fall wird die Buchung abgebrochen.

[0087] Hiermit soll während der Fahrt sichergestellt sein, dass die Buchungsfreigabe oder Buchungsablehnung zentralseitig in kurzen Abständen geprüft und an den Nutzer gemeldet wird, damit die Fahrtbuchung bei Fehlern oder Sperren zeitnah unterbrochen werden kann. Der Prozess der Generierung und des Versands der Statusinformation beginnt sofort nach dem Buchungsstart. Die Statusinformationen werden in vorkonfigurierten regelmäßigen Abständen (z. B. alle 30 Sekunden, alle 1 Minute oder alle 2 Minuten) generiert und an die Zentrale übertragen. Das Versandintervall der Statusinformationen ist zentralseitig konfigurierbar.

[0088] Die Statusinformation enthält alle Informationen, die zur Prüfung und Erteilung einer Fahrtfreigabe während der Fahrt relevant sind. Die Statusinformationen umfassen ein Datum oder mehrere Daten (oder alle Daten) ausgewählt aus den folgenden Daten:

- Zeitstempel (Generierung der Statusinformation)
- Position in mautpflichtigem Gebiet (Dienstgebiet, z. B. Deutschland) (ja/nein)
- Position
 - Ermittlungszeitpunkt (GNSSFixTime)
 - Längengrad (Longitude)
 - Breitengrad (Latitude)
 - Richtung (Heading)
 - Horizontalgenauigkeit (HDOP)
- Buchungs-ID
- Erhebungsbereitschaft ist gegeben oder nicht gegeben
- Status: grün, rot, gelb (grün: Erhebungsbereitschaft gegeben, gelb: Erhebungsbereitschaft gegeben mit Warnung, rot: Erhebungsbereitschaft nicht gegeben)
- Auslöser für Status rot oder gelb
 - GNSS Status (z. B. 3Dfix, Anzahl der GNSS Satelliten)
 - Konnektivität zur Zentrale nicht erfolgreich
 - Energiesparmodus.

[0089] Im Falle, dass die Erhebungsbereitschaft gegeben ist, wird diese an die Zentrale mit allen Attributen übermittelt. Im Falle, dass die Erhebungsbereitschaft nicht gegeben ist, wird die Fahrtbuchung auf dem Mautgerät abgebrochen. Der Abbruch wird dem Nutzer deut-

lich signalisiert und alle Prozesse in der App werden gestoppt. Die Nachricht zur nicht gegebenen Erhebungsbereitschaft wird an die Zentrale übermittelt, gefolgt von der Nachricht zum Buchungsende.

5 **[0090]** Die Zentrale antwortet auf die Statusinformation entweder mit "Freigabe der laufenden Fahrtbuchung" oder "Ablehnung der laufenden Fahrtbuchung". Eine Freigabe der Fahrtbuchung erlaubt dem Nutzer seine Fahrtbuchung fortzusetzen. Eine Ablehnung der Fahrtbuchung beendet die aktive Fahrtbuchung. Die Gründe für eine zentralseitige Ablehnung können Sperren oder technische Probleme sein. Nach einer Ablehnung der Fahrtbuchung werden die Prozesse der Aufzeichnung der Positionsinformationen sowie weitere Generierung der Erhebungsbereitschaft gestoppt. Nach jedem Abbruch einer Fahrtbuchung wird eine Nachricht zum Buchungsende sowie die restlichen Positionsinformationen vom Mautgerät 10 an die Zentrale 20 übertragen.

10 **[0091]** In einer dritten Ausführungsform ist die zweite Ausführungsform ergänzt, indem die Zentrale eingerichtet ist, mit dem Eintreffen der Statusinformation in der Zentrale einen Zentral-Timer mit einer ersten vorbestimmten Zeit zu starten. Wenn innerhalb der vom Zentral-Timer vorbestimmten Zeit eine weitere Statusinformation in der Zentrale eintrifft, wird der Zentral-Timer zurückgesetzt und läuft wieder von vorne los. Wenn der Zentral-Timer abläuft, bevor eine weitere Statusinformation in der Zentrale eintrifft, übermittelt die Zentrale das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät. Die Buchung wird also abgebrochen, wenn die Statusinformationen nicht rechtzeitig in der Zentrale eintreffen.

15 **[0092]** In einer vierten Ausführungsform ist die zweite Ausführungsform ergänzt, indem das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, mit dem Eintreffen des Auswertesignals im Mautgerät einen Mautgerät-Timer mit einer zweiten vorbestimmten Zeit zu starten. Wenn innerhalb der vom Mautgerät-Timer vorbestimmten Zeit ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, wird der Mautgerät-Timer zurückgesetzt und läuft wieder von vorne los. Wenn der Mautgerät-Timer abläuft, bevor ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, bricht das Mautgerät die Buchung ab. Wenn die Kommunikationsverbindung zu der Zentrale unterbrochen wird, bricht das Mautgerät die Buchung ab. Das Mautgerät gibt ein Signal an den Nutzer zum Abbruch der Fahrtbuchung aus, beispielsweise ein optisches Signal und/oder ein akustisches Signal. Der Nutzer muss dann eine Alternative zur Teilnahme am Mautsystem verwenden.

20 **[0093]** Die dritte Ausführungsform und die vierte Ausführungsform können miteinander kombiniert werden. Mit den Timern wird die Konnektivität des Mautgeräts mit der Zentrale, also die Datenübermittlungsfähigkeit des Mautgeräts, während der Fahrt überwacht.

25 **[0094]** Fig. 4 zeigt einen Verfahrensablauf zum Erfassen und Prüfen von Fahrzeugeigenschaften. Dieser Prozess erfolgt vor dem Beginn der Fahrt und kann zentralseitig zur Bestätigung oder Zurückweisung der Buchung führen. Der Nutzer gibt zunächst eine Länderauswahl

und das Kennzeichen des dem Mautgerät 10 zugeordneten Kraftfahrzeugs am Mautgerät 10 ein (Schritt 200). Anschließend werden Eigenschaften des Kraftfahrzeugs vom Nutzer eingegeben (Schritt 210). Die Eigenschaften umfassen das Gewicht des Fahrzeugs, die Anzahl der Achsen des Fahrzeugs (Achszahl), die Schadstoffklasse und die Antriebsart. Die eingegebenen Informationen werden in Schritt 220 an die Zentrale 20 übermittelt. Die Zentrale 20 prüft die erhaltenen Informationen zum Kraftfahrzeug auf Konsistenz (Schritt 230). Beispielsweise können zu dem Kennzeichen bereits Fahrzeugeigenschaften in der Zentrale 20 hinterlegt sein, wie zum Beispiel Gewicht und Achszahl eines Kraftfahrzeugs. In einem solchen Falls müssen die vom Mautgerät übermittelten Werte für Gewicht und Achszahl wenigstens den hinterlegten Werten entsprechen. Eine Erhöhung der Werte durch den Nutzer ist möglich, beispielsweise wenn ein oder mehrere Anhänger verwendet werden. Die Konsistenzprüfung kann auch die Stimmigkeit der der übermittelten Fahrzeugeigenschaften umfassen. Wenn beispielsweise ein schweres Fahrzeug nur wenige Achsen aufweist oder ein leichtes Fahrzeug viele Achsen aufweist, wäre dies nicht konsistent. Das Ergebnis der Prüfung wird von der Zentrale 20 an das Mautgerät 10 übermittelt (Schritt 240). Auf dem Mautgerät erfolgt eine Ausgabe zum Ergebnis der Prüfung (Schritt 250). Falls die Prüfung negativ ausfällt, wird der Nutzer aufgefordert, die Eingaben nochmals zu prüfen und ggf. zu korrigieren. Die mit den Schritten 200 und 210 eingegebenen Daten können im Mautgerät 10 gespeichert werden. Bei einer späteren Verwendung desselben Fahrzeugs für eine weitere Fahrt können diese Daten dann vom Nutzer ausgewählt werden, sodass eine erneute Eingabe nicht erforderlich ist. Es können auch Daten von mehreren Kraftfahrzeugen in dem tragbaren Mautgerät 10 gespeichert sein, aus welchen der Nutzer bei Bedarf auswählen kann.

[0095] In einer weiteren Ausführungsform wird vor Fahrtbeginn eine initiale Statusprüfung durchgeführt, anhand derer über eine Bestätigung oder Zurückweisung der Buchung entschieden wird. Um eine Fahrtbuchung starten zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden. Diese beziehen sich einerseits auf die Erfüllung von technischen und andererseits auf die finanziellen Bedingungen, die für eine Fahrtbuchung notwendig sind.

[0096] Damit eine Fahrtbuchung von der Zentrale freigegeben wird, sollen in dieser Ausführungsform drei Kriterien erfüllt sein. Zunächst wird geprüft, ob zentralseitig eine Sperre zu dem Kennzeichen des Kraftfahrzeugs und/oder dem Mautgerät vorliegt. Des Weiteren wird geprüft, ob ein von dem Nutzer hinterlegtes Zahlungsmittel autorisiert ist. Schließlich werden die übermittelten Fahrzeugeigenschaften (vgl. Verfahren nach Fig. 4) auf Konsistenz geprüft. Nur wenn alle drei Bedingungen erfüllt sind, wird eine Buchungs-ID in der Zentrale erzeugt und zusammen mit der Buchungsfreigabe an das Mautgerät übermittelt. Wenn die Fahrtbuchung nicht freigegeben wird, umfasst die Buchungsablehnung einen Text, in wel-

chem der Grund für die Ablehnung angegeben ist.

[0097] Wenn die Buchungsfreigabe im Mautgerät vorliegt, wird anschließend im Mautgerät die Erhebungsbereitschaft geprüft. Die Erhebungsbereitschaft ist gegeben, wenn

- das Mautgerät positionsbestimmungsfähig ist, also wenigstens die Signale von 4 GNSS-Satelliten empfangen und verarbeiten werden,
- das Mautgerät datenübermittlungsfähig ist, also eine Kommunikationsverbindung mit der Zentrale besteht (Mobilfunk oder Internet),
- das Mautgerät eine ausreichende Energieversorgung aufweist, also der Akkustand größer oder gleich 15 % ist,
- das Mautgerät mitteilunfähig ist, also optische und/oder akustische Signale ausgeben kann, insbesondere zur Erhebungsbereitschaft, und
- alle Daten (z.B. Positionsinformationen und/oder Statusinformationen) zu einer vorherigen Fahrtbuchung an die Zentrale übertragen wurden.

[0098] Der Ablauf einer initialen Statusprüfung ist in Fig. 5 dargestellt. Zunächst werden die drei vorgenannten Kriterien (Vorliegen einer Sperre, Gültigkeit des Zahlungsmittels und Konsistenz der Fahrzeugeigenschaften) in der Zentrale 20 geprüft (Schritt 80). Wenn die Prüfung negativ ausfällt, wird ein Sperrsignal an das Mautgerät übermittelt (Schritt 85) und ein Hinweis an den Nutzer ausgegeben; eine Fahrtbuchung wird nicht gestartet. Wenn die Prüfung positiv ausfällt, wird ein Freigabesignal zusammen mit einer Buchungs-ID an das Mautgerät übermittelt (Schritt 86). Wenn die Freigabe erfolgt ist, wird die Erhebungsbereitschaft des Mautgeräts geprüft (Schritt 90). Wenn die Erhebungsbereitschaft negativ ist, wird ein Hinweis hierzu ausgegeben und das Verfahren beendet (Schritt 95). Wenn die Erhebungsbereitschaft positiv ist, wird die Fahrtbuchung gestartet (Schritt 96). Anschließend kann die Fahrt durchgeführt werden, beispielsweise mit den Schritten des in Fig. 3 dargestellten Verfahrens.

[0099] Die Fahrtbuchung beginnt mit dem Empfang der Buchungsfreigabe. Die Fahrtbuchung wird nur dann gestartet, wenn eine Buchungsfreigabe von der Zentrale vorliegt und die Erhebungsbereitschaft gegeben ist. Nach dem Start der Fahrtbuchung wird auf der Anzeigeeinrichtung 16 des Mautgeräts 10 eine entsprechende Signalisierung über die aktive Buchung angezeigt und für den Nutzer ersichtlich (z. B. "Fahrt aktiv"). Des Weiteren wird für den Nutzer sichtbar, ob die Erhebungsbereitschaft gegeben ist. Während einer aktiven Fahrtbuchung können alle fahrzeug- und mautrelevante Daten bis Ende der Buchung auf der Anzeigeeinrichtung 16 angezeigt werden. Die angezeigten Daten umfassen beispielsweise die Buchungsnummer, eine Buchungsdauer und eine Karte mit der verfahrenen Strecke. Die Karte kann aktivierbar und deaktivierbar sein.

[0100] In Fig. 6 ist eine Ausführungsform zum Abbre-

chen einer Buchung bei Verdacht einer Kennzeichenmanipulation dargestellt. Mit der Kontrolleinrichtung können Konstellationen aufgedeckt werden, die für eine technisch korrekt erscheinende Fahrt einen Abbruch der Buchung sinnvoll machen. Es können beispielsweise folgende Kennzeichenmanipulationen entdeckt werden:

- a) Ein erstes Fahrzeug mit korrektem Kennzeichen und Buchung passiert die Kontrolleinrichtung. Es folgt ein zweites Fahrzeug mit gefälschtem, gleichen Kennzeichen.
- b) Bei einem Fahrzeug wird durch partielle Beklebung das Kennzeichen verändert, um die Ahndung vorheriger Taten zu verhindern. Für das veränderte Kennzeichen wird eine Fahrt gebucht.

[0101] Die Kontrolleinrichtung 30 erfasst mittels ihrer Erfassungseinheit 14 ein Kennzeichen eines die Kontrolleinrichtung 30 passierenden Kraftfahrzeugs (Schritt 300). Hierzu wird die Vorderseite des Kraftfahrzeugs optisch erfasst, beispielsweise fotografiert. In dem Bild der Vorderseite wird das Kennzeichen ermittelt. Mittels des Prozessors 31 der Kontrolleinrichtung 30 wird das Kennzeichen geprüft (Schritt 310). Wenn keine Manipulation festgestellt wird, endet das Verfahren (Schritt 315). Wenn eine Manipulation entdeckt wird, übermittelt die Kontrolleinrichtung 30 eine entsprechende Nachricht an die Zentrale 10 (Schritt 320). Die Zentrale 20 prüft, ob zu dem manipulierten Kennzeichen eine laufende Buchung besteht und bricht diese gegebenenfalls ab, indem das Sperrsignal an das betreffende Mautgerät übermittelt wird (Schritt 330).

[0102] Die nachfolgend beschriebenen Ergänzungen sind mit den hier offenbarten Ausführungsformen kompatibel und können diese ergänzen.

[0103] In allen Ausführungsbeispielen werden die Positionsinformationen in einem vordefinierten Zeitintervall vom Mautgerät aufgezeichnet (z. B. sekundlich) und in einer konfigurierbaren Zeit an die Zentrale übermittelt. Die Positionsinformationen umfassen folgende Daten:

- Zeitstempel,
- Breitengrad (in Millisekunden),
- Längengrad (in Millisekunden),
- Richtung (in Zehntelgrad),
- Geschwindigkeit (in Zentimeter pro Sekunde),
- NumSat als Anzahl der für die Ortung genutzten GNSS Satelliten,
- HDOP als Konfidenzlevel und
- Cell-ID als ID der aktuell eingebuchten Mobilfunkzelle.

[0104] Das Beenden der Fahrtbuchung erfolgt mit einer Nutzereingabe. Hierzu ist auf der Anzeigeeinrichtung 16 des Mautgeräts 10 eine Schaltfläche für das Beenden der aktuellen Fahrtbuchung vorhanden. Mit einer Bedienung der Schaltfläche "Fahrt beenden" werden alle Prozesse beendet und es werden alle mautrelevanten und

aufgezeichneten Daten, insbesondere Positionsinformationen und gegebenenfalls Statusinformationen, an die Zentrale übertragen. Es erfolgt eine Ausgabe an den Nutzer, dass das Mautgerät weiter eingeschaltet bleiben soll und/oder die App nicht beendet werden soll, bis die Übertragung der Daten abgeschlossen ist.

[0105] Eine Fahrtbeendigungsnachricht (oder ein Fahrtbeendigungssignal) signalisiert das Ende der aktiven Fahrtbuchung. Die Fahrtbeendigungsnachricht umfasst:

- einen Zeitstempel des Buchungsendes,
- Position in mautpflichtigem Gebiet (Dienstgebiet, z. B. Deutschland) (ja/nein) und
- die Buchungs-ID.

[0106] Nach Buchungsende werden die aufgezeichneten und in der App (im Speicher des Mautgeräts) vorhandene Positionsinformationen umgehend an die Zentrale übermittelt. Im Fall, dass kein Mobilfunk nach dem Buchungsende vorhanden ist, werden die Positionsinformationen bei erneutem Mobilfunkempfang oder mittels einer WLAN Internetverbindung unverzüglich an die Zentrale versandt. Es wird keine neue Fahrtbuchung begonnen, bevor die bereits aufgezeichneten Positionsinformationen (aus der vorherigen Buchung) an die Zentrale versandt worden sind. Im Fall, dass die Nachricht zum Buchungsende nicht von der Zentrale empfangen wird (z. B. bei Datenverlust oder Deinstallation der App), wird die Fahrtbuchung automatisch zentralseitig abgeschlossen. Beim Empfang einer negativen Erhebungsbereitschaft seitens der Zentrale wird die aktive Buchung abgebrochen und der Abbruch wird dem Nutzer signalisiert. Die Positionsinformationen werden umgehend nach Buchungsabbruch an die Zentrale übermittelt. Die Positionsinformationen werden gesichert, im Sinne von Signierung und Verschlüsselung, in App (im Speicher des Mautgeräts) abgelegt und an die Zentrale übertragen.

[0107] Die in der Zentrale empfangenen Positionsinformationen werden solange gepuffert bis diese vollständig sind bzw. durch ein Timeout eine Teilbuchung entsteht. Die Zentrale darf erst nach Beendigung der Fahrtbuchung oder nach Ablauf eines vorkonfigurierten Timeouts die Fahrtbuchung schließen. Die Positionsinformationen sind nur dann vollständig, wenn sie mit der Nachricht "Buchungsende" sowie den restlichen Positionsinformationen in der Zentrale empfangen wurden. Eine unvollständige Fahrtbuchung wird zentralseitig vermerkt und wird als Teilbuchung betrachtet. Eine unvollständige Fahrtbuchung entsteht, indem in einem vorkonfigurierten Zeitraum bei einer aktiven Fahrtbuchung, weder Positionsinformationen vom Mautgerät empfangen werden noch eine Nachricht zum Buchungsende vorliegt.

[0108] Im Fall eines Mobilfunkausfalls werden die erfassten Positionen über eine vorkonfigurierbare Zeit (z. B. 10 Minuten oder 20 Minuten) im Speicher des Mautgeräts gepuffert. Nach Ablauf der vorkonfigurierbaren Zeit meldet das Mautgerät im Fall, dass die Positionsin-

formationen nicht an die Zentrale übermittelt worden sind, eine negative Erhebungsbereitschaft und bricht die Fahrtbuchung ab.

[0109] Nach Beendigung der Fahrt wird in der Zentrale anhand der übermittelten Positionsinformationen die Mautgebühr berechnet und an das Mautgerät übermittelt. Das Mautgerät zeigt anschließend eine Zusammenfassung der Fahrt an. Die Zusammenfassung umfasst folgende Informationen:

- Buchungs-ID,
- Buchungsstart (Datum, Uhrzeit)
- Buchungsende (Datum, Uhrzeit)
- Buchungsdauer
- Buchungsbetrag (Maut in EUR)
- Mautstrecke in Kilometer und
- verwendetes Zahlungsmittel.

[0110] Optional wird zusätzlich die gefahrene Strecke auf einer Karte dargestellt.

[0111] Es wird darauf hingewiesen, dass "umfassend" und "aufweisend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und dass die Verwendung von "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.

[0112] Die in der Beschreibung, den Ansprüchen und den Figuren offenbarten Merkmale können für die Verwirklichung von Ausführungsformen sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander relevant sein.

Patentansprüche

1. System zur Mauterhebung für ein Kraftfahrzeug, wobei das System ein tragbares Mautgerät, welches dem Kraftfahrzeug zugeordnet ist, und eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung aufweist, wobei zwischen dem tragbaren Mautgerät und der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung zumindest zeitweise eine Kommunikationsverbindung besteht,

wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist

- vor Beginn einer Fahrt des Kraftfahrzeugs eine Buchung bei der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung anzufragen,
- nach Bestätigung der Buchung durch die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung, während der Fahrt in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation zu bestimmen, wobei die Positionsinformation eine Position des Mautgeräts umfasst,
- die bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des Mautgeräts abzulegen,
- die gespeicherten Positionsinformationen bei Eintreten einer vorbestimmten Versandbedingung an die zentrale Datenverarbei-

tungsrichtung zu übermitteln und

- bei Ende der Fahrt ein Fahrtbeendigungssignal und gegebenenfalls noch im Speicher des Mautgeräts vorhandene Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln,

wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist,

- auf die Buchungsanfrage von dem tragbaren Mautgerät zu reagieren, wobei die Reaktion eine Bestätigung der Buchung oder eine Zurückweisung der Buchung ist,
- die von dem tragbaren Mautgerät zu der Buchung empfangenen Positionsinformationen in einem Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung abzulegen und
- nach Erhalt des Fahrtbeendigungssignals die Buchung abzuschließen, die im Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung vorliegenden Positionsinformationen auszuwerten und hieraus eine Mautgebühr zu bestimmen,

wobei das tragbare Mautgerät und/oder die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet sind, bei Eintreten einer Abbruchbedingung die Buchung vor Ende der Fahrt abzubrechen.

2. System nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Versandbedingung zum Übermitteln der im Speicher des tragbaren Mautgeräts abgelegten Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung wenigstens eine der folgenden Bedingungen ist:

- ein vorbestimmtes Zeitintervall ist abgelaufen und
- eine vorbestimmte Speicherkapazität im Speicher des tragbaren Mautgeräts wird erreicht.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, bei Eintreten der Abbruchbedingung ein Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, und wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, bei Erhalt des Sperrsignals die Buchung vor Ende der Fahrt abzubrechen.

4. System nach Anspruch 3, wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, für die vom tragbaren Mautgerät während der Fahrt übermittelten Positionsinformationen eine Qualität zu bestimmen und das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wenn die Qualität einen vorbestimmten Schwellwert unterschreitet.

5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, während der Fahrt in zweiten regelmäßigen Zeitabständen eine Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die Statusinformation zu prüfen und ein Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das Auswertesignal das Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt.
6. System nach den Ansprüchen 3 und 5, wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, mit dem Eintreffen der Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung einen Zentral-Timer mit einer ersten vorbestimmten Zeit zu starten, wobei,
- a) wenn innerhalb der vom Zentral-Timer vorbestimmten Zeit eine weitere Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung eintrifft, der Zentral-Timer zurückgesetzt wird und wieder von vorne losläuft oder
- b) wenn der Zentral-Timer abläuft, bevor eine weitere Statusinformation in der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung eintrifft, die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät übermittelt.
7. System nach den Ansprüchen 3 und 5, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, mit dem Eintreffen des Auswertesignals im Mautgerät einen Mautgerät-Timer mit einer zweiten vorbestimmten Zeit zu starten, wobei,
- a) wenn innerhalb der vom Mautgerät-Timer vorbestimmten Zeit ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, der Mautgerät-Timer zurückgesetzt wird und wieder von vorne losläuft oder
- b) wenn der Mautgerät-Timer abläuft, bevor ein weiteres Auswertesignal im Mautgerät eintrifft, das Mautgerät die Buchung abbricht.
8. System nach Anspruch 6 oder 7, wobei die erste vorbestimmte Zeit des Zentral-Timers und/oder die zweite vorbestimmte Zeit des Mautgerät-Timers an einen zu erwartenden Streckenverlauf angepasst sind.
9. System nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Statusinformation wenigstens eine der folgenden Informationen umfasst:
- eine Erhebungsbereitschaft des tragbaren Mautgeräts,
- einen Zeitstempel, der angibt, wann die Statusinformation erzeugt wurde,
- eine Fahrzeugkennzeichnung des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs, und
- eine Statuspositionsinformation, wobei die Statuspositionsinformation die Position des tragbaren Mautgeräts angibt, an welcher die Statusinformation erzeugt wurde.
10. System nach Anspruch 9, wobei die Erhebungsbereitschaft des tragbaren Mautgeräts wenigstens einen der folgenden Zustände umfasst:
- das tragbare Mautgerät ist positionsbestimmungsfähig,
 - das tragbare Mautgerät ist datenübermittlungsfähig,
 - das tragbare Mautgerät weist eine ausreichende Energieversorgung auf und
 - das tragbare Mautgerät ist mitteilunfähig.
11. System nach einem der Ansprüche 5 bis 10, wobei die erzeugte Statusinformation direkt nach dem Erzeugen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wird.
12. System nach Anspruch 11, wobei, wenn festgestellt wird, dass ein Übermitteln der erzeugten Statusinformation an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung nicht möglich ist, die in den zweiten regelmäßigen Zeitabständen erzeugten Statusinformationen in dem Speicher des tragbaren Mautgeräts gespeichert werden und die gespeicherten Statusinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, sobald zu einem späteren Zeitpunkt eine Verbindung von dem tragbaren Mautgerät zu der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung hergestellt wird.
13. System nach einem der Ansprüche 3 bis 12, weiter umfassend eine Kontrolleinrichtung, wobei die Kontrolleinrichtung eingerichtet ist,
- eine Fahrzeugkennzeichnung eines die Kontrolleinrichtung passierenden Kraftfahrzeugs zu erfassen,
 - die erfasste Fahrzeugkennzeichnung auf eine Manipulation zu prüfen und
 - bei Erkennen einer Manipulation ein Manipulationssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und
- wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, bei Erhalt des Manipulationssignals das Sperrsignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln.

14. Computerimplementiertes Verfahren zur Mauterhebung, mit folgenden Schritten:

- vor Beginn einer Fahrt eines Kraftfahrzeugs, Anfragen, mittels eines tragbaren Mautgeräts, einer Buchung bei einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, wobei das tragbare Mautgerät dem Kraftfahrzeug zugeordnet ist, 5
- Reagieren auf die Buchungsanfrage von dem tragbaren Mautgerät, mittels der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, wobei die Reaktion eine Bestätigung der Buchung oder eine Zurückweisung der Buchung ist, 10
- nach Bestätigung der Buchung, mittels des tragbaren Mautgeräts in regelmäßigen ersten Zeitabständen bestimmen einer Positionsinformation, wobei die Positionsinformation eine Position des tragbaren Mautgeräts umfasst, 15
- Ablegen der bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des tragbaren Mautgeräts, 20
- bei Eintreten einer vorbestimmten Versandbedingung, Übermitteln der gespeicherten Positionsinformationen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungsrichtung, 25
- Ablegen der von dem tragbaren Mautgerät zu der Buchung empfangenen Positionsinformationen in einem Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, 30
- bei Ende der Fahrt, mittels des tragbaren Mautgeräts, Übermitteln eines Fahrtbeendigungssignals und gegebenenfalls noch im Speicher des Mautgeräts vorhandene Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung, 35
- nach Erhalt des Fahrtbeendigungssignals, mittels der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, Abschließen der Buchung, Auswerten der im Speicher der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung vorliegenden Positionsinformationen und Bestimmen einer Mautgebühr, 40
- bei Eintreten einer Abbruchbedingung, mittels des tragbaren Mautgeräts und/oder der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, Abbrechen der Buchung vor Ende der Fahrt. 45

50

55

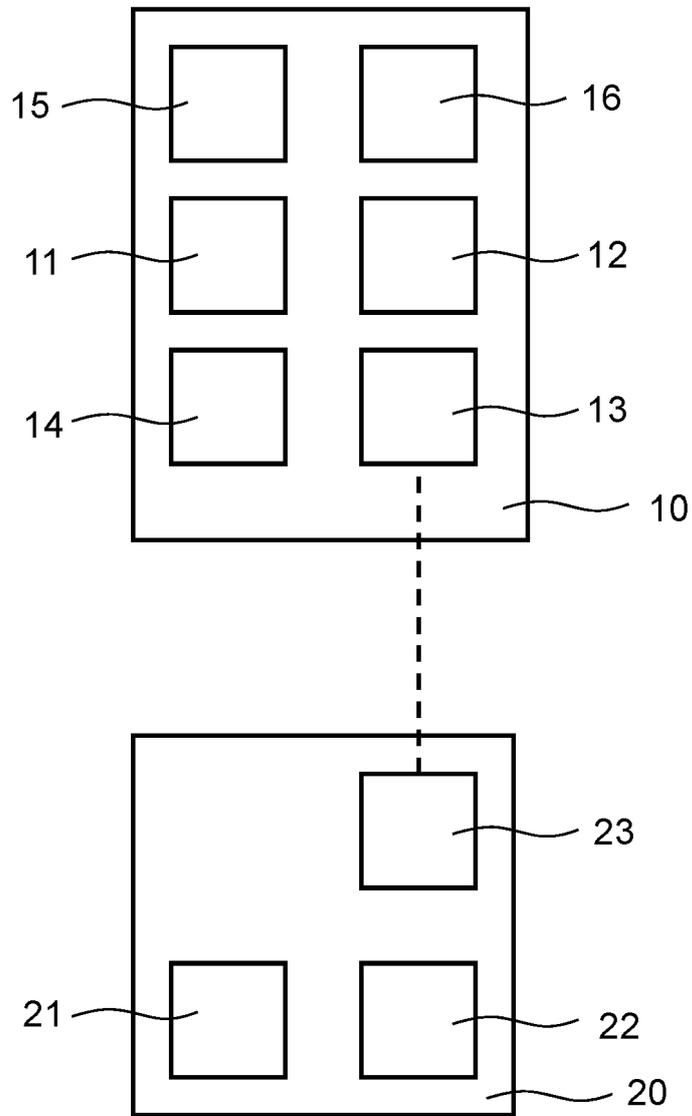


Fig. 1

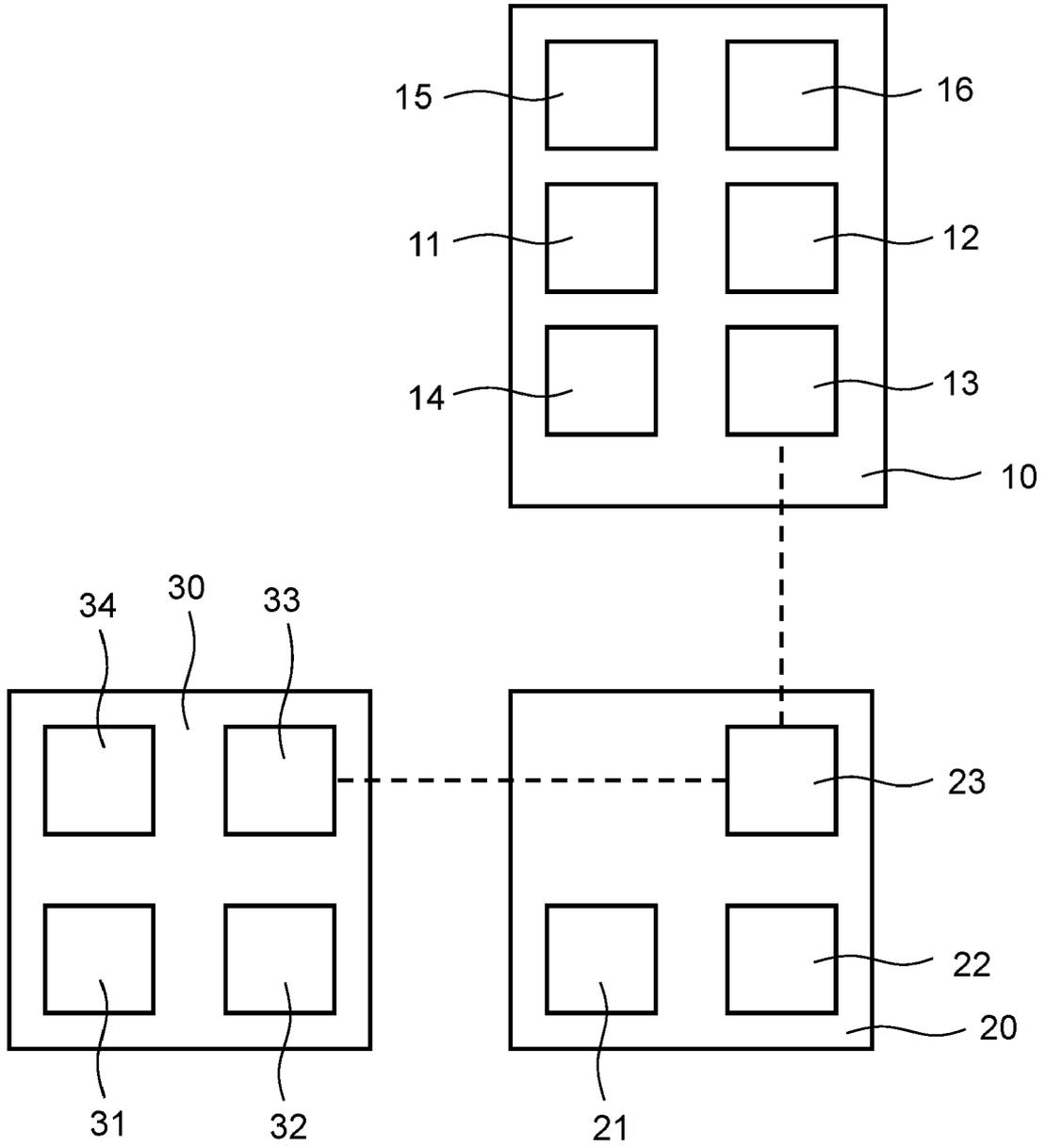


Fig. 2

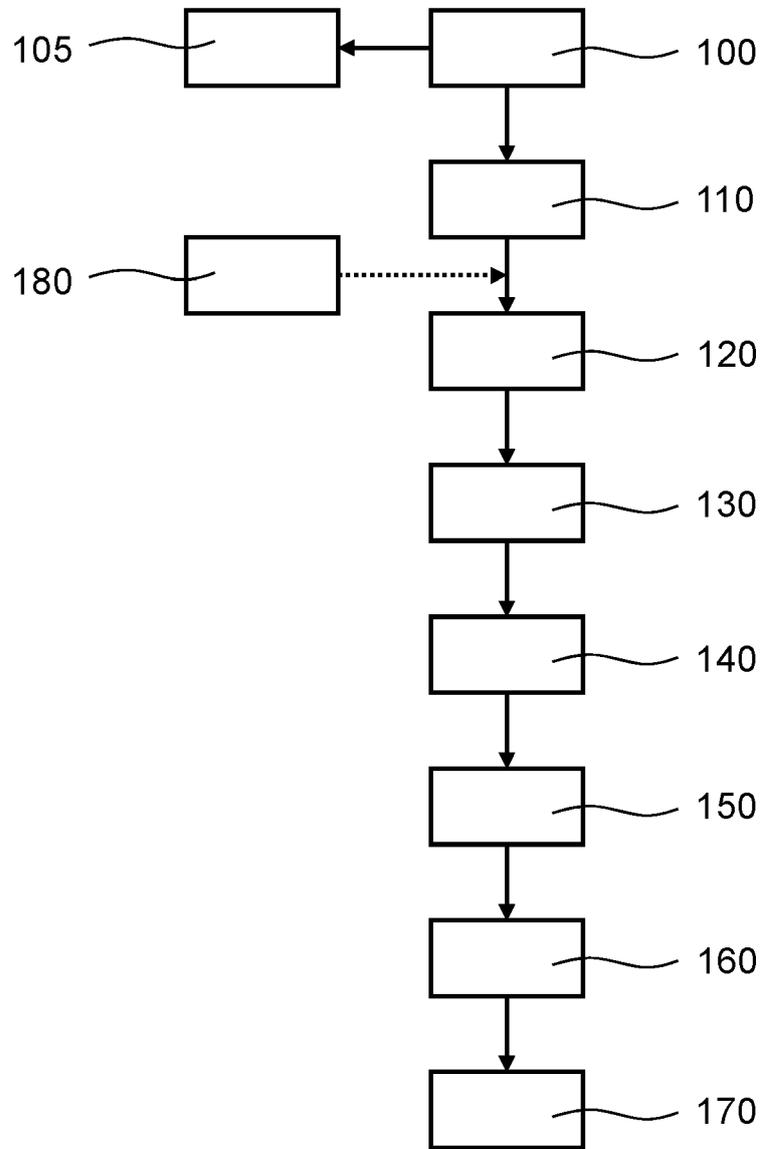


Fig. 3

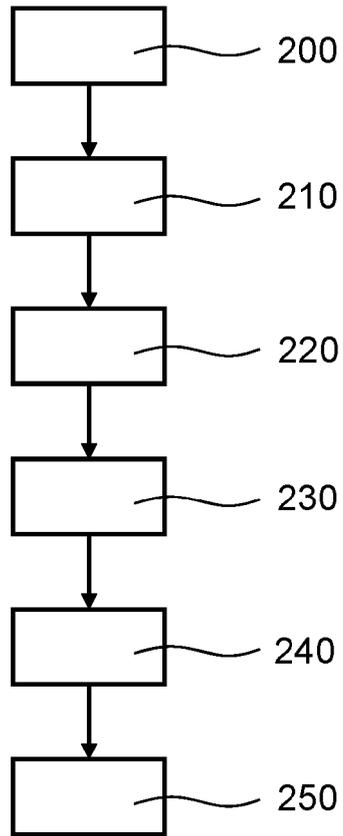


Fig. 4

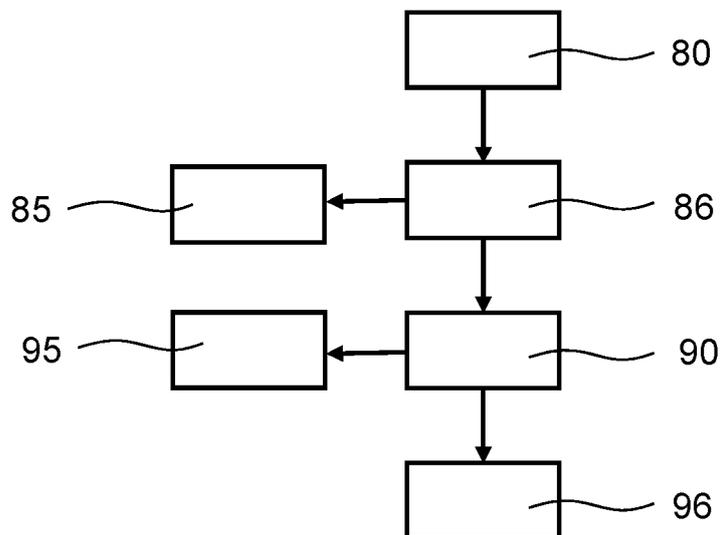


Fig. 5

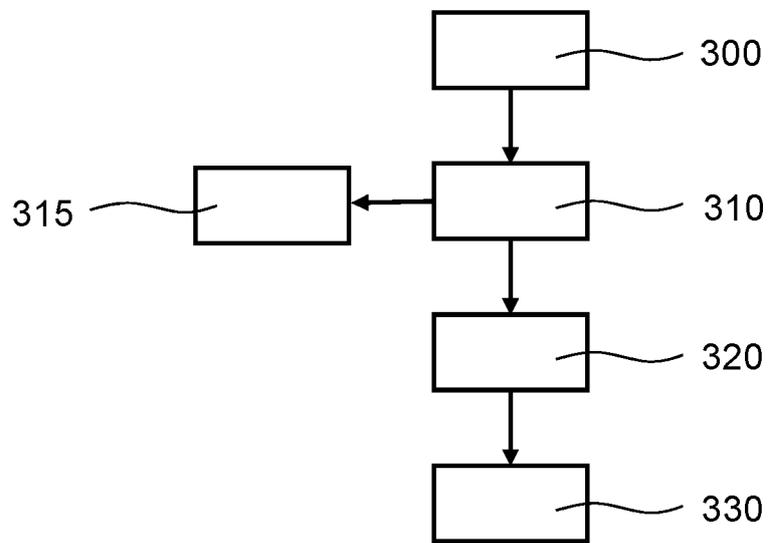


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 20 0183

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, P	DE 20 2021 106013 U1 (TOLL COLLECT GMBH [DE]) 19. Januar 2022 (2022-01-19) * Zusammenfassung; Ansprüche * * Absätze [0013] - [0015] * * Absätze [0042] - [0043] * * Absätze [0060] - [0077] * -----	1-14	INV. G07B15/06
X	EP 1 655 700 A2 (VODAFONE HOLDING GMBH [DE]) 10. Mai 2006 (2006-05-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0008] - [0009] * * Absätze [0020] - [0029] * * Absätze [0055] - [0067] * -----	1-14	
A	US 2009/024458 A1 (PALMER CHARLES GRAHAM [GB]) 22. Januar 2009 (2009-01-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 3, 4 * * Absätze [0062], [0097] - [0098] * -----	1, 14	
A	AT 505 017 A4 (KAPSCH TRAFFICOM AG [AT]) 15. Oktober 2008 (2008-10-15) * Zusammenfassung * * Seite 7, Zeile 3 - letzter Zeile * -----	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2023	Prüfer Buron, Emmanuel
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 22 20 0183

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.

15-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202021106013 U1	19-01-2022	KEINE	
EP 1655700 A2	10-05-2006	AT 516563 T	15-07-2011
		DE 102004054095 A1	18-05-2006
		DK 1655700 T3	31-10-2011
		EP 1655700 A2	10-05-2006
		ES 2369085 T3	25-11-2011
		PL 1655700 T3	30-12-2011
		PT 1655700 E	17-10-2011
		SI 1655700 T1	30-11-2011
US 2009024458 A1	22-01-2009	EP 2017790 A2	21-01-2009
		GB 2451167 A	21-01-2009
		US 2009024458 A1	22-01-2009
AT 505017 A4	15-10-2008	KEINE	

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 1655700 A2 [0004]
- US 20090024458 A1 [0005]
- EP 3002733 A1 [0006]
- EP 3447695 A1 [0007]
- US 20100287038 A1 [0009]
- WO 9966455 A2 [0010]