



(11) **EP 4 163 885 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2023 Patentblatt 2023/15

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

(21) Anmeldenummer: **21201719.8**

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

(22) Anmeldetag: **08.10.2021**

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

(72) Erfinder:
• **Heyd, Matthias**
10409 Berlin (DE)
• **Schild, Klaus**
10965 Berlin (DE)
• **Lohfelder, Thomas**
15834 Rangsdorf (DE)
• **Henke, Nico**
13187 Berlin (DE)

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

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

(57) Es ist ein 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: während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation zu bestimmen, wobei die Positionsinformation eine Position des Mautgeräts umfasst; die bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher abzulegen und die gespeicherten Positionsinformationen bei Eintreten einer vorbestimmten Bedingung an die zentrale Datenverarbeitungsrichtung zu übermitteln. Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung ist eingerichtet, die von dem tragbaren Mautgerät empfangenen Positionsinformationen auszuwerten und hieraus eine Mautgebühr zu bestimmen. Des Weiteren ist ein Verfahren zur Mauterhebung offenbart.

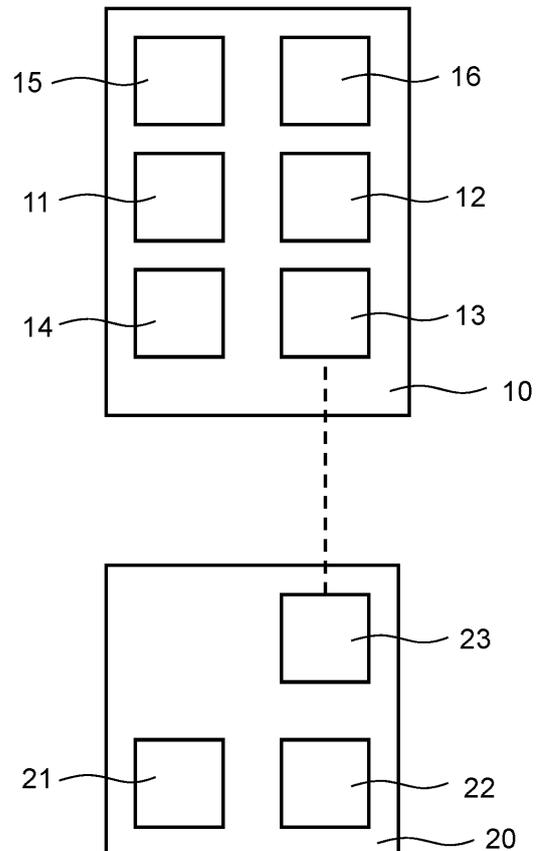


Fig. 1

EP 4 163 885 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 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.

[0005] In dem Dokument EP 3 447 695 A1 sind Kontrollverfahren für automatische Mauterhebungen beschrieben. Bei einer Ausführungsform wird an einer Kon-

trollstelle 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. 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 einer 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.

Zusammenfassung

[0006] 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.

[0007] Es sind ein System nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 14 offenbart. Weitere Ausführungsformen sind Gegenstand von abhängigen Ansprüchen.

[0008] Es ist ein System zur Mauterhebung für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt. 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. Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung wird in der vorliegenden Beschreibung auch kurz als Zentrale bezeichnet. Das tragbare Mautgerät ist eingerichtet:

- während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation zu bestimmen, wobei die Positionsinformation eine Position des Mautgeräts umfasst,
- die bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher abzulegen und

- die gespeicherten Positionsinformationen bei Eintreten einer vorbestimmten Bedingung an die zentrale Datenverarbeitungsrichtung zu übermitteln.

[0009] Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung ist eingerichtet, die von dem tragbaren Mautgerät empfangenen Positionsinformationen auszuwerten und hieraus eine Mautgebühr zu bestimmen.

[0010] Weiterhin ist ein computerimplementiertes Verfahren zur Mauterhebung offenbart. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

- in regelmäßigen Zeitabständen (mittels eines tragbaren Mautgeräts) Bestimmen einer Positionsinformation, wobei die Positionsinformation eine Position des tragbaren Mautgeräts umfasst, wobei das tragbare Mautgerät einem Kraftfahrzeug zugeordnet ist,
- Ablegen der bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des tragbaren Mautgeräts.
- bei Eintreten einer vorbestimmten Bedingung, Übermitteln der gespeicherten Positionsinformationen von dem tragbaren Mautgerät an eine zentrale Datenverarbeitungsrichtung (Zentrale), und
- Auswerten der empfangenen Positionsinformationen in der zentralen Datenverarbeitungsrichtung und Bestimmen einer Mautgebühr.

[0011] In allen Ausführungsformen kann die Kommunikation der Komponenten miteinander, also zwischen dem tragbaren Mautgerät und der Zentrale, drahtlos erfolgen, beispielsweise mittels einer Mobilfunkverbindung oder mittels WLAN (WLAN - wireless local area network, drahtloses lokales Netzwerk).

[0012] 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.

[0013] 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 Navigations satellitensystem) 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.

[0014] 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.

[0015] 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.

[0016] Die vorbestimmte Bedingung zum Übermitteln der im Speicher des tragbaren Mautgeräts abgelegten Positionsinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung kann wenigstens eine der folgenden Bedingungen sein:

- ein vorbestimmtes Zeitintervall ist abgelaufen,
- ein Ende der Fahrt wird bestimmt, und
- eine vorbestimmte Speicherkapazität in dem tragbaren Mautgerät wird erreicht.

[0017] Das vorbestimmte Zeitintervall kann einen beliebigen Wert zwischen 2 Minuten und 60 Minuten annehmen, beispielsweise 5 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten oder 30 Minuten. Es kann auch eine beliebige Kombination der vorgenannten Bedingungen vorgesehen sein. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Positionsinformationen alle X Minuten (z. B. X = 5, 10, 15, 20, 25 oder 30) an die Zentrale übermittelt und sobald ein Ende der Fahrt festgestellt wird, werden die noch im Speicher des Mautgeräts vorhandenen Positionsinformationen an die Zentrale übermittelt.

[0018] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, vor einem Fahrtbeginn mittels einer Nutzereingabe eine Fahrzeugkennzeichnung des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs sowie wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs zu erfassen und die Fahrzeugkennzeichnung sowie die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln. Die Nutzereingabe kann mittels einer Eingabeeinrichtung des Mautgeräts erfolgen, beispielsweise mittels einer berührungsempfindlichen Anzeigeeinrichtung (Touchscreen). Die zentrale Datenver-

arbeitungseinrichtung kann eingerichtet sein, die übermittelte wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft auf Konsistenz zu prüfen. 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.

[0019] Die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft kann ausgewählt aus den Elementen der folgenden Gruppe sein: zulässiges Gesamtgewicht, Achszahl, Schadstoffklasse, Antriebsart und eine Kombination der vorgenannten Elemente.

[0020] Die Fahrzeugkennzeichnung kann das 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.

[0021] 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.

[0022] In der Zentrale können bereits Fahrzeugeigenschaften zu einer Fahrzeugkennzeichnung hinterlegt sein. Die Konsistenzprüfung in der Zentrale kann beispielsweise einen Vergleich der angegebenen wenigstens einer 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 ggf. zu korrigieren.

[0023] Das tragbare Mautgerät kann eingerichtet sein, eine Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln. Die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung kann eingerichtet sein, die von dem tragbaren Mautgerät übermittelte Statusinformation zu prüfen und als Ergebnis der Prüfung ein Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln. Das Auswertesignal ist ein Freigabesignal, welches einen Beginn der Fahrt freigibt oder eine Fortführung der Fahrt gestattet, wenn die Prüfung positiv ausfällt. Das Auswertesignal ist ein Sperrsignal, welches einen Beginn der Fahrt nicht freigibt oder eine Fortführung der Fahrt nicht gestattet, wenn die Prüfung negativ aus-

fällt.

[0024] Die Statusinformation kann wenigstens eine der folgenden Informationen oder eine beliebige Kombination (bevorzugt alle) der folgenden Informationen umfassen:

- 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 angibt, an welcher die Statusinformation erzeugt wurde.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] Die Zustände zur Erhebungsbereitschaft werden im Folgenden näher erläutert.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Die Positionsinformationen und ggf. 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.

[0033] 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, beispielsweise 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 sein, eine Meldung an den Nutzer (Fahrer) 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 Erhe-

bungsbereitschaft zu vermeiden.

[0034] 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 mitteilunfähig 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.

[0035] Eine weitere Möglichkeit für eine negative Erhebungsbereitschaft kann in einer zentralseitigen Sperre des Mautgeräts für die Teilnahme am automatischen Mautsystem liegen. Von der Zentrale kann ein Sperrsignal an das Mautgerät gesendet werden, um die Erhebungsbereitschaft auf negativ zu setzen. Ein solche Sperre kann beispielsweise eingesetzt werden, wenn in der Vergangenheit fällige Mautgebühren nicht fristgerecht oder gar nicht bezahlt wurden. Ebenso kann die Zentrale ein Entsperrsignal an das Mautgerät senden, um die Sperre aufzuheben, beispielsweise nachdem bestehende Schulden beglichen wurden.

[0036] Es 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.

[0037] Es kann vorgesehen sein, dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, vor einem Fahrtbeginn eine initiale Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die von dem tragbaren Mautgerät übermittelte initiale Statusinformation zu prüfen und als Ergebnis der Prüfung ein initiales Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das initiale Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das initiale Auswertesignal ein Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt. Die initiale Statusinformation kann die Fahrzeugkennzeichnung und die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft umfassen. Die initiale Statusinformation kann weiterhin einen Zeitstempel umfassen, der angibt, wann die initiale Statusinformation erzeugt wurde. Die initiale Prüfung in der Zentrale kann die Konsistenzprüfung der wenigstens einen Fahrzeugeigenschaft umfassen. Mit der Prüfung der initialen Statusinformation soll sichergestellt sein, dass zentralseitig die Bedingungen für eine Fahrtbuchung erfüllt sind. Wenn die Prüfung der initialen Statusinformation positiv

ausfällt, wird eine Fahrtbuchung gestartet. In diesem Fall kann zusammen mit dem Freigabesignal eine eindeutige Buchungsidentifikationsnummer (Buchungs-ID) an das Mautgerät übermittelt werden. Die Buchungs-ID ist nur für die Fahrtbuchung (also die freigegebene Fahrt) gültig. Sollte die Prüfung negativ ausfallen, wird die Fahrt nicht freigegeben, was mit dem Sperrsignal signalisiert wird. In diesem Fall muss der Nutzer eine Alternative zur Teilnahme am Mautsystem nutzen.

[0038] Es kann weiter vorgesehen sein, dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, während der Fahrt in zweiten regelmäßigen Zeitabständen eine reguläre Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die reguläre Statusinformation zu prüfen und ein reguläres Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das reguläre Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das reguläre Auswertesignal ein Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt. Hiermit ist eine andauernde Überwachung der Erhebungsbereitschaft während der Fahrt ermöglicht. Für die reguläre Statusinformation gelten die Ausführungen zur Statusinformation analog. Die reguläre Statusinformation kann ergänzend die Buchungs-ID umfassen. Hiermit ist eine einfache Zuordnung der regulären Statusinformationen zu der Fahrt und der Fahrtbuchung ermöglicht.

[0039] In dieser Ausführungsform wird also der Status der Erhebungsbereitschaft des tragbaren Mautgeräts in regelmäßigen Zeitabständen geprüft und eine entsprechende reguläre Statusinformation erzeugt. Idealerweise wird die erzeugte reguläre Statusinformation unverzüglich an die Zentrale übertragen. Die zweiten regelmäßigen Zeitabstände können einen beliebigen Wert zwischen 10 Sekunden und 10 Minuten annehmen, beispielsweise 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 (positiv oder negativ) kann im einfachsten Fall als ein einzelnes Bit realisiert werden, sodass die übertragene Datenmenge sehr gering ist.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die initiale Statusinformation und die regulären Statusinformationen kombiniert. Vor Beginn der Fahrt wird die initiale Statusinformation vom Mautgerät erzeugt und zur Prüfung an die Zentrale übermittelt. Während der Fahrt werden die regulären Statusinformationen erzeugt und zur Prüfung an die Zentrale übermittelt. Hiermit sind umfangreiche Informationen zum Fahrzeug und zur Erhebungsbereitschaft des Mautgeräts in der Zentrale verfügbar, sodass eine hohe Qualität der Mauterhebung gewährleistet ist.

[0041] Wie bereits erwähnt wird die erzeugte reguläre Statusinformation idealerweise direkt nach dem Erzeugen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt. Wenn festge-

stellt wird, dass ein Übermitteln der erzeugten regulären Statusinformation an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung nicht möglich ist, beispielsweise weil keine Kommunikationsverbindung zwischen dem Mautgerät und der Zentrale besteht, werden die in den zweiten regelmäßigen Zeitabständen erzeugten regulären Statusinformationen (ggf. mit ihren Zeitstempeln) in dem Speicher des tragbaren Mautgeräts gespeichert. Die gespeicherten regulären Statusinformationen werden an die Zentrale übermittelt, sobald zu einem späteren Zeitpunkt eine Verbindung von dem tragbaren Mautgerät zu der Zentrale hergestellt wird. So ist eine lückenlose Nachverfolgung der Erhebungsbereitschaft möglich.

[0042] Es kann vorgesehen sein, die Konnektivität des Mautgeräts mit der Zentrale, also die Datenübermittlungsfähigkeit des Mautgeräts, während der Fahrt zu prüfen. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass die Zentrale zu jeder vom Mautgerät empfangenen regulären Statusinformation eine Bestätigung an das Mautgerät sendet. Mit dem Eintreffen einer regulären Statusinformation in der Zentrale kann in der Zentrale ein Zentral-Timer mit einer vorbestimmten Zeit loslaufen. Wenn innerhalb der vom Zentral-Timer vorgegebenen Zeit eine weitere reguläre Statusinformation in der Zentrale eintrifft, wird der Zentral-Timer zurückgesetzt und läuft wieder von vorne los. Falls der Zentral-Timer abläuft, bevor eine weitere reguläre Statusinformation eintrifft, wird dies als Verlust der Kommunikationsverbindung mit dem Mautgerät angesehen und die Erhebungsbereitschaft wird in der Zentrale auf negativ gesetzt. In diesem Fall wird die Fahrtbuchung zentralseitig beendet. Ein analog ausgestalteter Mautgerät-Timer kann in dem Mautgerät mit Bezug zu den Bestätigungen implementiert sein. Mit dem Empfang einer Bestätigung von der Zentrale wird in dem Mautgerät der Mautgerät-Timer gestartet. Falls innerhalb der vom Mautgerät-Timer vorgegebenen Zeit eine weitere Bestätigung von der Zentrale im Mautgerät eintrifft, wird der Mautgerät-Timer zurückgesetzt und läuft wieder los. Falls der Mautgerät-Timer abläuft, bevor eine weitere Bestätigung eintrifft, wird dies als Verlust der Kommunikationsverbindung mit der Zentrale angesehen. Die Erhebungsbereitschaft wird dann im Mautgerät auf negativ gesetzt, weil das Mautgerät nicht datenübermittlungsfähig ist und die Fahrtbuchung wird beendet. Es kann vorgesehen sein, dass das Mautgerät ein Signal an den Nutzer zur Beendigung der Fahrtbuchung ausgibt, beispielsweise ein optisches Signal und/oder ein akustisches Signal. Der Nutzer muss dann eine Alternative zur Teilnahme am Mautsystem verwenden.

[0043] Der Zentral-Timer und der Mautgerät-Timer können auf die gleiche Zeit gesetzt werden, beispielsweise 5 Minuten, 10 Minuten, 20 Minuten oder 30 Minuten. Mit gleichlaufenden Timern in den beiden Komponenten ist sichergestellt, dass im Fall eines Verlusts der Kommunikationsverbindung zwischen dem Mautgerät und der Zentrale in beiden Komponenten der gleiche (negative) Status der Erhebungsbereitschaft bestimmt wird. Der Wert der Timer kann 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 von 70 - 90 km/h) ein Funkloch durchfahren haben müsste.

[0044] 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. Zusätzlich kann die außerplanmäßige Statusinformation einen Zeitstempel, welcher angibt, wann die Erhebungsbereitschaft verloren wurde, und/oder einen Auslöser für den Verlust der Erhebungsbereitschaft umfassen.

[0045] Es kann vorgesehen sein, dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, als Reaktion auf eine Nutzereingabe ein Fahrtbeendigungssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, wobei das Fahrtbeendigungssignal angibt, dass die Fahrt beendet ist, und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, als Reaktion auf das Fahrtbeendigungssignal anhand der zuvor übermittelten Positionsinformationen eine Mautgebühr für die zurückgelegte Strecke zu ermitteln und die ermittelte 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.

[0046] Es kann weiter vorgesehen sein, dass das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, zusammen mit dem Fahrtbeendigungssignal alle im Speicher des tragbaren Mautgeräts verbleibenden Positionsinformationen zusammen mit dem Fahrtbeendigungssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln. So ist sichergestellt, dass alle Positionsinformationen zu der Fahrt in der Zentrale vorhanden sind und die Mautgebühr für die komplette Fahrt berechnet wird.

[0047] 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, beispielsweise der initialen Statusinformation oder der regulären 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.

[0048] Merkmale, die im Zusammenhang mit dem System offenbart sind, können in analoger Weise auf das Verfahren angewendet werden und anders herum.

[0049] Die Begriffe "Fahrzeug" und "Kraftfahrzeug" werden synonym verwendet, soweit sich aus dem Kontext nicht explizit etwas Anderes ergibt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0050] Im Folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems zur Mauterhebung,

Fig. 2 eine Ausführungsform eines Verfahrens in einem Mautsystem,

Fig. 3 eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Prüfen von Fahrzeugeigenschaften und

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines Verfahrens in einem Mautsystem.

[0051] Im Folgenden werden für gleiche Komponenten/Verfahrensschritte gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0052] In Fig. 1 ist eine schematische Abbildung eines Systems zur Mauterhebung gezeigt. Das System umfasst ein tragbares Mautgerät 10 und eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (Zentrale) 20.

[0053] 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 Fahrzeug angeordnet sein.

[0054] Die Zentrale 20 weist einen Prozessor 21, einen Speicher 22 und eine Kommunikationseinheit 23 auf.

[0055] 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.

[0056] Im Folgenden werden verschiedene Verfahren zur Mauterhebung und dazu gehörige Prozesse dargestellt. Alle hier offenbarten Verfahren werden unter Verwendung des Systems nach Fig. 1 ausgeführt.

[0057] Fig. 2 zeigt einen Ablauf eines Verfahrens zur Mauterhebung. Während der Fahrt des Kraftfahrzeugs bestimmt das Mautgerät 10 mittels des GNSS-Empfängers 14 in regelmäßigen Zeitabständen seine Position,

beispielsweise jede Sekunde, und damit die Position des zugeordneten Kraftfahrzeugs (Schritt 100). Die Position wird als Positionsinformation im Speicher 12 abgelegt (Schritt 110). Die Positionsinformation umfasst zumindest einen Längengrad und einen Breitengrad. Bei Eintreten eines vorbestimmten Ereignisses werden die im Speicher 12 abgelegten Positionsinformationen mittels der Kommunikationseinheit 13 an die Zentrale 20 übermittelt (Schritt 120). Die Zentrale 20 wertet die empfangenen Positionsinformationen mittels ihres Prozessors 21 aus und berechnet die zu zahlende Mautgebühr (Schritt 130).

[0058] Fig. 3 zeigt einen Verfahrensablauf zum Erfassen und Prüfen von Fahrzeugeigenschaften. Dieser Prozess erfolgt vor dem Beginn der Fahrt, also vor dem Schritt 100 des in Fig. 2 dargestellten Verfahrens. Der Nutzer gibt zunächst eine Länderauswahl und das Kennzeichen des dem Mautgerät 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 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 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.

[0059] In einer weiteren Ausführungsform wird vor Fahrtbeginn eine initiale Statusprüfung durchgeführt. Die initiale Statusprüfung erfolgt also vor dem Schritt 100 des in Fig. 2 dargestellten Verfahrens. Um eine Fahrtbuchung starten zu können, müssen bestimmte Vorausset-

zungen erfüllt werden. Diese beziehen sich einerseits auf die Erfüllung von technischen und andererseits auf die finanziellen Bedingungen, die für eine Fahrtbuchung notwendig sind.

[0060] Damit eine Fahrtbuchung von der Zentrale freigegeben wird, müssen drei Kriterien erfüllt sein. Zunächst wird geprüft, ob zentralseitig eine Sperre zu dem Kennzeichen 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. 3) 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 welchem der Grund für die Ablehnung angegeben ist.

[0061] 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 mitteilungsfähig 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.

[0062] Ein Ablauf einer Ausführungsform mit initialer Statusprüfung ist in Fig. 4 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. Die Schritte 100 bis 130 entsprechen den aus Fig. 2 bekannten Schritten.

[0063] Die automatische Erfassung der Positionsinformationen ist eine wesentliche Aufgabe des tragbaren Mautgeräts. Auf Basis der vom Mautgerät gesendeten Positionsinformationen wird die zurückgelegte mautpflichtige Strecke zentralseitig ermittelt, aufbereitet und entsprechend zur Abrechnung gebracht.

[0064] 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.

[0065] Die nachfolgend beschriebenen Ergänzungen sind mit den in Fig. 2, 3 und 4 gezeigten Verfahren kompatibel und können diese ergänzen.

[0066] Es 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 Erhebungsbereitschaft beginnt sofort nach dem Buchungsstart. Die regulären Statusinformationen zur Erhebungsbereitschaft 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 regulären Statusinformationen ist zentralseitig konfigurierbar.

[0067] Die reguläre Statusinformation enthält alle Informationen, die zur Prüfung und Erteilung einer Buchungsfreigabe während der Fahrt relevant sind. Die regulären Statusinformationen umfassen folgende 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.

[0068] 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 deutlich 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.

[0069] Die Zentrale antwortet auf die reguläre Statusinformation entweder mit "Freigabe Fahrtbuchung " oder "Ablehnung 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.

[0070] In allen Ausführungsbeispielen werden die Positionsinformationen in einem vordefinierten Zeitintervall vom Mautgerät aufgezeichnet (sekündlich) 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.

[0071] 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 Statusinformationen, an die Zentrale übertra-

gen. 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.

[0072] 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.

[0073] 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 Fahrspuren werden gesichert, im Sinne von Signierung und Verschlüsselung, in App (im Speicher des Mautgeräts) abgelegt und an die Zentrale übertragen.

[0074] 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.

[0075] 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 Positionsinformationen nicht an die Zentrale übermittelt worden sind, eine negative Erhebungsbereitschaft und bricht die

Fahrtbuchung ab.

[0076] 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.

[0077] Optional wird zusätzlich die gefahrene Strecke auf einer Karte dargestellt.

[0078] 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.

[0079] 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

- während einer Fahrt des Kraftfahrzeugs in ersten regelmäßigen Zeitabständen eine Positionsinformation zu bestimmen, wobei die Positionsinformation eine Position des Mautgeräts umfasst,
- die bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher abzulegen und
- die gespeicherten Positionsinformationen bei Eintreten einer vorbestimmten Bedingung an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, und

wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die von dem tragbaren Mautgerät empfangenen Positionsinformationen auszuwerten und hieraus eine Mautgebühr

- zu bestimmen.
2. System nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Bedingung 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,
 - ein Ende der Fahrt wird bestimmt, und
 - eine vorbestimmte Speicherkapazität in dem tragbaren Mautgerät wird erreicht.
 3. System nach Anspruch 1 oder 2, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, vor einem Fahrtbeginn mittels einer Nutzereingabe eine Fahrzeugkennzeichnung des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs sowie wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft des dem tragbaren Mautgerät zugeordneten Kraftfahrzeugs zu erfassen und die Fahrzeugkennzeichnung sowie die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die übermittelte wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft auf Konsistenz zu prüfen.
 4. System nach Anspruch 3, wobei die wenigstens eine Fahrzeugeigenschaft ausgewählt ist aus den Elementen der folgenden Gruppe: zulässiges Gesamtgewicht, Achszahl, Schadstoffklasse, Antriebsart und eine Kombination der vorgenannten Elemente.
 5. System nach Anspruch 3 oder 4, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, vor einem Fahrtbeginn eine initiale Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die von dem tragbaren Mautgerät übermittelte initiale Statusinformation zu prüfen und als Ergebnis der Prüfung ein initiales Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das initiale Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das initiale Auswertesignal ein Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt.
 6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, eine Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die von dem tragbaren Mautgerät übermittelte Statusinformation zu prüfen und als Ergebnis der Prüfung ein Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln.
 7. System nach Anspruch 6, 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 angibt, an welcher die Statusinformation erzeugt wurde.
 8. System nach Anspruch 7, 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.
 9. System nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, während der Fahrt in zweiten regelmäßigen Zeitabständen eine reguläre Statusinformation zu erzeugen und an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, die reguläre Statusinformation zu prüfen und ein reguläres Auswertesignal an das tragbare Mautgerät zu übermitteln, wobei das reguläre Auswertesignal ein Freigabesignal ist, wenn die Prüfung positiv ausfällt, und wobei das reguläre Auswertesignal ein Sperrsignal ist, wenn die Prüfung negativ ausfällt.
 10. System nach Anspruch 9, wobei die erzeugte reguläre Statusinformation direkt nach dem Erzeugen von dem tragbaren Mautgerät an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wird.
 11. System nach Anspruch 9, wobei, wenn festgestellt wird, dass ein Übermitteln der erzeugten regulären Statusinformation an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung nicht möglich ist, die in den zweiten regelmäßigen Zeitabständen erzeugten regulären Statusinformationen in dem Speicher des tragbaren Mautgeräts gespeichert werden und die gespeicherten regulären Statusinformationen an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, sobald zu einem späteren Zeitpunkt eine Verbindung von dem tragbaren Mautgerät zu der zentralen

Datenverarbeitungseinrichtung hergestellt wird.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, als Reaktion auf eine Nutzereingabe ein Fahrtbeendigungssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln, wobei das Fahrtbeendigungssignal angibt, dass die Fahrt beendet ist, und wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung eingerichtet ist, als Reaktion auf das Fahrtbeendigungssignal anhand der zuvor übermittelten Positionsinformationen eine Mautgebühr für die zurückgelegte Strecke zu bestimmen und die ermittelte Mautgebühr an das tragbare Mautgerät zu übermitteln. 5
10
15
13. System nach Anspruch 12, wobei das tragbare Mautgerät eingerichtet ist, zusammen mit dem Fahrtbeendigungssignal alle im Speicher des tragbaren Mautgeräts verbleibenden Positionsinformationen zusammen mit dem Fahrtbeendigungssignal an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übermitteln. 20
14. Computerimplementiertes Verfahren zur Mauterhebung, mit folgenden Schritten: 25
- in regelmäßigen Zeitabständen bestimmen einer Positionsinformation, wobei die Positionsinformation eine Position eines tragbaren Mautgeräts umfasst, wobei das tragbare Mautgerät einem Kraftfahrzeug zugeordnet ist, 30
 - Ablegen der bestimmten Positionsinformationen in einem Speicher des tragbaren Mautgeräts. 35
 - bei Eintreten einer vorbestimmten Bedingung, Übermitteln der gespeicherten Positionsinformationen von dem tragbaren Mautgerät an eine zentrale Datenverarbeitungsrichtung, und 40
 - Auswerten der empfangenen Positionsinformationen in der zentralen Datenverarbeitungsrichtung und Bestimmen einer Mautgebühr. 45
- 50
55

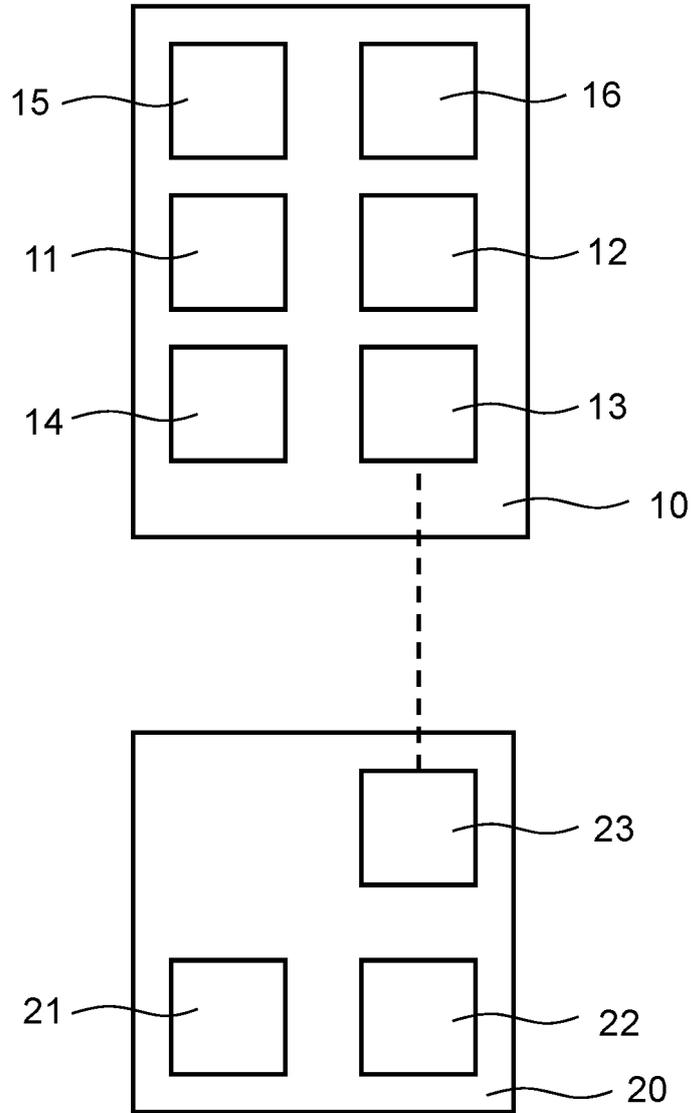


Fig. 1

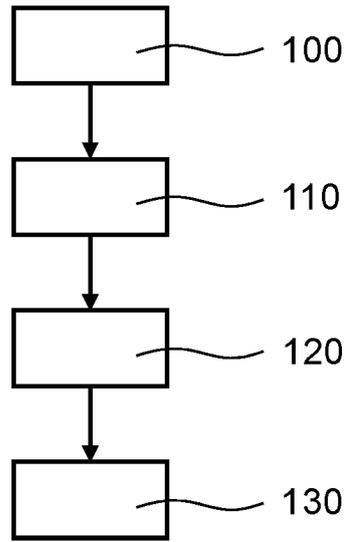


Fig. 2

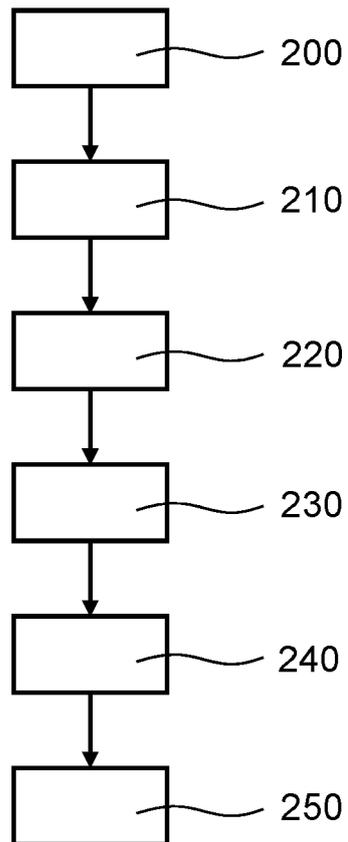


Fig. 3

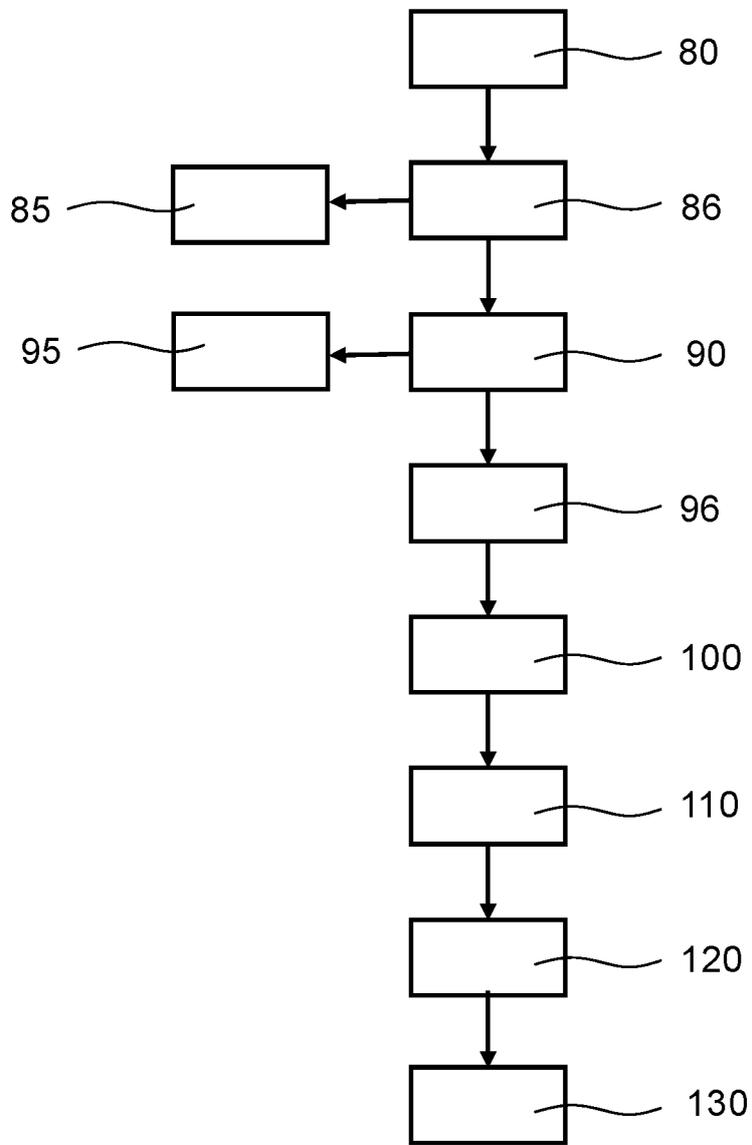


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 1719

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	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	INV. G07B15/06
X	US 2010/287038 A1 (COPEJANS GERT [BE]) 11. November 2010 (2010-11-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absätze [0033], [0043], [0061] - [0062] * -----	1,14	
X	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 * -----	11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B
A,D	EP 3 002 733 A1 (TOLL COLLECT GMBH [DE]) 6. April 2016 (2016-04-06) * Zusammenfassung; Ansprüche 10,11; Abbildungen 2-4 * -----	12,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. März 2022	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 (P04C03)

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

EP 21 20 1719

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.

24-03-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
15	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	
20	-----				
	US 2010287038	A1	11-11-2010	CN 101911130 A	08-12-2010
				EP 2235690 A2	06-10-2010
				US 2010287038 A1	11-11-2010
				WO 2009090515 A2	23-07-2009
25	-----				
	US 2009024458	A1	22-01-2009	EP 2017790 A2	21-01-2009
				GB 2451167 A	21-01-2009
				US 2009024458 A1	22-01-2009
30	-----				
	AT 505017	A4	15-10-2008	KEINE	

	EP 3002733	A1	06-04-2016	KEINE	

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 3002733 A1 [0004]
- EP 3447695 A1 [0005]