



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2014 Patentblatt 2014/05

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

(21) Anmeldenummer: **13075047.4**

(22) Anmeldetag: **23.07.2013**

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

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

(72) Erfinder: **Lorenzen, Dirk**
16798 Fürstenberg (DE)

(30) Priorität: **23.07.2012 DE 102012014870**

(54) **Mautkontrollverfahren und Mautkontrolleinrichtungen sowie Mautsystem mit derartigen Mautkontrolleinrichtungen**

(57) Zur Kontrolle der Mauterhebung eines Fahrzeuggerätes (100) eines mautpflichtigen ersten Fahrzeugs (10) sendet eine von einem zweiten Fahrzeug (20) mitgeführte dezentrale Kontrolleinrichtung (200) aus Bilddaten selbsttätig durch das zweite Fahrzeug (20) gewonnenen Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs (10) ermittelte Textdaten des Fahrzeugkennzeichens über ein Mobilfunknetz (40) an eine zentrale Kontrolleinrichtung (500), die diese verwendet, um eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes (100) ausfindig zu machen, die mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens verknüpft ist, und darüber eine Kommunikationsverbindung über ein Mobilfunknetz (40) mit dem Fahrzeuggerät (100) einzurichten und von dem Fahrzeuggerät (100) die der letzten Mauterhebung zugrunde liegende Mautinformation zum Vergleich mit einer Kontrollinformation des zweiten Fahrzeugs (20) abzufragen; scheitert der Vergleich so fordert die zentrale Kontrolleinrichtung (500) von der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) über das Mobilfunknetz (40) die Bilddaten an, die den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens zugrunde lagen.

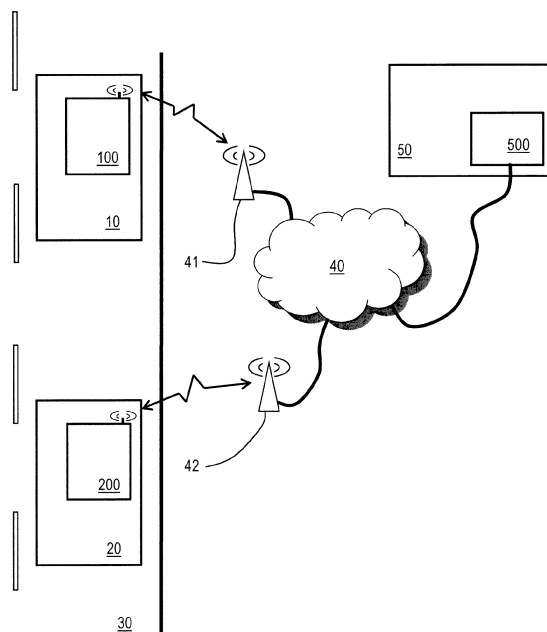


Fig. 1a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kontrollverfahren in einem Mautsystem, sowie eine fahrzeugeigene, dezentrale Kontrolleinrichtung und eine fahrzeugfremde, zentrale Kontrolleinrichtung.

[0002] Zusätzlich zum ersten Problem der Mauterhebung ist das zweite Problem in einem Mautsystem die Kontrolle der mautpflichtigen Fahrzeuge auf die korrekte Erhebung der Maut oder zumindest auf einen mautpflichtkonformen Betrieb. In einem barrierefreien Mautsystem geschieht diese Kontrolle beispielsweise durch straßenseitige Kontrolleinrichtungen, die mit der Mauterhebung dienenden Fahrzeuggeräten, die von den die straßenseitigen Kontrolleinrichtungen passierenden Fahrzeugen mitgeführt werden, drahtlos kommunizieren, um Mautinformationen von diesen anzufordern und zu prüfen. Unter einer Mautinformation wird eine Information verstanden, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch ein mautpflichtiges Fahrzeug. Diese Mautinformation kann durch eine Fahrzeugposition, durch eine Kennung eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes oder durch eine Mautgebühr gegeben sein, die gebiets- oder streckenabhängig ist.

Aus der Offenlegungsschrift WO 2002 045 047 A1 ist ein Verfahren bekannt, mit dem von einem mauterhebenden Fahrzeuggerät (on-board unit, OBU) an die Zentrale gesendete Daten von dem Fahrzeug, das das mauterhebende Fahrzeuggerät mitführt, (Fahrzeug-ID, Fahrzeug-Position) nach Streckenabschnitten selektiert und an ein Kontrollfahrzeug weitergeleitet werden.

Aus der Offenlegungsschrift WO 2009 015 987 A2 ist bekannt, ein Kennzeichen eines ersten, mautpflichtigen Fahrzeuges von einem zweiten Fahrzeug zu erfassen und von dort zusammen mit einer Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs an eine Mautzentrale weiterzuleiten, in der diese Daten mit der Ortsinformation des ersten Fahrzeugs verglichen wird, die das erste Fahrzeug bereits an die Mautzentrale gesandt hat.

Aus der Offenlegungsschrift EP 2 312 536 A1 ist eine Fahrzeugeinrichtung (OBU) bekannt, die mit einer Kamera ausgestattet ist und eine Bildaufnahme der Kamera aus der Fahrzeugumgebung - insbesondere eines vorausfahrenden Fahrzeugs - drahtlos an eine Zentrale übermittelt.

Aus der Offenlegungsschrift EP 1 783 692 A2 ist bekannt, eine Kontrollanfrage durch ein Kontrollterminal über ein Mobilfunknetz direkt an ein mautpflichtiges Fahrzeug zu richten, dessen Fahrzeugkennzeichen zur Ermittlung der Mobilfunknummer des Fahrzeugs manuell in das Kontrollterminal eingegeben wurde.

[0003] Nachteilig an allen diesen Kontrollverfahren ist der Umstand, dass sie entweder auf straßenseitige Kontrollvorrichtungen, stfaßenseitige Erhebungsvorrichtungen, manuelle Fahrzeugkennzeichenerfassung oder wenigstens die automatische kontinuierliche Übermittlung

von Mautinformation des mautpflichtigen Fahrzeugs an die Mautzentrale angewiesen sind.

In einem EETS-Umfeld (EETS = European Electronic Toll Service), in dem gemäß Direktive 2004/52 EC die Mauterhebung technisch und organisatorisch von der Mautkontrolle getrennt ist, hat nur der Mautdienstleister (EETS provider), der für die Mauterhebung zuständig ist, Anspruch auf die automatische Übermittlung von Mauterhebungsdaten des mautpflichtigen Fahrzeugs, während sich der Mautbetreiber (toll charger) mit der, gegebenenfalls stichprobenartig durchgeführten, Kontrollaufgabe begnügen muss.

Ferner ist aus Datenschutzgründen vorgesehen, dass fahrzeuggebundene Mauterhebungsgeräte Mautdaten, die befahrene Streckenabschnitte oder von diesen abgeleitete Gebühren umfassen, oder fahrzeuggebundene Positionsbestimmungsgeräte Positionsdaten zur Mauterkennung zeitverzögert an eine Zentrale eines Mautdienstes senden, beispielsweise, nachdem eine bestimmte Anzahl an Streckenabschnitten durch das Mauterhebungsgerät erkannt wurde oder nachdem über eine bestimmte Dauer Positionsdaten zur Übertragung an die Zentrale gesammelt wurden. Eine derart verzögerte Datenübermittlung von diesen Fahrzeuggeräten an die Zentrale bedingt, dass die Zentrale nicht über die akute Anwesenheit eines Fahrzeugs auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt informiert ist und insofern allein aufgrund einer externen Kontrollnachricht überhaupt nicht in der Lage ist, zu beurteilen ob das Fahrzeuggerät auf dem Streckenabschnitt, von dem es die Kontrollnachricht erhalten hat, ordnungsgemäß betrieben wird oder arbeitet. Unabhängig davon kann ferner bei einem im prepaid-Modus betriebenen Mauterhebungsgerät prinzipiell auf die Übermittlung von Mautdaten (Ortsinformation, Mautgebühr) an eine Mautzentrale zu Erhebungszwecken verzichtet werden.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es in diesem Zusammenhang, dem Mautbetreiber ohne straßenseitige Einrichtungen eine datensparsame, automatisierte und effiziente Kontrolle mautpflichtiger Fahrzeuge zu ermöglichen, von denen er zum Erfassungszeitpunkt des mautpflichtigen Fahrzeugs auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt über keine Mauterhebungsdaten verfügt.

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Kontrollverfahren nach Anspruch 1 sowie durch eine zentrale Kontrolleinrichtung nach Anspruch 8 und eine dezentrale Kontrolleinrichtung nach Anspruch 11. In einem erfindungsgemäßen Mautsystem wirken die erfindungsgemäße zentrale Kontrolleinrichtung und die erfindungsgemäße dezentrale Kontrolleinrichtung zur Kontrolle zusammen, um ein erfindungsgemäßes Kontrollverfahren durchzuführen.

Bevorzugte Weiterbildungen der unabhängigen Ansprüche, die unterschiedliche Aspekte der Erfindung betreffen, sind Gegenstand abhängiger Ansprüche. Merkmale verschiedener Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung gelten jeweils als übertragbar auf die anderen Aspekte und Ausführungsformen der Erfindung, soweit

dies technisch möglich ist.

[0006] Zusammengefasst sieht die Erfindung vor, dass zur Kontrolle der Mauterhebung eines Fahrzeuggerätes eines mautpflichtigen ersten Fahrzeugs eine von einem zweiten Fahrzeug mitgeführte dezentrale Kontrolleinrichtung aus Bilddaten einer selbsttätig durch das zweite Fahrzeug gewonnenen Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs ermittelte Textdaten des Fahrzeugkennzeichens über ein Mobilfunknetz an eine zentralen Kontrolleinrichtung sendet, die diese verwendet, um eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes ausfindig zu machen, die mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens verknüpft ist, und darüber eine Kommunikationsverbindung über ein Mobilfunknetz mit dem Fahrzeuggerät einzurichten und von dem Fahrzeuggerät die der letzten Mauterhebung zugrunde liegende Mautinformation zum Vergleich mit wenigstens einer Kontrollinformation des zweiten Fahrzeugs abzufragen, wobei bei einem Scheitern des Vergleiches die zentrale Kontrolleinrichtung von der dezentralen Kontrolleinrichtung über das Mobilfunknetz die Bilddaten anfordert, die den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens zugrunde lagen.

[0007] Unter einer Kontrollinformation wird eine Information verstanden, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch das zweite, einen Teil des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens durchführende, Fahrzeug. Diese Kontrollinformation kann durch eine Fahrzeugposition, durch eine Kennung eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes oder durch eine Mautgebühr gegeben sein, die gebiets- oder streckenabhängig ist. Die Kontrollinformation des zweiten Fahrzeugs kann durch eine Ortsinformation der Bildaufnahme gebildet sein, umfasst sein oder diese ergänzen. Erfindungsgemäß übermittelt das zweite Fahrzeug die Kontrollinformation zusammen mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens an die zentrale Kontrolleinrichtung. Ein mautrelevanter Fahrzeugparameter (zulässiges Gesamtgewicht, Achszahl, Schadstoffklasse), von dem die Höhe der Mautgebühr abhängt kann die von dem zweiten Fahrzeug mit einer Bildaufnahme im fließenden Verkehr - im Gegensatz zum Fahrzeugkennzeichen - nicht ohne Weiteres erfasst werden. Ein oder mehrere derartige mautrelevante Parameter liegen in der zentralen Kontrolleinrichtung in Verknüpfung mit der Mobilfunkadresse des Fahrzeuggerätes vor sowie im Fahrzeuggerät des mautpflichtigen Fahrzeugs. Fahrzeugkennzeichen und mautrelevante Fahrzeugparameter bilden gemeinsam Fahrzeuginformationen.

[0008] Mit der erfindungsgemäß durchgeführten Kontrolle lässt sich im Ergebnis überprüfen, ob die Mauterhebung des mautpflichtigen Fahrzeugs korrekt oder möglicherweise nicht korrekt durchgeführt wurde. Dadurch, dass jegliche Kontroll-Kommunikation über ein- und dasselbe oder mehrere verschiedene Mobilfunknetze abläuft, kommt die Erfindung vorteilhaft ohne straßenseitige Kontroll- und Erhebungseinrichtungen aus. Sie ist nicht einmal darauf angewiesen, dass Daten über ir-

gendeine Mauterhebung in der Mautzentrale zu irgendeinem Zeitpunkt vor Beginn einer Kontrolle vorhanden sein müssen, weil die Mautzentrale diese Daten erst im stichprobenartigen Kontrollfall - sprich: bei Bedarf- von dem Fahrzeuggerät des detektierten mautpflichtigen Fahrzeugs abrufen. Dem Gebot der Datensparsamkeit hinsichtlich Datenübertragung und Datenspeicherung wird damit in einer ersten Weise entsprochen. In einer zweiten Weise wird dem Datensparsamkeitsgebot dadurch entsprochen, dass zunächst nur die kleinvolumigen Textdaten und nicht die großvolumigen Bilddaten des Fahrzeugkennzeichens des mautpflichtigen, ersten Fahrzeugs von dem kontrollierenden, zweiten Fahrzeug in die Mautzentrale übertragen werden. Nur bei einem negativen Kontrollergebnis (kein zu dem Fahrzeugkennzeichen registriertes Fahrzeuggerät vorhanden; kein Verbindungsaufbau zu dem Fahrzeuggerät möglich; für den Ort der Bildaufnahme fehlt dem Fahrzeuggerät die entsprechende Mauterhebung; Fahrzeugparameter des Fahrzeuggerätes stimmen nicht mit denen der zentralen Kontrolleinrichtung überein) fordert die Mautzentrale die großvolumigen Bilddaten von dem kontrollierenden Fahrzeug für die Einleitung eines Verfahrens gegen das möglicherweise Maut prellende mautpflichtige Fahrzeug beziehungsweise dessen Halter an. Bei einem positiven Ergebnis kann die Mautzentrale das kontrollierende Fahrzeug umgehend über das Mobilfunknetz zu einer Löschung aller Daten des mautpflichtigen Fahrzeugs anweisen, was das Datensparsamkeitsgebot in einer dritten Weise und Datenschutzanforderungen in besonderer Weise erfüllt.

In einem EETS-Umfeld kann mit der Erfindung jeder Mautdienstleister einem jeden Mautbetreiber die Kontrolle seiner Fahrzeuggeräte ermöglichen, indem er die bei der Registrierung des Fahrzeuggerätes auf ein bestimmtes Fahrzeug (Initialisierung des Fahrzeuggerätes) anfallende Datenkombination von Fahrzeugkennzeichen des Fahrzeugs und Mobilfunk-Kommunikationsnummer des Fahrzeuggerätes an alle Mautbetreiber übermittelt. Damit ist auch in einem EETS-Umfeld der Verzicht auf straßenseitige Kontrolleinrichtungen und insbesondere der Verzicht auf die für die kurzreichweitige Kommunikation mit den straßenseitigen Kontrolleinrichtungen im Fahrzeuggerät vorgesehenen DSRC-Kommunikationseinrichtungen (DSRC = dedicated short-range communication) möglich. Auch in einem EETS-Umfeld ist damit ein mit einem GNSS-Empfänger und optional elektronischen Mautkarten ausgestattetes Mobiltelefon als Fahrzeuggerät prinzipiell nicht nur mauterhebungsfähig, sondern auch hinsichtlich der korrekten Mauterhebung kontrollierbar.

[0009] Die Erfindung wird hinsichtlich ihrer verschiedenen Aspekte nachfolgend näher erläutert, wobei Merkmale, Ausführungsformen und Vorteile eines Aspektes der Erfindung als übertragbar auf alle anderen Aspekte der Erfindung gelten.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung sieht ein Kontrollverfahren zur Überprüfung des maut-

pflichtkonformen Betriebs eines ersten mautpflichtigen Fahrzeugs unter Beteiligung eines, am Verkehr einer vom ersten Fahrzeug befahrenen Straße teilnehmenden, zweiten Fahrzeugs und einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung in einem Mautsystem, das von mautpflichtigen Fahrzeugen mitzuführende, der Mauterhebung dienende, Fahrzeuggeräte verwendet, die im ordnungsgemäßen Betrieb wenigstens eine Mautinformation erzeugen, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße oder eines diese Straße umfassenden Gebietes durch die mautpflichtigen Fahrzeuge, vor, dass das zweite Fahrzeug während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig wenigstens eine Kontrollinformation erzeugt, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße oder eines diese Straße umfassenden Gebietes durch das zweite Fahrzeug, während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig ein Bild des ersten Fahrzeugs aufnimmt, aus den Bilddaten des von dem ersten Fahrzeug aufgenommenen Bildes die Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, des ersten Fahrzeugs ermittelt, und die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs und die Kontrollinformation über ein Mobilfunknetz an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung überträgt und die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung die von dem zweiten Fahrzeug übermittelten Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs verwendet, um eine mit dem Fahrzeugkennzeichen verknüpfte Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes zu ermitteln und über diese wenigstens den Versuch zu unternehmen, über ein Mobilfunknetz von dem Fahrzeuggerät wenigstens eine für dessen ordnungsgemäßen Betrieb maßgebliche Mautinformation anzufordern, um diese wenigstens eine Mautinformation des Fahrzeuggerätes mit der Kontrollinformation zu vergleichen, die der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung von dem zweiten Fahrzeug zusammen mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs bereitgestellt wurde, und bei einem Scheitern dieses Vergleiches über ein Mobilfunknetz von dem zweiten Fahrzeug jene Bilddaten der Bildaufnahme anfordert, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde lagen.

[0011] Mittel zur erfindungsgemäßen Bildaufnahme, Bildverarbeitung und Kommunikation mit der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung können durch eine vom zweiten Fahrzeug mitgeführte dezentrale Kontrolleinrichtung umfasst sein.

Bei dem Mobilfunknetz kann es sich um das Mobilfunknetz eines einzigen Mobilfunknetzbetreibers handeln oder um ein gekoppeltes Netz mehrerer Mobilfunknetze verschiedener Mobilfunknetzbetreiber.

Damit kann das Fahrzeuggerät des ersten Fahrzeugs einem ersten Mobilfunknetz eines ersten Mobilfunknetzbetreibers zugeordnet sein und eine Kontrolleinrichtung des zweiten Fahrzeugs oder das zweite Fahrzeug selbst einem zweiten Mobilfunknetz eines zweiten Mobilfunknetzbetreibers oder aber auch dem ersten Mobilfunknetz des ersten Mobilfunknetzbetreibers zugeordnet

sein.

Die erfindungsgemäße zentrale Datenverarbeitungseinrichtung kann von einer zentralen Kontrolleinrichtung eines Mautbetreibers bereitgestellt sein oder eine solche bereitstellen.

Technische Umstände, unter denen die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung ein Scheitern des Vergleiches der ersten und zweiten Ortsinformation registriert, sind im Zusammenhang mit der Beschreibung des zweiten Aspektes der Erfindung, der sich auf eine zentrale Kontrolleinrichtung bezieht, erwähnt.

[0012] Mit einem solchen Kontrollverfahren ist es vorteilhaft möglich, auf straßenseitige Mauterhebungs- und Kontrolleinrichtungen zu verzichten. Erfindungsgemäß sind Mauterhebungs- und Kontrolleinrichtungen fahrzeuggebunden. Damit kann auf in der Herstellung und im Unterhalt aufwändige straßenseitige Einrichtungen verzichtet werden. Kontrolle über das zweite Fahrzeug und Prüfung des ersten Fahrzeuges finden allein über das Mobilfunknetz und dessen unabhängig von einer Mauterhebung und -kontrolle bestehender Infrastruktur statt.

Das erfindungsgemäße Kontrollverfahren ist vorteilhaft datensparsam, weil es die Übertragung großvolumiger Bilddaten erst bei einer gescheiterten Prüfung des ersten Fahrzeugs auf eine korrekte Mauterhebung erforderlich macht.

Dabei kann die Mauterhebung auch von einer Nutzungsberechtigung umfasst sein oder eine solche Nutzungsberechtigung umfassen, wobei die Nutzungsberechtigung von dem Fahrzeuggerät durch Anforderung an eine Mautzentrale erworben wurde, beispielsweise als ein Mautticket, ausgelöst durch eine Positionsbestimmung im Fahrzeuggerät, mit der eine Mautpflicht eines benutzten oder vorausliegenden Streckenabschnitts festgestellt wurde. Damit wird es durch die Erfindung vorteilhaft möglich, ein mit einem GNSS-Empfänger (GNSS = Global Navigation Satellite System) und optional elektronischen Mautkarten ausgestattetes Mobiltelefon zur Mauterhebung zu verwenden und auf korrekte Mauterhebung zu kontrollieren.

Dazu muss nur in einer zentralen Datenbank der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung die Mobilfunknummer als Mobilfunk-Kommunikationsadresse des Mobiltelefons in Verknüpfung mit dem Fahrzeugkennzeichen des ersten Fahrzeugs gespeichert sein.

Eine solche Verknüpfung ließe sich auf dem Mobiltelefon durch den mautpflichtigen Nutzer einrichten und durch ein auf dem Mobiltelefon gespeichertes Computerprogramm eines Mautdienstleisters, der für mehrere Mautgebiete Maut erhebt, an die zentralen Datenverarbeitungseinrichtungen aller Mautbetreiber übermitteln, für deren Mautgebiete der Mautdienstleister die Maut erhebt. Diese Übermittlung kann alternativ oder optional auch durch eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung des Mautdienstleisters ausgeführt werden, gegenüber dem sich der mautpflichtige Nutzer mit seinem auf das Fahrzeugkennzeichen seines Fahrzeugs initialisierten

Mobiltelefon registriert hat.

Erfindungsgemäß nimmt das zweite Fahrzeug während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig ein Bild des ersten Fahrzeugs auf. Damit kann vermieden werden, dass der Fahrer durch eine manuell auszulösenden Bildaufnahme von der Fahrtätigkeit abgelenkt ist und es kann auf einen Beifahrer, der anstatt des Fahrers die Bildaufnahme manuell auslösen könnte, verzichtet werden.

Es können Bilder von in derselben Fahrtrichtung wie das zweite Fahrzeug fahrenden ersten Fahrzeugen aufgenommen werden, beispielsweise von ersten Fahrzeugen, die dem zweiten Fahrzeug vorausfahren oder nachfolgen.

Es können auch Bilder von in anderer Fahrtrichtung als das zweite Fahrzeug fahrenden ersten Fahrzeugen aufgenommen werden, beispielsweise von ersten Fahrzeugen, die dem zweiten Fahrzeug entgegenkommen oder sich nach einer Vorbeifahrt an dem zweiten Fahrzeug in entgegengesetzter Fahrtrichtung von dem zweiten Fahrzeug entfernen.

In den Fällen des vorausfahrenden und entgegenkommenden Fahrzeugs weist das zweite Fahrzeug zur Bildaufnahme beispielsweise eine Bildaufnahmeeinrichtung auf, deren Bildfeld in Fahrtrichtung des zweiten Fahrzeugs ausgerichtet ist. In den Fällen des nachfolgenden und sich in entgegengesetzter Fahrtrichtung von dem zweiten Fahrzeug entfernenden ersten Fahrzeugs weist das zweite Fahrzeug zur Bildaufnahme beispielsweise eine Bildaufnahmeeinrichtung auf, deren Bildfeld entgegen der Fahrtrichtung des zweiten Fahrzeugs ausgerichtet ist.

[0013] Erfindungsgemäß ermittelt das zweite Fahrzeug aus den Bilddaten des von dem ersten Fahrzeug aufgenommen Bildes die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs. Dazu kann ein Texterkennungs- oder OCR-Programm (OCR = optical character recognition) zur Anwendung kommen, das das zweite Fahrzeug selbsttätig nach dem Erhalt einer Bildaufnahme aufruft und ausführt.

In der Regel wird durch das zweite Fahrzeug ein Bild des Umfelds des zweiten Fahrzeugs aufgenommen, das ohne eine vorhergehende Fahrzeugdetektion nicht notwendigerweise ein Bild eines ersten Fahrzeugs umfasst. Deshalb wird das aufgenommene Bild durch das zweite Fahrzeug einer Fahrzeug- und/ oder Nummernschilderkennungszprozedur unterworfen, bevor es bei erfolgreicher Fahrzeug- und Nummernschilderkennung der Texterkennungszprozedur zugeführt wird.

Eine Fahrzeugerkennungszprozedur kann auch dazu dienen, erste Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Größe zu erkennen und zu klassifizieren mit der Folge, sie in mautfreie Fahrzeuge (zum Beispiel Personenkraftwagen) und mautpflichtigen Fahrzeugen (zum Beispiel Lastkraftwagen) einzuteilen. Bilder von mautfreien Fahrzeugen können vom ersten Fahrzeug dann umgehend gelöscht werden noch bevor eine Fahrzeugkennzeichenermittlung durchgeführt wird.

[0014] Vorzugweise wird eine zur Übertragung der

Textdaten des Fahrzeugkennzeichens an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung verwendete Kommunikationsverbindung zwischen dem zweiten Fahrzeug und der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung dezentral seitens des zweiten Fahrzeugs initiiert, indem es die KommunikationsAdresse der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung über das Mobilfunknetz anwählt.

Vorzugsweise wird eine zur Anforderung der Mautinformation von dem Fahrzeuggerät des ersten Fahrzeugs verwendete Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung und dem Fahrzeuggerät zentral seitens der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung initiiert, indem sie die Mobilfunknummer des dezentralen Fahrzeuggerätes über das Mobilfunknetz anwählt.

Vorzugsweise wird eine zur Anforderung der Bilddaten des ersten Fahrzeugs von dem zweiten Fahrzeug verwendete Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung und dem zweiten Fahrzeug zentral seitens der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung initiiert, indem sie die Mobilfunknummer einer dezentralen Kontrolleinrichtung, die von dem zweiten Fahrzeug mitgeführt wird, über das Mobilfunknetz anwählt. Dazu wurde die erste Kommunikationsverbindung zwischen der dezentralen Kontrolleinrichtung und der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung zur Übertragung der Textdaten bestand beendet, um eine, der ersten Kommunikationsverbindung zeitlich nachfolgende, zweite Kommunikationsverbindung zwischen der dezentralen Kontrolleinrichtung und der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung zur Übertragung der Bilddaten zu etablieren.

Die Mobilfunknummer der dezentralen Kontrolleinrichtung liegt der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung spätestens seit der Übermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs durch das zweite Fahrzeug vor, weil sie von der dezentralen Kontrolleinrichtung des zweiten Fahrzeugs im Rahmen der Kommunikation mit der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung übertragen wurde.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Kontrollinformation von dem zweiten Fahrzeug zusammen mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens bereitgestellt.

Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens sehen vor, dass die Kontrollinformation eine zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs ist, die zeitlich mit der Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs korreliert ist, und die Mautinformation eine der wenigstens einen Mauterhebung zugrunde liegende erste Ortsinformation ist, wobei vorgesehen ist, dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung die erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes mit der zweiten Ortsinformation der Bildaufnahme vergleicht.

Damit kann ein erfindungsgemäßes Kontrollverfahren zur Überprüfung des mautpflichtkonformen Betriebs eines ersten Fahrzeugs unter Beteiligung eines am Verkehr einer vom ersten Fahrzeug (10) befahrenen Straße teilnehmenden, zweiten Fahrzeugs und einer zentralen

Datenverarbeitungseinrichtung in einem Mautsystem, das von mautpflichtigen Fahrzeugen mitzuführende Fahrzeuggeräte zur Mauterhebung in Abhängigkeit von jeweils wenigstens einer ersten Ortsinformation über die Anwesenheit der Fahrzeuge auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt verwendet, bereitgestellt werden, bei dem das zweite Fahrzeug während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig wenigstens eine zweite Ortsinformation erzeugt, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße oder eines diese Straße umfassenden Gebietes durch das zweite Fahrzeug, während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig ein Bild des ersten Fahrzeugs aufnimmt, aus den Bilddaten des von dem ersten Fahrzeug (10) aufgenommen Bildes die Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, des ersten Fahrzeugs (10) ermittelt, und die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) zusammen mit der zweiten Ortsinformation über ein Mobilfunknetz an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung überträgt und die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung die von dem zweiten Fahrzeug ergänzt um die zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs übermittelten Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs verwendet, um eine mit dem Fahrzeugkennzeichen verknüpfte Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes zu ermitteln und über diese wenigstens den Versuch zu unternehmen, über ein Mobilfunknetz von dem Fahrzeuggerät eine wenigstens einer seiner Mauterhebungen zugrunde liegende erste Ortsinformation anzufordern, um diese erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes mit der zweiten Ortsinformation der Bildaufnahme zu vergleichen, wobei bei einem Scheitern dieses Vergleiches die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung über ein Mobilfunknetz von dem zweiten Fahrzeug jene Bilddaten der Bildaufnahme anfordert, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde liegen.

Dabei liegt vorzugsweise eine zeitliche Korrelation der zweiten Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs mit der Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs und also auch dessen Fahrzeugkennzeichens in der Weise vor, dass andere Ortsinformationen des zweiten Fahrzeugs einen größeren zeitlichen Abstand zu der Bildaufnahme aufweisen als die zweite Ortsinformation.

[0016] Weiterbildungen dieser Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens sehen vor, dass die erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes des ersten Fahrzeuges und/ oder die zweite Ortsinformation der Bildaufnahme des zweiten Fahrzeuges in der Angabe eines mautpflichtigen Streckenabschnitts besteht, die durch einen Vergleich von Positionsdaten eines von dem jeweiligen Fahrzeug mitgeführten GNSS-Empfängers mit diese mautpflichtigen Streckenabschnitte repräsentierenden GEO-Objekten einer von dem jeweiligen Fahrzeug mitgeführten elektronischen Karte, ermittelt wird. Mit mautpflichtigen Streckenabschnitten als Ortsinformationen wird die Mautpflicht des Fahrzeugs aufgrund seiner Position eindeutig festgelegt. Da sich ein maut-

pflichtiger Streckenabschnitt, beispielsweise ein Autobahnabschnitt zwischen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Anschlussstellen, über eine mehrere hundert Meter oder mehrere Kilometer lange Strecke erstreckt, ist es aufgrund des geringen Abstandes, der zur Bildaufnahme eines Bildes des ersten Fahrzeuges von dem zweiten Fahrzeug aus besteht, sehr wahrscheinlich, dass die als solche verfügbaren und von dem ersten und zweiten Fahrzeug bereitgestellten ersten und zweiten Ortsinformationen identisch sind, wenn die Mauterhebung des ersten Fahrzeuges korrekt ist. Sind die erste und zweite Ortsinformation nicht identisch, so kann die Mauterhebung des ersten Fahrzeuges dennoch korrekt sein, wenn die erste und zweite Ortsinformation zwei unmittelbar aufeinander folgende mautpflichtige Streckenabschnitte repräsentieren. Beispielsweise kann sich das zweite Fahrzeug im Moment der Bildaufnahme in einem anderen mautpflichtigen Abschnitt befinden als das erste Fahrzeug. Ferner kann es sein, dass in dem ersten und/ oder dem zweiten Fahrzeug die Zuordnung der Fahrzeugposition zu einem mautpflichtigen Streckenabschnitt noch nicht erfolgt ist.

Eine solche Konstellation ließe sich erkennen, indem in Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen wird, durch das zweite Fahrzeug mehrere Bilder des ersten Fahrzeuges aufzunehmen, wobei jedes Bild mit einer eigenen einer eigenen zweiten Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs über den mautpflichtigen Streckenabschnitt verknüpft ist, auf dem die Bildaufnahme erfolgte, und bei Vorliegen zweier Bilder von zwei verschiedenen mautpflichtigen Streckenabschnitten als zweite Ortsinformation beide mautpflichtige Streckenabschnitte von dem zweiten Fahrzeug zusammen mit den Textdaten des aus beiden Bildern gewonnenen Fahrzeugkennzeichens an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen.

[0017] Alternativ oder kumulativ zu den Kennungen von Streckenabschnitten können die erste Ortsinformation auch durch erste Positionsdaten einer oder mehrerer erster Fahrzeugpositionen des ersten - mautpflichtigen - Fahrzeugs und die zweite Ortsinformation durch zweite Positionsdaten einer oder mehrerer zweiter Fahrzeugpositionen des zweiten-kontrollierenden - Fahrzeugs gegeben sein.

Im zu den Streckenabschnitten alternativen Fall der Fahrzeugpositionen bleibt dabei ohne Weiteres zunächst unklar, ob diese Fahrzeugpositionen repräsentativ für die Benutzung eines mautpflichtigen Streckenabschnittes oder Gebietes sind. Dieser Fall liegt zum Beispiel dann vor, wenn das Fahrzeuggerät des ersten, mautpflichtigen Fahrzeugs und die dezentrale Kontrolleinrichtung des zweiten, kontrollierenden Fahrzeugs als "Thin Client" ausgebildet sind, die im Gegensatz zu einem "Thick Client" über keine Mauterkennungsfunktion verfügen.

In diesem Fall prüft die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zunächst die Mautrelevanz der zweiten Positionsdaten, die sie vom zweiten Fahrzeug erhalten hat,

indem sie mauterkennend ermittelt, ob die zweiten Positionsdaten repräsentativ sind für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnittes oder Gebietes. Ist dies der Fall, so fragt sie von dem ersten Fahrzeug die ersten Positionsdaten ab oder unternimmt zumindest den besagten Versuch der Einrichtung einer Mobilfunkkommunikationsverbindung mit dem Fahrzeuggerät des ersten Fahrzeugs. Ist dies nicht der Fall, so erübrigt sich die Anforderung von ersten Positionsdaten von dem ersten Fahrzeug. Diese können zwar maßgeblich sein für eine korrekte Funktion des Fahrzeuggerätes, jedoch nicht unbedingt für den mautpflichtkonformen Betrieb des ersten Fahrzeugs. Abseits mautpflichtiger Streckenabschnitte und Gebiete kann es schließlich nicht verpflichtend sein, das Fahrzeuggerät in einem erhebungsbereiten Zustand zu betreiben, so dass das Fahrzeuggerät sowieso möglicherweise-völlig mautpflichtkonform - im Wege der Mobilfunkkommunikation nicht ansprechbar ist. Im Fall der Mautfreiheit einer zweiten Fahrzeugposition des zweiten Fahrzeugs bricht die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung daher diesen Kontrollfall vor dem Versuch der Einrichtung einer Kommunikationsverbindung zu dem ersten Fahrzeug ab.

Der besagte Fall der Kontrolle von Thin Clients durch Thin Clients erzeugt viele Fälle, von denen erst in durch die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung festgestellt wird, dass es tatsächlich keine Kontrollfälle sind sondern nur Überwachungsfälle. Zur Vermeidung dieses Szenarios wird an anderer Stelle eine Lösung vorgeschlagen.

[0018] Zu den vorgenannten Ausführungsformen kumulative Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens sehen vor, dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung mautrelevante Fahrzeugparameter und das Fahrzeugkennzeichen des ersten Fahrzeugs, die zentralseitig mit der Mobilfunk-Kommunikationsadresse des Fahrzeuggerätes verknüpft vorliegen und dezentral auf dem Fahrzeuggerät vorliegen, von dem Fahrzeuggerät anfordert, wobei vorgesehen ist, dass die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung diese dezentral bereitgestellten Fahrzeuginformationen des Fahrzeuggerätes mit der zentral vorliegenden Fahrzeuginformation vergleicht.

Damit kann ein erfindungsgemäßes Kontrollverfahren zur Überprüfung des mautpflichtkonformen Betriebs eines ersten Fahrzeugs unter Beteiligung eines am Verkehr einer vom ersten Fahrzeug (10) befahrenen Straße teilnehmenden, zweiten Fahrzeugs und einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung in einem Mautsystem, das von mautpflichtigen Fahrzeugen mitzuführende Fahrzeuggeräte zur Mauterhebung in Abhängigkeit von jeweils wenigstens einer ersten Ortsinformation über die Anwesenheit der Fahrzeuge auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt verwendet, bereitgestellt werden, bei dem das zweite Fahrzeug während seiner Fahrt auf der Straße selbsttätig wenigstens eine zweite Ortsinformation erzeugt, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße oder eines diese Straße umfassenden Gebietes durch das zweite Fahrzeug, während seiner Fahrt auf

der Straße selbsttätig ein Bild des ersten Fahrzeugs aufnimmt, aus den Bilddaten des von dem ersten Fahrzeug (10) aufgenommen Bildes die Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, des ersten Fahrzeugs (10) ermittelt, und die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) zusammen mit der zweiten Ortsinformation über ein Mobilfunknetz an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung überträgt und die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung die von dem zweiten Fahrzeug ergänzte um die zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs übermittelten Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs verwendet, um eine mit dem Fahrzeugkennzeichen verknüpfte Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes zu ermitteln und über diese wenigstens den Versuch zu unternehmen, über ein Mobilfunknetz von dem Fahrzeuggerät eine wenigstens einer seiner Mauterhebungen zugrunde liegende erste Ortsinformation sowie mautrelevante Fahrzeugparameter und das Fahrzeugkennzeichen anzufordern, um die erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes mit der zweiten Ortsinformation der Bildaufnahme zu vergleichen und um die besagten Fahrzeuginformationen des Fahrzeuggerätes mit den Fahrzeuginformationen des ersten Fahrzeugs zu vergleichen, die in der zentralen Datenbank der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung vorliegen, zu vergleichen" wobei bei einem Scheitern eines dieser Vergleiche dieses Vergleiches die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung über ein Mobilfunknetz von dem zweiten Fahrzeug jene Bilddaten der Bildaufnahme anfordert, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde lagen.

Wie schon erwähnt kann die besagte Fahrzeuginformation das Fahrzeugkennzeichen sein und/ oder ein mautrelevanter Fahrzeugparameter (zulässiges Gesamtgewicht, Achszahl, Schadstoffklasse), von dem die Höhe der Mautgebühr abhängt. Dabei prüft die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung, ob die von dem Fahrzeuggerät übermittelte Fahrzeuginformation mit der Fahrzeuginformation übereinstimmt, die unter der Mobilfunknummer oder einer sonstigen Identifikation des Fahrzeuggerätes in der zentralen Datenbank gespeichert ist.

So kann es sein, dass das Fahrzeuggerät dezentral auf ein anderes Fahrzeugkennzeichen uminitialisiert wurde und von einem anderen Fahrzeug mitgeführt wird, ohne dass diese Uminitialisierung der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wurde. Auch ist es möglich, dass mautrelevante Fahrzeugparameter dezentral am Fahrzeuggerät geändert wurden, die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung über eine Änderung der mautrelevanten Fahrzeugparameter des betreffenden Fahrzeugs jedoch keine Bestätigung seitens einer staatlichen Fahrzeugregistrierungsbehörde erhalten hat. Da derartige Datenunterschiede auf einen Betrugsversuch seitens des Nutzers zurückgehen können, muss der Mautbetreiber diesem negativ abgeschlossenen Kontrollfall nachgehen und benötigt als Beweismittel die Bildaufnahme

me des ersten Fahrzeugs, dessen korrekte Mauterhebung in Frage steht.

[0019] Ausführungsformen der Erfindung sehen vor, dass die Mauterhebungsdaten des ersten Fahrzeugs datentechnisch mit der wenigstens einen ersten Ortsinformation verknüpft sind oder diese implizieren. Dadurch wird es möglich, aus den Mauterhebungsdaten, die von dem ersten Fahrzeug auf Anfrage an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, die Ortsinformation zu entnehmen, für eine Mauterhebung nachzuweisen ist. Beispielsweise können die Mauterhebungsdaten zwei miteinander verknüpfte Datensätze aufweisen, von denen ein erster die Mautgebühr wieder gibt und ein zweiter eine Bezeichnung des mautpflichtigen Streckenabschnittes, für den diese Mautgebühr erhoben wurde. Sind die Mautgebühren für jeden mautpflichtigen Streckenabschnitt unterschiedlich, so genügt allein ein Mautgebühren-Datensatz als Mauterhebungsdaten, weil über die Mautgebühren dann der jeweilige mautpflichtige Streckenabschnitt, für den diese Mautgebühr erhoben wurde, definiert ist.

[0020] Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens sehen vor, dass Mauterhebungsdaten der Mautinformation des Fahrzeuggerätes jeweils datentechnisch mit einem Erhebungszeitpunkt für einen bestimmten mautpflichtigen Streckenabschnitt verknüpft sind oder diesen implizieren und die Bildaufnahme mit einem Aufnahmezeitpunkt verknüpft ist, der von der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung empfangen und verwendet wird, um von dem Fahrzeuggerät die Mauterhebungsdaten jenes Erhebungszeitpunktes anzufordern, der hinsichtlich seines zeitlichen Ranges gegenüber Erhebungszeitpunkten anderer Mauterhebungsdaten dem Aufnahmezeitpunkt zeitlich am nächsten vorangeht.

Damit lässt sich in einfacher Weise jene Mauterhebung ermitteln, die für die Kontrolle im Zusammenhang mit der Bildaufnahme maßgeblich ist.

Zur Gewährleistung eines gemeinsamen zeitlichen Bezugssystems können das Fahrzeuggerät des ersten Fahrzeugs und die dezentrale Kontrolleinrichtung des zweiten Fahrzeugs oder das zweite Fahrzeug selbst vorzugsweise mit jeweils einer Funkuhr ausgerüstet sein, die jeweils ein Zeitsignal liefert, das zu der Mauterhebung im Fahrzeuggerät in Bezug steht und zu der Bildaufnahme mit der dezentralen Kontrolleinrichtung oder dem zweiten Fahrzeug in Bezug steht.

Alternativ zu einem Zeitsignal einer Funkuhr kann auch das Zeitsignal eines Navigationssatelliten eines GNSS (Globalen Navigationssatellitensystems) verwendet werden, welches von einem zur Positionsbestimmung der Fahrzeuge verwendeten GNSS-Empfängers empfangen wird.

[0021] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Kontrollinformation eine zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs ist, die zeitlich mit der Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs über einen Bildaufnahmezeitpunkt korreliert ist, der von dem zweiten Fahrzeug an die zen-

trale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wird, und

die Mautinformation des ersten Fahrzeugs eine erste Ortsinformation ist, wobei die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung dem Fahrzeuggerät zusammen mit der Anforderung nach der ersten Ortsinformation den Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) übermittelt, um von dem Fahrzeuggerät von mehreren ersten Ortsinformationen diejenige ausgewählte erste Ortsinformation anzufordern, die zeitlich mit dem Bildaufnahmezeitpunkt am besten korreliert, und um die erhaltene ausgewählte erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes (100) mit der zweiten Ortsinformation der Bildaufnahme zu vergleichen.

[0022] Dabei kann einerseits vorgesehen sein, dass die zweite Ortsinformation Positionsdaten von einer Fahrzeugposition oder von mehreren Fahrzeugpositionen des zweiten Fahrzeugs umfasst, die gegenüber den Positionsdaten anderer Fahrzeugpositionen des zweiten Fahrzeugs (20) zeitlich nächstliegend zum Bildaufnahmezeitpunkt sind, und die ausgewählte erste Ortsinformation Positionsdaten von einer ersten Fahrzeugposition oder von mehreren ersten Fahrzeugpositionen des ersten Fahrzeugs umfasst, die gegenüber den Positionsdaten anderer erster Fahrzeugpositionen des ersten Fahrzeugs zeitlich nächstliegend zum Bildaufnahmezeitpunkt sind.

[0023] Andererseits kann dabei vorgesehen sein, dass die zweite Ortsinformation die Kennung eines von dem zweiten Fahrzeug als befahren erkannten zweiten Mautobjektes umfasst, das mit einem Erkennungszeitpunkt verknüpft ist, der hinsichtlich seines zeitlichen Ranges gegenüber den Erkennungszeitpunkten anderer, von dem zweiten Fahrzeug als befahren erkannten, zweiter Mautobjekte dem Bildaufnahmezeitpunkt zeitlich am nächsten vorangeht,

die erste ausgewählte Ortsinformation die Kennung eines von dem ersten Fahrzeug (10) als befahren erkannten ersten Mautobjektes umfasst, das mit einem Erkennungszeitpunkt verknüpft ist, der hinsichtlich seines zeitlichen Ranges gegenüber Erkennungszeitpunkten anderer, von dem ersten Fahrzeug als befahren erkannten, erster Mautobjekte dem Bildaufnahmezeitpunkt zeitlich am nächsten vorangeht.

[0024] Vorzugsweise sendet die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung im Falle des erfolgreichen Vergleiches oder im Falle des Abbruchs des Kontrollverfahrens eine Löschaufforderung an das zweite Fahrzeug, die das zweite Fahrzeug empfängt und bedient, indem es die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens und die Bilddaten der Bildaufnahme, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde lagen, löscht.

Vorzugsweise löscht das zweite Fahrzeug die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens und die Bilddaten der Bildaufnahme, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde lagen, spätestens zum Ablauf einer vorgegebenen Löschfrist. Vorzugsweise wird die Löschfrist in Gang gesetzt

durch den Zeitpunkt der Bildaufnahme. Vorzugsweise beträgt die Löschfrist mindestens eine Minute oder höchstens eine Stunde.

[0025] Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens sind dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Fahrzeug das Bild des ersten Fahrzeugs in Folge einer selbsttätigen Erkennung wenigstens einer Auslösebedingung aufnimmt, zu der es einen Messwert erfasst und durch Vergleich mit einem Referenzwert auf die Erfüllung der Auslösebedingung prüft. Dieser Messwert kann durch wenigstens eine von dem zweiten Fahrzeug mitgeführte Sensoreinrichtung erfasst werden und kann ein Messwert einer Geschwindigkeit und/ oder Beschleunigung des zweiten Fahrzeugs und/ oder eines Abstandes des zweiten Fahrzeugs zu einem in Fahrtrichtung befindlichen (vorausfahrenden oder entgegenkommenden) ersten Fahrzeug oder entgegen der Fahrtrichtung befindlichen (nachfolgenden oder vorbeigezogenen) ersten Fahrzeug sein.

In einer Erkennungsprozedur kann das zweite Fahrzeug durch einen Vergleich des Messwertes mit einem Referenzwert erkennen, ob der Messwert einer Auslösebedingung entspricht oder nicht.

Damit wird vorteilhaft gewährleistet, dass das zweite Fahrzeug nur dann ein Bild aufnimmt, wenn der Fahrzeugzustand des zweiten Fahrzeugs einem Umstand entspricht, der auf die Nähe zu einem ersten Fahrzeug in seinem Umfeld hinweist, sprich ein erstes Fahrzeug zum Anlass haben kann. Überflüssige Bildaufnahmen, auf denen kein erstes Fahrzeug erkennbar oder aus denen kein Fahrzeugkennzeichen ermittelbar ist, können somit vermieden werden.

[0026] Weiterbildungen dieser Ausführungsformen sehen vor, dass das zweite Fahrzeug das Bild des ersten Fahrzeugs bei einem Betrieb des zweiten Fahrzeugs in einem Kontrollmodus aufnimmt, und aus dem Betrieb in einem Ruhemodus, in dem die Bildaufnahme nicht ermöglicht ist, in den Betrieb in einem Kontrollmodus, in dem die Bildaufnahme ermöglicht ist, wechselt, in dem es die Erfüllung wenigstens einer Bedingung für diesen Wechsel selbsttätig erkennt und in Folge dieser Erkennung diesen Betriebsmoduswechsel selbsttätig ausführt. Beispielsweise ist im Ruhemodus die Bildaufnahme unabhängig von der möglichen Erfüllung der Auslösebedingung nicht möglich; im Kontrollmodus hingegen ist die Bildaufnahme abhängig von der Erfüllung der Auslösebedingung möglich.

So kann im Ruhemodus die Messwerterfassung, die Erkennungsprozedur oder die Bildaufnahmefunktion im zweiten Fahrzeug deaktiviert sein, so dass es zu keiner Bildaufnahme kommt. Im Kontrollmodus sind die Messwerterfassung, die Erkennungsprozedur und die Bildaufnahmefunktion aktiviert, so dass das zweite Fahrzeug bei Erfüllung der Auslösebedingung eine Bildaufnahme erzeugt.

Das Vorsehen eines Ruhemodus, in dem im Gegensatz zum Kontrollmodus keine Bildaufnahme möglich ist, gestattet es, Regionen oder Verkehrsbedingungen von ei-

ner Bildaufnahme auszunehmen, in denen keine Kontrolle erforderlich ist. So kann ein mautfreien Gebieten eine unnötige gegenseitige Überwachung von Fahrzeugen vermieden werden. Ferner kann auf eine durchgängige Kontrolle auf allen Straßen eines mautpflichtigen Streckennetzes verzichtet werden, die unnötige Mehrfachkontrollen erzeugt. Schließlich kann im Stau nach einer ersten Kontrolle auf weitere Kontrollen verzichtet werden, da Fahrzeugpositionen im Stau selten wechseln und bei Wechsel von der Fahrt in den Stau bereits eine einmalige Kontrolle erfolgt, die nicht zu wiederholt werden braucht. Eine Schrittgeschwindigkeit oder ein Stillstand des zweiten Fahrzeugs können dabei den Betrieb im Ruhezustand bedingen.

[0027] Weiterbildungen dieser Ausführungsformen sehen vor, dass das zweite Fahrzeug wenigstens eine Bedingung für den Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus in Form eines Kontrollplans über ein Kommunikationsfunknetz von der zentralseitigen Datenverarbeitungseinrichtung empfängt, wobei der Kontrollplan die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält, und wobei das zweite Fahrzeug sein Befahren eines mit demjenigen des Kontrollplans übereinstimmenden mautpflichtigen Streckenabschnittes oder mautpflichtigen Gebietes erkennt und in Folge dieser Erkennung aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus wechselt.

Dabei kann im Falle einer im Prinzip als Thin Client ausgebildeten dezentralen Kontrolleinrichtung des zweiten Fahrzeugs das Positionserkennungsvermögen auf die Feststellung einer Übereinstimmung der eigenen Fahrzeugposition mit einer vorgegebenen Kontrollanfangsposition für den Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus und einer vorgegebenen Kontrollendposition für den Wechsel aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb im Ruhemodus in einem vorgegeben Rahmen, der beispielsweise eine Abweichung von +/- 100 Metern oder etwa +/- 3 Bogensekunden in der geographischen Breite und etwa +/- 3 bis 10 Bogensekunden in der geographischen Länge, abhängig von der geographischen Breite beträgt, beschränkt sein. Auf der Fahrt von der Kontrollanfangsposition zur Kontrollendposition wird das zweite Fahrzeug im Kontrollmodus betrieben, in dem es in der Lage ist, bei Feststellung der Erfüllung einer Auslösebedingung eine Bildaufnahme von seiner Fahrzeugumgebung durchzuführen, in der sich gegebenenfalls ein erstes Fahrzeug befindet.

[0028] In einer besonderen Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Führung des zweiten Fahrzeugs unbemannt, wobei das zweite Fahrzeug ein unbemanntes Fahrzeug mit selbsttätigem Antrieb und selbsttätiger Steuerung ist, welches seine eigene Position selbsttätig erfasst, diese mit einer Kontrollposition oder mehreren Kontrollpositionen eines zu kontrollierenden Mautobjektes aus dem Kontrollplan vergleicht und sich in selbst-

ständiger Fortbewegung zu einem der zu kontrollierenden Mautobjekte und/ oder auf einem der zu kontrollieren Mautobjekte führt.

[0029] Damit lässt sich eine Kontrolle des ersten Fahrzeugs durch ein völlig autonom am Verkehr auf der Straße des ersten Fahrzeugs teilnehmendes zweites Fahrzeug ohne Fahrer durchführen.

Ist das zweite Fahrzeug ein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug, so kann es dazu ausgebildet sein, seinen Ladezustand selbsttätig zu erkennen und selbstständig in Abhängigkeit von seinem Ladezustand eine nächstgelegene Ladestation anzufahren und dort selbsttätig eine Wiederaufladung seiner Batterie(n) durchzuführen, um anschließend seine Kontrollfahrt fortzusetzen.

[0030] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung weist eine zentrale Kontrolleinrichtung eines Mautsystems, das von mautpflichtigen Fahrzeugen mitzuführende, der Mauterhebung dienende, Fahrzeuggeräte verwendet, die im ordnungsgemäßen Betrieb wenigstens eine Mautinformation erzeugen, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch die mautpflichtigen Fahrzeuge, wenigstens eine Kommunikationsschnittstelle zu wenigstens einem Mobilfunknetz, über das wenigstens eine Kommunikationsverbindung mit wenigstens einem ersten Fahrzeug und einem zweiten Fahrzeug einrichtbar ist, sowie eine zentralen Datenbank und einen zentralen Prozessor auf, konfiguriert ist, (i) von dem zweiten Fahrzeug übermittelte Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs über die Kommunikationsschnittstelle und wenigstens eine Kontrollinformation entgegenzunehmen, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch das zweite Fahrzeug, (ii) durch eine Abfrage an der zentralen Datenbank über die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs den Versuch zu unternehmen, eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes zu ermitteln, um (iii) das Fahrzeuggerät unter dieser Mobilfunk-Kommunikationsadresse auszuwählen, um (iv) von dem Fahrzeuggerät über das Mobilfunknetz eine für dessen ordnungsgemäßen Betrieb maßgebliche Mautinformation anzufordern, um (v) diese Mautinformation des Fahrzeuggerätes mit der Kontrollinformation des zweiten Fahrzeugs zu vergleichen, und (vi) bei einem Scheitern dieses Vergleiches über die Kommunikationsschnittstelle von dem zweiten Fahrzeug Bilddaten anzufordern, die der Gewinnung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs zugrunde lagen.

Beispielsweise ist die Mautinformation eine erste Ortsinformation des ersten Fahrzeugs und die Kontrollinformation eine zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs. Bei den Ortsinformationen kann es sich um Positionsdaten der Fahrzeuge handeln oder um von den Fahrzeugen erkannten mautpflichtigen Streckenabschnitten oder Gebieten in Form einer Kennung des mautpflichtigen Streckenabschnitts oder Gebiets.

Bei dem zentralen Prozessor kann es sich um einen einzigen zentralen Prozessor handeln oder aber um einen Verbund mehrerer miteinander gekoppelter zentraler Prozessoren, die von der zentralen Kontrolleinrichtung umfasst sind.

[0031] Unter dem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine zentrale Kontrolleinrichtung bereitgestellt, die in der Lage ist, ohne straßenseitige Kontrolleinrichtungen eine Prüfung der korrekten Mauterhebung durchzuführen. Dazu greift sie auf Kontrollinformationen zurück, die ihr von einem Kontrollfahrzeug als zweitem Fahrzeug über das Mobilfunknetz zur Verfügung gestellt werden und erstellt daraus-wenn in der zentralen Datenbank eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes unter den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens abgelegt ist - eine Kontrollanfrage an das Fahrzeuggerät- abermals über das Mobilfunknetz.

Mit einem Gelingen des Vergleiches der Kontrollinformation mit der Mautinformation oder der zweiten mit der ersten Ortsinformation- beispielsweise der Übereinstimmung der ersten mit der zweiten Ortsinformation- wäre die Kontrolle positiv abgeschlossen; und der zentrale Prozessor ist vorzugsweise konfiguriert, das Kontrollverfahren alsdann zu beenden.

Hingegen kann der zentrale Prozessor konfiguriert sein, ein Scheitern des Vergleiches der zweiten mit der ersten Ortsinformation festzustellen, wenn eine der folgenden technischen Bedingungen vorliegen: (i) eine Abfrage an der zentralen Datenbank nach der Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes anhand der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs liefert kein Ergebnis; (ii) der Versuch, anhand der ermittelten Mobilfunk-Kommunikationsadresse über die Kommunikationsschnittstelle eine Kommunikationsverbindung mit dem Fahrzeuggerät einzurichten, schlägt fehl; (iii) eine Anfrage an das Fahrzeuggerät wenigstens eine Mautinformation, beispielsweise eine seiner Mauterhebungen zugrunde liegende erste Ortsinformation, bereitzustellen, wird von dem Fahrzeuggerät nicht bedient; (iv) der Vergleich der von dem Fahrzeuggerät übermittelten Mautinformation, beispielsweise der ersten Ortsinformation, mit der von dem zweiten Fahrzeug (20) übermittelten Kontrollinformation, beispielsweise der zweiten Ortsinformation, ergibt im Rahmen einer vorgegebenen maximalen Abweichung der Mautinformation und der Kontrollinformation, beispielsweise der ersten und zweiten Ortsinformationen, voneinander keine hinreichende Übereinstimmung.

Damit sind zumindest einige technische Bedingungen bestimmt, unter denen der zentrale Prozessor den Vergleich als gescheitert und das Kontrollergebnis als negativ interpretiert.

[0032] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen zentralen Kontrolleinrichtung sehen vor, dass der zentrale Prozessor konfiguriert ist, aus einer Datenbank eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse des zweiten Fahrzeugs auszuwählen und über diese das zweite Fahrzeug über das Mobilfunknetz kontaktieren, um ihm eine Auf-

forderung zur Bildaufnahme eines vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs zu übermitteln.

Damit wird es möglich, die Kontrolltätigkeit des zweiten Fahrzeugs von der Mautzentrale aus zu steuern. Alternativ oder optional zu der Übermittlung der Aufforderung zu einer oder mehrerer Bildaufnahmen kann der zentrale Prozessor konfiguriert sein, eine Gebietsvorgabe von einem oder mehreren Gebieten, beispielsweise mautpflichtige Streckenabschnitte, an das zweite Fahrzeug zu übermitteln, auf die das Aufnehmen von Bildern von vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugen beschränkt ist. Es können viele verschiedene zweite Fahrzeuge dieselben Gebietsvorgaben erhalten, um eine räumlich begrenzte Kontrollmaßnahme durchzuführen. Diese kann hinsichtlich der Zeitdauer der Kontrollmaßnahme oder der Anzahl der durchgeführten Kontrollen und / oder Bildaufnahmen begrenzt sein. Ferner kann der zentrale Prozessor konfiguriert sein, einen Kontrollplan mit einer Vielzahl an Gebietsvorgaben zu gleichen und/ oder unterschiedlichen aufeinander folgenden und/ oder einander zeitlich gänzlich oder teilweise überschneidenden Zeitfenstern an ein zweites Fahrzeug oder mehrere zweite Fahrzeuge zu übermitteln. Dezentrale Kontrolleinrichtungen in einem jeden solchen zweiten Fahrzeug sind konfiguriert, einen solchen Kontrollplan zu empfangen und durchzuführen.

[0033] Ausführungsformen der zentralen Kontrolleinrichtung sind dadurch gekennzeichnet, dass der zentrale Prozessor konfiguriert ist, bei einem erfolgreichem Vergleich der ersten Ortsinformation (Mautinformation) des Fahrzeuggerätes mit der zweiten Ortsinformation (Kontrollinformation) des zweiten Fahrzeugs, bei dem die von dem Fahrzeuggerät übermittelte erste Ortsinformation mit der von dem zweiten Fahrzeug übermittelten zweiten Ortsinformation im Rahmen einer vorgegebenen maximalen Abweichung der ersten und zweiten Ortsinformationen voneinander hinreichend übereinstimmt, eine Kommunikationsverbindung mit dem zweiten Fahrzeug einzurichten, um das zweite Fahrzeug anzuweisen, zumindest die Bilddaten der Bildaufnahme des vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs, die es zur Übertragung an die zentrale Kontrolleinrichtung in einem dezentralen Speicher gespeichert hält, aus dem dezentralen Speicher zu löschen.

Mit einer solchen Weiterbildung der erfindungsgemäßen zentralen Kontrolleinrichtung kann eine vom zweiten Fahrzeug mitgeführte dezentrale Kontrolleinrichtung sofort nach einem positiven Kontrollergebnis angewiesen werden, die nun nicht mehr benötigten Kontrollinformationen zu löschen. Mit einem solchen Datenlöschverfahren wird ein besonders sicherer Umgang mit schutzbedürftigen Daten sichergestellt, insbesondere, wenn das zweite Fahrzeug eine Nachricht über die durchgeführte Löschung zur Bestätigung an die zentrale Kontrolleinrichtung zurücksendet, und der zentrale Prozessor der zentralen Kontrolleinrichtung konfiguriert ist, die Lösungsbestätigung zu empfangen und diese ohne Hinweis auf das kontrollierte erste Fahrzeug zur Daten-

schutzberichtszwecken in einem Kontrolldatenspeicher abzulegen.

[0034] Ausführungsformen der zentralen Kontrolleinrichtung sehen vor, dass die zentrale Kontrolleinrichtung konfiguriert ist, einen Kontrollplan über ein Kommunikationsfunknetz an das zweite Fahrzeug zu übermitteln, der die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält und mit dem das zweite Fahrzeug angewiesen wird, allfällige Bildaufnahmen des ersten Fahrzeugs nur auf dem zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitt oder zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebiet durchzuführen, die das zweite Fahrzeug befährt und als durch sich befahren erkennt.

Das besagte Kommunikationsfunknetz kann ein öffentliches Mobilfunknetz oder ein proprietäres DSRC-basiertes Netz von stationären straßenseitigen DSRC-Baken sein, das der Mautbetreiber eingerichtet hat, um an bestimmten Stellen des mautpflichtigen Straßennetzes Kontrollpläne an zweite Fahrzeuge zu verteilen, die deren Empfang mit einer DSRC-Empfangsvorrichtung ausgestattet sind.

Anstelle eines Kontrollplans kann im Falle der DSRC-Kommunikation seitens der zentralen Kontrolleinrichtung auch eine Kontrollanweisung an an der straßenseitigen Sende-Bake vorbeifahrende Fahrzeuge übermittelt werden, die eine Anweisung an das zweite Fahrzeug enthält, ab Empfang der Nachricht aus dem Betrieb in einem Ruhemodus in den Betrieb in einem Kontrollmodus zu wechseln, in dem Bildaufnahmen von mautpflichtigen ersten Fahrzeugen durch das zweite Fahrzeug erstellbar sind, und den Betrieb im Kontrollmodus eine vorgegebene Zeit oder Fahrtstrecke aufrecht zu erhalten, um mit Ablauf der vorgegebenen Zeit oder Erlangung der vorgegebenen Fahrtstrecke zurück in den Betrieb im Ruhemodus zu wechseln, in dem keine Bildaufnahmen von mautpflichtigen ersten Fahrzeugen durch das zweite Fahrzeug erstellbar sind.

Mit der Verwendung eines DSRC-Baken-Netzes wird es möglich, gezielt Kontrollanweisungen an einige wenige zweite Fahrzeuge auf bestimmten Streckenabschnitten zu senden und damit die Kontrollaufgaben effizient und ohne Redundanz zu verteilen.

Insbesondere können die DSRC-Baken anstatt stationär auch mobil oder zumindest portabel sein und je nach Kontrollbedarf straßenseitig an zu kontrollierenden Streckenabschnitten aufgestellt werden. Derartige portable oder mobile DSRC-Baken können jeweils mit einer Positionsbestimmungseinrichtung ausgerüstet sein, die die Position der DSRC-Bake beispielsweise anhand von GNSS-Satelliten-Signalen bestimmt, sowie jeweils mit einer Mobilfunk-Kommunikationseinrichtung, über die DSRC-Baken ihre Position zumindest dann, wenn sie gegenüber einer vorangegangenen Position einen bestimmten Änderungsabstand überschritten hat, zusammen mit ihrer jeweiligen bakenindividuellen Kennung an die zentrale Kontrolleinrichtung übermitteln. Die zentrale

Kontrolleinrichtung ist dabei ausgebildet, in Abhängigkeit von den Positionen der DSRC-Baken positionsindividuelle Kontrollpläne für die jeweilige DSRC-Bake passierende Kontrollfahrzeuge zu erstellen oder auszuwählen, deren Kontrollgebiete jeweils an die Position der jeweiligen DSRC-Bake angepasst sind, und diese positionsindividuellen Kontrollpläne an diejenige DSRC-Bake zu senden, deren Position der des jeweiligen positionsindividuellen Kontrollplans entspricht.

Zur Bedienung von Kontrollgebieten in zwei entgegengesetzten Fahrtrichtungen bezüglich der straßenseitigen stationären, portablen oder mobilen DSRC-Bake kann der Kontrollplan zwei Kontrollgebiete umfassen, die in entgegengesetzten Fahrtrichtungen bezüglich der Position der straßenseitigen DSRC-Bake liegen. Die Bake sendet diesen Kontrollplan über einen vorbestimmten Zeitraum oder zu einer vorbestimmten Anzahl an alle passierenden Fahrzeuge unabhängig von deren Fahrtrichtung. Damit ist für jedes der Fahrzeuge unabhängig von der Fahrtrichtung zumindest ein Kontrollgebiet des Kontrollplans zutreffend.

[0035] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung weist eine dezentrale Kontrolleinrichtung eines Fahrzeugs eine Positionsbestimmungsvorrichtung, eine Mobilfunk-Kommunikationsvorrichtung, eine Bildaufnahmeeinrichtung und wenigstens einem dezentralen Prozessor auf, der konfiguriert ist, (i) aus oder mit Daten der Positionsbestimmungsvorrichtung wenigstens eine Kontrollinformation zu erhalten und zu registrieren, die repräsentativ ist für die Anwesenheit des Fahrzeugs auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder in einem mautpflichtigen Gebiet, (ii) die Bildaufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines Bildes von einem im Umfeld des Fahrzeugs befindlichen anderen Fahrzeug anzuweisen, (iii) Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens des anderen Fahrzeugs (10) aus den Bilddaten der Bildaufnahme des anderen Fahrzeugs (10) zu ermitteln, (iv) diese Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, und die Kontrollinformation über die Mobilfunk-Kommunikationsvorrichtung an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen und (v) eine Anforderung seitens der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung, jene Bilddaten der Bildaufnahme des anderen Fahrzeugs an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen, die der Gewinnung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des anderen Fahrzeugs zugrunde lagen, entgegenzunehmen und zu bedienen.

Bei dem dezentralen Prozessor kann es sich um einen einzigen dezentralen Prozessor handeln oder aber um einen Verbund mehrerer miteinander gekoppelter dezentraler Prozessoren, die von der dezentralen Kontrolleinrichtung umfasst sind.

Die Kontrollinformation kann eine Ortsinformation der Bildaufnahme sein, die aus einer oder mehrerer von der Positionsbestimmungsvorrichtung registrierten Positionen in zeitlicher Korrelation mit der Bildaufnahme ermittelt wurden.

[0036] Mit der erfindungsgemäßen fahrzeuggebunde-

nen dezentralen Kontrolleinrichtung wird eine Kontrollkomponente eines Mautsystems bereitgestellt, die es vorteilhaft ermöglicht, ohne straßenseitige Kontrolleinrichtungen datensparsam initiale Kontrollinformationen in Textform an eine Mautzentrale des Mautsystems zu übermitteln und nur bei Bedarf und Anfrage durch die Mautzentrale die den initialen Kontrollinformationen zugrunde liegenden umfangreicheren Bilddaten zu Dokumentations- und Strafverfolgungszwecken an die Mautzentrale zu übermitteln.

[0037] Ausführungsformen des dritten Aspektes der Erfindung sehen vor, dass der dezentrale Prozessor konfiguriert ist,

die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens zusammen mit einer Information des Bildaufnahmezeitpunkts, an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung zu übertragen, und von mehreren Kontrollinformationen diejenige ausgewählte Kontrollinformation zur Übertragung an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung auszuwählen, die hinsichtlich ihres

[0038] Registrierungszeitpunktes gegenüber anderen Kontrollinformationen dem Bildaufnahmezeitpunkt zeitlich am nächsten liegt oder zeitlich am nächsten vorangeht.

Damit kann eine zeitliche und örtliche Referenz für die Bildaufnahme an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, die seitens der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung verwendet werden kann, um die dieser zeitlichen Referenz entsprechende Ortsinformation von dem anderen Fahrzeug abzufragen.

[0039] In zu den Fahrzeuggeräten mautpflichtiger Fahrzeuge analoger Weise könnte bereits ein mit einer Kamera und einem GNSS-Empfänger ausgestattetes Mobiltelefon, das an der Windschutzscheibe des kontrollierenden Fahrzeugs als erfindungsgemäße dezentrale Kontrolleinrichtung genutzt werden. Ein kontrollwilliger Fahrzeugführer kann sein Mobiltelefon bei jedem Mautbetreiber zur Kontrolle registrieren lassen.

Zusätzlich könnte eine solches zu Kontrollzwecken verwendetes Mobiltelefon auch als Fahrzeuggerät für die Mauterhebung des kontrollierenden Fahrzeugs eingesetzt werden, sofern es auch einer Mautpflicht unterliegt. Die Erfindung ermöglicht damit vorteilhaft die kombinatorische Verwendung eines Mobiltelefons zur Mauterhebung für das eigene Fahrzeug und zur Mautkontrolle für fremde Fahrzeuge.

Ein mit seinem Mobiltelefon bei verschiedenen Mautbetreibern geführter mautpflichtiger Nutzer kann zusammen mit der Registrierung bei einem Mautdienstleister seine Kontrollbereitschaft kundtun und daraufhin von einem oder mehreren Mautbetreibern über das Mobilfunknetz zur Vereinbarung einer separaten Kontrolltätigkeit kontaktiert werden. Für eine solche Kontrolltätigkeit bieten sich auch Vergütungsmaßnahmen an, auf die weiter unten Bezug genommen wird.

[0040] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung sind gekennzeichnet durch wenigstens einen Sensor, der wenigstens einen

Fahrzeug-Zustand des die dezentrale Kontrolleinrichtung mitführenden, kontrollierenden Fahrzeugs erfasst, wobei der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, in Abhängigkeit von dem wenigstens einen durch den Sensor erfassten Fahrzeug-Zustand die Bildaufnahmeeinrichtung anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs aufzunehmen.

Damit kann für die Bildaufnahmeverrichtung ein besonders geeigneter Zeitpunkt und/ oder ein besonders geeigneter Ort-insbesondere in Bezug auf ein vorausfahrendes oder nachfolgendes anderes Fahrzeug, von dem ein Bild aufgenommen werden soll - eingestellt werden.

[0041] Damit kann eine dezentrale Kontrolleinrichtung bereitgestellt werden, die dadurch gekennzeichnet ist, dass der Sensor zur Bereitstellung wenigstens eines Messwertes des Fahrzeug-Zustands an den dezentralen Prozessor ausgebildet ist, der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, diesen Messwert zu empfangen und mit einem Referenzwert auf die Erfüllung einer Auslösebedingung zu vergleichen, um im Erfüllungsfall ein Auslösesignal zu erzeugen, und die Bildaufnahmeeinrichtung ausgebildet ist, das Auslösesignal zu empfangen und in Folge dessen Empfangs das Bild aufzunehmen.

[0042] Beispielsweise kann der Sensor ein Geschwindigkeitssensor sein, der die Geschwindigkeit des kontrollierenden Fahrzeugs erfasst, wobei der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, bei Vorliegen einer Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb einer Grenzgeschwindigkeit die Bildaufnahmeeinrichtung anzuweisen, ein Bild eines vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs aufzunehmen.

[0043] Ein solcher Sensor kann bereits durch die Positionsbestimmungsvorrichtung bereitgestellt werden, indem diese als GNSS-Empfänger ausgebildet ist und dem zentralen Prozessor ein aus den Signalen von Navigationssatelliten gewonnenes Geschwindigkeitssignal zur Verfügung stellt.

Alternativ oder optional kann der Sensor oder ein zum Geschwindigkeitssensor zusätzlicher Sensor ein Abstandssensor sein, der den Abstand des kontrollierenden Fahrzeugs zu einem vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs erfasst, wobei der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, bei Vorliegen eines Fahrzeugabstandes unterhalb eines Maximalabstandes die Bildaufnahmeeinrichtung anzuweisen, ein Bild eines vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs aufzunehmen.

Da eine Geschwindigkeitsverminderung auf einer mautpflichtigen Straße oftmals einem vorausfahrenden Hindernis geschuldet ist, kann eine Geschwindigkeitsverminderung auf die Präsenz eines vorausfahrenden Fahrzeugs zurückzuführen sein, von dem ein Bild aufgenommen werden kann.

Ein Abstandssensor kann Abstände zu sowohl einem vorausfahrenden und einem nachfolgenden Fahrzeug messen, wobei der dezentrale Prozessor auf einen vorgegebenen Maximalabstand Bezug nimmt, unterhalb dessen eine Bildaufnahme von einem vorausfahrenden und einem nachfolgenden Fahrzeug durch die Bildauf-

nahmeverrichtung die Rückseite des vorausfahrenden Fahrzeugs oder die Frontseite des nachfolgenden Fahrzeugs in einer Auflösung durchgeführt werden kann, die es ermöglicht, mit einem Bildverarbeitungsverfahren Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens aus der Bildaufnahme zu gewinnen.

Ein Stau wird damit zum Auslöser einer effizienten Massenkontrolle.

Alternativ oder optional kann der Sensor ein Beschleunigungssensor sein, der die Beschleunigung des Fahrzeugs zeitabhängig erfasst und über die Zeit zu einem Geschwindigkeitsänderungswert integriert, wobei der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, bei Vorliegen eines negativen Geschwindigkeitsänderungswertes, der hinsichtlich seines Betrages größer ist als ein vorgegebener betragsmäßiger minimaler Geschwindigkeitsänderungswert, die Bildaufnahmeeinrichtung anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs aufzunehmen.

Damit können größere Bremsmanöver oder eine längeres Ausrollenlassen des Fahrzeugs als Auslöser für eine Bildaufnahme verwendet werden, die erst dann erfolgt wenn die Geschwindigkeitsänderung groß genug ist, insbesondere die negative Geschwindigkeitsänderung hinsichtlich ihres Betrages.

[0044] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung zeichnen sich dadurch aus, dass der zentrale Prozessor konfiguriert ist, zumindest die Bilddaten des von der Bildaufnahmeeinrichtung gewonnenen Bildes des anderen, beispielsweise vorausfahrenden oder nachfolgenden, Fahrzeugs in einem dezentralen Speicher der Kontrolleinrichtung abzulegen und spätestens zum Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer (Löschfrist) oder nach Empfang einer Löschaufforderung von der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung aus dem dezentralen Speicher zu löschen.

Durch ein solches Datenlöschverfahren ist gewährleistet, dass vertrauenswürdige Daten - wie insbesondere die Bilddaten der Bildaufnahme eines Fahrzeugs, auf der das Fahrzeugkennzeichen zu erkennen ist - nicht länger als nötig aufbewahrt werden. Bleibt eine Löschaufforderung durch die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung, beispielsweise durch eine zentrale Kontrolleinrichtung eines Mautsystems, aus, so bietet das genannte Datenlöschverfahren eine alternative Datenlöschung an, mit der sichergestellt wird, dass die Bilddaten in jedem Fall spätestens zum Ablauf der Löschfrist gelöscht werden. Vorzugsweise sind in Ergänzung zu den Bilddaten der Fahrzeugaufnahme auch die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens von diesem Datenlöschverfahren in analoger Weise umfasst.

[0045] Ausführungsformen der Erfindung gemäß kann die dezentrale Kontrolleinrichtung derart konfiguriert sein, dass die Bildaufnahme der Bildaufnahmeeinrichtung nur im Betrieb der dezentralen Kontrolleinrichtung in einem Kontrollmodus erfolgt, und der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, (i) die dezentralen Kontrolleinrichtung aus einem Betrieb im Ruhemodus, in dem die Bildaufnahme nicht ermöglicht ist, in einen Betrieb im Kon-

trollmodus, in dem die Bildaufnahme ermöglicht ist, und umgekehrt zu versetzen, (ii) die Erfüllung wenigstens einer vorgegebenen Bedingung, die nötig ist, um den Betriebsmoduswechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung auszuführen, selbsttätig zu erkennen und (iii) den Betriebsmoduswechsel bei Erkennung der Erfüllung der wenigstens einen vorgegebenen Bedingung selbsttätig auszuführen.

Damit kann die Bildaufnahmetätigkeit der dezentralen Kontrolleinrichtung vorteilhaft auf Gebiete und Situationen beschränkt werden, in denen sich ein Kontrollbedarf und ein Kontrollumstand überhaupt erst ergeben.

[0046] Beispielsweise ist im Kontrollmodus die Bildaufnahmeeinrichtung zur Entgegennahme und Verarbeitung der Bildaufnahmeanweisung aktiviert und die dezentrale Kontrolleinrichtung und/ oder ihr dezentraler Prozessor zur Sendung einer Bildaufnahmeanweisung an die Bildaufnahmeeinrichtung konfiguriert.

Beispielsweise ist im Ruhemodus die Bildaufnahmeeinrichtung zur Entgegennahme oder Verarbeitung der Bildaufnahmeanweisung deaktiviert oder und die dezentrale Kontrolleinrichtung und/ oder ihr dezentraler Prozessor dazu konfiguriert, unabhängig von den Daten des ersten Sensors keine Bildaufnahmeanweisung an die Bildaufnahmeeinrichtung zu senden.

Zur Durchführung von Betriebsmoduswechseln kann die dezentrale Kontrolleinrichtung und/ oder ihr dezentraler Prozessor konfiguriert sein, wenigstens ein Aktivierungssignal, das maßgeblich ist für den Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus, und/ oder wenigstens ein Deaktivierungssignal, das maßgeblich ist für den Wechsel aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb im Ruhemodus, zu erzeugen oder zu empfangen und zu verarbeiten.

[0047] In diesem Zusammenhang sind Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung vorgesehen, deren dezentraler Prozessor konfiguriert ist, anhand einer von der zentralen Kontrolleinrichtung empfangenen Ortsvorgabe nur in dem geographischen Gebiet eine Bildaufnahme durch die Bildaufnahmeverrichtung anzuweisen oder zuzulassen, das der Ortsvorgabe entspricht.

Mit derartigen Ausführungsformen der Erfindung wird der der Kontrolle ein stichprobenartiger Charakter verliehen. Insbesondere können die Ortsvorgaben zu kontrollierenden Gebiete betreffen, deren mautpflichtige Straßenabschnitte keine straßenseitigen Kontrolleinrichtungen, jedoch eine niedrige Verkehrsdichte aufweisen.

[0048] Insbesondere kann der dezentrale Prozessor konfiguriert sein, (i) aus der Kontrollinformation die Anwesenheit der dezentralen Kontrolleinrichtung auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder in einem mautpflichtigen Gebiet zu erkennen, (ii) einen Wechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb des Kontrollmodus zu bewirken, wenn die dezentrale Kontrolleinrichtung auf den mautpflichtigen Streckenabschnitt oder in das mautpflichtige Gebiet gelangt, oder den Betrieb der dezentralen Kon-

trolleinrichtung im Kontrollmodus zu halten, solange die dezentrale Kontrolleinrichtung auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder im mautpflichtigen Gebiet anwesend ist, und (iii) einen Wechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb des Ruhemodus zu bewirken, wenn die dezentrale Kontrolleinrichtung den mautpflichtigen Streckenabschnitt oder das mautpflichtige Gebiet verlässt, oder den Betrieb im Ruhemodus zu halten, solange die dezentrale Kontrolleinrichtung nicht auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder im mautpflichtigen Gebiet anwesend ist.

[0049] Alternativ oder kumulativ kann der dezentrale Prozessor konfiguriert sein, die Geschwindigkeit des kontrollierenden Fahrzeugs zu erfassen, und einen Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb des Kontrollmodus zu bewirken oder der Betrieb im Kontrollmodus zu halten, wenn oder solange das Fahrzeug eine vorgegebene Mindestgeschwindigkeit überschreitet, und einen Wechsel aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb des Ruhemodus zu bewirken, wenn das Fahrzeug die vorgegebene Mindestgeschwindigkeit unterschreitet, oder den Betrieb im Ruhemodus zu halten, solange das Fahrzeug die vorgegebene Mindestgeschwindigkeit nicht überschreitet.

Alternativ oder kumulativ kann der dezentrale Prozessor konfiguriert sein, den Abstand des kontrollierenden Fahrzeugs zu dem anderen, zu kontrollierenden, Fahrzeug (10) zu erfassen, und einen Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb des Kontrollmodus zu bewirken oder den Betrieb im Kontrollmodus zu halten, wenn oder solange der Abstand einen vorgegebenen Mindestabstand überschreitet, und einen Wechsel aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb des Ruhemodus zu bewirken oder den Betrieb im Ruhemodus zu halten, wenn oder solange der Abstand den vorgegebenen Mindestabstand nicht überschreitet.

Alternativ oder kumulativ kann der dezentrale Prozessor konfiguriert sein, den Zeitpunkt einer Bildaufnahme zu erfassen und mit dem Zeitpunkt der Bildaufnahme einen Wechsel aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb des Ruhemodus zu bewirken sowie einen Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus zurück in den Betrieb im Kontrollmodus zu bewirken, wenn eine vorgegebene Ruhemodus-Zeitdauer seit dem Zeitpunkt der Bildaufnahme verstrichen ist.

Mit jeder dieser drei Maßnahmen in Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Abstand und/ oder Zeit) kann vorteilhaft das redundante Verhalten vermieden werden, dass ein zu kontrollierendes Fahrzeug mehrfach durch dasselbe kontrollierende Fahrzeug erfasst wird.

[0050] Insbesondere kann die dezentrale Kontrolleinrichtung dadurch gekennzeichnet sein, dass der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, (i) einen Kontrollplan, der die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält und über eine Kommunikationsvor-

richtung von der eine zentralen Datenverarbeitungseinrichtung empfangen wurde, in einem Datenspeicher der dezentralen Kontrolleinrichtung abzulegen, (ii) die Anwesenheit der dezentralen Kontrolleinrichtung auf einem mit demjenigen des Kontrollplans übereinstimmenden mautpflichtigen Streckenabschnittes oder mautpflichtigen Gebietes zu erkennen und (iii) in Folge dieser Erkennung die dezentrale Kontrolleinrichtung aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus zu versetzen.

Die für den Empfang des Kontrollplans nötige Kommunikationsvorrichtung der dezentralen Kontrolleinrichtung kann eine Mobilfunk-Kommunikationsvorrichtung oder eine DSRC-Kommunikationsvorrichtung sein.

[0051] Ferner kann die dezentrale Kontrolleinrichtung eine Navigationseinrichtung umfassen und ausgebildet sein, in den Fortbewegungs- und Lenkungsantrieb des Fahrzeugs steuernd einzugreifen, wobei die Navigationseinrichtung ausgebildet ist, die Fahrzeugposition und eine Kontrollposition oder mehrere Kontrollpositionen eines zu kontrollierenden Mautobjektes aus dem Kontrollplan zur Ermittlung einer Route von der Fahrzeugposition zu einer Kontrollposition zu verarbeiten, wobei die dezentrale Kontrolleinrichtung ausgebildet ist, die Fortbewegung und Lenkung des Fahrzeugs in der Weise zu steuern, dass es selbstständig auf der ermittelten Route fährt.

[0052] Damit wird ein autonomes Kontrollfahrzeug bereitgestellt, das durch sein dezentrale Kontrolleinrichtung gesteuert wird, Kontrollgebiete selbstständig anzufahren und Bildaufnahmen von zu kontrollierenden Fahrzeugen selbsttätig durchzuführen.

[0053] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung sehen vor, dass auf der dezentralen Kontrolleinrichtung eine Mauterhebungsfunktionalität für das Fahrzeug implementiert ist, mit der von der dezentralen Kontrolleinrichtung ermittelten Kontroll- und insbesondere Ortsinformation eine Mautgebühr für das Fahrzeug zugeordnet und in einem Mautdatenspeicher der dezentralen Kontrolleinrichtung abgespeichert wird, wobei der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, eine Anweisung zur Reduzierung oder Annullierung der Mautgebühr von der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung entgegenzunehmen und die in dem Mautdatenspeicher gespeicherte Mautgebühr entsprechend dieser Anweisung mit einem Reduzierungs- oder Annullierungsvermerk zu versehen, zu ändern und/ oder zu löschen.

Mit derartigen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung wird es möglich, Mauterhebung und Kontrolle mittels eines einzigen, durch die dezentrale Kontrolleinrichtung bereitgestellten Fahrzeuggerätes (beispielsweise ein Mobiltelefon, a. a. O.), gemeinsam durchzuführen. Ferner kann mit derartigen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung eine Vergütung des mautpflichtigen und kontrollierenden Nutzers für seine Kontrolltätigkeit erfolgen: Beispielsweise kann ihm für jedes

übermittelte Fahrzeugkennzeichen in Textform ein Erlass von 10% der bereits von seinem Fahrzeuggerät erhobenen Mautgebühr für den Streckenabschnitt, auf dem er das kontrollierte Fahrzeug aufgenommen hat, gewährt werden, indem ihm diese 10% durch eine nachträgliche Reduzierung der Mautgebühr im Mautdatenspeicher seines Fahrzeuggerätes gutgeschrieben werden. Beispielsweise kann ihm für jeden Satz übermittelter Bilddaten einer Fahrzeugaufnahme die Mautgebühr für den Streckenabschnitt, auf dem er das kontrollierte Fahrzeug aufgenommen hat, vollständig erlassen werden, indem ihm die erhobene Mautgebühr durch eine Löschung der Mautgebühr aus dem Mautdatenspeicher seines Fahrzeuggerätes annulliert wird.

[0054] In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, dass die dezentrale Kontrolleinrichtung sowohl einteilig ausgebildet sein kann, indem alle Komponenten der dezentralen Kontrolleinrichtung von einem einzigen dezentralen Kontrollgerät umfasst sind, als auch mehrteilig ausgebildet sein kann, indem Komponenten der dezentralen Kontrolleinrichtung auf mehrere dezentrale Kontrollbaueinheiten verteilt sind, die Mittel zur datentechnischen drahtgebundenen oder drahtlosen Kommunikation untereinander aufweisen.

Insbesondere können der erfindungsgemäße Sensor und die erfindungsgemäße Bildaufnahmeeinrichtung im Frontbereich des zweiten Fahrzeugs außerhalb des Fahrgastraumes angeordnet sein, und der Teil der dezentralen Kontrolleinrichtung, der analog zu dem Fahrzeuggerät eines mautpflichtigen Fahrzeugs für die GNSS-basierte Mauterhebung ausgebildet ist, innerhalb des Fahrgastraumes angeordnet sein.

Besonders bevorzugt weist die dezentrale Kontrolleinrichtung ein im Mautsystem zur Mauterhebung im Fahrzeug mitzuführendes Fahrzeuggerät (Mautgerät) sowie eine Kontrolleinheit auf, die datentechnisch mit dem Mautgerät gekoppelt ist und die erfindungsgemäße Bildaufnahmeeinrichtung sowie einen Kontrolldatenspeicher zur Speicherung der Bilddaten aufweist, die von der Bildaufnahmeeinrichtung erzeugt wurden.

Das Mautgerät und das Kontrollgerät weisen vorzugsweise jeweils einen eigenen Prozessor auf, die einen erfindungsgemäßen Verbund von Prozessoren bilden, indem sie gemeinsam, insbesondere aufeinander abgestimmt, konfiguriert sind, die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte wie ein einziger Prozessor auszuführen.

[0055] Damit kann ein standardmäßiges Mautgerät durch die Aufrüstung um eine solche Kontrolleinheit mit einer Kontrollfunktionalität versehen werden, ohne dass das bestehende Mautgerät durch ein, eine Mauterhebungsfunktionalität bereitstellendes, Kontrollgerät ausgetauscht werden müsste. So kann das Mautgerät wie gehabt durch den EETS-Mautdienstleister bereitgestellt werden, während die Kontrolleinheit durch den EETS-Mautbetreiber bereitgestellt wird.

[0056] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung sehen vor, dass der dezentrale Prozessor konfiguriert ist, die Bildaufnahmeein-

richtung zu mehreren Bildaufnahmen des anderen, insbesondere vorausfahrenden, nachfolgenden oder entgegenkommenden Fahrzeugs anzuweisen, um die mehreren Bildaufnahmen hinsichtlich ihrer Bildqualität zu analysieren, und um nur die Bilddaten jener Bildaufnahme in dem dezentralen Speicher zu speichern und/ oder zur Gewinnung von Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeugs zu verwenden, die die höchsten Bildqualität der mehreren Bildaufnahmen aufweist.

Mit diesen Ausführungsformen profitiert die Erfindung besonders von der dezentralen Bildauswertung im kontrollierenden Fahrzeug: Anstatt die Bilddaten eines Bildes im vollen Datenumfang an die zentrale Kontrolleinrichtung zu senden und es ihr zu überlassen, festzustellen, dass die Bildqualität für eine eindeutige Texterkennung des Fahrzeugkennzeichens in der Bildaufnahme nicht ausreichend ist, wird die Bildqualität im dezentral im kontrollierenden Fahrzeug durchgeführt. Damit wird vermieden, dass eine unzureichende Bildqualität erst zentralseitig festgestellt wird, wodurch sich durch Durchführung der Kontrolle nachteilig in die Länge zieht oder sogar ergebnislos abgebrochen werden muss, weil keine Bildaufnahmen ausreichender Bildqualität verfügbar sind.

Dazu kann der dezentrale Prozessor konfiguriert sein, mittels eines Texterkennungsprogramms die Gewinnung von Textdaten des Fahrzeugkennzeichens aus mehreren Bildaufnahmen durchzuführen und anhand statistischer Methoden eine Wahrscheinlichkeit dafür abzuschätzen, dass das erkannte Fahrzeugkennzeichen der Wirklichkeit entspricht. Nur die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens der Bildaufnahme mit der höchsten Wahrscheinlichkeit werden an die zentrale Kontrolleinrichtung übermittelt; nur die Bilddaten dieser Bildaufnahme werden im dezentralen Speicher gespeichert.

[0057] Schließlich manifestiert sich die Erfindung insbesondere in einem Mautsystem, welches von Fahrzeugen zur Mauterhebung mitzuführende Fahrzeuggeräte, eine erfindungsgemäße zentrale Kontrolleinrichtung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung und wenigstens ein Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung aufweist.

In diesem Sinne können die erfindungsgemäße dezentrale Kontrolleinrichtung als dezentrale Kontrollkomponente eines Kontrollsystems des Mautsystems und die erfindungsgemäße zentrale Kontrolleinrichtung als zentrale Kontrollkomponenten des Kontrollsystems des Mautsystems aufgefasst werden.

Insbesondere können mehrere erfindungsgemäße dezentrale Kontrolleinrichtungen, die auf mehrere Fahrzeuge verteilt sind, als Gruppe dezentraler Kontrollkomponenten von dem Kontrollsystem verwaltet werden, indem es verschiedene Kontrollaufträge oder Kontrollpläne zur Kontrolle in unterschiedlichen Gebieten und/ oder zu unterschiedlichen Zeiten über das Mobilfunknetz an verschiedene dezentrale Kontrolleinrichtungen der Gruppe

dezentraler Kontrollkomponenten verteilt. Damit lässt sich die Kontrolle gebiets- und zeitweise steuern.

Dazu können mehrere dezentralen Kontrolleinrichtungen ausgebildet sein, regelmäßig in vorgegebenen zeitlichen Abständen ihre eigene Position zusammen mit ihrer Kennung an die zentrale Kontrolleinrichtung zu senden, wobei die zentrale Kontrolleinrichtung ausgebildet ist, in Abhängigkeit von den Positionen der dezentralen Kontrolleinrichtungen positionsindividuelle Kontrollpläne zu erstellen oder auszuwählen, deren Kontrollgebiete jeweils an die Position der jeweiligen dezentralen Kontrolleinrichtungen angepasst sind, und diese positionsindividuellen Kontrollpläne an die dezentralen Kontrolleinrichtungen zu senden, deren Position der des jeweiligen positionsindividuellen Kontrollplans entspricht.

Insbesondere können mehrere dezentralen Kontrolleinrichtungen ausgebildet sein, regelmäßig in vorgegebenen zeitlichen Abständen eine eigene Position zusammen mit einer Fahrtrichtungsinformation und zusammen mit ihrer Kennung an die zentrale Kontrolleinrichtung zu senden, wobei die zentrale Kontrolleinrichtung ausgebildet ist, in Abhängigkeit von den Positionen und der Fahrtrichtungsinformationen der dezentralen Kontrolleinrichtungen positionsindividuelle Kontrollpläne zu erstellen oder auszuwählen, deren Kontrollgebiete sich jeweils in die jeweilige Fahrtrichtung an die Position der jeweiligen dezentralen Kontrolleinrichtungen anschließen sind, und diese positionsindividuellen Kontrollpläne an die dezentralen Kontrolleinrichtungen zu senden, deren Position der des jeweiligen positionsindividuellen Kontrollplans entspricht.

Eine solche Fahrtrichtungsinformation kann die zentrale Kontrolleinrichtung selbstverständlich auch aus den Daten mehrerer aufeinanderfolgenden Positionen einer dezentralen Kontrolleinrichtung gewinnen.

[0058] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dazu zeigen

- Fig. 1a a eine erste Variante des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 1b b eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 1c eine dritte Variante des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 2 ein von mautpflichtigen Fahrzeugen 10 mitzuführendes Fahrzeuggerät 100 des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 3a eine von kontrollierenden Fahrzeugen 20 mitgeführte erste Variante einer erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung 200 des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 3b eine von kontrollierenden Fahrzeugen 20 mitgeführte zweite Variante der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung 200 des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 3c eine von kontrollierenden Fahrzeugen 20 mitgeführte dritte Variante der erfindungsgemäßen dezentralen Kontrolleinrichtung

- Fig. 4 200 des erfindungsgemäßen Mautsystems, eine zentrale Kontrolleinrichtung 500 einer Mautzentrale 50 des erfindungsgemäßen Mautsystems,
- Fig. 5 ein Datenflussdiagramm des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens für eine Variante eines negativen Kontrollergebnisses,
- Fig. 6a den ersten Teil von zwei Teilen eines Ablaufdiagramms des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens in der zentralen Kontrolleinrichtung 500,
- Fig. 6b den zweiten Teil der zwei Teile des Ablaufdiagramms des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens in der zentralen Kontrolleinrichtung 500 und
- Fig. 7 ein Schema der Datenstruktur des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens und seine Evolution während des Ablaufes des erfindungsgemäßen Kontrollverfahrens.

[0059] In einem erfindungsgemäßen Mautsystem fahren auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 mautpflichtige Fahrzeuge 10 und 20, wobei das mautpflichtige Fahrzeug 20 eine erfindungsgemäße Kontrollfunktion wahrnimmt und damit fortan von dem mautpflichtigen Fahrzeug 10 ohne Kontrollfunktion durch den Begriff "kontrollierendes Fahrzeug 20" unterschieden wird. In den in Fig. 1 a, Fig. 1b und Fig. 1c gezeigten Kontrollsituationen folgt das kontrollierende, zweite Fahrzeug 20 dem mautpflichtigen, ersten Fahrzeug 10 unmittelbar in Fahrtrichtung nach.

Fall A - positives Kontrollergebnis

[0060] In dem nachfolgenden Abschnitt wird zunächst derjenige Kontrollfall A einleitend beschrieben, der mit einem positiven Kontrollergebnis endet, bei dem die korrekte Mauterhebung eines von dem Fahrzeug 10 mitgeführten Fahrzeuggerätes 100 durch die zentrale Kontrolleinrichtung 500 einer Mautzentrale 50 bestätigt wird. Das zur Mauterhebung verwendete Fahrzeuggerät 100 umfasst gemäß Fig. 2 einen Fahrzeuggerät-Prozessor 110, der Positionsdaten eines GNSS-Empfängers 130 und Zeitdaten einer Funkuhr 160 empfängt und verarbeitet, an einen Mobilfunk-Sendeempfänger 140 mit Mobilfunk-Antenne 142 angeschlossen ist und über einen Lese-Zugriff auf einen Kartendatenspeicher 221 und einen Schreib-Lese-Zugriff auf einen Mautdatenspeicher 122 verfügt.

Während der Fahrt des Fahrzeugs 10 empfängt die Funkuhr 160 des Fahrzeuggerätes 100 über ihre Funkuhr-Antenne 162 kontinuierlich Zeitangaben einer zentralen Zeitstelle. Der GNSS-Empfänger 130 des Fahrzeuggerätes 100 empfängt über seine GNSS-Antenne 132 Satellitendaten von Satelliten eines Globalen Satelliten-Navigations-Systems (GNSS, beispielsweise derzeit GPS/ NAVSTAR oder zukünftig Galileo) und verarbeitet diese im Sekundentakt zur Ausgabe von Positi-

onsdaten, die von dem Fahrzeuggerät-Prozessor 110 mit GEO-Objekten von elektronischen Karten des Kartendatenspeichers 221 zur Erkennung von mautpflichtigen Straßenabschnitten verglichen werden. Derartige, als Erkennungsobjekte bezeichnete GEO-Objekte, können als eine Linie oder ein Kreis zwei Ortsangaben (jeweils in Längen- und Breitenkoordinaten) verknüpft mit einer Kennung des zugehörigen Mautobjekts im Kartendatenspeicher 221 abgelegt sein.

- 10 Fallen eine oder mehrere Positionsangaben des GNSS-Empfängers 130 beiderseits der Linie oder innerhalb des Kreises eines Erkennungsobjekts, so erkennt der Fahrzeug-Prozessor 110 das mit dem Erkennungsobjekt verknüpfte Mautobjekt als von dem Fahrzeug 10 befahren und generiert einen Mautdatensatz TDS (Toll Data Set) bestehend aus der Kennung TOI-X (Toll Object Identifier X) des Mautobjektes- im Fall der Fig. 1a, 1b und 1 c des mautpflichtigen Straßenabschnittes 30 -, des Erhebungszeitstempels TRT (Toll Recognition Time) einer
- 15 Uhrzeit, die von dem Fahrzeuggerät-Prozessor 110 von der Funkuhr 160 im zum Zeitpunkt der Mauterkennung empfangen wurde, zusammen mit dem Fahrzeugkennzeichen LPN-X (License Plate Number X) und den mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-X (Toll-relevant Vehicle Parameters X) Zu letzterem alternativ oder optional kann die Mautgebühr, die für das Mautobjekt TOI-X bei den vorliegenden Fahrzeugparametern TVP-X zu entrichten ist, Teil des Mautdatensatzes TDS sein.
- 20 Dieser Mautdatensatz TDS wird in einem Mautdatenspeicher 122 gespeichert (siehe Fig. 7). Der Mautdatenspeicher 122 kann ein vorbezahltes (pre-paid) Mautgut haben umfassen, das um die Mautgebühr des neu hinzugekommenen Mautdatensatzes reduziert wird.
- 25 Alternativ oder optional zum pre-paid-Bezahlmodus kann der Mautdatensatz mittels des Mobilfunk-Sendeempfängers 140 über ein Mobilfunknetz an die zentrale Mauterhebungseinrichtung eines EETS-Mautdienstleisters (toll provider) übermittelt werden, der im Monatstakt die erhobene Mautgebühr an die zentrale Mautsammel-
- 30 einrichtung eines EETS-Mautbetreibers (toll charger) auskehrt.

Die Kennung des Mautobjektes TOI-X stellt zusammen mit dem Fahrzeugkennzeichen LPN-X und den mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-X die erfindungsgemäße Mautinformation dar, die eine korrekte Mauterhebung zum Zeitpunkt TRT der Mauterkennung kennzeichnet. Diese Mauterhebung wird mit dem erfindungsgemäßen Mautsystem für einen EETS-Mautbetreiber in dessen Mautzentrale 50 durch das erfindungsgemäße Kontrollverfahren ohne straßenseitige Kontrolleinrichtungen anhand der ihm vorliegenden erfindungsgemäßen Kontrollinformation quasi in-situ überprüfbar. Nach der Registrierung einer nutzerspezifischen Personalisierung und der fahrzeugspezifischen Initialisierung des Fahrzeuggerätes 100 in einer zentralen Mauterhebungseinrichtung unter der Verwaltung eines EETS-Mautdienstleisters durch den Nutzer übermittelt die zentrale Mauterhebungseinrichtung einen Registrierungsdatensatz,

der eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse (Mobilfunknummer) des Fahrzeuggerätes 100 und das Fahrzeugkennzeichen des Fahrzeugs 10 in Textform enthält, auf das das Fahrzeuggerät 100 initialisiert wurde, an alle zentralen Kontrolleinrichtungen 500 aller EETS-Mautbetreiber, deren Gebiete der Mauterhebung des EETS-Mautdienstleisters unterworfen sind. In der zentralen Kontrolleinrichtung 500 des Mautbetreibers werden derartige Registrierungsdatensätze RDS gemäß Fig. 7 aller EETS-Mautdienstleister in der zentralen Datenbank eines Fahrzeuggeräte-Datenspeichers 520 (siehe Fig. 4) gespeichert, deren Kunden Mautobjekte des Mautbetreibers benutzen könnten. Dieser Registrierungsdatensatz RDS umfasst eine Mobilfunknummer TSN (Tolling Equipment Subscriber Number), unter der das Fahrzeuggerät 100 über das Mobilfunknetz 40 angewählt werden kann, eine Kundennummer CID (Customer Identification Data) des Kunden, dem das Fahrzeuggerät 100 ausgehändigt wurde, Textdaten LPN-1 (License Plate Number 1) des Fahrzeugs 10, das das Fahrzeuggerät 100 mit sich führt, sowie mautrelevante Fahrzeugparameter TVP-1 (Toll-relevant Vehicle Parameters 1), die hier die Angaben zum zulässigen Gesamtgewicht ATW (Admissible Total Weight), zur Schadstoffklasse PCL (Pollution Class) und zur Achszahl AXC (AXle Count) vereinigen.

Fall A und B - positives und negatives Kontrollergebnis

[0061] Der nachfolgende Abschnitt betrifft die Kontrollfälle, die sowohl mit einem positiven Kontrollergebnis (Fall A) als auch mit einem negativen Kontrollergebnis (Fall B) enden können.

Das kontrollierende, zweite Fahrzeug 20 ist zusammen mit dem mautpflichtigen, ersten Fahrzeug 10 auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 unterwegs und ist mit einer dezentralen Kontrolleinrichtung 200 ausgerüstet. Die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 umfasst als einteiliges Kontrollgerät in einer ersten Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3a mit einem dezentralen Prozessor 210, einem GNSS-Empfänger 230, einem Mobilfunk-Sendeempfänger 240, einer Funkuhr 260, einem Kartendatenspeicher 221 und einem Mautdatenspeicher 222 eine erste Gruppe von Komponenten, die auch in einem zur Mauterhebung im Mautsystem vorgesehenen Fahrzeuggerät 100 umfasst sind. Ferner umfasst die als einteiliges Kontrollgerät ausgebildete dezentrale Kontrolleinrichtung 200 mit einem Abstandssensor 250, einer als digitale Kamera ausgebildeten Bildaufnahmeeinrichtung 270 und einem Kontrolldatenspeicher 223 eine zweite Gruppe von Komponenten, die allein Kontrollzwecken dienen.

In einer zweiten Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3b ist die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 in zwei separate Baueinheiten, nämlich ein Mautgerät 201 und eine Kontrolleinheit 202, getrennt, zwischen denen eine datentechnische Verbindung 205 besteht. Das Mautgerät 201 umfasst analog dem zur Mauterhebung

vorgesehenen Fahrzeuggerät 100 einen Mautprozessor 211, einen GNSS-Empfänger 230, einen Mobilfunk-Sendeempfänger 240, eine Funkuhr 260, einen Kartendatenspeicher 221 und einen Mautdatenspeicher 222. Die Kontrolleinheit 202 umfasst einen Kontrollprozessor 212, einen Abstandssensor 250, eine als digitale Kamera ausgebildete Bildaufnahmeeinrichtung 270 und einen Kontrolldatenspeicher 223. Über die datentechnische Verbindung, die drahtgebunden oder über jeweils ein Sendeeingangsmodul in jeder der Baueinheiten 201 und 202 drahtlos ausgeführt sein kann, sind der Mautprozessor 211 und der Kontrollprozessor 212 datentechnisch miteinander verbunden.

[0062] Da der Mautprozessor 211 und der Kontrollprozessor 212 unabhängig von einer zweiteiligen Ausführung der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 zusammen wie der einzige dezentrale Prozessor 210 der einteilig ausgeführten dezentralen Kontrolleinrichtung 200 wirken, wird im Folgenden nur die erste Variante näher und entsprechend stellvertretend für die zweite Variante beschrieben.

Einer in Fig. 3c dargestellte dritte Variante der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 unterscheidet sich von der ersten Variante dadurch, dass sie (a) keine Funkuhr 260 aufweist und an dessen Stelle ein Zeitsignal verwendet, das durch den GNSS-Empfänger bereitgestellt wird, und (b) als zusätzliche Funk-Kommunikationseinrichtung einen DSRC-Sendeempfänger 245 umfasst. Dieser DSRC-Sendeempfänger 245 weist für einen Mikrowellenbetrieb eine DSRC-Mikrowellenantenne 247 auf und alternativ für einen Infrarotbetrieb ein symbolisch dargestelltes DSRC-Sende-Empfangs-Modul 247 mit einer IR-Leuchtdiodenanordnung zum Senden und einer IR-Photodiodenanordnung zum Senden (nicht dargestellt).

In dem Maße wie die erste und dritte Variante der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 übereinstimmend betrieben werden, wird im Folgenden nur die erste Variante näher und entsprechend stellvertretend für die dritte Variante beschrieben.

In der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 gemäß Fig. 3a ist der dezentrale Prozessor 210 dazu konfiguriert, dass er Positionsdaten des GNSS-Empfängers 230 (der eine GNSS-Empfangsantenne 232 aufweist) und Zeitdaten der Funkuhr 260 (die eine Funkuhr-Antenne 262 aufweist) empfängt und verarbeitet, mit dem Mobilfunk-Sendeempfänger 240 (der eine Mobilfunk-Antenne 242 aufweist) kommuniziert und einen Lese-Zugriff auf den Kartendatenspeicher 221 sowie Schreib-Lese-Zugriff auf den Mautdatenspeicher 222 und den Kontrolldatenspeicher 223 nimmt.

Der dezentrale Prozessor 210 der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 ist dazu konfiguriert von der Mautzentrale 50 über den Mobilfunk-Sendeempfänger 240 einen Gebiets- und Zeitplan von verschiedenen Kontrollgebieten zu empfangen, die zu gleichen oder verschiedenen Kontrollzeiträumen einer Kontrolle mautpflichtiger Fahrzeuge 10 durch das kontrollierende Fahrzeug 20 zu unterziehen sind. Dieser Empfangsweg des Kontrollplans

entspricht der in Fig. 1a dargestellten ersten Variante des Mautsystems.

Alternative Empfangswege in Form von DSRC-Kurzstreckenkommunikation (DSRC=dedicated short-range communication) sind in der zweiten und dritten Variante des Mautsystems von Fig. 1b und 1c dargestellt, in denen die dezentralen Kontrolleinrichtungen 200 der dritten Variante gemäß Fig. 3c zum Einsatz kommen. Diese sind ausgebildet, mittels des DSRC-Sendeempfängers 245 einen Kontrollplan oder eine Kontrollaufgabe von einer straßenseitigen DSRC-Bake 46 oder 48 zu empfangen. In der zweiten Variante des Mautsystems gemäß Fig. 1b stehen stationäre straßenseitige DSRC-Baken 46 und 47 über ein proprietäres Kommunikationsnetz oder alternativ öffentliches Telefonnetz 45 in Verbindung mit der zentralen Kontrolleinrichtung 500 der Mautzentrale 50. In der dritten Variante des Mautsystems gemäß Fig. 1c stehen portable - und damit prinzipiell mobile - straßenseitige DSRC-Baken, von denen nur eine 48 dargestellt ist, über das Mobilfunknetz 40 in Verbindung mit der zentralen Kontrolleinrichtung 500 der Mautzentrale 50.

Im Falle der stationären Positionierung sind der zentralen Kontrolleinrichtung die Positionen der DSRC-Baken per se bekannt. Im Falle der mobilen Positionierung sind der zentralen Kontrolleinrichtung die Positionen der DSRC-Baken dadurch bekannt, dass die mobilen DSRC-Baken ihre Position, die sie von jeweils einem GNSS-Empfänger, den sie jeweils umfassen, erhalten, regelmäßig oder bei Positionswechsel an die zentrale Kontrolleinrichtung 500 senden.

Die zentrale Kontrolleinrichtung verteilt Kontrollpläne mit Kontrollgebieten in Form von Streckenabschnittskennungen, Mautgebietskennungen oder Kontrollstart- und endpositionen baken-individuell entsprechend der Position der DSRC-Baken an die DSRC-Baken und weist die DSRC-Baken zur Weitergabe des jeweiligen Kontrollplans an Fahrzeuge in einem jeweiligen ersten Zeitfenster an.

[0063] Der dezentrale Prozessor 210 erkennt anhand der vom GNSS-Empfänger 230 gelieferten Positionsdaten und der Erkennungsobjekte des Kartendatenspeichers 221 ein Befahren des mautpflichtigen Streckenabschnittes 30 und registriert für das kontrollierende Fahrzeug 20 entsprechende Mautdaten als Kontrollinformation mit einer Kennung TOI-2 (Toll Object Identifier 2) des Mautobjektes "mautpflichtigen Streckenabschnittes 30" im Mautdatenspeicher versehen mit einem Zeitstempel TRT-2 des Zeitsignals der Funkuhr 260 (Fig. 3a, 3b) oder des GNSS-Empfängers 230 (Fig. 3c). In diesen Mautdatenspeicher werden generell alle erkannten Streckenabschnitte TOI-Y, die das zweite Fahrzeug 20 befahren hat, verknüpft mit dem jeweiligen Erkennungszeitpunkt TRT-Y abgespeichert.

Ferner erkennt der dezentrale Prozessor 210 durch einen Vergleich des Mautobjektes und des Zeitstempels mit dem Gebiets- und Zeitplan das Vorliegen einer Kontrollaufgabe für den aktuellen Streckenabschnitt zum gegebenen Zeitraum. Bis zu diesem Zeitpunkt war der Be-

triebszustand der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 der Ruhemodus, in dem die Fähigkeit der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 mittels der Bildaufnahmeeinrichtung 270 Bilder seines Fahrzeugumfeldes aufzunehmen, deaktiviert ist.

Aufgrund des Erkennens oder Empfangs einer Kontrollaufgabe versetzt der dezentrale Prozessor 210 die dezentrale Kontrolleinrichtung aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus, in dem die Fähigkeit der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 mittels der Bildaufnahmeeinrichtung 270 Bilder seines Fahrzeugumfeldes aufzunehmen, aktiviert ist.

Kontinuierlich gibt der GNSS-Empfänger 230 auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 Geschwindigkeitsdaten aus, die von dem dezentralen Prozessor 210 empfangen und mit einem vorgegebenen Schwellwert einer Grenzgeschwindigkeit von 80 km/h verglichen werden. Infolge eines erhöhten Verkehrsaufkommens auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 ist der Fahrer des kontrollierenden Fahrzeugs 20 gezwungen, seine übliche Fahrgeschwindigkeit von 120 km/h auf unter 80 km/h abzusenken. Der dezentrale Prozessor 210 ist konfiguriert, bei Unterschreiten der Grenzgeschwindigkeit den Abstandssensor 250 zu aktivieren, um Abstandsdaten des Abstandes zu dem vorausfahrenden mautpflichtigen Fahrzeug 10 zu erfassen und an den dezentralen Prozessor 210 zu übertragen, der die gemessenen Abstände mit einem vorgegebenen Schwellwert eines Maximalabstandes von 20 m vergleicht. Unabhängig von der geschwindigkeitsabhängigen Aktivierung des Abstandssensors oder der Verarbeitung seiner Daten kann der dezentrale Prozessor 210 selbstverständlich alternativ konfiguriert sein, im Kontrollmodus ständig Abstandsdaten von dem Abstandssensor 250 zu erhalten, um diese mit dem vorgegebenen Schwellwert des Maximalabstandes zu vergleichen.

Infolge des erhöhten Verkehrsaufkommens rücken die Fahrzeuge 10 und 20 bei weiter abnehmender Fahrgeschwindigkeit dichter zusammen und der Abstand des kontrollierenden Fahrzeuges 20 zu dem vorausfahrenden Fahrzeug 10 sinkt auf unter 20 m. Der dezentrale Prozessor 210 ist konfiguriert, bei Unterschreiten des Maximalabstandes die digitale Kamera 270 zu aktivieren, um, solange der Maximalabstand unterschritten bleibt, im Sekundentakt Bilder von der dem zweiten Fahrzeug 20 in Fahrtrichtung vorausliegenden Umgebung auf, in der sich vorausfahrende Fahrzeug 10 befindet, womit das Bild auch das vorausfahrende Fahrzeug 10 umfasst. Damit wird liegt eine Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs vor. Alternativ ist der dezentrale Prozessor 210 konfiguriert, solange im Sekundentakt Bilder von dem vorausfahrenden Fahrzeug 10 aufzunehmen, wie ein Minimalabstand des zweiten Fahrzeuges 20 zum ersten Fahrzeug 10 nicht unterschritten wird.

[0064] Alternativ ist der dezentrale Prozessor 210 konfiguriert, im Sekundentakt eine vorgegebene Anzahl von Bildern von dem vorausfahrenden Fahrzeug 10 aufzunehmen, beispielsweise fünf.

Jede Bildaufnahme mit einem Zeitstempel verknüpft, der die Zeitdaten der Funkuhr 260 zum Zeitpunkt der jeweiligen Bildaufnahme umfasst. Überdies wird jede Bildaufnahme mit der erfindungsgemäßen Ortsinformation des kontrollierenden Fahrzeugs verknüpft, die der dezentrale Prozessor 210 als Mautobjekt der letzten Mauterhebung aus dem Mautdatenspeicher 222 entnimmt. Alle Bildaufnahmen werden vom dezentralen Prozessor 210 auf ihre Bildqualität hinsichtlich Schärfe (Auflösung), Kontrast und Helligkeit zu analysiert. Bildaufnahmen mit ausreichender Bildqualität werden durch den dezentralen Prozessor einem Texterkennungsprogramm unterworfen, das aus den Bildaufnahmen der Rückseite des Fahrzeugs 10 das Fahrzeugkennzeichen des Fahrzeugs 10 in Textform gewinnt. Dabei wird für jedes Bild ein Güte-
 5 maß der Texterkennung ermittelt, welches angibt, mit welcher Wahrscheinlichkeit das ermittelte Fahrzeugkennzeichen dem tatsächlichen Fahrzeugkennzeichen des Fahrzeugs 10 entspricht.

Nur die Bilddaten VID (Vehicle Image Data) der Bildaufnahme mit dem höchsten Gütemaß werden zusammen mit der aus dieser Bildaufnahme gewonnenen Textdaten LPN-1 (License Plate Data 1) des Fahrzeugkennzeichens, dem zur Bildaufnahme passenden Zeitstempel IAT (Image Acquisition Time) und derjenigen Mautobjekt-Kennung TOI-2, die von allen gespeicherten Mautobjektkennungen TOI-Y hinsichtlich ihres Erkennungszeitpunktes TRT-2 dem Bildaufnahmezeitpunkt IAT zeitlich nächstliegend vorangeht, gemäß Fig. 7 als dezentraler Kontrolldatensatz SDS (Surveillance Data Set) im
 20 dezentralen Kontrolldatenspeicher 223 abgelegt. Die Bild- und Textdaten der übrigen Bildaufnahmen werden verworfen, sprich: gelöscht.

Dem Datenflussdiagramm von Fig. 5 folgend hat das zweite Fahrzeug als kontrollierendes Fahrzeug durch die Bildaufnahme des mautpflichtigen ersten Fahrzeuges von dem ersten Fahrzeug Bilddaten erhalten, aus denen es Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des mautpflichtigen Fahrzeuges gewonnen hat.

Die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 wählt nun die dezentrale Kontrolleinrichtung 500 unter der ihr von ihr bekannten Anwahlnummer CSN (Central Subscriber Number) der zentralen Kontrolleinrichtung 500 an und überträgt diese Textdaten LPN-1 zusammen mit dem Zeitstempel IAT und dem Mautobjekt TOI-2 der Bildaufnahme als Auszug des dezentralen Kontrolldatensatzes SDS mittels des Mobilfunk-Sendeempfängers 240 über ein Mobilfunknetz 40 an die Mautzentrale 50, wo dieser Kontrolldatensatzauszug - ohne Bilddaten VID - über die Kommunikationsschnittstelle 540 von der zentralen Kontrolleinrichtung (zentrale DVE) 500 empfangen und dem zentralen Prozessor 510 bereitgestellt wird (S100 in Fig. 6a und Fig. 7). Fahrzeugseitige Schnittstelle des Mobilfunknetzes 40 ist die Basisstation 42, die von einem zweiten Mobilfunkbetreiber betrieben wird (Fig. 1).

Die Kommunikationsverbindung zwischen dem kontrollierenden Fahrzeug 20 und der Mautzentrale 50 wird dabei solange aufrecht erhalten, bis der zentrale Prozessor

510 die Eingangsprüfung des Kontrolldatensatzauszugs mit positivem abgeschlossen, den Kontrolldatensatzauszug zusammen mit der Mobilfunknummer SSN (Surveillance Equipment Subscriber Number) der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 als zentralen Kontrolldatensatz CDS (Control Data Set) in einem zentralen Kontrolldatenspeicher 523 abgespeichert und an den dezentralen Prozessor 210 der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 eine Aufforderung übermittelt hat, von der im Mautdatenspeicher 222 gespeicherten Mautgebühr des Mautobjektes, auf dem das zweite Fahrzeug kontrollierend tätig geworden ist, einen Erlass von 10% abzuziehen.

Fall A - positives Kontrollergebnis

[0065] Der nun folgende Abschnitt betrifft nur den Kontrollfall A, der mit einem positiven Kontrollergebnis endet.

[0066] Der zentrale Prozessor 510 der zentralen Kontrolleinrichtung 500 ermittelt anhand der in dem zentralen Kontrolldatensatz CDS enthaltenen Textdaten LPN-1 des Fahrzeugkennzeichens die in Verknüpfung mit dem Fahrzeugkennzeichen LPN-1 in der Registrierungs-Datenbank abgelegten Mobilfunknummer TSN als Kommunikationsadresse des Fahrzeuggerätes 100 durch eine entsprechende Datenbankabfrage an den Registrierungsdatensätzen RDS des Fahrzeuggeräte-Datenspeichers 520 (S 200 in Fig. 6a und Fig. 7). Unter Anwahl dieser Mobilfunknummer TSN versucht der zentrale Prozessor 510, über seine Kommunikationsschnittstelle 540 eine Kommunikationsverbindung zu dem Fahrzeuggerät 100 des mautpflichtigen Fahrzeugs 10 einzurichten (S 300 in Fig. 6a und Fig. 7). Durch das Mobilfunknetz 40 wird über die Basisstation 42 eines zweiten Mobilfunkbetreibers die Kommunikationsverbindung mit dem Fahrzeuggerät 100 über dessen Mobilfunk-Sendeempfänger 140 hergestellt (Fig. 1).

Dem Datenflussdiagramm von Fig. 5 weiter folgend fordert die zentrale Kontrolleinrichtung 500 von dem mautpflichtigen ersten Fahrzeug 10 das als Ortsinformation in dem Mautdatenspeicher 122 des Fahrzeuggerätes 100 gespeicherte Mautobjekt TOI-X an, zu dem zeitlich zuletzt vor dem Zeitstempel IAT des Kontrolldatensatzes SDS/ CDS eine Mauterhebung in dem Fahrzeuggerät 100 erfolgte. Durch Vergleich des von der Mautzentrale 50 empfangenen Zeitstempels IAT des Kontrolldatensatzes SDS/ CDS mit den Zeitstempeln TRT der Mautdatensätze TDS aus dem Mautdatenspeicher 122 ermittelt der Fahrzeuggerät-Prozessor 110 denjenigen Mautdatensatz TDS, dessen Zeitstempel TRT dem Zeitstempel IAT des Kontrolldatensatzes SDS/ CDS am nächsten zeitlich vorangeht. Diesen Mautdatensatz TDS überträgt das Fahrzeuggerät 100 mittels seines Mobilfunk-Sendeempfängers 140 samt der Kennung TOI-X des die gewünschte Ortsinformation des mautpflichtigen Streckenabschnitts 30 tragenden Mautobjektes, des Erhebungszeitpunktes TRT, und der Fahrzeuginformationen, nämlich des Fahrzeugkennzeichens LPN-X und der mautrelevanten Fahrzeugparameter TVP-X, über das Mobilfunk-

knetz 40 an die zentrale Kontrolleinrichtung 500 (S 400 in Fig. 6a und 7).

Der zentrale Prozessor 510 vergleicht anschließend das aus dem Mautdatensatz TDS des mautpflichtigen Fahrzeugs 10 übertragene Mautobjekt TOI-X mit dem von dem Mautobjekt TOI-2 des Kontrolldatensatzes SDS/CDS des kontrollierenden Fahrzeugs 20 und stellt dabei erfolgreich ihre Übereinstimmung fest (S 500 in Fig. 6b und 7).

Ferner vergleicht der zentrale Prozessor 510 vergleicht die aus dem Mautdatensatz TDS des mautpflichtigen Fahrzeugs 10 übertragenen Fahrzeuginformationen der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens LPN-X und mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-X mit den Fahrzeuginformationen der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens LPN-1 und den mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-1, die mit der Mobilfunknummer TSN des Fahrzeuggerätes 100 verknüpft innerhalb des Registrierungsdatensatzes RDS in dem Registrierungsdatenspeicher 520 gespeichert sind und stellt dabei erfolgreich ihre Übereinstimmung fest (S 600 in Fig. 6b und 7). Die Kontrolle ist damit positiv abgeschlossen (E100 in Fig. 6b).

Der dezentrale Prozessor 210 ist dazu konfiguriert, den dezentralen Kontrolldatensatz SDS, der zu dieser Kontrolle in dem Kontrolldatenspeicher 223 der dezentralen Kontrolleinrichtung gespeichert ist, nach Ablauf einer vorgegebenen Speicherzeitdauer (Löschfrist) ab einem bestimmten Zeitpunkt (dem der Bildaufnahme, dem des Versands des Kontrolldatenauszugs an die Mautzentrale 50 oder dem des Empfangs ihrer Empfangsbestätigung) zu löschen. Er ist jedoch auch dazu konfiguriert, eine Löschaufforderung, die er aufgrund einer positiv abgeschlossenen Kontrolle von der zentralen Kontrolleinrichtung über das Mobilfunknetz 40 zu einem früheren Zeitpunkt erhält, zu bedienen, bevor die vorgegebene Speicherzeitdauer abgelaufen ist, indem er den dezentralen Kontrolldatensatz SDS, der zu dieser Kontrolle in dem Kontrolldatenspeicher 223 der dezentralen Kontrolleinrichtung gespeichert ist, löscht, bevor die vorgegebene Speicherzeitdauer abgelaufen ist. Eine solche Löschaufforderung wird von der Mautzentrale 50 unter Anwahl der in dem zentralen Kontrolldatensatz CDS vorliegenden Mobilfunknummer SSN der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 an das kontrollierende Fahrzeug 20 versandt, von dem kontrollierenden Fahrzeug 20 empfangen und von dem dezentralen Prozessor 210 entsprechend bedient.

Fall B - negatives Kontrollergebnis

[0067] Anstelle eines zuvor beschriebenen positiven Kontrollergebnisses kann ein negatives Kontrollergebnis stehen; und der zentrale Prozessor 510 und der dezentrale Prozessor 210 sind erfindungsgemäß konfiguriert, um bei einem negativen Kontrollergebnis das Kontrollverfahren erfindungsgemäß abzuschließen.

Gemäß Fig. 6a und 6b gibt es für den zentralen Prozessor

510 fünf Entscheidungsschritte S200, S300, S400, S500 und S600, zu denen das Vorliegen einer Bedingung erfüllt sein kann oder nicht erfüllt sein kann, wobei die Nichterfüllung einer der Bedingungen stets mit einem negativen Kontrollergebnis E101 endet, demgemäß ein Vergleich der Mautinformation des Fahrzeuges 10 mit der Kontrollinformation des Fahrzeuges 20 oder der Mautzentrale 50 gescheitert ist.

Auf Schritt S200 folgt ein negatives Kontrollergebnis E101, wenn zu dem mit dem Kontrolldatensatzauszug übermittelten Fahrzeugkennzeichen LPN-1 keine Mobilfunknummer TSN eines Fahrzeuggerätes in der Datenbank 520 der zentralen Kontrolleinrichtung 500 verzeichnet ist. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass das mautpflichtige Fahrzeug 10 weder bei einem Mautdienstleister noch beim Mautbetreiber selbst registriert ist und den mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 rechtswidrig befährt.

Auf Schritt S300 folgt ein negatives Kontrollergebnis E101, wenn eine Verbindung zu dem Fahrzeuggerät 100 unter der verzeichneten Mobilfunknummer TSN nicht eingerichtet werden kann. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass der Nutzer das Fahrzeuggerät 100 nicht verwendet und es beispielsweise ausgeschaltet ist.

Auf Schritt S400 folgt ein negatives Kontrollergebnis E101, wenn von dem Fahrzeuggerät 100 trotz eingerichteter Verbindung keine Mautinformation - insbesondere kein Mautdatensatz TDS - an die Mautzentrale 50 übermittelt wird. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass zwar das Fahrzeuggerät 100 eingeschaltet ist, jedoch nicht in dem Fahrzeug 10 mitgeführt wird.

Auf Schritt S400 folgt ein negatives Kontrollergebnis E101, wenn ein Vergleich des von dem Fahrzeuggerät 100 übermittelten Mautobjektes TOI-X - als Beispiel für eine Ortsinformation des mautpflichtigen, ersten Fahrzeugs 10 - mit dem von der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 übermittelten Mautobjekt TOI-2 - der Ortsinformation des kontrollierenden, zweiten Fahrzeugs - durch den zentralen Prozessor 510 keine Übereinstimmung ergibt. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass zwar das Fahrzeuggerät 100 eingeschaltet ist und von dem Fahrzeug 10 mitgeführt wird, jedoch zum Zeitpunkt des Passierens eines Gebietes, in dem das dem mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 zugeordnete Erkennungsobjekt lokalisiert ist, ausgeschaltet und damit nicht erhebungsfähig war. Ein solcher Umstand führt dazu, dass von dem Fahrzeuggerät 100 ein Mautobjekt einer zeitlich länger zurückliegenden Mauterhebung übermittelt wurde, das nicht dem aktuellen, kontrollierten Mautobjekt entspricht.

Auf Schritt S500 folgt ein negatives Kontrollergebnis E101, wenn ein Vergleich des von dem Fahrzeuggerät 100 übermittelten Fahrzeugkennzeichens LPN-X mit dem zu dem Fahrzeuggerät 100 unter dessen Mobilfunknummer TSN zentral gespeicherten Fahrzeugkennzeichen LPN-1 keine Übereinstimmung ergibt. Gleiches gilt für den alternativen oder optionalen Vergleich der von dem Fahrzeuggerät 100 übermittelten mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-X mit dem zu dem Fahrzeug-

gerät 100 unter dessen Mobilfunknummer TSN gespeicherten mautrelevanten Fahrzeugparametern TVP-1.

[0068] Alle diese negativen Kontrollfälle eines gescheiterten Vergleiches von Mautinformationen mit Kontrollinformationen sind zunächst so zu interpretieren, dass für das erste Fahrzeug 10 die für den mautpflichtigen Streckenabschnitt 30 fällige Maut nicht korrekt erhoben wurde, und zentralseitig ein Strafverfahren gegen vermeintlichen oder tatsächlichen Mautpreller einzuleiten ist. Dazu fehlen der Mautzentrale 50 allerdings am zentralen Kontrolldatensatz CDS noch als Beweismittel die Bilddaten VID der Bildaufnahme des mautpflichtigen, ersten Fahrzeugs 10. Diese Bilddaten sind in dem dezentralen Kontrolldatensatz SDS des Kontrolldatenspeichers 223 der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 des kontrollierenden Fahrzeugs 20 vorhanden. Die zentrale Kontrolleinrichtung 500 wählt dazu die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 unter deren Mobilfunknummer SSN, die zusammen mit dem Kontrolldatensatzauszug als zentraler Kontrolldatensatz CDS im zentralen Kontrolldatenspeicher 523 gespeichert ist, an und übersendet ihr eine Aufforderung, die zu dem vorliegenden Kontrollfall gespeicherten Bilddaten des mautpflichtigen Fahrzeugs 10 an die zentrale Kontrolleinrichtung 500 zu übertragen (S700 in Fig. 6b und Fig. 7; Fig. 5).

Die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 bedient diese Aufforderung adäquat, indem ihr dezentraler Prozessor 210 eine Kopie der entsprechenden Bilddaten VID des zentralen Kontrolldatensatzes SDS aus dem Kontrolldatenspeicher 223 an den Mobilfunk-Sendeempfänger 240 zum Versand an die zentrale Kontrolleinrichtung 200 übermittelt. Die Mobilfunkkommunikationsverbindung zwischen dem kontrollierenden Fahrzeug 20 und der Mautzentrale 50 wird dabei solange aufrecht erhalten, bis die zentrale Kontrolleinrichtung 500 den Empfang der Bilddaten durch eine entsprechende Nachricht an die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 bestätigt hat, der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 die Aufforderung übermittelt hat, den Kontrolldatensatz - einschließlich insbesondere der Bilddaten - vollständig aus dem dezentralen Kontrolldatenspeicher 223 zu löschen, der zentrale Prozessor 210 diese Aufforderung durch die Löschung aus dem dezentralen Kontrolldatenspeicher 223 bedient hat, die dezentralen Kontrolleinrichtung 200 eine Bestätigung der Löschung an die zentrale Kontrolleinrichtung 500 gesendet hat und die zentrale Kontrolleinrichtung 500 eine Anweisung an die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 gesendet hat, die für das kontrollierte Mautobjekt erhobene Mautgebühr im Mautdatenspeicher 222 zu annullieren. Damit wird der Nutzer des kontrollierenden, zweiten Fahrzeugs 20, das ebenso mautpflichtig ist wie das erste Fahrzeug 10, für die Mitwirkung bei der Aufdeckung eines Mautvergehens belohnt.

Der Prozessor 510 der zentralen Kontrolleinrichtung 500 fügt die Bilddaten VID dem zentralen Kontrolldatensatz CDS hinzu, um sie zu Dokumentationszwecken im Rahmen eines Aufklärungs-, Ordnungswidrigkeits- und/oder Strafverfahrens bereitzustellen (S800 in Fig. 6b und 7).

Fall A und B - positives und negatives Kontrollergebnis

[0069] Solange die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 im Kontrollmodus arbeitet, nimmt sie bei Vorliegen der Auslösebedingung eine Bild aus dem Umfeld des Fahrzeugs 20 auf. Der Prozessor 210 versetzt die dezentrale Kontrolleinrichtung zurück in den Ruhemodus, wenn er anhand des Vergleiches von seitens des GNSS-Empfängers bereitgestellten Positionsdaten mit den Koordinaten des Kontrollgebietes feststellt, dass das Fahrzeug 20 das Kontrollgebiet verlassen hat. Im Falle dessen, dass der bloße Empfang einer Kontrollaufgabe den Wechsel in den Kontrollmodus ausgelöst hat, versetzt der dezentrale Prozessor 210 die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 zurück in den Ruhemodus, sobald die für die Kontrollaufgabe vorgegebene Kontrolldauer abgelaufen ist. Unabhängig davon kann der dezentrale Prozessor 210 die dezentrale Kontrolleinrichtung 200 bei Erkennung eines Stillstandes oder eines zu geringen Abstandes von weniger als einer Fahrzeuglänge (5 Meter) zu einem vorausfahrenden oder nachfolgenden Fahrzeug zumindest vorläufig in den Ruhemodus versetzen. Der dezentrale Prozessor kann die dezentrale Kontrolleinrichtung zurück in den Betrieb des Kontrollmodus versetzen, sobald der Stillstand vorüber ist, oder sich der Abstand auf zehn Fahrzeuglängen (50 Meter) erhöht hat.

Bezugsliste

[0070]

- | | |
|-----|---|
| 10 | erstes, mautpflichtiges Fahrzeug |
| 20 | zweites, kontrollierendes Fahrzeug |
| 30 | mautpflichtiger Streckenabschnitt, Straße |
| 35 | 40 Mobilfunknetz |
| 41 | erste Basisstation eines Mobilfunknetzes 40 |
| 42 | zweite Basisstation eines Mobilfunknetzes 40 |
| 43 | dritte Basisstation eines Mobilfunknetzes 40 |
| 45 | DSRC-Baken-Netz |
| 40 | 46 erste stationäre straßenseitige DSRC-Bake |
| 47 | zweite stationäre straßenseitige DSRC-Bake |
| 48 | portable straßenseitige DSRC-Bake |
| 50 | Mautzentrale |
| 100 | Fahrzeuggerät |
| 45 | 110 Fahrzeuggerät-Prozessor |
| 121 | Kartendatenspeicher |
| 122 | Mautdatenspeicher |
| 130 | GNSS-Empfänger |
| 132 | GNSS-Empfangsantenne |
| 50 | 140 Mobilfunk-Sendeempfänger |
| 142 | Mobilfunk-Antenne |
| 160 | Funkuhr |
| 200 | dezentrale Kontrolleinrichtung |
| 201 | Mautgerät der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 |
| 55 | 202 Kontrolleinheit der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 |
| 205 | Kommunikationsverbindung zwischen Mautge- |

	rät 210 und Kontrolleinheit 202	
210	dezentraler Prozessor	
211	Mautprozessor	
212	Kontrollprozessor	
221	Kartendatenspeicher	5
222	Mautdatenspeicher	
223	dezentraler Kontrolldatenspeicher	
230	GNSS-Empfänger	
232	GNSS-Empfangsantenne	
240	Mobilfunk-Sendeempfänger	10
242	Mobilfunk-Antenne	
245	DSRC-Sendeempfänger	
247	DSRC-Antenne/ DSRC-Sende-Empfangs-Modul	
250	Abstandssensor	15
260	Funkuhr	
270	Kamera	
500	zentrale Kontrolleinrichtung, zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (DVE)	
510	zentraler Prozessor	20
520	zentraler Fahrzeuggeräte-Datenspeicher, zentrale Datenbank	
523	zentraler Kontrolldatenspeicher	
540	zentrale Kommunikationsschnittstelle	25
SSN	Mobilfunknummer der dezentralen Kontrolleinrichtung 200 (Surveillance Equipment Subscriber Number)	
SDS	dezentraler Kontrolldatensatz (Surveillance Data Set)	30
	VID Bilddaten von Bildaufnahme des Fahrzeugs 10 (Vehicle Image Data)	
	LPN-1 Fahrzeugkennzeichen des Fahrzeugs 10 (License Plate Number 1)	
	TOI-2 Mautobjekt des Fahrzeugs 20 (Toll Object Identifier 2)	35
	IAT Zeitstempel der Bildaufnahme (Image Acquisition Time)	
	VPD-Y Positionsdaten Y des Fahrzeugs 20 (Vehicle Position Data)	40
	PDT-Y Zeitdaten der Positionsdaten Y (Position Data Time)	
CSN	Anwählnummer der zentralen Kontrolleinrichtung 500 (Central Subscriber Number)	
CDS	zentraler Kontrolldatensatz (Control Data Set)	45
RDS	Registrierungsdatensatz (Registration Data Set)	
	TSN Mobilfunknummer des Fahrzeuggerätes (Tolling Equipment Subscriber Number)	
	CID Kundennummer (Customer Identification Data)	50
	TVP-1 mautrelevante Fahrzeugparameter von Fahrzeug 10 (Toll-relevant Vehicle Data 1)	
TDS	Mautdatensatz (Toll Data Set)	
	TOI-X Mautobjekt in Fahrzeuggerät 100 (Toll Object Identifier X)	55
	TRT Zeitstempel der Mauterkennung (Toll Recognition Time)	

LPN-X Fahrzeugkennzeichen in Fahrzeuggerät 100 (License Plate Number X)
TVP-X mautrelevante Fahrzeugparameter in Fahrzeuggerät 100 (Toll-relevant Vehicle Data X)
VPD-X Positionsdaten X des Fahrzeugs 10 (Vehicle Position Data)
PDT-X Zeitdaten der Positionsdaten X (Position Data Time)

Patentansprüche

1. Kontrollverfahren zur Überprüfung des mautpflichtkonformen Betriebs eines ersten mautpflichtigen Fahrzeugs (10) unter Beteiligung eines, am Verkehr einer vom ersten Fahrzeug (10) befahrenen Straße (30) teilnehmenden, zweiten Fahrzeugs (20) und einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung (500) in einem Mautsystem, das von mautpflichtigen Fahrzeugen (10) mitzuführende, der Mauterhebung dienende, Fahrzeuggeräte (100) verwendet, die im ordnungsgemäßen Betrieb wenigstens eine Mautinformation erzeugen, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße (30) oder eines diese Straße (30) umfassenden Gebietes durch die mautpflichtigen Fahrzeuge (10),

dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Fahrzeug (20)

- während seiner Fahrt auf der Straße (30) selbsttätig wenigstens eine Kontrollinformation erzeugt, die repräsentativ ist für das Befahren der Straße (30) oder eines diese Straße (30) umfassenden Gebietes durch das zweite Fahrzeug (20),
- während seiner Fahrt auf der Straße (30) selbsttätig ein Bild des ersten Fahrzeugs (10) aufnimmt,
- aus den Bilddaten des von dem ersten Fahrzeug (10) aufgenommen Bildes die Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, des ersten Fahrzeugs (10) ermittelt, und
- die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) und die Kontrollinformation über ein Mobilfunknetz (40) an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) überträgt

und

die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500)

- die von dem zweiten Fahrzeug (20) übermittelten Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) verwendet, um eine mit dem Fahrzeugkennzeichen verknüpfte Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes (100) zu ermitteln und
- über diese wenigstens den Versuch zu unter-

nehmen, über ein Mobilfunknetz (40) von dem Fahrzeuggerät (100) wenigstens eine für dessen ordnungsgemäßen Betrieb maßgebliche Mautinformation anzufordern,

- um diese wenigstens eine Mautinformation des Fahrzeuggerätes (100) mit der Kontrollinformation zu vergleichen, die der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung (500) von dem zweiten Fahrzeug (20) zusammen mit den Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) bereitgestellt wurde, und
- bei einem Scheitern dieses Vergleiches über ein Mobilfunknetz (40) von dem zweiten Fahrzeug (20) jene Bilddaten der Bildaufnahme anfordert, die der Ermittlung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) zugrunde lagen.

2. Kontrollverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Kontrollinformation eine zweite Ortsinformation des zweiten Fahrzeugs (20) ist, die zeitlich mit der Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs (10) über einen Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) korreliert ist, der von dem zweiten Fahrzeug an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung übermittelt wird, und
- die Mautinformation des ersten Fahrzeugs (10) eine erste Ortsinformation ist,

wobei vorgesehen ist, dass

die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) dem Fahrzeuggerät (100) zusammen mit der Anforderung nach der ersten Ortsinformation den Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) übermittelt, um von dem Fahrzeuggerät (100) von mehreren ersten Ortsinformationen diejenige ausgewählte erste Ortsinformation anzufordern, die zeitlich mit dem Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) am besten korreliert, und um die erhaltene ausgewählte erste Ortsinformation des Fahrzeuggerätes (100) mit der zweiten Ortsinformation der Bildaufnahme zu vergleichen.

3. Kontrollverfahren nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die zweite Ortsinformation Positionsdaten von einer Fahrzeugposition oder von mehreren Fahrzeugpositionen (VPD-Y) des zweiten Fahrzeugs (20) umfasst, die gegenüber den Positionsdaten anderer Fahrzeugpositionen des zweiten Fahrzeugs (20) zeitlich nächstliegend zum Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) sind, und die ausgewählte erste Ortsinformation Positionsdaten von einer ersten Fahrzeugposition oder von mehreren ersten Fahrzeugpositionen (VPD-X) des ersten Fahrzeugs (10) umfasst, die gegenüber den Positionsdaten anderer erster Fahrzeugpositionen des ersten Fahrzeugs (10) zeitlich

nächstliegend zum Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) sind.

4. Kontrollverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die zweite Ortsinformation die Kennung eines von dem zweiten Fahrzeug (20) als befahren erkannten zweiten Mautobjektes (TOI-Y) umfasst, das mit einem Erkennungszeitpunkt (TRT-Y) verknüpft ist, der hinsichtlich seines zeitlichen Ranges gegenüber den Erkennungszeitpunkten anderer, von dem zweiten Fahrzeug (20) als befahren erkannten, zweiten Mautobjekte dem Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) zeitlich am nächsten vorangeht,

die erste ausgewählte Ortsinformation die Kennung eines von dem ersten Fahrzeug (10) als befahren erkannten ersten Mautobjektes (TOI-X) umfasst, das mit einem Erkennungszeitpunkt (TRT-X) verknüpft ist, der hinsichtlich seines zeitlichen Ranges gegenüber Erkennungszeitpunkten anderer, von dem ersten Fahrzeug (10) als befahren erkannten, erster Mautobjekte dem Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) zeitlich am nächsten vorangeht.

5. Kontrollverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Fahrzeug (20) das Bild des ersten Fahrzeugs (10) in Folge einer selbsttätigen Erkennung wenigstens einer Auslösebedingung aufnimmt, zu der es einen Messwert erfasst und durch Vergleich mit einem Referenzwert auf die Erfüllung der Auslösebedingung prüft.

6. Kontrollverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das zweite Fahrzeug (20) das Bild des ersten Fahrzeugs (10) bei einem Betrieb des zweiten Fahrzeugs (20) in einem Kontrollmodus aufnimmt, und aus dem Betrieb in einem Ruhemodus, in dem die Bildaufnahme nicht ermöglicht ist, in den Betrieb in einem Kontrollmodus, in dem die Bildaufnahme ermöglicht ist, wechselt, in dem es die Erfüllung wenigstens einer Bedingung für diesen Wechsel selbsttätig erkennt und in Folge dieser Erkennung diesen Betriebsmoduswechsel selbsttätig ausführt.

7. Kontrollverfahren nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass**

das zweite Fahrzeug (20) wenigstens eine Bedingung für den Wechsel aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus in Form eines Kontrollplans über ein Kommunikationsfunknetz (40, 45) von der zentralseitigen Datenverarbeitungseinrichtung (500) empfängt, wobei der Kontrollplan die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält, und

wobei das zweite Fahrzeug (20) sein Befahren eines mit demjenigen des Kontrollplans übereinstimmenden mautpflichtigen Streckenabschnittes oder mautpflichtigen Gebietes erkennt und in Folge dieser Erkennung aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus wechselt.

8. Zentrale Kontrolleinrichtung (500) eines Mautsystems, das von mautpflichtigen Fahrzeugen (10) mitzuführende, der Mauterhebung dienende, Fahrzeuggeräte (100) verwendet, die im ordnungsgemäßen Betrieb wenigstens eine Mautinformation erzeugen, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch die mautpflichtigen Fahrzeuge (10), wobei die zentrale Kontrolleinrichtung (500) wenigstens eine Kommunikationsschnittstelle (540) zu wenigstens einem Mobilfunknetz (40), über das wenigstens eine Kommunikationsverbindung mit wenigstens einem ersten Fahrzeug (10) und einem zweiten Fahrzeug (20) einrichtbar ist, sowie eine zentrale Datenbank (520) und einen zentralen Prozessor (510) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zentrale Prozessor (510) konfiguriert ist,
- von dem zweiten Fahrzeug (20) übermittelte Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) über die Kommunikationsschnittstelle (540) und wenigstens eine Kontrollinformation entgegenzunehmen, die repräsentativ ist für das Befahren eines mautpflichtigen Streckenabschnitts oder eines mautpflichtigen Gebietes durch das zweite Fahrzeug (20),
 - durch eine Abfrage an der zentralen Datenbank (520) über die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) den Versuch zu unternehmen, eine Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes (100) zu ermitteln,
 - um das Fahrzeuggerät (100) unter dieser Mobilfunk-Kommunikationsadresse anzuwählen,
 - um von dem Fahrzeuggerät (100) über das Mobilfunknetz (40) wenigstens eine für dessen ordnungsgemäßen Betrieb maßgebliche Mautinformation anzufordern,
 - um diese Mautinformation des Fahrzeuggerätes (100) mit der wenigstens einen Kontrollinformation des zweiten Fahrzeugs (20) zu vergleichen, und
 - bei einem Scheitern dieses Vergleiches über die Kommunikationsschnittstelle (540) von dem zweiten Fahrzeug (20) Bilddaten einer von dem zweiten Fahrzeug (20) erstellten Bildaufnahme des ersten Fahrzeugs (10) anzufordern, die der Gewinnung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) durch das

zweite Fahrzeug (20) zugrunde legen.

9. Zentrale Kontrolleinrichtung (500) nach Anspruch 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** der zentrale Prozessor (510) konfiguriert ist, ein Scheitern des Vergleiches festzustellen, wenn
- i) eine Abfrage an der zentralen Datenbank (520) nach der Mobilfunk-Kommunikationsadresse eines Fahrzeuggerätes (100) anhand der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des ersten Fahrzeugs (10) kein Ergebnis liefert,
 - ii) der Versuch, anhand der ermittelten Mobilfunk-Kommunikationsadresse über die Kommunikationsschnittstelle (540) eine Kommunikationsverbindung mit dem Fahrzeuggerät (100) einzurichten, fehlschlägt,
 - iii) eine Anfrage an das Fahrzeuggerät (100), wenigstens eine Mautinformation bereitzustellen, von dem Fahrzeuggerät (100) nicht bedient wird, oder
 - iv) der Vergleich von einer dem Fahrzeuggerät (100) übermittelten Mautinformation mit der von dem zweiten Fahrzeug (20) übermittelten Kontrollinformation im Rahmen einer vorgegebenen maximalen Abweichung der Mautinformation und der Kontrollinformation voneinander keine hinreichende Übereinstimmung ergibt.
10. Zentrale Kontrolleinrichtung (500) nach Anspruch 8 oder 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** die zentrale Kontrolleinrichtung konfiguriert ist, einen Kontrollplan über ein Kommunikationsfunknetz (40, 45) an das zweite Fahrzeug (20) zu übermitteln, der die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält und mit dem das zweite Fahrzeug (20) angewiesen wird, allfällige Bildaufnahmen des ersten Fahrzeugs (10) nur auf dem zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitt oder zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebiet durchzuführen, die das zweite Fahrzeug (20) befährt und als durch sich befahren erkennt.
11. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) eines Fahrzeugs (20) mit einer Positionsbestimmungsvorrichtung (230), einer Mobilfunk-Kommunikationsvorrichtung (240), einer Bildaufnahmeeinrichtung (270) und wenigstens einem dezentralen Prozessor (210), **dadurch gekennzeichnet, dass** der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist,
- aus oder mit Daten der Positionsbestimmungsvorrichtung (230) wenigstens eine Kontrollinformation zu erhalten und zu registrieren, die repräsentativ ist für die Anwesenheit des Fahrzeugs auf einem mautpflichtigen Streckenab-

- schnitt oder in einem mautpflichtigen Gebiet,
 - die Bildaufnahmeeinrichtung (270) zur Aufnahme eines Bildes von einem im Umfeld des Fahrzeugs (20) befindlichen anderen Fahrzeug (10) anzuweisen,
 - Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens des anderen Fahrzeugs (10) aus den Bilddaten der Bildaufnahme des anderen Fahrzeugs (10) zu ermitteln,
 - diese Textdaten eines Fahrzeugkennzeichens, , und die Kontrollinformation über die Mobilfunk-Kommunikationsvorrichtung (240) an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) zu übertragen und
 - eine Anforderung seitens der zentralen Datenverarbeitungseinrichtung (500), jene Bilddaten der Bildaufnahme des anderen Fahrzeugs (10) an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) zu übertragen, die der Gewinnung der Textdaten des Fahrzeugkennzeichens des anderen Fahrzeugs (10) zugrunde lagen, entgegenzunehmen und zu bedienen.
12. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, die Textdaten des Fahrzeugkennzeichens zusammen mit einer Information des Bildaufnahmezeitpunkts (IAT), an eine zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) zu übertragen, und von mehreren Kontrollinformationen diejenige ausgewählte Kontrollinformation zur Übertragung an die zentrale Datenverarbeitungseinrichtung (500) auszuwählen, die hinsichtlich ihres Registrierungszeitpunktes gegenüber anderen Kontrollinformationen dem Bildaufnahmezeitpunkt (IAT) zeitlich am nächsten liegt oder zeitlich am nächsten vorangeht.
13. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 11 oder 12 **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Sensor (260), der wenigstens einen Fahrzeug-Zustand des Fahrzeugs (20) erfasst, wobei der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, in Abhängigkeit von dem wenigstens einen **durch** den Sensor (260) erfassten Fahrzeug-Zustand die Bildaufnahmeeinrichtung (270) anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs (10) aufzunehmen.
14. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 13 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (250) zur Bereitstellung wenigstens eines Messwertes des Fahrzeug-Zustands an den dezentralen Prozessor (210) ausgebildet ist, der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, diesen Messwert zu empfangen und mit einem Referenzwert auf die Erfüllung einer Auslösebedingung zu vergleichen, um im Erfüllungsfall ein Auslösesignal zu erzeugen, und
- die Bildaufnahmeeinrichtung ausgebildet ist, das Auslösesignal zu empfangen und in Folge dessen Empfangs das Bild aufzunehmen.
15. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 13 oder 14 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (250)
- a) ein Geschwindigkeitssensor ist, der die Geschwindigkeit des Fahrzeugs (20) erfasst, wobei der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, bei Vorliegen einer Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb einer Grenzggeschwindigkeit die Bildaufnahmeeinrichtung (270) anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs (10) aufzunehmen, b) ein Abstandssensor ist, der den Abstand des Fahrzeugs (20) zu dem anderen Fahrzeugs (10) erfasst, wobei der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, bei Vorliegen eines Fahrzeugabstandes unterhalb eines Maximalabstandes die Bildaufnahmeeinrichtung (270) anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs (10) aufzunehmen, oder c) ein Beschleunigungssensor ist, der die Beschleunigung des Fahrzeugs (20) zeitabhängig erfasst und über die Zeit zu einem Geschwindigkeitsänderungswert integriert, wobei der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist, bei Vorliegen eines negativen Geschwindigkeitsänderungswertes, der hinsichtlich seines Betrages größer ist als ein vorgegebener betragsmäßiger minimaler Geschwindigkeitsänderungswert, die Bildaufnahmeeinrichtung (270) anzuweisen, ein Bild des anderen Fahrzeugs (10) aufzunehmen.
16. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach einem der Ansprüche 13 bis 15 **dadurch gekennzeichnet, dass** die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) derart konfiguriert ist, dass die Bildaufnahme der Bildaufnahmeeinrichtung (270) nur im Betrieb der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) in einem Kontrollmodus erfolgt, und der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist,
- die dezentralen Kontrolleinrichtung (200) aus einem Betrieb im Ruhemodus, in dem die Bildaufnahme nicht ermöglicht ist, in einen Betrieb im Kontrollmodus, in dem die Bildaufnahme ermöglicht ist, und umgekehrt zu versetzen,
 - die Erfüllung wenigstens einer vorgegebenen Bedingung, die nötig ist, um den Betriebsmoduswechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) auszuführen, selbsttätig zu erkennen und
 - den Betriebsmoduswechsel bei Erkennung der Erfüllung der wenigstens einen vorgegebenen Bedingung selbsttätig auszuführen.

17. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist,

- aus der Kontrollinformation die Anwesenheit der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) auf einem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder in einem mautpflichtigen Gebiet zu erkennen, 5
 - einen Wechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb des Kontrollmodus zu bewirken, wenn die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) auf den mautpflichtigen Streckenabschnitt oder in das mautpflichtige Gebiet gelangt, oder den Betrieb der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) im Kontrollmodus zu halten, solange die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder im mautpflichtigen Gebiet anwesend ist, und 10
 - einen Wechsel der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) aus dem Betrieb im Kontrollmodus in den Betrieb des Ruhemodus zu bewirken, wenn die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) den mautpflichtigen Streckenabschnitt oder das mautpflichtige Gebiet verlässt, oder den Betrieb im Ruhemodus zu halten, solange die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nicht auf dem mautpflichtigen Streckenabschnitt oder im mautpflichtigen Gebiet anwesend ist. 15 20 25

30

18. Dezentrale Kontrolleinrichtung (200) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dezentrale Prozessor (210) konfiguriert ist,

- einen Kontrollplan, der die Beschreibung oder Kennung wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Streckenabschnitts oder wenigstens eines zu kontrollierenden mautpflichtigen Gebietes enthält und über eine Kommunikationsvorrichtung (240, 245) von der eine zentralen Datenverarbeitungseinrichtung (500) empfangen wurde, in einem Datenspeicher der dezentralen Kontrolleinrichtung (200) abzulegen, 35 40
 - die Anwesenheit der dezentralen Kontrolleinrichtung auf einem mit demjenigen des Kontrollplans übereinstimmenden mautpflichtigen Streckenabschnittes oder mautpflichtigen Gebietes zu erkennen und 45
 - in Folge dieser Erkennung die dezentrale Kontrolleinrichtung (200) aus dem Betrieb im Ruhemodus in den Betrieb im Kontrollmodus zu versetzen. 50

19. Mautsystem **gekennzeichnet durch** von Fahrzeugen (10) zur Mauterhebung mitzuführende Fahrzeuggeräte (100), eine zentrale Kontrolleinrichtung (500) nach einem der Ansprüche 7 bis 10 und wenigstens ein Fahrzeug (20) mit einer dezentralen 55

Kontrolleinrichtung (200) nach einem der Ansprüche 11 bis 18.

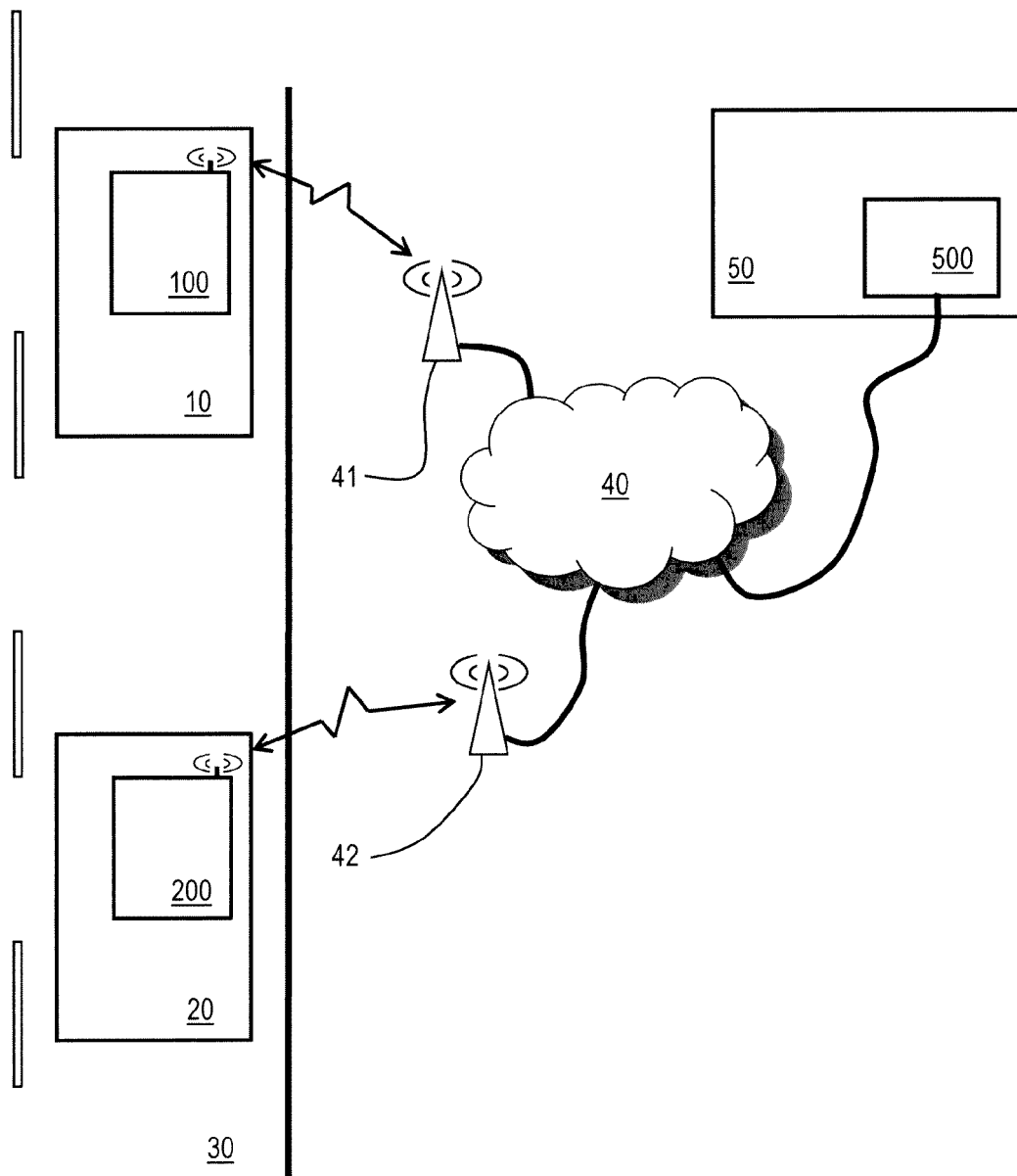


Fig. 1a

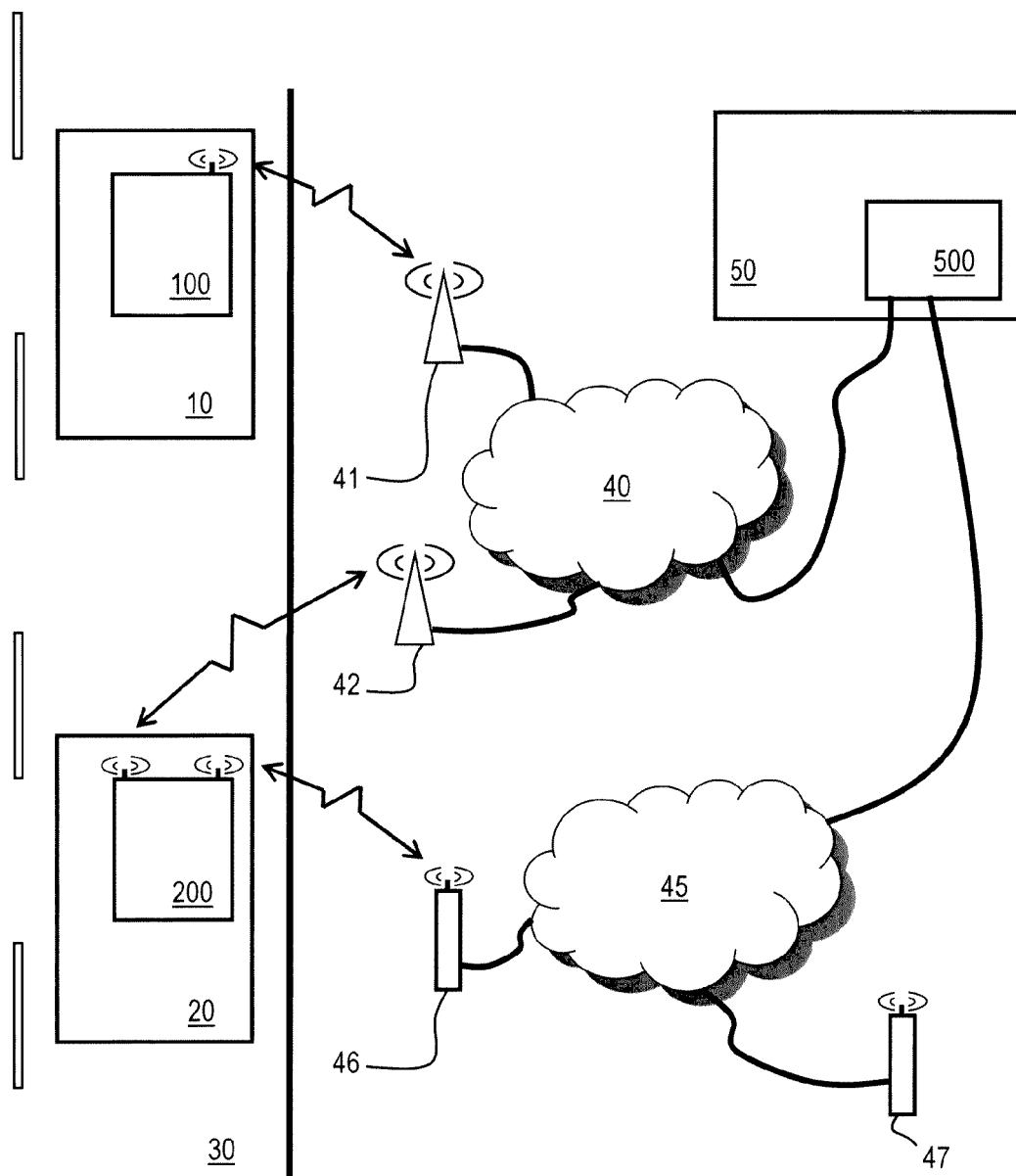


Fig. 1b

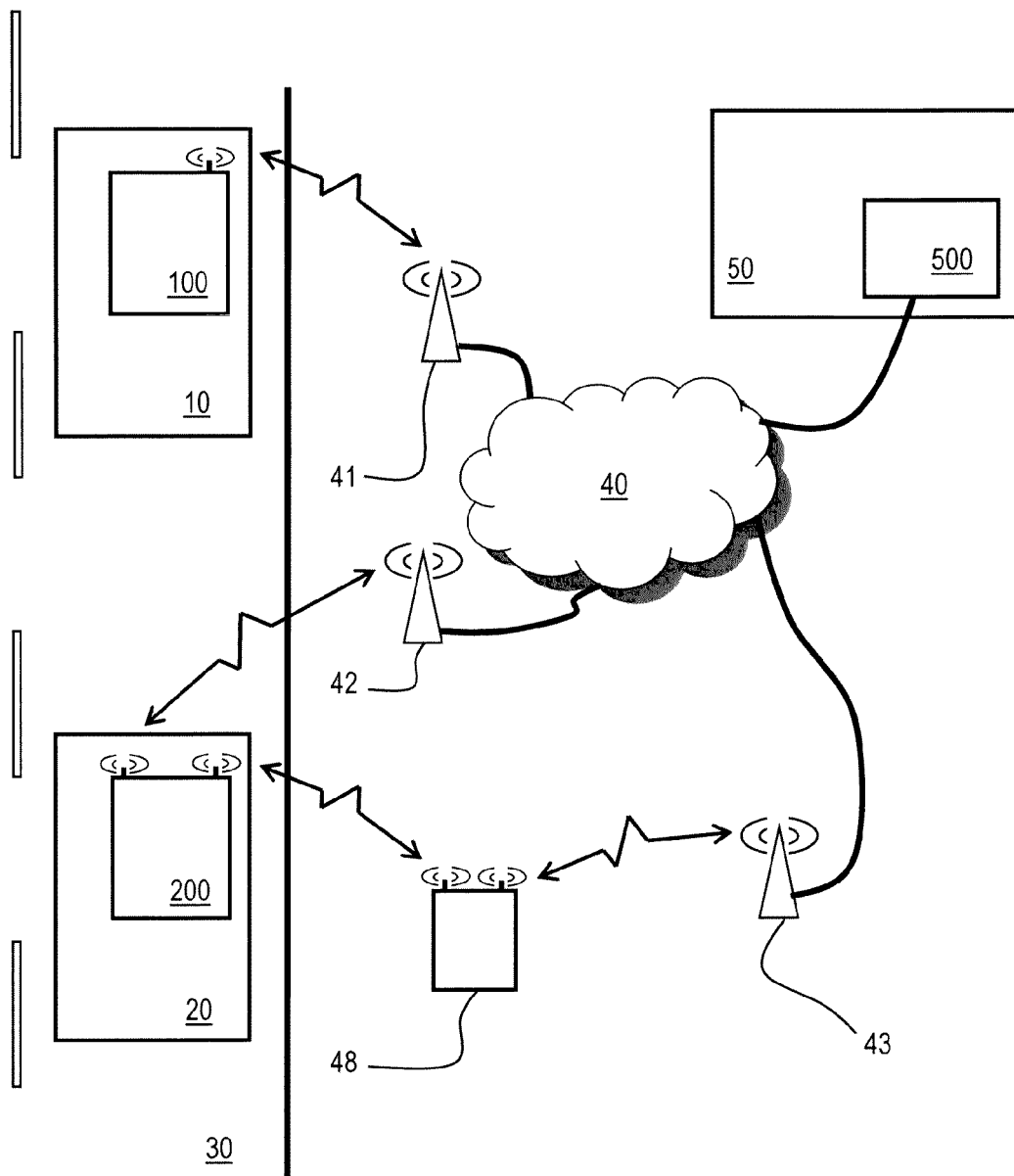


Fig. 1c

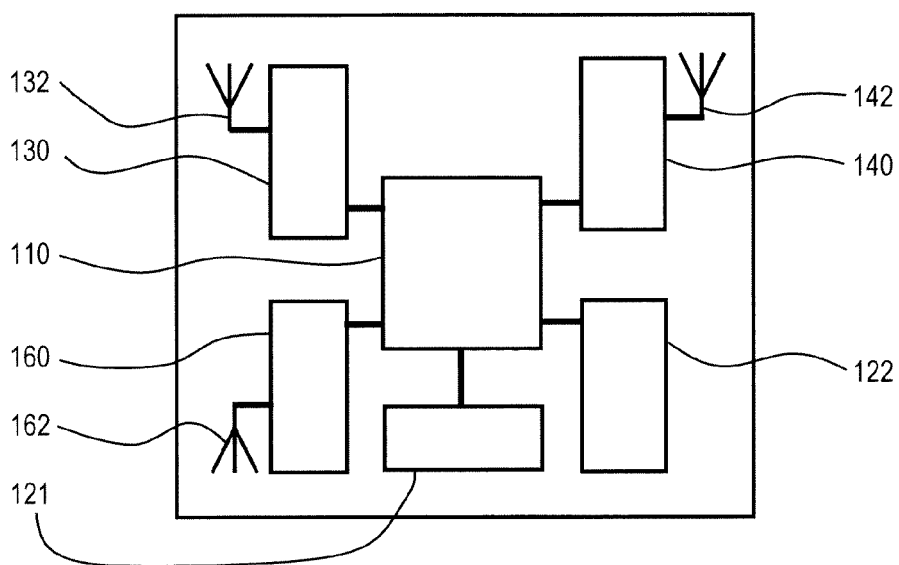


Fig. 2

100

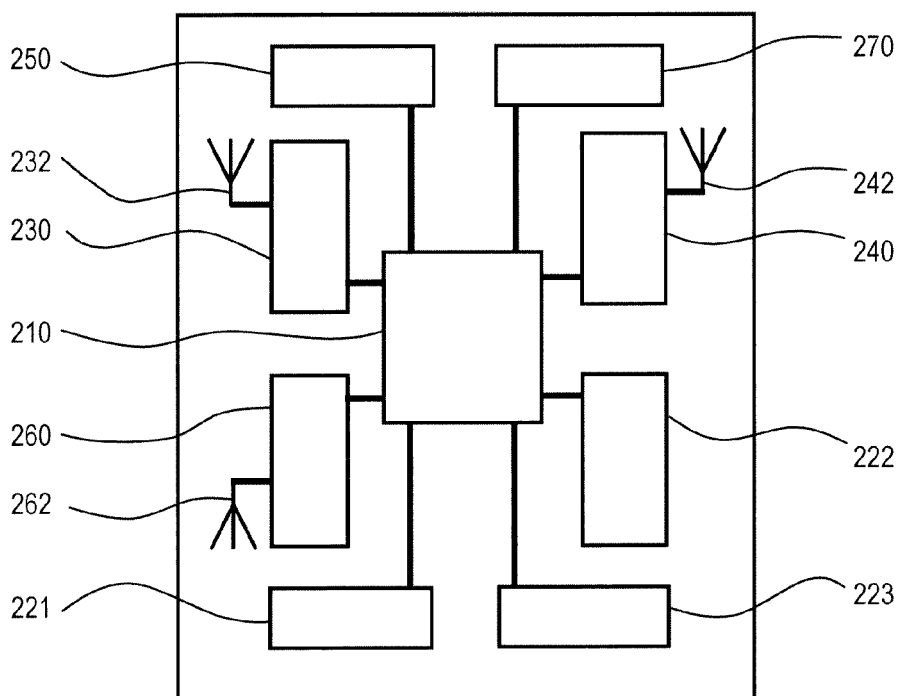


Fig. 3a

200

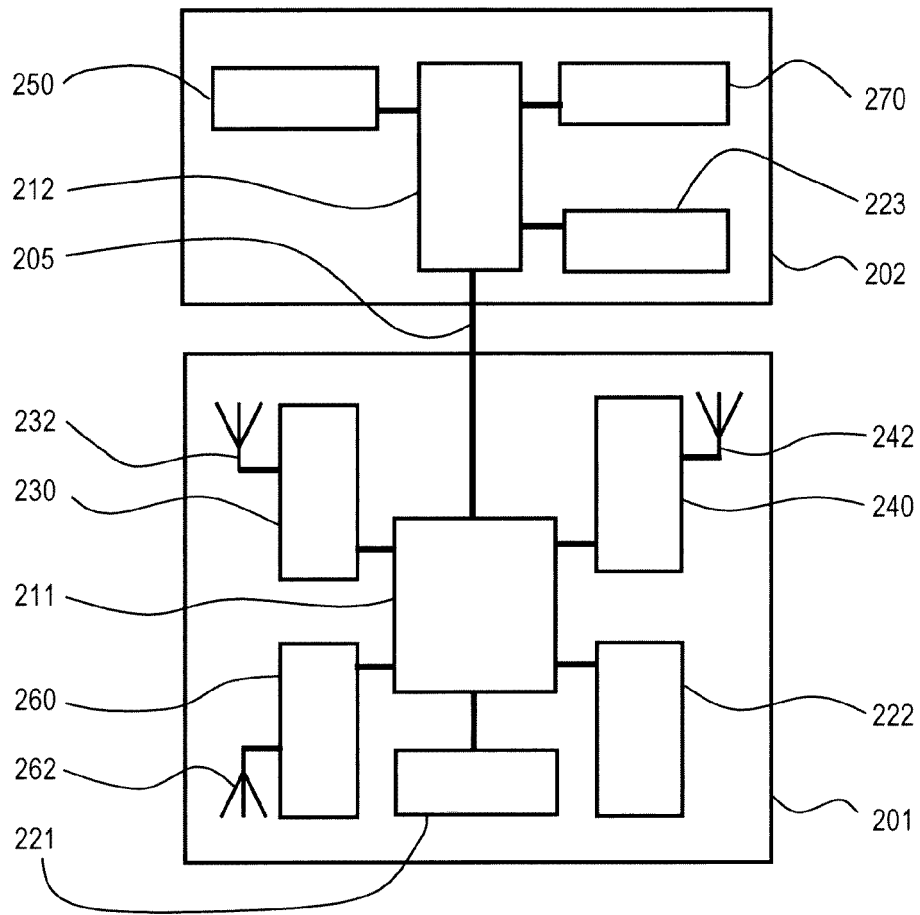


Fig. 3b

200

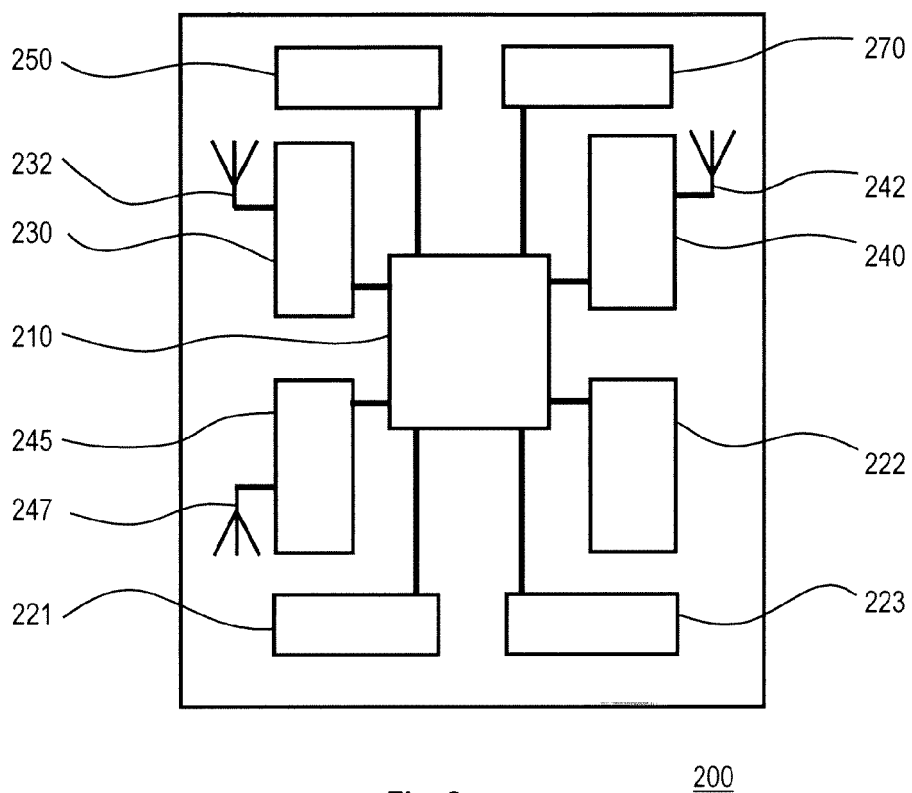


Fig. 3c

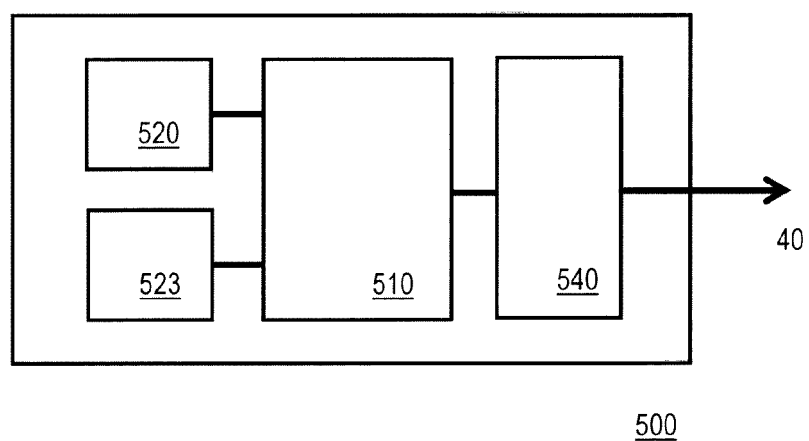


Fig. 4

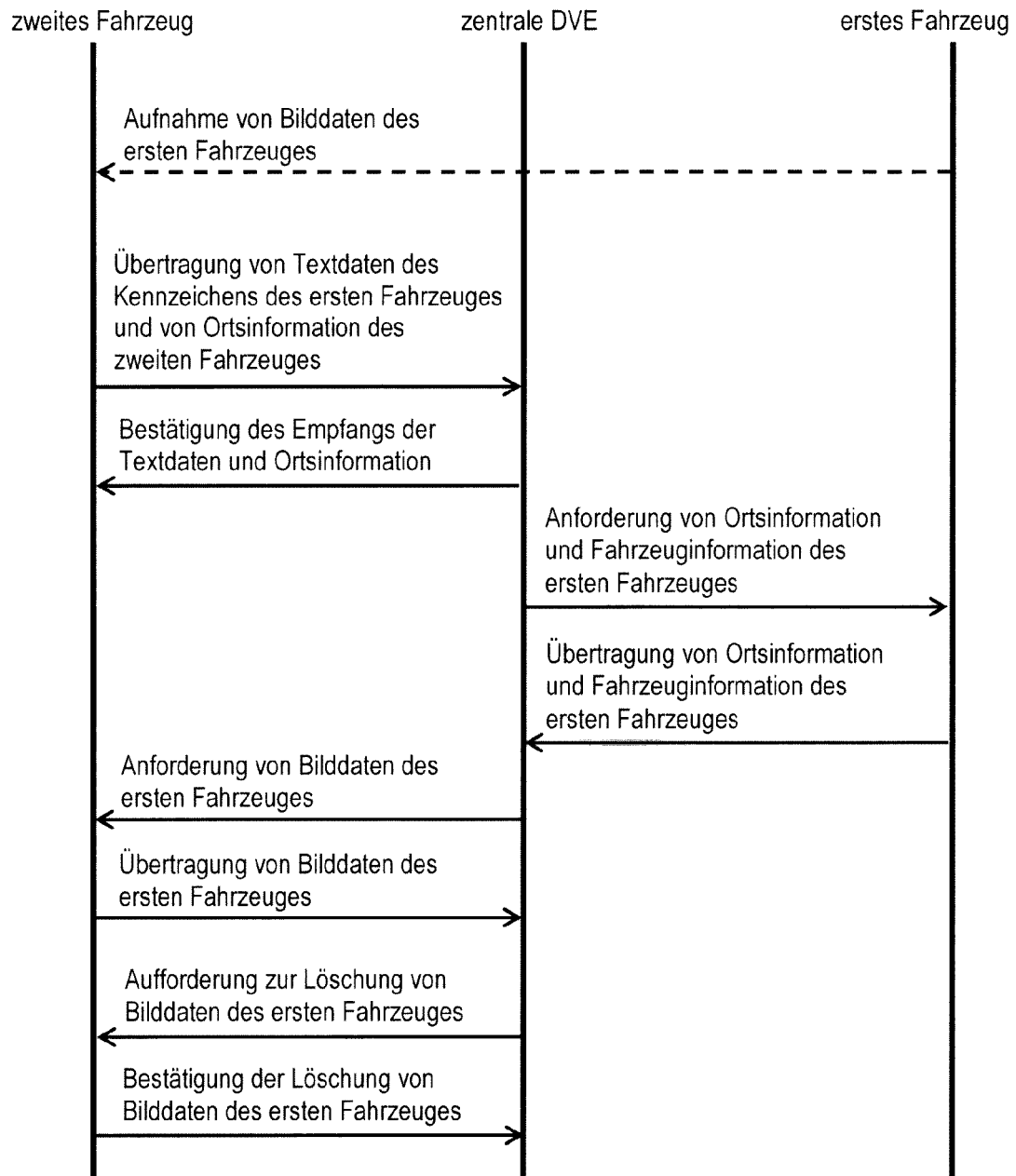


Fig. 5

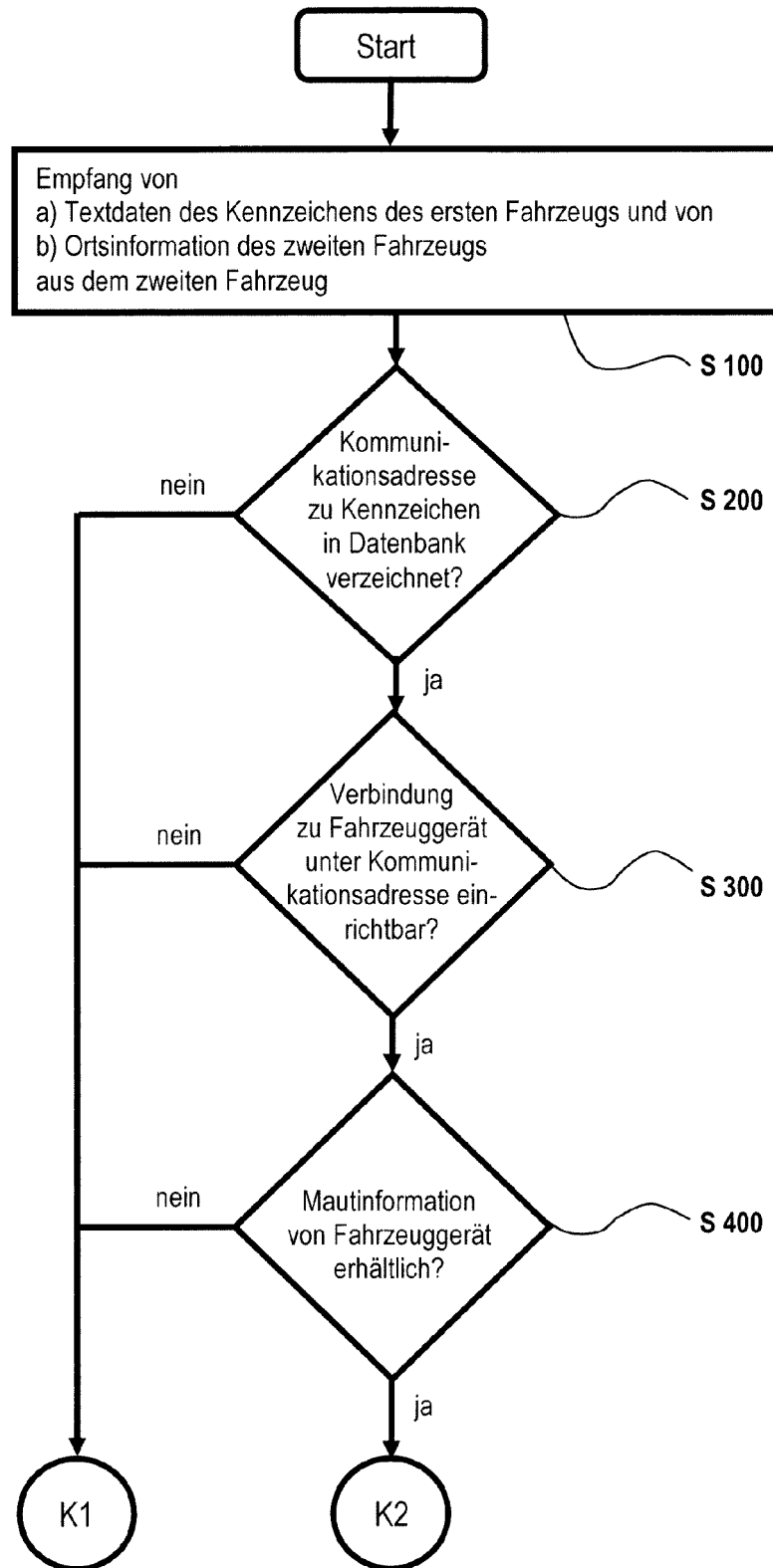


Fig. 6 a

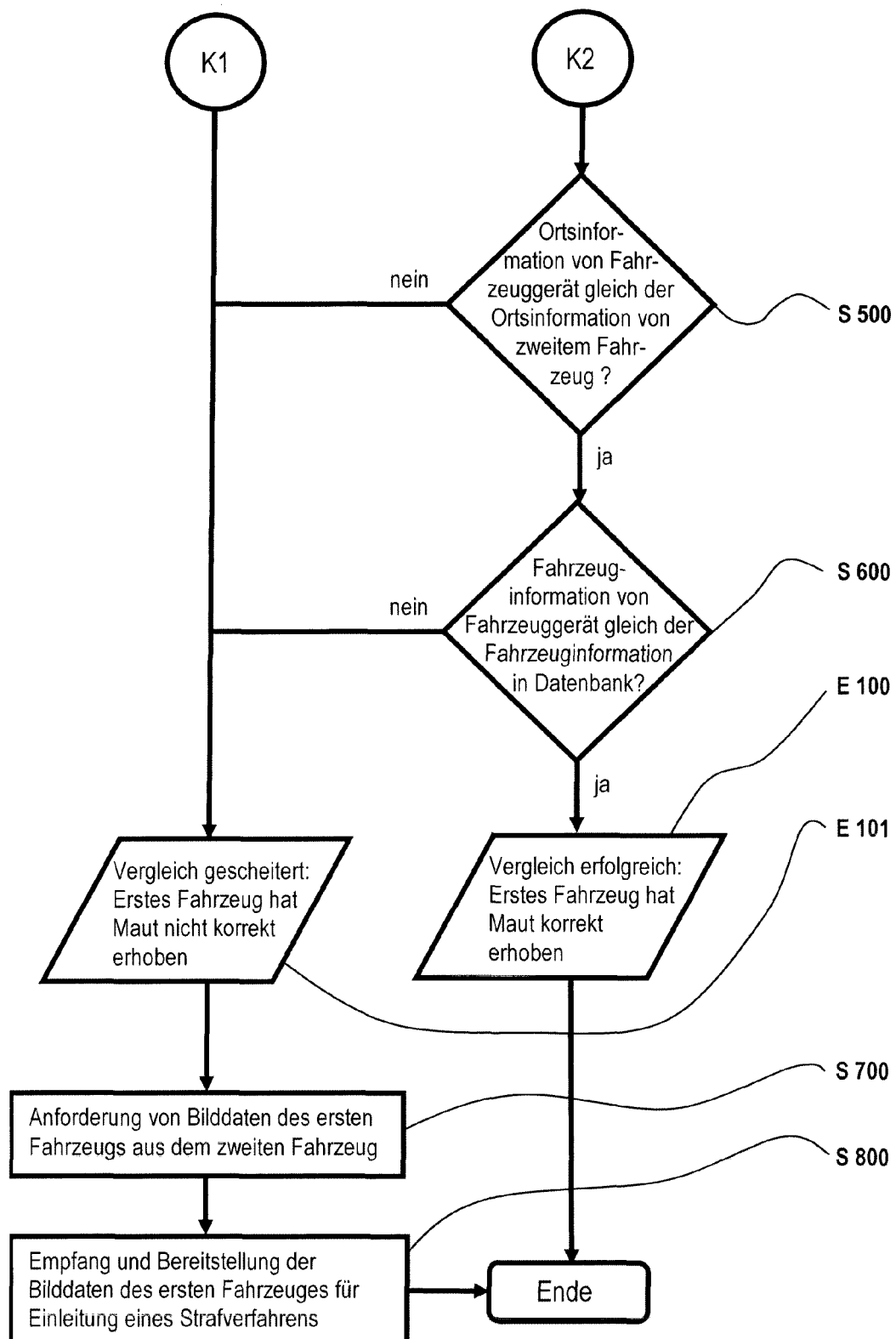


Fig. 6 b

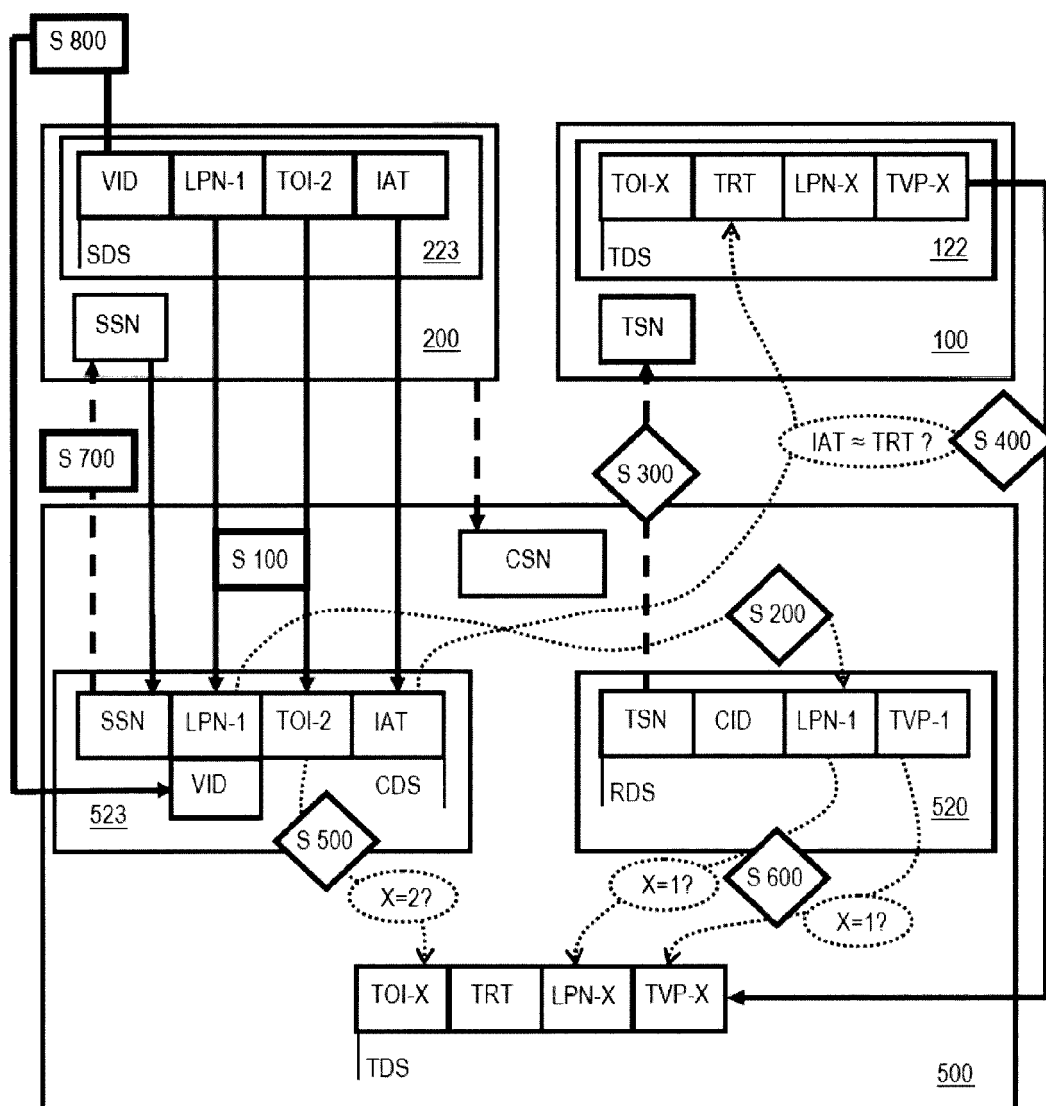


Fig. 7

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

- WO 2002045047 A1 **[0002]**
- WO 2009015987 A2 **[0002]**
- EP 2312536 A1 **[0002]**
- EP 1783692 A2 **[0002]**