



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke innerhalb eines geographischen Bereichs gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein System zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke innerhalb eines geographischen Bereichs gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 13. Die Erfindung kann folglich beispielsweise zur streckenbezogenen Mauterhebung verwendet werden.

**[0002]** Es ist bereits seit langem bekannt, für die Benutzung von Wegstrecken, beispielsweise von Straßen, Brücken, Tunneln und dergleichen Nutzungsgebühren zu erheben.

**[0003]** Neben der Erhebung pauschaler Gebühren mittels Vignetten und dergleichen, oder der Erhebung von Gebühren mittels Tickets, die man beim Eintritt in eine gebührenpflichtige Wegstrecke erhält und die man beim Verlassen der gebührenpflichtigen Wegstrecke bezahlt, haben sich seit einiger Zeit auch Verfahren und Systeme zur Erhebung streckenbezogener Nutzungsgebühren etabliert.

**[0004]** Bei diesen bekannten Lösung wird jeweils die aktuelle Position eines mobilen Endgeräts, bei dem es sich um eine sogenannte Onboard-Unit (OBU) in einem Fahrzeug handeln kann, mittels eines geeigneten Positions-Ermittlungsverfahrens, beispielsweise mittels GPS, ermittelt. Die Positionswerte werden auf eine digitale Karte übertragen, in der ein bestimmter geographischer Bereich und die darin befindlichen Wegstrecken verzeichnet sind. Daraus lassen sich streckenbezogene Nutzungsgebühren ermitteln.

**[0005]** Einige europäische Länder befassen sich zur Zeit mit der Einführung von streckenbezogener Maut oder Besteuerung für Kraftfahrzeuge, beispielsweise Lastkraftwagen, auf allen Straßenkategorien (beispielsweise Autobahnen, Landstraßen und dergleichen), wobei eine unterschiedliche Höhe der Gebühr abhängig von der Straßenkategorie in Erwägung gezogen wird.

**[0006]** Insbesondere bei der Erhebung von streckenbezogenen Nutzungsgebühren basierend auf der zurückgelegten Streckenlänge ist die Eichfähigkeit des Systems von besonderer Wichtigkeit. Eine beispielsweise rein auf der Verwendung von GPS Signalen basierende Ermittlung der gebührenpflichtigen Wegstrecke ist dabei nicht ausreichend. Probleme entstehen beispielsweise durch die Schwankungen der Genauigkeit von GPS und die nicht vollständig zu gewährleistende Verfügbarkeit. Grundsätzlich ist ein reines GPS System nicht eichfähig.

**[0007]** Bei auf dem GPS System aufbauenden Lösungen erfolgt die Eichfähigkeit auf der Grundlage der Verwendung einer digitalen Karte und entsprechenden darauf basierenden Geoobjekten, die die Verkehrsinfrastruktur, für die Nutzungsgebühren erhoben werden sol-

len, beschreiben. Eine solche Lösung ist beispielsweise in der DE 43 10 099 A1 beschrieben.

**[0008]** Darin sind ein Verfahren sowie ein System zur streckenbezogenen Erhebung von Nutzungsgebühren für sich in einem Wegstreckennetz bewegendende Objekte offenbart. Jedes Objekt verfügt über ein Endgerät, dessen jeweilige aktuelle Position mittels eines Positions-Ermittlungsverfahrens, beispielsweise mittels GPS, bestimmt wird. In dem Endgerät sind weiterhin vorgegebene geographische Identifizierungspunkte abgelegt, die eine eindeutige Charakterisierung der Wegstrecken zulassen. Wenn sich eine Übereinstimmung der ermittelten Positionsdaten mit den Identifizierungspunkten ergibt, wird in einer Rechneinrichtung der zu dem jeweiligen Identifizierungspunkt zugehörige Wegstreckenabschnitt ermittelt und daraus die fällige Nutzungsgebühr berechnet.

**[0009]** Bisher realisierte Ansätze - basierend auf der Verwendung von digitalen Karten und der Lokalisierung des Fahrzeuges mittels GPS - konzentrieren sich jedoch primär auf die Abdeckung des Straßennetzes der höchsten Kategorien, beispielsweise Autobahnen und Bundesstraßen. Gründe hierfür sind der extrem hohe Pflegeaufwand der digitalen Karte zur Beibehaltung einer stets aktuellen Datengrundlage sowie die hohen Hardwarekosten des Endgerätes bedingt durch die Anforderungen an Speicher und CPU-Performance.

**[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie ein System der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass bei der Erhebung von Nutzungsgebühren auf einfache und kostengünstige Weise auch Wegstrecken unterschiedlicher Kategorien berücksichtigt werden können.

**[0011]** Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 sowie das System mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 13. Weitere Vorteile, Merkmale, Details, Aspekte und Effekte der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung. Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben sind, gelten dabei selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen System, und umgekehrt.

**[0012]** Gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke innerhalb eines geographischen Bereichs, die von wenigstens einem mobilen Endgerät innerhalb des geographischen Bereichs zurückgelegt wird, bereitgestellt, wobei die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts mittels eines Positions-Ermittlungsverfahrens ermittelt werden. Das Verfahren ist erfindungsgemäß durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- a) die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts werden in Form von Positionsdaten an eine Rechneinrichtung übertragen und

in dieser mit Positionsdaten des geographischen Bereichs verglichen, wobei die Positionsdaten des geographischen Bereichs zumindest einzelnen Bereichen von Zellbegrenzungen des in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen aufgeteilten geographischen Bereichs entsprechen und wobei zumindest der Eintritt des wenigstens einen mobilen Endgeräts in eine oder mehrere Zellen registriert wird;

b) in der Rechneinrichtung wird elektronisch das Muster der Zellenabfolge, die das wenigstens eine mobile Endgerät durchläuft, ermittelt; und

c) aus dem Muster der Zellenabfolge wird elektronisch die Höhe der zu erhebenden Nutzungsgebühr berechnet.

**[0013]** Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Lösung zur streckenbezogenen Erhebung von Nutzungsgebühren bereitgestellt, die auf der Erkennung und Unterscheidung von Wegstreckenkategorien, beispielsweise von Straßenkategorien, basiert. Dabei sollen Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke in einem geographischen Bereich erhoben werden können.

**[0014]** Bei dem geographischen Bereich kann es sich beispielsweise um eine Landschaft, eine Region, ein Land und dergleichen handeln, wobei die Erfindung nicht auf in bestimmter Weise ausgestaltete geographische Bereiche beschränkt ist. Bei den Wegstrecken, die den geographischen Bereich durchziehen, kann es sich beispielsweise um Straßen unterschiedlicher Kategorien handeln, wie etwa Autobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen und dergleichen. Des Weiteren sind unter Wegstrecken auch Brücken, Tunnels und dergleichen zu verstehen, so dass die Erfindung nicht auf bestimmte Typen von Wegstrecken und/oder bestimmte Längen von Wegstrecken beschränkt ist.

**[0015]** Diese Wegstrecken werden von einem mobilen Endgerät zurückgelegt, wobei die Erfindung nicht auf bestimmte Ausgestaltungsformen dieser Endgeräte beschränkt ist. Beispielsweise kann es sich bei dem Endgerät um ein in einem Fahrzeug eingebautes Gerät, eine sogenannte Onboard-Unit (OBU) handeln. Es ist aber auch möglich, dass es sich bei dem Endgerät um ein Gerät handelt, das einem Nutzer des Verfahrens/ Systems direkt zugeordnet ist, etwa ein Mobiltelefon, ein PDA (Personal Digital Assistant) und dergleichen.

**[0016]** Ein erster grundlegender Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der Bestimmung der jeweiligen aktuellen Positionen der mobilen Endgeräte. Dies erfolgt mittels eines geeigneten Positions-Ermittlungsverfahrens, wobei die Erfindung nicht auf bestimmte Verfahren zur Positionsbestimmung beschränkt ist.

**[0017]** Beispielsweise ist es möglich, die Positionsdaten der Endgeräte mittels eines satellitengestützten Positions-Ermittlungsverfahrens (etwa GPS) zu ermitteln.

**[0018]** Zur Ortsbestimmung mittels eines Funk-Moduls kann beispielsweise auf ein System beziehungsweise Verfahren zur Ortung mobiler Endgeräte zurückgegriffen werden. Diesbezüglich sind bereits verschiedene Lösungen bekannt geworden. So ist in der DE 198 03 960, deren Offenbarungsgehalt insoweit in die Beschreibung der vorliegenden Erfindung mit einbezogen wird, ein Verfahren und System zur Nutzung von modernen Ortungssystemen in Mobilfunksystemen beschrieben. Die Ortung eines Mobiltelefons kann beispielsweise auch nach dem sogenannten EOTD-Verfahren (Enhanced Observed Time Difference) erfolgen. Dabei werden Laufzeitunterschiede von Signalen eines Mobiltelefons zu mehreren Sendern gemessen. Aus den ermittelten Werten kann dann unter Verwendung geeigneter Algorithmen automatisch der Standort des Mobiltelefons ermittelt werden.

**[0019]** In einem nicht ausschließlichen, konkreten Beispiel kann beispielsweise ein Fahrzeug mit einem Endgerät ausgestattet sein, das die Position des Fahrzeugs mittels GPS ermittelt.

**[0020]** In einem ersten Schritt werden die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts in Form von Positionsdaten an eine Rechneinrichtung übertragen. Dabei kann die Rechneinrichtung beliebig ausgestaltet sein. Beispielsweise ist es möglich, dass die Rechneinrichtung aus einer oder mehreren Komponenten besteht. Im letztgenannten Fall können die einzelnen Komponenten der Rechneinrichtung an unterschiedlichen Orten platziert sein. Die einzelnen Komponenten der Rechneinrichtung und eventuell auch die mobilen Endgeräte kommunizieren miteinander über ein geeignetes Hintergrundsystem. Beispiele hierzu werden im weiteren Verlauf der Beschreibung näher erläutert.

**[0021]** In der Rechneinrichtung werden die Positionsdaten der Endgeräte mit Positionsdaten des geographischen Bereichs verglichen, wobei die Positionsdaten des geographischen Bereichs zumindest einzelnen Bereichen von Zellbegrenzungen des in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen aufgeteilten geographischen Bereichs entsprechen.

**[0022]** Auf diese Weise kann zumindest der Eintritt des wenigstens einen mobilen Endgeräts in eine oder mehrere Zellen registriert werden. Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der geographische Bereich in eine - vorteilhaft gleichförmige - Anzahl von Unterbereichen, den Zellen, aufgeteilt wird. Die Größe der Zellen kann variieren und kann beispielsweise abhängig von der Infrastrukturdichte der Wegstrecken beziehungsweise des Wegstreckennetzes sein. Über eine Lokalisierung der mobilen Endgeräte, beispielsweise eine GPS-basierte Lokalisierung, erfolgt die Erkennung des Eintritts eines Endgeräts in eine Zelle.

**[0023]** Anschließend wird in der Rechneinrichtung elektronisch das Muster der Zellenabfolge, die das wenigstens eine mobile Endgerät durchläuft, ermittelt.

Über ein typisches Muster der Abfolge erkannter Zellen erfolgt - insbesondere elektronisch und/oder automatisch - die Erkennung der Wegstrecke beziehungsweise der Wegstreckenkategorie. Die Größe der Zellen ist dabei abhängig von der Notwendigkeit der eindeutigen Erkennung der Wegstreckenkategorie. Die Erkennung einer neuen Wegstreckenkategorie erfolgt durch einen Zellwechsel. Wie dies im Einzelnen geschehen kann, wird im weiteren Verlauf der Beschreibung noch verdeutlicht.

**[0024]** Schließlich wird aus dem Muster der Zellenabfolge elektronisch die Höhe der zu erhebenden Nutzungsgebühr berechnet. Dabei kann die Berechnung der Nutzungsgebühr auf unterschiedliche Weise erfolgen. Einige vorteilhafte, nicht ausschließliche Beispiele hierzu werden im weiteren Verlauf der Beschreibung näher erläutert.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren weist gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen eine Reihe von Vorteilen auf. So benötigt das mobile Endgerät zunächst keine Beschreibung über die exakte Lage der Wegstrecken-Infrastruktur im geographischen Bereich. Darüber hinaus ist es möglich, die notwendige Hardware zu reduzieren und dabei die Herstellungskosten der Endgeräte zu optimieren. Auch ist es nunmehr möglich, auf die bisher erforderliche digitale Karte mit all ihren Nachteilen zu verzichten. Dies wird erreicht, indem durch die Aufteilung des geographischen Bereichs in Zellen der Detailgrad der Beschreibung der vorhandenen Wegstrecken-Infrastruktur reduziert werden kann. Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhaft auch von gelegentlichen Nutzern eingesetzt werden, da ein fester Einbau des Endgeräts, etwa in einem Fahrzeug, nicht erforderlich ist. Man kann auf einfache Weise eine zu bemaßende Wegstreckenlänge ermitteln. Dabei ist es insbesondere auch möglich, dass das Verfahren auf einem mobilen Endgerät wie etwa einem Mobiltelefon, einem PDA oder dergleichen abläuft. Das bedeutet, dass ein Nutzer des Verfahrens gar kein neues Endgerät mehr anschaffen muss.

**[0026]** Vorteilhaft kann in einem Initialisierungsschritt des Verfahrens der geographische Bereich zunächst in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen aufgeteilt werden, wobei Positionsdaten zumindest einzelner Bereiche der Zellbegrenzungen ermittelt und in einer Speichereinrichtung abgelegt werden. Das heißt, die Ermittlung der Positionsdaten des geographischen Bereichs wird einmal ermittelt und steht anschließend unbegrenzt zur Verfügung. Im einfachsten Fall werden die Positionsdaten des geographischen Bereichs während des Initialisierungsschritts einmal ermittelt und bleiben dann unverändert erhalten. Es ist aber auch möglich, dass der Initialisierungsschritt in bestimmten Zeiträumen oder regelmäßig wiederholt wird.

**[0027]** Vorzugsweise kann der geographische Bereich Wegstrecken von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweisen,

wobei die im geographischen Bereich befindlichen Wegstreckenkategorien in Form von Wegstreckenkategoriedaten in einer Speichereinrichtung abgelegt sind, und wobei aus dem Muster der Zellenabfolge in der Rechnereinrichtung die vom mobilen Endgerät benutzte Wegstreckenkategorie ermittelt wird. Darüber hinaus wird auf diese Weise natürlich auch die zurückgelegte Wegstreckenlänge ermittelt.

**[0028]** In weiterer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der geographische Bereich Wegstrecken von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweist, wobei jedem in einer Zelle des geographischen Bereichs befindlichen Segment einer Wegstreckenkategorie eine pauschale Wegstreckenlänge zugeordnet ist, die in einer Speichereinrichtung abgelegt ist. Aus dem ermittelten Muster der Zellenabfolge wird dann in der Rechnereinrichtung durch Addition die zurückgelegte Wegstreckenlänge der Wegstreckenkategorie ermittelt. Der Zelle wird somit eine pauschale Wegstreckenlänge hinterlegt, die in Abhängigkeit von der Abfolge der Zellen oder der erkannten Wegstreckenkategorie unterschiedlich sein kann. Dadurch wird eine Gleichbehandlung der Nutzer erreicht.

**[0029]** Jeder Wegstreckenkategorie kann ein monetärer Nutzungsgebührenwert zugeordnet sein, wobei in einem solchen Fall die ermittelte Wegstreckenkategorie und/oder die ermittelte Wegstreckenlänge einer Wegstreckenkategorie mit dem dazugehörigen Nutzungsgebührenwert verknüpft wird. Dies geschieht vorteilhaft elektronisch und insbesondere automatisch in der Rechnereinrichtung. Daraus wird in der Rechnereinrichtung anschließend die Nutzungsgebühr berechnet.

**[0030]** In weiterer Ausgestaltung kann der geographische Bereich Wegstrecken von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweisen, wobei jedem in einer Zelle des geographischen Bereichs befindlichen Segment einer Wegstreckenkategorie ein pauschaler Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührenwert zugeordnet ist, der in einer Speichereinrichtung abgelegt ist, und wobei aus dem Muster der Zellenabfolge in der Rechnereinrichtung durch Addition der einzelnen Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührenwerte die Nutzungsgebühr berechnet wird.

**[0031]** Es können - ähnlich wie im Zusammenhang mit der Ermittlung der Positionsdaten des geographischen Bereichs - in einem Initialisierungsschritt des Verfahrens die einzelnen Segmente von Wegstreckenkategorien innerhalb einer Zelle des geographischen Bereichs und/oder die pauschalen Wegstreckenlängen von in einer Zelle des geographischen Bereichs befindlichen Segmenten einer Wegstreckenkategorie und/oder die pauschalen Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührenwerte von in einer Zelle des geographischen Bereichs befindlichen Segmenten einer Wegstreckenkategorie zunächst ermittelt und in einer Speichereinrichtung abgelegt werden.

**[0032]** Wie weiter oben bereits ausgeführt wurde,

kann die Rechneinrichtung auf unterschiedliche Weise ausgebildet sein. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass zumindest einzelne der Ermittlungs- und Berechnungsschritte in einer Rechneinrichtung durchgeführt werden, die Bestandteil des mobilen Endgeräts ist. In weiterer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass zumindest einzelne der Ermittlungs- und Berechnungsschritte in einer Rechneinrichtung durchgeführt werden, die Bestandteil einer von den mobilen Endgeräten unabhängigen Zentralen Rechneinheit ist.

**[0033]** Beispielsweise ist denkbar, dass die Informationen über die einzelnen Zellen in einer Rechneinrichtung des Endgeräts hinterlegt sind. Die Erkennung einer Wegstreckenkategorie kann beispielsweise in der Rechneinrichtung einer Zentralen Rechneinheit, natürlich aber auch in der Rechneinrichtung des Endgeräts stattfinden. Ebenso verhält es sich mit der Berechnung der Nutzungsgebühren. Auch diese können je nach Ausgestaltung in der Rechneinrichtung des Endgeräts, oder aber in der Rechneinrichtung einer Zentralen Rechneinheit berechnet werden.

**[0034]** Vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass die Kommunikation der mobilen Endgeräte mit einem Hintergrundsystem zur Durchführung des Verfahrens über ein Telekommunikationssystem, insbesondere über ein Mobilfunksystem, erfolgt. So ist es beispielsweise denkbar, dass die Kommunikation über das GSM-Netz oder das UMTS-Netz erfolgt.

**[0035]** Zur Kalibrierung und/oder Überprüfung des Verfahrens können auf die wenigstens eine Wegstrecke im geographischen Bereich bezogene Identifizierungs-Referenzpositionswerte der Wegstrecke(n) mit den aktuellen Positionsdaten der Endgeräte verglichen werden. Dies kann beispielsweise, wie im Zusammenhang mit dem Stand der Technik beschrieben, über eine Berechnung der Wegstrecke anhand von Positions-Identifizierungspunkten erfolgen. Eine derart berechnete Wegstrecke soll aber nicht die Grundlage der späteren Wegstreckenberechnung im Zusammenhang mit der Bestimmung der Nutzungsgebühren sein. Neben der in der Beschreibungseinleitung geschilderten Lösung, bei der die Identifizierungspunkte satellitengestützt - etwa durch GPS - ermittelt werden, können zum Zwecke der Kalibrierung natürlich auch andere Sensoren zur Lokalisierung verwendet werden.

**[0036]** Wie weiter oben bereits ausgeführt wurde, sind die Zellen nicht auf bestimmte Größen und/oder Geometrien festgelegt. Vielmehr ergibt sich die erforderliche Zellengröße aus der vorhandenen Wegstrecken-Infrastruktur. Die Zellgrößen können sich beispielsweise im Bereich von wenigen hundert Metern im städtischen Bereich bis hin zu mehreren Kilometern im ländlichen Bereich mit schwacher Wegstrecken-Infrastruktur bewegen.

**[0037]** Vorteilhaft kann der geographische Bereich in eine Anzahl rechteckiger Zellen aufgeteilt sein oder werden. Rechteckige Zellen eignen sich aus Performancegründen und aus Gründen des Speicherbedarfs

besonders gut. Es können jedoch auch andere geometrische Formen zur Beschreibung der Zellen verwendet werden.

**[0038]** Beim Ansatz gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird von den bisher bekannten Lösungen, wie sie im Zusammenhang mit dem Stand der Technik beschrieben sind, abgewichen. Die Ermittlung der genutzten Wegstreckenkategorie sowie der zurückgelegten Wegstreckenlänge wird über die festgelegte Beziehung zwischen Elementen, den Zellen, definiert. Die Größe der angrenzenden Zellen, die sich nicht überschneiden ergibt sich aus der Eindeutigkeit der Wegstreckenbeziehung. Es erfolgt eine Quelle-Ziel Ermittlung der Bewegung des Endgeräts und eine Ableitung der hinterlegten Größen Kategorie und Wegstrecke. Startet und endet eine Bewegung in derselben Zelle, so kann ebenfalls eine feste Größe hierfür hinterlegt werden, die nicht unbedingt der tatsächlich zurückgelegten Wegstrecke entsprechen muss.

**[0039]** Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein System zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke innerhalb eines geographischen Bereichs bereitgestellt, mit wenigstens einem mobilen Endgerät, welches die Wegstrecke innerhalb des geographischen Bereichs zurückgelegt, und mit einer Einrichtung zum Ermitteln der aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts. Das System ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch wenigstens eine Rechneinrichtung, auf die die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts in Form von Positionsdaten übertragen werden, eine Speichereinrichtung, in der Positionsdaten des geographischen Bereichs abgelegt sind, wobei die Positionsdaten des geographischen Bereichs zumindest einzelnen Bereichen von Zellbegrenzungen des in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen aufgeteilten geographischen Bereichs entsprechen, eine Einrichtung zum Vergleichen der aktuellen Positionsdaten des wenigstens einen mobilen Endgeräts mit den Positionsdaten des geographischen Bereichs und zum Registrieren zumindest des Eintritts des wenigstens einen mobilen Endgeräts in eine oder mehrere Zellen, eine Einrichtung zum elektronischen Ermitteln des Musters der Zellenabfolge, die das wenigstens eine mobile Endgerät durchläuft und eine Einrichtung zum elektronischen Berechnen der Höhe der zu erhebenden Nutzungsgebühr aus dem Muster der Zellenabfolge.

**[0040]** Zu den Vorteilen, Wirkungen, Details, Merkmalen sowie der Funktionsweise des Systems wird auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Verfahren vollinhaltlich Bezug genommen und hiermit verwiesen.

**[0041]** Vorteilhaft ist das System gekennzeichnet durch Mittel zur Durchführung des wie vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0042]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben.

**[0043]** Dabei zeigt die einzige Figur einen geographischen Bereich 10, in dem das erfindungsgemäße Verfahren abläuft. Bei dem geographischen Bereich 10 soll es sich um eine Landschaft handeln, die von einer Anzahl von Wegstrecken in Form von Straßen durchzogen ist. In der Figur ist ein Ausschnitt dieses geographischen Bereichs 10 dargestellt. In dem geographischen Bereich 10 sind zur Verdeutlichung der Erfindung zwei Wegstrecken unterschiedlicher Kategorie dargestellt. Bei der ersten Wegstrecke 30 handelt es sich um eine Autobahn, während es sich bei der zweiten Wegstrecke 40 um eine Landstraße handeln soll.

**[0044]** Auf den Wegstrecken 30, 40 soll sich ein Fahrzeug, das über ein mobiles Endgerät zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verfügt, von einem Ausgangspunkt P\_A hin zu einem Endpunkt P\_E bewegen. Für die zurückgelegte Wegstrecke soll eine streckenbezogene Nutzungsgebühr erhoben werden.

**[0045]** Bei dem Endgerät kann es sich beispielsweise um ein im Fahrzeug eingebautes Gerät handeln, welches speziell für die Erhebung und Abrechnung von Nutzungsgebühren ausgestaltet ist, eine so genannte Onboard-Unit (OBU). Bei dem Endgerät kann es sich beispielsweise aber auch um ein dem Fahrzeugführer zugeordnetes Gerät handeln, etwa um ein Mobiltelefon, einen PDA (Personal Digital Assistant) und dergleichen.

**[0046]** Damit auf einfache und kostengünstige Weise eine von der jeweiligen Straßenkategorie unabhängige Erhebung von Nutzungsgebühren möglich wird, ist der geographische Bereich 10 in eine Anzahl von Zellen 20 aufgeteilt. Dabei können die Zellen 20 vorteilhaft rechteckig ausgebildet sein, wobei natürlich auch andere Zellengeometrien möglich sind. Im dargestellten Beispiel sind die Zellen mit E\_1 bis E\_15 bezeichnet. Die Größe der Zellen 20 ist abhängig von der Notwendigkeit einer eindeutigen Erkennung der einzelnen Straßenkategorien.

**[0047]** In einem Initialisierungsschritt des Verfahrens werden zunächst Positionsdaten zumindest einzelner Bereiche der Zellbegrenzungen zwischen den aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen 20 ermittelt und in einer Speichereinrichtung einer Rechneinrichtung abgespeichert. Bei der Rechneinrichtung handelt es sich vorteilhafterweise um eine Zentrale Rechneinheit des Systems, mit dem die mobilen Endgeräte kommunizieren. Dies kann beispielsweise über ein Telekommunikationsnetz, beispielsweise ein Mobilfunknetz oder dergleichen, erfolgen. Die Positionsdaten der Zellen 20 können dabei so gewählt werden, dass jeweils der Eintritt der mobilen Endgeräte in die Zellen 20 registriert werden kann.

**[0048]** Wenn sich nun das Fahrzeug vom Ausgangspunkt P\_A zum Endpunkt P\_E bewegt, wird es sinnvollerweise von der Zelle E\_14 zur Zelle E\_1 fahren. Die Abfolge der Elemente ist im Idealfall E\_14, E\_15, E\_12, E\_11, E\_8, E\_5, E\_2, E\_1, was der Benutzung der Autobahn 30 entspricht. Die Fortbewegung des Fahrzeugs ist durch die Punkte P\_1 bis P\_8 symbolisiert.

**[0049]** Für das mobile Endgerät werden mittels eines geeigneten Positions-Ermittlungsverfahrens, beispielsweise mittels GPS, ständig die aktuellen Positionswerte ermittelt. Diese Positionswerte werden im vorliegenden Beispiel über das Kommunikationsnetz vom Endgerät auf die Zentrale Rechneinheit des Systems übertragen. Natürlich ist es auch denkbar, dass die Positionswerte der Zellbegrenzungen im Endgerät abgelegt sind, dass das Endgerät über eine eigene Rechneinrichtung verfügt und dass die ermittelten aktuellen Positionswerte des Endgeräts auf die Rechneinrichtung im Endgerät übertragen werden.

**[0050]** Egal wo die Rechneinrichtung lokalisiert ist, in der Rechneinrichtung werden die aktuellen Positionswerte des Endgeräts mit den Positionswerten der Zellen 20, beispielsweise mit den Positionswerten in den Eintrittsbereichen der Zellen, verglichen. Es ist somit eine Aussage möglich, in welche der Zellen 20 das mobile Endgerät eingetreten ist.

**[0051]** In der Rechneinrichtung kann somit elektronisch das Muster der Zellenabfolge, die das mobile Endgerät durchläuft, ermittelt werden. Über die Abfolge der Zellen 20 erfolgt zunächst eine Erkennung der benutzten Straßenkategorie, im vorliegenden Beispiel der Autobahn 30. Weiterhin ist eine Zuordnung der zurückgelegten Distanz möglich. Aus dem Muster der Zellenabfolge lässt sich somit die Höhe der zu erhebenden beziehungsweise zu entrichtenden Nutzungsgebühr für die Wegstrecke von P\_A nach P\_E berechnen. Dabei ist keine Beschreibung über die exakte Lage der Wegstrecken 30, 40 im geographischen Bereich 10 erforderlich.

**[0052]** Wenn das Fahrzeug im Punkt P\_6 beispielsweise von der Autobahn 30 abfährt und auf der Landstraße 40 in Richtung der Zelle E\_9 weiterfährt, wird das Fahrzeug zunächst wiederum in die Zelle E\_8 eintreten. Das könnte aber auch bedeuten, dass das Fahrzeug auf der Autobahn 30 zurückfährt. Da im Muster der Zellenabfolge jedoch nach der Zelle E\_8 die Zelle E\_9 erscheint, und nicht die Zelle E\_11, ist eindeutig klar, dass sich das Fahrzeug auf der Landstraße 40 befindet, so dass für die erneute Durchfahrt der Zelle E\_8 keine, oder aber möglicherweise eine andere, für die Landstraße spezifische Nutzungsgebühr berechnet und erhoben wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke (30, 40) innerhalb eines geographischen Bereichs (10), die von wenigstens einem mobilen Endgerät innerhalb des geographischen Bereichs (10) zurückgelegt wird, wobei die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts mittels eines Positions-Ermittlungsverfahrens ermittelt werden, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- a) die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts werden in Form von Positionsdaten an eine Rechneinrichtung übertragen und in dieser mit Positionsdaten des geographischen Bereichs (10) verglichen, wobei die Positionsdaten des geographischen Bereichs (10) zumindest einzelnen Bereichen von Zellbegrenzungen des in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen (20) aufgeteilten geographischen Bereichs (10) entsprechen und wobei zumindest der Eintritt des wenigstens einen mobilen Endgeräts in eine oder mehrere Zellen (20) registriert wird;
- b) in der Rechneinrichtung wird elektronisch das Muster der Zellenabfolge, die das wenigstens eine mobile Endgerät durchläuft, ermittelt; und
- c) aus dem Muster der Zellenabfolge wird elektronisch die Höhe der zu erhebenden Nutzungsgebühr berechnet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Initialisierungsschritt des Verfahrens der geographische Bereich (10) zunächst in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen (20) aufgeteilt wird, wobei Positionsdaten zumindest einzelner Bereiche der Zellbegrenzungen ermittelt und in einer Speichereinrichtung abgelegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geographische Bereich (10) Wegstrecken (30, 40) von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweist, wobei die im geographischen Bereich (10) befindlichen Wegstreckenkategorien in Form von Wegstreckenkategoriedaten in einer Speichereinrichtung abgelegt sind, und dass aus dem Muster der Zellenabfolge in der Rechneinrichtung die vom mobilen Endgerät benutzte Wegstreckenkategorie ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geographische Bereich (10) Wegstrecken (30, 40) von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweist, wobei jedem in einer Zelle (20) des geographischen Bereichs (10) befindlichen Segment einer Wegstreckenkategorie eine pauschale Wegstreckenlänge zugeordnet ist, die in einer Speichereinrichtung abgelegt ist, und dass aus dem Muster der Zellenabfolge in der Rechneinrichtung durch Addition die zurückgelegte Wegstreckenlänge der Wegstreckenkategorie ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Wegstreckenkategorie ein monetärer Nutzungsgebührenwert zugeordnet ist und dass die ermittelte Wegstreckenkategorie und/oder die ermittelte Wegstreckenlänge einer Wegstreckenkategorie mit dem dazugehörigen Nutzungsgebührenwert verknüpft und daraus in der Rechneinrichtung die Nutzungsgebühr berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geographische Bereich (10) Wegstrecken (30, 40) von einer oder von wenigstens zwei unterschiedlichen Wegstreckenkategorien aufweist, wobei jedem in einer Zelle (20) des geographischen Bereichs (10) befindlichen Segment einer Wegstreckenkategorie ein pauschaler Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührenwert zugeordnet ist, der in einer Speichereinrichtung abgelegt ist, und dass aus dem Muster der Zellenabfolge in der Rechneinrichtung durch Addition der einzelnen Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührewerte die Nutzungsgebühr berechnet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Initialisierungsschritt des Verfahrens die einzelnen Segmente von Wegstreckenkategorien innerhalb einer Zelle (20) des geographischen Bereichs (10) und/oder die pauschalen Wegstreckenlängen von in einer Zelle (20) des geographischen Bereichs (10) befindlichen Segmenten einer Wegstreckenkategorie und/oder die pauschalen Wegstreckenkategorie-Nutzungsgebührenwerte von in einer Zelle (20) des geographischen Bereichs (10) befindlichen Segmenten einer Wegstreckenkategorie zunächst ermittelt und in einer Speichereinrichtung abgelegt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einzelne der Ermittlungs- und Berechnungsschritte in einer Rechneinrichtung durchgeführt werden, die Bestandteil des mobilen Endgeräts ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einzelne der Ermittlungs- und Berechnungsschritte in einer Rechneinrichtung durchgeführt werden, die Bestandteil einer von den mobilen Endgeräten unabhängigen Zentralen Rechneinheit ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kommunikation der mobilen Endgeräte mit einem Hintergrundsystem zur Durchführung des Verfahrens über ein Telekommunikationssystem, insbesondere über ein Mobilfunksystem, erfolgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Kalibrierung und/oder Überprüfung des Verfahrens auf die wenigstens eine Wegstrecke (30, 40) im geographischen Bereich (10) bezogene Identifizierungs-Referenzpositionswerte der Wegstrecke(n) (30, 40) mit den aktuellen Positionsdaten der Endgeräte verglichen werden. 5
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geographische Bereich (10) in eine Anzahl rechteckiger Zellen (20) aufgeteilt ist oder wird. 10
13. System zur elektronischen Erhebung von Nutzungsgebühren für wenigstens eine Wegstrecke (30, 40) innerhalb eines geographischen Bereichs (10), mit wenigstens einem mobilen Endgerät, welches die Wegstrecke (30, 40) innerhalb des geographischen Bereichs (10) zurückgelegt, und mit einer Einrichtung zum Ermitteln der aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Rechneinrichtung, auf die die aktuellen Positionen des wenigstens einen mobilen Endgeräts in Form von Positionsdaten übertragen werden, eine Speichereinrichtung, in der Positionsdaten des geographischen Bereichs (10) abgelegt sind, wobei die Positionsdaten des geographischen Bereichs (10) zumindest einzelnen Bereichen von Zellbegrenzungen des in eine Anzahl von aneinander angrenzenden, sich nicht überschneidenden Zellen (20) aufgeteilten geographischen Bereichs (10) entsprechen, eine Einrichtung zum Vergleichen der aktuellen Positionsdaten des wenigstens einen mobilen Endgeräts mit den Positionsdaten des geographischen Bereichs (10) und zum Registrieren zumindest des Eintritts des wenigstens einen mobilen Endgeräts in eine oder mehrere Zellen (20), eine Einrichtung zum elektronischen Ermitteln des Musters der Zellenabfolge, die das wenigstens eine mobile Endgerät durchläuft und eine Einrichtung zum elektronischen Berechnen der Höhe der zu erhebenden Nutzungsgebühr aus dem Muster der Zellenabfolge. 15  
20  
25  
30  
35  
40  
45
14. System nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch** Mittel zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12. 50

55

