



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 037 447 A1** 2005.12.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 037 447.3**

(22) Anmeldetag: **02.08.2004**

(43) Offenlegungstag: **08.12.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G07B 15/00**

(66) Innere Priorität:  
**10 2004 024 421.9 14.05.2004**

(71) Anmelder:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Beier, Wolfgang, 71263 Weil der Stadt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 101 04 499 A1**  
**DE 699 04 952 T2**

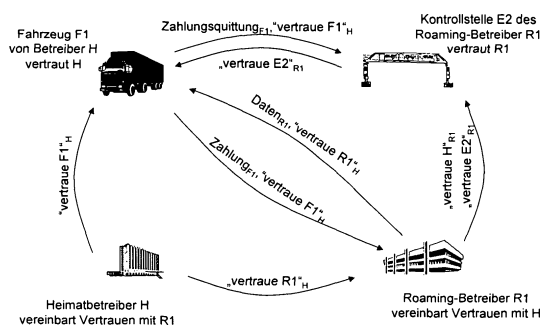
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren, mit Fahrzeugen, die Kommunikationseinrichtungen zur drahtlosen Kommunikation der Fahrzeuge mit einem ihnen zugeordneten Mautbetreiber mit entsprechender Kommunikationseinrichtung aufweisen. Dabei übermitteln die Fahrzeuge in einem dem Mautbetreiber zugeordneten Mauterfassungsbereich dem Mautbetreiber mautrelevante Informationen und der Mautbetreiber bestimmt oder rechnet daraus die zu entrichtenden Mautgebühren ab.

Treten die Fahrzeuge mittels ihrer Kommunikationseinrichtungen außerhalb des Mauterfassungsbereiches des ihnen zugeordneten Mautbetreibers in eine Kommunikation zur Erfassung von Mautgebühren mit anderen Mautbetreibern, so erfolgt der Austausch mautrelevanter Informationen nur bei erfolgreichem Übermitteln eines Zertifikates des zugeordneten Mautbetreibers und auf Basis eines public oder eines privat keys.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren.

### Stand der Technik

**[0002]** Bisher sind Mautkonzept bekannt, bei denen jeweils einem Mautbetreiber ein einziges Mauterfassungsgebiet zugeordnet ist und dieser die Mautgebühren entsprechend dem in diesem Gebiet aufkommende Verkehrsaufkommen mit dem Mautbetreiber direkt abgerechnet wird. Dieses Konzept erfordert ein Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0003]** Wenn mehrere Betreiber von Mautsystemen gegenseitig die Fahrzeuge bzw. dessen Fahrzeuggeräte zur Abrechnung der Maut im jeweils eigenen Gebiet akzeptieren, dann entstehen komplexe Anforderungen an die Betrugssicherheit des Gesamtsystems und von allen Beteiligten.

**[0004]** Im Bereich der Banken wird in Europa eine solche komplexe Struktur bzw. Anforderungen dadurch gelöst, dass ein Schlüsselverwaltungssystem gewählt wird, das hierarchisch ist. Die Europäische Zentralbank hat einen Hauptschlüssel, dessen öffentlichen Teil alle kennen und jede hierarchische Schicht darunter lässt sich ihren Schlüssel von der EZB bestätigen und das entsprechend in den Schichten darunter. Damit kann jede Bank den öffentlichen Schlüssel jeder anderen Bank nachprüfen, wenn diese Bank zunächst nur dem Schlüssel seiner hierarchischen Mutter glaubt und dann die Bestätigungskette die Hierarchie rauf und wieder herunter zur entsprechenden Bank nachvollzieht. Nachteil dieser Lösung ist, dass es eine klar definierte Hierarchie geben muss, die in der Mautwelt nicht durchsetzbar ist. Eine solche zentrale Schlüsselmanagementfunktion ist wegen der Machtfülle einer solchen Einrichtung nicht akzeptabel.

### Aufgabenstellung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kommunikationssystem für die Erfassung von Mautgebühren zu schaffen, das komfortabel und sicher eine Mauterfassung eines Fahrzeuges in einem fremden Mauterfassungsbereich ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Kommunikationssystem ermöglicht es, dass beispielsweise ein Fahr-

zeug in einem anderen Mauterfassungsbereich als dem Erfassungsbereich seines Mautbetreibers direkt oder indirekt Kontakt mit dem anderen Mautbetreiber auch Roaming-Mautbetreiber oder Roaming-Partner genannt, aufnimmt. Dabei wird zur Erreichung einer ausreichend sicheren Kommunikation sowohl eine Kommunikation auf Basis eines public keys bzw. eines private keys und zusätzlich auf Basis eines Zertifikates verwendet, welches typischerweise zwischen den beiden Mautbetreibern ausgehandelt wurde und welches zum Gegenstand hat, dass dem Übermittler des Zertifikates genauso getraut werden soll wie dem Ersteller des Zertifikates getraut wird. Damit ist beispielsweise sichergestellt, dass aufgrund der Vereinbarung zwischen den Mautbetreibern (eigener Mautbetreiber und einem anderen Mautbetreiber/Roaming-Partner), der Übermittler des Zertifikates als vertrauenswürdig betrachtet wird und somit einerseits auf Basis des Zertifikates andererseits auf Basis der verwendeten public- bzw. private keys bzw. daraus abgeleiteter symmetrischer Schlüssel auch ohne wechselseitige direkte Vereinbarung zur sicheren Übertragung von Informationen eine sichere Übertragung und damit ein Vertrauen in den Inhalt der Übertragung geschaffen ist.

**[0009]** Neben den Mautbetreibern selbst können verschiedene einzelne Stellen der Mautsysteme in entsprechender Weise derartige bzw. vergleichbare Zertifikate bilateral ohne Einschaltung einer zentralen Zertifizierungsstelle vereinbaren und dadurch eine sichere Kommunikation zwischen verschiedenen Teilnehmern der Mautsysteme über Kommunikationseinrichtungen zur drahtlosen Kommunikation ermöglichen. Auf der Basis dieser sicheren und vertrauensvollen Kommunikation können mautrelevante Informationen zwischen Fahrzeugen und anderen Stellen anderer Mautsysteme beispielsweise Kontrollbrücken, Abrechnungsstellen und ähnliches realisiert werden.

**[0010]** Dabei hat es sich insbesondere bewährt, ein Kommunikationssystem für die Erfassung, Bestimmung oder Abrechnung von Mautgebühren mit einem Schlüsselmanagement vorzuschlagen, bei dem alle Partner oder Stellen der Mautsysteme gleichgestellt sind. Jeder kann seinen eigenen geheimen Schlüssel selber definieren und bei Bedarf mit einem Vertragspartner (z.B. einen benachbarten Maut-Betreiber) gegenseitiges Vertrauen vereinbaren und dementsprechende Zertifikate gegenseitig ausstellen. Diese Zertifikate werden insbesondere den jeweiligen Engeräten z.B. einem Fahrzeuggerät des einen Betreibers und einer Kontrollanlage des anderen Betreibers insbesondere off-line übermittelt. Dabei werden zusätzlich zu den Zertifikaten im Rahmen der Kommunikation private und public keys verwendet, die die Kommunikation zwischen den Kommunikationspartnern zusätzlich sichert. Mit dem Austausch solcher Zertifikate, die ggfs. ohne Rückfrage an die ausstellende

Stelle funktionieren, können verlässliche Sicherungsprozesse zwischen unbekannten Einheiten durchgeführt werden, ohne dass das einen akzeptablen Aufwand übersteigt.

**[0011]** Es wird dabei kein zentrales "Trust Center" als zentrale Zertifizierungsstelle gebraucht. Jeder Maut-Betreiber in Europa erzeugt seinen eigenen Schlüssel in Verbindung mit beigefügten Zertifikaten, die der Betreiber bilateral mit anderen vereinbart hat, und konfiguriert so seine eigenen Fahrzeugeinheiten. Im Roaming-Fall, also in der Situation, dass ein Fahrzeug eines Betreibers in den Erfassungsbereich eines anderen Betreibers eindringt, kann das Fahrzeug und auch eine Kontrolleinrichtung des Mautsystems dann fälschungssicher mit diesen fremden Größen/Fahrzeugen umgehen.

**[0012]** Im Fall, dass es ein neuer Betreiber dazu kommt, können alle – auch die schon konfigurierten Fahrzeuggeräte – unverändert auch in dem neuen Mautgebiet fälschungssicher arbeiten, wenn entsprechende Zertifikate zwischen den Betreibern vereinbart sind und bei der Kommunikation ausgetauscht werden.

**[0013]** Es hat sich besonders bewährt, dass ein Übermitteln eines Zertifikates als erfolgreich gewertet wird, wenn das übermittelte Zertifikat auf einen erfolgreich zertifizierten Kommunikationspartner referenziert. Hierdurch lässt sich ein Fortpflanzen bzw. Ausbreiten des Vertrauens in dem Kommunikationssystem realisieren, das den Organisationsaufwand für die Schlüsselverwaltung merklich reduziert. Der Organisations- bzw. Übertragungsaufwand lässt sich zusätzlich reduzieren, wenn das Zertifikat und der public oder privat key gemeinsam insbesondere in integrierter Weise übertragen werden. Dies kann erfolgen, ohne die Sicherheit wesentlich zu beeinträchtigen.

**[0014]** Als Mautbetreiber können grundsätzlich auch solche Unternehmen auftreten, die kein eigenes Mautsystem betreiben aber als Zahlungsabwickler für zu zahlende Mautzahlungen auftreten. Dies kann beispielsweise eine Bank sein, die kein eigenes Mautsystem betreibt aber die Mautzahlungsabwicklung auf Basis von Verträgen mit Roaming-Partnern durchführt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0015]** Im Folgenden wird die Erfindung an einer beispielhaften Realisierung dargestellt. Die Erfindung ist nicht auf diese Realisierung beschränkt. Weiter vorteilhafte Details sind aus dieser Darstellung entnehmbar.

**[0016]** Dabei zeigt:

**[0017]** [Fig. 1](#) einen schematischen Aufbau eines Mautsystems mit Kommunikationssystem gemäß der Erfindung.

**[0018]** In [Fig. 1](#) sind die Zusammenhänge des Zusammenwirkens von verschiedenen Komponenten oder Stellen von Mautsystemen graphisch dargestellt. Diese Komponenten oder Stellen von Mautsystemen treten unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Kommunikationssystems in Kontakt miteinander.

**[0019]** Folgende beispielhafte Abläufe ergeben sich:

Der Mautbetreiber H konfiguriert ein Fahrzeuggerät F1 und gibt ihm den öffentlichen Schlüssel seines Heimatbetreibers H (der gesichert gespeichert wird) sowie ein Zertifikat mit, das jeden Adressaten auffordert dem öffentlichen Schlüssel von F1 zu trauen, der auch dem Betreiber H traut. Dieses Zertifikat ist mit dem geheimen Schlüssel des Betreibers H unterschrieben.

**[0020]** Der Heimatbetreiber H vereinbart auch mit seinen Vertragspartnern gegenseitiges Vertrauen und übergibt in diesem Zusammenhang auch seinem Roaming-Partner, einem anderen Mautbetreiber R1 ein Zertifikat, das alle Empfänger auffordert R1 zu trauen, die auch dem Heimatbetreiber H trauen.

**[0021]** Wenn jetzt das Fahrzeug in das Gebiet des Roaming-Partners R1 fährt, fragt es dort nach mautrelevanten Daten z.B. nach Straßendaten, die zur Entscheidung, Straßengebühren zu zahlen notwendig sind.

**[0022]** Der Roaming-Partner R1 antwortet mit einem Datensatz, den er mit seinem geheimen Schlüssel signiert hat und übermittelt gleichzeitig (oder vorher bei einer Anmeldung) das Zertifikat, das ihm vom Heimatbetreiber H ausgestellt wurde, das jeden Empfänger auffordert, ihm (R1) zu trauen, der auch H traut.

**[0023]** Das Fahrzeuggerät, das eine Kommunikationseinrichtung zur drahtlosen Kommunikation enthält, kann die Signatur unter dem Zertifikat prüfen, da es den öffentlichen Schlüssel von H (gesichert) kennt und vertraut somit den Daten des Roaming-Partners R1.

**[0024]** Wenn das Fahrzeuggerät aus den Daten des Roaming-Partners R1 einen zu zahlenden Abschnitt erkennt, dann wird ein Zahlungsbeleg erzeugt und mit dem eigenen geheimen Schlüssel signiert. (Zur Sicherung der Vertraulichkeit kann diese und ggf. andere Informationen zusätzlich der Datensatz mit dem öffentlichen Schlüssel des Empfängers verschlüsselt werden). Dieser signierte Zahlungsnachweis wird zusammen mit dem Zertifikat des Heimatbetreibers,

das alle auffordert F1 zu trauen, an den Betreiber R1 geschickt. Dieser glaubt jetzt der Unterschrift aus Zertifikat und Signierung der Fahrzeugeinheit F1 und akzeptiert die Zahlung.

**[0025]** Er kann diese auch seinem Partner H vorlegen, da er mit der Aussprache des Vertrauens an F1 durch das Zertifikat H auch dieser Zahlung vertrauen muss. Ein entsprechender Zahlungsfluss von H nach R1 ist damit abgesichert.

**[0026]** Wenn das Fahrzeug F1 an eine Kontrollstelle E2 im Mautbereich des Roaming-Partners R1 kommt, dann schickt die Kontrollstelle E2 ein Zertifikat, das sie von ihrem Roaming-Partner R1 erhalten hat, in dem alle Empfänger aufgefordert werden, E2 zu trauen, die auch R1 trauen. Das Fahrzeuggerät traut bereits R1 durch das Zertifikat, das es bei der Übermittlung der Daten bekommen hatte und traut somit auch E2 als eine gültige Kontrollstelle.

**[0027]** Das Fahrzeuggerät überträgt dieser Kontrollstelle somit die Quittung der Zahlung, die F1 selber unterzeichnet hatte und schickt auch gleichzeitig das eigene Zertifikat, dass H ausgestellt hat mit, in dem alle Empfänger aufgefordert werden, F1 zu trauen, die auch H trauen.

**[0028]** Dabei wurde E2 schon vorher durch die eigene Zentrale des eigenen Roaming-Partners R1 aufgefordert, Heimatbetreiber H zu trauen, was durch den Vertrag zwischen dem Heimatbetreiber H und dem Roaming-Partner R1 vereinbart wurde. Damit vertraut die Kontrollstelle E2 bereits dem Heimatbetreiber H des Fahrzeuggerätes und durch Auswertung dessen Zertifikats traut nunmehr E2 auch dem Fahrzeuggerät F1 und damit der Zahlungsquittung.

**[0029]** Damit ist ein Abrechnen von Mautbeträgen aus einem anderen Mauterfassungsgebiet durch den Heimatbetreiber H, beispielsweise aus dem Gebiet des Roaming-Partners R1, aufgrund der gegebenen Sicherheit verlässlich ermöglicht. Die Mauterfassungsgebiete können sich dabei auch überlappen.

**[0030]** Durch diese Realisierung ist unter Vermeidung einer zentralen Zertifizierungsstelle eine sehr sichere und organisatorische wenig aufwendige Kommunikation und damit eine Mauterfassung ermöglicht.

**[0031]** Als Mautbetreiber H können grundsätzlich auch Unternehmen auftreten, die kein eigenes Mautsystem betreiben dabei aber als Zahlungsabwickler für zu zahlende Mautzahlungen auftreten. Dies kann beispielsweise eine Bank sein, die kein eigenes Mautsystem betreibt aber die Mautzahlungsabwicklung auf Basis von Verträgen mit Roaming-Partnern durchführt.

## Patentansprüche

1. Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren, mit Fahrzeugen, die Kommunikationseinrichtungen zur drahtlosen Kommunikation der Fahrzeuge mit einem ihnen zugeordneten Mautbetreiber mit entsprechender Kommunikationseinrichtung aufweisen, wobei die Fahrzeuge in einem dem Mautbetreiber zugeordneten Mauterfassungsbereich dem Mautbetreiber mautrelevante Informationen übermitteln und der Mautbetreiber daraus die zu entrichtende Maut bestimmt oder abrechnet, **dadurch gekennzeichnet**, dass Fahrzeuge (F1) mittels ihrer Kommunikationseinrichtungen eine Kommunikation mit anderen Mautbetreibern (R1) außerhalb des Mauterfassungsbereichs des ihnen zugeordneten Mautbetreibers (H) zur Erfassung von Mautgebühren durchführen, wobei eine erfolgreiche Kommunikation zum Austausch mautrelevanter Informationen nur bei erfolgreichen Übermitteln eines Zertifikates des zugeordneten Mautbetreibers (H) und auf Basis eines public oder eines private keys erfolgt.

2. Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zertifikat bilateral zwischen einem Fahrzeug (F1) zugeordneten Mautbetreiber (H) und einem anderen Mautbetreiber (R1) oder dem Fahrzeug oder einer anderen Stelle des Kommunikationssystems zur Erfassung von Mautgebühren, insbesondere Mautkontrollstellen (E2), festgelegt wurde.

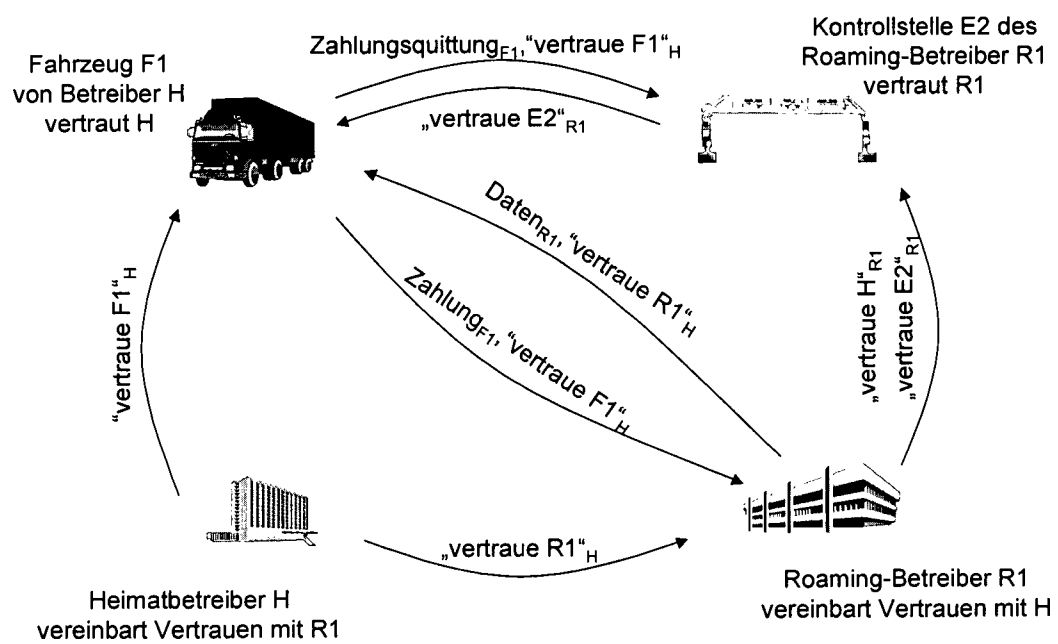
3. Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Zertifikat ohne zentrale Zertifizierungsstelle festgelegt wurde.

4. Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Übermitteln eines Zertifikates als erfolgreich gewertet wird, wenn das übermittelte Zertifikat auf einen erfolgreich zertifizierten Kommunikationspartner referenziert.

5. Kommunikationssystem zur Erfassung von Mautgebühren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Zertifikat und der public oder private key gemeinsam übertragen werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur 1