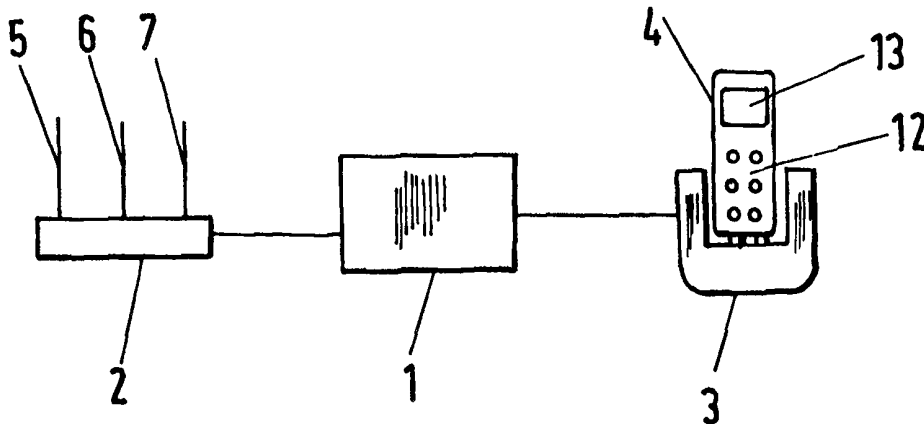




(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>G07B 15/00</b>	<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/10133</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Februar 2000 (24.02.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02502</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 6. August 1999 (06.08.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 37 488.7 12. August 1998 (12.08.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MAN- NESMANN AG [DE/DE]; Mannesmannufer 2, D-40213 Düsseldorf (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BARKER, Ronald [US/DE]; Zielstattstrasse 105, D-81379 München (DE). WEBER, Günther [DE/DE]; Pfeivestlstrasse 54, D-81243 München (DE). GRÜN, Bernd [DE/DE]; Waldheimstrasse 23a, D-82166 Gräfelfing (DE). WIDL, Andreas [AT/DE]; Elsässer Strasse 32, D-81667 München (DE).</p> <p>(74) Anwalt: MEISSNER, Peter, E.; Meissner &amp; Meissner, Hohen- zollerndamm 89, D-14199 Berlin (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: DEBITING DEVICE FOR DEDUCTING TOLLS

(54) Bezeichnung: ABBUCHUNGSGERÄT ZUR ABRECHNUNG VON NUTZUNGSGEBÜHREN



## (57) Abstract

The invention relates to a debiting device which is arranged in a vehicle and which is provided for deducting tolls. Said tolls are to be paid for the utilization of distances of a road network which require the payment of a toll. The inventive device is comprised of device modules which are permanently installed in the vehicle. The device modules consist of a vehicle box (1), an external communications module (2), and a holding module (3). The device modules also include a mobile electronic toll device (4) which can be inserted into said holding module (3) and which can be easily removed again from the same.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Abbuchungsgerät, das in einem Fahrzeug angeordnet ist, zur Abbuchung von Nutzungsgebühren, die für die Nutzung von gebührenpflichtigen Wegstrecken eines Wegstreckennetzes zu entrichten sind, bestehend aus den fest in das Fahrzeug eingebauten Gerätemodulen: Fahrzeugbox (1); Außenkommunikationsmodul (2) und Halterungsmodul (3); sowie aus einem mobilen elektronischen Mautgerät (4), das in das Halterungsmodul (3) einsetzbar und leicht wieder aus diesem herausnehmbar ist.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Abbuchungsgerät zur Abrechnung von Nutzungsgebühren

5

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Abbuchungsgerät, das in einem Fahrzeug angeordnet ist, zur  
10 Abrechnung von Nutzungsgebühren, die für die Nutzung von gebührenpflichtigen  
Wegstrecken eines Wegstreckennetzes zu entrichten sind.

Aus der EP 0 691 013 B1, deren Inhalt in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden  
Anmeldung einbezogen wird, ist ein Nutzungsabrechnungssystem bekannt, bei dem  
15 die Abrechnung der für die Straßenbenutzung eines Fahrzeugs fälligen  
Nutzungsgebühren in anonymisierter Weise im Fahrzeug selbst vorgenommen wird.  
Hierzu wird im Fahrzeug ein Abbuchungsgerät eingesetzt, das die Gebühren auf  
einem Speichermodul, das wie etwa bei einer Telefonkarte ein Guthaben enthält,  
abbucht. Das Speichermodul ist beispielsweise als Chip-Karte ausgebildet und kann  
20 hinsichtlich seines Guthabens in einem entsprechenden Automaten gegen Zahlung  
eines Geldbetrags bei Bedarf aufgeladen werden. Zur Ermittlung der entsprechend der  
Straßennutzung durch das Fahrzeug jeweils abzubuchenden Beträge verfügt das  
Abbuchungsgerät einerseits über Tarifdaten und andererseits über geografische Daten  
des gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes. Darüber hinaus ist das Gerät mit einem  
25 Empfänger (GPS-Empfänger) zum Empfang von Signalen eines  
Navigationssatellitensystems ausgestattet, die es in die Lage versetzt, die jeweils  
zurückgelegten Strecken des Fahrzeugs auf den gebührenpflichtigen Straßen und  
somit auch die fälligen Nutzungsgebühren exakt zu ermitteln.

Voraussetzung für die Akzeptanz eines solchen Nutzungsabrechnungssystems ist die  
30 Gewährleistung eines Höchstmaßes an Manipulationssicherheit. Hierzu wurde in der  
EP 0 701 722 B1, deren Inhalt in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden  
Anmeldung einbezogen wird, ein Abbuchungsgerät vorgeschlagen, das neben einem  
GPS-Empfänger, einer Recheneinrichtung zur Identifizierung der vom Fahrzeug  
35 jeweils benutzten gebührenpflichtigen Wegstrecken sowie Speichermitteln zur

Verbuchung der Nutzungsgebühren (Chip-Karte) eine Einrichtung zur Selbstüberwachung auf unautorisierte Manipulationen an den einzelnen Gerätekomponenten aufweist. Das Gerät verfügt weiterhin über einen Fehlerspeicher zur Aufzeichnung diagnostizierender Daten im Falle einer unautorisierten Manipulation sowie über eine Signaleinrichtung zur Aussendung eines Signals zur Erkennung der Ordnungsgemäßheit des Betriebszustands des Geräts. Sobald die Selbstüberwachung des Geräts eine unautorisierte Manipulation feststellt, wird automatisch eine sofortige Sperre bezüglich der sonstigen Gerätefunktionen ausgelöst, so daß das Gerät von diesem Zeitpunkt an unbrauchbar wird.

Trotz dieser Sicherungsmöglichkeiten besteht weiterhin ein Bedarf nach zusätzlichen oder alternativen, insbesondere kostengünstigeren Sicherungsmöglichkeiten gegen einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb eines solchen Abbuchungsgerätes. Darüber hinaus besteht insbesondere auch auf seiten der Nutzer des gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes ein Schutzbedürfnis gegen eine mißbräuchliche Nutzung des von ihnen käuflich erworbenen Guthabens für die Wegstreckennutzung. Eine einfache Speicherkarte könnte durch Verlust oder Diebstahl relativ einfach in unberechtigte Hände gelangen und zum Schaden des rechtmäßigen Eigentümers ausgenutzt werden.

Aus der Veröffentlichung "Gebühren erfassen aus luftiger Höhe" (Design & Elektronik, 11/1996) sind lediglich die generellen Funktionen eines Mautgeräts auf GPS-Basis entnehmbar. Es findet sich kein Hinweis auf eine mobile Ausführung eines Mautgeräts. Im Hinblick auf einen Manipulationsschutz ist lediglich von einem Erkennen einer falschen Fahrzeugklasse die Rede.

Die DE 4427392 A1 offenbart ein in einem Fahrzeug installiertes Mautgerät, das mit einer herausnehmbaren Lese- und Schreibeinrichtung für Smart Cards ausgestattet ist. Es finden sich keinerlei Hinweise darauf, daß zwischen der herausnehmbaren Geräteeinheit und dem im Fahrzeug verbleibenden Geräteteil eine gegenseitige Authentisierung auf der Basis eines fahrzeugspezifischen Zertifikats und eines Zertifikats der mobilen Einheit stattfindet oder vorteilhaft sein könnte. Soweit von einer Diagnostizierung unautorisierter Benutzungen die Rede ist, bezieht sich diese auf die Nutzung gebührenpflichtiger Strecken, also auf das Befahren solcher Strecken ohne ein ausreichendes Wertguthaben für die Benutzungsgebühr, nicht aber auf eine

unberechtigte Benutzung des Mautgeräts selbst. Die Angabe einer PIN wird lediglich in Zusammenhang mit der Aufladung der Wertguthabekarte per Funk erwähnt.

Die CH 687 352 A5 beschreibt ein Mautgerät mit GPS-Funktion, bei dem eine als  
5 Datenschalteinheit bezeichnete Geräteinheit mobil ausgebildet ist, also aus dem  
Fahrzeug entfernbar ist. In einer Ausführungsform dieses Mautgeräts ist vorgesehen,  
daß ein Identitätscode der Datenschalteinheit mit der Identität des Fahrzeugs  
verglichen wird, so daß die Zugehörigkeit der Datenschalteinheit zu einem oder  
10 mehreren Fahrzeugen elektronisch überwacht werden kann, um insbesondere  
sicherzustellen daß der Einsatz des Datenerfassungsgerätes stets im richtigen  
Fahrzeugtyp erfolgt. Es finden sich in dieser Schrift keine Hinweise auf die  
Verwendung eines von außen mit einem Wertguthaben aufladbaren Speichers für die  
Abrechnung der Nutzungsgebühren.

15 Die US 5 465 207 befaßt sich mit einem Fahrzeugdatensystem, bei dem es um eine  
Einrichtung zur Erfassung von Daten in Zusammenhang mit der Nutzung und dem  
Betrieb von Transportfahrzeugen geht, wobei diese mit unterschiedlichsten  
Einrichtungen für einen elektronischen Datenaustausch ausgestattet sind. Es finden  
sich keinerlei Hinweise auf eine Gebührenermittlung für die Benutzung von  
20 Wegstrecken eines gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Abbuchungsgerät vorzuschlagen, das  
sowohl für den Betreiber als auch für den Nutzer des  
Nutzungsgebührenabrechnungssystems ein möglichst hohes Maß an  
25 Mißbrauchssicherung gewährleistet. Dies ist im Vergleich zur Mißbrauchsmöglichkeit  
bei einer Telefonkarte von wesentlich größerer Bedeutung, da im Regelfall die Beträge  
des von einem Nutzer erworbenen Wertguthabens erheblich höher liegen als bei einer  
Telefonkarte.

30 Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Abbuchungsgerät mit den  
Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in  
den abhängigen Ansprüchen wiedergegeben.

Ein wichtiger Grundgedanke der vorliegenden Erfindung ist darin zu sehen, daß ein wesentlicher Teil des Abbuchungsgeräts als separate Baueinheit in einem mobilen elektronischen Mautgerät besteht, das zur Herstellung der vollen Gerätefunktion erst mit Modulen verbunden werden muß, die fest im Fahrzeug eingebaut sind. Es sind  
5 dies eine Fahrzeugbox, ein Außenkommunikationsmodul und ein Halterungsmodul für die Aufnahme des mobilen Mautgeräts. Dabei ist vorgesehen, daß die Fahrzeugbox und das mobile Mautgerät jeweils über ein eigenes Gerätezertifikat verfügen und sich gegenseitig authentisieren. Auf diese Weise wird verhindert, daß z.B. ein gestohlenes mobiles Mautgerät in ein beliebiges anderes Fahrzeug mit einer (nicht passenden)  
10 Fahrzeugbox eingesetzt werden kann, um das im Wertspeicher des mobilen Mautgeräts vorhandene Wertguthaben unberechtigt nutzen zu können. Zum anderen ermöglichen die gerätetechnischen Vorkehrungen bezüglich der Außenkommunikation, daß eine Aufladung des Wertguthabenspeichers erfolgen kann, ohne den Speicher selbst aus dem Gerät herausnehmen zu müssen. Vielmehr kann  
15 die gesamte mobile Einheit des Mautgerätes mit einem entsprechenden Automaten zur Aufladung des Wertguthabens in Datenübertragungskontakt gebracht werden, indem dieses beispielsweise lediglich in dessen Nähe gebracht wird und der erforderliche Datenaustausch z.B. per DSRC-Kommunikation (dedicated short range communication) erfolgt. Der Speicher mit dem Wertguthaben kann daher integraler  
20 Bestandteil des mobilen Mautgerätes sein und wäre für einen unberechtigten Nutzer ohne die zum Mautgerät passende Fahrzeugbox mangels Authentisierungsmöglichkeit unbrauchbar.

Die gegenseitige Authentisierung von mobilem Mautgerät und Fahrzeugbox, ohne die  
25 das Abbuchungsgerät nicht funktionsfähig ist, ist ein ganz besonders wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung, da erst hierdurch ein kaum überwindbarer Mißbrauchsschutz gewährleistet werden kann. Der damit verbundene Schutz ist erheblich besser als bei einer einfachen Identifikation der Gerätemodule. Letzterer ermöglicht nur einen bedingten Schutz, da dabei das eine Gerätemodul lediglich  
30 jeweils eine von dem zu überprüfenden anderen Gerätemodul erhaltene Gerätekennung mit einer einzelnen oder einer Liste von zulässigen Gerätekennungen vergleicht, also nur jeweils auf gerätomodulintern bekannte Speicherinformationen zurückgreift. Solche Informationen sind aber grundsätzlich manipulierbar.

Demgegenüber ist eine gegenseitige Authentisierung von Gerätemodulen, die jeweils ein eigenes Gerätezertifikat besitzen, deutlich sicherer. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die dabei vorgenommene Überprüfung jeweils darauf gerichtet ist, festzustellen, ob das jeweils andere Gerätemodul im Besitz eines Geheimnisses ist, dessen Inhalt bei dem Datenaustausch zwischen den Gerätemodulen selbst nicht mit übermittelt wird und inhaltlich auch nicht im überprüfenden Gerätemodul gespeichert ist. Daher ist dieses Geheimnis, das durch Einschaltung einer vom Gerätebenutzer nicht beeinflussbaren Instanz (z.B. Trust-Center) erzeugt wird, von einem unberechtigten Benutzer nicht rekonstruierbar und somit nicht manipulierbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beiden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Funktionsschema des erfindungsgemäßen Abbuchungsgerätes und  
Fig. 2 ein Funktionsschema eines mobilen Mautgeräts.

Das erfindungsgemäße Abbuchungsgerät besteht gemäß Fig. 1 aus vier Gerätemodulen, die nachfolgend noch näher beschrieben werden. Drei dieser Module, nämlich die Fahrzeugbox 1, das Außenkommunikationsmodul 2 und das Halterungsmodul 3 sind fest in das Fahrzeug eingebaut, während das vierte Modul ein mobiles elektronisches Mautgerät 4 ist, das in das Halterungsmodul 3 einsetzbar und leicht aus diesem wieder herausnehmbar ist. Die Fahrzeugbox 1 beinhaltet, was in Fig. 1 nicht näher dargestellt ist, eine Stromversorgung, ein manipulationsgeschütztes Speichermodul für fahrzeugspezifische Informationen und eine Schnittstelle für die Innenkommunikation mit dem mobilen Mautgerät 4. Die im Speichermodul hinterlegten fahrzeugspezifischen Informationen beziehen sich beispielsweise auf den Fahrzeugtyp, die Fahrzeugklasse, die Fahrwerksnummer oder auch auf den Namen der Firma, zu der das Fahrzeug gehört. In jedem Fall ist in dem Speichermodul ein fahrzeugspezifisches Gerätezertifikat hinterlegt. Vorzugsweise sind alle gespeicherten Informationen in verschlüsselter Form abgelegt und können nur von einer autorisierten Instanz (z.B. Technischer Überwachungsverein) geändert werden. Auf diese Weise wird unzulässigen Manipulationen wirksam vorgebeugt. Aus den fahrzeugspezifischen Informationen ergeben sich beispielsweise Parameter für die Heranziehung des richtigen Tarifs bei der Nutzungsgebührenabrechnung. Vorzugsweise weist die Fahrzeugbox 1 auch eine Schnittstelle zum Abgreifen aktueller Betriebsdaten des Fahrzeugs z.B. von einem elektronischen Informationsbus im Fahrzeug (z.B. CAN-

Bus) oder von Sensoren oder Meßgeräten des Fahrzeugs auf. Auf diese Weise ergibt sich beispielsweise die Möglichkeit zu einer emissionsabhängigen Erhebung von Nutzungsgebühren, indem über die Lambda-Sonde des Verbrennungsmotors Emissionswerte ermittelt werden. Die Erfassung aktueller Betriebsdaten kann auch im Hinblick auf die Überbrückung von Störungen beim Empfang der GPS-Satelliten-Signale, die zur Bestimmung der vom Fahrzeug benutzten gebührenpflichtigen Wegstrecken benötigt werden, sehr hilfreich sein. So können aus Geschwindigkeits- und Zeitangaben bzw. aus gemessenen zurückgelegten Entfernungen Stützwerte für die Fahrstreckenanalyse im Sinne eines "dead-reckoning" gewonnen werden. Soweit keine unmittelbare signaltechnische Verbindung zwischen dem Außenkommunikationsmodul 2 und dem Halterungsmodul 3 vorgesehen ist, ist eine Schnittstelle zwischen Fahrzeugbox 1 und Außenkommunikationsmodul 2 zur Durchleitung des Signalfusses vorhanden.

Das Außenkommunikationsmodul 2, das signaltechnisch mit der Fahrzeugbox 1 verbunden ist, umfaßt eine Antenne 5 für den Empfang von GPS-Satelliten-Signalen (oder ähnlichen drahtlos empfangbaren Signalen zur Navigation) sowie eine Antenne 6 für die DSRC-Kommunikation und/oder eine Antenne 7 für die GSM-Kommunikation (oder eine ähnliche Mobilfunktechnik). Die DSRC-Antenne 6 ermöglicht eine Kurzstreckenkommunikation beispielsweise im HF- oder im Infrarot-Bereich. Zweckmäßigerweise werden die Antennen einzeln oder kombiniert außerhalb der Fahrgastzelle des Fahrzeugs angeordnet, da die mit zunehmender Häufigkeit eingesetzten metallisierten Windschutzscheiben eine erhöhte Absorption von HF-Signalen bewirken. Die Antennen 5, 6, 7 und die Fahrzeugbox 1 sind über abgeschirmte Signalleitungen (z.B. elektrische oder Glasfaserleitung) miteinander verbunden. Die DSRC-Antenne 6 ist vorzugsweise als Phased-Array-Antenne ausgeführt und aufbautechnisch mit der GPS-Antenne 5 und/oder der GSM-Antenne 7 kombiniert. Eine vorteilhafte Position für eine kombinierte oder integrierte Antenne ist auf dem Fahrzeugdach kurz hinter der Windschutzscheibe zu sehen.

Die Antennen 5, 6, 7 des GPS-Empfängers, der DSRC-Einrichtung und des GSM-Mobilfunkgerätes befinden sich aufgrund des signaldämpfenden Einflusses der Windschutzscheibe und der Abschirmung durch das Fahrzeugdach zweckmäßigerweise an der Außenseite des Fahrzeugs. Das nachträgliche Legen von Antennenkabeln vom Fahrzeuginneren nach außen ist aber aufwendig und teuer, so

daß bei einer Nachrüstung des Abbuchungsgerätes entsprechend hoher Montageaufwand anfallen würde. Um diesen Aufwand drastisch zu reduzieren, empfiehlt es sich, die Antennen 5, 6, 7 bzw. die integrierte Antenne (GSM/GPS/DSRC) als passives Element von außen auf die Scheibe zu kleben. Die Stromversorgung und die signaltechnische Anbindung erfolgt induktiv oder kapazitiv durch eine entsprechende, fahrzeuginnenseitig geklebte Kommunikationsvorrichtung, von der aus die Kabel (Stromversorgung und Signalleitung) an die Fahrzeugbox 1 weitergeleitet werden. Dadurch werden Durchbrüche durch die Fahrzeugaußenhaut überflüssig. Eine Trennung der Funktionen Stromversorgung und Signalübertragung, die z.B. mit jeweils einer Induktionsschleife auf der Innen- und auf der Außenseite der Windschutz- oder Heckscheibe erreicht werden kann, würde nicht nur Montagekostenvorteile mit sich bringen, sondern auch hinsichtlich der Abhörsicherheit vorteilhaft sein. Alternativ kann die Signalübertragung statt elektrisch auch optisch erfolgen, z.B. mittels Laser und Photodioden. Eine Matrix aus Laser- und Photodioden könnte in dem Fall die Datenübertragungsrate und die Abhörsicherheit erhöhen. Für die optische Datenübertragung durch die Windschutzscheibe ist die signaltechnische Wandlung von "elektrisch" auf "optisch" notwendig und würde im Antennengehäuse erfolgen.

Das Halterungsmodul 3 ist signaltechnisch mit der Fahrzeugbox 1 und dem Außenkommunikationsmodul 2 verbunden. Es weist Einrichtungen zur mechanischen Aufnahme des mobilen Mautgeräts 4, zur signaltechnischen Verbindung des mobilen Mautgeräts 4 mit dem Außenkommunikationsmodul 2 und der Fahrzeugbox 1 sowie zur Stromversorgung des mobilen Mautgeräts 4 auf. Das Halterungsmodul 3 gleicht im Prinzip einer Fahrzeughalterung für ein Mobilfunktelefon. Es ermöglicht es, das mobile Mautgerät 4 in einfacher Weise bei Bedarf aus dem Fahrzeug herauszunehmen oder es funktionstechnisch mit dem Fahrzeug zu verbinden.

Das mobile Mautgerät 4 beinhaltet den eigentlichen Kern des erfindungsgemäßen Abbuchungsgerätes. Es ist in Fig. 2 in Form eines prinzipiellen Funktionsschemas in detaillierterer Form dargestellt. Das mobile Mautgerät 4 weist einen GPS-Empfänger 12 zur Ermittlung der aktuellen geografischen Position des Fahrzeugs sowie mehrere Datenspeicher auf, von denen ein Speicher 8 für Tarifdaten und geografische Daten des gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes, ein Speicher 9 für ein Gerätezertifikat des mobilen Mautgeräts 4 und ein von außen mit einem Wertguthaben aufladbarer Speicher 10 für die elektronische Abwicklung des Zahlungsverkehrs zwischen dem

Benutzer des Abbuchungsgeräts und dem Empfänger der Nutzungsgebühren vorgesehen ist. Weiterhin umfaßt das mobile Mautgerät 4 einen Prozessor 11 zur Berechnung der Nutzungsgebühren sowie zur gegenseitigen Authentisierung des mobilen Mautgeräts 4 und der Fahrzeugbox 1, ferner ein Tastaturfeld 12 zur

5 Gerätebedienung sowie eine Anzeigeeinrichtung für den Gerätestatus und für Buchungsinformationen. Die mit dem GPS-Empfänger 12 ermittelten Daten zur jeweiligen aktuellen geografischen Position des Fahrzeugs ermöglichen es dem Prozessor 11, die vom Fahrzeug befahrene Strecke daraufhin zu untersuchen, ob und in welchem Umfang gebührenpflichtige Wegstrecken genutzt wurden, so daß eine

10 nutzungsgerechte Abrechnung erfolgen kann. Hierzu werden die im Speicher 8 hinterlegten Tarifdaten und die geografischen Daten des Wegstreckennetzes benötigt. Zweckmäßigerweise wird der Speicher 8 in einen reinen Lesespeicher (ROM) und in einen Schreib/Lese-Speicher (RAM) aufgeteilt. In dem ROM-Speicher werden die ursprünglichen Daten dauerhaft abgelegt, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gültig

15 waren. Der RAM-Speicher ist zur Aufnahme von Aktualisierungsdaten bestimmt. Aus Sicherheitsgründen werden die Aktualisierungsdaten zweckmäßigerweise in einer Form abgelegt, bei der sich die jeweils aktuellen Tarifdaten aus diesen Aktualisierungsdaten nur unter Mitberücksichtigung der im ROM-Speicher ursprünglich hinterlegten Tarifdaten ermittelbar sind. Beispielsweise können die Änderungsdaten in

20 Form von prozentualen Änderungszuschlägen gespeichert sein. Auf diese Weise wird eine zusätzliche Hürde gegen unerlaubte Manipulationen errichtet. Der Speicher 9 mit dem Gerätezertifikat für das mobile Mautgerät 4 gewährleistet eine Möglichkeit zur gegenseitigen Authentisierung des Mautgeräts 4 und der Fahrzeugbox 1, verhindert also eine Inbetriebnahme eines mobilen Mautgeräts 4, das nicht zur Fahrzeugbox 1

25 paßt. Der Speicher 9 ist vorzugsweise als Chip-Karte, insbesondere als fest in das mobile Mautgerät 4 integrierte Chip-Karte ausgebildet. Letzteres stellt eine besonders wirksame Sperre gegen unerlaubte Manipulationen dar. Eine entsprechende Speicherausbildung ist auch für den Speicher 10 vorgesehen, der der elektronischen Abwicklung des Zahlungsverkehrs zwischen dem Benutzer des Abbuchungsgeräts und dem Empfänger der Nutzungsgebühren dient. Dieser Speicher 10 beinhaltet das

30 Wertguthaben, von dem die jeweils fälligen Beträge für die gebührenpflichtigen Wegstrecken abgebucht werden. Vorzugsweise ist dieser Speicher 10 als Funk-Chip-Karte (contactless card) ausgebildet und in versiegelter Form in das mobile Mautgerät integriert. Da ein solcher Speicher 10 keine nach außen zugänglichen Kontakte aufweist, sind Manipulationen, wie sie bekanntermaßen bei Telefonkarten mittels PC

35

und geeigneten Karten-Lese/Schreibgeräten vielfach schon vorgenommen wurden, weitestgehend ausgeschlossen. Es empfiehlt sich, die Speicher 8, 9, 10 des mobilen Mautgeräts 4 in einem gemeinsamen Speichermodul körperlich zusammenzufassen. Der Prozessor 11 führt sämtliche Prüfvorgänge zur gegenseitigen Authentisierung des mobilen Mautgeräts 4 und der Fahrzeugbox 1 aus und erledigt die zur  
5 ordnungsgemäßen Ermittlung der jeweiligen Nutzungsgebühren erforderlichen Rechenvorgänge. Das bedeutet, daß er nicht nur die vom Fahrzeug gerade befahrene Strecke identifiziert, sondern dazu auch den jeweils gültigen Tarif für die Gebührenbestimmung ermittelt. Das Tastaturfeld 12 dient insbesondere zum Ein- und  
10 Ausschalten des Abbuchungsgeräts sowie zum Abfragen des jeweils im Speicher 10 noch vorhandenen Wertguthabens. Über die Tastatur 12 kann beispielsweise auch eine Einstellung der jeweiligen Tarifklasse erfolgen. Ähnlich wie bei einem Mobilfunktelefon können der Gerätestatus, der Stand des Wertguthabens und sonstige Buchungsinformationen auf einer Anzeigeeinrichtung 13 sichtbar gemacht werden.  
15 Zweckmäßigerweise ist diese Anzeigeeinrichtung 13 als Flüssigkristallanzeige ausgebildet.

Zur Erhöhung des Manipulationsschutzes empfiehlt es sich, die Funktionen des GPS-Empfängers 14, der DSRC- und/oder GSM-Kommunikation, der Speichercontroller für die Speicher 8, 9, 10 sowie des Prozessors 11 in einer hochintegrierten elektronischen  
20 ASIC-Schaltung (application specific integrated circuit) körperlich zusammenzufassen, wobei die interne Kommunikation Bus-gestützt erfolgt. Besonders zweckmäßig ist es, wenn die Kommunikation von außen mit dieser hochintegrierten Schaltung speicheradressiert (memory mapped) und/oder über eine parallele Schnittstelle erfolgt.  
25 Im Fall der hochintegrierten Lösung besitzt das mobile Mautgerät 4 einen sogenannten "hardened kernel". Auf diese Weise wird die Geräteintegrität in einem Höchstmaß gesichert. Zur stichprobenartigen oder auch vollständigen Überwachung der korrekten Nutzungsgebührenabrechnung empfiehlt es sich, den Prozessor 11 so zu programmieren, daß über das Außenkommunikationsmodul 2 von außen  
30 Informationen über die Ordnungsgemäßheit des Betriebs des jeweiligen Abbuchungsgeräts auf drahtlosem Wege abfragbar sind, um beispielsweise Manipulationen in der Tarifstruktur oder die Auswahl eines unzutreffenden Tarifs seitens des Benutzers erkennen zu können.

Durch die Verwendung hochintegrierter elektronischer Bauteile ist es möglich, das Bauvolumen des Abbuchungsgeräts insgesamt relativ klein zu halten. Es ist daher möglich, das Abbuchungsgerät beispielsweise als Teil eines elektronischen Fahrtschreibers zu gestalten. Insbesondere ist es möglich, etwa Baugruppen eines Mobilfunktelefons oder eines verkehrstelematischen Endgerätes (z.B. Spannungsversorgung, Antennen) in das Abbuchungsgerät mit einzubeziehen, also diese Baugruppen für mehrere Anwendungszwecke gemeinsam zu nutzen oder aber Module des Abbuchungsgeräts gemeinsam mit Baugruppen etwa eines Mobiltelefons oder eines verkehrstelematischen Endgerätes in das Fahrzeug einzubauen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Elektronik des Abbuchungsgeräts anwendungsoffen konzipiert ist, so daß von außen zusätzliche Softwareapplikationen modulweise nachladbar sind. Solche Applikationen beziehen sich vorzugsweise auf das Gebiet der Verkehrstelematik.

Die Funktion des erfindungsgemäßen Abbuchungsgeräts läßt sich wie folgt beschreiben:

Ein Nutzer geht mit seinem mobilen Mautgerät 4 zu einem externen, vom Betreiber des gebührenpflichtigen Verkehrsnetzes aufgestellten POS-Terminal (point of sale), um mittels Bargeld oder Kreditkarte ein Wertguthaben für die Nutzung des gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes einzukaufen. Der für die Ladung des Wertguthabens erforderliche Datenverkehr könnte im Fall einer HF-Kommunikation direkt zwischen dem POS-Terminal und einer im mobilen Mautgerät 4 befindlichen Funk-Chip-Karte stattfinden. Diese Kommunikation läuft zweckmäßigerweise nach den standardisierten und zertifizierten Verfahren des elektronischen Zahlungsverkehrs ab. Selbstverständlich könnte der Datenaustausch auch über eine Infrarot-Schnittstelle erfolgen. Für die interne Durchführung von Abbuchungen von dem Wertguthaben ist eine übliche elektrische Schnittstelle zur Funk-Chip-Karte vorhanden.

Das Wertguthaben kann aber auch in an sich herkömmlicher Weise am POS-Terminal über eine elektrische Schnittstelle des mobilen Mautgeräts 4 in den Speicher 10 geladen werden. Dabei kann durch das Gerätezertifikat im Speicher 9 eine äußerst hohe Sicherheit gegen unerlaubte Manipulationen gewährleistet werden, da vor einem Transfer des Wertguthabens eine Authentisierung zwischen Mautgerät 4 und POS-Terminal stattfindet. Wurde im Falle eines Manipulationsversuchs anstelle eines POS-

Terminals ein PC mit dem mobilen Mautgerät 4 verbunden, könnte dies vom Mautgerät 4 erkannt und bei entsprechender Programmierung des Geräts sofort eine dauerhafte Gerätesperre ausgelöst werden, die nur von einer autorisierten Instanz wieder aufgehoben werden kann.

5

Grundsätzlich wäre es auch möglich, das Wertguthaben wie bei einer Telefonübertragung vom POS-Terminal direkt an das mobile Mautgerät 4, das eine entsprechende Adressierung aufweisen muß, zu übersenden. In diesem Fall wäre eine räumliche Nähe zwischen dem mobilen Mautgerät und dem POS-Terminal gar nicht erforderlich. Die für den Ladevorgang erforderliche elektrische Energie kann beispielsweise wie bei einem Mobilfunktelefon über eine aufladbare elektrische Batterie, die im Fahrzeug nachladbar ist, bereitgestellt werden.

Nach dem Aufladen des Speichers 10 mit dem Wertguthaben kann das mobile Mautgerät 4 in das Halterungsmodul 3 des Fahrzeugs eingesetzt werden. Sobald das Gerät in der vorgesehenen Halterung steckt, beginnt der Authentisierungsvorgang zwischen der Fahrzeugbox 1 und dem mobilen Mautgerät 4, der über den Prozessor 11 durchgeführt wird. Erst bei erfolgreicher Authentisierung ist das Abbuchungsgerät betriebsbereit. Im Rahmen der Authentisierung ist es keineswegs zwingend, daß zu einer bestimmten Fahrzeugbox 1 nur ein einziges mobiles Mautgerät 4 als passend akzeptiert wird. Gerade bei größeren Fuhrbetrieben kann es sehr vorteilhaft sein, wenn alle Mautgeräte dieses Betriebes bei allen Fahrzeugboxen desselben Betriebes akzeptiert werden. Es müssen dann lediglich nur so viele mobile Mautgeräte 4 zur Verfügung stehen, wie Fahrzeuge dieses Unternehmens auf gebührenpflichtigen Strecken unterwegs sind. Durch die Authentisierung wird eine mißbräuchliche Nutzung außerhalb des Fuhrparks dieses Unternehmens ausgeschlossen. Da im Zuge der Authentisierung vom Prozessor 11 auch die fahrzeugspezifischen Daten aus der Fahrzeugbox 1 abgefragt werden können, kann der Prozessor 11 von sich aus das mobile Mautgerät 4 auf die jeweilige Fahrzeugklasse konfigurieren, so daß die richtige Tarifklasse für die Gebührenabrechnung herangezogen wird. Fährt das mit einem ordnungsgemäß in Betrieb gesetzten Abbuchungsgerät ausgestattete Fahrzeug in eine gebührenpflichtige Wegstrecke ein, so wird dies automatisch vom Prozessor 11 festgestellt. Entsprechend dem Tarif und der zurückgelegten Wegstrecke werden dann während der Fahrt laufend die fälligen Gebühren von dem Wertguthaben im Speicher 10 abgebucht. Zweckmäßigerweise wird dies durch die Anzeigeeinrichtung 13 sichtbar

35

gemacht. Sobald das Fahrzeug das gebührenpflichtige Streckennetz wieder verläßt, werden die Abbuchungsvorgänge beendet.

Grundsätzlich ist es möglich, mit ein und demselben erfindungsgemäßen  
5 Abbuchungsgerät Nutzungsabrechnungen für unterschiedliche Betreiber  
durchzuführen, deren gebührenpflichtige Wegstreckennetze vom jeweiligen Fahrzeug  
nacheinander durchfahren werden. In diesem Fall kann der Speicher 10 für die  
Abwicklung des Zahlungsverkehrs so gestaltet sein, daß er mit mehreren Konten  
eingrichtet wird, wobei jeweils ein Konto einem bestimmten Betreiber zugeordnet  
10 wird. Die von dem Wertguthaben abgebuchten Beträge werden dann entsprechend  
der tatsächlichen Nutzung des jeweiligen Streckennetzes den Konten der einzelnen  
Betreiber gutgeschrieben. Die Information darüber, welche Beträge auf welchen  
Betreiber entfallen, kann auf verschiedene Art und Weise zur Steuerung des  
tatsächlichen Geldflusses nach außen an eine Abrechnungsstelle gegeben werden. So  
15 ist es beispielsweise möglich, daß - wenn auch mit Verspätung - beim nächsten  
Nachladen des Wertguthabens an einem POS-Terminal die verschiedenen Konten  
entsprechend der Verwendung des vorherigen Wertguthabens aus dem Speicher 10  
ausgelesen werden. Es ist aber auch ohne weiteres möglich, diese Informationen z.B.  
über eine GSM-Kommunikation laufend aus dem Fahrzeug heraus an eine  
20 entsprechende externe Abrechnungsstelle zu senden.

Das erfindungsgemäße Abbuchungsgerät eignet sich sowohl für den Einsatz in  
Nutzkraftwagen als auch in Personenkraftwagen. Es bietet im Interesse der Betreiber  
von gebührenpflichtigen Wegstreckennetzen einen hohen Schutz gegen jegliche  
25 unbefugten Manipulationen und bietet gleichzeitig auch dem Nutzer einen starken  
Schutz gegen unbefugte Nutzung eines eingekauften Wertguthabens, da sichergestellt  
ist, daß das mobile Mautgerät, mit dem das Wertguthaben praktisch untrennbar  
verbunden ist, nur auf "berechtigten" Fahrzeugen benutzt werden kann.

## Patentansprüche

1. Abbuchungsgerät, das in einem Fahrzeug angeordnet ist, zur Abbuchung von Nutzungsgebühren, die für die Nutzung von gebührenpflichtigen Wegstrecken eines Wegstreckennetzes zu entrichten sind, bestehend aus den fest in das Fahrzeug eingebauten Gerätemodulen

- Fahrzeugbox (1)
- Außenkommunikationsmodul (2) und
- Halterungsmodul (3)
- sowie aus einem mobilen elektronischen Mautgerät (4), das in das Halterungsmodul (3) einsetzbar und leicht wieder aus diesem herausnehmbar ist,

wobei die Fahrzeugbox (1)

- eine Stromversorgung,
- ein manipulationsgeschütztes Speichermodul für fahrzeugspezifische Informationen einschließlich eines fahrzeugspezifischen Gerätezertifikats und
- eine Schnittstelle für die Innenkommunikation mit dem mobilen Mautgerät aufweist,

wobei das Außenkommunikationsmodul (2)

- eine Antenne (5) für den Empfang von GPS-Satelliten-Signalen und
- eine Antenne (6, 7) für die DSRC- und/oder GSM-Kommunikation aufweist,

wobei ferner das Halterungsmodul (3) signaltechnisch mit der Fahrzeugbox (1) und dem Außenkommunikationsmodul (2) verbunden ist und Einrichtungen aufweist

- zur mechanischen Aufnahme des mobilen Mautgeräts (4),
- zur signaltechnischen Verbindung des mobilen Mautgeräts (4) mit dem Außenkommunikationsmodul (2) und der Fahrzeugbox (1) sowie
- zur Stromversorgung des mobilen Mautgeräts (4)

und wobei das mobile Mautgerät (4) ausgestattet ist

- mit einem GPS-Empfänger (12) zur Ermittlung der aktuellen geografischen Position des Fahrzeugs,
- mit einem Speicher (8) für Tarifdaten und geografische Daten des gebührenpflichtigen Wegstreckennetzes,
- 5 - mit einem Speicher (9) für ein Gerätezertifikat des mobilen Mautgeräts (4),
- mit einem von außen mit einem Wertguthaben aufladbaren Speicher (10) für die elektronische Abwicklung des Zahlungsverkehrs zwischen dem Benutzer des Abbuchungsgeräts und dem Empfänger der Nutzungsgebühren,
- 10 - mit einem Prozessor (11) zur Berechnung der Nutzungsgebühren sowie zur gegenseitigen Authentisierung des mobilen Mautgeräts (4) und der Fahrzeugbox (1),
- mit einem Tastaturfeld (12) zur Gerätebedienung sowie
- mit einer Anzeigeeinrichtung (13) für den Gerätestatus und
- 15 Buchungsinformationen.

2. Abbuchungsgerät nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Informationen in dem Speichermodul der Fahrzeugbox (1) verschlüsselt  
20 abgespeichert sind.
3. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fahrzeugbox (1) eine Schnittstelle zum Abgreifen aktueller  
25 Betriebsdaten des Fahrzeugs von einem Informationsbus oder von Sensoren oder Meßgeräten des Fahrzeugs aufweist.
4. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß der Speicher (8) für Tarifdaten und geografische Daten aufgeteilt ist in einen als reinen Lesespeicher (ROM) ausgebildeten Speicher und in einen Schreib/Lese-Speicher (RAM) zur Aufnahme von Aktualisierungsdaten, wobei die aktuellen Tarifdaten nur unter Mitberücksichtigung der Tarifdaten des reinen Lesespeichers ermittelbar sind.

5. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Speicher (9) für das Gerätezertifikat und/oder der Speicher (10) für den  
Zahlungsverkehr als Chipkarte, insbesondere als fest in das mobile Mautgeräts  
5 (4) integrierte Chipkarte ausgebildet ist.
6. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Speicher (8, 9, 10) des mobilen Mautgeräts (4) in einem  
10 gemeinsamen Speichermodul zusammengefaßt sind.
7. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Speicher (10) für den Zahlungsverkehr als Funk-Chipkarte (contactless  
15 card) ausgebildet ist.
8. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Funktionen des GPS-Empfängers (14), der DSRC- und/oder GSM-  
20 Kommunikation, der Speichercontroller und des Prozessors (11) in einer  
hochintegrierten elektronischen Schaltung (ASIC) körperlich zusammengefaßt  
sind.
9. Abbuchungsgerät nach Anspruch 8,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Kommunikation mit der hochintegrierten Schaltung ausschließlich  
parallele Schnittstellen vorgesehen sind.
10. Abbuchungsgerät nach Anspruch 8 oder 9,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß für den Betrieb des mobilen Mautgeräts (4) ein sogenannter "hardened  
kernel" vorgesehen ist.

11. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Abbuchungsgerät Teil eines elektronischen Fahrtschreibers ist.
- 5 12. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Abbuchungsgerät Baugruppen eines Mobilfunktelefons oder eines  
verkehrstelematischen Endgeräts umfaßt oder gemeinsam mit Baugruppen  
eines Mobilfunktelefons oder verkehrstelematischen Endgeräts in das Fahrzeug  
10 eingebaut ist.
13. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektronik des Abbuchungsgeräts in der Weise anwendungsoffen  
15 konzipiert ist, daß von außen zusätzliche Softwareapplikationen der  
Verkehrstelematik modulweise nachladbar sind.
14. Abbuchungsgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 daß über das Außenkommunikationsmodul (2) von außen Informationen über die  
Ordnungsgemäßheit des Betriebs des Abbuchungsgeräts abfragbar sind.

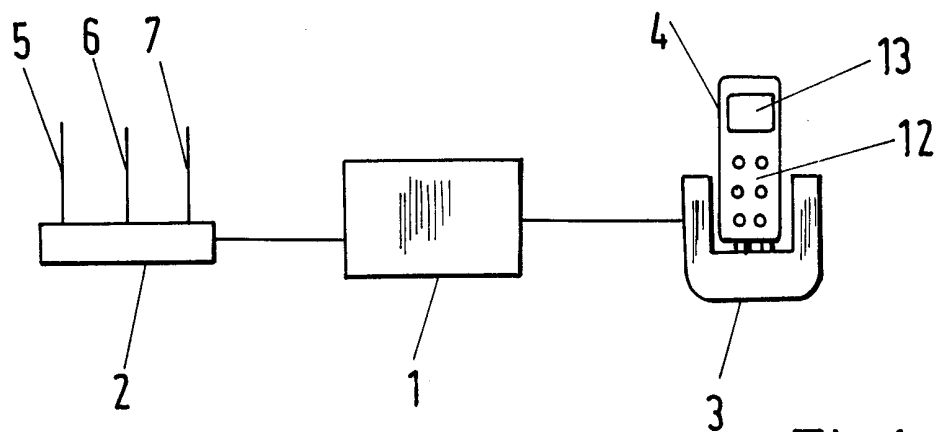


Fig.1

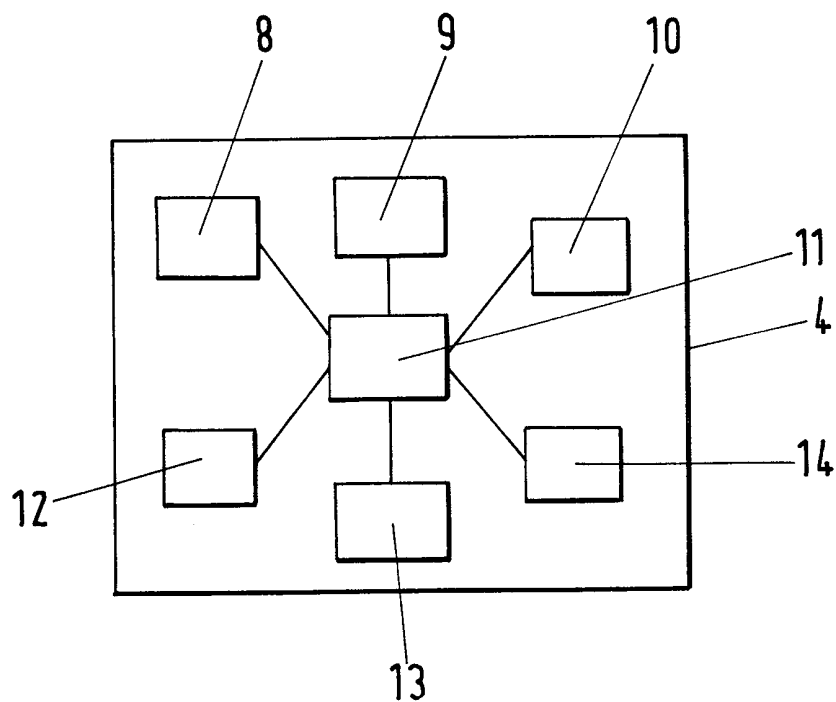


Fig.2