

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/096455 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G07B 15/06 (2011.01) *G01G 19/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/077942

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Dezember 2013 (23.12.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 113 020.5
21. Dezember 2012 (21.12.2012) DE

(71) Anmelder: **DEUTSCHE POST AG** [DE/DE]; Charles-
de-Gaulle-Straße 20, 53113 Bonn (DE). **DLR**
DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E.V. [DE/DE]; Linder Höhe, 51147 Köln
(DE).

(72) Erfinder: **HANSER, Jörg**; Kreuzbergweg 13, 53115
Bonn (DE). **RIEHN, Pascal**; Xantener Nordsee 12, 46509
Xanten (DE). **PEICHL, Markus**; St.-Egidi-Straße 20,
82205 Gilching (DE). **DILL, Stephan**; Guldeinstraße 36,
80339 München (DE). **KEMPF, Timo**; Am Bogen 36,
82223 Eichenau (DE).

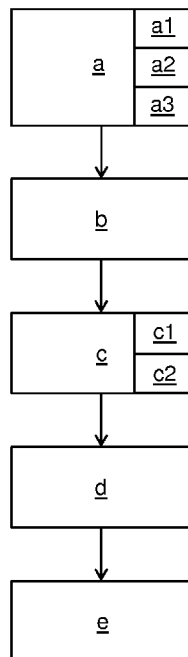
(74) Anwalt: **MICHALSKI HÜTTERMANN & PARTNER**
PATENTANWÄLTE; Speditionstr. 21, 40221 Düsseldorf
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATICALLY CONTROLLING A FREIGHT-CONVEYING VEHICLE AS WELL AS A
CONTROL SYSTEM FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM AUTOMATISCHEN KONTROLLIEREN EINES FRACHT BEFÖRDERNDEN
FAHRZEUGS SOWIE EIN KONTROLLSYSTEM ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention relates to a method for automatically controlling a freight-
conveying vehicle (F), comprising the steps of: a) determining a first parameter of the
freight of the travelling (FA) vehicle (F), and b) determining a second parameter of a
freight-vehicle type for said travelling (FA) vehicle (F), using a microwave sensor, the
first parameter comprising a volume parameter of a volume of the freight (a1), a weight
parameter of a weight of the freight (a2), and/or a two-dimensional and/or three-
dimensional parameter of a spatial image of the freight (a3).

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum automatischen
Kontrollieren eines Fracht befördernden Fahrzeugs (F), aufweisend die Schritte: a)
Erfassen eines ersten Parameters der Fracht des fahrenden (FA) Fahrzeugs (F), und b)
Erfassen eines zweiten Parameters eines Frachtfahrzeugtyps des fahrenden (FA)
Fahrzeugs (F) mittels eines Mikrowellensensors, wobei der erste Parameter einen
Volumenparameter eines Volumens der Fracht (a1), einen Gewichtsparameter eines
Gewichts der Fracht (a2) und/oder einen zwei-dimensionalen und/oder drei-dimensionalen
Parameter eines räumlichen Abbildes der Fracht (a3) umfasst.

FIG. 1

WO 2014/096455 A1



TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verfahren zum automatischen Kontrollieren eines Fracht befördernden Fahrzeugs sowie ein Kontrollsystem zur Durchführung des Verfahrens

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum automatischen Kontrollieren eines Fracht befördernden Fahrzeugs, insbesondere ein Frachtfahrzeug. Ferner betrifft die Erfindung ein Kontrollsystem und Mautsystem mit einem Mikrowellensensor und einer Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei das Kontrollsystem bzw. das Mautsystem zum
10 Durchführen des Verfahrens ausgestaltet ist.

- Unter einem Mautbetrag, auch Straßenbenutzungsgebühr genannt, wird eine Gebühr für die Nutzung von Straßen, Brücken, Autobahnen oder Tunneln verstanden. Mautbeträge
15 werden aus vielfältigen Gründen erhoben, so beispielsweise zur Finanzierung von Straßeninfrastruktur sowie als Umlage für Betriebskosten zum Unterhalt der Straßeninfrastruktur. Bei der Ermittlung des Mautbetrages lassen sich zwei grundsätzliche Prinzipien unterscheiden, nämlich einerseits
20 das des zugangsbezogenen Mautbetrages sowie andererseits das des streckenabhängigen Mautbetrages. Bei dem zugangsbezogenen Mautbetrag wird ein Recht auf Nutzung einer bestimmten Straße erworben, während bei einem nutzungsabhängigen Mautbetrag die Gebühr abhängig von der
25 tatsächlich erfolgten Nutzung, so beispielsweise der gefahrenen Strecke, ermittelt wird. Die Entrichtung des Mautbetrages erfolgt dabei oftmals an einer Mautstation.
- 30 Vorgenannte Verfahren und Systeme zur Entrichtung des Mautbetrages haben gemeinsam, dass der Mautbetrag unabhängig von einer durch ein Frachtfahrzeug beförderten Fracht ist. Sofern nun der Mautbetrag in Abhängigkeit von der befördernden Fracht entrichtet werden soll, bedeutet

dies bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren und Systemen, dass manuell die Fracht zu bestimmen ist. Dazu muss das Frachtfahrzeug anhalten, so dass ein Fahrer des Frachtfahrzeugs eine Ladeluke öffnen kann, damit die beförderte Fracht durch einen Bediener der Mautstation manuell geprüft werden kann. In Summe bedeutet dies, dass die Ermittlung des Mautbetrages in Abhängigkeit der auf dem Frachtfahrzeug beförderten Fracht sowohl zeit- als auch kostenintensiv ist, da durch das Anhalten des Frachtfahrzeugs eine Auslieferung der Fracht verzögert wird.

Insofern ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und ein System zum automatischen Kontrollieren eines fahrenden insbesondere eine Fracht befördernden Frachtfahrzeug anzugeben. Weiter ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Ermitteln eines Mautbetrages anzugeben.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demnach wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum automatischen Kontrollieren eines Fracht befördernden Fahrzeugs, aufweisend die Schritte: a) Erfassen eines ersten Parameters der Fracht eines fahrenden Fahrzeugs, und b) Erfassen eines zweiten Parameters eines Frachtfahrzeugtyps des fahrenden Fahrzeugs mittels eines Mikrowellensensors, wobei der erste Parameter einen Volumenparameter eines Volumens der Fracht, einen Gewichtsparemeter eines Gewichts der Fracht und/oder einen zwei-dimensionalen und/oder drei-dimensionalen Parameter eines räumlichen Abbildes der Fracht umfasst. Nach einer

weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Verfahren weiterhin den Schritt c) automatisches Berechnen des Mautbetrages basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter umfasst.

5

Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung ist somit, dass bereits während der Fahrt des Frachtfahrzeugs der erste Parameter der Fracht erfasst wird. Dabei beschreibt der erste Parameter beispielsweise das Volumen und/oder das Gewicht der beförderten Fracht, auch als Füllstand im Rahmen der Erfindung bezeichnet. Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren muss das Frachtfahrzeug nicht seine Fahrt unterbrechen, um die Fracht zum Erfassen des ersten Parameters händisch durch einen Bediener zu inspizieren. Stattdessen kann das Frachtfahrzeug seine Geschwindigkeit beibehalten, so dass, beispielsweise auf einer Autobahn, bei einem mit typischerweise mit 80 km/h fahrenden Frachtfahrzeug der zweite Parameter, und bevorzugt auch der erste Parameter, der Fracht mittels des Mikrowellensensors während der Fahrt erfasst werden kann. Unter „fahrend“ ist somit eine Geschwindigkeit von beispielsweise > 0 km/h, ≥ 20 km/h, ≥ 30 km/h, ≥ 50 km/h oder ≥ 80 km/h zu verstehen. Das Verfahren kann für eine beliebige Fracht verwendet werden, so für unterschiedliche Beladungsgüter, wie Paletten, und unterschiedliche Beladungszustände.

Im zweiten Schritt b) des Verfahrens wird der zweite Parameter mittels des Mikrowellensensors erfasst, welcher den Typ des Frachtfahrzeugs widerspiegelt. Alternativ oder parallel dazu kann der zweite Parameter mittels einer proaktiven Fahrzeugerkennung erfasst werden. Hierzu wird bevorzugt eine aktive, codierte Abfrage des Typs des Frachtfahrzeugs mittels RFID, Transponder und/oder Kamera

durchgeführt, wobei eine entsprechende Abfrage- und/oder Empfängereneinheit in dem Mikrowellensensor integriert ist und/oder separat ausgeführt ist. Ebenso wie bevorzugt der erste Parameter wird auch der zweite Parameter durch den
5 Mikrowellensensor bzw. durch RFID, Transponder und/oder Kamera erfasst, wenn das Frachtfahrzeug in Bewegung ist. Der Frachtfahrzeugtyp kann die Fahrzeugklasse beschreiben, so beispielsweise Lastkraftwagen, Lastzug, Pritschenwagen und/oder Sattelzug, und/oder den Frachtfahrzeughersteller
10 und die Herstellertypenbezeichnung beschreiben, so beispielsweise Mercedes Benz, Actros oder Unimog, oder MAN. Bevorzugt wird der erste Parameter und der zweite Parameter erfasst, bevor das fahrende Frachtfahrzeug eine Mautstation zur Entrichtung des Mautbetrages erreicht. Dazu ist
15 bevorzugt der Mikrowellensensor beabstandet zu der Mautstation angeordnet.

Sofern nun durch Erfassung des zweiten Parameters der Frachtfahrzeugtyp bekannt ist, lässt sich der erste
20 Parameter einerseits absolut darstellen, so also als Volumen und/oder Gewicht, sowie andererseits rechnerisch relativ in Bezug auf das maximale Füllvolumen und/oder das maximale Ladegewicht des erkannten Frachtfahrzeugtyps.

25 Gemäß dem dritten Schritt c) der Erfindung erfolgt das automatische Berechnen des Mautbetrages basierend auf den erfassten ersten und zweiten Parametern. Dabei ist bevorzugt der Mautbetrag umso geringer, desto besser ausgelastet das Frachtfahrzeug ist. Das bedeutet, dass bei
30 Erreichen eines Beladungsoptimums, so also bei einem Verhältnis von annähernd oder sogar 100 % des erfassten Füllstands in Bezug auf den maximal möglichen Füllstand des betrachteten Frachtfahrzeugtyps, der Mautbetrag geringer ausfällt, als wenn beispielsweise das mögliche Füllvolumen

und/oder Ladegewicht des Frachtfahrzeugs durch die beförderte Fracht nur zu 50 % ausgeschöpft ist.

Die Erfindung erlaubt somit einerseits die Erfassung des Füllstands der Fracht eines fahrenden Frachtfahrzeugs sowie andererseits zusammen mit dem parallel erfassten Frachtfahrzeugtyp die Bestimmung eines Mautbetrages in Abhängigkeit von der tatsächlich durch das Frachtfahrzeug transportierten Fracht sowie dem Typ des Frachtfahrzeugs. Durch den somit geschaffenen „Kostendruck“ wird eine Motivation geschaffen, das Fahrzeug besser auszulasten, was somit zu einer automatischen Konsolidierung führt.

Der Volumenparameter beschreibt vorzugsweise das absolute Volumen der beförderten Fracht, so beispielsweise in Kubikmeter, und/oder das relative Volumen der beförderten Fracht in Bezug auf das bei dem gemäß Schritt b) ermittelten Frachtfahrzeugtyps maximal beförderbare Frachtvolumen. Ebenso beschreibt der Gewichtsparameter bevorzugt das absolute Gewicht der beförderten Fracht, so beispielsweise in Kilogramm, oder aber das relative Gewicht der beförderten Fracht in Bezug auf das maximal beförderbare Frachtgewicht des gemäß Schritt b) bestimmten Frachtfahrzeugtyps. Weiter bevorzugt wird aus dem erfassten Volumenparameter und aus dem erfassten Gewichtsparameter ein sogenannter Ladescore gebildet, der die so bestimmten Füllstände, das Volumen sowie das Gewicht, miteinander verbindet.

Durch den derart bestimmten zwei-dimensionalen Parameter und/oder drei-dimensionalen Parameter lässt sich erkennen, ob die Fracht mit Zwischenräumen versehen wurde, so also beispielsweise durch eine Änderung der Anordnung der Fracht der Volumenparameter optimiert werden kann, so dass weitere

Fracht zu der bereits beförderten Fracht hinzuladbar ist. Weiter bevorzugt umfasst der erste Parameter den Gewichtsparameter und der Gewichtsparameter wird mittels einer Waage erfasst, wobei die Waage beispielsweise in
5 einem Untergrund als Bodenwaage eingelassen ist, so dass das Fahrzeug die Waage zum Bestimmen des Gewichts überfährt. Alternativ und/oder zusätzlich kann die Bestimmung des Gewichtsparameters mittels des Mikrowellensensors durch Feststellen einer Veränderung der
10 Höhe des Fahrzeugs, beispielsweise durch Vergleich vor und nach Beladung mit der Fracht, festgestellt werden.

Ferner ist nach einer weiteren Fortbildung der Erfindung bevorzugt, dass das Verfahren den Schritt d) Zuweisen des
15 Frachtfahrzeugs zu einer Mautstation basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter mittels einer Anzeigeneinrichtung aufweist. Dazu kann die Mautstation als eine beliebige aus dem Stand der Technik bekannte Mautstation ausgestaltet sein, wobei die
20 Anzeigeneinrichtung vorzugsweise als digitale Anzeige ausgestaltet ist, so beispielsweise als Ampel und/oder als eine Anzeige mit Richtungspfeilen. Somit kann also aufgrund der bestimmten Fracht sowie des bestimmten Frachtfahrzeugtyps eine Zuordnung des Frachtfahrzeugs zu
25 einer bestimmten Mautstation erfolgen. So kann beispielsweise, wenn der erste Parameter einen definierten Wert aufweist und/oder überschreitet, das Frachtfahrzeug einem Parkplatz der Mautstation zugewiesen werden. Auf dem Parkplatz kann die beförderte Fracht durch einen Bediener
30 inspiziert werden kann, um die Fracht auf illegalen Einfuhr etc. zu überprüfen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist das Verfahren zudem den Schritt e) automatisches Entrichten des

Mautbetrages, wenn das fahrende Frachtfahrzeug die Mautstation erreicht hat, mittels eines computerimplementierten Bezahlverfahrens auf. Dazu kann das automatische Entrichten mittels des computerimplementierten Bezahlverfahrens beispielsweise über eine Funkschnittstelle erfolgen, so dass das Frachtfahrzeug seine Fahrgeschwindigkeit nicht verringern muss. Dadurch kann eine weitere Kostenersparnis erreicht werden, da keine zeitliche Verzögerung aufgrund eines vormals manuellen Entrichtens des Mautbetrages auftritt.

Nach einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Verfahren die Schritte c1) Vergleichen, ob der erste Parameter einen Schwellwert überschritten hat und c2) wenn der Schwellwert überschritten ist, versenden einer computerimplementierten Mitteilung umfasst. Durch diese Ausgestaltung kann beispielsweise bestimmt werden, ob ein definiertes Ladegewicht, so beispielsweise der Gewichtsparameter, überschritten ist, so dass mittels der computerimplementierten Mitteilung beispielsweise das Stoppen der Frachtfahrzeugs eingeleitet werden kann. Vorzugsweise wird der Schwellwert aufgrund des zweiten Parameters bestimmt, so dass also aufgrund des bestimmten Frachtfahrzeugtyps das maximale Ladegewicht oder ein sonstiger auf den Frachtfahrzeugtyp gerichteter Schwellwert bestimmt wird. Die computerimplementierte Mitteilung kann beispielsweise als SMS oder Email ausgestaltet sein.

30

Grundsätzlich kann das Erfassen des ersten Parameters und/oder des zweiten Parameters mittels eines beliebigen Mikrowellensensors erfolgen. Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist jedoch vorgesehen, dass das

Erfassen des ersten Parameters und/oder des zweiten Parameters mittels eines Mikrowellensensors erfolgt und der Mikrowellensensor einen Radarsensor und/oder einen Radiometersensor, nur einen Radiometersensor und/oder eine MIMO-Antenne umfasst.

Der Radarsensor ist vorzugsweise als inverses Synthetik-Apertur-Radar ausgestaltet, so dass ein zwei-dimensionales Bild in Quer- und Längserstreckung durch das erhaltene Radarecho erzeugt werden kann. In Längserstreckung wird vorzugsweise das inverse SAR-Prinzip (ISAR) aufgrund der Eigenbewegung des Fahrzeugs angewendet. In Quererstreckung zur Fahrbahn und in vertikaler Richtung zur Bodenebene wird vorzugsweise die Laufzeit der Radarechos sowie eine eventuell durch mehrere in vertikaler Richtung angeordnete Sender/Empfänger aufgespannte zweite synthetische Apertur ausgenutzt, um eine entsprechende räumliche Selektion bzw. Auflösung der Radarechos zu erhalten. Dabei sind bevorzugt ein Radarsender und besonders bevorzugt ein Radarempfänger auf einer Seite zur Reflexionsmessung sowie ein gegenüberliegend angeordneter Radarempfänger zur Transmissionsmessung vorgesehen, wobei alternativ und/oder zusätzlich der Radarsender und -empfänger auf gleicher Seite, bezogen auf das Frachtfahrzeug, angeordnet sein können, so dass das zwei-dimensionale Bild mittels einer Reflektionsmessung erzeugbar ist. Wenigstens zweidimensionale Radarbilder sind so gewinnbar, die alternativ und/oder ergänzend ausgewertet werden können. Ferner sind sowohl mehrere Sender als auch mehrere Empfänger vorsehbar, um den Informationsgehalt zu steigern. Eine Trennung der Signale der einzelnen Sender kann dabei entweder durch zeitversetztes Senden im Zeitmultiplex als auch durch Signalkodierung bei gleichzeitigem Betrieb

erfolgen, während die Empfänger immer oder entsprechend einem Ablaufplan zugeschaltet sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführung kann eine Mehrzahl
5 von Sendern und Empfängern in einer Höhe, die größer als die Höhe des Fahrzeugs ist, in einer beispielsweise linearen Anordnung quer zur Fahrtrichtung angebracht werden. Dabei kann jede Sender-Empfänger-Kombination entweder unabhängig von jeder anderen oder im Verbund
10 miteinander, bei letzterer Variante vorzugsweise mit Kohärenz zueinander, betrieben werden. Im ersten Fall erzeugt jede Sender-Empfänger-Kombination vorzugsweise einen lokalen Messpunkt in der horizontalen Ebene, wobei quer zur Fahrtrichtung die räumliche Abtastung durch die
15 verschiedenen unabhängigen Kombinationen gegeben ist und in Längsrichtung durch die Eigenbewegung des Fahrzeugs. Die laterale Ortsauflösung ist dabei durch die verwendeten Antennen bei Sender/Empfänger und den vertikalen Abstand zum Reflexionspunkt bestimmbar. Im zweiten Fall kann durch
20 kohärenten Betrieb aller Sender/Empfänger sowohl in Querrichtung als auch Längsrichtung das SAR- bzw. ISAR-Prinzip angewandt werden. In Querrichtung wird dabei bevorzugt die durch die mehreren Sender/Empfänger ausgeführte Antennengruppe ausgenutzt (SAR-Prinzip). In
25 Längsrichtung ist dies vorzugsweise wiederum die Eigenbewegung des Fahrzeugs (ISAR-Prinzip). In allen zuvor beschriebenen Radarfällen kann auch vollpolarimetrisch gearbeitet werden, um den Informationsgehalt weiter zu steigern. In allen Fällen wird in Entfernungsrichtung, also
30 in der Sichtlinie zwischen Radar und Objektpunkt, vorzugsweise eine Abtastung durch die Laufzeit bzw. Bandbreite des Sendesignals erreicht.

Je nach Ausgestaltung der verwendeten Radarhardware, beispielsweise Anzahl, Art, Größe und/oder Form der Antennen, können auch andere Radar-Datenverarbeitungsverfahren angewandt werden, so
5 beispielsweise inkohärente Verarbeitung, bei der zwischen einzelnen Sende-/Empfangsereignissen keine Phasensynchronisierung bestehen muss.

Bei Ausführung als Radiometersensor ist bevorzugt kein
10 Sender erforderlich, da das fahrende Frachtfahrzeug passiv aufgrund der natürlich erzeugten Wärmestrahlung im Mikrowellenbereich während einer Vorbeifahrt durch den Radiometersensor gescannt wird. Um einen besseren Kontrast bei einer horizontalen Durchleuchtung des Frachtfahrzeugs
15 erzielen zu können, kann eine metallische Platte in einem Winkel von bevorzugt 45° gegenüber einem Untergrund gegenüberliegend zu dem Radiometersensor derart angeordnet werden, dass das Frachtfahrzeugs zur Messung zwischen dem Radiometersensor und der Metallplatte hin durchfährt.

20 Grundsätzlich kann der Mikrowellensensor einerseits seitlich zur Fortbewegungsrichtung des Frachtfahrzeugs und beabstandet neben dem Frachtfahrzeug angeordnet sein oder aber alternativ auf einer erhöhten Position, so dass durch
25 den Mikrowellensensor das Frachtfahrzeug von der Seite als auch von einer Oberseite erfasst werden kann. Schließlich kann auch eine Draufsichtmessung durchgeführt werden, wobei das Frachtfahrzeug unterhalb des erhöht angeordneten Mikrowellensensors hindurchfährt. In einer weiteren
30 Ausführungsform wird vom Radiometersensor nur ein räumliches Scannen quer zur Fahrtrichtung unternommen und das Gesamtbild des Frachtfahrzeugs wird durch dessen Eigenbewegung am Sensor vorbei als zweite Bilddimension bestimmt. In einer noch weiteren Ausführungsform kann auch

ein in Echtzeit zweidimensional abbildender Radiometersensor in gleicher räumlicher Anbringung wie zuvor beschrieben verwendet werden, so dass bei der Vorbeifahrt des Frachtfahrzeugs eine Mehrzahl vollständiger Radiometerbilder des Frachtfahrzeug aufgenommen werden können, ähnlich einer Videokamera. Die Auswertung dieser Bildsequenz erlaubt dabei eine verbesserte Ermittlung der dreidimensionalen Ladungsverteilung innerhalb des Frachtfahrzeugs. Bei allen zuvor beschriebenen radiometrischen Messverfahren kann auch eine simultane Aufzeichnung von Daten aus mehreren Perspektiven erfolgen, so beispielsweise von beiden Seiten des Frachtfahrzeugs und/oder aus unterschiedlichen Höhen. Dadurch wird ebenfalls eine Erhöhung des Informationsgehalts und eine Verbesserung der Datenauswertung erreicht.

Vorzugsweise weist das Frachtfahrzeug einen Pritschenaufbau mit Planen oder Kunststoffbespannung auf, so dass die Fracht seitlich und/oben nach oben hin, jeweils bezogen auf einen Untergrund, so beispielsweise eine Straße, nicht durch metallische Seiten- und/oder Deckenwände des Frachtfahrzeugs verdeckt ist. Sofern das Frachtfahrzeug Seiten- und/oder Deckenwände aus Metall aufweist, ist der Mikrowellensensor bevorzugt zur Emittierung und/oder zum Empfangen von Röntgenstrahlung und/oder radioaktiver Gammastrahlung ausgestaltet.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin gelöst durch ein Kontrollsystem, mit einem Mikrowellensensor, wobei das Kontrollsystem zum Durchführen eines vorbeschriebenen Verfahrens ausgestaltet ist und der Mikrowellensensor zum Durchführen wenigstens des Schrittes b), vorzugsweise auch des Schrittes a), ausgestaltet ist. Ferner wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Mautsystem gelöst, mit dem

Kontrollsystem wie vorab beschrieben sowie mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei das Kontrollsystem zum Durchführen eines vorbeschriebenen Verfahrens ausgestaltet ist und die Datenverarbeitungsvorrichtung wenigstens zum

5 Durchführen des Schrittes c) ausgestaltet ist. Ein Kontrollsystem kann beispielsweise auf dem Hof eines Logistikdienstleisters angeordnet sein, wobei für eine derartige Ausgestaltung die einfache Bestimmung des Volumenparameters und des Gewichtspareters während der

10 Fahrt des Fahrzeugs besonders vorteilig ist, da dadurch das ansonsten notwendige zeitaufwendige Anhalten des Fahrzeugs, so auf einer Trittplattenwaage, zum Bestimmen des Gewichtspareters unterbunden werden kann. Ebenso lässt sich durch das Kontrollsystem das Fahrzeug während der

15 Fahrt identifizieren.

Demnach wird also die Aufgabe der Erfindung gelöst durch ein Kontrollsystem bzw. ein Mautsystem, welches bevorzugt eine Mautstation umfasst, die zum Entrichten des

20 Mautbetrages durch das Frachtfahrzeug ausgestaltet ist, mittels derer ein Füllstand des Frachtfahrzeuges während der Fahrt vorzugsweise vor Erreichen der Mautstation erfasst werden kann, nämlich durch den Schritt a) des vorgenannten Verfahrens, so dass dann unter zusätzlicher

25 Erfassung des Frachtfahrzeugtyps gemäß dem Schritt b), durch den dann Rückschlüsse auf einen maximal möglichen Füllstand des ermittelten Frachtfahrzeugtyps geschlossen werden kann, in Abhängigkeit davon durch die

30 Datenverarbeitungsvorrichtung der Mautbetrag automatisch ermittelt werden kann. Dabei ist unter Füllstand vorzugsweise das Füllvolumen und/oder das Ladegewicht der beförderten Fracht zu verstehen.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung ist der Mikrowellensensor als Radarsensor und/oder als Radiometersensor ausgestaltet. Weiter ist bevorzugt, dass der Radarsensor einen Radarsender und einen Radarempfänger aufweist und der Radarsender benachbart zum Radarempfänger und/oder gegenüberliegend beabstandet zum Radarempfänger angeordnet ist. Weiter bevorzugt arbeitet der Radarsensor im L-, S-, C-, X- und/oder Ku-Band, vorzugsweise innerhalb des Bereiches von 1 bis 18 GHz, wobei ebenso eine Ausgestaltung im K-Band mit 18 bis 26 GHz, im Ka-Band mit 26 bis 40 GHz und/oder W-Band mit 75 bis 110 GHz möglich ist. Letztgenannte Bänder ermöglichen insbesondere eine besonders kostengünstige Realisierung, da eine Vielzahl von Mikrowellenbauteile für diese Bänder kommerziell verfügbar sind.

Schließlich ist nach einer noch weiteren Ausgestaltung bevorzugt, dass der Mikrowellensensor Mikrowellen in einem Mikrowellenkegel emittiert und/oder empfängt und der Mikrowellensensor derart auf einem flächigen Untergrund angeordnet ist, dass die Achse des Mikrowellenkegels in Richtung der Erstreckung von der Spitze zu der Grundfläche des Mikrowellenkegels in einem Winkel von $\geq 0^\circ$ und $\leq 90^\circ$ zu der flächigen Erstreckung des Untergrundes angeordnet ist. Nach dieser Ausgestaltung ist also bevorzugt, dass der Mikrowellensensor beispielsweise seitlich neben dem Frachtfahrzeug derart angeordnet ist, dass die Achse des Mikrowellenkegels parallel zur Grundfläche, so beispielsweise der Straße, verläuft oder aber die Achse des Mikrowellenkegels senkrecht zur Grundfläche verläuft, so dass bei letztgenanntem Fall vorzugsweise das Frachtfahrzeug unterhalb des Mikrowellensensors zur Ermittlung des ersten Parameters und des zweiten Parameters hindurchfährt.

Nach einer noch weiteren Ausgestaltung ist bevorzugt, dass das Kontrollsystem bzw. das Mautsystem das Fahrzeug aufweist, wobei das Fahrzeug eine Seitenwand und eine Oberseite aufweist, der Mikrowellensensor seitlich neben dem Fahrzeug der Seitenwand zugewandt angeordnet ist, der Mikrowellensensor oberhalb des Fahrzeugs der Oberseite zugewandt angeordnet ist und/oder der Mikrowellensensor seitlich erhöht neben dem Fahrzeug der Seitenwand und der Oberseite zugewandt angeordnet ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist weiterhin gelöst durch ein Computersystem, mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung derart ausgestaltet ist, dass ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf der Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt wird.

Zudem wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch ein digitales Speichermedium mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen, wobei die Steuersignale so mit einem programmierbaren Computersystem zusammenwirken können, dass ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgeführt wird.

Ferner wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch ein Computer-Programm-Produkt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn der Programmcode auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführt wird.

Schließlich betrifft die Erfindung ein Computer-Programm mit Programmcodes zur Durchführung des Verfahrens nach

einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn das Programm auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung abläuft. Dazu kann die Datenverarbeitungsvorrichtung als ein beliebiges aus dem Stand der Technik bekanntes Computersystem ausgestaltet
5 sein.

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung anhand bevorzugter Ausführungsformen näher erläutert.

10

Es zeigen

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem
15 bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 ein Kontroll- und/oder Mautsystem zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens in einer schematischen Ansicht gemäß einem ersten
20 bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein Kontroll- und/oder Mautsystem zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens in einer schematischen Ansicht gemäß einem zweiten
25 bevorzugten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 ein Kontroll- und/oder Mautsystem zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens in einer schematischen Ansicht gemäß einem dritten
30 bevorzugten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 5 ein Kontroll- und/oder Mautsystem zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens in einer

schematischen Ansicht gemäß einem vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm zur Durchführung des
5 erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem bevorzugten
Ausführungsbeispiel und Fig. 2 bis Fig. 5 zeigen ein
Kontroll- und/oder Mautsystem zur Durchführung des
vorgenannten Verfahrens in einer jeweiligen schematischen
Ansicht gemäß vier unterschiedlichen Ausführungsbeispielen.

10

Das Verfahren zum automatischen Kontrollieren und/oder
Ermitteln eines Mautbetrages für ein Fracht beförderndes
Frachtfahrzeug F beginnt mit Schritt a). Dabei kann das
Frachtfahrzeug F grundsätzlich als ein beliebiges aus dem
15 Stand der Technik bekanntes Fahrzeug zum Befördern einer
Fracht ausgestaltet sein, so beispielsweise als ein
Lastkraftwagen, ein Lastzug, ein Sattelzug oder aber ein
Pritschenwagen, wobei bevorzugt das Frachtfahrzeug einen
Pritschenaufbau mit Plane, Kunststoffbespannung oder ein
20 vorzugsweises starres Behältnis aus einem Nichtmetall
aufweist. Unter Fracht ist ebenso jede mögliche durch ein
Frachtfahrzeug zu befördernde Fracht zu verstehen, die
vorliegend durch das Frachtfahrzeug F befördert wird.

25 In dem Schritt a) wird nun ein erster Parameter der Fracht
eines fahrenden Frachtfahrzeugs F mittels eines
Mikrowellensensors erfasst. Dabei bedeutet der Begriff
Fahren, dass das Frachtfahrzeug F zum Erfassen des
Parameters nicht seine typische Transportgeschwindigkeit,
30 so bei einem LKW von 80 km/h, verringert. Das Erfassen des
Parameters bedeutet also keine zeitliche Verzögerung bei
der Auslieferung der Fracht durch das Frachtfahrzeug F.

Der erste Schritt a) kann dazu die weiteren Schritte a1), a2) und/oder a3) umfassen. Durch den Schritt a1) wird ein Volumenparameter eines Volumens der Fracht erfasst. Das Ergebnis der Erfassung mittels des Mikrowellensensors ist
5 eine Angabe über das beförderte Frachtvolumen, angegeben beispielsweise in Kubikmeter. Durch den Schritt a2) wird ein Gewichtsparemeter eines Gewichtes der Fracht erfasst. Das Ergebnis des Schrittes a2) ist also das Gewicht der Fracht, so beispielsweise in Kilogramm. Schließlich kann
10 durch den Schritt a3) ein zwei-dimensional und/oder drei-dimensional Parameter eines räumlichen Abbildes der Fracht erfasst werden.

Im nächsten Schritt b) wird ein zweiter Parameter eines Frachtfahrzeugtyps des betrachteten fahrenden Fahrfahrzeugs F mittels des Mikrowellensensors erfasst. Ergebnis dieses Schrittes ist also der Typ des betrachteten Frachtfahrzeugs F, so beispielsweise aufgegliedert nach Hersteller und/oder Herstellermodell, so dass ein Ergebnis „Mercedes-Benz,
20 Actros, 40 Tonnen maximales Gesamtgewicht, Sattelzug“ lauten kann. Denn durch die Bestimmung des Typs des fahrenden Frachtfahrzeugs F kann, so durch Vergleich mit einer Datenbank, das maximal durch das Frachtfahrzeug F zu transportierende Frachtvolumen sowie das maximale
25 Ladegewicht des Frachtfahrzeugs F bestimmt werden.

In Verbindung mit dem ersten Parameter lässt sich somit errechnen, wie das relative Füllvolumen der Fracht bezogen auf das maximale Füllvolumen sowie das relative Ladegewicht
30 bezogen auf das maximale Ladegewicht ist. So lässt sich insbesondere über die mittels des Mikrowellensensors gemessenen Dichte der Fracht bestimmen, zu welchem Anteil das maximale Ladevolumen sowie das maximale Ladegewicht des durch Schritt b) erkannten Frachtfahrzeugtyps ausgeschöpft

ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Ladegewicht auch mittels einer Trittplattenwaage im Untergrund, so dem Boden, erfasst werden.

5 Aus diesen Daten, also aus dem ersten Parameter sowie aus dem zweiten Parameter, wird dann in Schritt c) automatisch der Mautbetrag berechnet, welcher somit abhängig vom Füllstand des Frachtfahrzeugs F ist. Dabei fällt der Mautbetrag umso geringer aus, desto besser das

10 Frachtfahrzeug F in Bezug auf das maximale Ladevolumen sowie das maximale Ladegewicht ausgelastet ist. Beispielsweise hat ein Frachtfahrzeug F mit einem geringeren Füllstand einen größeren Mautbetrag zu entrichten, da aufgrund einer geringeren Auslastung in

15 Bezug auf das tatsächliche Ladegewicht sowie das tatsächliche Ladevolumen die Umwelt stärker durch die Abgase des Frachtfahrzeugs F belastet wird, als wenn für die gleiche Fracht ein kleineres Frachtfahrzeug F, so ein Transporter, gewählt würde. Dies gilt ebenso auch für die

20 Verkehrsdichte in Ballungsräumen, also wenn beispielsweise bei überwiegender Teilbefüllung mehr Fahrzeuge in den Ballungsraum ein- und ausfahren als notwendig.

Im Ergebnis wird dadurch ein Anreiz geschaffen, für die

25 jeweils zu transportierende Fracht ein Frachtfahrzeug F derart auszuwählen, das das Gewicht der Fracht sowie das Volumen der Fracht möglichst dem maximalen Ladegewicht sowie maximalen Ladevolumen des Frachtfahrzeugs F entspricht.

30

In einem weiteren Schritt d) erfolgt ein Zuweisen des Frachtfahrzeugs F zu einer Mautstation M basierend auf den durch den Schritte a) und b) erfassten ersten und zweiten Parametern mittels einer Anzeigeneinrichtung A, welche als

Ampelanlage ausgestaltet sein kann. Sofern nun festgestellt wurde, dass die beförderte Fracht das maximale Füllvolumen sowie das maximale Ladegewicht des betrachteten Frachtfahrzeugs F nur zu einem sehr geringen Teil ausfüllt, so kann durch entsprechende Zuweisung zu einer mit einem Parkplatz versehenen Mautstation M der dadurch hervorgerufene Halt des Frachtfahrzeugs F dazu genutzt werden, um weitere Fracht in das Frachtfahrzeug F zu laden, was eine verbesserte Ausnutzung des Füllstandes bedeuten würde.

Schließlich ist gemäß des Schrittes e) des Verfahrens vorgesehen, dass der gemäß Schritt c) ermittelte Mautbetrag automatisch dann entrichtet wird, wenn das fahrende Frachtfahrzeug F die Mautstation M erreicht hat. Zur Entrichtung des Mautbetrages ist ein computerimplementiertes Bezahlverfahren vorgesehen, welches beispielsweise mittels einer Funkschnittstelle, so durch WLAN und/oder GSM, realisiert ist.

Zudem kann, so beispielsweise innerhalb des Schrittes c), vorgesehen sein, dass überprüft wird, ob der erste Parameter einen Schwellwert überschritten hat, was vorliegend als Schritt c1) bezeichnet ist. Sofern denn nun dieser Schwellwert überschritten ist, kann gemäß Schritt c2) eine computerimplementierte Mitteilung versendet werden. Dieser Schwellwert kann beispielsweise das maximale Ladegewicht des Frachtfahrzeugs F sein, welches aufgrund der Bestimmung des Typs des Frachtfahrzeugs mittels Schritt b) bekannt ist. Sofern nun also gemäß Schritt c1) durch den Vergleich erkannt wird, dass das maximale Ladegewicht durch die beförderte Fracht überschritten ist, so kann durch die computer-implementierte Mitteilung, beispielsweise eine SMS oder Email, ein Anhalten des Frachtfahrzeugs F erreicht

werden, so beispielsweise mittels der vorgenannten Anzeigeneinrichtung A.

- Zur Durchführung des Verfahrens existieren verschiedene Möglichkeiten. Der Mikrowellensensor kann zur Durchführung eines aktiven Messverfahrens, so durch Radar, und/oder eines passiven Messverfahrens, so durch Radiometrie, ausgestaltet sein.
- Fig. 2 zeigt schematisch eine Messanordnung mittels eines Radarsensors, wobei in der oberen Abbildung eine Draufsicht und in der unteren Abbildung eine Ansicht von vorne des Frachtfahrzeugs F dargestellt ist. Das Frachtfahrzeug F fährt zwischen einem Radarsender TX und einem gegenüberliegend beabstandet angeordneten Radarempfänger RX hindurch, wobei durch den Pfeil FA angedeutet ist, dass das Frachtfahrzeug F hin zu der Mautstation M fährt. Zusätzlich ist in Fig. 2 dargestellt, dass benachbart zum Radarsender TX ebenfalls ein Radarempfänger RX angeordnet ist.
- Entsprechende Mikrowellenkegel MK der Radarsender TX sowie Radarempfänger RX sind gestrichelt eingezeichnet. Bei der gegenüberliegenden Anordnung von Radarsender TX und Radarempfänger RX handelt es sich um eine Transmissionsmessung. Sofern Radarsender TX und Radarempfänger RX auf gleicher Seite angeordnet sind handelt es sich um eine Reflexionsmessung. Bei enger Nachbarschaft von Radarsender TX und Radarempfänger RX ist eine monostatische Radarmessung möglich und bei größerem Abstand, so beispielsweise Radarempfänger RX auch auf der gegenüberliegenden Seite von Radarsender TX, sind bi- (nur ein Radarempfänger RX) oder multistatische (mehrere Radarempfänger RX an unterschiedlicher Position) Messungen erhältlich.

Aufgrund der Bewegung FA des Frachtfahrzeugs F wird mittels des Prinzips des inversen Synthetik-Apertur-Radars ein zwei-dimensionales Bild der Radarechos in Quer- und Längsrichtung des Pritschenaufbaus des Frachtfahrzeugs F ermittelt, aus dem der erste Parameter, also das tatsächliche Ladevolumen sowie das tatsächliche Ladegewicht der beförderten Fracht F gemäß den Schritten a1) und a2), bestimmt wird. Dabei kann die Messung, sowohl als Reflexionsmessung bei Anordnung des Radarsenders TX und Radarempfängers RX auf gleicher Seite als auch bei Transmissionsmessung mit gegenüberliegender Anordnung von Radarsender TX und Radarempfänger RX, im Frequenzbereich zwischen 1 und 18 GHz, sowie im Bereich von 24 GHz, 35 GHz oder 77 GHz, durchgeführt werden, wobei auch andere Frequenzbänder möglich sind. Dabei gilt, dass bei niedrigerer Frequenz eine höhere Eindringtiefe in das Frachtfahrzeug F erreicht wird und bei höherer Frequenz eine kompaktere Bauweise des Mikrowellensensors möglich ist.

20

Fig. 3 zeigt einen als Radiometersensor ausgeführten Mikrowellensensor, einmal in Draufsicht in der oberen Abbildung sowie in Ansicht von vorne in der unteren Abbildung. Bei dieser Ausgestaltung erfolgt die Messung durch den Radiometersensor rein passiv, das heißt durch Empfangen von Wärmestrahlung im Mikrowellenbereich, welche ihrer Intensität nach vermessen wird. Dazu ist, nicht gezeigt, eine hochbündelnde Antenne, so beispielsweise eine Wirkwinkelbereichantenne, vorgesehen, die in vertikaler Richtung gegenüber einem Untergrund U, der Straße, das Frachtfahrzeug F kontinuierlich abscannt. Aufgrund der Bewegung des Frachtfahrzeugs F, dargestellt durch den Pfeil FA, erfolgt zudem eine Abbildung der Fracht von der Seite her, also in horizontaler Erstreckung des Frachtfahrzeugs

F. Um nun die Genauigkeit der Messung zu verbessern, ist gegenüberliegend zum Radiometersensor RX eine Metallplatte P unter einer Neigung von 45° gegenüber dem Untergrund vorgesehen, wodurch ein besserer Kontrast erreicht wird.

5 Vorzugsweise erfolgt die Radiometriemessung im Bereich von 35 GHz oder 90 GHz. Die Metallplatte kann auch durch ein anderes Material ersetzt werden, um zumindest einen homogenen Hintergrund zu erzeugen, so beispielsweise ein geneigte Betonwand, Graswall, etc.. Der Radiometersensor

10 kann auch direkt als zweidimensional abbildendes Gerät in Echtzeit ausgeführt werden, ähnlich einer Videokamera, um eine größere Anzahl von Abbildungen des Frachtfahrzeugs während seiner Vorbeifahrt zu erhalten. Damit wird eine Verbesserung der Einschätzung des Beladungszustands

15 erreicht.

Aus Fig. 4 ist schließlich eine weitere Ausgestaltung ersichtlich, so einmal mit Radarsensor RX in der oben gezeigten Abbildung sowie Radiometersensor RX in der unten

20 gezeigten Abbildung. Beiden Abbildungen ist gemeinsam, dass der Mikrowellensensor gegenüber dem Frachtfahrzeug F auf einer gegenüber dem Untergrund U erhöhten Position angeordnet ist, so dass das Frachtfahrzeug F nicht nur seitlich, sondern auch an seiner Oberseite durch den

25 Mikrowellenkegel MK gescannt wird.

Fig. 5 zeigt schließlich eine weitere Anordnung, bei der quer zur Fahrtrichtung des Frachtfahrzeugs F im Bereich oberhalb des Frachtfahrzeugs F eine Antennengruppe für

30 Senden und Empfangen vorgesehen ist, welche eine Mehrzahl von Radarsendern TX und Radarempfängern RX aufweist. Durch die Ausgestaltung als MIMO-Antennengruppe, Multiple Inputs-Multiple Outputs-Antennengruppe, ist eine hochauflösende Signalqualität mit einem Minimum an Sendern und Empfängern

erzeugbar, so dass eine einfachere Ermittlung der
vorgenannten Parameter in echter dreidimensionaler Messung
möglich ist. Dazu kann ebenfalls das Prinzip des inversen
Synthetik-Apertur-Radars sowohl in Quer- als auch
5 Fahrtrichtung angewendet werden, um eine verbesserte
räumliche Auflösung zu erreichen. Alternativ oder
zusätzlich kann in Fahrtrichtung FA eine entsprechend
hochbündelnde Antenne für die Radarsender TX sowie
Radarempfänger RX verwendet werden, um eine inkohärente
10 Signalverarbeitung zu ermöglichen. In allen Fällen wird die
vertikale Abtastung durch die Laufzeit bzw. Bandbreite des
Sendesignals erreicht.

Schließlich ist, wie aus Fig. 2 bis Fig. 5 ersichtlich,
15 eine Datenverarbeitungsvorrichtung C vorgesehen, welche zum
Durchführen der vorgenannten Schritte ausgestaltet ist,
somit also die automatische Berechnung des Mautbetrages
basierend auf der mittels Schritt a) erkannten Fracht sowie
mittels des durch Schritt b) erkannten Frachtfahrzeugtyps
20 ermöglicht.

Bezugszeichenliste

	Erfassen eines ersten Parameters der Fracht eines fahrenden Frachtfahrzeugs	a
5		
	Erfassen eines Volumenparameters eines Volumens der Fracht	a1
10	Erfassen eines Gewichtsparameters eines Gewichts der Fracht	a2
	Erfassen eines zwei-dimensionalen und/oder drei-dimensionalen Parameters eines räumlichen Abbildes der Fracht	a3
15		
	Erfassen eines zweiten Parameters eines Frachtfahrzeugtyps des fahrenden Frachtfahrzeugs mittels des Mikrowellensensors	b
20	Automatisches Berechnen des Mautbetrages basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter	c
25	Vergleichen, ob der erste Parameter einen Schwellwert überschritten hat	c1
	Wenn der Schwellwert überschritten ist, versenden einer computerimplementierten Mitteilung	c2
30	Zuweisen des Frachtfahrzeugs zu einer Mautstation basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter mittels einer Anzeigeneinrichtung	d

	Automatisches Entrichten des Mautbetrags, wenn das fahrende Frachtfahrzeug die Mautstation erreicht hat, mittels eines computerimplementierten Bezahlverfahrens	e
5	Anzeigeneinrichtung	A
	Datenverarbeitungsvorrichtung, Computersystem	C
	Fahrzeug, Frachtfahrzeug	F
	Fahrend (Pfeil)	FA
	Mautstation	M
10	Mikrowellenkegel	MK
	Metallplatte	P
	Radarempfänger, Radiometerempfänger	RX
	Radarsender	TX
	Untergrund	U

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Kontrollieren eines Fracht befördernden Fahrzeugs (F), aufweisend die Schritte:

5 a) Erfassen eines ersten Parameters der Fracht des fahrenden (FA) Fahrzeugs (F), und

b) Erfassen eines zweiten Parameters eines Frachtfahrzeugtyps des fahrenden (FA) Fahrzeugs (F) mittels eines Mikrowellensensors, wobei

10 der erste Parameter einen Volumenparameter eines Volumens der Fracht (a1), einen Gewichtsparameter eines Gewichts der Fracht (a2) und/oder einen zwei-dimensionalen und/oder drei-dimensionalen Parameter eines räumlichen Abbildes der Fracht (a3) umfasst.

15

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit dem weiteren Schritt:

c) Automatisches Berechnen eines Mautbetrages basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten
20 Parameter.

25

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Parameter mittels des Mikrowellensensors erfasst wird.

25

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 2, wobei der erste Parameter den Gewichtsparameter umfasst und der Gewichtsparameter mittels einer Waage erfasst wird.

30

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 4, mit dem Schritt

d) Zuweisen des Fahrzeugs (F) zu einer Mautstation (M) basierend auf dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter mittels einer Anzeigeneinrichtung (A).

5 6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit dem Schritt

e) Automatisches Entrichten des Mautbetrags, wenn das fahrende (FA) Fahrzeug (F) die Mautstation (M) erreicht hat, mittels eines computerimplementierten
10 Bezahlverfahrens.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten

c1) Vergleichen, ob der erste Parameter einen
15 Schwellwert überschritten hat und

c2) wenn der Schwellwert überschritten ist, versenden einer computerimplementierten Mitteilung.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 wobei

das Erfassen des ersten Parameters und/oder des zweiten Parameters mittels eines Mikrowellensensors erfolgt und

der Mikrowellensensor einen Radarsensor und/oder
25 Radiometersensor, nur einen Radiometersensor und/oder eine MIMO-Antenne umfasst.

9. Kontrollsystem, mit einem Mikrowellensensor, wobei das Kontrollsystem zum Durchführen eines Verfahrens
30 nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgestaltet ist und

der Mikrowellensensor zum Durchführen wenigstens des Schritte b) ausgestaltet ist.

10. Mautsystem, mit dem Kontrollsystem nach dem vorhergehenden Anspruch sowie mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung (C), wobei

das Kontrollsystem zum Durchführen eines Verfahrens
5 nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 8 ausgestaltet ist, und

die Datenverarbeitungsvorrichtung (C) wenigstens zum Durchführen des Schrittes c) des Anspruchs 2 ausgestaltet ist.

10

11. Kontrollsystem oder Mautsystem nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei

der Mikrowellensensor als Radarsensor und/oder als Radiometersensor, nur als Radiometersensor und/oder als
15 MIMO-Radarsensor ausgestaltet ist.

12. Kontrollsystem oder Mautsystem nach dem vorhergehenden Anspruch, mit dem Radarsensor, wobei

der Radarsensor einen Radarsender (TX) und einen
20 Radarempfänger (RX) aufweist,

der Radarsender (TX) benachbart zum Radarempfänger (RX) und/oder gegenüberliegend beabstandet zum Radarempfänger (RX) angeordnet ist, und

der Radarsender (TX) und der Radarempfänger (TX)
25 vorzugsweise bistatisch und/oder multistatisch ausgeführt sind.

13. Kontrollsystem oder Mautsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

30 der Mikrowellensensor Mikrowellen in einem Mikrowellenkegel (MK) emittiert und/oder empfängt und
der Mikrowellensensor derart auf einem flächigen Untergrund (U) angeordnet ist, dass die Achse des Mikrowellenkegels (MK) in Richtung der Erstreckung von der

Spitze zu der Grundfläche des Mikrowellenkegels (MK) in einem Winkel von $\geq 0^\circ$ und $\leq 90^\circ$ zu der flächigen Erstreckung des Untergrundes (U) angeordnet ist.

- 5 14. Kontrollsystem oder Mautsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem Fahrzeug (F), wobei
das Fahrzeug (F) eine Seitenwand und eine Oberseite aufweist,
der Mikrowellensensor seitlich neben dem Fahrzeug (F)
10 der Seitenwand zugewandt angeordnet ist,
der Mikrowellensensor oberhalb des Fahrzeugs (F) der Oberseite zugewandt angeordnet ist, und/oder
der Mikrowellensensor seitlich erhöht neben dem Fahrzeug (F) der Seitenwand und der Oberseite zugewandt
15 angeordnet ist.

15. Computersystem mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung (C), wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung (C) derart ausgestaltet ist, dass ein Verfahren nach einem der
20 vorhergehenden Ansprüche auf der Datenverarbeitungsvorrichtung (C) ausgeführt wird.

16. Digitales Speichermedium mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen, wobei die Steuersignale so mit einem
25 programmierbaren Computersystem (C) zusammenwirken können, dass ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgeführt wird.

17. Computer-Programm-Produkt mit auf einem
30 maschinenlesbaren Träger gespeichertem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn der Programmcode auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung (C) ausgeführt wird.

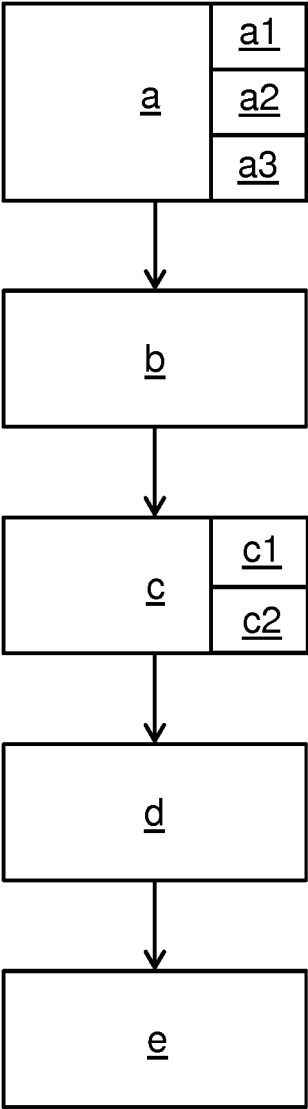


FIG. 1

2/5

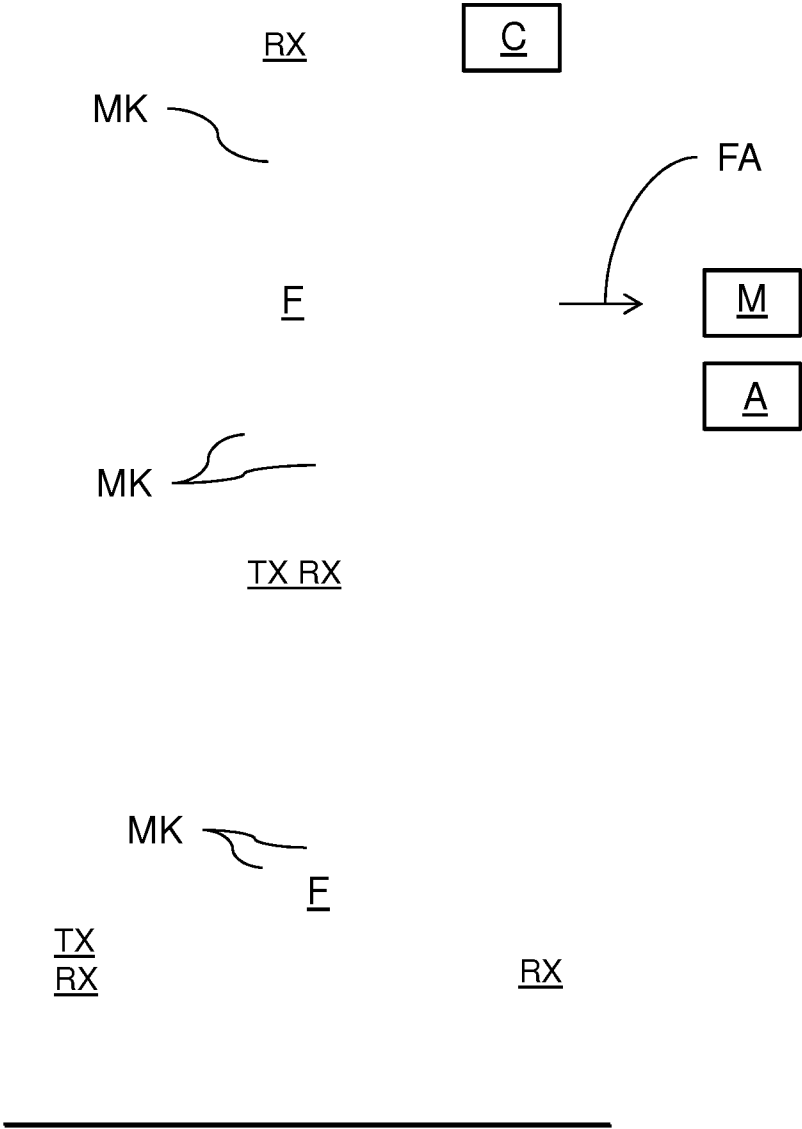


FIG. 2

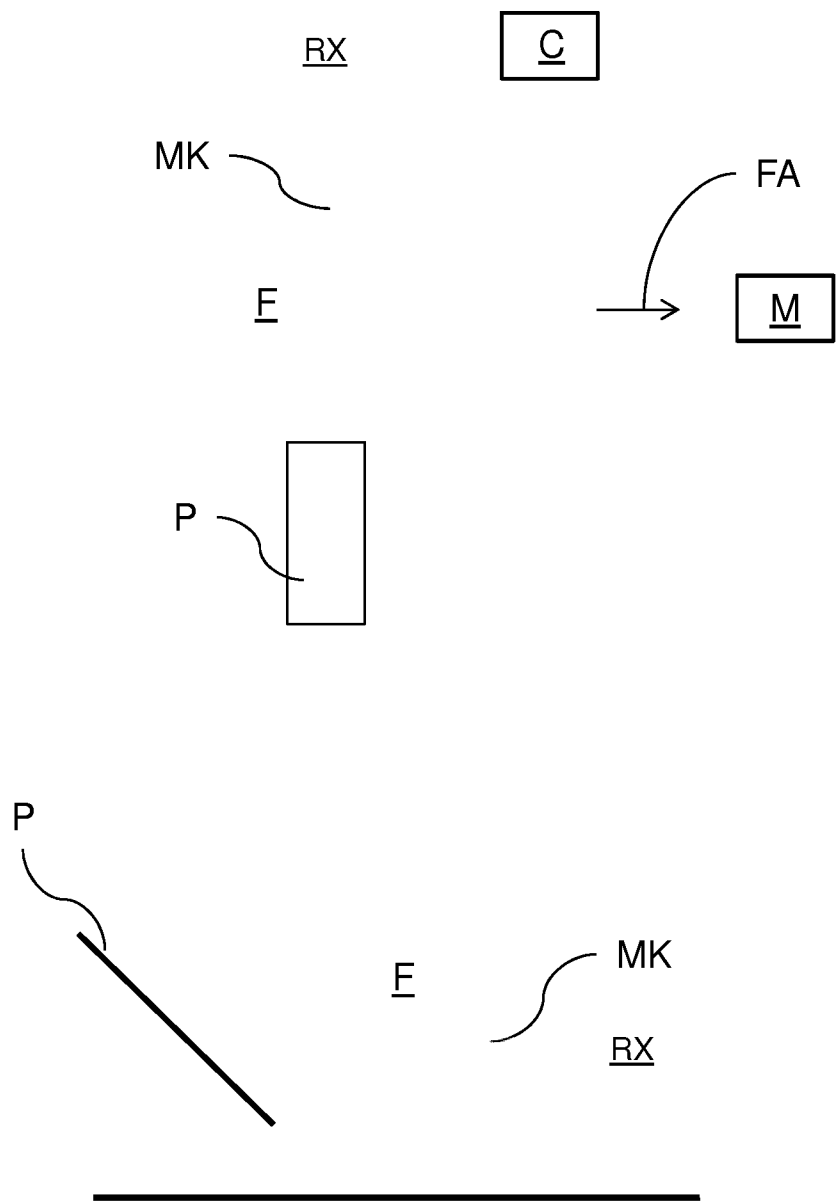


FIG. 3

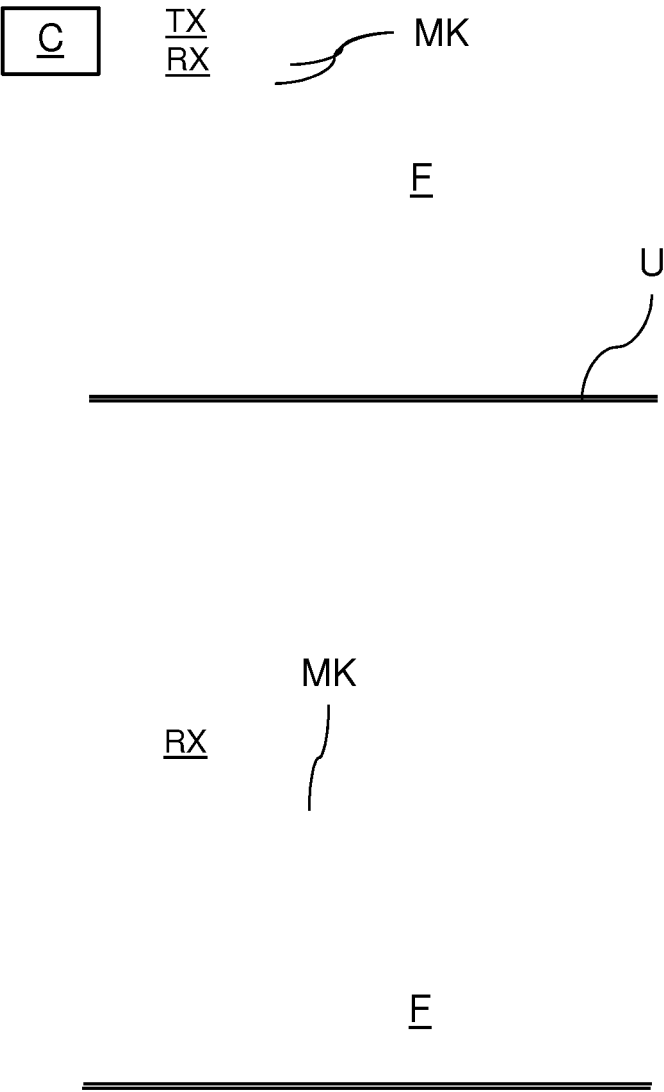


FIG. 4

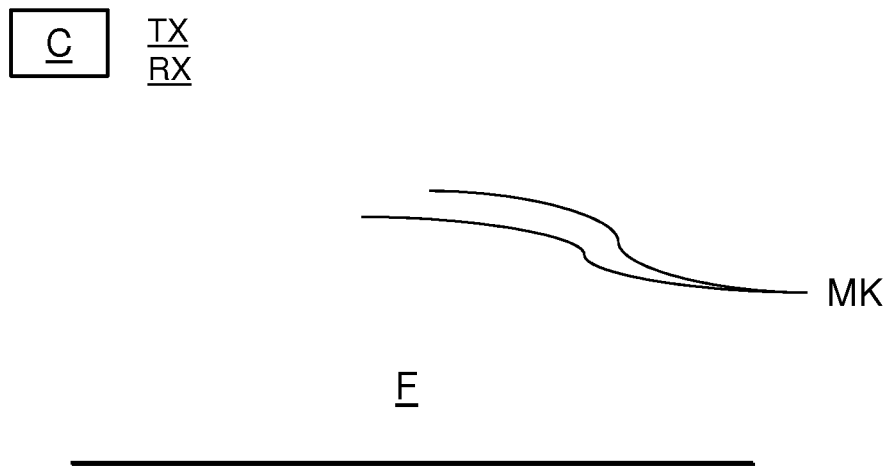


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/077942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G07B15/06 G01G19/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G07B G01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2011/288909 A1 (HEDLEY JAY E [US] ET AL) 24 November 2011 (2011-11-24) paragraph [0003] paragraph [0040] - paragraph [0048] paragraph [0054] - paragraph [0062] paragraph [0072] - paragraph [0073] paragraph [0080] paragraph [0144] - paragraph [0145] paragraph [0149] - paragraph [0154] figures -----	1-11, 15-17 12-14
X	KR 2008 0037134 A (LIM BYUNG HYUN [KR]) 30 April 2008 (2008-04-30) paragraph [0014]; figures paragraph [0022] - paragraph [0023] paragraph [0040] - paragraph [0044] paragraph [0059] - paragraph [0061] ----- -/-	1,9,11, 15-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 April 2014

Date of mailing of the international search report

22/04/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Miltgen, Eric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/077942

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/136525 A1 (SIEMENS AG [DE]; IBENDORF HENDRIK [DE]; KAKUSCHKE CHRIS [DE]) 28 December 2006 (2006-12-28) abstract; claims; figures -----	12-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/077942

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011288909	A1	24-11-2011	AU 2004213923 A1 02-09-2004 AU 2007251893 A1 31-01-2008 AU 2010235856 A1 11-11-2010 CA 2516675 A1 02-09-2004 CN 1774728 A 17-05-2006 EP 1595230 A1 16-11-2005 US 2004167861 A1 26-08-2004 US 2009146845 A1 11-06-2009 US 2011288909 A1 24-11-2011 US 2013058531 A1 07-03-2013 US 2013346165 A1 26-12-2013 WO 2004075121 A1 02-09-2004
KR 20080037134	A	30-04-2008	NONE
WO 2006136525	A1	28-12-2006	CN 101208615 A 25-06-2008 DE 102005030296 A1 28-12-2006 EP 1894036 A1 05-03-2008 WO 2006136525 A1 28-12-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G07B15/06 G01G19/02
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G07B G01G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2011/288909 A1 (HEDLEY JAY E [US] ET AL) 24. November 2011 (2011-11-24)	1-11, 15-17
Y	Absatz [0003] Absatz [0040] - Absatz [0048] Absatz [0054] - Absatz [0062] Absatz [0072] - Absatz [0073] Absatz [0080] Absatz [0144] - Absatz [0145] Absatz [0149] - Absatz [0154] Abbildungen	12-14
X	----- KR 2008 0037134 A (LIM BYUNG HYUN [KR]) 30. April 2008 (2008-04-30) Absatz [0014]; Abbildungen Absatz [0022] - Absatz [0023] Absatz [0040] - Absatz [0044] Absatz [0059] - Absatz [0061] ----- -/-	1,9,11, 15-17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. April 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/04/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Miltgen, Eric

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2006/136525 A1 (SIEMENS AG [DE]; IBENDORF HENDRIK [DE]; KAKUSCHKE CHRIS [DE]) 28. Dezember 2006 (2006-12-28) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen -----	12-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/077942

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011288909	A1	24-11-2011	AU 2004213923 A1 02-09-2004
			AU 2007251893 A1 31-01-2008
			AU 2010235856 A1 11-11-2010
			CA 2516675 A1 02-09-2004
			CN 1774728 A 17-05-2006
			EP 1595230 A1 16-11-2005
			US 2004167861 A1 26-08-2004
			US 2009146845 A1 11-06-2009
			US 2011288909 A1 24-11-2011
			US 2013058531 A1 07-03-2013
			US 2013346165 A1 26-12-2013
			WO 2004075121 A1 02-09-2004

KR 20080037134	A	30-04-2008	KEINE

WO 2006136525	A1	28-12-2006	CN 101208615 A 25-06-2008
			DE 102005030296 A1 28-12-2006
			EP 1894036 A1 05-03-2008
			WO 2006136525 A1 28-12-2006
