

(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  
3. Dezember 2015 (03.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/180902 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B61L 27/00* (2006.01) *B61L 23/20* (2006.01)  
*B61L 15/00* (2006.01) *B61L 3/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/058977

(22) Internationales Anmeldedatum:  
24. April 2015 (24.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 210 190.5 28. Mai 2014 (28.05.2014) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: MORTON, David; Ernst-Moritz-Arndt-Str.  
219, 38304 Wolfenbüttel (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, 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, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
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, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

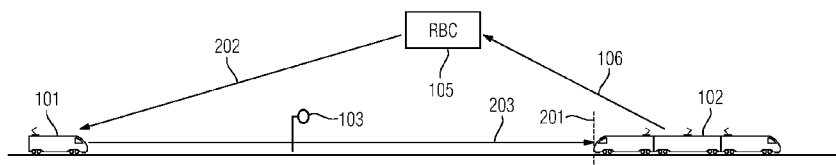
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: MOVEMENT AUTHORITY FOR A RAIL VEHICLE

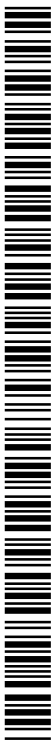
(54) Bezeichnung : FAHRERLAUBNIS FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to the provision of a movement authority for a subsequent rail vehicle depending on a train integrity information of a rail vehicle traveling ahead of said rail vehicle. In this way, it is possible to switch between ETCS Level 2 and ETCS Level 3 (employing moving block method) on the basis of the train integrity information and the route can be efficiently used or used to capacity for different types of rail vehicles.

(57) Zusammenfassung: Es wird vorgeschlagen, eine Fahrerlaubnis für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug bereitzustellen in Abhängigkeit von einer Zugvollständigkeitsinformation (Zugintegrität) eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs. Somit kann zwischen ETCS Level 2 und ETCS Level 3 (mit Moving-Block Verfahren) basierend auf der Zugvollständigkeitsinformation umgeschaltet werden und die Fahrstrecke für unterschiedliche Typen von Schienenfahrzeug effizient genutzt bzw. ausgelastet werden.



WO 2015/180902 A1

Beschreibung

Fahrerlaubnis für ein Schienenfahrzeug

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bereitstellen einer Fahrerlaubnis (Movement Authority, MA) eines Schienenfahrzeugs sowie die entsprechende Vorrichtung, das entsprechend Schienenfahrzeug und ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

10

Das "European Train Control System" (ETCS) ist eine Komponente eines einheitlichen europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems, das unter dem Buchstabenkürzel ERTMS entwickelt wurde. Die zweite technische Komponente dieser digitalen Bahntechnologie ist das Bahn-Mobilfunksystem GSM-R. ETCS soll die Vielzahl der in den Ländern eingesetzten Zugsicherungssysteme ablösen, mittelfristig im Hochgeschwindigkeitsverkehr Verwendung finden und langfristig im gesamten europäischen Schienenverkehr umgesetzt werden.

20

Eine ETCS-Fahrzeugeinrichtung umfasst z.B. einen ETCS-Rechner (EVC, European Vital Computer), eine Führerstandsanzeige (DMI, Driver Machine Interface), eine Wegmesseinrichtung, eine GSM-R-Übertragungseinrichtung (einschließlich Euroradio),  
25 einen Balisenleser und einen Bremszugriff (<http://de.wikipedia.org/wiki/ETCS>).

ETCS Level 1 benutzt Balisen als Übertragungsmedium. Die von den Balisen übermittelten Informationen sind Streckengradienten,  
30 Streckenhöchstgeschwindigkeiten und der Punkt, an dem das Fahrzeug wieder stehen soll. Zusammen mit dem Modus bilden diese die Movement Authority (MA), übersetzt etwa "Berechtigung zur Bewegung" oder "Fahrerlaubnis". Damit kann die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung kontinuierlich die Einhaltung  
35 der erlaubten Geschwindigkeit (und Richtung) überwachen und rechtzeitig eine Zwangsbremmung auslösen, unabhängig von national definierten Streckengeometrien und Signalabständen.

Bei ETCS Level 2 werden nahezu alle Informationen mittels Euradio von der Streckenzentrale (Radio Block Center, RBC) zum Fahrzeug übertragen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Informationen vom Zug an die Strecke zu übertragen und die  
5 Informationen können auch im Stillstand ausgetauscht werden. Damit kann die Streckenauslastung und in bestimmten Fällen auch die Sicherheit gegenüber Level 1 etwas erhöht werden. Bevor vom RBC die für eine Fahrerlaubnis (MA) notwendigen Informationen berechnet werden können, muss dieses wissen, wo  
10 genau sich der Zug befindet und in welche Richtung er fährt. Die Ermittlung von Position und Richtung obliegt dabei dem Fahrzeugrechner, dieser übermittelt diese regelmäßig über GSM-R an die Strecke. Zur Bestimmung werden jedoch Referenzpunkte auf der Strecke benötigt. Hierfür werden Eurobalisen  
15 benutzt, welche beispielsweise in Ausfahrgeleisen von Bahnhöfen sowie in unregelmäßigen Abständen auf freier Strecke angebracht sind. Zwischen diesen Referenzpunkten wird die Position odometrisch mittels Doppler-Radar am Triebfahrzeugboden und Radimpulsgebern an den Triebfahrzeugachsen ermittelt.  
20 Teilweise werden auch Beschleunigungssensoren verwendet.

Bei ETCS Level 3 wird auf eine klassische, ortsfeste Gleisfreimeldung verzichtet. Die Sicherheitsfunktion gegen abgetrennte und unerkant auf der Strecke verbleibende Zugteile  
25 wird von einem System zur Zugvollständigkeitskontrolle (Kontrolle der Integrität des Schienenfahrzeugs) übernommen. Hierbei kann für den Betrieb von Schienenfahrzeugen ein sogenanntes "Moving-Block"-Verfahren (Moving-Block: sich bewegend-er Block) eingesetzt werden, um eine möglichst dichte Schienenfahrzeugfolge auf einer Fahrstrecke (auch bezeichnet als  
30 Strecke) zu erreichen. Bei Moving-Block-Systemen wird eine kontinuierliche Ortung von Schienenfahrzeugen durchgeführt, wobei eine Blocksicherung nicht auf festen Gleisabschnitten basiert. Stattdessen werden die Züge als sich bewegende Blö-  
35 cke betrachtet, hinter denen sich andere Blöcke bewegen. Zur Berechnung dieser Blöcke ist die Bestimmung korrekter Positionen, Geschwindigkeiten und Fahrtrichtungen der Schienenfahr-

zeuge erforderlich. Dafür wird eine Balise-Odometrie-Konfiguration verwendet.

Am Ende der MA (End of Authority, EoA) – klassischerweise ein  
5 auf HALT zeigendes Signal – soll das Schienenfahrzeug zum  
Stehen kommen.

Neben den ETCS-Levels sind auch ETCS-Modi definiert. Die Modi  
beschreiben die Zustände, in denen sich der EVC befinden  
10 kann. Unter anderem gibt es die folgenden Modi (siehe auch:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/ETCS>):

- 15 – FS (Full Supervision) Modus: Das Schienenfahrzeug wird voll vom ETCS überwacht. Voraussetzung für diesen Modus ist, dass eine MA von der Strecke gegeben wurde.
- 20 – SR (Staff Responsible) Modus: Der Triebfahrzeugführer ist selbst für die Sicherung des Zuges verantwortlich, allerdings ist in vielen Ländern nur eine maximale Geschwindigkeit von 30km/h oder 40km/h erlaubt, die noch vom ETCS überwacht wird. Dieser Modus wird  
eingenommen, wenn keine MA vorliegt.
- OS (On Sight) Modus: Das Schienenfahrzeug wird vom ETCS überwacht, aber der Triebfahrzeugführer fährt auf Sicht.
- 25 – SH (Shunting) Modus: Modus zum Rangieren; der erlaubte Bereich kann vom ETCS vorgegeben werden; in vielen Ländern ist nur eine Höchstgeschwindigkeit von 30km/h erlaubt.

30 Eine Streckenzentrale des ETCS wird auch als Radio Block Center (RBC) bezeichnet.

Eine Balise ist eine im Gleisbereich montierte Sendevorrichtung, die ein kodierte Signal an vorbeifahrende Züge sendet.  
35 Die Balise ermöglicht eine Ortungskorrektur. Bei der Balise kann es sich auch um eine Balisengruppe, z.B. mehrere hintereinander angeordnete Balisen, handeln.

Hierbei ist es von Nachteil, dass das Moving-Block Konzept oft deshalb nicht genutzt werden kann, weil die Integrität des Schienenfahrzeugs nicht durchgängig gewährleistet werden kann und weil es keine diesbezüglich geeigneten Mechanismen für ETCS Level 3 gibt.

Viele Fahrstrecken werden für Personen- als auch für Güterzüge verwendet. Bei Güterzügen sind eine Vielzahl von Güterwagons mit einem Triebfahrzeug (Lokomotive) gekoppelt und werden von diesem gezogen. Eine ETCS Ausrüstung des Triebfahrzeugs kann hierbei nicht zweifelsfrei bestimmen, ob der Güterzug (noch) vollständig ist, d.h. ob alle Güterwagons noch an dem Triebfahrzeug hängen. So könnte sich z.B. einer der Güterwagons abgekoppelt haben, ohne dass das Triebfahrzeug oder die Streckenzentrale hiervon Kenntnis erlangt. Die Integrität (Vollständigkeit) des Schienenfahrzeugs ist aber gerade für das Moving-Block Verfahren eine wichtige sicherheitsrelevante Voraussetzung. Damit ist es von Nachteil, dass ETCS Level 3 nicht für solche Fahrstrecken verwendet werden kann, auf denen unterschiedliche Typen von Schienenfahrzeugen, z.B. Personen- und Güterzüge, verkehren. So kann der Vorteil einer durch das Moving-Block Verfahren ermöglichten effizienteren und dichten Fahrzeugfolge (englisch: "Headway") nicht genutzt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die vorstehend genannten Nachteile zu vermeiden und insbesondere eine Möglichkeit zu schaffen, eine dynamische Umschaltung zwischen ETCS Level 2 und Level 3 für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug in Abhängigkeit von einer gemeldeten Zugvollständigkeitskontrolle des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren zur Bereitstellung einer Fahrerlaubnis (für ein Schienenfahrzeug) vorgeschlagen,

bei dem in Abhängigkeit von einer Zugvollständigkeitsinformation eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 erzeugt wird.

5

Vorteilhaft werden in dem hier vorgestellten Ansatz die Vorteile des Moving-Block Verfahrens kombiniert mit der herkömmlichen Steuerung von Schienenfahrzeugen mittels ortsfester Gleisfreimeldungseinheiten. So kann das Moving-Block Verfahren unter bestimmten Bedingungen genutzt werden, wodurch sich einerseits die Vorteile einer effizienteren Nutzung der Fahrstrecke ergeben und andererseits die Sicherheit des Betriebs der Schienenfahrzeuge nicht gefährdet ist.

15 Hierbei sei angemerkt, dass das Schienenfahrzeug (auch bezeichnet als "Zug") mindestens einen Wagen aufweist, wobei der Wagen ein Triebfahrzeug, ein Reisewagen, ein Güterwagen oder eine Kombination aus derartigen Abteilen oder Funktionen sein kann. Das Triebfahrzeug weist eine Führerkabine (auch  
20 bezeichnet als Bedienplatz) auf und kann mit oder ohne Antrieb ausgeführt sein. Das Triebfahrzeug kann insbesondere eine Lokomotive sein.

Eine Weiterbildung ist es, dass die Zugvollständigkeitsinformation eine Positionsangabe des hinteren Endes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs umfasst oder eine Position des hinteren Endes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs anhand der  
25 Zugvollständigkeitsinformation ableitbar ist.

30 Eine andere Weiterbildung ist es, dass die Zugvollständigkeitsinformation Teil eines Positionsberichts ist, der von dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug an eine Streckenzentrale (z.B. RBC) übermittelt wird.

35 Insbesondere ist es eine Weiterbildung, dass die Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 von der Streckenzentrale erzeugt und an das nachfolgende Schienenfahrzeug übermittelt wird.

Auch ist es eine Weiterbildung, dass bei einer übermittelten Zugvollständigkeitsinformation des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs für das nachfolgendes Schienenfahrzeug die Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahren basierend auf ETCS Level 3 erzeugt wird.

Ferner ist es eine Weiterbildung, dass die Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahren basierend auf ETCS Level 3 erzeugt wird, sofern zusätzlich der Status der entlang der Fahrstrecke zwischen den Schienenfahrzeugen angeordneten Streckenelemente gültig ist.

Bei den Streckenelementen kann es sich z.B. um Weichen, Signale (z.B. Lichtsignal oder Blockkennungstafel) oder sonstige für den Fahrbetrieb wichtige Einheiten handeln.

Eine nächste Weiterbildung besteht darin, dass bei nicht übermittelter Zugvollständigkeitsinformation des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs für das nachfolgendes Schienenfahrzeug die Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 erzeugt wird.

Eine Ausgestaltung ist es, dass für das nachfolgende Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis in einem FS Modus oder in einem OS Modus erlassen wird, falls sich zwischen dem nachfolgenden und dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug ein weiteres Schienenfahrzeug befindet, dass keine ETCS-Ausrüstung aufweist.

Die Ausführungen betreffend das Verfahren gelten für die anderen Anspruchskategorien entsprechend.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch gelöst durch eine Vorrichtung mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, um in Abhängigkeit von einer Zugvollständigkeitsinformation eines vorausfahrenden Schienenfahrzeug für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug eine

Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 bereitzustellen.

Die Vorrichtung kann in einer Komponente oder verteilt in  
5 mehreren Komponenten ausgeführt sein.

Ferner wird die Aufgabe gelöst mittels eines Schienenfahrzeugs umfassend eine Verarbeitungseinheit, die eingerichtet ist, um mit der hierin beschriebenen Vorrichtung zu kommunizieren.

10

Die Kommunikation kann zumindest teilweise drahtlos (z.B. über eine Funkverbindung, eine Telekommunikationsverbindung) oder drahtgebunden sein. Auch Kombinationen von drahtloser und drahtgebundener Verbindung sind möglich.

15

Die hier vorgestellte Lösung umfasst ferner ein Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcode, die dazu geeignet sind, Schritte des hier beschriebenen Verfahrens  
20 durchzuführen.

20

Die hier genannte Verarbeitungseinheit kann insbesondere als eine Prozessoreinheit und/oder eine zumindest teilweise festverdrahtete oder logische Schaltungsanordnung ausgeführt  
25 sein, die beispielsweise derart eingerichtet ist, dass das Verfahren wie hierin beschrieben durchführbar ist. Besagte Verarbeitungseinheit kann jede Art von Prozessor oder Rechner oder Computer mit entsprechend notwendiger Peripherie (Speicher, Input/Output-Schnittstellen, Ein-Ausgabe-Geräte, etc.)  
30 sein oder umfassen.

30

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei können zur Übersichtlichkeit  
35

gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

Es zeigen:

5

Fig.1 ein beispielhaftes Schaubild mit einem vorausfahrenden Schienenfahrzeug, das einen Positionsbericht an eine Streckenzentrale (RBC) übermittelt, wobei anhand des Positionsberichts eine Fahrerlaubnis für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug erzeugt wird;

10

Fig.2 ein beispielhaftes Schaubild basierend auf Fig.1, wobei der Positionsbericht eine Zugvollständigkeitsinformation umfasst, so dass die erzeugte Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahren erzeugt werden kann;

15

Fig.3 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung von Schritten zum Wechsel zwischen Betriebsmodi gemäß ETCS Level 2 und ETCS Level 3 basierend auf dem Positionsbericht des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs.

20

Verfügt ein Schienenfahrzeug über eine Zugvollständigkeitskontrolle, so kann mittels der ETCS-Ausrüstung an Bord des Schienenfahrzeugs eine Zugvollständigkeitsinformation betreffend z.B. die Länge des Schienenfahrzeugs an die Streckenzentrale (RBC) übermittelt werden. Insbesondere kann diese Zugvollständigkeitsinformation beispielsweise von einer Zugintegritäts-Überwachungseinheit und/oder von dem Zugführer bestätigt werden.

30

Bei Schienenfahrzeugen mit einer festen Länge kann die Zugvollständigkeitsinformation automatisch bereitgestellt werden.

35

Die gesicherte Information betreffend die Länge des Schienenfahrzeugs kann von der Streckenzentrale genutzt werden, um eine Fahrerlaubnis ("Movement Authority", MA) für das nach-

folgende Schienenfahrzeug unter Nutzung des Moving-Block Verfahrens bereitzustellen.

Handelt es sich bei dem nachfolgenden Schienenfahrzeug um ein  
5 Schienenfahrzeug mit einer ETCS-Ausrüstung, so kann dieses  
nachfolgende Schienenfahrzeug gemäß dem Moving-Block Verfahren betrieben werden. Dies ermöglicht eine effizientere Nutzung der Fahrstrecke durch eine dichtere Zugfolge. Dies gilt insbesondere dann, wenn die meisten auf der Fahrstrecke ver-  
10 kehrenden Schienenfahrzeuge über eine ETCS-Ausrüstung verfügen und eine gesicherte Zugvollständigkeitsinformation bereitstellen können.

Schienenfahrzeuge, die keine Zugvollständigkeitsinformation  
15 bereitstellen können, sind beispielsweise Güterzüge mit (mindestens) einer Lokomotive, die eine Vielzahl von Güterwagons zieht, wobei die Lokomotive bzw. der Lokführer nicht mit Sicherheit feststellen kann, ob noch alle Güterwagons an der Lokomotive hängen. Solche Schienenfahrzeuge nutzen vorzugs-  
20 weise dann die Fahrstrecke, wenn es nicht auf eine möglichst effiziente Ausnutzung derselben ankommt. Beispielsweise können derartige Schienenfahrzeug nachts die Fahrstrecke nutzen, wenn diese ansonsten kaum mit anderen Schienenfahrzeugen belegt ist.

25

Entsprechend muss die Fahrstrecke nur in dem Maße über ortsfeste Gleisfreimeldungseinheiten verfügen, wie diese für den Fall der Nutzung durch Schienenfahrzeuge, die keine Zugvollständigkeitsinformation bestimmen können, notwendig ist. Nutzen derartige Schienenfahrzeuge die Fahrstrecke nur bei geringer Auslastung, kann ggf. auf eine Vielzahl von solchen vor Ort installierten Gleisfreimeldungseinheiten verzichtet werden.

35 Beispielsweise erzeugt die Streckenzentrale (RBC) eine Fahrerlaubnis (MA) gemäß dem Moving-Block Verfahren (gemäß ETCS Level 3) basierend auf mindestens einer der folgenden Informationen:

- Der mit hoher Sicherheit bestimmten Position des hinteren Endes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs, sofern ein Positionsbericht des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs eine Zugvollständigkeitsinformation enthält.
  - Einer Routeninformation, die insbesondere berücksichtigt:
    - Der Status aller Streckenelemente entlang der Route ist jeweils "gültig".
    - Die Position aller Punkte entlang der Route sind im Status überwacht ("supervised position") und gültig ("valid"); beispielsweise ist der Zustand einer Weiche, d.h. "rechts" oder "links", bekannt und gültig.
    - Die Signale entlang der Route stehen auf "Fahrt" (englisch: "proceed"), mit Ausnahme derjenigen Signale, die den Abschnitt der Strecke schützen, auf der sich das vorausfahrende Schienenfahrzeug befindet.
- Hierbei sei angemerkt, dass sich in diesem Fall ein Schienenfahrzeug ohne ETCS-Ausrüstung, das also der Streckenzentrale nicht bekannt ist, nicht zwischen zwei mit ETCS ausgestatteten Schienenfahrzeugen auf der Strecke befinden darf.

Falls eine der vorstehenden Bedingungen nicht erfüllt ist, wird die Fahrerlaubnis (MA) gemäß der Information des Stellwerks erzeugt, also nicht unter Einsatz des Moving-Block Verfahrens (gemäß ETCS Level 2: "fixed block").

Vorteilhaft werden in dem hier vorgestellten Ansatz die Vorteile des Moving-Block Verfahrens kombiniert mit der herkömmlichen Steuerung von Schienenfahrzeugen mittels ortsfester Gleisfreimeldungseinheiten. So kann das Moving-Block Verfahren unter bestimmten Bedingungen genutzt werden, wodurch sich einerseits die Vorteile einer effizienteren Nutzung der Fahrstrecke ergeben und andererseits die Sicherheit des Betriebs der Schienenfahrzeuge nicht gefährdet ist.

Sofern die Zugvollständigkeit nicht gewährleistet werden kann oder falls sich ein Schienenfahrzeug ohne ETCS-Ausrüstung zwischen zwei Schienenfahrzeugen mit ETCS-Ausrüstung befinden  
5 könnte, kann die Streckenzentrale eine Fahrerlaubnis im FS Modus vorgeben bis zu dem nächsten Signal (Lichtsignal oder Blockkennungs-  
tafel ("marker board")). Von dort aus kann die Streckenzentrale eine Fahrerlaubnis im OS Modus bis zu dem  
10 nächsten Signal vorgeben.

10 Im OS Modus fährt das Schienenfahrzeug mit verhältnismäßig langsamer Geschwindigkeit, z.B. mit 30km/h oder 40km/h, bei der der  
Zugführer das Schienenfahrzeug sicher anhalten kann, wenn voraus ein anderes Fahrzeug auftaucht. Ein solcher pas-  
15 siver Betrieb kann bspw. durch die Streckenzentrale oder durch ein Stellsignal vorgegeben werden.

Die Dichte der Schienenfahrzeugfolge kann somit für Schienen-  
fahrzeuge ohne Möglichkeit der Bestimmung der Zugvollständig-  
20 keitsinformation (z.B. für Güterzüge) deutlich erhöht werden, insbesondere weil deren Höchstgeschwindigkeit eher gering ist  
und deren Bremskurve eher flach verläuft (also aufgrund der hohen Masse ein entsprechend langer Bremsweg erforderlich  
ist).

25 Der vorliegende Ansatz ist insbesondere für eine Strecken-  
zentrale (RBC) geeignet, die zwischen zwei Betriebsmodi wech-  
seln kann basierend auf einer Information, z.B. der Zugvoll-  
ständigkeitsinformation, des vorausfahrenden Schienenfahr-  
30 zeugs. Entsprechend kann ein Wechsel der Betriebsmodi auch  
erfolgen, falls die Streckenzentrale keine Zugvollständig-  
keitsinformation von dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug er-  
halten hat.

35 Die Streckenzentrale kann beispielsweise nach Erhalt der Zug-  
vollständigkeitsinformation oder bei Fehlen der Zugvollstän-  
digkeitsinformation eine Mitteilung an das nachfolgende  
Schienenfahrzeug schicken, einen Übergang nach ETCS Level 3

durchzuführen, wobei die Mitteilung beispielsweise eine Fahrerlaubnis (MA) gemäß dem ersten Block des Moving-Block Verfahrens umfasst.

- 5 Im gegenteiligen Fall erhält ein Schienenfahrzeug, das sich im ETCS Level 3 Betrieb befindet, eine Fahrerlaubnis mit einem festen Block und eine Anweisung zum Übergang in ETCS Level 2.
- 10 Fig.1 zeigt ein beispielhaftes Schaubild mit einem vorausfahrenden Schienenfahrzeug 102, das einen Positionsbericht 106 an eine Streckenzentrale (RBC) 105 übermittelt. Der Positionsbericht in diesem Beispiel enthält keine Zugvollständigkeitsinformation. Die Streckenzentrale 105 generiert für ein
- 15 nachfolgendes Schienenfahrzeug 101 eine Fahrerlaubnis 107 bis zu einem Signal 103, dargestellt durch einen Pfeil 104. Solange das Schienenfahrzeug 101 keine weitere Fahrerlaubnis erhält, muss es an dem Signal 103 zum Stehen kommen. In diesem Beispiel verfügen die beiden Schienenfahrzeuge 101 und
- 20 102 über eine ETCS-Ausrüstung, wobei aufgrund der fehlenden Zugvollständigkeitsinformation lediglich ein ETCS Level 2 Betrieb mittels der Streckenzentrale 105 ermöglicht wird.

Fig.2 zeigt ein auf Fig.1 basierendes Schaubild für den Fall,

25 dass das vorausfahrende Schienenfahrzeug 102 die Position seines hinteren Endes 201 kennt und eine Zugvollständigkeitsinformation als Teil des Positionsberichts 106 an die Streckenzentrale 105 übermittelt. In diesem Fall kann die Streckenzentrale 105 eine Fahrerlaubnis 202 bis zu der Position

30 201 des hinteren Endes des Schienenfahrzeugs 102 erzeugen, was durch einen Pfeil 203 dargestellt ist. Bei der Position 201 des hinteren Endes des Zuges kann insbesondere ein Sicherheitsabstand ("safe rear end") vorgesehen sein, der zu dem physikalischen Zugende addiert wird, um die Position 201

35 zu erhalten. Durch ein solches Moving-Block Verfahren gemäß ETCS Level 3 ist eine effizientere Ausnutzung der Fahrstrecke möglich.

Fig.3 zeigt ein beispielhaftes Flussdiagramm zur Veranschaulichung von Schritten zum Wechsel zwischen Betriebsmodi. In einem Schritt 301 erhält die Streckenzentrale den Positionsbericht des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs. In einem

5 Schritt 302 wird geprüft, ob der Positionsbericht eine Zugvollständigkeitsinformation (Integritätsinformation), z.B. in Form der Position des Zugendes, enthält. Ist dies der Fall, wird in einem Schritt 303 für das nachfolgende Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahrens  
10 nach ETCS Level 3 erzeugt. Falls dies nicht der Fall ist, wird in einem Schritt 304 für das nachfolgende Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis bis zum Ende des nächsten festen Blocks (in Fig.1 bis zu dem Signal 103) gemäß ETCS Level 2 erzeugt.

15

Falls sich ein Schienenfahrzeug ohne ETCS-Ausrüstung auf der Fahrstrecke befindet, kann die Streckenzentrale eine Fahrerlaubnis im FS Modus oder im OS Modus erzeugen (nicht in Fig.3 dargestellt).

20

Vorteile und weitere Ausführungsformen:

Die hier vorgestellte Lösung ermöglicht eine effizientere Nutzung vorhandener Fahrstrecken, z.B. für Personenzüge, die  
25 über eine ETCS-Ausrüstung verfügen und von denen eine Zugvollständigkeitsinformation bestimmt und an die Streckenzentrale berichtet werden kann.

Dabei sind die Fahrstrecken sowohl für Schienenfahrzeuge, die  
30 die Zugvollständigkeitsinformation ermitteln und an die Streckenzentrale weiterleiten können, als auch für solche Schienenfahrzeuge, die über diese Möglichkeit nicht verfügen, nutzbar.

35 Der vorliegende Ansatz ist in hohem Maße flexibel. Die Auslastung der Fahrstrecke kann durch Verwendung des Moving-Block Verfahrens für Schienenfahrzeuge, die über eine entsprechende ETCS-Ausrüstung mit der Möglichkeit der Bestimmung

der Zugvollständigkeitsinformation verfügen, optimiert werden. Dabei können auch Schienenfahrzeuge, die über eine ETCS-Ausrüstung ohne die Möglichkeit der Bestimmung der Zugvollständigkeitsinformation verfügen, auf der Fahrstrecke verkehren. In diesem Fall wird ein Übergang von ETCS Level 3 nach ETCS Level 2 durchgeführt, sofern das Moving-Block Verfahren nicht genutzt werden kann, weil das vorausfahrende Schienenfahrzeug keine Zugvollständigkeitsinformation an die Streckenzentrale übermittelt.

10

Obwohl die Erfindung im Detail durch das mindestens eine gezeigte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

15

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung einer Fahrerlaubnis,
  - bei dem in Abhängigkeit von einer Zugvollständigkeitsinformation eines vorausfahrenden Schienenfahrzeugs für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Zugvollständigkeitsinformation eine Positionsangabe des hinteren Endes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs umfasst oder eine Position des hinteren Endes des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs anhand der Zugvollständigkeitsinformation ableitbar ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Zugvollständigkeitsinformation Teil eines Positionsberichts ist, der von dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug an eine Streckenzentrale übermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 von der Streckenzentrale erzeugt und an das nachfolgende Schienenfahrzeug übermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei einer übermittelten Zugvollständigkeitsinformation des vorausfahrenden Schienenfahrzeugs für das nachfolgende Schienenfahrzeug die Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahren basierend auf ETCS Level 3 erzeugt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Fahrerlaubnis gemäß dem Moving-Block Verfahren basierend auf ETCS Level 3 erzeugt wird, sofern zusätzlich der Status der entlang der Fahrstrecke zwischen den Schienenfahrzeugen angeordneten Streckenelemente gültig ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem bei nicht übermittelter Zugvollständigkeitsinformation des vorausfahrenden Schienenfahrzeug für das nachfolgendes Schienenfahrzeug die Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem für das nachfolgende Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis im FS Modus oder im OS Modus erlassen wird, falls sich zwischen dem nachfolgenden und dem vorausfahrenden Schienenfahrzeug ein weiteres Schienenfahrzeug befindet, dass keine ETCS-Ausrüstung aufweist.
9. Vorrichtung mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, um in Abhängigkeit von einer Zugvollständigkeitsinformation eines vorausfahrenden Schienenfahrzeug für ein nachfolgendes Schienenfahrzeug eine Fahrerlaubnis basierend auf ETCS Level 2 oder ETCS Level 3 bereitzustellen.
10. Schienenfahrzeug mit einer Verarbeitungseinheit, wobei die Verarbeitungseinheit eingerichtet ist, um mit der Vorrichtung nach Anspruch 9 zu kommunizieren.
11. Computerprogrammprodukt, das direkt in einen Speicher eines digitalen Computers ladbar ist, umfassend Programmcodeteile, die dazu geeignet sind, Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen.

FIG 1

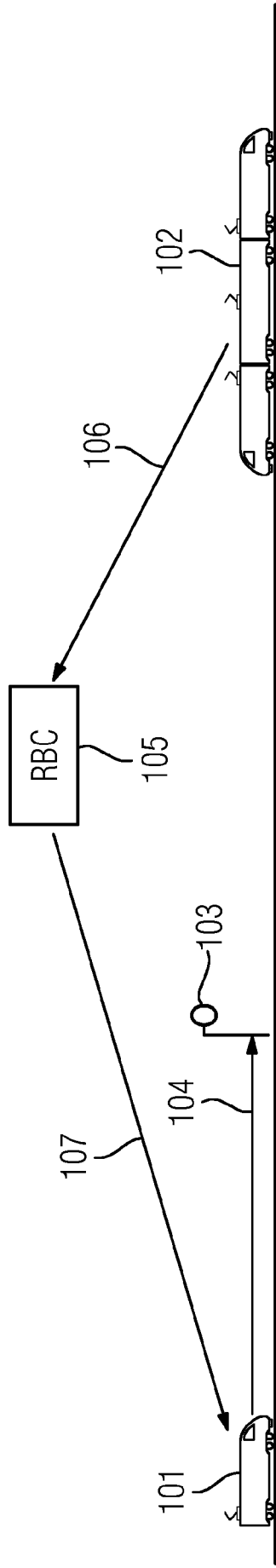


FIG 2

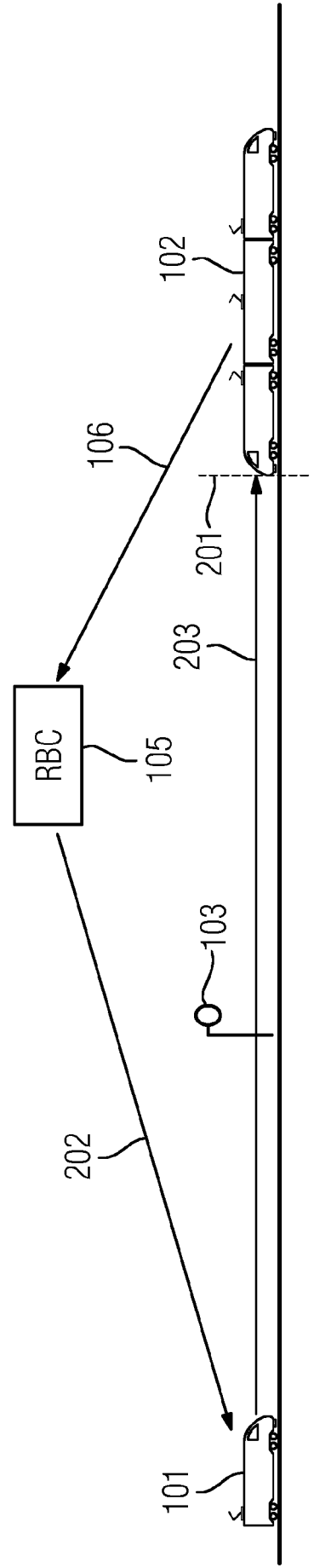
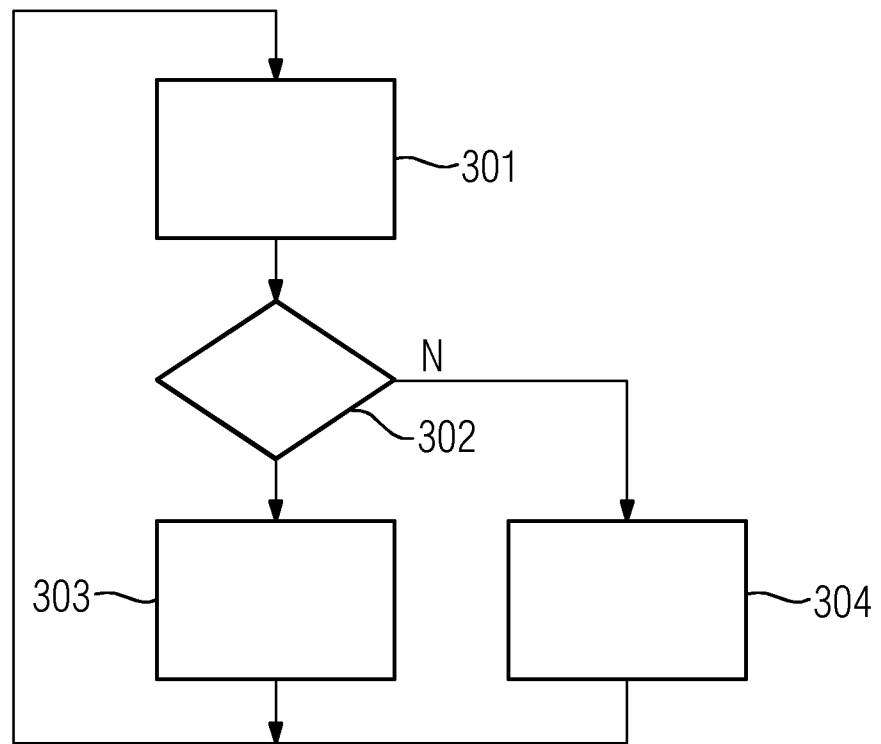


FIG 3



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2015/058977

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B61L27/00 B61L15/00 B61L23/20  
 ADD. B61L3/00

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)  
 B61L

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MAARTEN BARTHOLOMEUS AND MARTIN ZWEERS: "A recipe for a fast nationwide migration to robust ERTMS L3", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, vol. 105, no. 9, 1 September 2013 (2013-09-01), pages 43-48, XP001583680, ISSN: 0037-4997 the whole document ----- -/--	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>3 July 2015</b>	Date of mailing of the international search report <b>14/07/2015</b>
---	---

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  <b>Janhsen, Axel</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/058977

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>Olivier Levêque: "ETCS Implementation Handbook", 15 May 2008 (2008-05-15), pages 1-79, XP055100452, Paris ISBN: 978-2-74-611499-9 Retrieved from the Internet: URL:https://www.uic.org/download.php/publi cation/190_15E.pdf [retrieved on 2014-02-05] page 27 - page 33</p>	1-11
A	<p>----- JOERG BORMET ET AL: "ERTMS Regional Ein ETCS Level 3 Projekt fuer regionale Strecken", ETR EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU, HESTRA-VERLAG. DARMSTADT, DE, vol. 62, no. 11, 1 November 2013 (2013-11-01), pages 14-17, XP001526525, ISSN: 0013-2845 the whole document</p>	1-11
A	<p>----- DE 10 2004 057907 A1 (DEUTSCHE BAHN AG [DE]) 8 June 2006 (2006-06-08) paragraph [0019] - paragraph [0031]</p>	1-11
A	<p>----- WO 2006/136783 A1 (GROENEWALD COENRAAD JACOBUS [GB]) 28 December 2006 (2006-12-28) page 4, paragraph 2 - page 6, last line</p>	1-11

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/058977

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004057907 A1	08-06-2006	NONE	
WO 2006136783 A1	28-12-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B61L27/00 B61L15/00 B61L23/20 ADD. B61L3/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTER GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) B61L		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MAARTEN BARTHOLOMEUS AND MARTIN ZWEERS: "A recipe for a fast nationwide migration to robust ERTMS L3", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, Bd. 105, Nr. 9, 1. September 2013 (2013-09-01), Seiten 43-48, XP001583680, ISSN: 0037-4997 das ganze Dokument ----- -/--	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
3. Juli 2015	14/07/2015	
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  Janhsen, Axel	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>Olivier Levêque: "ETCS Implementation Handbook",  15. Mai 2008 (2008-05-15), Seiten 1-79,  XP055100452,  Paris  ISBN: 978-2-74-611499-9  Gefunden im Internet:  URL:https://www.uic.org/download.php/publi  cation/190_15E.pdf  [gefunden am 2014-02-05]  Seite 27 - Seite 33</p>	1-11
A	<p>-----</p> <p>JOERG BORMET ET AL: "ERTMS Regional Ein  ETCS Level 3 Projekt fuer regionale  Strecken",  ETR EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU,  HESTRA-VERLAG. DARMSTADT, DE,  Bd. 62, Nr. 11,  1. November 2013 (2013-11-01), Seiten  14-17, XP001526525,  ISSN: 0013-2845  das ganze Dokument</p>	1-11
A	<p>-----</p> <p>DE 10 2004 057907 A1 (DEUTSCHE BAHN AG  [DE]) 8. Juni 2006 (2006-06-08)  Absatz [0019] - Absatz [0031]</p>	1-11
A	<p>-----</p> <p>WO 2006/136783 A1 (GROENEWALD COENRAAD  JACOBUS [GB])  28. Dezember 2006 (2006-12-28)  Seite 4, Absatz 2 - Seite 6, letzter Zeile</p> <p>-----</p>	1-11

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/058977

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004057907 A1	08-06-2006	KEINE	
WO 2006136783 A1	28-12-2006	KEINE	