

(19)



(11)

**EP 2 616 306 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.06.2017 Patentblatt 2017/26**

(51) Int Cl.:  
**B61L 25/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **11757230.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2011/065250**

(22) Anmeldetag: **05.09.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/034878 (22.03.2012 Gazette 2012/12)**

**(54) VERFAHREN ZUR VISUALISIERUNG DER GLEISBELEGUNG**

METHOD FOR VISUALIZING TRACK OCCUPATION

PROCÉDÉ DE VISUALISATION DE L'OCCUPATION D'UNE VOIE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 0 911 778**

(30) Priorität: **14.09.2010 DE 102010045461**

- HILLE P: "DAS GRAFIKSYSTEM GC10M IN DER RECHNERUNTERSTUTZTEN ZUGÜBERWACHUNG", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, Bd. 81, Nr. 11, 1. November 1989 (1989-11-01), Seiten 232-235, XP000094441, ISSN: 0037-4997
- GRABS U: "KONFLIKTERKENNUNG UND -LOESUNG FUER DISPOSITIVE AUFGABEN IN BETRIEBSZENTRALEN", SIGNAL + DRAHT, TELZLAFF VERLAG GMBH. DARMSTADT, DE, Bd. 87, Nr. 7/08, 1. Juli 1995 (1995-07-01), Seiten 254-258, XP000723323, ISSN: 0037-4997
- USHIDA, K.; MAKINO; N.: "Increasing robustness of dense timetables by visualization of train traffic record data and Monte Carlo simulation", 9TH CONGRESS ON RAILWAY RESEARCH WCRR 2011, [Online] 23. Mai 2011 (2011-05-23), Seiten 1-12, XP002665217, Lille

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.07.2013 Patentblatt 2013/30**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **THIEMANN, Joern 38106 Braunschweig (DE)**

**EP 2 616 306 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Visualisierung der Gleisbelegung bei einem Zuglaufverfolgungs- und/oder Zuglaufplanungssystem der Eisenbahnsicherungstechnik für mindestens einen Zug auf der Basis eines Zeit-Weg-Linien-Diagramms (ZWL-Diagramms), das als Computergrafik erstellt wird.

**[0002]** Die aktuelle wie auch die vorgeplante Gleisbelegung muss garantieren, dass ein Mindestabstand zwischen den Zügen eingehalten wird und Kollisionen quasi ausgeschlossen sind. Ein Mittel, um Gleisbelegungskonflikte sofort zu erkennen, ist die visuelle Darstellung mittels eines Zeit-Weg-Linien-Diagramms, das üblicherweise als ZWL-Diagramm bezeichnet wird. Hierzu wird ein X-Y-Koordinatensystem verwendet, wie in Figur 1 veranschaulicht. Die X-Achse oder die Y-Achse dient zur Anzeige der Zeitkoordinate, beispielsweise der Stunden und Minuten eines Tages, während die andere Achse Ortsangaben, beispielsweise Kilometermarken oder Bahnhofsbezeichnungen, enthält. In das Koordinatensystem wird für jeden Zug eine Zeit-Weg-Linie eingetragen. Dadurch ist für jeden Zuglauf erkennbar, zu welcher Zeit sich der Zug an welchem Ort planmäßig aufhalten soll. Eine Linie kennzeichnet die aktuelle Situation zum Zeitpunkt t. Zuglaufverfolgungssysteme in Form von ZWL-Diagrammen mit Soll- und Ist-Daten für jeden Zug zum Zeitpunkt t ermöglichen die Erkennung von Verspätungen und Kollisionsgefahr. Die Übersichtlichkeit der grafischen Visualisierung, d. h. der Benutzeroberfläche, ist dabei jedoch eher suboptimal.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Visualisierung der Gleisbelegung bei einem Zuglaufverfolgungs- und/oder Zuglaufplanungssystem der Eisenbahnsicherungstechnik für mindestens einen Zug auf der Basis eines ZWL-Diagramms, das als Computergrafik erstellt wird, anzugeben, das eine bessere Erkennbarkeit eines Gleisbelegungskonfliktes im Zusammenhang mit einer Verspätungssituation ermöglicht.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst durch das Verfahren nach Anspruch 1.

**[0005]** Die Verwendung dreidimensionaler Zeit-Weg-"Gebirge" mit der Verspätungszeit als dritter Dimension gestattet eine übersichtlichere Darstellung der Gleisbelegungen sowohl in der Planungsphase als auch im laufenden Betrieb. Es wird erkennbar, welche Zugläufe bei simulierter oder tatsächlicher Verspätung einer bestimmten Größenordnung mindestens eines Zuges in Konflikt zueinander geraten und somit ebenfalls zu Verspätungen führen werden. Aus dieser Kenntnis heraus lassen sich optimale Gegenmaßnahmen ableiten. Neben einer energetisch vernünftigen temporären Geschwindigkeitserhöhung aller verspäteten Züge kann dabei auch eine Nachführung des Fahrplanes im Sinne einer Entzerrung von Konfliktknoten resultieren. Bei ähnlichen Verspätungs-Gebirgen kann auch auf die Erfahrungen aus der Vergangenheit zurückgegriffen werden.

**[0006]** Durch die Einbeziehung der Verspätungszeiten aller Züge in die Computergrafik ist auf den ersten Blick erkennbar, welche Züge, z. B. wegen Kollisionsgefahr oder wegen ihrer Anschlusszugeigenschaft bis zum Eintreffen des ursprünglich verspäteten Zuges warten müssen und wie groß ihre Verspätungszeit momentan ist und in der Zukunft sein wird. Mittels Simulation verschiedener Einflussgrößen, beispielsweise der Geschwindigkeit mindestens eines verspäteten Zuges, lässt sich quasi spielerisch ein optimales Vorgehen zum sukzessiven Abbau der Verspätung jedes einzelnen Zuges ableiten. Dabei kann neben der Pünktlichkeit auch der Energieverbrauch oder der Vorrang eines bestimmten Zugtyps berücksichtigt werden.

**[0007]** Durch Drehung des Koordinatensystems um eine Raumachse gemäß Anspruch 2 lässt sich der visuelle Eindruck, inwieweit sich Verspätungen gegenseitig aufschaukeln, noch weiter verstärken. Dadurch ist auch bei sehr komplexen Bahnanlagen, beispielsweise im Bahnhofsbereich, eine hohe Sicherheit bei der Planung der Gleisbelegung wie auch bei der Zuglaufverfolgung zur Kontrolle des tatsächlichen Gleisbelegungszustandes in Abhängigkeit von Zugverspätungen oder umgekehrt gegeben.

**[0008]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand figurlicher Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Diagramm gemäß dem Stand der Technik und

Figur 2 eine erfindungsgemäße Diagrammdarstellung.

**[0009]** Figur 1 zeigt ein ZWL-Diagramm (Zeit-Weg-Linien-Diagramm) in einer Darstellungsform, die vielfach gebräuchlich und oben erläutert ist.

**[0010]** In Figur 2 ist die erfindungsgemäße Verwendung einer Verspätungszeit als dritter Dimension dargestellt. Durch diese Kombination wird erkennbar, zu welchem Zeitpunkt welches Schienenfahrzeug welche Verspätung haben wird. Eine derartige quantitative Aussage bezüglich der Verspätung ist mit dem bekannten ZWL-Diagramm gemäß Figur 1 nicht möglich. Die 3D-Darstellung ist sowohl für die Zuglaufplanung als auch für die Zuglaufverfolgung in Echtzeit möglich. Je höher der Balken ist, desto größer ist die Verspätungszeit. Im 3D-Diagramm lässt sich sofort erkennen, dass in der Zukunft plötzlich Verspätungen auftauchen können, die erst im weiteren Verlauf langsam abgebaut werden. Durch geeignete Softwarekomponenten können die Parameter während des realen Betriebes laufend neu berechnet werden. Eine Dispositions Komponente eines Verkehrsmittelbetreibers berechnet die Verspätung der Schienenfahrzeuge anhand eines Ist-Soll-Vergleiches bezüglich des Fahrplanes. Dadurch lässt sich vorausschauend erkennen, wie sich Verspätungen im gesamten System auswirken. Geeignete Maßnahmen, um die Verspätungen zu minimieren, können frühzeitig eingeleitet und op-

timiert werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Visualisierung der Gleisbelegung bei einem Zuglaufverfolgungs- und/oder Zuglaufplanungssystem der Eisenbahnsicherungstechnik für mindestens einen Zug auf der Basis eines Zeit-Weg-Linien-Diagramms (ZWL-Diagramms), das als Computergrafik erstellt wird, bei dem für den mindestens einen Zug zu unterschiedlichen Zeitpunkten eine Ortsangabe ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Verspätungszeiten des mindestens einen Zuges zu unterschiedlichen Zeitpunkten seines Zuglaufes berechnet werden, dass der Weg in Abhängigkeit von der Zeit und einer weiteren, eine Verspätungszeit charakterisierenden Koordinate in einem dreidimensionalen Koordinatensystem grafisch dargestellt wird, dass die Geschwindigkeit des wenigstens einen Zuges zu unterschiedlichen Zeitpunkten und Positionen simuliert wird und dass eine vorausschauende Entwicklung der Verspätungszeiten aller Züge des Zuglaufverfolgungs- und/oder Zuglaufplanungssystems zu unterschiedlichen Zeitpunkten berechnet wird und in dem dreidimensionalen Koordinatensystem grafisch dargestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Koordinatensystem um mindestens eine Raumachse gedreht wird.

### Claims

1. Method for visualizing track occupancy in a train movement tracking and/or train movement planning system in railroad protection technology for at least one train on the basis of a time-distance line diagram (TDL diagram) which is produced as computer graphics, in which spatial data are determined for the at least one train at different points in time, **characterized in that** multiple delay times of the at least one train are calculated at different points in time of its train movement, **in that** the distance is displayed graphically as a function of time and a further coordinate which characterizes a delay time in a three-dimensional coordinate system, **in that** the speed of the at least one train is simulated at different points in time and positions and **in that** a predicted development of the delay times of all trains in the train movement tracking and/or train movement planning system is calculated at different points in time and is displayed graphically in the three-dimensional coordinate system.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the coordinate system is rotated about at least one spatial axis.

5

### Revendications

1. Procédé de visualisation d'une occupation de voie dans un système de suivi des trains et/ou de planification des trains, de la technique de sécurité des chemins de fer, pour au moins un train, sur la base d'un diagramme linéaire espace-temps (diagramme ZWL), qui est établi sous la forme d'un graphique d'ordinateur, dans lequel on détermine, pour le au moins un train, une indication de lieu à des instants différents, **caractérisé en ce que** on calcule plusieurs temps de retard du au moins un train à des instants différents de son parcours, **en ce que** l'on représente graphiquement, dans un système de coordonnées en trois dimensions, le trajet, en fonction du temps et d'une autre coordonnée caractérisant le temps de retard, **en ce que** l'on simule la vitesse du au moins un train à des instants et des positions différents et **en ce que** l'on calcule, à des instants différents, une évolution prévisible des temps de retard de tous les trains du système de suivi des trains et/ou de planification des trains et on la représente graphiquement dans le système de coordonnées en trois dimensions.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on fait tourner le système de coordonnées autour d'au moins un axe de l'espace.

10

15

20

25

30

35

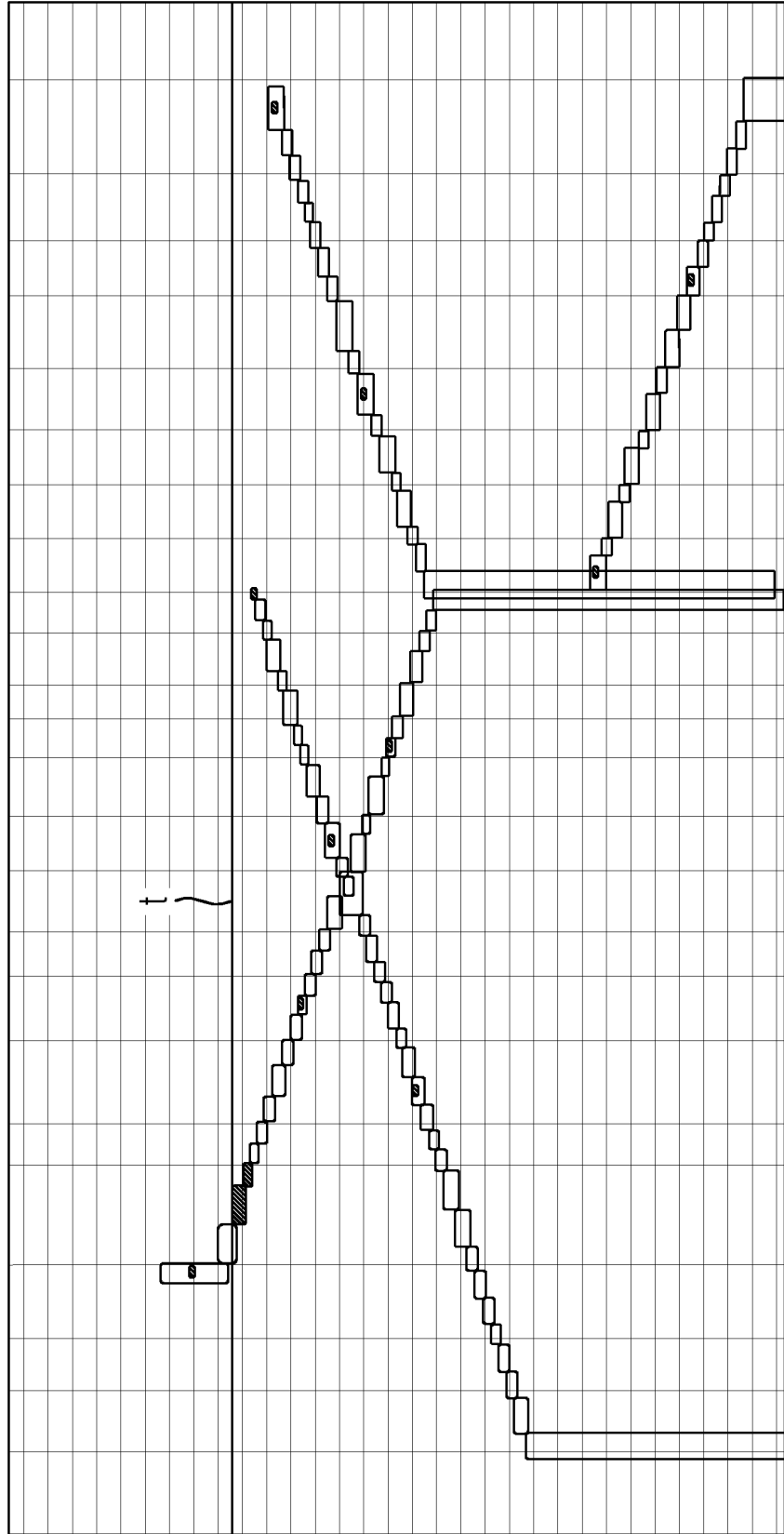
40

45

50

55

**FIG 1**  
(Stand der Technik)



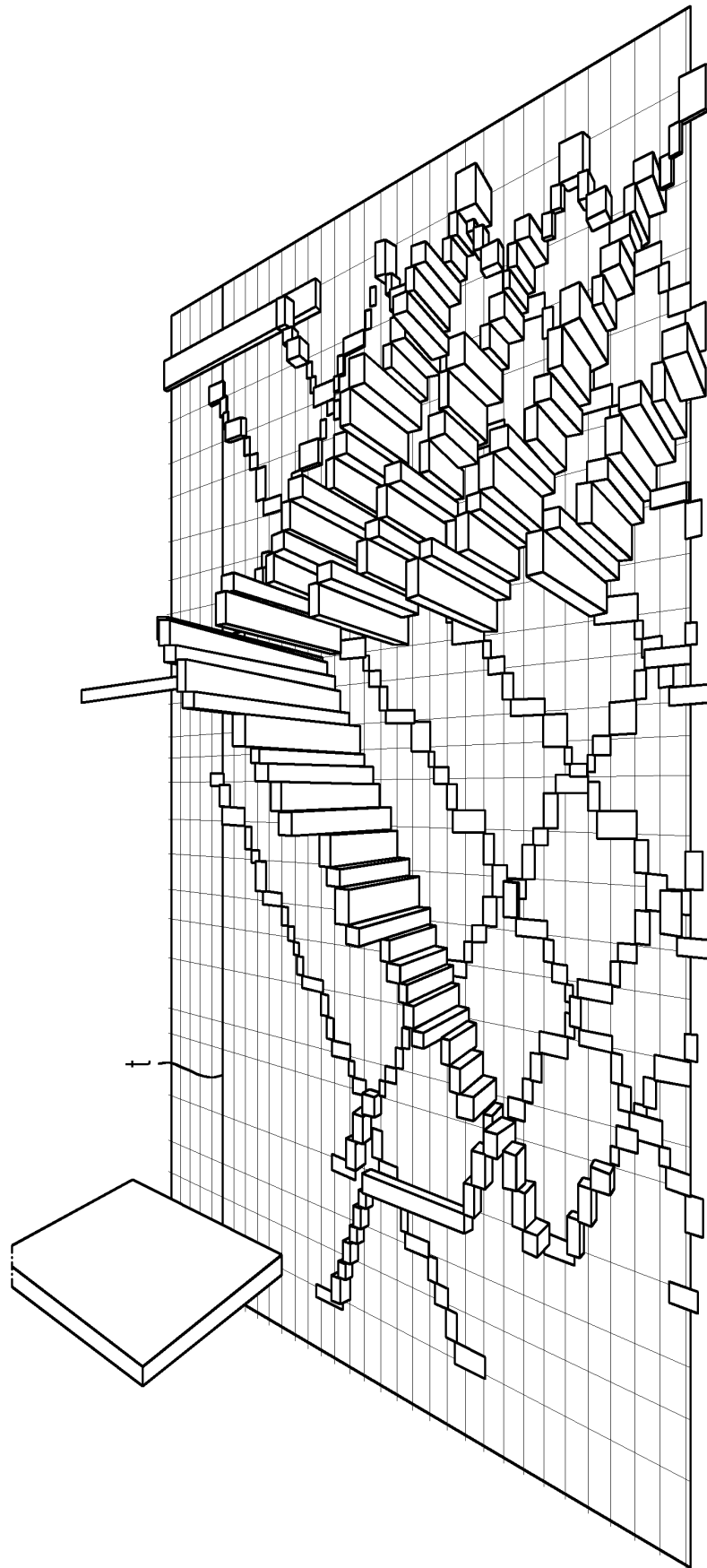


FIG 2