

(19)



(11)

**EP 3 580 114 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.02.2021 Patentblatt 2021/08**

(51) Int Cl.:  
**B61L 5/10** <sup>(2006.01)</sup>      **B61L 5/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**B61L 7/08** <sup>(2006.01)</sup>      **B61L 7/10** <sup>(2006.01)</sup>  
**B61L 27/00** <sup>(2006.01)</sup>      **B61L 11/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**B61L 19/06** <sup>(2006.01)</sup>      **B61L 21/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**B61L 23/08** <sup>(2006.01)</sup>      **B61L 23/22** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **18702058.1**

(22) Anmeldetag: **08.01.2018**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/050306**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/145835 (16.08.2018 Gazette 2018/33)**

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINSTELLEN WENIGSTENS EINER FAHRSTRASSE EINER EISENBAHNTECHNISCHEN ANLAGE**

METHOD AND APPARATUS FOR SETTING AT LEAST ONE ROUTE FOR A RAILWAY INSTALLATION

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR LA COMMANDE D'AU MOINS UN ITINÉRAIRE D'UNE INSTALLATION FERROVIAIRE

(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**

- **ECKELMANN-WENDT, Uwe**  
38302 Wolfenbüttel (DE)
- **GERKEN, Stefan**  
38116 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **07.02.2017 DE 102017201892**

(74) Vertreter: **Deffner, Rolf**  
**Siemens Mobility GmbH**  
**Postfach 22 16 34**  
**80506 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.12.2019 Patentblatt 2019/51**

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility GmbH**  
**81739 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 4 406 720 DE-A1- 19 733 765**

(72) Erfinder:  
 • **SCHALLENBERG, Andreas**  
**31224 Peine (DE)**

- **HORST DEIKE ET AL: "Das Zentralstellwerk MÄ 1/4 nchen-Hauptbahnhof", SIEMENS ZEITSCHRIFT,, Bd. 38, Nr. 10, 1. Oktober 1964 (1964-10-01), Seiten 734-743, XP001390028,**

**EP 3 580 114 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]** Für den Betrieb von eisenbahntechnischen Anlagen weisen diese Stellwerkseinrichtungen und Stellelemente entlang der Fahrstrecken auf. Für einen sicheren Fahrbetrieb müssen die Stellelemente nachprüfbar in vorbestimmten Zuständen sein. Stellelemente sind beispielsweise Weichen, Lichtsignale, Gleisfreimeldeanlagen, und ähnliches. Beispielsweise müssen Weichen bestimmte überwachte und verschlossene Endlagen erreichen, bevor ein Fahrzeug sie passieren darf. Lichtsignale müssen bestimmte überwachte Signalbilder zeigen.

**[0002]** Der für eine Zugbewegung geplante und dann reserviert zur Verfügung stehende Fahrweg wird als Fahrstraße bezeichnet. Die für eine Fahrstraße nötigen und reservierten Elemente können als beansprucht bezeichnet werden. Die Fahrstraßen müssen so eingestellt sein, dass wechselseitige Ausschlüsse mit anderen Fahrstraßen gegeben sind. Ferner muss beispielsweise auch ein Flankenschutz, Gegenfahrerschutz und Auffahrerschutz sichergestellt werden. Außerdem muss auch der Status der Stellelemente, die beispielsweise defekt oder noch nicht in der richtigen Position sind, bei einer Beanspruchung des Gleises durch eine Fahrstraße berücksichtigt werden. Schließlich müssen teilweise auch Besonderheiten der Züge berücksichtigt werden, weil beispielsweise ein Güterzug anders behandelt wird als ein Personenzug.

**[0003]** Die Stellwerkseinrichtungen, die auch als Stellwerkslogik bezeichnet werden können, sind für das Auffinden, Prüfen und Einrichten (auch Beauftragen genannt) und auch das spätere Auflösen der Fahrstraßen zuständig. Die individuellen Stellelemente sind mit einer Stellwerkseinrichtung verbunden und werden von dieser kommandiert. Die Stellwerkseinrichtungen arbeiten entweder nach dem Verschlussprinzip oder dem Spurplanprinzip. Im Verschlussprinzip sind die möglichen Fahrstraßen vorab bekannt und werden beim Bau der Stellwerkseinrichtung auf wechselseitigen Ausschluss geprüft. Beim Spurplanprinzip werden die Fahrstraßen dynamisch von der Stellwerkseinrichtung berechnet, der sogenannten Fahrwegssuche. Beim Spurplanprinzip bewirken logische Regeln über die Stellelemente und Gleisabschnitte während der Betriebszeit der Stellwerkseinrichtung den Ausschluss.

**[0004]** Da eisenbahntechnische Anlagen sehr groß und mit sehr vielen Stellelementen versehen sein können, wird die Anlage üblicherweise in mehrere Stellbereiche unterteilt. Stellbereiche sind geografische Regionen der eisenbahntechnische Anlage, die einen bestimmten Satz an Stellelementen umfassen, die von einer Stellwerkseinrichtung gesteuert werden.

**[0005]** Allerdings wird durch die unterschiedlichen Stellbereiche das Einstellen einer Fahrstraße komplexer. Für den Verlauf einer Fahrstraße durch mehrere Stellbereiche ist eine Vielzahl von Regeln notwendig, die den Betrieb der eisenbahntechnischen Anlage kompliziert gestalten können.

**[0006]** Insbesondere beim Umbau von Stellwerkseinrichtungen oder der Inbetriebnahme von neuen Stellwerkseinrichtungen, muss die Anlage komplett abgeschaltet werden oder es sind komplexe Regeln für die Aufrechterhaltung der Sicherheit notwendig.

**[0007]** Der Artikel "Das Zentralstellwerk München-Hauptbahnhof" von Horst Deike et. al. in der Siemens Zeitschrift, Band 38, Nr. 10, beschreibt das Einstellen einer Fahrstraße durch eine Stellwerkseinrichtung.

**[0008]** Es ist daher die Aufgabe der eisenbahntechnischen Anlage ein Verfahren und eine Einrichtung zum Einstellen wenigstens einer Fahrstraße einer eisenbahntechnischen Anlage bereitzustellen, durch die der Betrieb der eisenbahntechnischen Anlage vereinfacht wird.

**[0009]** Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

**[0010]** Ferner wird die Aufgabe gelöst, durch eine Einrichtung gemäß Patentanspruch 7.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, dass zwischen dem Ermitteln des funktionalen Auftrags für ein Stellelement und dem Ermitteln der dafür nötigen Stellmaßnahme getrennt wird. So ist eine Verteilung auf Stellwerkseinrichtung und Stellelement möglich. Die Stellwerkseinrichtung ermittelt das für die Fahrstraße erforderliche Stellelement und den von diesem zu realisierenden funktionalen Auftrag, übergibt diesen aber zur weiteren Bearbeitung an das Stellelement. Die eigentliche vom Stellelement durchzuführende Stellmaßnahme wird vom Stellelement selber anschließend ermittelt. Dadurch kann das Stellelement den Auftrag mit anderen bereits ausgenommenen älteren Aufträgen des Stellelements vergleichen und aus mehreren möglichen Maßnahmen die geeignetste auswählen. So können insgesamt mehr Aufträge ausgeführt werden, als wenn die Stellwerkseinrichtung die Stellmaßnahmen für das Element selber ermitteln würde. Die Stellwerkseinrichtung hat nämlich gegebenenfalls keine Kenntnis über andere Aufgaben des Stellelements. Durch die erfindungsgemäße Lösung können mehr Aufträge realisiert und damit Fahrstraßen eingestellt werden. Ferner können Stellbereiche vergrößert und von mehreren Stellwerkseinrichtungen bedient werden, wodurch der Betrieb stark vereinfacht wird. Auch Umbaumaßnahmen sind einfacher zu realisieren.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Lösung kann durch vorteilhafte Ausgestaltungen weiterentwickelt werden, die im Folgenden beschrieben sind.

**[0013]** So kann stellelementseitig wenigstens eine Information bezüglich der Realisierung des Auftrags an die Stellwerkseinrichtung ausgegeben werden. Dies hat den Vorteil, dass die Stellwerkseinrichtung eine Rückmeldung vom Stellelement bekommt, wenn der Auftrag vom Stellelement realisiert wurde oder wenn der Auftrag nicht angenommen werden kann. Auch alternative, abgeschwächte Aufträge können so zurückgemeldet werden.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird stellelementseitig die Realisierbarkeit des Auftrags geprüft. Dies hat den Vorteil, dass stellelementseitig ein Konflikt mit anderen Auf-

trägen des Stellelements ermittelt werden kann, der der Stellwerkseinrichtung gegebenenfalls nicht bekannt ist. Beim Prüfen der Realisierbarkeit werden weitere funktionale Aufträge des Stellelements für das Einstellen weiterer Fahrstraßen beispielsweise von anderen Stellwerkseinrichtungen berücksichtigt. Darüber hinaus kann stellelementseitig wenigstens ein alternativer funktionaler Auftrag für das Einstellen der Fahrstraße ermittelt werden, wenn die Prüfung keine Realisierbarkeit ergibt, und stellelementseitig eine Information bezüglich des alternativen funktionalen Auftrags ausgegeben werden. So wird mehr Intelligenz auf Seiten des Stellelements verlagert, die Prüfungen übernimmt und sogar abgewandelte Aufträge vorschlägt, wenn dadurch eine Realisierung der Fahrstraße möglich ist, um stellelementseitig Aufträge von verschiedenen Stellwerkseinrichtungen entgegennehmen.

**[0015]** Um Verklemmungen oder Konflikte bei der nebenläufigen Bildung von Teilfahrstrecken zu vermeiden können seitens der Stellwerkseinrichtungen mehrere Aufträge für unterschiedliche Stellelemente in einer vorbestimmten Reihenfolge abgearbeitet werden. Beispielsweise können die Stellelemente immer aufsteigend anhand ihrer Kennung beauftragt werden.

**[0016]** Auch können stellelementseitig mehrere Aufträge für das gleiche Stellelement in einer vorbestimmten Reihenfolge abgearbeitet werden.

**[0017]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können Informationen, insbesondere Informationen zu dem wenigstens einen funktionalen Auftrag und dessen Realisierung, zwischen der wenigstens einen Stellwerkseinrichtung und den Stellelementen übermittelt werden, wobei die Informationen jeweils wenigstens eine den Absender der Information eindeutig identifizierende Kennzeichnung aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Partnern wie Stellwerkseinrichtungen und Stellelementen der Absender immer eindeutig identifiziert ist. So können beispielsweise Aufträge von verschiedenen Stellwerkseinrichtungen leicht verwaltet und bearbeitet werden, wie z.B. in bestimmter Reihenfolge. Als Kennzeichnung kann beispielsweise ein UUID (Universally Unique Identifier) verwendet werden. Die Aufträge können zwischen Stellwerkseinrichtung und Stellelement auch in kodierter Weise übermittelt werden, um die Datengröße zu reduzieren und Missverständnisse zu vermeiden, die die Sicherheit gefährden würden.

**[0018]** Um die Flexibilität innerhalb der eisenbahntechnischen Anlage zu erhöhen, können stellelementseitig die Aufträge von mehreren Stellwerkseinrichtungen abgearbeitet werden. Hieraus ergibt sich der große Vorteil, dass beispielsweise bei Umbauten eine Stellwerkseinrichtung einfach von einer anderen Stellwerkseinrichtung ersetzt werden kann und vom Umbau nicht betroffener Stellelemente weiter in Funktion bleiben können. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung zum Einstellen wenigstens einer Fahrstraße kann die Einrichtung wenigstens zwei Stellwerkseinrich-

tungen aufweisen, die beide zumindest teilweise mit den gleichen Stellelementen verbunden sind, wobei die Stellelemente zum Realisieren von Aufträgen von beiden Stellwerkseinrichtungen ausgebildet sind. Dies hat den oben bereits beschriebenen Vorteil, dass Stellelemente von mehreren Stellwerkseinrichtungen beauftragt werden können und dadurch eine größere Flexibilität innerhalb der eisenbahntechnischen Anlage möglich ist.

**[0019]** Im Folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die beigefügte Zeichnung erläutert.

**[0020]** Die einzige Figur zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Einstellen wenigstens einer Fahrstraße einer eisenbahntechnischen Anlage.

**[0021]** Die Figur zeigt eine schematische Darstellung von einem Ausschnitt einer eisenbahntechnischen Anlage 1 mit Gleisen A, B und C. Die Gleise A, B, C sind über die Weichen W1, W2, W3 miteinander verbunden. An den Gleisen A, B, C sind ferner Lichtsignale F, P und ein weiteres Lichtsignal LS2 angeordnet. Weiterhin umfasst die eisenbahntechnische Anlage 1 Stellwerkseinrichtungen S1 und S2. Die Weichen W1, W2, W3 und die Lichtsignale P, F, LS2 sind Stellelemente 2, die mit den Stellwerkseinrichtungen S1, S2 signaltechnisch verbunden sind. Die eisenbahntechnische Anlage 1 umfasst bei der in der Figur dargestellten beispielhaften Ausführungsform auch noch eine Leitstelle 3, die beispielsweise eine Fahrstraßenbildung von einem Start- zu einem Zielort bei den Stellwerkseinrichtungen S1, S2 in Auftrag gibt. Die Figur zeigt einen Stellwerksbereich 4, zu dem alle Stellelemente 2 gehören und der von den Stellwerkseinrichtungen S1, S2 gesteuert wird.

**[0022]** Die Stellwerkseinrichtungen S1, S2 sind hier nur schematisch als Kästen dargestellt. Sie können auch beispielsweise ein Stellwerk und/oder mehrere Stellwerkslogiken umfassen.

**[0023]** Im Folgenden wird die erfindungsgemäße Fahrstraßenbildung mit Bezug auf die in der Figur dargestellte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung beschrieben.

**[0024]** Zunächst beauftragt die Leitstelle 3 beispielsweise die Stellwerkseinrichtung S1 mit einer Fahrstraßenbildung von einem Start zu einem Zielort (nicht dargestellt). Dabei können wie üblich Vorgaben, beispielsweise zwingend zu passierende Elemente wie Bahnsteige oder ähnliches, von der Leitstelle 3 vorgegeben werden. Anschließend sucht die Stellwerkseinrichtung S1 einen Fahrweg unter Berücksichtigung aller Vorgaben der Leitstelle 3. Sobald ein Fahrweg gefunden ist, ermittelt die Stellwerkseinrichtung S1 die Stellelemente 2 entlang dieses Fahrwegs. Ferner ermittelt die Stellwerkseinrichtung S1 funktionale Aufträge, die die Stellelemente 2 für das Einstellen der Fahrstraße realisieren müssen.

**[0025]** Die ermittelten Aufträge werden von der Stellwerkseinrichtung S1 an die jeweiligen Stellelemente 2 übermittelt. Diese Übermittlung kann beispielsweise über eine Verkabelung erfolgen oder alternativ auch drahtlos wie beispielsweise über WLAN. In den Aufträ-

gen werden beispielsweise die im Fahrweg befindlichen Weichen W1, W2, W3 als Stellelemente 2 mit bestimmten Ein- und Ausgangsschenkeln beauftragt. Lichtsignale F, P, LS2 im Fahrweg können beispielsweise als Stellelemente 2 mit den Fähigkeiten für nötige Signalbilder beauftragt werden. Weichen W1, W2, W3 und Lichtsignale F, P, LS2, die abseits des Fahrwegs liegen, werden gegebenenfalls als Schutzelemente mit einer bestimmten Schutzfunktion beauftragt.

**[0026]** Die Stellelemente sind beansprucht, wenn die Stellwerkseinrichtung S1 die individuellen Aufträge an die Stellelemente 2 übermittelt hat. Anschließend prüfen die Stellelemente 2 ihre neuen Aufträge und deren Verträglichkeit mit alten bereits akzeptierten Aufträgen. Wenn diese Verträglichkeit gegeben ist, akzeptieren die Stellelemente 2 den von der Stellwerkseinrichtung S1 empfangenen neuen Auftrag. Ist diese Verträglichkeit nicht gegeben, können die Stellelemente 2 optional einen alten Auftrag bei den verantwortlichen Stellwerkseinrichtungen S1, S2 abschwächen, wenn dies im Erfolgsfall zu einer Verträglichkeit aller Aufträge führen würde. Gelingt die Abschwächung, kann auch der neue Auftrag akzeptiert werden. Die genaue Durchführung der Abschwächung wird später erläutert. Ferner können die Stellelemente 2 auch anstatt den neuen Auftrag zu akzeptieren diesen neuen Auftrag in abgeschwächter Form der Stellwerkseinrichtung S1 anbieten. Schließlich können die Stellelemente 2 einen Auftrag natürlich auch ablehnen, wenn dieser mit den bestehenden Aufträgen unverträglich ist oder wenn beispielsweise ein Defektzustand des Stellelements 2 vorliegt.

**[0027]** Ist eine Fahrstraße von der Stellwerkseinrichtung S1 nicht bildbar, weil Stellelemente 2 Aufträge abgelehnt haben, so kann die Stellwerkseinrichtung S1, S2 beispielsweise mittels sogenanntem Backtracking oder anderen bekannten Maßnahmen nach Alternativen suchen. Anschließend wird versucht, die alternative Fahrstraße zu bilden. Erst nach Erschöpfung der Alternativen muss der Leitstelle 3 die Unmöglichkeit der angefragten Fahrstraße gemeldet werden.

**[0028]** Beim Abschwächen eines alten Auftrags fragt das betreffende Stellelement 2 bei der auftraggebenden Stellwerkseinrichtung S1, S2 des Altauftrags an, ob eine bestimmte Abschwächung akzeptiert wird. Diese Abschwächung wird als alternativer Auftrag vom Stellelement 2 an die Stellwerkseinrichtung S1, S2 übermittelt. Die Stellwerkseinrichtung S1, S2 des Altauftrags prüft und beauftragt gegebenenfalls weitere Stellelemente 2 mit zusätzlichen Unterstützungsaufträgen. Die Stellwerkseinrichtung S1, S2 des Altauftrags teilt dem Stellelement 2, das die Abschwächung vorgeschlagen hat, das Ergebnis der Prüfung mit. Dieses Ergebnis ist, dass die Abschwächung akzeptiert wird oder nicht.

**[0029]** Auch nachdem eine Fahrstraße eingestellt ist, muss die Stellwerkseinrichtung S1, S2 auf Änderungsanfragen wie Abschwächungen oder Verstärkungen von den Stellelementen 2 achten. Daraus resultierende Neubeauftragungen und Auftragsfreigaben von weiteren Ele-

menten müssen geprüft werden, gegebenenfalls eine Variante ausgewählt und realisiert werden und dem anfragenden Stellelement 2 das Ergebnis mitgeteilt werden.

5 **[0030]** Im Folgenden wird eine beispielhafte Fahrstraßeneinstellung anhand der in der Figur dargestellten beispielhaften Ausführungsform beschrieben. Dabei sind die Lichtsignale F, P Hauptsignale und das Lichtsignal LS2 ein Zwergsignal.

10 **[0031]** Für Fahrstraßen entlang der Gleise A, C kann die Weiche W2 nicht gleichzeitig Flankenschutz bieten.

**[0032]** Die Stellwerkseinrichtung S1 möchte eine Fahrstraße entlang Gleis A von Lichtsignal F in Richtung Westen W für einen Güterzug (nicht dargestellt) bilden. Dazu wird das Lichtsignal F mit den Signalbildern Stop und Fahrt, wobei es initial in Stop steht, von der Stellwerkseinrichtung S1 beauftragt. Die Weiche W1 wird mit einem Fahrweg von der Spitze zum rechten Schenkel beauftragt. Für einen Flankenschutz gegen Gleis B würde die Weiche W2 von der Stellwerkseinrichtung S1 einen entsprechenden Auftrag bekommen, der die Nichterreichbarkeit des linken Weichenschenkels fordert, der beispielsweise durch die Weiche W2 in Rechtslage realisiert werden könnte. Die Gleisabschnitte von Lichtsignal F zur Weiche W1 und von der Weiche W1 nach Westen W würden für den Fahrweg beansprucht, der Gleisabschnitt zwischen den Weichen W1 und W2 für den Schutzraum. Die Prüfung dieser Aufträge durch die Elemente 2 ergibt, dass die Stellelemente 2 ihre Aufträge annehmen können.

20 **[0033]** Zusätzlich wird anschließend bei der Stellwerkseinrichtung S2 eine Zugfahrstraße für einen Personenzug von Lichtsignal P entlang Gleis C Richtung Osten beauftragt. Das Lichtsignal P, die Weiche W3, die Gleisabschnitte zwischen Lichtsignal P und Weiche W3 und von Weiche W3 Richtung Osten O würden als Fahrweg beauftragt. Die Weiche W3 müsste die Gleisabschnitte verbinden. Der Gleisabschnitt von der Weiche W3 zur Weiche W2 würde als Schutzraum benötigt. Jetzt würde es mit der Weiche W2 ein Problem geben. Der Auftrag von der Stellwerkseinrichtung S2 ist es, einen Schutz für die Fahrstraße bereitzustellen. Nun hat die Weiche W2 vorher bereits den Auftrag von der Stellwerkseinrichtung S1 erhalten und angenommen. Dieser alte Auftrag von der Stellwerkseinrichtung S1 steht mit dem neuen Auftrag von der Stellwerkseinrichtung S2 in Konflikt, da die Weiche W2 für den alten Auftrag Flankenschutz von der Stellwerkseinrichtung S1 in Rechtslage und für den neuen Auftrag von der Stellwerkseinrichtung S2 in Linkslage gehen muss.

30 **[0034]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Weiche W2 nun bei der Stellwerkseinrichtung S1 eine Abschwächung des Auftrags erfragen. Die Weiche W2 bietet hier sogenannten Eisenschutz. Für einen Personenzug ist dieser laut, hier beispielsweise, angenommener deutscher Betriebsordnung zwingend erforderlich, daher kann die Weiche W2 kein schwächeres Angebot an die Stellwerkseinrichtung S2 machen. Aller-

dings wäre für einen Güterzug sogenannter Lichtschutz ausreichend, d. h. Schutz durch ein Halt zeigendes Lichtsignal. Daher fragt die Weiche W2 bei der Stellwerkseinrichtung S1 an, ob es seine Weichenspitze entsprechend steuern darf und ob die Stellwerkseinrichtung S1 das Lichtsignal LS2 mit Lichtschutz beauftragen kann. Die Stellwerkseinrichtung S1 fragt daraufhin das Lichtsignal LS2 nach Lichtschutz. Das Lichtsignal LS2 akzeptiert diesen Auftrag, da nichts dagegen spricht. Anschließend reduziert die Stellwerkseinrichtung S1 den Schutzauftrag bei der Weiche W2. Somit darf die Weiche W2 nun in Linkslage gehen. Damit sind die Voraussetzungen zur Akzeptanz des Auftrags von der Stellwerkseinrichtung S2 erfüllt und die Weiche W2 meldet dies auch so an die Stellwerkseinrichtung S2 zurück. Folglich kann nun die Stellwerkseinrichtung S2 seine Fahrstraße ebenfalls realisieren.

**[0035]** Die Fahrstraße wird durch das erfindungsgemäße Verfahren auch wieder aufgelöst. Wenn beispielsweise der Personenzug die Weiche W3 freigefahren hat, so wird hinter ihm der freigefahrene Schutzraum durch die Stellwerkseinrichtung S2 sukzessive wieder abgebaut. Der Gleisabschnitt von der Weiche W3 nach Osten O, die Weiche W3 selbst, der Gleisabschnitt zwischen der Weiche W2 und der Weiche W3 sowie die Weiche W2 werden wieder von ihren Aufträgen entbunden. Für die Weiche W2 bedeutet dies, dass es nun wieder für den Auftrag der Stellwerkseinrichtung S1 Eisenschutz bieten kann. Dies kann die Weiche W2 nun an die Stellwerkseinrichtung S1 melden. Die Stellwerkseinrichtung S1 kann anschließend die Auftragsänderung bei der Weiche W2 veranlassen. Die Stellwerkseinrichtung S1 kann anschließend das Lichtsignal LS2 ebenfalls wieder von seinem Auftrag entbinden. Durch diese Abfolge würde die Weiche W2 wieder in Rechtslage laufen.

**[0036]** Bei der erfindungsgemäßen Beauftragung der Stellelemente 2 durch die Stellwerkseinrichtungen S1, S2 ist vorteilhafterweise der Zweck als weitere Information in den Aufträgen enthalten. Beispielsweise kann dies die Information sein, dass Flankenschutz für einen Güterzug gegeben werden muss.

**[0037]** Weiterhin kann die Beauftragung der Stellelemente 2 durch alle Stellwerkseinrichtungen S1, S2 der eisenbahntechnischen Anlage 1 in einer bestimmten Reihenfolge erfolgen. Dies hat den Vorteil, dass Konflikte bei der Fahrstraßenbildung ausgeschlossen werden können. Hierfür werden alle Stellelemente 2 und Stellwerkseinrichtungen S1, S2 mit einer eindeutigen Kennzeichnung, beispielsweise einer UUID, versehen. Um eine Reihenfolge vorzugeben, kann die Beauftragung beispielsweise immer in aufsteigender Sortierung des numerischen Werts der UUID erfolgen. Dadurch hat die Stellwerkseinrichtung S1, S2, die zuerst erfolgreich beauftragt hat, keine spätere Kollision mit anderen Fahrstraßenbildungen zu befürchten. Dadurch ergibt sich automatisch eine Priorisierung der Fahrstraßen. In jedem Fall muss die vorbestimmte Reihenfolge von allen Stellwerkseinrichtungen S1, S2 eingehalten werden.

**[0038]** In einem Fehlerfall von einem Stellelement 2, wie beispielsweise einem Defekt oder einem Kommunikationsausfall, muss das Stellelement 2 selbständig einen sicheren Zustand annehmen. Für Lichtsignale ist dies beispielsweise das Anzeigen eines Haltesignals. Für Weichen kann dies der Verbleib in einem bisher bereits eingenommenen überwachten Endlagenzustand sein.

**[0039]** Als Beispiel für eine Abschwächung von Lichtsignalen folgendes:

Ein Lichtsignal soll beauftragt werden, für die Durchführung einer Zugfahrt Fahrt und Halt anzuzeigen. Es hat jedoch keine Möglichkeit, Fahrt anzuzeigen, beispielsweise durch die Bauform oder aufgrund eines defekten Leuchtmittels, und bietet daher die Anzeigen Halt und einen Fahrbegriff mit reduzierter Geschwindigkeit als abgeschwächten Auftrag der Stellwerkseinrichtung an.

**[0040]** Ein Beispiel zu gleichzeitigen Aufträgen an ein Stellelement:

Eine Fahrstraße soll durch zwei Teilfahrstraßen von zwei Stellwerkseinrichtungen realisiert werden. Die erste Stellwerkseinrichtung beauftragt als Stellelement ein Lichtsignal für einen Zug X als Zielsignal. Der Signalbegriff soll Halt sein. Die zweite Stellwerkseinrichtung beauftragt das gleiche Lichtsignal für den gleichen Zug X als Startsignal. Der Signalbegriff soll ebenfalls Halt sein. Das Lichtsignal kann beide Aufträge annehmen und zeigt Halt. Ist die Fahrstraße gebildet, kann das Lichtsignal die Informationen der beiden Aufträge fusionieren. Hier ist die Verkettung von Teilfahrstraßen zu einer Gesamtfahrstraße einzig aufgrund der Eigenintelligenz des Stellelementes möglich, ohne dass die Stellwerkseinrichtungen involviert sein müssen.

**[0041]** Ein Beispiel zum Umbau eines Stellbereiches: In diesem Beispiel wird ein Stellbereich um ein Gleis erweitert. Dazu wird es erforderlich, einige existierende Weichen und Lichtsignale zu sperren. Als vorbereitende Maßnahme werden zuerst neue Stellwerkseinrichtungen in das System eingebracht. Dies entspricht hier beispielsweise dem Starten neuer Software. Die Stellwerkseinrichtungen haben anschließend einen reduzierten Satz an ihnen zur Verfügung stehenden Stellelementen, denn die nicht nutzbaren Stellelemente werden entfernt. Sobald eine vorher bestehende Stellwerkseinrichtung mit vollem Stellelementumfang im Leerlauf ist (d.h. derzeit keine Fahrstraße realisiert), so wird sie abgeschaltet. Ist dies mit allen vorigen Stellwerkseinrichtungen geschehen, so sind die für den Umbau lahmzulegenden Stellelemente nicht mehr verwendet. Nun können die Erweiterungsarbeiten vorgenommen werden. Sind sie abgeschlossen, so werden erneut neue Stellwerkseinrichtungen gestartet und die bisherigen bei Erreichen des Leerlaufs abgeschaltet. Die neuen Stellwerkseinrichtungen haben nun auch die Stellelemente des neuen Gleises in ihrem Verbindungsplan. Zu keiner Zeit war bei diesem Umbau der Betrieb auf den nicht betroffenen Teilen der eisenbahntechnischen Anlage betroffen. Das Update von Stellwerkseinrichtungen kann ebenfalls auf diese Art

sukzessive erfolgen. Die neue Stellwerkseinrichtung wird parallel gestartet und erst danach wird die bisherige Stellwerkseinrichtung abgeschaltet.

**[0042]** Ein Beispiel für Überlappung von Stellwerksbereichen:

Die bisherige Trennung in Stellwerksbereiche kann erfindungsgemäß in der bisher bekannten Weise entfallen. Es ist möglich, große Bereiche zusammenhängend zu betreiben oder zu partitionieren, wobei die bisherige Trennung nach dem Ansehen der Topologie und Geographie nicht mehr nötig ist. So können Stellwerkseinrichtungen auch nach anderen Kriterien erstellt werden, z.B. Stellwerkseinrichtungen, die nur für Durchfahrten zuständig sind oder auch Stellwerkseinrichtungen, die nur für einzelne Rangierbereiche zuständig sind. Die Aufteilung in Bereiche kann auch über die Zeit (z.B. nach Tageszeiten oder Lastsituationen) geändert werden. Stellelemente können auch nur virtuell sein. Um nach dem beschriebenen Verfahren funktionieren zu können, ist keine streckenseitige physikalische Ausprägung nötig. Eine im System laufende Softwarekomponente kann ein virtuell vorhandenes Stellelement darstellen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen wenigstens einer Fahrstraße einer eisenbahntechnischen Anlage (1), die wenigstens eine Stellwerkseinrichtung (S1, S2) und eine Vielzahl von mit der Stellwerkseinrichtung verbundenen streckenseitigen Stellelementen (2) aufweist, bei dem seitens der Stellwerkseinrichtung (S1, S2) wenigstens ein für die Fahrstraße erforderliches Stellelement (2) aus der Vielzahl von Stellelementen (2) ermittelt wird und wenigstens ein von dem ermittelten Stellelement (2) für das Einstellen der Fahrstraße zu realisierender funktionaler Auftrag ermittelt und das Stellelement (2) über den ermittelten funktionalen Auftrag informiert wird und bei dem stellelementseitig wenigstens eine zur Realisierung des ermittelten funktionalen Auftrags vom Stellelement durchzuführende Stellmaßnahme ermittelt wird, wobei stellelementseitig die Realisierbarkeit des funktionalen Auftrags geprüft wird und beim Prüfen der Realisierbarkeit weitere funktionale Aufträge des Stellelements (2) für das Einstellen weiterer Fahrstraßen berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** stellelementseitig wenigstens eine Information bezüglich der Realisierung des funktionalen Auftrags an die Stellwerkseinrichtung (S1, S2) ausgegeben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** stellelementseitig

wenigstens ein alternativer funktionaler Auftrag für das Einstellen der Fahrstraße ermittelt wird, wenn die Prüfung keine Realisierbarkeit ergibt, und stellelementseitig eine Information bezüglich des alternativen funktionalen Auftrags ausgegeben wird.

5

4. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche,

10

**dadurch gekennzeichnet, dass** Informationen, insbesondere Informationen zu dem wenigstens einen funktionalen Auftrag und dessen Realisierung, zwischen der wenigstens einen Stellwerkseinrichtung (S1, S2) und den Stellelementen (2) übermittelt werden, wobei die Informationen jeweils wenigstens eine den Absender der Information eindeutig identifizierende Kennzeichnung aufweisen.

15

5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche,

20

**dadurch gekennzeichnet, dass** seitens der Stellwerkseinrichtung (S1, S2) mehrere funktionale Aufträge für unterschiedliche Stellelemente (2) in einer vorbestimmten Reihenfolge abgearbeitet werden.

25

6. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche,

30

**dadurch gekennzeichnet, dass** stellelementseitig die funktionalen Aufträge von mehreren Stellwerkseinrichtungen (S1, S2) abgearbeitet werden.

35

7. Einrichtung zum Einstellen wenigstens einer Fahrstraße einer eisenbahntechnischen Anlage (1), mit wenigstens einer Stellwerkseinrichtung (S1, S2) und mit einer Vielzahl von mit der Stellwerkseinrichtung (S1, S2) verbundenen streckenseitigen Stellelementen (2),

40

wobei die wenigstens eine Stellwerkseinrichtung (S1, S2) zum Ermitteln von wenigstens einem für eine Fahrstraße erforderlichen Stellelement (2) und von wenigstens einem für das Einstellen der Fahrstraße von dem ermittelten Stellelement (2) zu realisierenden funktionalen Auftrag ausgebildet ist und die Stellelemente (2) jeweils zum Ermitteln von wenigstens einer zur Realisierung des für sie ermittelten funktionalen Auftrags durchzuführenden Stellmaßnahme und zum Prüfen der Realisierbarkeit des funktionalen Auftrags ausgebildet sind, wobei die Stellelemente (2) jeweils ausgebildet sind, beim Prüfen der Realisierbarkeit weitere funktionale Aufträge für das Einstellen weiterer Fahrstraßen zu berücksichtigen.

50

8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung wenigstens zwei Stellwerkseinrichtungen (S1, S2) aufweist, die beide zumindest teilweise mit den gleichen Stellelementen (2) verbunden sind, wobei die Stellelemente (2) zum Realisieren von funktionalen

55

Aufträgen von beiden Stellwerkseinrichtungen (S1, S2) ausgebildet sind.

## Claims

1. Method for setting at least one route for a railway installation (1), which has at least one signal box device (S1, S2) and a plurality of track-side control elements (2) connected to the signal box device, in which the signal box device (S1, S2) ascertains at least one control element (2) required for the route from the plurality of control elements (2) and ascertains at least one functional job to be implemented by the ascertained control element (2) for setting the route and informs the control element (2) of the ascertained functional job and in which on the control element side at least one control measure to be performed by the control element to implement the ascertained functional job is ascertained, wherein on the control element side the feasibility of the functional job is checked, and during checking of the feasibility further functional jobs of the control element (2) for setting further routes are taken into account.
2. Method according to claim 1, **characterised in that** on the control element side at least one item of information on the implementation of the functional job is output to the signal box device (S1, S2).
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** on the control element side at least one alternative functional job for setting the route is ascertained if the check does not reveal any feasibility, and on the control element side an item of information on the alternative functional job is output.
4. Method according to one of the above claims, **characterised in that** items of information, in particular items of information on the at least one functional job and its implementation, are transmitted between the at least one signal box device (S1, S2) and the control elements (2), wherein the items of information each have at least one identifier that uniquely identifies the sender of the information.
5. Method according to one of the above claims, **characterised in that** the signal box device (S1, S2) processes multiple functional jobs for different control elements (2) in a predetermined sequence.
6. Method according to one of the above claims, **characterised in that**

on the control element side the functional jobs are processed by multiple signal box devices (S1, S2).

7. Device for setting at least one route of a railway installation (1), having at least one signal box device (S1, S2) and having a plurality of track-side control elements (2) connected to the signal box device (S1, S2), wherein the at least one signal box device (S1, S2) is designed to ascertain at least one control element (2) required for a route and at least one functional job to be implemented by the ascertained control element (2) for setting the route, and the control elements (2) are each designed to ascertain at least one control measure to be performed to implement the functional job ascertained for them and to check the feasibility of the functional job, wherein the control elements (2) are each designed, when checking the feasibility, to take further functional jobs for setting further routes into account.
8. Device according to claim 7, **characterised in that** the device has at least two signal box devices (S1, S2), both of which are at least partially connected to the same control elements (2), wherein the control elements (2) are designed to implement functional jobs from both signal box devices (S1, S2).

## Revendications

1. Procédé de réglage d'au moins un itinéraire d'une installation (1) ferroviaire, qui a au moins un dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage et une pluralité d'éléments (2) de réglage sur la voie reliés au dispositif de poste d'aiguillage; dans lequel on détermine, de la part du dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage, au moins un élément (2) de réglage nécessaire à l'itinéraire parmi la pluralité d'éléments (2) de réglage et on détermine au moins une mission fonctionnelle réalisée pour le réglage de l'itinéraire et on informe l'élément (2) de réglage de la mission fonctionnelle qui a été déterminée et dans lequel, du côté de l'élément de réglage, on détermine au moins une mesure de réglage à effectuer par l'élément de réglage pour la réalisation de la mission fonctionnelle qui a été déterminée, dans lequel, du côté de l'élément de réglage, on contrôle la possibilité de réaliser la mission fonctionnelle et, dans le contrôle de la possibilité de réalisation, on prend en compte d'autres missions fonctionnelles de l'élément (2) de réglage pour le réglage d'autres itinéraires.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- du côté de l'élément de réglage, on envoie, au dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage, au moins une information concernant la réalisation de la mission fonctionnelle.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** du côté de l'élément de réglage, on détermine au moins une mission fonctionnelle alternative pour le réglage de l'itinéraire, si le contrôle donne qu'il n'y a pas de possibilité de réalisation, et on émet, du côté de l'élément de réglage, une information concernant la mission fonctionnelle alternative.
4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** on transmet, entre le au moins un dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage et les éléments (2) de réglage, des informations, notamment des informations sur la au moins une mission fonctionnelle et sa réalisation, les informations ayant chacune au moins une caractérisation identifiant de manière univoque l'émetteur de l'information.
5. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** de la part du dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage, on élabore plusieurs missions fonctionnelles pour des éléments (2) de réglage différents dans un ordre déterminé à l'avance.
6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** du côté de l'élément de réglage, on élabore les missions fonctionnelles de plusieurs dispositifs (S1, S2) de poste d'aiguillage.
7. Dispositif de réglage d'au moins un itinéraire d'une installation (1) ferroviaire, comprenant au moins un dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage et comprenant une pluralité d'éléments (2) de réglage sur la voie reliés au dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage, dans lequel le au moins un dispositif (S1, S2) de poste d'aiguillage est constitué pour la détermination d'au moins un élément (2) de réglage nécessaire à l'itinéraire et d'au moins une mission fonctionnelle à réaliser pour le réglage de l'itinéraire par l'élément (2) de réglage qui a été déterminé et les éléments (2) de réglage sont constitués chacun pour la détermination d'au moins une mesure de réglage à effectuer pour la réalisation de la mission fonctionnelle qui a été déterminée pour eux et pour contrôler la possibilité de réaliser la mission fonctionnelle, les éléments (2) de réglage étant consti-
- tués chacun pour, lors du contrôle de la possibilité de réalisation, prendre en compte d'autres missions fonctionnelles pour le réglage d'autres itinéraires.
- 5 8. Dispositif suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif a au moins deux dispositifs (S1, S2) de poste d'aiguillage, qui sont reliés tous deux, au moins en partie, aux mêmes éléments (2) de réglage, les éléments (2) de réglage étant constitués pour la réalisation de missions fonctionnelles de deux dispositifs (S1, S2) de poste d'aiguillage.

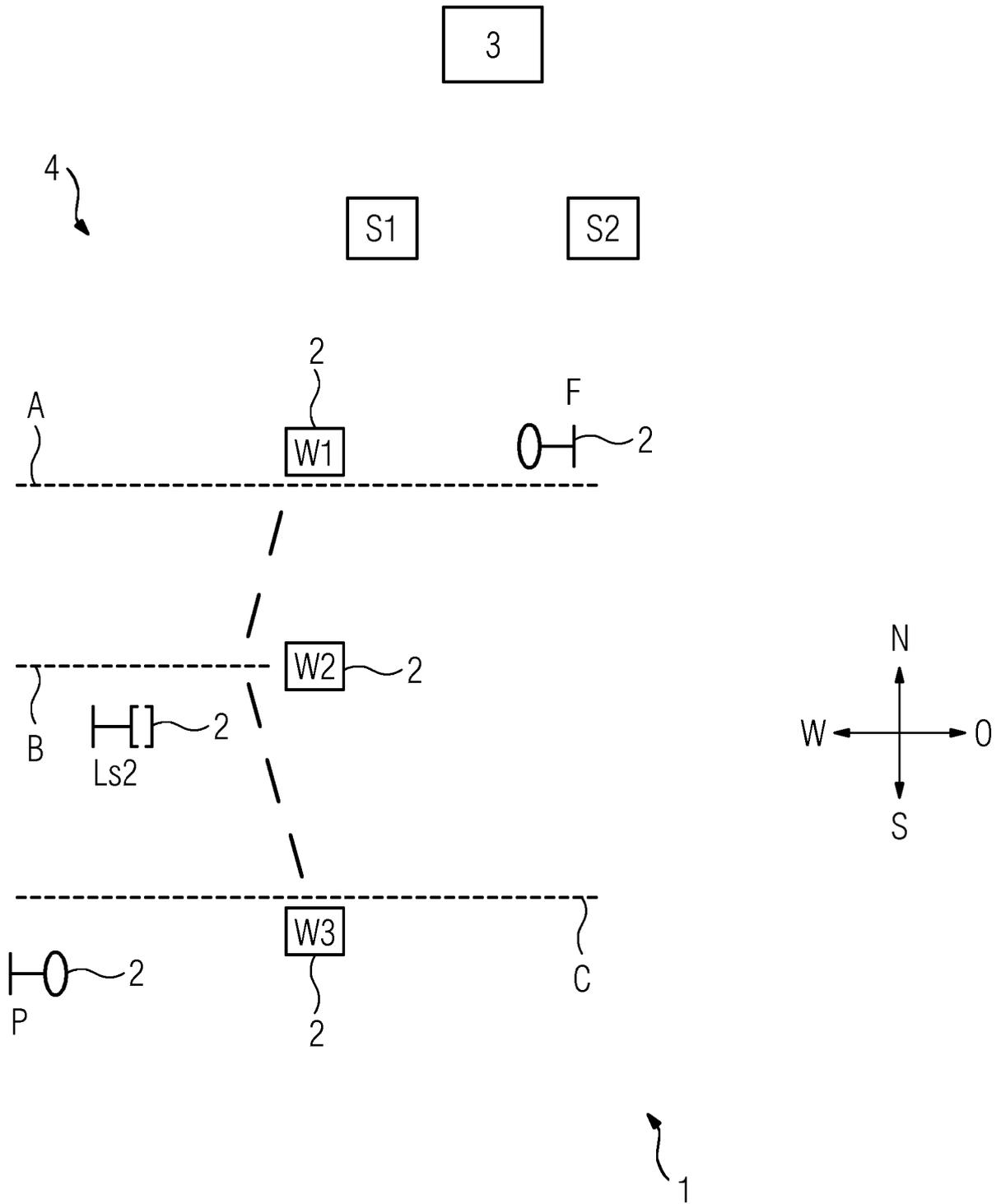


FIG. 1

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **HORST DEIKE.** Das Zentralstellwerk München-Hauptbahnhof. *der Siemens Zeitschrift*, vol. 38 (10 [0007])