



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 00 520 T2 2006.02.23**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 369 332 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 00 520.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 012 703.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.06.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **20.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.02.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B61L 17/00 (2006.01)**  
**B61L 27/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**385531 P            04.06.2002        US**

(73) Patentinhaber:

**Bombardier Transportation (Technology) GmbH,  
13627 Berlin, DE**

(74) Vertreter:

**Dörries Frank-Molnia & Pohlman, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI**

(72) Erfinder:

**Cross, Michael, Monroeville, Pennsylvania 15146,  
US; Krut, Gary S., Bethal Park, Pennsylvania  
15102, US; Degrave, John T., McDonald,  
Pennsylvania 15057, US; Emahizer, Chad,  
Monroeville, Pennsylvania 15146, US; Karg,  
Kenneth A., Belle Vernon, Pennsylvania 15012,  
US; Ruhe, William, Gibsonia, Pennsylvania 15044,  
US; Clawson, Linda F., Monroeville, Pennsylvania  
15146, US**

(54) Bezeichnung: **Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem und -methode für ein Eisenbahnsystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich allgemein auf die Steuerung und Manipulierung von Fahrzeugen in einem Transportsystem, z.B. das Hinzufügen eines Fahrzeugs zum System, das Entfernen eines Fahrzeugs aus dem System, das Kuppeln oder Abkuppeln von Fahrzeugen, und speziell auf ein automatisiertes Manipulierungssystem, das über eine drahtlose Kommunikation und Steuerung zur Manipulation von Fahrzeugen in einem Transportsystem verfügt.

## Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Transportfahrzeuge und Transportsysteme wie z.B. Schienenfahrzeuge und Schienensysteme werden weltweit eingesetzt, um Personen und Waren von einem Punkt zum anderen zu befördern. Um ein Fahrzeug einem Transportsystem hinzuzufügen oder aus einem Transportsystem entfernen zu können, benötigt man eine Schiebebühne oder eine andere Vorrichtung für das Einfügen oder Entfernen des Fahrzeugs. Gleichermäßen benötigt man zum Kuppeln oder Abkuppeln der Fahrzeuge oder Züge eine Steuerungstechnik, um den Vorgang erfolgreich abzuschließen. Es wurden Steuerungssysteme und -verfahren entwickelt, um diese Einfüge-/Entfern- sowie Kuppel-/Abkuppelvorgänge in einem Transportsystem zu unterstützen. Zum Beispiel bezieht sich das U.S. Patent No. 6,195,023 auf ein System für die manuelle Positionierung automatisch gesteuerter Fahrzeuge auf verschiedenen Gleisen zur Bestimmung des Standorts der Fahrzeuge. Für dieses System wird jedoch der Einsatz von Menschen und die manuelle Positionierung der Fahrzeuge mit Hilfe von mit menschlicher Kraft angetriebenen und gesteuerten Weichen benötigt.

**[0003]** Eine weitere automatisierte Fahrzeugsteuerung wird in DE 198 28 878 A beschrieben.

**[0004]** Hinsichtlich der Kuppel-/Abkuppelvorgänge wurden auch Systeme und Verfahren entwickelt, die diesen Vorgang unterstützen. Zum Beispiel beschreibt das U.S. Patent No. 4,610,206 einen mikrogesteuerten Rangierbahnhof, in dem Festblockmethoden für das Kuppeln und Abkuppeln der Schienenfahrzeuge verwendet werden. In diesem System wird der Einsatz einer auf Kommunikation basierenden kontaktlosen Steuerung nicht behandelt. Ähnlich verhält es sich beim U.S. Patent No. 5,758,848, in dem ein automatisches Rangiersystem für Frachtzüge beschrieben wird, das ebenfalls Festblockmethoden anwendet.

**[0005]** Aus diesem Grund besteht weiterhin Bedarf

an einem automatisierten Manipulierungssystem und einer Methode zur Realisierung einer gesteuerten Hinzufügung und Herausnahme von Fahrzeugen in einem Transportsystem. Es besteht weiterhin Bedarf an einem automatisierten Manipulierungssystem und einer Methode, das bzw. die bei der Steuerung der entsprechenden Vorgänge unverwechselbare Identifizierungen für Züge oder einzelne Transportfahrzeuge verwendet. Folglich besteht weiterhin ein Bedarf an einem System und einer Methode, das bzw. die die Hinzufügung oder Herausnahme von Fahrzeugen in einer Fahrzeugtrasse in einer auf kontaktloser Kommunikation basierenden Steuerung ermöglicht. Darüber hinaus besteht ein Bedarf an einem System und einer Methode, das bzw. die das Kuppeln und Abkuppeln von Fahrzeugen in einer Fahrzeugtrasse in einer auf kontaktloser Kommunikation basierenden Steuerung ermöglicht.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0006]** Nach dieser Erfindung werden daher ein automatisiertes Manipulierungssystem und eine Methode vorgesehen, das bzw. die die Unzulänglichkeiten des Standes der Technik überwindet. Nach dieser Erfindung werden auch ein automatisiertes Manipulierungssystem und eine Methode vorgesehen, das bzw. die die automatische und gesteuerte Hinzufügung und Herausnahme von Fahrzeugen in einem Transportsystem ermöglicht. Darüber hinaus werden nach dieser Erfindung auch ein automatisiertes Manipulierungssystem und eine Methode vorgesehen, das bzw. die eine für die Steuerung und den Betrieb unverwechselbare Identifizierung der Fahrzeuge oder Züge ermöglicht. Weiterhin werden nach dieser Erfindung ein automatisiertes Manipulierungssystem und eine Methode vorgesehen, das bzw. die eine gesteuerte Kupplung und Abkupplung von Fahrzeugen ermöglicht. Nach dieser Erfindung werden auch ein automatisiertes Manipulierungssystem und eine Methode vorgesehen, das bzw. die die Hinzufügung und Herausnahme von Fahrzeugen in einer Fahrzeugtrasse sowie eine Kupplung und Abkupplung von Fahrzeugen in einer Fahrzeugtrasse in einer auf kontaktloser Kommunikation basierenden Steuerung ermöglicht.

**[0007]** In Übereinstimmung mit dieser Aufgabenstellung bezieht sich diese Erfindung auf ein automatisiertes Manipulierungssystem für die Manipulierung eines oder mehrerer Fahrzeuge in einem Schienensystem. Diese Anlage umfasst eine Fahrzeugsteuerung in Kommunikation mit einem Fahrzeug, die so aufgebaut ist, dass sie Signale zur Steuerung des Betriebs des Fahrzeugs empfangen, verarbeiten und senden kann. Darüber hinaus umfasst das automatisierte Manipulierungssystem eine zentrale Steuerung, die sich in drahtloser Kommunikation mit der Fahrzeugsteuerung befindet und so aufgebaut ist, dass sie Signale zur Steuerung der Fahrzeugsteuerung

zung empfangen, verarbeiten und senden und dadurch einen oder mehrere Manipulierungsvorgänge im Fahrzeug einleiten kann. Nach dieser Erfindung umfasst der Manipulierungsvorgang mindestens einen der folgenden Vorgänge: (i) Hinzufügen eines Fahrzeugs zum Transportsystem; (ii) Entfernen eines Fahrzeugs aus dem Transportsystem; (iii) Kuppeln eines ersten Fahrzeugs an ein zweites Fahrzeug; und (iv) Abkuppeln eines ersten Fahrzeugs von einem zweiten Fahrzeug. Im Gegensatz zum Festblocksystem des Standes der Technik ist die auf Kommunikation basierende Steuerung flexibler.

**[0008]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Transportsystem mindestens eine Schiebepiste, die einen beweglichen Abschnitt der Fahrzeugtrasse darstellt und so konfiguriert ist, dass sie die Bewegung des Fahrzeugs zwischen einem Transportsystem und einem vom System unabhängigen Bereich wie z.B. einen Wartungsbereich, einen Transferbereich und einen Lagerbereich gestattet. In einer weiteren bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung eingeleitet und erfordert die Hinzufügung eines Fahrzeugs. Die zentrale Steuerung und/oder die Fahrzeugsteuerung: (i) verifiziert, dass das Fahrzeug die Fahrzeugsteuerung einschließt und das Fahrzeug auf der Schiebepiste positioniert ist; (ii) verifiziert und steuert die relative Position anderer Fahrzeuge im Transportsystem; (iii) befiehlt der Schiebepiste sich in eine funktionsfähige Kommunikation mit der Fahrzeugtrasse im Transportsystem zu begeben; und (iv) fügt ein Fahrzeug einzeln dem Transportsystem oder einem Zug hinzu, wobei der Zug aus einem oder mehreren Fahrzeugen besteht.

**[0009]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung eingeleitet und erfordert die Herausnahme eines Fahrzeugs. Die zentrale Steuerung und/oder die Fahrzeugsteuerung: (i) verifiziert, dass sich eine leere Schiebepiste in einer funktionsfähigen Kommunikation mit der Fahrzeugtrasse im Transportsystem befindet und/oder positioniert eine sich in einer funktionsfähigen Kommunikation mit der Fahrzeugtrasse befindenden leeren Schiebepiste im Transportsystem; (ii) stellt das zu entfernende Fahrzeug auf die Schiebepiste ab; (iii) richtet das zu entfernende Fahrzeug ordnungsgemäß auf der Schiebepiste aus; und (iv) entfernt das Fahrzeug einzeln aus dem Transportsystem über die Schiebepiste und/oder kuppelt das Fahrzeug von einem nachfolgenden Fahrzeug in einem Zug ab und entfernt dieses Fahrzeug vom Transportsystem über die Schiebepiste.

**[0010]** In einer weiteren bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform umfasst das Manipulierungssystem eine erste Fahrzeugsteuerung in

Kommunikation mit einem ersten Fahrzeug für den Empfang, die Verarbeitung und das Senden von Signalen zur Steuerung des Betriebs des ersten Fahrzeugs, und eine zweite Fahrzeugsteuerung in Kommunikation mit einem zweiten Fahrzeug für den Empfang, die Verarbeitung und das Senden von Signalen zur Steuerung des zweiten Fahrzeugs.

**[0011]** In dieser Ausführungsform wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung eingeleitet und erfordert das Kuppeln des ersten Fahrzeugs an das zweite Fahrzeug. Die zentrale Steuerung, die Steuerung des ersten Fahrzeugs und/oder die Steuerung des zweiten Fahrzeugs: (i) verifiziert die Zuglänge und das Vorhandensein einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung, der Steuerung des ersten Fahrzeugs und der Steuerung des zweiten Fahrzeugs; (ii) hält das zweite Fahrzeug auf der Schiebepiste; (iii) führt das erste Fahrzeug im Transportsystem zu einer Kupplungsstelle; (iv) behält die Position des ersten Fahrzeugs an der Kupplungsstelle bei; (v) verifiziert die Position des ersten Fahrzeugs an der Kupplungsstelle; (vi) führt das zweite Fahrzeug von der Schiebepiste zur Kupplungsstelle; und (vii) kuppelt das zweite Fahrzeug an das erste Fahrzeug an der Kupplungsstelle.

**[0012]** In einer weiteren Ausführungsform wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung eingeleitet und erfordert das Abkuppeln des ersten Fahrzeugs vom zweiten Fahrzeug in einem Zug. Die zentrale Steuerung, die Steuerung des ersten Fahrzeugs und/oder die Steuerung des zweiten Fahrzeugs: (i) verifiziert die Zuglänge und das Vorhandensein einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung, der Steuerung des ersten Fahrzeugs und der Steuerung des zweiten Fahrzeugs; (ii) verifiziert die Position anderer Züge im Transportsystem; (iii) weist ein Fahrzeug im Zug als Führungsfahrzeug aus; und (iv) kuppelt das erste Fahrzeug vom zweiten Fahrzeug ab.

**[0013]** Diese Erfindung bezieht sich auch auf eine Methode zur automatischen Manipulierung eines oder mehrerer Fahrzeuge in einem System. Diese Methode schließt folgende Schritte ein: (i) das Vorsehen einer Fahrzeugsteuerung in Kommunikation mit dem Fahrzeug zur Steuerung des Fahrzeugbetriebs; (ii) das Vorsehen einer zentralen Steuerung in drahtloser Kommunikation mit der Fahrzeugsteuerung zur Steuerung der Fahrzeugsteuerung; und (iii) die Einleitung eines Manipulierungsvorgangs im Fahrzeug.

**[0014]** Diese Erfindung wird sowohl bezüglich der Konstruktion als auch der Betriebsart und zusammen mit den zusätzlichen Aufgabenstellungen und deren Vorteile besser verständlich, wenn man die nachfolgenden Beschreibungen der beispielhaften Ausführungsformen zusammen mit den dazugehörigen Zeichnungen betrachtet.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung eines automatisierten Manipulierungssystems für ein System gemäß dieser Erfindung;

[0016] **Fig. 2** ist ein Ablaufschema mit der Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für das Hinzufügen eines Fahrzeugs ohne Schiebebühnenrückführung in einem automatisierten Manipulierungssystem gemäß dieser Erfindung;

[0017] **Fig. 3** ist ein Ablaufschema mit der Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für das Hinzufügen eines Fahrzeugs mit einer Rückführung der Schiebebühne in eine Wartestellung gemäß dieser Erfindung;

[0018] **Fig. 4** ist ein Ablaufschema mit der Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für einen automatischen Kupplungsvorgang eines Fahrzeugs in einem automatisierten Manipulierungssystem gemäß dieser Erfindung;

[0019] **Fig. 5** ist ein Ablaufschema mit der Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für das Herausnehmen eines Fahrzeugs mit einer Rückführung der Schiebebühne in eine Wartestellung gemäß dieser Erfindung; und

[0020] **Fig. 6** ist ein Ablaufschema mit der Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform für einen automatischen Abkupplungsvorgang eines Fahrzeugs in einem automatisierten Manipulierungssystem gemäß dieser Erfindung.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0021] Für die nachfolgende Beschreibung gilt, dass die Begriffe „obere“, „untere“, „links“ „rechts“ „vertikal“ „horizontal“ „oben“ „unten“ sowie Ableitungen davon sich so auf die Erfindung beziehen, wie diese in den Zeichnungen und Abbildungen orientiert ist. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch verschiedene alternative Variationen und Schrittfolgen aufweisen kann, außer wenn spezifisch das Gegenteil angegeben wird. Es wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass es sich bei den in den beigefügten Zeichnungen dargestellten und in der nachfolgenden Spezifikation beschriebenen spezifischen Geräten und Verfahren einfach nur um beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung handelt. Deshalb haben die auf die hier enthüllten Ausführungsformen bezogenen spezifischen Abmessungen und anderen physikalischen Eigenschaften keinerlei einschränkende Wirkung.

[0022] Bei dieser Erfindung handelt es sich um ein automatisiertes Manipulierungssystem **10**, wie es in

verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen gemäß den **Fig. 1–Fig. 6** dargestellt ist. Wie in **Fig. 1** dargestellt, ist das Manipulierungssystem **10** bei der Manipulierung von mindestens einem und meistens mehreren Fahrzeugen **12** in einem Transportsystem **14** wirksam. Zum Zweck der Beschreibung werden in dieser Erfindung die Fahrzeuge **12** als Schienenfahrzeuge und das Transportsystem **14** als Schienensystem bezeichnet. Die Benutzung des Begriffs „Schiene“ als Adjektiv darf hier jedoch nicht als eine Einschränkung dieser Erfindung gedeutet werden. Das Manipulierungssystem **10** umfasst eine Schienenfahrzeugsteuerung **16**, die sich in Kommunikation mit dem Schienenfahrzeug **12** befindet und Signale für die Steuerung des Betriebs des Schienenfahrzeugs **12** empfängt, verarbeitet und sendet. Das Manipulierungssystem **10** umfasst auch eine zentrale Steuerung **18**, die sich in kontaktloser oder drahtloser Kommunikation mit der Schienenfahrzeugsteuerung **16** befindet. Die zentrale Steuerung **18** empfängt, verarbeitet und sendet Signale für die Steuerung der Schienenfahrzeugsteuerung **16** und leitet dabei einen oder mehrere Manipulierungsvorgänge im Schienenfahrzeug **12** ein. Beim Manipulierungsvorgang handelt es sich um einen oder mehrere der folgenden Vorgänge: (i) Hinzufügen eines Schienenfahrzeugs **12** an das Schienensystem **14**; (ii) Entfernen eines Schienenfahrzeugs **12** aus dem Schienensystem **14**; (iii) Kuppeln eines ersten Schienenfahrzeugs **12** an ein zweites Schienenfahrzeug **12**; und (iv) Abkuppeln eines ersten Schienenfahrzeugs **12** von einem zweiten Schienenfahrzeug **12**.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform arbeitet das Manipulierungssystem **10** mit einer oder mehreren Schiebebühnen **20** im Schienensystem **14** zusammen. Die Schiebebühne **20** ist ein beweglicher Abschnitt der Schienentrasse, mit der es möglich ist, das Schienenfahrzeug **12** zwischen dem Schienensystem **14** und einem vom System unabhängigen Bereich **22** zu bewegen. In einer bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform bewegt sich die Schiebebühne **20** seitlich zur Schienentrasse im Schienensystem **14**, und kann es sich beim vom System unabhängigen Bereich **22** um einen Wartungsbereich, einen Transferbereich, einen Lagerbereich, usw. handeln.

[0024] In einem ersten Aspekt dieser Erfindung wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung **18** eingeleitet, die eine Hinzufügung eines Schienenfahrzeugs **12** zum Schienensystem **14** erfordert. Da die zentrale Steuerung **18** und die Schienenfahrzeugsteuerung **16** miteinander in einer drahtlosen Kommunikation stehen und beide in der Lage sind, Steuersignale zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden, verifiziert entweder die zentrale Steuerung **18** oder die Schienenfahrzeugsteuerung **16** zuerst, ob das Schienenfahrzeug **12** über die erforderliche Schienenfahrzeugsteuerung **16** verfügt, und

danach, ob das Schienenfahrzeug **12** sich auf der Schiebebühne **20** befindet. Anschließend verifiziert und steuert entweder die zentrale Steuerung **18** oder die Schienenfahrzeugsteuerung **16**, und hier üblicherweise die zentrale Steuerung **18**, die relative Position der anderen Schienenfahrzeuge **12** in diesem Schienensystem **14**, und befiehlt, dass sich die Schiebebühne **20** in eine funktionsfähige Kommunikation mit der Schienentrasse im Schienensystem **14** begibt. Abschließend wird ein Schienenfahrzeug **12** entweder einzeln dem Schienensystem **14** zugefügt oder an ein nachfolgendes Schienenfahrzeug **12** in einem Zug gekuppelt, wobei der Zug aus mindestens einem und üblicherweise aus mehreren Schienenfahrzeugen **12** besteht. Auf diese Weise wird ein Schienenfahrzeug **12** einem Schienensystem **14** über die Schiebebühne **20** zugefügt.

**[0025]** Die zentrale Steuerung **18** leitet dieses Schienenfahrzeug **12** auch in die aktuelle Fahrtrichtung über das Schienensystem **14**. Zum Schluss leitet die zentrale Steuerung **18** im Zusammenspiel mit der Schienenfahrzeugsteuerung **16** einen normalen Schienenfahrzeugbetrieb ein. An diesem Punkt kann die zentrale Steuerung **18** fordern, dass die Schiebebühne **20** sich aus der funktionsfähigen Kommunikation mit der Schienentrasse im Schienensystem **14** auskoppelt.

**[0026]** In einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung **18** eingeleitet und erfordert die Herausnahme eines Schienenfahrzeugs **12** aus dem Schienensystem **14**. Wiederum verifiziert entweder die zentrale Steuerung **18** oder die Schienenfahrzeugsteuerung **16**, und hier üblicherweise die zentrale Steuerung **18**, ob sich eine leere Schiebebühne **20** in einer funktionsfähigen Kommunikation mit der Schienentrasse im Schienensystem **14** befindet und/oder positioniert eine leere Schiebebühne **20** in einer funktionsfähigen Kommunikation mit der Schienentrasse im Schienensystem **14**. Danach wird das aus dem Schienensystem **14** zu entfernende Schienenfahrzeug **12** zur Schiebebühne **20** geführt. Das Schienenfahrzeug **12** wird daraufhin auf die Schiebebühne **20** abgestellt und ordnungsgemäß ausgerichtet, sodass eine Entfernung über die Schiebebühne **20** möglich ist. Und wie beim Hinzufügen eines Schienenfahrzeugs **12** zum Schienensystem **14** kann ein Schienenfahrzeug **12** einzeln über die Schiebebühne aus dem Schienensystem **14** entfernt werden, oder das Schienenfahrzeug **12** kann zuerst von einem nachfolgenden Schienenfahrzeug **12** in einem Zug abgekuppelt und dann über die Schiebebühne **20** aus dem Schienensystem **14** entfernt werden.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Schienensystem **14** eine oder mehrere Abstellstationen **24**, die neben der Schiebebühne **20** an-

geordnet sind. In einer bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform umfasst das Schienensystem **14** eine Abstellstation **24** auf der einen Seite der Schiebebühne **20** und eine weitere Abstellstation **24** auf der anderen Seite der Schiebebühne **20**.

**[0028]** In einem weiteren Aspekt dieser Erfindung umfasst das Manipulierungssystem **10** eine erste Schienenfahrzeugsteuerung **26** in Kommunikation mit einem ersten Schienenfahrzeug **28** für den Empfang, die Verarbeitung und das Senden von Signalen zur Steuerung des Betriebs des ersten Schienenfahrzeugs **28**, und darüber hinaus eine zweite Schienenfahrzeugsteuerung **30** in Kommunikation mit einem zweiten Schienenfahrzeug **32** für den Empfang, die Verarbeitung und das Senden von Signalen zur Steuerung des Betriebs des zweiten Schienenfahrzeugs **32**. Während eine erste Schienenfahrzeugsteuerung **26** und eine zweite Schienenfahrzeugsteuerung **30** spezifisch behandelt werden, ist jede beliebige Anzahl Schienenfahrzeugsteuerungen **16** in Kommunikation mit den entsprechenden Schienenfahrzeugen **12** denkbar. Die zentrale Steuerung **18** ist in der Lage, mit einer großen Anzahl Schienenfahrzeugsteuerungen **16** und folglich mit den dazugehörigen Schienenfahrzeugen **12** im Schienensystem **14** drahtlos zu kommunizieren und diese zu steuern.

**[0029]** In einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wird der Manipulationsbetrieb durch die zentrale Steuerung **18** eingeleitet und erfordert das Kuppeln des ersten Schienenfahrzeugs **28** an das zweite Schienenfahrzeug **32**. Entweder die zentrale Steuerung **18**, die erste Schienenfahrzeugsteuerung **26** oder die zweite Schienenfahrzeugsteuerung **30**, hier üblicherweise die zentrale Steuerung **18**, verifiziert eine Zuglänge und das Vorhandensein einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung **18**, der ersten Schienenfahrzeugsteuerung **26** und der zweiten Schienenfahrzeugsteuerung **30**. Diese Voraussetzungen müssen unbedingt erfüllt sein, weil es sich bei der Zuglänge um eine vorgegebene und eingestellte Voraussetzung in dem Sinne handelt, dass nur die erforderliche Anzahl von Schienenfahrzeugen **12** miteinander verbunden sind. Darüber hinaus muss das Manipulierungssystem **10** verifizieren, dass eine ordnungsgemäße Kommunikation über die verschiedenen Steuerungen gegeben ist. Danach wird das zweite Schienenfahrzeug **32** auf einer Schiebebühne **20** gehalten und das erste Schienenfahrzeug **28** zu einer Kupplungsstelle geführt. Das erste Schienenfahrzeug **28** wird an der Kupplungsstelle festgehalten und die Position des ersten Schienenfahrzeugs **28** wird an der Kupplungsstelle verifiziert. Anschließend wird das zweite Schienenfahrzeug **32** von der Schiebebühne **20** in Richtung der Kupplungsstelle zur Kupplungsstelle gefahren. Schließlich wird das zweite Schienenfahrzeug **32** an der Kupplungsstelle an das erste Schienenfahrzeug

**28** gekuppelt. So werden das erste Schienenfahrzeug **28** und das zweite Schienenfahrzeug **32** in einer gesteuerten Weise gekuppelt.

**[0030]** In einer bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform werden im Verlauf des Kupplungsvorgangs die zentrale Steuerung **18**, die Schienenfahrzeugsteuerung **26** des ersten Schienenfahrzeugs und/oder die Schienenfahrzeugsteuerung **30** des zweiten Schienenfahrzeugs dafür sorgen, dass: (i) das erste Schienenfahrzeug **28** abgebremst wird, wenn das zweite Schienenfahrzeug **32** sich in einem vorgegebenen Abstand befindet und sich mit einer bekannten Geschwindigkeit bewegt; (ii) das zweite Schienenfahrzeug **32** abgebremst wird bis das zweite Schienenfahrzeug **32** eine Kriechgeschwindigkeit erreicht; (iii) das zweite Schienenfahrzeug **32** die Kriechgeschwindigkeit beibehält bis einen vorgegebenen Pufferabstand zwischen dem zweiten Schienenfahrzeug **32** und dem ersten Schienenfahrzeug **28** erreicht ist; (iv) der Antrieb des zweiten Schienenfahrzeugs **32** deaktiviert wird; (v) einen Abstand für den schlimmsten Fall für das zweite Schienenfahrzeug **32** auf der Grundlage der kinetischen Energie des zweiten Schienenfahrzeugs **32** bestimmt wird; (vi) wenn notwendig das zweite Schienenfahrzeug **32** abgebremst wird; und (vii) das zweite Schienenfahrzeug **32** antriebslos auf das erste Schienenfahrzeug **28** aufläuft, wobei das zweite Schienenfahrzeug **32** an das erste Schienenfahrzeug **28** gekuppelt wird. Der vorbestimmte Abstand und der Pufferabstand werden auf der Grundlage spezifizierter Parameter berechnet. Zum Beispiel können diese Parameter die bekannte Geschwindigkeit, die Kupplungsgeschwindigkeit, das Gefälle der Eisenbahnschiene, die Masse des voll beladenen Schienenfahrzeugs **12**, die Masse des leeren Schienenfahrzeugs **12**, usw. enthalten. Das Schienenfahrzeug **12** kann sich im Zug befinden, der aus einem oder mehreren hintereinander angeordneten Schienenfahrzeugen **12** besteht, und eine der Schienenfahrzeugsteuerungen **16** in einem der Schienenfahrzeuge **12** sendet die Zuglängen- und Schienenfahrzeugdaten an die zentrale Steuerung **18**.

**[0031]** Die zentrale Steuerung **18** umgibt den Zug mit einer Schutzzone, in die kein anderer Zug vordringen darf, speichert die Daten des Schienenfahrzeugs **12** und verifiziert die Daten des Schienenfahrzeugs **12** und die Zuglänge. Wegen der auf Kommunikation basierenden Steuerung bewegt sich die Schutzzone mit dem Zug, sodass das System flexibler als das Festblocksystem aus dem Stand der Technik ist. Darüber hinaus wählt die zentrale Steuerung **18** ein Führungsschienenfahrzeug **12** im Zug aus und weist allen Schienenfahrzeugen **12** im gleichen Zug eine Gruppenkennzeichnung zu. Danach bestätigt die zentrale Steuerung **18** und/oder die Schienenfahrzeugsteuerung **16** die erneute Initialisierung des Schienenfahrzeugs **12**; entfernt die Schutzzone um

den Zug; löst die Bremsen an einem Schienenfahrzeug **12** im Zug; und leitet den Zug in die Fahrtrichtung für den Normalbetrieb im Transportsystem **14**.

**[0032]** In einem weiteren Aspekt dieser Erfindung wird der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung **18** eingeleitet und fordert die Abkupplung des ersten Schienenfahrzeugs **28** vom zweiten Schienenfahrzeug **32**. Die zentrale Steuerung **18**, die Schienenfahrzeugsteuerung **26** des ersten Schienenfahrzeugs und/oder die Schienenfahrzeugsteuerung **30** des zweiten Schienenfahrzeugs verifiziert die Zuglänge und das Vorhandensein einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung **18**, der Schienenfahrzeugsteuerung **26** des ersten Schienenfahrzeugs und der Schienenfahrzeugsteuerung **30** des zweiten Schienenfahrzeugs. Danach wird die Position der anderen Züge im Transportsystem **14** verifiziert und ein Führungsschienenfahrzeug **12** im Zug bestimmt. Schließlich wird das erste Schienenfahrzeug **28** vom zweiten Schienenfahrzeug **32** abgekuppelt.

**[0033]** In einer bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform werden im Verlauf des Abkupplungsvorgangs die zentrale Steuerung **18**, die erste Schienenfahrzeugsteuerung **26** und/oder die zweite Schienenfahrzeugsteuerung **30** dafür sorgen, dass: (i) das erste Schienenfahrzeug **28** abgebremst wird, wobei das erste Schienenfahrzeug **28** vom zweiten Schienenfahrzeug **32** gelöst wird; (ii) das zweite Schienenfahrzeug **32** gebremst wird; und (iii) die veränderte Zuglänge bestimmt wird. Es ist möglich, dass das erste Schienenfahrzeug **28** Teil eines ersten Zuges und das zweite Schienenfahrzeug **32** Teil eines zweiten Zuges ist. In diesem Fall wird die zentrale Steuerung **18** oder eine der Schienenfahrzeugsteuerungen **16** die erste und zweite Zuglänge bestimmen; eine Schutzzone um den ersten und zweiten Zug herum aufbauen; die Daten des Schienenfahrzeugs **12** für die Schienenfahrzeuge **12** sowie den ersten und zweiten Zug speichern; die Daten des Schienenfahrzeugs **12** für den ersten und zweiten Zug verifizieren und die Daten des Schienenfahrzeugs **12** für den ersten und zweiten Zug auflösen.

**[0034]** Die zentrale Steuerung **18** wählt ein Steuerungsschienenfahrzeug **12** für den ersten und den zweiten Zug aus und weist allen Schienenfahrzeugen **12** im gleichen Zug eine Gruppenkennzeichnung zu. Der Initialisierungsstatus des ersten und zweiten Zugs wird bestätigt und das Abbremsen des zweiten Zugs wird freigegeben. Dem zweiten Zug wird eine Abkupplungsstrecke zugewiesen, wobei der zweite Zug vom ersten Zug fortbewegt wird, wonach ein Verifizierungsprozess abläuft, um festzustellen, ob der zweite Zug die Abkupplungsstrecke hinter sich gebracht hat. Als nächstes wird die Schutzzone um den zweiten Zug aufgehoben und wird der zweite Zug in Richtung des normalen Verkehrsflusses des Schie-

nensystems **14** geleitet. Schließlich wird wie vorher beschrieben der erste Zug aus dem Schienensystem **14** über die Schiebebühne **20** entfernt.

**[0035]** Sowohl die zentrale Steuerung **18** und die Schienenfahrzeugsteuerung **16** können in mehrere Unterbaugruppen und Betriebssysteme aufgeteilt werden, um die angegebenen Aufgaben erledigen zu können. In einer der bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsformen umfasst die zentrale Steuerung **18** eine oder mehrere regionsspezifische Wegrandsteuerungen **34**, die in Kommunikation mit einer Vielzahl von Schienenfahrzeugsteuerungen **16** in einer vorgegebenen Region stehen, wobei die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** Signale für die Steuerung der Schienenfahrzeugsteuerungen **16** empfängt, verarbeitet und sendet. In dieser Ausführungsform umfasst die zentrale Steuerung **18** auch eine Hauptsteuerung **36**, die in Kommunikation mit der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** steht und Signale für die Steuerung der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** empfängt, verarbeitet und sendet. In dieser Ausführungsform umfasst die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** auch verschiedene Unterkomponenten und Unterprogramme. In dieser Ausführungsform umfasst die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** ein regionales automatisches Zugsicherungssystem **38**, das wesentliche Zugfunktionen innerhalb einer spezifizierten Region regelt, zum Beispiel die Auswahl der wesentlichen Zugstrecken oder die Regulierung von Konfliktpunkten. Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** umfasst auch ein regionales automatisches Zugbetriebssystem **40** für die Regulierung nicht wesentlicher Zugfunktionen innerhalb einer spezifizierten Region, wie zum Beispiel die Auswahl nicht wesentlicher Zugstrecken oder die Signalanzeige.

**[0036]** Ähnlich kann die Schienenfahrzeugsteuerung **16** auch aus Unterkomponenten und Unterprogrammen zusammengestellt sein. In dieser Ausführungsform umfasst die Schienenfahrzeugsteuerung **16** ein automatisches Fahrzeug-Zugsicherungssystem **42** für die Regulierung wesentlicher Funktionen des Schienenfahrzeugs **12**, wie zum Beispiel eine positive Zugtrennung, die Bestimmung der sicheren Geschwindigkeit, die Positionsbestimmung, die Aktivierung der Fahrzeugtürbetätigung, die Zuginitialisierung, die Zuggleitungs-Steuerung und -Überwachung, die Sensorverarbeitung, das Halten des Fahrzeugs in einer gestoppten Position während Fahrgäste ein- und aussteigen, und die Kommunikation mit der zentralen Steuerung **18**. In dieser Ausführungsform umfasst die Schienenfahrzeugsteuerung **16** auch ein automatisches Fahrzeug-Zugbetriebssystem **44** für die Regulierung nicht wesentlicher Funktionen des Schienenfahrzeugs **12**, wie zum Beispiel die Geschwindigkeitssteuerung unter sicherer Geschwindigkeitsbegrenzung, das Türöffnen und -schließen, die Steuerung der Vorrichtungen für Fahrgastinfor-

mationen, die Informationsanzeigen auf einem Diagnosedisplay, das diagnostische Protokollieren und das Protokollieren von Störungen.

**[0037]** In einem weiteren Aspekt dieser Erfindung übermittelt das Manipulierungssystem **10** und speziell die Schienenfahrzeugsteuerung **16** drahtlos ein Signal, das stellvertretend für das entsprechende Schienenfahrzeug **12** steht. Die zentrale Steuerung **18** empfängt und verarbeitet das Signal und identifiziert dabei das Schienenfahrzeug **12**. In dieser Ausführungsform ist das Schienenfahrzeug **12** mit einer unverwechselbaren Identifizierungskennzeichnung ausgestattet, die ein unverwechselbares Datensignal für die Identifizierung des entsprechenden Schienenfahrzeugs **12** sendet. Darüber hinaus umfasst die zentrale Steuerung **18** ein Lesegerät **48** für die Erfassung und Verarbeitung dieses unverwechselbaren Identifikations-Datensignals. Dieses unverwechselbare Identifikations-Datensignal kann ein Hochfrequenzsignal, ein digitales Signal, ein analoges Signal, usw. sein. In einer der bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsformen ist das unverwechselbare Identifikations-Datensignal ein Hochfrequenzsignal und die Identifizierungskennzeichnung **46** ist ein Transponder, der durch die zentrale Steuerung **18** aktiviert wird, und das Signal wird durch das Lesegerät **48** erfasst.

**[0038]** In einer weiteren bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform umfassen die Schienenfahrzeugsteuerung **16** und die zentrale Steuerung **18** mindestens eine Kollisionssteuereinheit. Diese Kollisionssteuereinheit legt eine Kupplungsgeschwindigkeit fest. Zusätzlich basiert die Kupplungsgeschwindigkeit auf der kinetischen Energie des Schienenfahrzeugs **12**. Diese Kollisionssteuereinheit wird im Zusammenhang mit dem vorher detailliert beschriebenen Kupplungsvorgang benutzt.

**[0039]** In noch einer weiteren bevorzugten und nicht einschränkenden Ausführungsform überprüft die Schienenfahrzeugsteuerung **16** und/oder die zentrale Steuerung **18**, ob eine Schiebebühne **20** ein initialisiertes Schienenfahrzeug **12** enthält. Darüber hinaus wird die Position eines Schienenfahrzeugs **12** auf einem Führungsweg verifiziert, damit das Schienenfahrzeug **12** im Verlauf des Manipulierungsvorgangs nicht außerhalb einer Station gestoppt wird. Darüber hinaus verifiziert die Schienenfahrzeugsteuerung **16** und/oder die zentrale Steuerung **18**, dass die Schiebebühne **20** sich in der richtigen Stellung befindet und die Kupplungs- und Abkupplungsbedingungen vor der Durchführung eines Kupplungs- und Abkupplungsvorgangs erfüllt sind. Die Schienenfahrzeugsteuerung **16** und/oder die zentrale Steuerung **18** kann ein PC, ein Rechnergerät, ein Zentralprozessor, eine gedruckte Schaltung, usw. sein. Es ist das auf einer kontaktlosen Kommunikation basierende System, wie zum Beispiel eine drahtlose Kommunikati-

onsverbindung zwischen der zentralen Steuerung **18** und der Schienenfahrzeugsteuerung **16**, das die einzigartige und flexible Steuerung der Schienenfahrzeuge **12** im Schienensystem **14** vorsieht.

**[0040]** Diese Erfindung bezieht sich auch auf eine Methode einer automatischen Manipulierung eines Schienenfahrzeugs **12** im Transportsystem **14**. Diese Methode umfasst folgende Schritte: (i) Vorsehen einer Schienenfahrzeugsteuerung **16** in Kommunikation mit einem Schienenfahrzeug **12** zur Steuerung des Betriebs des Schienenfahrzeugs **12**; (ii) Vorsehen einer zentralen Steuerung **18** in drahtloser Kommunikation mit der Schienenfahrzeugsteuerung **16**; (iii) und Einleitung einer oder mehrerer Manipulierungsvorgänge im Schienenfahrzeug **12**. Wiederum können diese Abläufe folgendes umfassen: (i) Hinzufügung eines Schienenfahrzeugs **12** zum Transportsystem **14**; (ii) Entfernung eines Schienenfahrzeugs **12** von Transportsystem **14**; (iii) Kuppeln eines ersten Schienenfahrzeugs **28** an ein zweites Schienenfahrzeug **32**; und (iv) Abkuppeln eines ersten Schienenfahrzeugs **28** von einem zweiten Schienenfahrzeug **32**. Die Methode bewirkt den Betrieb der zentralen Steuerung **18** und der Schienenfahrzeugsteuerung **16** wie oben im Detail beschrieben.

#### BEISPIELE

**[0041]** In den [Fig. 2–Fig. 6](#) sind mehrere Ablaufdiagramme dargestellt, die sich auf spezifische und bevorzugte Ausführungsformen des Manipulierungssystems **10** beziehen. Darüber hinaus stellen diese Figuren die Ausführungsform dar, in der die zentrale Steuerung **18** aus der Hauptsteuerung **36**, dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** und dem regionalen automatischen Zugbetriebssystem **40** besteht. Ähnlich umfasst in dieser Ausführungsform die Schienenfahrzeugsteuerung **16** das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs und das automatische Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs.

**[0042]** [Fig. 2](#) zeigt die Hinzufügung eines Schienenfahrzeugs **12** zum Transportsystem **14**, wobei die Schiebebühne **20** auf einem Führungsweg (die Führungswegposition ist 2B/6B und die Warteposition ist 3C/5C) stehen bleibt. Der Manipulierungsvorgang ist ein Ablauf „Zug hinzufügen“. Ein Schienenfahrzeug **12** wird einem Transportsystem **14** hinzugefügt (entweder im Schleifen- oder Pendelbetrieb sowohl in normaler als auch in gegenläufiger Richtung), wenn die Hauptsteuerung **36** der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** eine Aufforderung „Zug hinzufügen“ zukommen lässt. Nachdem verifiziert wurde, dass die Schiebebühne **20** mit einem initialisierten Schienenfahrzeug **12** versehen ist, bestätigt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sofort die Aufforderung „Zug hinzufügen“ (Ablauf Nr. 1–4). Danach überprüft die regionsspezifische Wegrandsteuerung

**34** die Bedingungen, um festzustellen, ob alle Züge auf dem Führungsweg entweder geleitet oder an den entsprechenden Stationen zurückgehalten werden, damit sie nicht während des Vorgangs (Ablauf Nr. 5 und 6) auf einem Führungsweg außerhalb einer Station gestoppt werden. Die Schiebebühne **20** wird in den Führungsweg hineinbewegt nachdem die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** bestätigt hat, dass die wesentlichen Voraussetzungen für die Schiebebühne **20** erfüllt sind, wobei von ihr aus die Meldung an die Hauptsteuerung **36** geht, dass sich die Schiebebühne in der Position 2B/6B befindet (Ablauf Nr. 7–10). Sobald sich die Schiebebühne **20** im Führungsweg befindet, ändern sich die restlichen Abläufe „Zug hinzufügen“ je nachdem, ob die Schiebebühne **20** im Führungsweg verbleibt oder nicht.

**[0043]** [Fig. 3](#) zeigt den Ablauf „Fahrzeug hinzufügen“, wobei die Schiebebühne **20** in den Wartebereich zurückfährt. Ein Schienenfahrzeug **12** wird einem Transportsystem **14** hinzugefügt, wenn die Hauptsteuerung **36** der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** eine Aufforderung „Fahrzeug hinzufügen“ zukommen lässt, einschließlich der Identifizierung des vorhandenen Schienenfahrzeugs **12**, das gekuppelt werden soll. Nachdem verifiziert wurde, dass die Schiebebühne **20** mit einem initialisierten Zug versehen ist, bestätigt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sofort die Aufforderung „Fahrzeug hinzufügen“ (Ablauf Nr. 1–4). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** leitet die vorhandenen Züge auf dem Führungsweg zu den Stationen, um eine Kupplung an den Zielzug zu ermöglichen (Ablauf Nr. 5 und 6). Sie prüft auch die Zugstrecken, um sicher zu stellen, dass ein ordnungsgemäßer Abstand eingehalten wird, bevor die Schiebebühne **20** bewegt wird (Ablauf Nr. 7). Die Schiebebühne **20** wird in den Führungsweg hineinbewegt nachdem die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** bestätigt hat, dass die wesentlichen Voraussetzungen für die Schiebebühne **20** erfüllt sind, wobei von ihr aus die Meldung an die Hauptsteuerung **36** geht, dass sich die Schiebebühne in der Position 2B/6B befindet (Ablauf Nr. 8–11). Sobald sich die Schiebebühne **20** im Führungsweg befindet, ändern sich die restlichen Abläufe „Fahrzeug hinzufügen“ je nachdem, ob die Schiebebühne **20** im Führungsweg verbleibt oder nicht. Die Aufforderung „Fahrzeug hinzufügen“ kann jederzeit nach Ablauf Nr. 2 und vor Ablauf Nr. 18, oder nach Ablauf Nr. 2 und vor Ablauf Nr. 13 (je nach Position der Schiebebühne **20**), abgebrochen werden, woraufhin die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den Vorgang „Fahrzeug hinzufügen“ annulliert. Sollte sich die Schiebebühne **20** bereits in Bewegung befinden, wird die Aufforderung „Fahrzeug hinzufügen“ unabhängig von der Position der Schiebebühne **20** rückgängig gemacht.

**[0044]** [Fig. 4](#) zeigt die automatische Kupplung des ersten Schienenfahrzeugs **28** an das zweite Schie-

nenfahrzeug **32**. Die automatische Kupplung (Zusammensetzung eines Zuges aus Zügen mit entweder einem oder zwei Fahrzeugen) ist nur möglich in festgelegten Zugbildungsbereichen des Führungsweges des Transportsystems **14**. Der automatische Kupplungsvorgang zeigt beispielhaft das Kuppeln eines Zuges (Zug 2) bestehend aus einem sich auf einer Schiebebühne **20** befindlichen Fahrzeug an einen anderen Zug, der abgestellt oder an einer Rampe gehalten wird (Zug 1). Da das automatische Kuppeln nur gelingt, wenn alle Schienenfahrzeuge **12** im Zug voll funktionsfähig sind (d.h. sie können kommunizieren und es stehen keine Warnsignale der Kategorie 1 oder 2 an), übernimmt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Koordination, um zu gewährleisten, dass diese Bedingung erfüllt wird, bevor der automatische Kuppelvorgang eingeleitet wird. Darüber hinaus stellt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sicher, dass alle falschen Kuppelkonfigurations-Aufforderungen zurückgewiesen werden, z.B. weist die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** jede Aufforderung zurück, die entweder zu einer Zuglänge größer als drei Fahrzeuge oder zu einem Kuppelvorgang mit einem nicht kommunizierenden Zug führen würde. Bevor die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den gewünschten automatischen Kuppelvorgang einleitet, wird sie verifizieren, dass andere Züge im Transportsystem **14** eine Position einnehmen, die verhindert, dass sie im Verlauf des automatischen Kuppelvorgangs im Führungsweg außerhalb einer Station gestoppt werden. Darüber hinaus wird nur während sich die Schienenfahrzeugsteuerung **16** in der Betriebsart „Automatik“ befindet und für den Fall, dass eine unaufgeforderte Kupplung stattfindet, die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs sofort eine Meldung „unaufgeforderter Kupplungsvorgang“ herausgeben, um der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** mitzuteilen, dass sich die Zuglänge vergrößert hat, wobei der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** auch die Anzahl der Schienenfahrzeuge **12** in einer geänderten Zusammensetzung mitgeteilt wird.

**[0045]** Das Schienenfahrzeug **12** wird automatisch mit einem vorhandenen Zug bestehend aus einem oder zwei Fahrzeugen gekoppelt, wenn die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** eine entsprechende Aufforderung sendet (Ablauf Nr. 1). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** bestätigt sofort die Aufforderung, indem sie der Hauptsteuerung **36** einen „Kuppelvorgang ist im Gange“ anzeigt, woraufhin der Zug 1 zu der Kupplungsstelle geführt wird, die eine Stationsrampe sein muss, und indem sie weiterhin der Station eine Anweisung „Zug halten“ gibt (Ablauf Nr. 2 und 3). Wenn der Zug 1 die Kupplungsstelle erreicht, bestätigt dieser, dass er ordnungsgemäß abgestellt wurde (Ablauf Nr. 4). In der Zwischenzeit hält die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den Zug 2 mit angezogener Notbremse auf der Schiebebühne, indem sie ihn eine normale Routen-

meldung mit vorderen und hinteren Konfliktpunkten gleich der Begrenzung der Schiebebühne **20** sowie einem Konfliktpunkt vom Typ „Schiebebühne“ sendet. Somit wird Zug 2 seine virtuelle Platzbelegung einschränken, um der Begrenzung der Schiebebühne **20** zu entsprechen.

**[0046]** Wenn Zug 1 die Kupplungsstelle erreicht, die eine Stationsrampe sein soll, und sich Zug 2 auf der Schiebebühne in der richtigen Stellung **20** befindet (die durch die Funktion „Fahrzeug hinzufügen“ erzielt wird), sendet das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** eine normale Route an die Kupplungsstelle mit einem vorderen Konfliktpunkt außerhalb des Segments der Schiebebühne **20** sowie einem Konfliktpunkt vom Typ „Zug“ (Ablauf Nr. 5). Sobald der Zug 2 merkt, dass sein Konfliktpunkt sich vom Typ „Schiebebühne“ in einen anderen Typ verwandelt, wird dies dazu führen, dass der Zug 2 seine Notbremsen löst und die Schiebebühne **20** mit einer zivilen Geschwindigkeit verlässt (Ablauf Nr. 5). Das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** sendet kontinuierlich die Position der Schiebebühne **20** und des Zugs an das regionale automatische Zugbetriebssystem **40**, und sobald das regionale automatische Zugbetriebssystem **40** verifiziert hat, dass die Schiebebühne **20** in der richtigen Position im Führungsweg verriegelt ist, wartet es bis Zug 2 sich innerhalb einer vorgegebenen, geschwindigkeitsabhängigen Entfernung vom vorderen Konfliktpunkt befindet (Ablauf Nr. 6), z.B. mit einer Geschwindigkeit von 27 Meilen pro Stunde, wenn er sich in einer Entfernung von 455 Fuß vom vorderen Konfliktpunkt befindet.

**[0047]** Danach gibt das regionale automatische Zugbetriebssystem **40** eine Kuppelanweisung an das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** heraus. Sobald diese eingegangen ist, geht die Meldung „Kuppelanweisung“ an beide Züge. Diese enthält zwei Kuppelbits – einen für den stationären Zug (Zug 1) und einen für den fahrenden Zug (Zug 2) (Ablauf Nr. 7). Sobald das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs von Zug 1 merkt, dass das stationäre Kuppelbit eingestellt ist, zieht es sofort die Notbremsen an und behält die Nullgeschwindigkeit bei (Ablauf Nr. 7). Darüber hinaus sendet das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** eine Meldung „Kuppelroute“ nur an den fahrenden Zug (Zug 2), sodass das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** eine Meldung „Kuppelroute“ an Zug 2 mit einem vorderen Konfliktpunkt gleich der hinteren virtuellen Platzbelegung des stationären Zugs (Zug 1) sowie mit einem Konfliktpunkt vom Typ „Kuppeln“ sendet. Das bewirkt, dass Zug 2 über die Betriebsbremse sanft von der zivilen Geschwindigkeit auf eine Kriechgeschwindigkeit von 2–4 Meilen pro Stunde abgebremst und die Kriechgeschwindigkeit über eine Strecke von ca. 50 Fuß beibehalten wird, bis einen vorgegebenen Pufferabstand erreicht

ist. Zug 2 interpretiert die Meldung „Kuppelroute“ als eine Anweisung, sich sicher auf das hintere Ende des Zugs 1 zu bewegen, wobei Zug 2 Berechnungen mit dem Ziel anstellt: (i) ein Profil einzuhalten, das gewährleistet, dass er nicht mit Zug 1 mit einer Geschwindigkeit höher als 2–4 Meilen pro Stunde kollidiert (Ablauf Nr. 8); und (ii) wenn sich sein vorderer Fußabdruck innerhalb eines vorgegebenen Pufferabstandes von seinem vorderen Konfliktpunkt befindet (d.h. die hintere virtuelle Platzbelegung des Zugs 1, die sich in einer Entfernung von ca. 10 Fuß von Zug 1 befindet), wird der Antrieb deaktiviert und rollt der Zug über den letzten Pufferabstand in das Ende des Zugs 1 aus (Ablauf Nr. 9). Falls notwendig, wird Zug 2 die Notbremsen anziehen, wenn die Geschwindigkeit das Sicherheits-Kollisionsprofil übersteigt.

**[0048]** Nach erfolgreicher mechanischer Kupplung werden die Endrelais 1 und 2 an den gekuppelten Enden der Züge automatisch die Zugleitungen konfigurieren, um einen Zug mit zwei oder drei Fahrzeugen zu reflektieren. Die mechanischen Kuppelrichtungen an beiden Enden der Schienenfahrzeuge **12** ermöglichen das Kuppeln zweier beliebiger Fahrzeugen und gewährleisten, dass die elektrischen, mechanischen und pneumatischen Verbindungen automatisch hergestellt werden. Nachdem die Schienenfahrzeugsteuerung **16** für zwei Fahrzeuge die Änderung der Zusammensetzung gesendet hat (Ablauf Nr. 10), werden die Notbremsen in Zug 1 und 2 angezogen (Ablauf Nr. 11). An dieser Stelle sind beide Züge physisch und elektrisch zu einem Zug gekoppelt, sodass die Zusammensetzung einem Prozess der Entfernung der Zugidentifikation und der Initialisierung des Zugs unterworfen werden muss. Sobald sich die Zusammensetzung ändert, sendet die Steuerung **16** sofort ein „Kuppelbit“, um dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** zu melden, dass sich die Zuglänge vergrößert hat. Die Steuerung meldet dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** auch die Anzahl der Fahrzeuge in der geänderten Zusammensetzung. Sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** gemeldet hat, dass die Zusammensetzung geändert wurde, umgibt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Züge 1 und 2 mit einem Segmentblock, bis der automatische Kuppelvorgang abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 10). Bevor Anweisungen zur Entfernung der Zugidentifikation herausgegeben werden, wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Informationen von Zug 1 und 2 in ihre Datenbank speichern, damit sie später bei einer erneuten Initialisierung in der neuen Zusammensetzung verwendet werden können. Danach wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Anweisung zur Entfernung der Zugidentifikation an Zug 1 und 2 herausgeben und sie in ihrer Datenbank löschen (Ablauf Nr. 12). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** wird auch die Hauptsteuerung **36** informieren,

wenn sie die Entfernung beider Zugidentifikationen einleitet und abgeschlossen hat.

**[0049]** Sobald die Schienenfahrzeugsteuerungen **16** von Zug 1 und 2 bestätigen, dass die Anweisung zur Entfernung der Zugidentifikation durchgeführt wurde (Ablauf Nr. 13), wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sofort den neuen Zug bestehend aus zwei oder drei Fahrzeugen initialisieren, indem sie die Informationen über die neue Zusammensetzung des Zuges sendet und dabei ein Führungsfahrzeug **12** auswählt und allen Schienenfahrzeugen **12** die gleiche Funkadresse zuweist (Ablauf Nr. 14). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** informiert ebenfalls die Hauptsteuerung **36**, wenn sie die Initialisierung des neu zusammengesetzten Zugs in der Datenbank eingeleitet und abgeschlossen hat, und die Schienenfahrzeugsteuerung **16** bestätigt die Information der neuen Zugzusammensetzung an die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** als Teil ihres Initialisierungsvorgangs.

**[0050]** Sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** die Initialisierung des neu zusammengesetzten Zugs bestätigt, wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** von sich aus den Segmentblock entfernen, den sie vorher vor dem Entfernen der beiden Züge aufgebaut hatte, und wird der Hauptsteuerung **36** bestätigen, dass der automatische Kuppelvorgang abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 15). Darüber hinaus wird das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs auch dem automatischen Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs bestätigen, dass die Initialisierung des neu zusammengesetzten Zugs abgeschlossen ist, sodass das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs weiß, wann es die Notbremsen lösen soll. Nachdem das automatische Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs im neu zusammengesetzten Zug eine örtliche Lösung angefordert hat (Ablauf Nr. 16), wird das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs eine Lösung der Notbremsen durchführen (Ablauf Nr. 17). Nachdem die Notbremsen im Zug gelöst wurden, kann die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den neu zusammengesetzten Zug im Transportsystem **14** führen und in den normalen Betriebszustand versetzen. Der Kuppelvorgang kann jederzeit nach Ablauf Nr. 1 und vor Ablauf Nr. 10 abgebrochen werden, woraufhin jede Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs den Kuppelvorgang abbricht.

**[0051]** Der Vorgang „Fahrzeug entfernen“ mit Rückkehr der Schiebebühne in die Warteposition ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Ein Schienenfahrzeug **12** wird aus dem Transportsystem **14** entfernt, wenn die Hauptsteuerung **36** eine Aufforderung „Fahrzeug entfernen“ an die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sendet. Nachdem überprüft wurde, dass die Schiebebühne leer ist, bestätigt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sofort die Aufforderung

„Fahrzeug entfernen“ (Ablauf Nr. 1–3). Die Schiebebühne **20** wird in den Führungsweg gefahren, nachdem die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** bestätigt hat, dass die für die Schiebebühne **20** wesentlichen Bedingungen erfüllt sind (Ablauf Nr. 4 und 5). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** leitet den Zielzug zur Schiebebühne **20** (virtuelle Station), um das Abkuppeln des Zielzuges zu ermöglichen (Ablauf Nr. 6), und nachdem der Zielzug abgestellt und in einer Station gehalten wird, informiert die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Hauptsteuerung **36** (Ablauf Nr. 7).

**[0052]** Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** kontrolliert daraufhin die Ausrichtung des Zuges und leitet den Abkuppelvorgang ein (Ablauf Nr. 8 und 9). Bei Feststellung einer Fehlausrichtung wird der Abkuppelvorgang abgebrochen. Die Schiebebühne **20** wird dann durch die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** in die Wartestellung zurückgefahren (Ablauf Nr. 10). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** gibt eine Meldung an die Hauptsteuerung **36**, wenn die Schiebebühne **20** sich in der Stellung 3C/5C befindet (Ablauf Nr. 11) und wenn der Vorgang „Fahrzeug entfernen“ abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 12). Die Aufforderung „Fahrzeug entfernen“ kann jederzeit nach Ablauf Nr. 3 und vor Ablauf Nr. 10 abgebrochen werden, woraufhin die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den Vorgang „Fahrzeug entfernen“ annulliert. Sollte sich die Schiebebühne **20** bereits in Bewegung befinden, wird die Aufforderung „Fahrzeug entfernen“ unabhängig von der Position der Schiebebühne **20** annulliert.

**[0053]** Der Vorgang des automatischen Abkuppelns, bei dem Schienenfahrzeuge **12** getrennt werden, ist in [Fig. 6](#) dargestellt. Damit ein automatisches Abkuppeln stattfinden kann, sollte sich das hintere Schienenfahrzeug **12** des Zugs vorzugsweise auf der Schiebebühne **20** befinden. Dies sollte jedoch nicht als eine Einschränkung der Erfindung ausgelegt werden, da das hintere Schienenfahrzeug **12** abgekuppelt werden kann, wenn es sich nicht auf der Schiebebühne befindet. Die Schiebebühne **20** wird als eine „virtuelle Station“ mit fünf virtuellen Stellplätzen modelliert, von denen der mittlere Stellplatz die Schiebebühne **20** ist. Dadurch kann ein Zug entweder in die normale oder in die entgegengesetzte Richtung des Systems gefahren werden, sodass jedes Zugende zum Abkuppeln auf die Schiebebühne **20** gefahren werden kann.

**[0054]** Beim automatischen Abkuppelvorgang wird ein Zug bestehend aus zwei Fahrzeugen abgekuppelt, der sich mit dem hinteren Fahrzeug auf einer Schiebebühne **20** befindet (Zug 2). Das Manipulationssystem **10** ist jedoch auch in der Lage, Züge mit zwei oder drei Fahrzeugen automatisch abzukuppeln. Da das automatische Abkuppeln nur gelingt, wenn alle Schienenfahrzeuge **12** im Zug voll funkti-

onfähig sind (d.h. sie können kommunizieren und es stehen keine Warnsignale der Kategorie 1 oder 2 an), übernehmen das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** und das regionale automatische Zugbetriebssystem **40** die Koordination, um zu gewährleisten, dass diese Bedingung erfüllt wird, bevor der automatische Abkuppelvorgang eingeleitet wird. Darüber hinaus stellt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sicher, dass alle falschen Abkuppelkonfigurations-Aufforderungen zurückgewiesen werden, z.B. eine Aufforderung zur Abkupplung eines Zugs bestehend aus einem Fahrzeug oder eine Aufforderung zur Abkupplung eines nicht kommunizierenden Fahrzeugs von einem kommunizierendem Zug. Bevor das regionale automatische Zugbetriebssystem **40** den gewünschten automatischen Abkuppelvorgang einleitet, wird es verifizieren, dass andere Züge im System eine Position einnehmen, die verhindert, dass sie im Verlauf des automatischen Abkuppelvorgangs im Führungsweg außerhalb einer Station gestoppt werden. Darüber hinaus wird nur während sich die Schienenfahrzeugsteuerung **16** in der Betriebsart „Automatik“ befindet und für den Fall, dass eine unaufgeforderte Abkupplung stattfindet, die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs sofort eine Meldung „unaufgeforderter Abkuppelungsvorgang“ herausgeben, um dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** mitzuteilen, dass sich die Zuglänge verringert hat, wobei dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** auch die Anzahl der Schienenfahrzeuge **12** in der geänderten Zusammensetzung mitgeteilt wird.

**[0055]** Der automatische Abkuppelvorgang wird durch die Hauptsteuerung **36** eingeleitet. Ein Schienenfahrzeug **12** in einem Zug mit mehreren Fahrzeugen wird automatisch vom Führungsfahrzeug des Zugs bestehend aus einem oder zwei Fahrzeugen abgekuppelt, wenn die Aufforderung gesendet wird (Ablauf Nr. 1). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** bestätigt sofort die Aufforderung, indem sie der Hauptsteuerung **36** eine „Abkupplung ist im Gange“ anzeigt. Daraufhin leitet die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den Zug zur Abkuppelungsstelle, die eine „virtuelle Station“ sein muss (d.h. eine Schiebebühne **20** mit fünf dazugehörigen virtuellen Stellplätzen), und gibt in dieser Station eine Anweisung „Zug halten“ (Ablauf Nr. 2 und 3). Wenn der Zug die Abkuppelungsstelle erreicht, bestätigt er, dass er ordnungsgemäß abgestellt wurde und das Anhängerfahrzeug ordnungsgemäß auf der Schiebebühne **20** ausgerichtet ist, wie dies durch die Wegrandsensoren angezeigt wird (Ablauf Nr. 4). Die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs kümmert sich um die ordnungsgemäße Ausrichtung der Anhängerfahrzeuge auf der Schiebebühne **20**, und die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** wählt das Führungsfahrzeug als das Fahrzeug aus, das die Schienenfahrzeugsteuerung **16** übernimmt (Ablauf Nr. 5). Nachdem die Schienenfahrzeugsteuerung **16**

bestätigt hat, dass das Führungsfahrzeug das Steuerfahrzeug ist (Ablauf Nr. 6), und nachdem die regionsspezifische Wegandsteuerung **34** über die Photosensoren auf der Schiebebühne **20** geprüft hat, dass sich lediglich ein Schienenfahrzeug **12** auf der Schiebebühne **20** befindet und dieses auch noch ordnungsgemäß ausgerichtet ist, sendet die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** eine Abkupplungsanweisung an die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs, um eine Abkupplung vom Anhängerfahrzeug durchzuführen (Ablauf Nr. 7). Alle Fahrzeuge im Zug erhalten diese Anweisung, aber nur das Führungsfahrzeug reagiert darauf.

**[0056]** Es ist eine Abkupplungszugleitung für das Anhängerfahrzeug vorgesehen, um alle elektrischen, mechanischen und pneumatischen Verbindungen zu unterbrechen. Sie wird mit Energie über das automatische Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs während eines automatischen Abkupplungsvorgangs versorgt. Nach Eingang einer Abkupplungsanweisung (Ablauf Nr. 7) versorgt die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs die Abkupplungszugleitung des Anhängerfahrzeugs mit Energie (Ablauf Nr. 8) und bewegt den Führungszug weg, wodurch eine physische Trennung oder Abkupplung des letzten Fahrzeugs vom Zug erfolgt, auch wenn die virtuellen Platzbelegungen der beiden Züge sich noch immer überlappen (Ablauf Nr. 9). Darüber hinaus werden, sobald die Abkupplungszugleitung des Anhängerfahrzeugs mit Energie versorgt ist, automatisch die Notbremsen im Anhängerfahrzeug angezogen, sodass das abgekuppelte Fahrzeug während des gesamten automatischen Abkuppelvorgangs stationär auf der Schiebebühne **20** verbleibt. Daher werden nach einer erfolgreichen mechanischen Abkupplung die Notbremsen im Anhängerfahrzeug automatisch über die Zughardware angezogen (Ablauf Nr. 9). Zu diesem Zeitpunkt hat die Schienenfahrzeugsteuerung **16** das Anhängerfahrzeug elektrisch abgekuppelt, obwohl der Führungszug und das Anhängerfahrzeug physisch nur soweit getrennt sind, dass die Kupplungstüren noch geschlossen werden können.

**[0057]** Nach einer erfolgreichen mechanischen Abkupplung werden die Zugleitungen automatisch durch die Endrelais an den abgekuppelten Enden 1 und 2 der Züge konfiguriert, um einen Zug aus einem oder zwei Fahrzeugen zu reflektieren. Die an beiden Fahrzeugenden vorgesehenen mechanischen Kupplungen ermöglichen ein Abkuppelvorgang von zwei beliebigen Fahrzeugenden und sorgen auch dafür, dass alle elektrischen, mechanischen und pneumatischen Verbindungen automatisch hergestellt werden. Nachdem die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs die Änderung der Zusammensetzung erfasst hat (Ablauf Nr. 10), wird sie die Notbremsen in Zug 1 und 2 anziehen (Ablauf Nr. 11). Zu diesem Zeitpunkt ist der ursprüngliche Zug physisch und

elektrisch in zwei Züge aufgeteilt, hat sich die Zusammensetzung geändert, sodass beide Zusammensetzungen einer Identifizierung „Zug entfernen“ und einer Zuginitialisierung unterworfen werden müssen. Sobald sich die Zusammensetzung ändert, wird die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs sofort ein „Abkuppelbit“ einrichten, um dem regionalen automatischen Zugsicherungssystem **38** mitzuteilen, dass sich die Zuglänge verringert hat. Sie wird auch die Anzahl der Fahrzeuge in der geänderten Zusammensetzung mitteilen.

**[0058]** Sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** gegenüber verifiziert hat, dass sich die Zusammensetzung geändert hat, umgibt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Züge 1 und 2 mit einem Segmentblock, bis der automatische Abkuppelvorgang abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 10). Bevor Anweisungen zur Entfernung der Zugidentifikation herausgegeben werden, wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Original-Zuginformationen in ihre Datenbank speichern, damit sie später bei einer erneuten Initialisierung in der neuen Zusammensetzung verwendet werden können. Danach wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Anweisung zur Entfernung der Zugidentifikation für den Originalzug herausgeben und den Zug in ihrer Datenbank löschen (Ablauf Nr. 12). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** wird auch die Hauptsteuerung **36** informieren, wenn sie die Entfernung der Original-Zugidentifikation einleitet und abgeschlossen hat. Und sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Originalzugs bestätigt, dass die Entfernung der Zugidentifikation abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 13), wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sofort die beiden neuen Züge bestehend aus einem oder zwei Fahrzeugen neu initialisieren, indem sie die Informationen über die neue Zugzusammensetzung sendet, ein Schienenfahrzeug **12** als Führungsfahrzeug auswählt und allen Schienenfahrzeugen **12** die gleiche Funkadresse zuweist (Ablauf Nr. 14).

**[0059]** Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** teilt der Hauptsteuerung **36** auch mit, wann sie mit der Initialisierung der neuen abgekuppelten Züge in der Datenbank beginnt und wann sie diese abgeschlossen hat. Die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Zugs bestehend aus zwei Fahrzeugen bestätigt der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** beide Informationssätze zu den neuen Zugzusammensetzungen als Teil des Initialisierungsvorgangs. Sobald diese Bestätigung erfolgt, sendet die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** eine Meldung „Initialisierung abgeschlossen“ an die Hauptsteuerung **36** (Ablauf Nr. 15). Darüber hinaus wird die Schienenfahrzeugsteuerung **16** dem automatischen Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs auch bestätigen, dass die Initialisierung von Zug 1 und 2 abgeschlossen ist, so-

dass das automatische Zugsicherungssystem **42** des Fahrzeugs weiß, wann die Lösung der Notbremsen erfolgen muss. Nur das automatische Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs und der Führungszug (Zug 1), der sich nicht auf der Schiebebühne befindet, werden eine Lösung der Notbremsen fordern. Damit soll sichergestellt werden, dass das Anhängerfahrzeug (Zug 2) stationär auf der Schiebebühne **20** verbleibt, damit die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** die Schiebebühne **20** vom Führungsweg wegbewegen kann. Nachdem das automatische Zugbetriebssystem **44** des Fahrzeugs in Zug 1 eine örtliche Lösung gefordert hat (Ablauf Nr. 16), wird das entsprechende automatische Zugsicherungssystem **42** die Lösung der Notbremsen durchführen (Ablauf Nr. 17).

**[0060]** Nachdem die Notbremsen in Zug 1 gelöst wurden, sendet die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** eine „Abkuppelroute“ an den Führungszug, die die Konfliktpunkte des abgekuppelten Fahrzeugs ignoriert (Ablauf Nr. 18). Die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** sendet also eine Abkuppelroutenmeldung an Zug 1, mit vorderen und hinteren Konfliktpunkten, die sich außerhalb der virtuellen Platzbelegung des Anhängerfahrzeugs (Zug 2) befinden, und diese Art des Konfliktpunkts ist nicht gleich denen der „Schiebebühne“. Der Führungszug (Zug 1) wird sich dann in einer automatischen Weise vom Anhängerfahrzeug (Zug 2) wegbewegen. Das abgekuppelte Fahrzeug (Zug 2) hält seine Notbremse angezogen ungeachtet der Art der Route oder der Konfliktpunkte, die ihm durch das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** geschickt werden. Somit kann der Führungszug vom abgekuppelten Fahrzeug wegbewegt werden und den Normalbetrieb aufnehmen. Dadurch kann auch das abgekuppelte Fahrzeug, das sich auf der Schiebebühne **20** befindet, über diese Schiebebühne **20** zu einem Lagerplatz im Wartebereich gefahren werden. Wenn die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** das abgekuppelte Fahrzeug über die Schiebebühne **20** zu einem Lagerplatz fahren möchte, wird das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** eine Routenmeldung an das auf der Schiebebühne **20** stehende abgekuppelte Fahrzeug senden, mit vorderen und hinteren Konfliktpunkten gleich denen der Begrenzung der Schiebebühne **20** sowie mit einem Konfliktpunkt vom Typ „Schiebebühne“. Hierdurch wird der Schienenfahrzeugsteuerung **16** mitgeteilt, die Notbremse angezogen zu halten und gleichzeitig die virtuelle Platzbelegung vorne und hinten so zu verringern, dass sie mit der Begrenzung der Schiebebühne **20** übereinstimmt, da die virtuelle Platzbelegung des Schienenfahrzeugs **12** die Schiebebühne **20** nicht überlappen darf.

**[0061]** Wenn der Zug 1 die Abkuppelroute abgefahren hat, hält er an und bestätigt dies der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** (Ablauf Nr. 19), und sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Zugs

**1** der regionsspezifischen Wegrandsteuerung **34** bestätigt hat, dass die Abkuppelroute abgefahren ist, wird der vor der Entfernung des Originalzugs aufgebaute Segmentblock entfernt und eine Bestätigung an die Hauptsteuerung **36** gesendet, dass der automatische Abkuppelvorgang abgeschlossen ist (Ablauf Nr. 20). Wenn die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** gezwungen ist, das auf der Schiebebühne **20** stehende abgekuppelte Fahrzeug zu einer anderen Stelle im Gleis zu leiten, so kann sie dies tun nachdem Zug 1 seine Abkuppelroute abgefahren ist. Um dies zu ermöglichen, muss zuerst das regionale automatische Zugbetriebssystem **40** eine ferngesteuerte Lösung an das abgekuppelte Fahrzeug (Zug 2) senden. Dadurch wird dem Fahrzeug mitgeteilt, dass es seine Notbremsen lösen soll. So wird das automatische Zugbetriebssystem **44** des abgekuppelten Fahrzeugs aufgefordert, die Notbremsen zu lösen, woraufhin Zug 2 eine Lösung der Notbremsen durchführt. Daraufhin sendet das regionale automatische Zugsicherungssystem **38** eine Routenmeldung mit einem vorderen Konfliktpunkt außerhalb des Segments der Schiebebühne **20** und Konfliktpunkten, die vom Typ her nicht mit dem Typ „Schiebebühne“ übereinstimmen. So kann das abgekuppelte Fahrzeug zu einer anderen Stelle im Gleis geführt und wieder in den Normalbetrieb eingegliedert werden.

**[0062]** Die Aufforderung zum Abkuppeln kann jederzeit nach Ablauf Nr. 1 und vor Ablauf Nr. 10 annulliert werden, woraufhin die Schienenfahrzeugsteuerung **16** des Führungsfahrzeugs den Abkuppelvorgang annulliert. Sobald die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** eine Meldung von der Schienenfahrzeugsteuerung **16** erhält, dass sich eine Änderung der Zusammensetzung ergeben hat, wird die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** versuchen, in der gleichen Weise wie bei einem automatischen Abkuppelvorgang fortzufahren, d.h. versuchen, die Identifikation des Originalzugs zu entfernen und die beiden abgekuppelten Züge zu initialisieren. Sobald die Schienenfahrzeugsteuerung **16** bestätigt, dass der Vorgang „Zug entfernen“ abgeschlossen und der Führungszug am Ende seiner Abkuppelroute angelangt ist, hebt die regionsspezifische Wegrandsteuerung **34** den Segmentblock um Zug 1 und 2 herum auf und sendet eine Meldung „Abkupplung abgeschlossen“ an die Hauptsteuerung **36**, so wie dies bei einem normalen Abkuppelvorgang der Fall gewesen wäre.

**[0063]** Insgesamt sieht diese Erfindung ein Manipulationssystem **10** und eine Methode für die Anwendung im Zusammenhang mit Schienenfahrzeugen **12** in einem Transportsystem **14** vor. Durch die Anwendung einer drahtlosen Kommunikation zwischen der zentralen Steuerung **18** und den verschiedenen Schienenfahrzeugsteuerungen **16** wirkt ein kontaktloses oder drahtloses Steuerumfeld in Verbindung mit einer Schiebebühne **20**.

**[0064]** Durch diese drahtlose Kommunikation und Steuerung ist eine menschliche Kraftanstrengung für verschiedene Tätigkeiten an Schienenfahrzeugen **12** nicht mehr notwendig, was gleichermaßen die Möglichkeit menschlicher Fehler ausschließt. Das Manipulationssystem **10** und die Anwendungsmethode sind speziell für das Hinzufügen von Schienenfahrzeugen **12** an das Transportsystem **14**, für das Entfernen von Schienenfahrzeugen **12** aus dem Transportsystem **14** und für das Kuppeln und Abkuppeln von Schienenfahrzeugen angepasst.

**[0065]** Die Beschreibung dieser Erfindung erfolgt unter der Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen. Auf der Hand liegende Modifizierungen und Änderungen werden anderen Personen beim Lesen und Verstehen der vorangegangenen detaillierten Beschreibung in den Sinn kommen. Es ist beabsichtigt, dass die Erfindung so gedeutet wird, dass sie alle diese Modifikationen und Änderungen mit einschließt.

#### Bezugszeichenliste

Legende: [Fig. 2:](#)

#### ZUG HINZUFÜGEN OHNE RÜCKKEHR DER SCHIEBEBÜHNE

<b>RATO</b>	regionales automatisches Zugbetriebs(system)
<b>RATP</b>	regionales automatisches Zugsicherungs(system)
<b>VATP</b>	automatisches Fahrzeug-Zugsicherungs(system)
<b>VATO</b>	automatisches Fahrzeug-Zugbetriebs(system)
<b>1</b>	Abbruchsfenster
<b>2</b>	Zug hinzufügen (Standort und Großroute)
<b>3</b>	Anzeige „Zug hinzufügen ist im Gange“
<b>4</b>	Andere Züge im Führungsweg zu anderen Stationen leiten
<b>5</b>	Anzeige „Zug hinzufügen abgeschlossen“
<b>6</b>	Identifizierung „Nächste Station“ an Führungszügen senden
<b>7</b>	Aufforderung Schiebebühne in Beschi-ckungsposition
<b>8</b>	Zug (Einzelfahrzeug) auf Schiebebühne
<b>9</b>	Schiebebühne in Stellung 2B/6B fahren
<b>10</b>	Neuer Zug leiten
<b>11</b>	Zug auf Schiebebühne
<b>12</b>	Schiebebühne in Stellung 3C/5C
<b>13</b>	Schiebebühne in Stellung 2B/6B

Legende: [Fig. 3](#)

#### ZUG HINZUFÜGEN MIT RÜCKKEHR DER SCHIEBEBÜHNE IN WARTESTELLUNG

#### LEGENDE

<b>RATO</b>	regionales automatisches Zugbetriebs(system)
<b>RATP</b>	regionales automatisches Zugsicherungs(system)
<b>VATP</b>	automatisches Fahrzeug-Zugsicherungs(system)
<b>VATO</b>	automatisches Fahrzeug-Zugbetriebs(system)
<b>1</b>	Zug auf Schiebebühne
<b>2</b>	Zug (Einzelfahrzeug) auf Schiebebühne
<b>3</b>	Zug hinzufügen (Standort und Großroute)
<b>4</b>	Anzeige „Zug hinzufügen ist im Gange“
<b>5</b>	Andere Züge im Führungsweg zu anderen Stationen leiten
<b>6</b>	Identifizierung „Nächste Station“ an Führungszügen senden
<b>7</b>	Aufforderung Schiebebühne in Beschi-ckungsposition
<b>8</b>	Schiebebühne in Stellung 3C/5C
<b>9</b>	Schiebebühne in Stellung 2B/6B fahren
<b>10</b>	Abbruchsfenster
<b>11</b>	Schiebebühne in Stellung 2B/6B
<b>12</b>	Neuer Zug leiten
<b>13</b>	Zug (Einzelfahrzeug) NICHT auf Schiebebühne
<b>14</b>	Aufforderung Schiebebühne in Transferstellung
<b>15</b>	Schiebebühne in Stellung 2B/6B
<b>16</b>	Schiebebühne in Stellung 3C/5C fahren
<b>17</b>	Schiebebühne in Stellung 3C/5C
<b>18</b>	Anzeige „Zug hinzufügen abgeschlossen“

Legende: [Fig. 4](#)

#### ABLAUF AUTOMATISCHE KUPPLUNG

<b>RATO</b>	regionales automatisches Zugbetriebs(system)
<b>RATP</b>	regionales automatisches Zugsicherungs(system)
<b>VATP</b>	automatisches Fahrzeug-Zugsicherungs(system)
<b>VATO</b>	automatisches Fahrzeug-Zugbetriebs(system)
<b>1</b>	Aufforderung Kupplung Zug 2 an Zug 1 (nicht in SeaTac)
<b>2</b>	Anzeige „Kupplung ist im Gange“
<b>3</b>	Prüfung, ob sich andere Züge in der Station befinden und Kupplungsbedingungen gegeben sind
<b>4</b>	Abbruchsfenster

- 5 Kupplungsaufforderung (in SeaTac aufgerufen aus Funktionen Fahrzeug hinzufügen)
- 6 Prüfung, ob die Zugstandorte Zug 1 und Zug 2 gültig sind
- 7 Befehl zum Kuppeln (Zug 2 an Zug 1)
- 8 Segmentblock hinzufügen
- 9 Informationen über Zug 1 und 2 für die Initialisierung speichern
- 10 Status entfernen
- 11 Status initialisieren
- 12 Anzeige „Kuppeln abgeschlossen“
- 13 Segmentblock entfernen
- 14 Zug 1 bei Erreichen der Kupplungsstelle halten
- 15 Zug 1 zur Kupplungsstelle leiten
- 16 Zug 1 in Position
- 17 Zug 2 zur Kupplungsstelle über Normalroute leiten
- 18 Zug 2 befindet sich in geschwindigkeitsabhängiger Entfernung vom vorderen Konfliktpunkt
- 19 Kupplungsbefehl (1 Bit für jeden Zug) und Zug 2 über „Kupplungsrouten“ zum Kuppeln mit Zug 1 leiten
- 20 Notbremsen in Zug 1 angezogen
- 21 Identifizierungen Zug 1 und 2 entfernen
- 22 Bestätigung Entfernung Identifizierungen Zug 1 und 2 (alle Fahrzeuge)
- 23 Neuer Zug initialisieren
- 24 Bestätigung Initialisierung neuer Zug (alle Fahrzeuge)
- 25 Zug 2 löst die Notbremsen und verlässt die Schiebebühne mit der zivilen Geschwindigkeit
- 26 Zug 1 zieht die Notbremsen aufgrund des Kuppelbefehls an
- 27 Zug 2 erzwingt Kuppelprofil/Konfliktpunkt (2–4 Meilen pro Stunde bis zum Erreichen des Pufferabstandes)
- 28 Zug 2 deaktiviert Antrieb (rollen bis zum letzten Pufferabstand)
- 29 Änderung der Zusammensetzung (Kuppelbefehl unterdrückt Fahrzeugwarnungen aufgrund von Zugleitungsfehlern, die beim Kuppeln auftreten)
- 30 Notbremsen in Zug 1 und 2 anziehen
- 31 Notbremsen lösen
- 32 Notbremsen lösen
- 33 Änderung der Zusammensetzung (Kuppelbefehl unterdrückt Fahrzeugwarnungen aufgrund von Zugleitungsfehlern, die beim Kuppeln auftreten)
- 34 Notbremsen in Zug 1 und 2 anziehen

Legende: [Fig. 5](#)

FAHRZEUG/ZUG ENTFERNEN MIT RÜCKFÜHRUNG DER SCHIEBEBÜHNE IN WARTESTELLUNG

- RATO** regionales automatisches Zugbetriebs(system)
- RATP** regionales automatisches Zugsicherungs(system)
- VATP** automatisches Fahrzeug-Zugsicherungs(system)
- VATO** automatisches Fahrzeug-Zugbetriebs(system)
- 1** Bühnenstandort und Platzbelegung (Detektoren)
- 2** Fahrzeug/Zug aus System entfernen
- 3** Anzeige „Fahrzeug/Zug entfernen ist im Gange“
- 4** Züge auf dem Führungsweg zu den Stationen leiten, um Entfernen des Zielzugs zu ermöglichen
- 5** Türen in Zielstation schließen
- 6** Aufforderung Schiebebühne in Beschieckungsposition
- 7** Schiebebühne in Stellung 2B/6B fahren
- 8** Zug zur „virtuellen Station“ (Schiebebühne) leiten
- 9** Bestätigung Schiebebühne in Stellung 2B/6B
- 10** Abstellen und Standort „in Station“
- 11** Ausrichtung über Detektoren prüfen
- 12** Abbrechen wenn nicht ausgerichtet
- 13** Abkupplungsaufforderung wenn ausgerichtet und Zuglänge: 1 (siehe Abkuppelvorgang)
- 14** Anzeige „Abkupplung abgeschlossen“
- 15** Schiebebühne in Stellung 3C/5C fahren
- 16** Anzeige „Fahrzeug/Zug abgeschlossen“ entfernen
- 17** Bestätigung Schiebebühne in Stellung 3C/5C
- 18** Abbruchsfenster
- 19** Erfassung Standort/Platzbelegung Schiebebühne (keine Platzbelegung erforderlich)

Legende: [Fig. 6](#)

AUTOMATISCHER ABKUPPLUNGSVORGANG

- RATO** regionales automatisches Zugbetriebs(system)
- RATP** regionales automatisches Zugsicherungs(system)
- VATP** automatisches Fahrzeug-Zugsicherungs(system)
- VATO** automatisches Fahrzeug-Zugbetriebs(system)
- 1** Abbruchsfenster

## Patentansprüche

- 2 Abkupplungsaufforderung (nicht in SeaTac)  
 3 Anzeige „Abkupplung ist im Gange“  
 4 Prüfung, ob sich andere Züge in den Stationen befinden und Kupplungsbedingungen gegeben sind  
 5 Abkupplungsaufforderung (in SeaTac aufgerufen aus der Funktion Fahrzeug entfernen)  
 6 Befehl zum Abkuppeln  
 7 Segmentblock hinzufügen  
 8 Informationen über Zug 1 und 2 für die Initialisierung speichern  
 9 Status entfernen  
 10 Status initialisieren  
 11 Anzeige „Initialisierung abgeschlossen“  
 12 Anzeige „Abkuppeln abgeschlossen“  
 13 Zug bei Erreichen der Abkupplungsstelle halten (bei SeaTac: Position letztes Fahrzeug im Zug auf Schiebebühne)  
 14 Zug zur Abkupplungsstelle leiten  
 15 Zug in Position  
 16 Führungsfahrzeug als führendes VATC (Zug 1) einrichten  
 17 Bestätigung Führungsfahrzeug ist führendes VATC  
 18 Befehl „Abkuppeln“ wurde von allen Fahrzeugen im Zug erhalten (bei SeaTac: führendes VATC wird Anhängerfahrzeug abkuppeln)  
 19 Zugidentifikation entfernen (alle Fahrzeuge)  
 20 Bestätigung Zugidentifikation entfernen (alle Fahrzeuge)  
 21 Initialisierung neue Züge 1 und 2 (alle Fahrzeuge)  
 22 Bestätigung Initialisierung der neuen Züge 1 und 2 (alle Fahrzeuge)  
 23 Abkupplungsrouten Führungszug (Konflikt-punkt Anhängerfahrzeug ignorieren)  
 24 Zug 1 erreicht Ende Abkupplungsrouten und hält außerhalb der Platzbelegung des Zugs 2 an  
 25 Segmentblock entfernen  
 26 Notbremsen nur im Führungszug lösen  
 27 Notbremsen nur im Führungszug lösen  
 28 Änderung der Zusammensetzung (Befehl „Abkuppeln“ unterdrückt Fahrzeugwarnungen aufgrund von Zugleitungsfehlern, die beim Abkuppeln auftreten)  
 29 Energieversorgung Abkupplung Anhängerfahrzeug T/L  
 30 VATO trennt Zug (aber Platzbelegungen Zug 1 und 2 überlappen sich)  
 31 Notbremsen im Anhängerfahrzeug werden angezogen durch Abkuppeln T/L  
 32 Notbremsen in Zug 1 und 2 anziehen

1. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) zum Manipulieren mindestens eines Fahrzeugs in einem Transportsystem, wobei das automatische Fahrzeugmanipulierungssystem umfasst: eine Fahrzeugsteuerung (16) in Kommunikation mit mindestens einem Fahrzeug und konfiguriert, Signale zur Steuerung des Betriebs des Fahrzeugs zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden; und eine zentrale Steuerung (18) in kontaktloser oder drahtloser Kommunikation mit der Fahrzeugsteuerung (16) und konfiguriert, Signale zur Steuerung der Fahrzeugsteuerung (16) zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden und dadurch mindestens einen Manipulierungsvorgang im Fahrzeug einzuleiten, wobei der Manipulierungsvorgang mindestens einer der Folgenden ist:  
 (i) Hinzufügen eines Fahrzeugs zum Transportsystem;  
 (ii) Entfernen eines Fahrzeugs aus dem Transportsystem;  
 (iii) Kuppeln eines ersten Fahrzeugs an ein zweites Fahrzeug; und  
 (iv) Abkuppeln eines ersten Fahrzeugs von einem zweiten Fahrzeug.

2. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 1, wobei das Transportsystem mindestens eine Schiebebühne einschließt, die einen beweglichen Teil des Transportwegs umfasst, der konfiguriert ist, das Bewegen des Fahrzeugs zwischen dem Transportsystem und einem vom System unabhängigen Bereich zu gestatten.

3. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 2, wobei sich die Schiebebühne in einer lateralen Bewegungsrichtung in Bezug auf eine Eisenbahnschiene im Transportsystem bewegt und der vom System unabhängige Bereich mindestens eines der folgenden ist, nämlich ein Wartungsbereich, ein Transferbereich und ein Lagerplatz.

4. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Manipulierungsvorgang von der zentralen Steuerung (18) eingeleitet wird und das Hinzufügen eines Fahrzeugs anfordert, wobei mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung (18) und die Fahrzeugsteuerung (16),  
 (i) verifiziert, dass das Fahrzeug die Fahrzeugsteuerung (16) einschließt und dass das Fahrzeug auf der Schiebebühne positioniert ist;  
 (ii) die relative Position anderer Fahrzeuge im Transportsystem entweder verifiziert oder steuert;  
 (iii) der Schiebebühne befiehlt, sich in funktionsfähige Kommunikation mit einer Eisenbahnschiene im Transportsystem zu bringen, und

(iv) entweder das Fahrzeug dem Transportsystem hinzufügt oder das Fahrzeug einem Zug hinzufügt, wobei der Zug mindestens ein Fahrzeug umfasst.

5. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Manipulierungsvorgang von der zentralen Steuerung **(18)** eingeleitet wird und das Entfernen eines Fahrzeugs anfordert; wobei mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung **(18)** und die Fahrzeugsteuerung **(16)**,

(i) entweder verifiziert, dass sich eine leere Schiebebühne in funktionsfähiger Kommunikation mit der Eisenbahnschiene im Transportsystem befindet, oder eine leere Schiebebühne in funktionsfähige Kommunikation mit der Eisenbahnschiene im Transportsystem positioniert;

(ii) das zu entfernende Fahrzeug zur Schiebebühne leitet;

(iii) das zu entfernende Fahrzeug auf die Schiebebühne abstellt;

(iv) das zu entfernende Fahrzeug auf der Schiebebühne korrekt ausrichtet; und

(v) entweder das Fahrzeug individuell aus dem Transportsystem über die Schiebebühne entfernt oder das Fahrzeug von einem nachfolgenden Fahrzeug in einem Zug abkuppelt oder das Fahrzeug aus dem Transportsystem über die Schiebebühne entfernt, wobei der Zug eine Vielzahl gekuppelter Fahrzeuge umfasst.

6. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** der Ansprüche 1–5, das weiter umfasst: eine erste Fahrzeugsteuerung **(26)** in Kommunikation mit einem ersten Fahrzeug und konfiguriert, Signale zur Steuerung des Betriebs des ersten Fahrzeugs zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden; und eine zweite Fahrzeugsteuerung **(30)** in Kommunikation mit einem zweiten Fahrzeug und konfiguriert, Signale zur Steuerung des Betriebs des zweiten Fahrzeugs zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden, wobei der Manipulierungsvorgang durch die zentrale Steuerung **(18)** eingeleitet wird und das Kuppeln des ersten Fahrzeugs an das zweite Fahrzeug anfordert, wobei mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung **(18)**, die erste Fahrzeugsteuerung **(26)** und die zweite Fahrzeugsteuerung **(30)**:

(i) mindestens die Zuglänge und eine Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung **(18)**, der ersten Fahrzeugsteuerung **(26)** und der zweiten Fahrzeugsteuerung **(30)** verifiziert;

(ii) die Position des ersten Fahrzeugs an einer Kupplungsstelle beibehält;

(iii) die Position des ersten Fahrzeugs an der Kupplungsstelle verifiziert;

(iv) das zweite Fahrzeug zur Kupplungsstelle leitet; und

(v) das zweite Fahrzeug an das erste Fahrzeug an der Kupplungsstelle kuppelt.

7. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** des Anspruchs 6, das umfasst:

(i) Halten des zweiten Fahrzeugs auf einer Ausgangsposition,

(ii) Leiten des ersten Fahrzeugs im Transportsystem zu einer Kupplungsstelle;

(iii) Leiten des zweiten Fahrzeugs von der Ausgangsposition zur Kupplungsstelle.

8. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** des Anspruchs 6 oder 7, wobei während des Kupplungsvorgangs mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung **(18)**, die erste Fahrzeugsteuerung **(26)** und die zweite Fahrzeugsteuerung **(30)**,

(i) das erste Fahrzeug bremst, wenn sich das zweite Fahrzeug in einem vorbestimmten Abstand befindet und sich mit einer bekannten Geschwindigkeit bewegt;

(ii) das zweite Fahrzeug bremst, bis das zweite Fahrzeug Kriechgeschwindigkeit erreicht;

(iii) die Kriechgeschwindigkeit des zweiten Fahrzeugs beibehält, bis ein vorbestimmter Pufferabstand zwischen dem zweiten Fahrzeug und dem ersten Fahrzeug erreicht ist;

(iv) den Antrieb des zweiten Fahrzeugs deaktiviert;

(v) einen Abstand für den schlimmsten Fall für das zweite Fahrzeug festlegt, beruhend auf der kinetischen Energie des zweiten Fahrzeugs;

(vi) nötigenfalls das zweite Fahrzeug bremst; und

(vii) das zweite Fahrzeug antriebslos auf das erste Fahrzeug auflaufen lässt und dadurch das zweite Fahrzeug an das erste Fahrzeug kuppelt.

9. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** des Anspruchs 8, wobei mindestens eines der Folgenden, nämlich der vorbestimmte Abstand und der Pufferabstand, unter Einsatz spezifizierter Parameter, einschließlich mindestens einer der bekannten Geschwindigkeit, der Kupplungsgeschwindigkeit, des Gefälles der Eisenbahnschiene, der Masse eines voll beladenen Fahrzeugs und der Masse eines leeren Fahrzeugs berechnet wird.

10. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem **(10)** der Ansprüche 1–9, das weiter umfasst:

eine erste Fahrzeugsteuerung **(26)** in Kommunikation mit einem ersten Fahrzeug und konfiguriert, Signale zur Steuerung des Betriebs des ersten Fahrzeugs zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden; und

eine zweite Fahrzeugsteuerung **(30)** in Kommunikation mit einem zweiten Fahrzeug und konfiguriert, Signale zur Steuerung des Betriebs des zweiten Fahrzeugs zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden, wobei die Manipulationsoperation durch die zentrale Steuerung **(18)** eingeleitet wird und das Abkuppeln des ersten Fahrzeugs vom zweiten Fahrzeug anfordert, wobei mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung **(18)**, die erste Fahrzeugsteuerung

erung (26) und die zweite Fahrzeugsteuerung (30):

- (i) mindestens die Zuglänge oder eine Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung (18), der ersten Fahrzeugsteuerung (26) und der zweiten Fahrzeugsteuerung (30) verifiziert;
- (ii) die Position anderer Züge im Transportsystem verifiziert;
- (iii) das erste und zweite Fahrzeug zu einer Abkuppelungsstelle leitet; und
- (iv) das erste Fahrzeug vom zweiten Fahrzeug abkuppelt.

11. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 10, wobei während des Abkuppelungsvorgangs mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung (18), die erste Fahrzeugsteuerung (26) und die zweite Fahrzeugsteuerung (30),

- (i) das erste Fahrzeug bremst und dadurch das erste Fahrzeug vom zweiten Fahrzeug abkuppelt; und
- (ii) das zweite Fahrzeug bremst.

12. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) der Ansprüche 1–11, wobei die zentrale Steuerung (18) mindestens eine regionsspezifische Wegrand-Steuerung (34) in Kommunikation mit einer Vielzahl von Fahrzeugsteuerungen umfasst, der konfiguriert ist, Signale zur Steuerung der Fahrzeugsteuerungen zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden; und eine Hauptsteuerung in Kommunikation mit der mindestens einen Wegrand-Steuerung, der konfiguriert ist, Signale zur Steuerung der mindestens einen Wegrand-Steuerung zu empfangen, zu verarbeiten und zu senden.

13. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 12, wobei die Wegrand-Steuerung ein regionales automatisches Zugsicherungssystem (38) umfasst, das konfiguriert ist, wesentliche Zugfunktionen innerhalb einer spezifizierten Region, einschließlich mindestens entweder der wesentlichen Zugstreckenwahl oder Konfliktpunkte, zu regulieren, und ein regionales automatisches Zugbetriebssystem (40), das konfiguriert ist, nicht wesentliche Zugfunktionen innerhalb einer spezifizierten Region, einschließlich mindestens entweder der nicht wesentlichen Zugstreckenwahl oder Signalanzeige, zu regulieren.

14. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 12, wobei die Fahrzeugsteuerung ein automatisches Fahrzeug-Zugsicherungssystem (42) umfasst, das konfiguriert ist, wesentliche Fahrzeugfunktionen zu regulieren, einschließlich mindestens einer der Folgenden: positive Zugtrennung, Bestimmung der sicheren Geschwindigkeit, Positionsbestimmung, Aktivieren der Fahrzeugtürbetätigung, Zuginitialisierung, Zugleitungs-Steuerung und -Überwachung, Sensorverarbeitung, Halten des Fahrzeugs in einer gestoppten Position, während

Fahrgäste ein- und aussteigen und Kommunizieren mit der zentralen Steuerung, und ein automatisches Fahrzeug-Zugbetriebssystem, das konfiguriert ist, nicht wesentliche Fahrzeugfunktionen zu regulieren, einschließlich Geschwindigkeitssteuerung unter sicherer Geschwindigkeitsgrenze, Türöffnen und -schließen, Kontrollieren von Fahrgast-Informationsvorrichtungen, Anzeigen von Informationen auf einem Diagnosedisplay, diagnostisches Protokollieren und Protokollieren von Störungen.

15. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) der Ansprüche 1–14, wobei eine der Folgenden, d.h. die Fahrzeugsteuerung und die zentrale Steuerung (18) eine Kollisionssteuerungseinheit einschließt, die konfiguriert ist, eine Kupplungsgeschwindigkeit zu bestimmen.

16. Automatisches Fahrzeugmanipulierungssystem (10) des Anspruchs 15, wobei der Kupplungsgeschwindigkeit die kinetische Energie des Fahrzeugs zugrunde liegt.

17. Eine Methode, mindestens ein Fahrzeug in einem Eisenbahnsystem zu manipulieren, die folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Fahrzeugsteuerung (16) in Kommunikation mit mindestens einem Fahrzeug zum Steuern des Betriebs des Fahrzeugs;
- Bereitstellen einer zentralen Steuerung (18) in drahtloser Kommunikation mit der Fahrzeugsteuerung (16) zum Steuern der Fahrzeugsteuerung (16); und
- Einleiten mindestens eines Manipulierungsvorgangs im Fahrzeug, d.h.:
  - (i) Hinzufügen eines Fahrzeugs zum Transportsystem;
  - (ii) Entfernen eines Fahrzeugs aus dem Transportsystem;
  - (iii) Kuppeln eines ersten Fahrzeugs an ein zweites Fahrzeug; und
  - (iv) Abkuppeln eines ersten Fahrzeugs von einem zweiten Fahrzeug.

18. Die Methode des Anspruchs 17, die weiter folgende Schritte umfasst:

- Einleiten einer Manipulierungsoperation und Anfordern eines Fahrzeugs, wobei mindestens eine der Folgenden, nämlich die zentrale Steuerung (18) und die Fahrzeugsteuerung (16), verifiziert, dass das Fahrzeug die Fahrzeugsteuerung (16) einschließt und dass das Fahrzeug auf der Schiebebühne positioniert ist;
- die relative Position anderer Fahrzeuge im Transportsystem entweder verifiziert oder steuert;
- einer Schiebebühne befiehlt, sich in funktionsfähige Kommunikation mit einer Eisenbahnschiene im Transportsystem zu begeben; und
- entweder das Fahrzeug individuell dem Transportsystem hinzufügt oder das Fahrzeug einem Zug hinzufügt, wobei der Zug mindestens ein Fahrzeug um-

fasst.

19. Die Methode des Anspruchs 17 schließt weiter folgende Schritte ein:

Einleiten des Manipulierungsvorgangs;  
Anfordern des Entfernens eines Fahrzeugs;  
entweder Verifizieren, dass sich eine leere, Schiebebühne in funktionsfähiger Kommunikation mit der Eisenbahnschiene im Transportsystem befindet oder Positionieren einer leeren Schiebebühne in funktionsfähiger Kommunikation mit der Eisenbahnschiene im Transportsystem;  
Leiten des zu entfernenden Fahrzeugs zur Schiebebühne;  
Abstellen des zu entfernenden Fahrzeugs auf die Schiebebühne;  
Ausrichten des zu entfernenden Fahrzeugs auf der Schiebebühne; und  
entweder Entfernen des einen Fahrzeugs aus dem Transportsystem über die Schiebebühne oder Abkuppeln des Fahrzeugs von einem nachfolgenden Fahrzeug in einem Zug und Entfernen des Fahrzeugs aus dem Transportsystem über die Schiebebühne, wobei der Zug eine Vielzahl gekuppelter Fahrzeuge umfasst.

20. Die Methode des Anspruchs 17, die weiter folgende Schritte umfasst:

Einleiten eines Manipulierungsvorgangs;  
Anfordern der Kupplung eines ersten Fahrzeugs an ein zweites Fahrzeug;  
Verifizieren mindestens entweder der Zuglänge oder einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung (18), einer ersten Fahrzeugsteuerung (26) und einer zweiten Fahrzeugsteuerung (30);  
Beibehalten der Position des ersten Fahrzeugs an der Kupplungsstelle;  
Verifizieren der Position des ersten Fahrzeugs an der Kupplungsstelle;  
Leiten des zweiten Fahrzeugs zur Kupplungsstelle; und  
Kuppeln des zweiten Fahrzeugs an das erste Fahrzeug an der Kupplungsstelle.

21. Die Methode des Anspruchs 20, die weiter folgende Schritte umfasst:

Bremsen des ersten Fahrzeugs, wenn sich das zweite Fahrzeug in einem vorbestimmten Abstand befindet und sich mit einer bekannten Geschwindigkeit bewegt;  
Bremsen des zweiten Fahrzeugs, bis das zweite Fahrzeug Kriechgeschwindigkeit erreicht;  
Beibehalten der Kriechgeschwindigkeit des zweiten Fahrzeugs, bis ein vorbestimmter Pufferabstand zwischen dem zweiten Fahrzeug und dem ersten Fahrzeug erreicht ist;  
Deaktivieren des Antriebs des zweiten Fahrzeugs;  
Festlegen eines Abstands für den schlimmsten Fall für das zweite Fahrzeug, beruhend auf der kinetischen Energie des zweiten Fahrzeugs;

nötigenfalls Bremsen des zweiten Fahrzeugs; und  
antriebsloses Auflaufen des zweiten Fahrzeugs auf das erste Fahrzeug und dadurch Kuppeln des zweiten Fahrzeugs an das erste Fahrzeug und Schaffen eines Zugs.

22. Die Methode des Anspruchs 17, die weiter folgende Schritte umfasst:

Einleiten eines Manipulierungsvorgangs;  
Anforderung der Abkuppelung eines ersten Fahrzeugs von einem zweiten Fahrzeug;  
Verifizieren mindestens entweder der Zuglänge oder einer Kommunikationsverbindung zwischen der zentralen Steuerung (18), der ersten Fahrzeugsteuerung (26) und der zweiten Fahrzeugsteuerung (30);  
Verifizieren der Position anderer Züge im Transportsystem;  
Bestimmen eines Führungs- und Steuerungsfahrzeugs im Zug; und  
Abkuppeln des ersten Fahrzeugs vom zweiten Fahrzeug.

23. Die Methode des Anspruchs 22, die weiter folgende Schritte umfasst:

Bremsen des ersten Fahrzeugs und dadurch Trennen des ersten Fahrzeugs vom zweiten Fahrzeug;  
Bremsen des zweiten Fahrzeugs; und  
Bestimmen der justierten Zuglänge.

24. Die Methode des Anspruchs 17, die weiter mindestens einen der folgenden Schritte umfasst:

Regulieren wesentlicher Zugfunktionen innerhalb einer bestimmten Region;  
Auswählen einer Zugstrecke;  
Ermitteln eines Konfliktpunkts;  
Regulieren nicht wesentlicher Zugfunktionen;  
Anzeigen eines Signals;  
Regulieren wesentlicher Fahrzeugfunktionen;  
Ermitteln positiver Zugtrennung;  
Ermitteln der sicheren Geschwindigkeit;  
Aktivieren der Fahrzeigtürbetätigung;  
Initialisieren eines Zugs;  
Steuern einer Zugleitung;  
Überwachen einer Zugleitung;  
Verarbeiten eines Sensorsignals;  
Halten eines Fahrzeugs in einer gestoppten Position, während Fahrgäste ein- und aussteigen;  
Kommunizieren mit der zentralen Steuerung;  
Regulieren nicht wesentlicher Fahrzeugfunktionen;  
Steuern der Geschwindigkeit unter die sichere Geschwindigkeitsgrenze;  
Öffnen und Schließen einer Tür;  
Steuern von Fahrgast-Informationsvorrichtungen;  
Anzeigen von Informationen auf einem diagnostischen Display; und  
Protokollieren von diagnostischen Daten und von Störungsdaten.

25. Die Methode des Anspruchs 24, die weiter mindestens einen der folgenden Schritte umfasst:

Bestätigen, dass eine Schiebebühne ein initialisiertes Fahrzeug enthält;

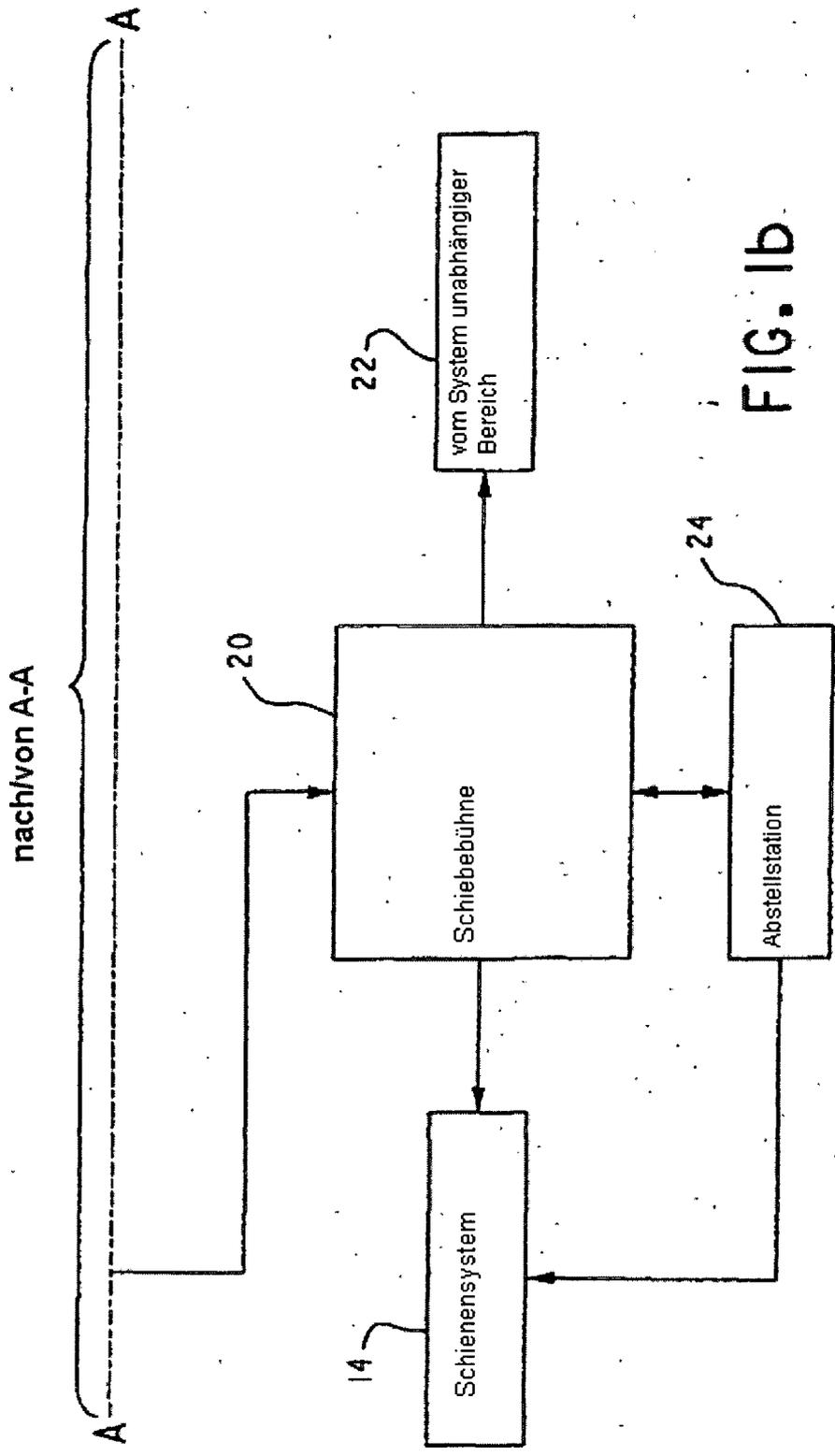
Verifizieren, dass mindestens ein anderes Fahrzeug auf einem Führungsweg nicht außerhalb einer Station während eines Manipulierungsvorgangs gestoppt ist;

Verifizieren, dass sich die Schiebebühne in einer geeigneten Position befindet; und

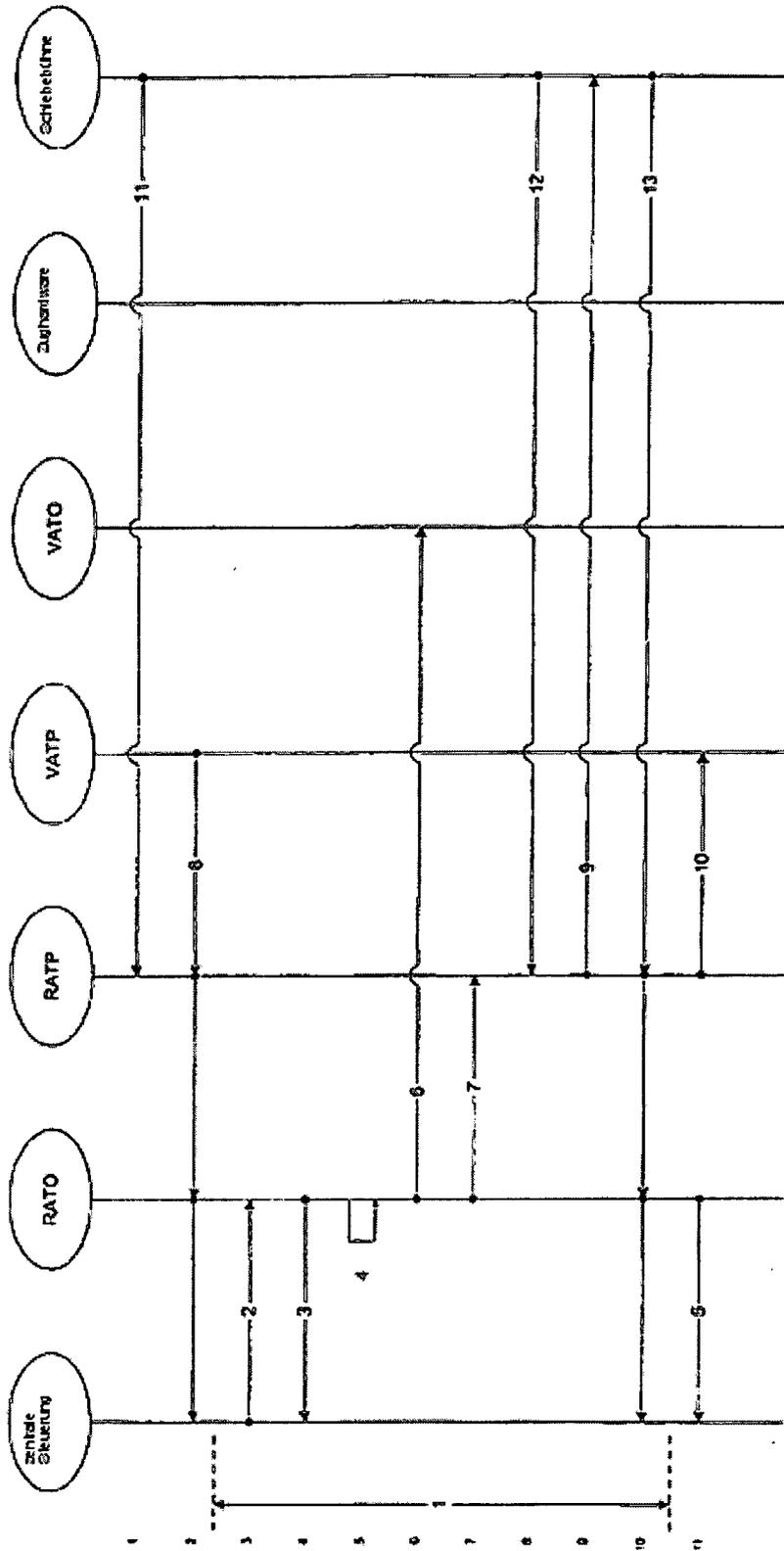
Verifizieren, dass Kupplungs- und Abkupplungsbedingungen erfüllt sind, ehe Kupplungs- und Abkupplungsoperationen durchgeführt werden.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

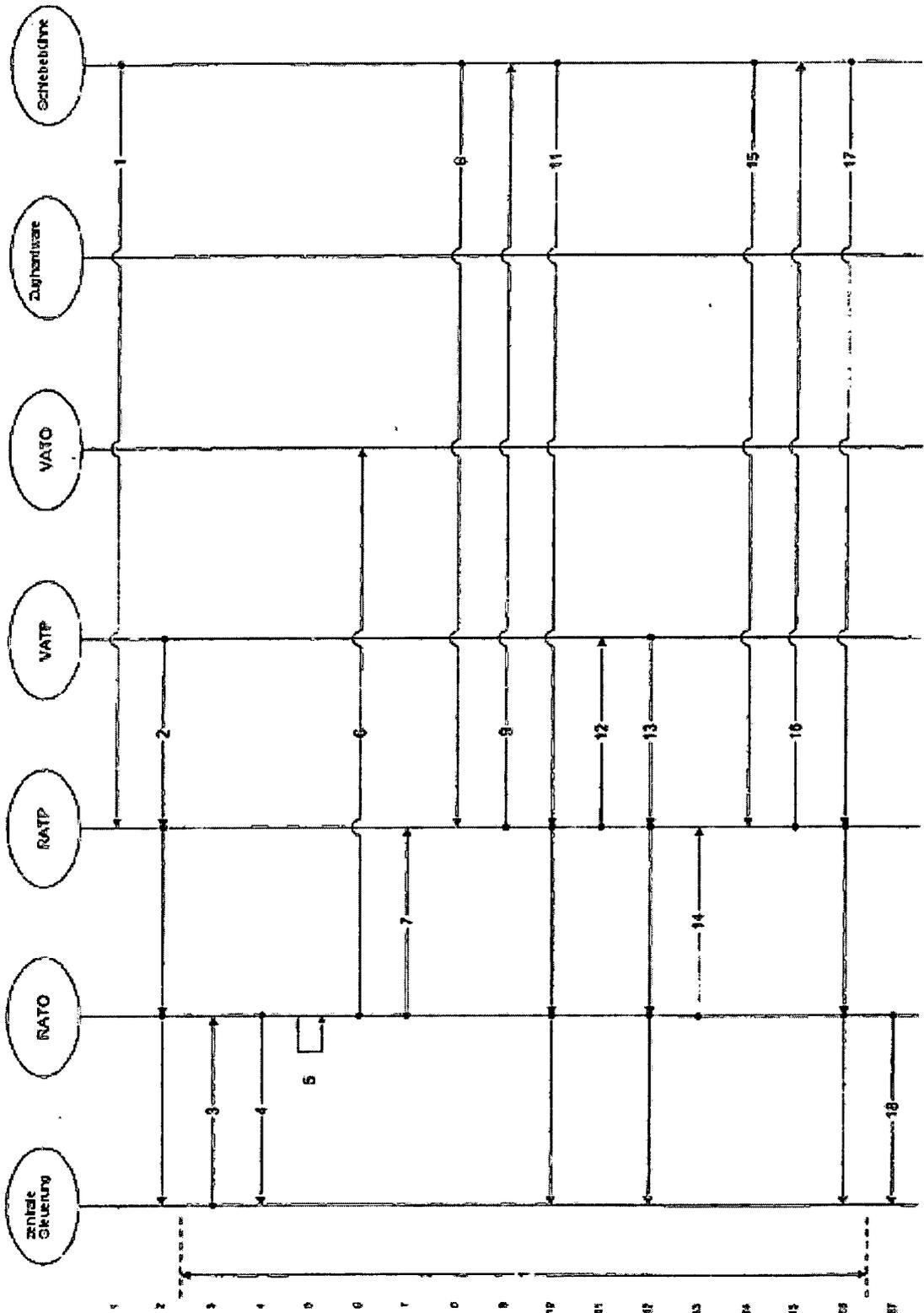




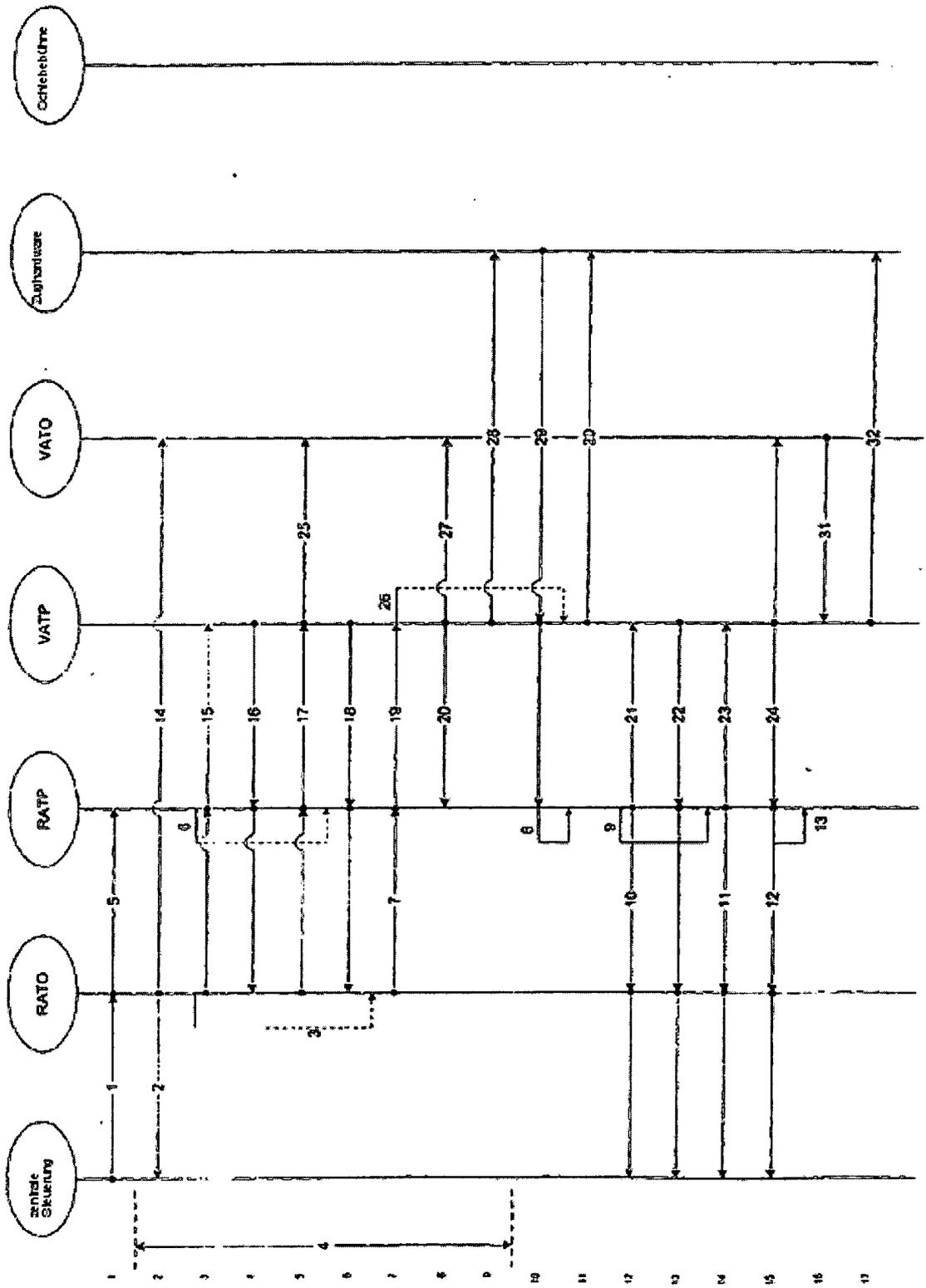
Zug hinzufügen ohne Rückkehr der Schiebebühne - Fig. 2



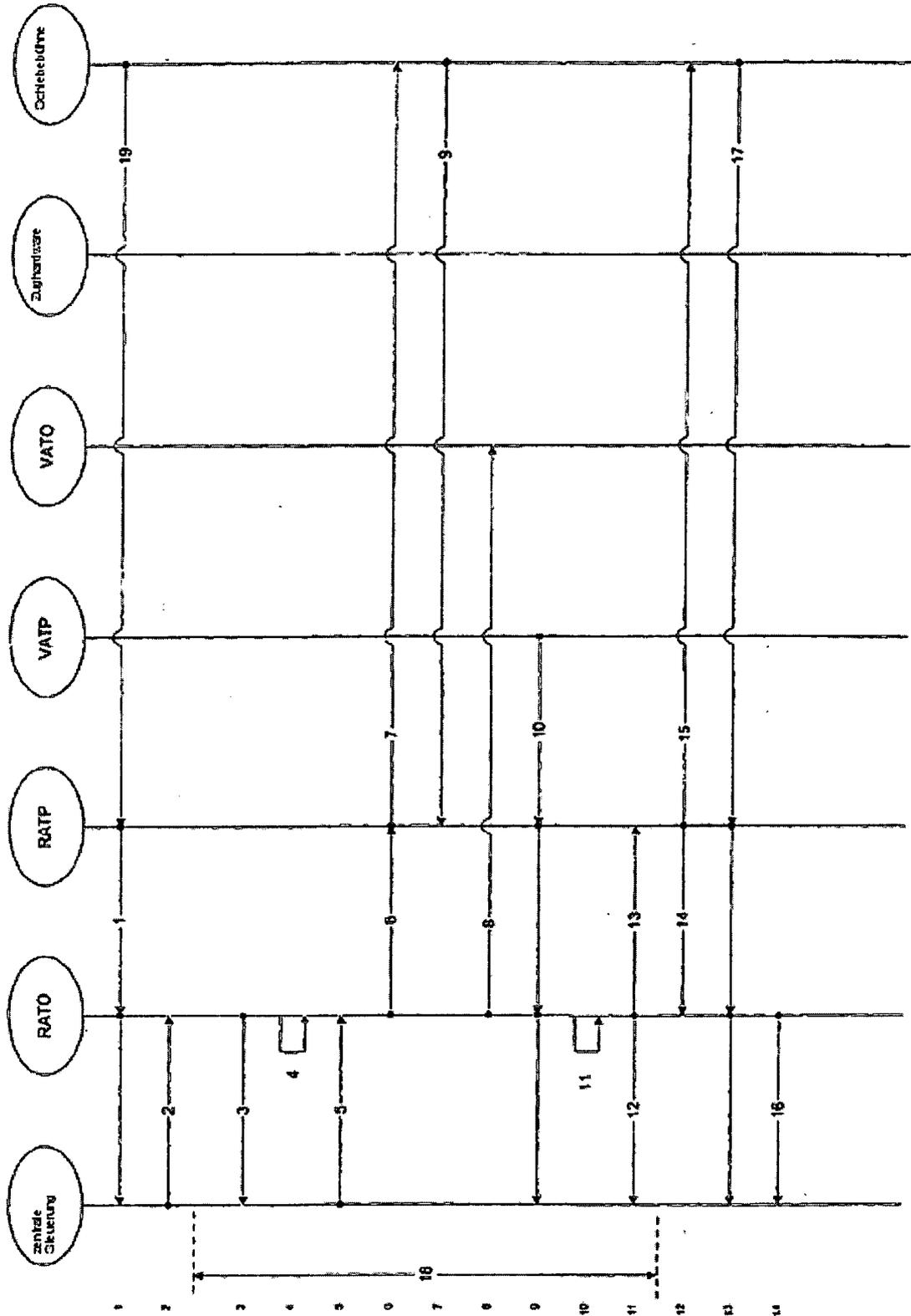
Zug hinzufügen mit Rückkehr der Schiebebühne in Wartestellung - Fig. 3



Ablauf automatische Kupplung - Fig. 4



Fahrzeugzug entfernen mit Rückführung der Schiebebüchse in Wartestellung - Fig. 5



Automatischer Abkuppelvorgang - Fig. 6

