

(19)



(11)

**EP 3 230 147 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**10.03.2021 Patentblatt 2021/10**

(51) Int Cl.:

**B61J 3/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **16700712.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/EP2016/050655**

(22) Anmeldetag: **14.01.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 2016/128167 (18.08.2016 Gazette 2016/33)**

**(54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER RANGIERTECHNISCHEN ABLAUFANLAGE SOWIE STEUEREINRICHTUNG FÜR EINE SOLCHE ANLAGE**

METHOD FOR OPERATING A SHUNTING HUMP SYSTEM AND CONTROL DEVICE FOR SUCH A SYSTEM

PROCÉDÉ POUR FAIRE FONCTIONNER UNE INSTALLATION DE TRIAGE PAR GRAVITÉ ET SYSTÈME DE COMMANDE POUR UNE TELLE INSTALLATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

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

(30) Priorität: **11.02.2015 DE 102015202429**

(72) Erfinder: **GEMEINER, Holger**  
**38102 Braunschweig (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.10.2017 Patentblatt 2017/42**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A2- 1 129 922 DE-C1- 19 508 730**  
**US-A- 3 815 508**

**EP 3 230 147 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** In rangiertechnischen Ablaufanlagen werden Wagen oder Wagengruppen, die auch als Abläufe bezeichnet werden, unter Nutzung der auf die Abläufe wirkenden Schwerkraft aus einem Berggleis in unterschiedliche Richtungsgleise sortiert. Im Sinne der Effizienz und Zuverlässigkeit erfolgt hierbei üblicherweise eine weitgehende Automatisierung des Betriebs der Ablaufanlage. Ein zu diesem Zwecke geeignetes automatisches Steuerungssystem ist beispielsweise aus der Firmenveröffentlichung "Automatisierungssystem für Zugbildungsanlagen Trackguard® Cargo MSR32 - Mehr Effizienz und Sicherheit im Güterverkehr", Bestell-Nr.: A19100-V100-B981, Siemens AG 2014 bekannt.

**[0002]** Eine rangiertechnische Ablaufanlage ist z.B. aus der US-3815508-A1 oder EP-1129922-A2 bekannt.

**[0003]** Generell ist beim Betrieb einer Ablaufanlage eine möglichst genaue Prognose des Laufverhaltens der Abläufe wünschenswert. Dies gilt einerseits im Hinblick darauf, Einholvorgänge der Abläufe während ihres Laufs in Richtung der Richtungsgleise zu vermeiden, da diese zu Unfällen oder Beschädigungen der Abläufe beziehungsweise der transportierten Güter führen können. Darüber hinaus erlaubt eine möglichst genaue Prognose des Laufverhaltens der einzelnen Abläufe auch eine Maximierung der Kapazität der Ablaufanlage, d.h. eine Maximierung der Anzahl der mittels der Ablaufanlage in einem bestimmten Zeitraum sortierbaren Wagen.

**[0004]** Eine wichtige Einflussgröße bei der Steuerung einer Ablaufanlage stellen die auf die Abläufe in Gleisbögen wirkenden Bogenwiderstände dar. Der Bogenwiderstand ist ein Reibungswiderstand, der auftritt, wenn ein Schienenfahrzeug durch einen Gleisbogen fährt. Ursache hierfür ist, dass in einem Gleisbogen das bogenäußere Rad einen weiteren Weg als das bogeninnere Rad zurücklegen muss. Aufgrund der bei Schienenfahrzeugen festen Verbindung der Räder über die jeweilige Achse besitzen die beiden Räder jedoch die gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Zwar kann eine gewisse Wegdifferenz durch die Konizität der Laufflächen ausgeglichen werden; in engen Radien sind die Wegdifferenzen zwischen äußerer und innerer Schiene jedoch so groß, dass sie nur durch Gleitbewegungen kompensiert werden können. Die hierdurch entstehende Reibung bewirkt ein Abbremsen des jeweiligen Fahrzeugs und beeinflusst somit seinen Lauf.

**[0005]** Aufgrund der Gleistopologien in rangiertechnischen Ablaufanlagen, die auch als Zugbildungsanlagen bezeichnet werden, hat der Bogenwiderstand einen maßgeblichen Einfluss auf den freien Lauf der Abläufe. Folglich ist die Bestimmung und Prognose der auftretenden Bogenwiderstände von erheblicher Bedeutung für eine bestmögliche Steuerung zur Beeinflussung der Geschwindigkeit der Abläufe vorgesehener Gleisbremsen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die auftretenden Bogenwiderstände auch bei der Bestimmung und Prognose von auf die Abläufe einwirkenden Rollwiderständen ver-

wendet werden können. Im Ergebnis werden Leistungsfähigkeit und Rangierqualität der jeweiligen Ablaufanlage daher unmittelbar oder mittelbar durch die Genauigkeit der Bogenwiderstandsbestimmung beeinflusst. Während die Leistungsfähigkeit einer Anlage im Wesentlichen durch die Anzahl der in einer vorgegebenen Zeitdauer sortierten Abläufe bestimmt ist, bemisst sich die Rangierqualität insbesondere danach, mit welcher Zuverlässigkeit Eckstöße sowie ein Auflaufen der Abläufe mit unzulässig hoher Geschwindigkeit vermieden werden.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer rangiertechnischen Ablaufanlage anzugeben, das durch eine verbesserte Bestimmung auftretender Bogenwiderstände eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit und/oder Rangierqualität der Ablaufanlage ermöglicht.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer rangiertechnischen Ablaufanlage, wobei für die jeweiligen Abläufe in Form von ablaufenden Wagen oder Wagengruppen zumindest ein Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs bestimmt wird und zumindest eine Gleisbremse der Ablaufanlage unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand gesteuert wird.

**[0008]** Gemäß dem ersten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dieses zunächst dadurch aus, dass für die jeweiligen Abläufe in Form von ablaufenden Wagen oder Wagengruppen zumindest ein Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs bestimmt wird. Hierbei kann die Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand des zumindest einen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogens grundsätzlich sowohl zu einem Zeitpunkt, zu dem der jeweilige Ablauf den betreffenden Gleisbogen bereits erreicht oder passiert hat, als auch zu einem Zeitpunkt, zu dem der jeweilige Ablauf den betreffenden Gleisbogen noch nicht erreicht hat, erfolgen. In beiden Fällen ist es nämlich möglich, mittels des bestimmten zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand eine Prognose in Bezug auf das zukünftige Laufverhalten des betreffenden Ablaufs vorzunehmen.

**[0009]** Erfindungsgemäß erfolgt die Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand in dem zumindest einen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs. Sofern dieser aus einem einzelnen ablaufenden Wagen besteht, handelt es sich bei dem berücksichtigten Laufwerkstyp um den Laufwerkstyp dieses Wagens. Für den Fall, dass der jeweilige Ablauf mehrere Wagen umfasst, kann es sich bei dem berücksichtigten Laufwerkstyp in Abhän-

gigkeit von der Zusammensetzung des Ablaufs um einen Laufwerkstyp oder mehrere Laufwerkstypen der betreffenden Wagengruppe handeln.

**[0010]** Unter einem Laufwerk wird im Rahmen der vorliegenden Beschreibung entsprechend der üblichen Bedeutung diejenige Komponente eines Schienenfahrzeugs verstanden, die das Schienenfahrzeug im Gleis führt und auftretende Kräfte zwischen Gleis und Fahrzeug überträgt. So umfassen Laufwerke in der Regel die Radsätze, die Radsatzlager sowie die Federung. Da in rangiertechnischen Ablaufanlagen sortierte Güterwagen üblicherweise keinen eigenen Antrieb aufweisen, verfügen die Laufwerke der Abläufe in der Regel ausschließlich über antriebslose Achsen. Als Beispiele für in Europa gängige Laufwerke seien beispielhaft das Doppelschaken-Laufwerk sowie das Y25-Drehgestell genannt. Dabei werden als Drehgestell solche Laufwerke von Schienenfahrzeugen bezeichnet, bei denen zwei oder mehr Radsätze in einem gegenüber dem Wagenkasten drehbaren Rahmen gelagert werden.

**[0011]** Gemäß dem zweiten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird sodann zumindest eine Gleisbremse der Ablaufanlage unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand gesteuert. Dabei kann der zumindest eine bestimmte Wert für den Bogenwiderstand einerseits derart berücksichtigt werden, dass er unmittelbar in die Steuerung der Gleisbremse als Parameter eingeht. Andererseits ist es jedoch auch möglich, dass der zumindest eine bestimmte Wert für den Bogenwiderstand zur Berechnung weiterer Größen oder Parameter verwendet wird und diese dann in die Steuerung der zumindest einen Gleisbremse eingehen. So stellt - wie zuvor bereits ausgeführt - insbesondere auch der Rollwiderstand des jeweiligen Ablaufs eine wichtige Einflussgröße bei der Steuerung einer rangiertechnischen Ablaufanlage dar. In der Praxis besteht hierbei das Problem, dass der Rollwiderstand eines Ablaufs nicht mit ausreichender Genauigkeit direkt messbar ist. Folglich besteht eine Aufgabe einer Steuereinrichtung einer rangiertechnischen Ablaufanlage darin, den Rollwiderstand eines Ablaufs aus verfügbaren Messdaten zu bestimmen und durch ein geeignetes Prognoseverfahren für einen nachfolgenden Streckenabschnitt zu schätzen. Hierbei kann die Bestimmung des Rollwiderstandes aus den verfügbaren Messdaten beispielsweise derart geschehen, dass zunächst der auf den jeweiligen Ablauf wirkende Gesamtwiderstand - beispielsweise aus erfassten Geschwindigkeitsdifferenzen - bestimmt wird und anschließend andere Widerstandsanteile, wie beispielsweise Luftwiderstand, Weichenwiderstand sowie insbesondere Bogenwiderstand, von diesem Gesamtwiderstand abgezogen werden. Der nach der entsprechenden Differenzbildung verbleibende Rest wird als Rollwiderstand des jeweiligen Ablaufs angenommen beziehungsweise als Eingangswert für eine entsprechende Rollwiderstandsprognose verwendet. Somit führt eine Verbesserung der Bestimmung auftretender Bogenwiderstände letztlich auch zu

genaueren Schätzwerten für den Rollwiderstand und trägt damit im Ergebnis zu einer Verbesserung der Laufzielbremsung bei. Hierdurch wird somit ein effizienteres und schonenderes Rangieren, gegebenenfalls auch ohne Förderanlage, ermöglicht.

**[0012]** Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die grundlegende Erkenntnis zugrunde, dass durch eine Berücksichtigung des Laufwerkstyps beziehungsweise der Laufwerkstypen des jeweiligen Ablaufs die Genauigkeit bei der Bogenwiderstandsbestimmung im Vergleich zu einer alleinigen Berücksichtigung anderer Kenngrößen der Abläufe, wie beispielsweise der Anzahl ihrer Achsen, ihres Achsabstandes oder ihrer Länge, erheblich verbessert werden kann. So konnte mittels entsprechender Messungen und Simulationen gezeigt werden, dass die auftretenden Bogenwiderstände im erheblichen Maße vom Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs abhängen. Durch eine Berücksichtigung des Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs ist es somit möglich, die Genauigkeit der Bestimmung von Bogenwiderständen deutlich zu verbessern. Indem der solchermaßen bestimmte zumindest eine Wert für den Bogenwiderstand bei der Steuerung zumindest einer Gleisbremse der Ablaufanlage berücksichtigt wird, ergibt sich somit vorteilhafterweise eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Ablaufanlage. Alternativ oder zusätzlich hierzu besteht auch die Möglichkeit, dass die Rangierqualität der Ablaufanlage dahingehend verbessert wird, dass Unfälle oder Beschädigungen der rangierten Wagen oder ihrer Ladung, beispielsweise durch Eckstöße oder unzulässig starke Auflaufstöße der Wagen untereinander, auch unter ungünstigen betrieblichen Bedingungen zuverlässig vermieden werden.

**[0013]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand in dem zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen sowohl während des Ablaufvorgangs als auch bereits vor diesem erfolgen kann. Dies bedeutet, dass die Bestimmung beziehungsweise Prognose der auftretenden Bogenwiderstände auch schon vollständig vor dem Abdrücken des jeweiligen Ablaufs ausgeführt und abgeschlossen werden kann. In Abhängigkeit von der Architektur des verwendeten Steuerungssystems kann es jedoch auch zweckmäßig sein, dass die entsprechende Bogenwiderstandsbestimmung erst während des Ablaufvorgangs beispielsweise von der jeweiligen Gleisbremsensteuerung durchgeführt wird.

**[0014]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems ermittelt. In Abhängigkeit von der jeweiligen Ausführungsform können die von dem Dispositionssystem bereitgestellten Vormeldedaten hierbei entweder unmittelbar den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs enthalten oder aber die Wagennummer oder Wagennummern des jeweiligen Ablaufs, so dass

über eine entsprechende Wagendatenbank eine Laufwerkszuordnung möglich ist.

**[0015]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart weitergebildet sein, dass Achsdaten des jeweiligen Ablaufs erfasst werden und der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung der erfassten Achsdaten ermittelt wird. Die Berücksichtigung von erfassten Achsdaten bei der Ermittlung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs ist vorteilhaft, da entsprechende Achsdaten in rangiertechnischen Ablaufanlagen üblicherweise ohnehin verfügbar sind. Allerdings ist zu beachten, dass in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Wagentypen, die durch die rangiertechnische Ablaufanlage sortiert werden, Achsdaten des jeweiligen Ablaufs für sich genommen gegebenenfalls nicht ausreichen, um den Laufwerkstyp beziehungsweise die Laufwerkstypen des jeweiligen Ablaufs zuverlässig zu ermitteln. Ursache hierfür ist, dass zumindest in Bezug auf die in Europa gebräuchlichen Güterwagendrehgestelle Laufwerke mit gleichem Achsmuster existieren. So weisen beispielsweise das Y25-Drehgestell und das Drehgestell BA 665 beide einen Drehgestellachsabstand von 1,8 m auf. Unabhängig hiervon können erfasste Achsdaten jedoch auf jeden Fall im Sinne einer Plausibilisierung beziehungsweise Überprüfung im Rahmen der Ermittlung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs berücksichtigt werden. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung von Vormelddaten eines Dispositionssystems sowie unter zusätzlicher Berücksichtigung erfasster Achsdaten ermittelt werden kann. In diesem Fall erlauben die erfassten Achsdaten eine Überprüfung der Vormelddaten des Dispositionssystems, um beispielsweise Fehler in der Reihung oder bei den Trennstellen zu erkennen.

**[0016]** Alternativ oder zusätzlich zu den beiden zuvor genannten bevorzugten Ausführungsformen kann das erfindungsgemäße Verfahren weiterhin auch derart ausgestaltet sein, dass zumindest eine für den jeweiligen Ablauf spezifische Kenngröße erfasst wird und der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung der zumindest einen erfassten Kenngröße ermittelt wird. Bei der für den jeweiligen Ablauf spezifischen Kenngröße, die beispielsweise optisch mittels einer Videokamera oder auch durch Auslesen von RFID-Tags der Güterwagen der Abläufe erfasst werden kann, kann es sich hierbei beispielsweise um zumindest eine Wagennummer, den Typ des Wagens oder der Wagen und/oder den Laufwerkstyp des Wagens beziehungsweise der Wagen des jeweiligen Ablaufs handeln. Die zumindest eine erfasste Kenngröße kann für sich oder in Kombination mit weiteren Informationen zur Ermittlung des Laufwerkstyps beziehungsweise der Laufwerkstypen des jeweiligen Ablaufs verwendet werden.

**[0017]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der zumindest eine Laufwerkstyp anhand der zu-

mindest einen erfassten Kenngröße aus einer Wagendatenbank ausgelesen. Hierbei ist es beispielsweise möglich, dass der zumindest eine Laufwerkstyp des Wagens beziehungsweise der Wagen des jeweiligen Ablaufs anhand einer erfassten Kenngröße in Form der Wagennummer aus der Wagendatenbank ausgelesen wird.

**[0018]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart ausgestaltet sein, dass bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen für den jeweiligen Ablauf spezifische Bogenlaufphasen ermittelt werden. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurde erkannt, dass Abläufe einen Gleisbogen in der Regel nicht gleichmäßig durchlaufen, sondern dass zweckmäßigerweise verschiedene Bogenlaufphasen unterschieden werden. Gemäß der genannten bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen ermittelten Bogenlaufphasen vorteilhafterweise für den jeweiligen Ablauf spezifisch ermittelt, d.h. hierbei werden jeweils Eigenschaften des konkreten Ablaufs berücksichtigt.

**[0019]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren auch derart weitergebildet sein, dass die Bogenlaufphasen unter Berücksichtigung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs ermittelt werden. Es hat sich gezeigt, dass sich Güterwagen mit unterschiedlichen Laufwerkstypen an denselben Stellen eines Gleisbogens unterschiedlich verhalten und es daher vorteilhaft ist, für unterschiedliche Laufwerkstypen unterschiedliche Bogenlaufphasen zu ermitteln.

**[0020]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand für die ermittelten Bogenlaufphasen unterschiedliche Berechnungsmodelle verwendet. Dies bedeutet, dass der Bogenwiderstand in den verschiedenen Bogenlaufphasen auf unterschiedliche Art und Weise berechnet wird. Hierdurch wird es vorteilhafterweise ermöglicht, bei der Berechnung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand laufwerksspezifische Eigenschaften, wie z.B. die Drehhemmung von Drehgestellen oder die Steifigkeit von Doppelschaken-Laufwerken, zu berücksichtigen. Bei den jeweilig verwendeten Berechnungsmodellen können hierbei vorteilhafterweise insbesondere durch Messungen sowie Mehrkörpersimulationen bestimmte fahrdynamische Kenntnisse berücksichtigt werden.

**[0021]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren weiterhin derart ausgeprägt sein, dass bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells zumindest ein weiterer den jeweiligen Ablauf und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierender Parameter berücksichtigt wird. Bei dem zumindest einen weiteren den jeweiligen Ablauf charakterisierenden Parameter kann es sich beispielsweise um den Achsabstand beziehungsweise die Achsabstände des jeweiligen Ablaufs handeln,

da auch Güterwagen gleichen Laufwerkstyps unterschiedliche Achsabstände aufweisen können. Bei einem weiteren den jeweiligen Ablauf charakterisierenden Parameter kann es sich beispielsweise um einen die Laufwerkssteifigkeit charakterisierenden Parameter oder im Falle eines Ablaufs mit Y25-Drehgestell um den Drehzapfenabstand des Y25-Drehgestells handeln.

**[0022]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren weiterhin derart ausgeführt sein, dass die Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells mittels eines Entscheidungsbaums erfolgt. Die Verwendung eines Entscheidungsbaums bei der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells ist vorteilhaft, da hierdurch die Auswahl des für die jeweilige Situation geeigneten Berechnungsmodells auf einfache, wohldefinierte und schnelle Art und Weise erfolgen kann.

**[0023]** Die Erfindung betrifft darüber hinaus eine Steuereinrichtung für eine rangiertechnische Ablaufanlage.

**[0024]** Hinsichtlich der Steuereinrichtung liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steuereinrichtung für eine rangiertechnische Ablaufanlage anzugeben, die durch eine verbesserte Bestimmung auftretender Bogenwiderstände eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit und/oder der Rangierqualität der Ablaufanlage ermöglicht.

**[0025]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Steuereinrichtung für eine rangiertechnische Ablaufanlage, wobei die Steuereinrichtung ausgebildet ist, für die jeweiligen Abläufe in Form von ablaufenden Wagen oder Wagengruppen zumindest einen Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs zu bestimmen und zumindest eine Gleisbremse der Ablaufanlage unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand zu steuern.

**[0026]** Die erfindungsgemäße Steuereinrichtung kann neben hardwaretechnischen Komponenten, etwa in Form entsprechender Prozessoren und Speichermittel, weiterhin softwaretechnische Komponenten, etwa in Form von Programmcode zur Simulation des Laufverhaltens der Abläufe, aufweisen. Aus hardwaretechnischer Sicht kann es sich bei der Steuereinrichtung sowohl um eine zentrale Steuervorrichtung der rangiertechnischen Ablaufanlage als auch um eine dezentrale Steuereinrichtung, etwa in Form einer Talbremsensteuerung oder Richtungsgleisbremsensteuerung, handeln. Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung vorteilhafterweise auch als verteiltes Steuerungssystem ausgebildet sein, d.h. beispielsweise eine zentrale Steuervorrichtung sowie dezentrale Gleisbremsensteuerungen umfassen.

**[0027]** Die Vorteile der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung entsprechen denjenigen des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen verwiesen wird. Gleiches gilt hinsichtlich der im Folgenden genannten

bevorzugten Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung in Bezug auf die entsprechenden bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass auch diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Erläuterungen verwiesen wird.

**[0028]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist diese ausgebildet, den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems zu ermitteln.

**[0029]** Entsprechend einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung ist die erfindungsgemäße Steuereinrichtung ausgebildet, Achsdaten des jeweiligen Ablaufs zu erfassen und den zumindest einen Laufwerkstyp unter Berücksichtigung der erfassten Achsdaten zu ermitteln.

**[0030]** Alternativ oder zusätzlich zu den beiden vorhergehend genannten bevorzugten Ausführungsformen kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch weitergebildet sein, zumindest eine für den jeweiligen Ablauf spezifische Kenngröße zu erfassen und den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs unter Berücksichtigung der zumindest einen erfassten Kenngröße zu ermitteln.

**[0031]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist diese ausgebildet, den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs anhand der zumindest einen erfassten Kenngröße aus einer Wagendatenbank auszulesen.

**[0032]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch ausgebildet sein, bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen für den jeweiligen Ablauf spezifische Bogenlaufphasen zu ermitteln.

**[0033]** Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch derart ausgebildet sein, dass sie die Bogenlaufphasen unter Berücksichtigung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs ermittelt.

**[0034]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung ist diese ausgebildet, im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand für die ermittelten Bogenlaufphasen unterschiedliche Berechnungsmodelle zu verwenden.

**[0035]** Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch dazu ausgebildet sein, bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells zumindest einen weiteren den jeweiligen Ablauf und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierenden Parameter zu berücksichtigen.

**[0036]** Vorteilhafterweise kann die erfindungsgemäße Steuereinrichtung auch derart weitergebildet sein, dass sie ausgebildet ist, das jeweilige Berechnungsmodell mittels eines Entscheidungsbaums auszuwählen.

**[0037]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Hierzu zeigt

Figur 1 in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel einer Ablaufanlage mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung,

Figur 2 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines im Rahmen eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Entscheidungsbaums,

Figur 3 bezogen auf einen ersten Gleisbogen und einen Ablauf mit einem ersten Laufwerkstyp eine erste schematische Darstellung des Bogenwiderstands als Funktion des Ortes,

Figur 4 bezogen auf einen zweiten Gleisbogen und einen Ablauf mit einem zweiten Laufwerkstyp eine zweite schematische Darstellung des Bogenwiderstands als Funktion des Ortes,

Figur 5 in einem ersten Diagramm der Ortskoordinaten x und y bezogen auf einen ersten Ablauf ein erstes Ausführungsbeispiel unterschiedlicher Bogenlaufphasen und

Figur 6 in einem zweiten Diagramm der Ortskoordinaten x und y bezogen auf einen zweiten Ablauf ein zweites Ausführungsbeispiel unterschiedlicher Bogenlaufphasen.

**[0038]** In den Figuren sind sich entsprechende Komponenten und Größen mit identischen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0039]** Figur 1 zeigt in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel einer Ablaufanlage 10 mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuereinrichtung. Dabei stellt der obere Teil der Figur 1 das Gleisbild der Anlage 10 und der untere Teil der Figur das Profil beziehungsweise einen Längsschnitt der Ablaufanlage 10 dar.

**[0040]** Entsprechend der Darstellung der Figur 1 weist die Ablaufanlage 10, die Bestandteil einer rangiertechnischen Anlage des schienengebundenen Verkehrs ist, eine Ablauframpe 20 auf, an die sich in Laufrichtung eine Zwischenneigung 30, eine Verteilweichen 80 bis 86 aufweisende Verteilzone 40 sowie Richtungsgleise 50 bis 57 anschließen. Darüber hinaus sind in Figur 1 Gleisbremsen in Form von Talbremsen 60 und 61 sowie Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 erkennbar.

**[0041]** Neben den genannten Komponenten der Ablaufanlage 10 sind in der Figur exemplarisch Abläufe 100 und 101 dargestellt, die von einer Abdrücklokomotive 110 über den Ablaufberg geschoben beziehungsweise abgedrückt worden sind und sich in der Folge angetrie-

ben durch die einwirkende Schwerkraft entlang der Ablaufanlage 10 bewegen. Die weitere Darstellung konzentriert sich auf den in Laufrichtung vorderen Ablauf 100, wobei bezogen auf diesen angenommen sei, dass er für das Richtungsgleis 50 bestimmt ist und daher auf seinem Laufweg die Gleisbremsen 60 und 70 passiert.

**[0042]** Zur Steuerung der Talbremsen 60 und 61 ist in Figur 1 des Weiteren eine Talbremsensteuerung 200 angedeutet, die über Kommunikationsverbindungen 210 und 211, die drahtgebunden oder auch drahtlos ausgeführt sein können, an die Talbremsen 60, 61 angebunden ist. In entsprechender Weise sind die Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 kommunikationstechnisch an eine Richtungsgleisbremsensteuerung 220 angebunden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist hierbei in Figur 1 lediglich exemplarisch eine entsprechende Kommunikationsverbindung 221 zwischen der Richtungsgleisbremse 77 und der Richtungsgleisbremsensteuerung 220 gezeigt. Die Talbremsensteuerung 200 sowie die Richtungsgleisbremsensteuerung 220 sind jeweils über Kommunikationsverbindungen 231 beziehungsweise 232 mit einer zentralen Steuervorrichtung 230 der Ablaufanlage 10 verbunden. Dies bedeutet, dass durch die Komponenten 200, 220 und 230 insgesamt eine Steuereinrichtung zum Steuern der Gleisbremsen in Form der Talbremsen 60 und 61 sowie der Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 in Form eines verteilten Steuerungssystems gebildet wird. Alternativ hierzu wäre es selbstverständlich beispielsweise auch möglich, dass die Talbremsen 60, 61 sowie die Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 unmittelbar mit der zentralen Steuervorrichtung 230 verbunden sind.

**[0043]** Die Steuerung der Gleisbremsen in Form der Talbremsen 60, 61 sowie der Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 der Ablaufanlage 10 erfolgt nun gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens bezogen auf den Ablauf 100 derart, dass für diesen in einem ersten Verfahrensschritt zumindest ein Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des Ablaufs 100 liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung eines Laufwerkstyps des Ablaufs 100 bestimmt wird. Bei dem Gleisbogen kann es sich im Rahmen des vorliegenden Ausführungsbeispiels beispielsweise um denjenigen zwischen der Verteilweiche 82 und der Richtungsgleisbremse 70 handeln.

**[0044]** Der im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand in dem betrachteten Gleisbogen berücksichtigte Laufwerkstyp des Ablaufs 100 kann beispielsweise unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems ermittelt werden. Alternativ oder gegebenenfalls auch ergänzend hierzu ist es darüber hinaus denkbar, dass Achsdaten des Ablaufs 100 erfasst werden und der Laufwerkstyp des Ablaufs 100 unter Berücksichtigung der erfassten Achsdaten ermittelt wird. Sofern der Laufwerkstyp des Ablaufs 100 unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems ermittelt wird, können die erfassten Achsdaten hierbei zur Überprüfung beziehungs-

weise Validierung dieser Vormelddaten verwendet werden. Falls der Laufwerkstyp der in der Ablaufanlage 10 behandelten Güterwagen durch die erfassten Achsdaten eindeutig bestimmt ist, können diese darüber hinaus auch für sich genommen zur Ermittlung des Laufwerkstyps des Ablaufs 100 verwendet werden.

**[0045]** Alternativ oder zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Möglichkeiten könnte die rangiertechnische Ablaufanlage 10 darüber hinaus auch derart ausgebildet sein, dass etwa mittels einer entsprechenden Videokamera zumindest eine für den Ablauf 100 spezifische Kenngröße erfasst wird und der Laufwerkstyp des Ablaufs 100 unter Berücksichtigung der zumindest einen erfassten Kenngröße ermittelt wird. Bei der zumindest einen für den Ablauf 100 spezifischen Kenngröße kann es sich hierbei beispielsweise um die jeweilige Wagennummer handeln, wobei in diesem Fall der Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs anhand der erfassten Kenngröße in Form der Wagennummer aus einer Wagendatenbank ausgelesen werden kann.

**[0046]** Gemäß der Darstellung der Figur 1 handelt es sich im Rahmen des dargestellten Ausführungsbeispiels bei dem Ablauf 100 um einen Einzelwagen, der folglich lediglich einen Laufwerkstyp aufweist. Sofern es sich bei dem jeweiligen Ablauf hingegen um eine ablaufende Wagengruppe handeln würde, so würde für diese Wagengruppe zumindest ein Laufwerkstyp ermittelt. Im Falle von Wagen eines einheitlichen Laufwerkstyps reicht es hierbei offensichtlich aus, diesen Laufwerkstyp zu identifizieren; im Falle von Wagengruppen, die aus Wagen mit unterschiedlichen Laufwerkstypen bestehen, ist es jedoch zweckmäßig beziehungsweise erforderlich, dass der Laufwerkstyp jedes einzelnen dieser Wagen ermittelt wird.

**[0047]** Die Ermittlung des Wertes für den Bogenwiderstand des in dem Fahrweg des Ablaufs 100 liegenden Gleisbogens erfolgt im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand empirisch ermittelter Berechnungsformeln beziehungsweise Berechnungsmodelle. Diese können beispielsweise ausgehend von im Rahmen von Messreihen erfassten Messwerten unter Berücksichtigung von Mehrkörpersimulationen sowie von für den jeweiligen Laufwerkstyp spezifischen Eigenschaften abgeleitet werden. Dabei kann die Parametrierung der Berechnungsmodelle beispielsweise unter Anwendung adaptiver Verfahren erfolgen.

**[0048]** Die Bestimmung von Werten für den Bogenwiderstand in Fahrwegen von Abläufen liegender Gleisbögen ist in rangiertechnischen Ablaufanlagen von grundlegender Bedeutung, da entsprechende Bogenwiderstände einen erheblichen Einfluss auf das Laufverhalten der Abläufe haben. So laufen die Güterwagen in automatisierten Zugbildungsanlagen mit Ablaufberg aufgrund der Schwerkraft autonom durch die Anlage und werden mit Hilfe von automatisch gestellten Weichen in ihr vorbestimmtes Richtungsgleis geleitet. Dabei muss der freie Lauf der Güterwagen beziehungsweise Abläufe

aus Sicherheitsgründen zu jeder Zeit kontrolliert werden. Da selbstständig ablaufende Güterwagen in der Regel keine technische Möglichkeit zur kontinuierlichen Geschwindigkeitsregelung besitzen, kann die Geschwindigkeit demnach ausschließlich über die punktuell im Laufweg installierten Gleisbremsen beeinflusst werden. Dies hat zur Folge, dass der freie Lauf der Wagen zwischen den Bremsen prognostiziert werden muss, um mögliche Gefahrensituationen frühzeitig erkennen zu können.

**[0049]** Es sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen des beschriebenen Verfahrens der zumindest eine Wert für den Bogenwiderstand des Ablaufs 100 grundsätzlich sowohl in Bezug auf im Fahrweg vorausliegende als auch in Bezug auf im Fahrweg zurückliegende Gleisbögen erfolgen kann.

**[0050]** Bezogen auf einen im Laufweg vorausliegenden Gleisbogen, wie in der in Figur 1 dargestellten Situation beispielsweise dem zuvor genannten Gleisbogen zwischen der Verteilweiche 82 und der Richtungsgleisbremse 70, bedeutet dies, dass für diesen Gleisbogen eine Prognose des Bogenwiderstands erfolgt, um diese im Rahmen der Steuerung einer vor dem betreffenden Gleisbogen liegenden Gleisbremse, d.h. vorliegend der Talbremse 60, zu berücksichtigen.

**[0051]** Da es für den Rollwiderstand eines Ablaufs kaum geeignete Schätzmodelle gibt, besteht darüber hinaus jedoch auch die Möglichkeit, dass auch der Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des Ablaufs 100 zurückliegenden Gleisbogen bestimmt und dieser bei einer Berechnung beziehungsweise Abschätzung des Rollwiderstands des betreffenden Ablaufs berücksichtigt wird. In der in Figur 1 dargestellten Situation kann dies beispielsweise bezogen auf den zwischen der ersten Weiche und der Talbremse 60 angeordneten Gleisbogen geschehen. Konkret kann dies z.B. derart ablaufen, dass seitens der Talbremsensteuerung 200 zunächst der Gesamtwiderstand bestimmt wird, der auf den Ablauf 100 wirkt. Dies kann beispielsweise basierend auf dem Energieerhaltungssatz unter Verwendung anhand von Signalen von Radsensoren oder mittels gleisseitiger Radarmessgeräte ermittelter Geschwindigkeitsdifferenzen geschehen. Anschließend werden die Widerstandsanteile, die mit hinreichender Genauigkeit bekannt beziehungsweise abschätzbar sind, wie beispielsweise der Luftwiderstand, Weichenwiderstände sowie die auftretenden Bogenwiderstände, von diesem Gesamtwiderstand abgezogen. Der verbleibende Rest wird als Rollwiderstand angenommen beziehungsweise als Eingangswert für eine Rollwiderstandsprognose in einem nachfolgenden Streckenabschnitt verwendet.

**[0052]** Gemäß dem zweiten Schritt des beschriebenen Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nun zumindest eine Gleisbremse der Ablaufanlage 10 unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand gesteuert. Gemäß der Darstellung der Figur 1 kann es sich hierbei bezogen auf den Ablauf 100 und dessen vorgesehenen

Laufweg um die Talbremse 60 und/oder die Richtungsgleisbremse 70 handeln. Aufgrund der Berücksichtigung des Laufwerkstyps des Ablaufs 100 und der hiermit verbundenen höheren Genauigkeit bei der Ermittlung beziehungsweise Prognose der auftretenden Bogenwiderstände sowie den hieraus resultierenden genaueren Rollwiderstandsschätzwerten ergibt sich im Ergebnis eine Verbesserung der Laufzielbremsung. Diese führt einerseits zu einem effizienteren und schonenderen Rangieren auch ohne Förderanlage; andererseits können durch die verbesserte Prognose des Laufverhaltens der Abläufe 100, 101 auch Einholvorgänge oder Eckstöße der Abläufe 100, 101 vermieden werden, was zu einer Verbesserung der Rangierqualität der Ablaufanlage 10 führt. Im Ergebnis kann somit durch die verbesserte Bestimmung der auftretenden Bogenwiderstände die Leistungsfähigkeit sowie die Rangierqualität der rangiertechnischen Anlage 10 insgesamt gesteigert werden.

**[0053]** Zwecks Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens weist die Steuereinrichtung, die zumindest eine der Komponenten zentrale Steuervorrichtung 230, Talbremsensteuerung 200 oder Richtungsgleisbremsensteuerung 220 umfasst, neben hardwaretechnischen Komponenten, etwa in Form entsprechender Prozessoren und Speichermittel, weiterhin softwaretechnische Komponenten, etwa in Form von Programmcode zur Simulation des Laufverhaltens der Abläufe 100, 101, auf. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass bei der Steuerung der Talbremsen 60, 61 sowie der Richtungsgleisbremsen 70 bis 77 vorzugsweise der dem Ablauf 100 nachfolgende Ablauf 101 sowie ein gegebenenfalls dem Ablauf 100 vorhergehender beziehungsweise vorauslaufender Ablauf berücksichtigt werden. Hierbei ist insbesondere der jeweilige gemeinsame Laufweg der Abläufe 100, 101 zu betrachten, um Einholvorgänge zu vermeiden und ein sicheres Umstellen der Verteilweichen 80 bis 86 in der Verteilzone 40 zu ermöglichen. Darüber hinaus können im Rahmen des Verfahrens auch weitere Randbedingungen, wie beispielsweise maximale Befahrungsgeschwindigkeiten im Laufweg, berücksichtigt werden.

**[0054]** Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens weitergehend anhand der Figuren 2 bis 6 erläutert.

**[0055]** Figur 2 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines im Rahmen eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendeten Entscheidungsbaums.

**[0056]** Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden vorzugsweise bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs liegenden Gleisbogen für den jeweiligen Ablauf spezifische Bogenlaufphasen ermittelt. Dabei erfolgt die Ermittlung der Bogenlaufphasen vorteilhafterweise unter Berücksichtigung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs. Wie weiter unten im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4 näher erläutert wird, werden im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogen-

widerstand für die ermittelten Bogenlaufphasen vorteilhafterweise unterschiedliche Berechnungsmodelle verwendet. Darüber hinaus kann bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells zumindest ein weiterer den jeweiligen Ablauf und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierender Parameter berücksichtigt werden. Letztlich führt dies damit dazu, dass situationsabhängig ein geeignetes Berechnungsmodell für den Bogenwiderstand ausgewählt wird. Dies geschieht vorteilhafterweise mittels eines Entscheidungsbaums, wie er beispielhaft in Figur 2 dargestellt ist.

**[0057]** Figur 2 zeigt einen Entscheidungsbaum, der drei Ebenen L1, L2 und L3 aufweist. Aus Gründen der einfacheren Darstellung ist hierbei lediglich ein Teil eines gesamten Entscheidungsbaums dargestellt und zwar derjenige Teil, der entsprechend der Situation in Figur 1 für Abläufe in Form von Einzelwagen Anwendung findet. Dementsprechend erfolgt auf Ebene L1 des Entscheidungsbaums eine Verzweigung in den Zweig 300 dann, wenn das Entscheidungskriterium "Einzelwagen" erfüllt ist. Ausgehend hiervon erfolgt auf der Ebene L2 des Entscheidungsbaums eine Differenzierung gemäß dem Laufwerkstyp des betreffenden Einzelwagens. Exemplarisch sind hierbei in Figur 2 zwei Zweige 310 und 320 unterschieden, wobei im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels angenommen sei, dass der Zweig 310 dem Entscheidungskriterium "Doppelschaken-Laufwerk" entspricht und der Zweig 320 dem Entscheidungskriterium "Y25-Drehgestell". Wie in Figur 2 angedeutet, können darüber hinaus in Abhängigkeit von den jeweiligen Gegebenheiten und Anforderungen für weitere Laufwerkstypen weitere Zweige vorgesehen sein.

**[0058]** In einer weiteren Ebene L3 des Entscheidungsbaums sind unterschiedliche Zweige für unterschiedliche Bogenlaufphasen vorgesehen. Dabei ist erkennbar, dass für die beiden unterschiedlichen Laufwerkstypen eine unterschiedliche Anzahl von Bogenlaufphasen berücksichtigt wird. So sei angenommen, dass für Abläufe mit Doppelschaken-Laufwerk das Entscheidungskriterium 311 einer Bogenlaufphase "Bogeneinlauf", das Entscheidungskriterium 312 einer Bogenlaufphase "quasistatischer Bogenlauf" und das Entscheidungskriterium 313 einer Bogenlaufphase "Bogenauslauf" entspricht. Hingegen entspricht im Falle eines Güterwagens mit Y25-Drehgestell das Entscheidungskriterium 321 einer Bogenlaufphase "Bogeneinlauf", das Entscheidungskriterium 322 einer Bogenlaufphase "quasistatischer Bogenlauf", das Entscheidungskriterium 323 einer Bogenlaufphase "Bogenauslauf" und das Entscheidungskriterium 324 einer zusätzlichen Bogenlaufphase "Wechsel der Bogenrichtung". Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass ein Wechsel der Bogenrichtung im Falle von Güterwagen mit Y25-Drehgestell zumindest bei Abwesenheit eines Übergangsbogens zu einem erhöhten Bogenwiderstand führt und daher die entsprechende Bogenlaufphase bei der Ermittlung des gesamten in entsprechenden Gleisbögen auftretenden Bogenwiderstands

vorzugsweise separat berücksichtigt wird.

**[0059]** Es sei darauf hingewiesen, dass in Abhängigkeit von den jeweiligen Gegebenheiten in der Praxis Entscheidungsbaume mit weiteren Ebenen Verwendung finden können. Hierdurch können ein oder mehrere weiteren den jeweiligen Ablauf und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierende Parameter berücksichtigt werden. Als Beispiele für entsprechende Parameter sei der Achsabstand bei Güterwagen mit Doppelschaken-Laufwerken, der Drehzapfenabstand bei Güterwagen mit Y25-Drehgestellen oder etwa ein die Umweltbedingungen, beispielsweise in Form der Witterungsverhältnisse, d.h. beispielsweise Nässe oder Schnee, charakterisierender Parameter genannt.

**[0060]** Figur 3 zeigt bezogen auf einen ersten Gleisbogen und einen Ablauf mit einem ersten Laufwerkstyp eine erste schematische Darstellung des Bogenwiderstands als Funktion des Ortes. Dabei sei angenommen, dass der Ablauf ein Einzelwagen ist und es sich bei dem ersten Laufwerkstyp im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels um ein Doppelschaken-Laufwerk handelt.

**[0061]** Im oberen Teil der Figur 3 ist der Bogenwiderstand  $w_b$  als Funktion des Laufweges beziehungsweise Ortes  $s$  gezeigt. Im unteren Teil der Figur 3 ist darüber hinaus in Form eines "Bogenbandes" B der Verlauf des betrachteten Gleisbogens als Funktion des Ortes  $s$  angedeutet. Hierbei wird deutlich, dass sich der Gleisbogen zwischen den Orten  $s_1$  und  $s_4$  erstreckt. Im oberen Teil der Figur 3 ist erkennbar, dass im Rahmen der Bestimmung des Bogenwiderstands  $w_b$  des Gleisbogens drei Bogenlaufphasen P1, P2 und P5 unterschieden werden. In der ersten Bogenlaufphase P1, die einer Einlaufphase entspricht, wird hierbei entsprechend dem betreffenden Berechnungsmodell zunächst ein kontinuierlicher Anstieg des Bogenwiderstands  $w_b$  angenommen. Dabei beginnt die Einlaufphase P1 mit Einlauf der ersten Achse des Ablaufs in den Bogen. Der Maximalwert des Bogenwiderstands  $w_b$  in der Einlaufphase P1 wird am Ort  $s_2$  erreicht und ist in Figur 1 als  $w_{max}$  bezeichnet. Anschließend sinkt der Bogenwiderstand  $w_b$  im weiteren Verlauf bis zu einem Ort  $s_3$  auf einen Widerstandswert  $w_q$  ab, bei dem es sich um den Widerstandswert in einer sich anschließenden Bogenlaufphase P2, die auch als quasistatische Phase bezeichnet wird, handelt. Es sei darauf hingewiesen, dass in Abhängigkeit von dem jeweiligen Achsabstand des Ablaufs auch ein Berechnungsmodell zur Anwendung kommen kann, bei dem  $w_{max} = w_q$  gilt.

**[0062]** Entsprechend der Darstellung der Figur 3 wird im Rahmen des vorliegenden Ausführungsbeispiels angenommen, dass die Einlaufphase P1 nach einer Wegstrecke beendet ist, die dem zweifachen Achsabstand  $l_{ax}$  des Güterwagens mit Doppelschaken-Laufwerk entspricht. Im Anschluss an die Einlaufphase P1 setzt hierauf nun die quasistatische Phase P2 ein. An diese schließt sich beginnend am Ort  $s_4$  mit Auslauf der ersten Achse des Wagens aus dem Gleisbogen eine Auslaufphase P5 an. In der Auslaufphase P5 sinkt der Bogen-

widerstand  $w_b$  nunmehr kontinuierlich auf 0 ab, wobei der Bogenwiderstand  $w_b$  am Ort  $s_5$ , d.h. etwa nach einer halben Wagenlänge, abgeklungen ist. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass sich die Darstellung in den Figuren 3 und 4 in Bezug auf die Ortsangaben  $s$  jeweils auf die in Laufrichtung erste Achse des jeweiligen Ablaufs bezieht. Die Länge der sich zwischen den Streckenpunkten  $s_3$  und  $s_4$  erstreckenden quasistatischen Phase P2 ergibt sich gemäß Figur 3 aus der Differenz der Bogenlänge  $l_b$  und des doppelten Achsabstandes  $l_{ax}$ .

**[0063]** Figur 4 zeigt bezogen auf einen zweiten Gleisbogen und einen Ablauf mit einem zweiten Laufwerkstyp eine zweite schematische Darstellung des Bogenwiderstands als Funktion des Ortes. Dabei sei im Rahmen des Ausführungsbeispiels der Figur 4 angenommen, dass es sich bei dem betreffenden Ablauf um einen vierachsigen Einzelwagen mit Y25-Drehgestell handelt.

**[0064]** Die Darstellung der Figur 4 entspricht von ihrer Art derjenigen der Figur 3. Im Vergleich der beiden Figuren wird hierbei zunächst deutlich, dass bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 entsprechend dem dargestellten Bogenband B ein Gleisbogen mit einem Richtungswechsel, d.h. einem Wechsel der Bogenrichtung, betrachtet wird. Für den im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels angenommenen vierachsigen Wagen mit Y25-Drehgestellen werden hierbei gemäß der Darstellung in Figur 4 fünf Bogenlaufphasen P1, P2, P3, P4 und P5 unterschieden.

**[0065]** Neben der Einlaufphase P1, der quasistatischen Phase P2 und der Auslaufphase P5 wird hierbei im Vergleich zu Figur 3 zusätzlich eine Richtungswechselphase P3 sowie eine weitere quasistatische Phase P4 berücksichtigt. Die Einlaufphase P1 beginnt am Ort  $s_1$  mit Einlauf des ersten Drehgestells des Güterwagens in den Gleisbogen und hält solange an, bis auch das zweite Drehgestell in den Bogen einläuft. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die vorderste Achse des Wagens am Ort  $s_2$ . Hieran schließt sich die quasistatische Bogenlaufphase P2 an, welche endet, sobald sich am ersten Drehgestell der Bogenradius ändert. Die Richtungswechselphase P3 ist dadurch definiert, dass sich die beiden Drehgestelle des betrachteten Ablaufs in Gleisbögen unterschiedlicher Krümmungsrichtung befinden. Sowohl bei einem Richtungswechsel als auch bei einem Radiuswechsel bei gleichbleibender Bogenrichtung liegt ein erhöhter Bogenwiderstand vor, der bei der Bestimmung des Bogenwiderstands  $w_b$  vorzugsweise zu berücksichtigen ist.

**[0066]** Im Ergebnis entsprechender Untersuchungen wurde festgestellt, dass im Falle eines vierachsigen Wagens mit Y25-Drehgestellen der Drehzapfenabstand maßgeblichen Einfluss auf die Länge der Bogenlaufphasen hat. So weisen entsprechend der Darstellung in Figur 4 die durch die Orte  $s_1$  und  $s_2$  begrenzte Einlaufphase P1, die durch die Orte  $s_3$  und  $s_4$  begrenzte Richtungswechselphase P3 sowie die durch die Orte  $s_5$  und  $s_6$  begrenzte Auslaufphase P5 jeweils eine Länge auf, die

dem Drehzapfenabstand  $l_{dz}$  des Ablaufs entspricht. Weiterhin beträgt die Länge der quasistatischen Phasen P2 und P4 jeweils die Bogenlänge  $l_b$  abzüglich des Drehzapfenabstands  $l_{dz}$ . Entsprechend der Darstellung der Figur 4 ergibt sich dabei in Bezug auf den Bogenwiderstand  $w_b$  im Rahmen der Modellierung ein stufenartiger Verlauf, wobei der Wert des Bogenwiderstands  $w_b$  in der Einlaufphase P1 mit  $w_e$ , in den quasistatischen Phasen P2 und P4 mit  $w_q$ , in der Richtungswechselphase P3 mit  $w_w$  und in der Auslaufphase P5 mit  $w_a$  bezeichnet ist.

**[0067]** Im Vergleich der Figuren 3 und 4 wird überaus deutlich, dass eine Berücksichtigung des Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs zu sich deutlich unterscheidenden Berechnungsmodellen für den Bogenwiderstand führt. Darüber hinaus ist erkennbar, dass vorteilhafterweise weiterhin unterschiedliche, für den jeweiligen Laufwerkstyp spezifische Bogenlaufphasen berücksichtigt werden.

**[0068]** Zur weiteren Erläuterung zeigt Figur 5 in einem ersten Diagramm der Ortskoordinaten  $x$  und  $y$  bezogen auf einen ersten Ablauf ein erstes Ausführungsbeispiel unterschiedlicher Bogenlaufphasen. Dabei sei angenommen, dass der betreffende Ablauf ein Einzelwagen mit einem Y25-Drehgestell ist, das einen Drehzapfenabstand von 7 m aufweist.

**[0069]** Die Darstellung der Bogenlaufphasen  $a_1$  bis  $a_{10}$  in diesem den Verlauf des Laufweges anzeigenden  $x$ - $y$ -Diagramm entspricht einer gedachten Bewegung des jeweiligen Ablaufs durch den betreffenden Streckenabschnitt unter Kennzeichnung der an dem entsprechenden Ort  $x$ - $y$  vorherrschenden Bogenlaufphase.

**[0070]** Im Detail handelt es sich bei der Bogenlaufphase  $a_1$  um eine Einlaufphase, die in eine quasistatische Bogenlaufphase  $a_2$  übergeht. Entsprechend der Darstellung der Figur 5 schließt sich hieran eine Phase des Radien- beziehungsweise Richtungswechsels  $a_3$  an, die wiederum in eine quasistatische Bogenlaufphase  $a_4$  übergeht. Auf eine Auslaufphase  $a_5$  folgt eine so genannte Zwischengerade  $a_6$ . Eine Zwischengerade beschreibt hierbei die Situation, dass sich nach Auslauf des ersten Drehgestells aus einem ersten Bogen zunächst eine kurze Auslaufphase mit der Länge der Zwischengerade anschließt. Danach, mit Einlauf des ersten Drehgestells in den zweiten Bogen, herrscht eine besondere Bogenlaufphase dahingehend vor, dass sich die Zwischengerade unter dem Wagen befindet und das zweite Drehgestell noch im ersten Bogen läuft. Diese Bogenlaufphase wird im Rahmen der vorliegenden Beschreibung als Zwischengerade bezeichnet.

**[0071]** An die Zwischengerade  $a_6$  schließt sich eine Einlaufphase  $a_7$  an, die wiederum in eine Phase des quasistatischen Bogenlaufs  $a_8$  übergeht. Diese wird durch eine Auslaufphase  $a_9$  abgeschlossen, an die sich gemäß der Darstellung der Figur 5 eine Gerade  $a_{10}$  anschließt. Dies bedeutet, dass es sich bei  $a_{10}$  nicht im eigentlichen Sinne um eine Bogenlaufphase handelt, da bezogen auf das dargestellte Ausführungsbeispiel an diesem Ort beziehungsweise zu diesem Zeitpunkt alle Achsen des Ab-

laufs die Gleisbögen des Laufweges bereits vollständig durchlaufen haben.

**[0072]** Figur 6 zeigt in einem zweiten Diagramm der Ortskoordinaten  $x$  und  $y$  bezogen auf einen zweiten Ablauf ein zweites Ausführungsbeispiel unterschiedlicher Bogenlaufphasen. Hierbei sei angenommen, dass es sich wiederum um einen einzelnen Güterwagen mit Y25-Drehgestell handelt, jedoch in diesem Fall mit einem deutlich längeren Drehzapfenabstand von 19 m.

**[0073]** Der in Figur 6 dargestellte Streckenverlauf entspricht demjenigen der Figur 5. Trotz gleicher Laufwerkstypart wird im Vergleich der beiden Figuren deutlich, dass sich die Bogenlaufphasen  $a_{11}$  bis  $a_{21}$  in ihrer Art und in ihrer Länge deutlich von den in Figur 5 dargestellten Bogenlaufphasen  $a_1$  bis  $a_{10}$  unterscheiden. So schließt sich gemäß Figur 6 an eine Zwischengerade  $a_{11}$  eine Einlaufphase  $a_{12}$  gefolgt von einer kurzen Phase des quasistatischen Bogenlaufs  $a_{13}$  an. Hierauf folgt eine Phase des Radienwechsels  $a_{14}$ , an die sich wiederum eine kurze Phase des quasistatischen Bogenlaufs  $a_{15}$  anschließt. Auf eine Auslaufphase  $a_{16}$  hin folgt wiederum eine Bogenlaufphase in Form einer Zwischengerade  $a_{17}$ , der sich eine Einlaufphase  $a_{18}$  anschließt. Nach einer weiteren quasistatischen Bogenlaufphase  $a_{19}$  und einer Auslaufphase  $a_{20}$  schließt auch die Darstellung der Figur 6 mit einem Streckenabschnitt  $a_{21}$  in Form einer Geraden ab.

**[0074]** Aus der Darstellung der Figuren 5 und 6 wird somit deutlich, dass es bei bestimmten Laufwerkstypen, etwa in Form von Y25-Drehgestellen, zweckmäßig sein kann, neben dem jeweiligen Laufwerkstyp auch zumindest eine weitere charakteristische Kenngröße des jeweiligen Ablaufs, etwa in Form des Drehzapfenabstands, zu berücksichtigen. Bezüglich des in Figur 2 dargestellten Entscheidungsbaums hätte dies folglich zur Folge, dass dieser eine weitere entsprechende Ebene aufweisen würde. Alternativ hierzu könnten Y25-Drehgestelle mit unterschiedlichem Drehzapfenabstand auch als unterschiedliche Laufwerkstypen behandelt werden.

**[0075]** Zusammenfassend wird anhand der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele deutlich, dass Abläufe unterschiedlichen Laufwerkstyps deutlich unterschiedliche Bogenwiderstände zur Folge haben. Folglich können Leistungsfähigkeit und Rangierqualität einer rangiertechnischen Ablaufanlage durch eine Berücksichtigung des Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs bei der Bestimmung von Bogenwiderständen und der nachfolgenden Steuerung zumindest einer Gleisbremse der Ablaufanlage unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand erheblich gesteigert werden. Vorzugsweise kann darüber hinaus eine Unterscheidung verschiedener Bogenlaufphasen erfolgen, durch welche die Genauigkeit der Berechnung beziehungsweise Prognose der Bogenwiderstände weiter verbessert werden kann. Gleiches gilt in Abhängigkeit von den jeweiligen Umständen auch dafür, dass bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen zugehörigen Berechnungsmodells zumin-

dest ein weiterer den jeweiligen Ablauf und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierender Parameter berücksichtigt wird.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer rangiertechnischen Ablaufanlage (10), wobei für die jeweiligen Abläufe (100, 101) in Form von ablaufenden Wagen oder Wagengruppen

- zumindest ein Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs (100, 101) liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs (100, 101) bestimmt wird und

- zumindest eine Gleisbremse (60, 70) der Ablaufanlage (10) unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- Achsdaten des jeweiligen Ablaufs (100, 101) erfasst werden und
  - der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) unter Berücksichtigung der erfassten Achsdaten ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- zumindest eine für den jeweiligen Ablauf (100, 101) spezifische Kenngröße erfasst wird und
  - der zumindest eine Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) unter Berücksichtigung der erfassten Kenngröße ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine Laufwerkstyp anhand der zumindest einen erfassten Kenngröße aus einer Wagendatenbank ausgelesen wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs (100,

101) liegenden Gleisbogen für den jeweiligen Ablauf (100, 101) spezifische Bogenlaufphasen ermittelt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bogenlaufphasen unter Berücksichtigung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs (100, 101) ermittelt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand für die ermittelten Bogenlaufphasen unterschiedliche Berechnungsmodelle verwendet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells zumindest ein weiterer den jeweiligen Ablauf (100, 101) und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierender Parameter berücksichtigt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells mittels eines Entscheidungsbaums erfolgt.

11. Steuereinrichtung (200, 220, 230) für eine rangiertechnische Ablaufanlage (10), wobei die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, für die jeweiligen Abläufe (100, 101) in Form von ablaufenden Wagen oder Wagengruppen

- zumindest einen Wert für einen Bogenwiderstand in zumindest einem im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs (100, 101) liegenden Gleisbogen unter Berücksichtigung zumindest eines Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs (100, 101) zu bestimmen und

- zumindest eine Gleisbremse (60, 70) der Ablaufanlage (10) unter Berücksichtigung des zumindest einen bestimmten Wertes für den Bogenwiderstand zu steuern.

12. Steuereinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) unter Berücksichtigung von Vormeldedaten eines Dispositionssystems zu ermitteln.

13. Steuereinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet

ist,

- Achsdaten des jeweiligen Ablaufs (100, 101) zu erfassen und
- den zumindest einen Laufwerkstyp unter Berücksichtigung der erfassten Achsdaten zu ermitteln.

14. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist,

- zumindest eine für den jeweiligen Ablauf (100, 101) spezifische Kenngröße zu erfassen und
- den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) unter Berücksichtigung der zumindest einen erfassten Kenngröße zu ermitteln.

15. Steuereinrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, den zumindest einen Laufwerkstyp des jeweiligen Ablaufs (100, 101) anhand der zumindest einen erfassten Kenngröße aus einer Wagendatenbank auszulesen.

16. Steuereinrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, bezogen auf den jeweiligen im Fahrweg des jeweiligen Ablaufs (100, 101) liegenden Gleisbogen für den jeweiligen Ablauf (100, 101) spezifische Bogenlaufphasen zu ermitteln.

17. Steuereinrichtung nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, die Bogenlaufphasen unter Berücksichtigung des zumindest einen Laufwerkstyps des jeweiligen Ablaufs (100, 101) zu ermitteln.

18. Steuereinrichtung nach Anspruch 16 oder 17,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, im Rahmen der Bestimmung des zumindest einen Wertes für den Bogenwiderstand für die ermittelten Bogenlaufphasen unterschiedliche Berechnungsmodelle zu verwenden.

19. Steuereinrichtung nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, bei der Ermittlung der Bogenlaufphasen und/oder der Auswahl des jeweiligen Berechnungsmodells zumindest einen weiteren den jeweiligen

Ablauf (100, 101) und/oder jeweilige Umweltbedingungen charakterisierenden Parameter zu berücksichtigen.

- 5 20. Steuereinrichtung nach Anspruch 18 oder 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (200, 220, 230) ausgebildet ist, das jeweilige Berechnungsmodell mittels eines Entscheidungsbaums auszuwählen.

#### Claims

1. Method for operating a shunting hump system (10), wherein for the respective humps (100, 101) in the form of cut humped carriages or groups of carriages

- at least one value for a curve resistance in at least one track curve lying in the route of the respective hump (100, 101) is determined taking into consideration at least one running gear type of the respective hump (100, 101) and
- at least one rail brake (60, 70) of the hump system (10) is controlled taking into consideration the at least one determined value for the curve resistance.

2. Method according to claim 1,  
**characterised in that** the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) is determined taking into consideration announcement data of a dispatching system.

3. Method according to claim 1 or 2,  
**characterised in that**
- axle data of the respective hump (100, 101) is captured and
  - the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) is determined taking into consideration the captured axle data.

4. Method according to one of the preceding claims,  
**characterised in that**
- at least one characteristic specific to the respective hump (100, 101) is captured and
  - the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) is determined taking into consideration the captured characteristic.

5. Method according to claim 4,  
**characterised in that** the at least one running gear type is read out from a carriage database on the basis of the at least one captured characteristic.

6. Method according to one of the preceding claims,

- characterised in that**  
specific curve travel phases can be determined for the respective hump (100, 101) in respect of the respective track curve lying in the route of the respective hump (100, 101). 5
7. Method according to claim 6,  
**characterised in that**  
the curve travel phases are determined taking into consideration the at least one running gear type of the respective hump (100, 101). 10
8. Method according to claim 6 or 7,  
**characterised in that**  
different calculation models are used in the context of determining the at least one value for the curve resistance for the determined curve travel phases. 15
9. Method according to claim 7 or 8,  
**characterised in that**  
when determining the curve travel phases and/or selecting the respective calculation model, at least one further parameter characterising the respective hump (100, 101) and/or respective environmental conditions is taken into consideration. 20
10. Method according to claim 8 or 9,  
**characterised in that**  
the selection of the respective calculation model takes place by means of a decision tree. 30
11. Control device (200, 220, 230) for a shunting hump system (10), wherein the control device (200, 220, 230) is designed, for the respective humps (100, 101) in the form of cut humped carriages or groups of carriages 35
- to determine at least one value for a curve resistance in at least one track curve lying in the route of the respective hump (100, 101) taking into consideration at least one running gear type of the respective hump (100, 101) and 40
  - to control at least one rail brake (60, 70) of the hump system (10) taking into consideration the at least one determined value for the curve resistance. 45
12. Control device according to claim 11,  
**characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to determine the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) taking into consideration announcement data of a dispatching system. 50
13. Control device according to claim 11 or 12, **characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed 55
- to capture axle data of the respective hump (100, 101) and
  - to determine the at least one running gear type taking into consideration the captured axle data.
14. Control device according to one of claims 11 to 13,  
**characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed
- to capture at least one characteristic specific to the respective hump (100, 101) and
  - to determine the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) taking into consideration the at least one captured characteristic.
15. Control device according to claim 14,  
**characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to read out the at least one running gear type of the respective hump (100, 101) from a carriage database on the basis of the at least one captured characteristic.
16. Control device according to one of claims 11 to 15,  
**characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to determine specific curve travel phases for the respective hump (100, 101) in respect of the respective track curve lying in the route of the respective hump (100, 101).
17. Control device according to claim 16,  
**characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to determine the curve travel phases taking into consideration the at least one running gear type of the respective hump (100, 101).
18. Control device according to claim 16 or 17, **characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to use different calculation models for the determined curve travel phases in the context of determining the at least one value for the curve resistance.
19. Control device according to claim 17 or 18, **characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to take into consideration at least one further parameter characterising the respective hump (100, 101) and/or respective environmental conditions when determining the curve travel phases and/or selecting the respective calculation model.
20. Control device according to claim 18 or 19, **characterised in that**  
the control device (200, 220, 230) is designed to select the respective calculation model by means of a

decision tree.

## Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner une installation (10) de triage par gravité, dans lequel pour chaque débranchement (100, 101) sous la forme de voitures ou de groupes de voitures débranchées

- on détermine au moins une valeur d'une résistance en courbe dans au moins une courbe de voie se trouvant dans le trajet de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte d'au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, et  
- on commande au moins un frein (60, 70) de voie de l'installation (10) de triage par gravité, en tenant compte de la au moins une valeur déterminée de la résistance en courbe.

2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** on détermine le au moins un train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte de données annoncées d'un système de regroupement.

3. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
- on relève des données d'essieu de la dérivation (100, 101) respective et  
- on détermine le au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte des données d'essieu relevées.

4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- on relève au moins une grandeur caractéristique spécifique de la dérivation (100, 101) respective et  
- on détermine le au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte de la grandeur caractéristique relevée.

5. Procédé suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** on lit le au moins un type de train de roulement dans une base de données de voiture à l'aide de la au moins une grandeur caractéristique relevée.

6. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** on détermine des phases spécifiques de parcours

en courbe pour la dérivation (100, 101) respective rapportée à la courbe de voie respective se trouvant dans le trajet de la dérivation (100, 101) respective.

7. Procédé suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** on détermine les phases de passage sur la courbe, en tenant compte du au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective.

8. Procédé suivant la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** dans le cadre de la détermination de la au moins une valeur de la résistance en courbe, on utilise des modèles de calcul différents pour les phases de passage sur la courbe déterminées.

9. Procédé suivant la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** dans la détermination des phases de passage sur la courbe et/ou du choix du modèle de calcul respectif, on tient compte au moins d'un autre paramètre, caractérisant la dérivation (100, 101) respective et/ou les conditions ambiantes respectives.

10. Procédé suivant la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le choix du modèle de calcul respectif s'effectue au moyen d'un arbre de décision.

11. Dispositif (200, 220, 230) de commande d'une installation (10) de triage par gravité, dans lequel le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour, pour les dérivations (100, 101) respectives sous la forme de voitures ou de groupes de voitures dérivées

- déterminer au moins une valeur d'une résistance en courbe dans au moins une courbe de voie se trouvant dans le trajet de la dérivation (100, 101) respective en tenant compte d'au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective et  
- commander au moins un frein (60, 70) de voie de l'installation (10) de triage par gravité, en tenant compte de la au moins une valeur déterminée de la résistance en courbe.

12. Dispositif de commande suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour déterminer le au moins un train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte de données annoncées d'un système de regroupement.

13. Dispositif de commande suivant la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que**

- le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour
- relever des données d'essieu de la dérivation (100, 101) respective et
  - déterminer le au moins un type de train de roulement, en tenant compte des données d'essieu relevées.
- 5
14. Dispositif de commande suivant l'une des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour
- relever au moins une grandeur caractéristique spécifique de la dérivation (100, 101) respective et
  - déterminer le au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective, en tenant compte de la grandeur caractéristique relevée.
- 10
15. Dispositif de commande suivant la revendication 14, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour lire le au moins un type de train de roulement dans une base de données de voiture à l'aide de la au moins une grandeur caractéristique relevée.
- 15
- 20
- 30
16. Dispositif de commande suivant l'une des revendications 11 à 15, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour, rapporté à la courbe de voie respective se trouvant dans le trajet de la dérivation (100, 101) respective, déterminer des phases spécifiques de parcours en courbe pour la dérivation (100, 101) respective.
- 35
- 40
17. Dispositif de commande suivant la revendication 16, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour déterminer les phases de passage sur la courbe, en tenant compte du au moins un type de train de roulement de la dérivation (100, 101) respective.
- 45
18. Dispositif de commande suivant la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour, dans le cadre de la détermination de la au moins une valeur de la résistance en courbe, utiliser pour les phases de passage sur courbe déterminées, des modèles de calcul différents.
- 50
- 55
19. Dispositif de commande suivant la revendication 17 ou 18, **caractérisé en ce que**
- le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour, dans la détermination des phases de passage sur la courbe et/ou du choix du modèle de calcul respectif, tenir compte au moins d'un autre paramètre, caractérisant la dérivation (100, 101) respective et/ou les conditions ambiantes respectives.
20. Dispositif de commande suivant la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** le dispositif (200, 220, 230) de commande est constitué pour choisir le modèle respectif de calcul au moyen d'un arbre de décision.

FIG 1

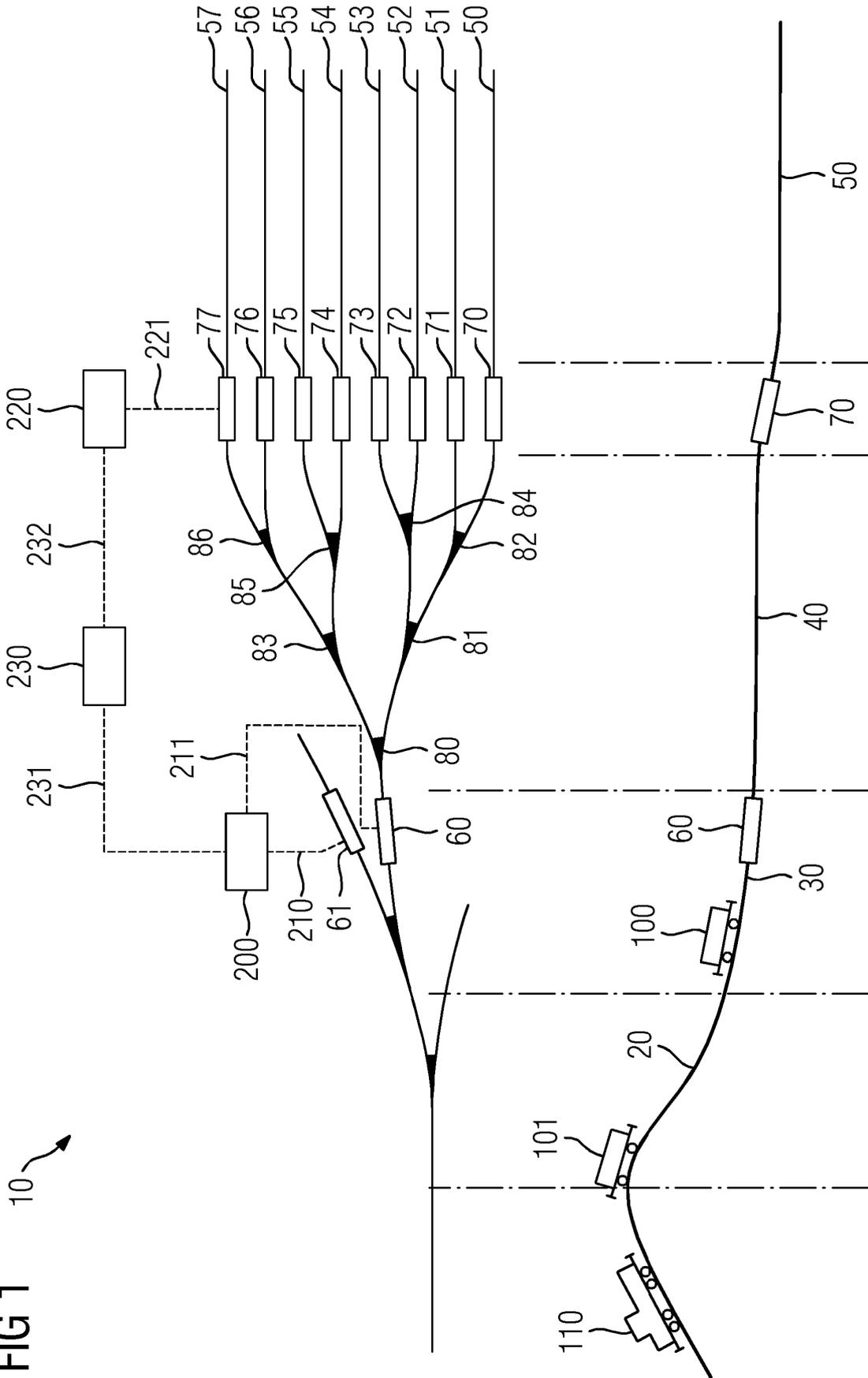


FIG 2

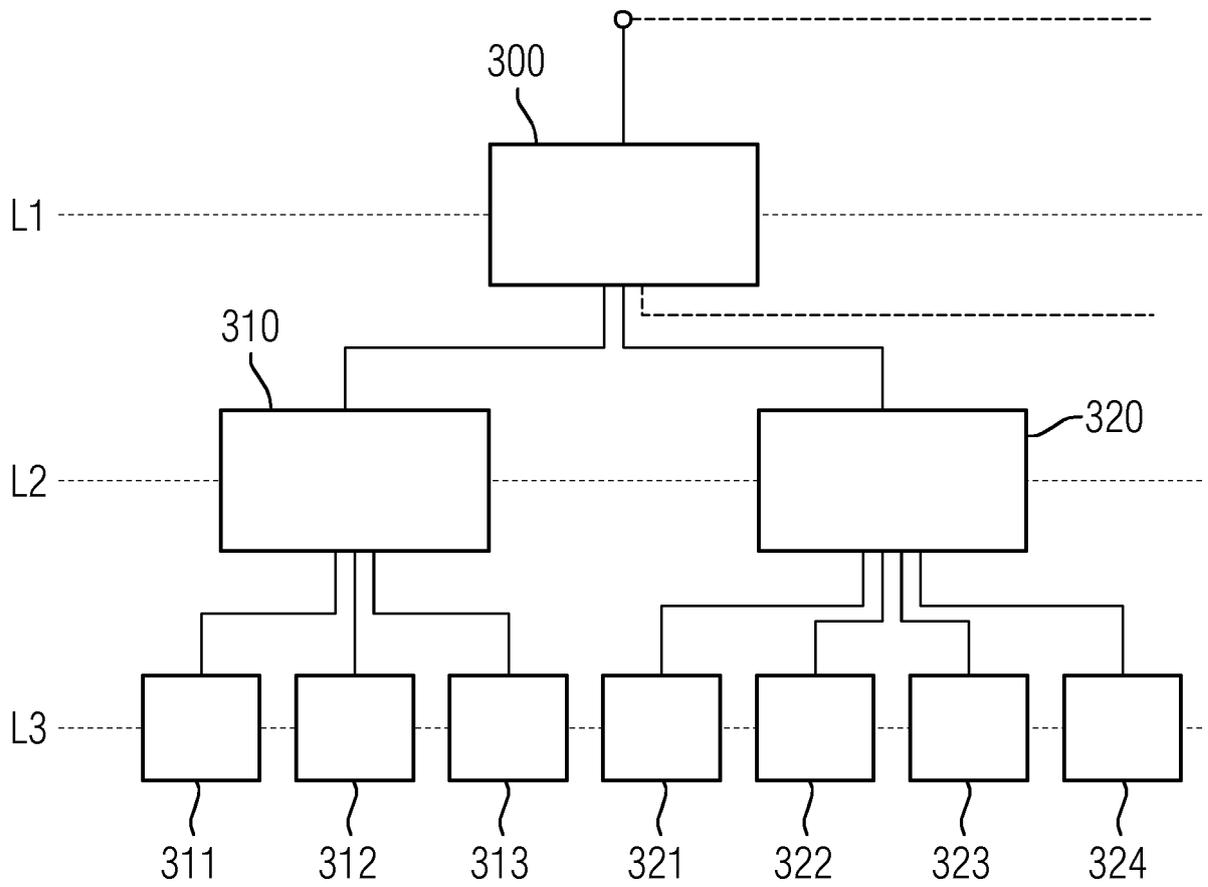


FIG 3

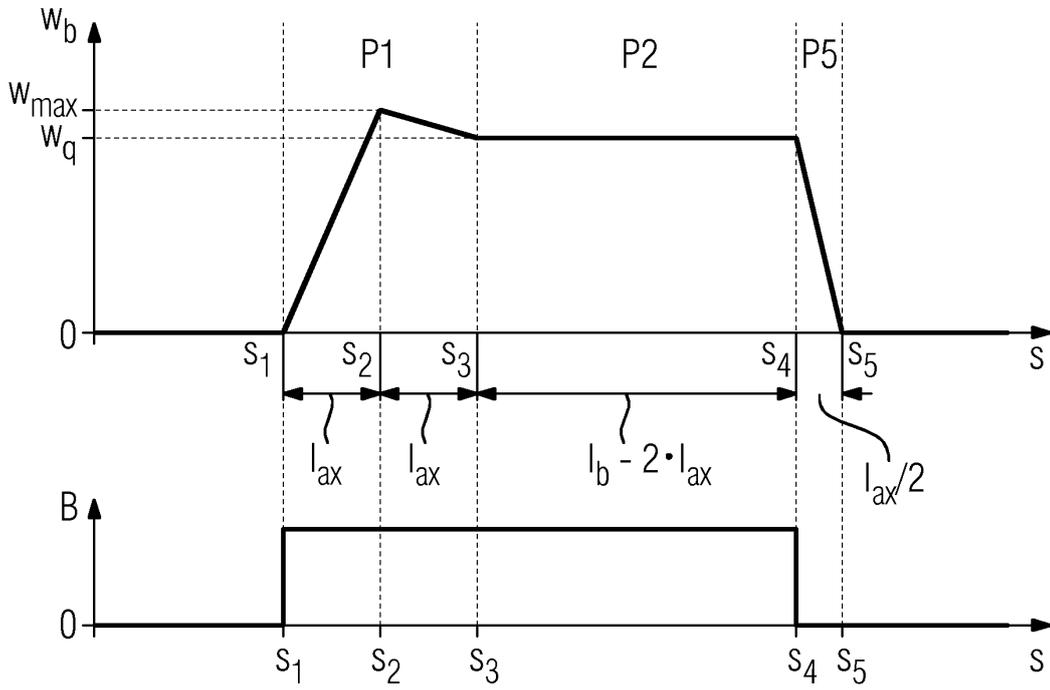


FIG 4

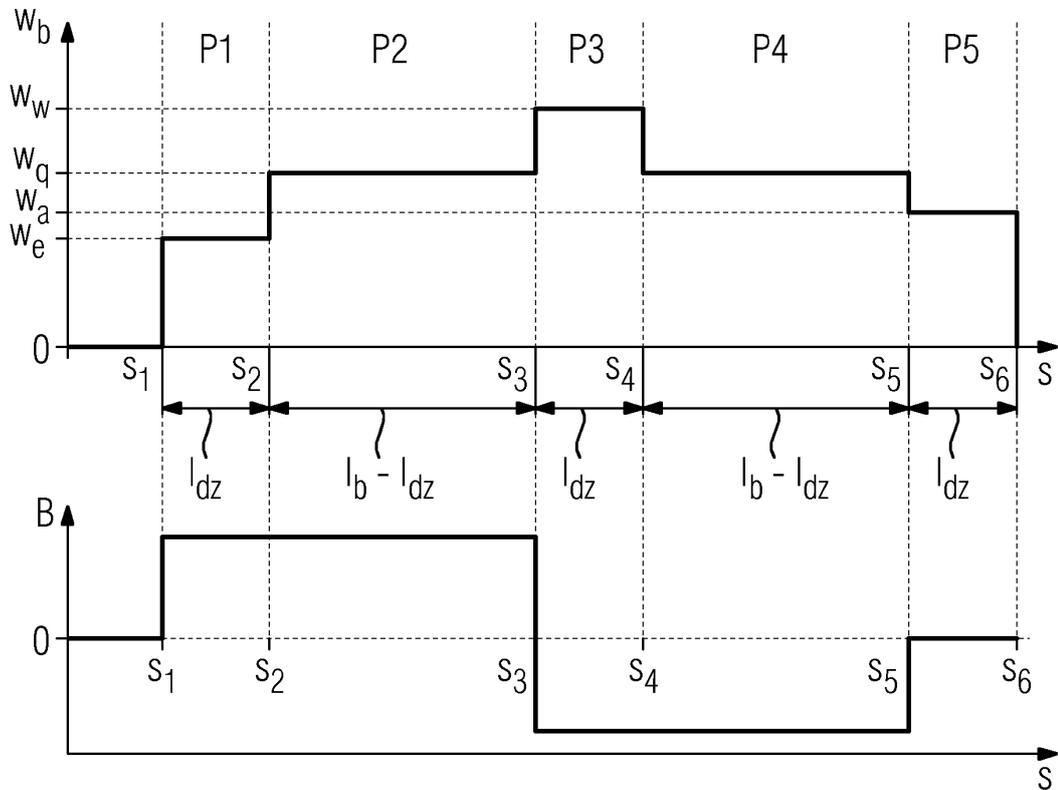


FIG 5

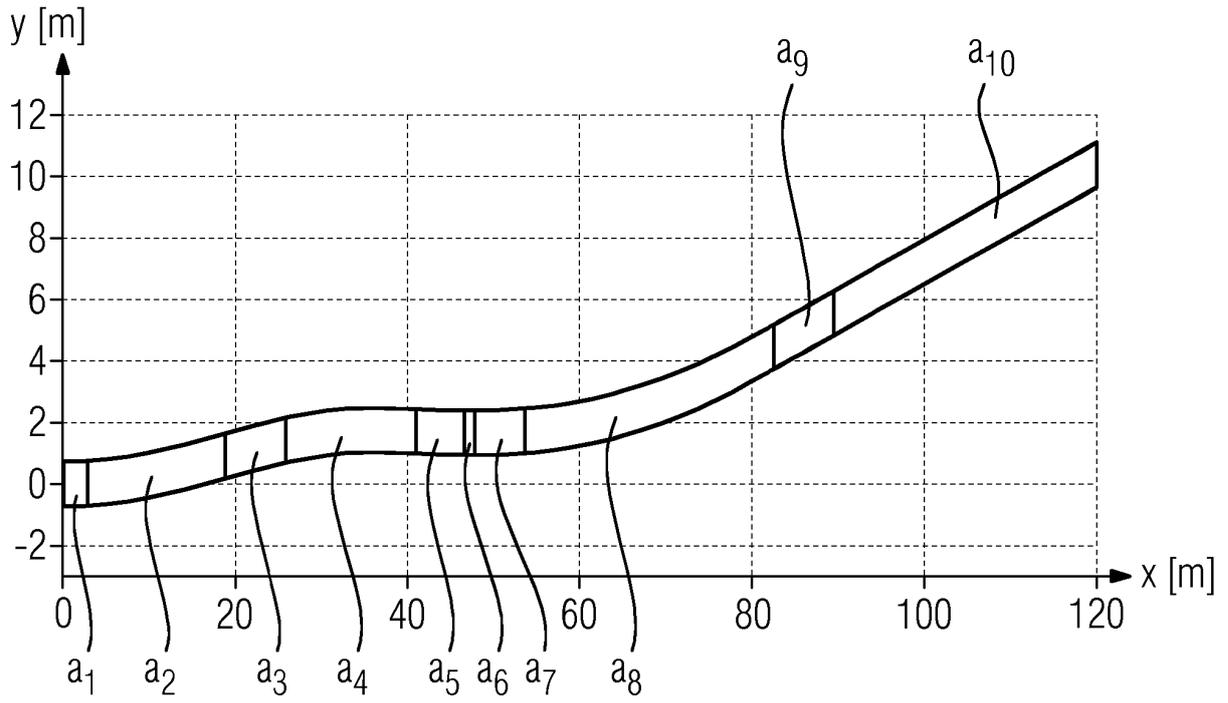
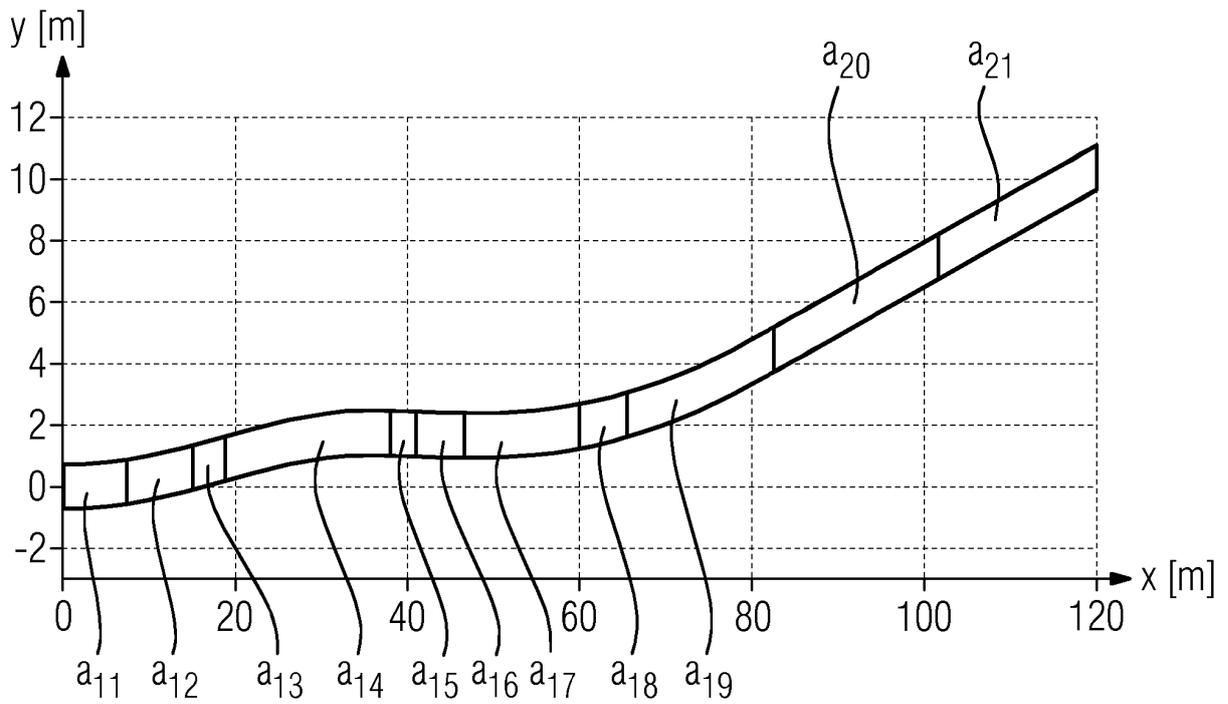


FIG 6



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 3815508 A1 [0002]
- EP 1129922 A2 [0002]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **SIEMENS AG.** *Automatisierungssystem für Zugbildungsanlagen Trackguard® Cargo MSR32 - Mehr Effizienz und Sicherheit im Güterverkehr*, 2014 [0001]