

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. September 2004 (02.09.2004)

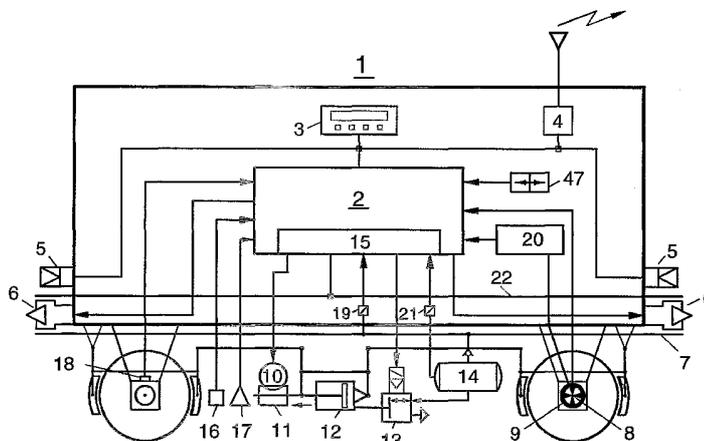
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/074067 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁶: B61L 17/00, (71) Anmelder und
23/34, B60T 7/16, 13/66, B61J 3/12 (72) Erfinder: BEULE, Erhard [DE/DE]; Horner Strasse 1,
33102 Paderborn (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE1995/001061 (81) Bestimmungsstaat (national): US.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 1. August 1995 (01.08.1995) Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— gemäss Artikel 64 Absatz 3 Buchstabe c Ziffer ii nach Veröffentlichung eines Patentes, das auf der internationalen Anmeldung beruht, erteilt vom Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten am 2. Juni 1998 (02.06.1998) unter Nummer 5758848
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 94250196.6 2. August 1994 (02.08.1994) EP Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.
(34) In der regionalen Anmeldung bestimmter Staat (nur für ARIPO) AT usw.

(54) Title: MARSHALLING AUTOMATIC SYSTEM FOR RAILBORNE FREIGHT CARS

(54) Bezeichnung: RANGIERAUTOMATIK FÜR SCHIENENGEBUNDENE GÜTERWAGEN



(57) Abstract: The extensive manual operations in conventional marshalling yards give rise to high personnel costs and lead to considerable time delays in the transport flow. The novel marshalling automatic system for railborne freight cars permits a control of the shunting speed and a full automation of the marshalling operation on all marshalling yards and freight stations. The marshalling automatic system that is integrated in the freight cars is essentially comprised of: a microcomputer (2) for controlling the automatic system and for regulating the shunting speed; rotary pulse generators (8) for determining the shunting path and the car speed; distance sensors (5) for detecting the distance and the difference in speed with regard to cars located ahead; automatic couplings (6); a brake system (12 to 15) for controlling the speed of the cars in the shunting zone and for accurately braking in the sorting sidings, and; a data transmission arrangement (4, 22) for exchanging information with a higher order control station. The marshalling automatic system integrated in the freight cars enables: a remote control uncoupling of the cars; a precise control of the shunting speed; the maintaining of a minimum distance between the sections for safely switching over the points; the effecting of an automatic braking and re-coupling in the sorting sidings, and; the carrying out of a remotely monitored car diagnosis and brake test.

(57) Zusammenfassung: Die umfangreichen manuellen Tätigkeiten bei herkömmlichen Rangieranlagen verursachen hohe Personalkosten und führen zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen des Transportablaufs. Die neue Rangierautomatik für Güterwagen ermöglicht eine Steuerung der Ablaufgeschwindigkeit und eine volle Automatisierung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/074067 A1



des Rangierbetriebes auf allen Rangieranlagen und Güterbahnhöfen. Die in die Güterwagen integrierte Rangierautomatik besteht im wesentlichen aus einem Mikrocomputer (2) zur Steuerung der Automatik und Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit, Drehimpulsgebern (8) zur Ermittlung des Ablaufweges und der Wagengeschwindigkeit, Abstandssensoren (5) zur Erfassung des Abstandes und der Differenzgeschwindigkeit zu vorausbefindlichen Wagen, automatischen Kupplungen (6), einer Bremsanlage (12 bis 15) zur Steuerung der Geschwindigkeit der Wagen in der Ablaufzone und zielgenauen Abbremsung in den Richtungsgleisen und einer Datenübertragung (4, 22) für den Informationsaustausch mit einem übergeordneten Leitstand. Die in die Güterwagen integrierte Rangierautomatik ermöglicht eine ferngesteuerte Abkopplung der Wagen, eine präzise Steuerung der Ablaufgeschwindigkeit, die Einhaltung eines Mindestabstandes zwischen den Abteilungen zur sicheren Umstellung der Weichen, eine automatische Abbremsung und Wiederankopplung in den Richtungsgleisen sowie eine fernüberwachte Wagendiagnose und Bremsprobe.

Rangierautomatik für schienengebundene Güterwagen

5

Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und zugehörige Einrichtungen zur Automatisierung des Rangierbetriebes von schienengebundenen Güterwagen.

10

Der besondere Vorteil des Eisenbahngüterverkehrs liegt in der Möglichkeit, aus einzelnen Wagen größere Züge zu bilden, um diese dann mit vergleichsweise geringem Aufwand über größere Entfernungen zu befördern. Der Transport kleinerer Gütermengen mit einzelnen Wagen oder Wagengruppen erfordert jedoch eine wiederholtes Bilden und Auflösen der Züge und Sortieren der Wagen. Die aus den Gleisanschlüssen und Terminals kommenden Wagen müssen zunächst in nahegelegenen Rangieranlagen nach ihrer Zielrichtung sortiert und gebündelt werden, bevor sie dann mit Zügen über längere Distanzen zu fernen Rangierbahnhöfen befördert werden. Dort werden die Wagen erneut sortiert und schließlich zum Ziel transportiert.

20

Die hierzu notwendigen Rangieranlagen bestehen im wesentlichen aus Einfahrgleisen, einer Ablaufanlage mit anschließender Weichenverteilszone und daran anschließenden Richtungsgleisen, in denen die Güterwagen mit gleicher Laufrichtung gesammelt und zu neuen Zügen zusammengestellt werden. Der eigentliche Rangiervorgang besteht darin, daß die entkoppelten Abteilungen, bestehend aus einzelnen Güterwagen oder Wagengruppen, von einer Rangierlok über einen Ablaufberg geschoben werden, auf dessen Talseite die Abteilungen unter Einfluß der Hangabtriebskraft beschleunigen und anschließend über die Weichenverteilszone das ihrem Laufziel entsprechende Richtungsgleis erreichen.

30

Zur Vermeidung schädlicher Rangierstöße ist es erforderlich, die in die Richtungsgleise einlaufenden Wagen bei Annäherung an bereits dort stehende rechtzeitig abzubremsen. In herkömmlichen Rangierbahnhöfen erfolgt dies durch die gefährvolle und personalintensive Methode des Hemmschuhlegens, während bei modernen Rangierbahnhöfen automatische Gleisbremsen in Kombination mit Weiterführungseinrichtungen zum Einsatz kommen.

35

Insbesondere bei großen Rangierbahnhöfen mit ausgedehnten Weichenverteilszonen besteht zudem das Problem, daß die Wagen aufgrund unterschiedlicher Laufeigenschaften verschieden schnell ablaufen, so daß die schneller ablaufenden Abteilungen die langsameren Wagen in der Weichenverteilszone einholen.

Dies führt neben schädlichen Rangierstößen zu Falschläufern, da die Weichen zwischen den Abteilungen nicht mehr rechtzeitig umgestellt werden können und somit diese in die falschen Richtungsgleise einlaufen.

5 Es sind verschiedene Rangieranlagen und Verfahren bekannt, durch Einsatz gestaffelter, automatischer Gleisbremsen unzulässige Annäherungen der Wagen in der Ablaufzone zu vermeiden, die Einlaufgeschwindigkeit in die Richtungsgleise zu vermindern und mit Hilfe von Weiterführungseinrichtungen die Wagen in den Richtungsgleisen kuppelreif beizudrücken.

10

Ein wesentlicher Nachteil bisheriger Rangieranlagen besteht darin, daß insbesondere beim Hemmschuhlegebetrieb und selbst bei Einsatz automatischer Gleisbremsen und Weiterführungseinrichtungen schädliche Rangierstöße infolge nicht genügender Abbremsung der Wagen auftreten, die häufig zu einer Beschädigung von Wagen oder Ladegut führen.

15

Nachteilig bei der bisherigen Rangiertechnik sind auch die vergleichsweise hohen Kosten für automatische Gleisbremsen und Weiterführungseinrichtungen, so daß sich der Einsatz dieser Technik auf kleineren, für die Feinverteilung wichtigen Rangieranlagen und Güterbahnhöfen als unwirtschaftlich erweist und deshalb hier weiterhin die personalintensive Methode des Hemmschuhlegens zum Einsatz kommt.

20

Bei bisherigen Rangierverfahren müssen zur Vorbereitung des Rangierens die Güterwagen zunächst identifiziert und eine Zerlegeliste erstellt werden. Anschließend sind die Güterwagen gemäß Zerlegeliste an den vorgesehenen Trennstellen manuell zu entkuppeln und die Bremsen durch Betätigen eines Ventils zu entlüften. Nach dem Rangieren müssen zur Herstellung der Abfahrbereitschaft die Bremsschläuche verbunden, die Laufsicherheit überprüft und die Bremskraft eingestellt und eine Bremsprobe durchgeführt werden. Neben einem hohen Personaleinsatz verursachen diese Tätigkeiten erhebliche zeitliche Verzögerungen des Rangierbetriebes und damit des gesamten Transportablaufs um jeweils mehrere Stunden pro Rangiervorgang.

25

30

35 Eine weitere Verzögerung des Transportablaufs tritt dadurch ein, daß große Rangierbahnhöfe mit hohem Wagenaufkommen eine relativ geringe Ablaufleistung von maximal etwa 250 Wagen pro Stunde aufweisen, so daß es zu Hauptverkehrszeiten zu einer zusätzlichen Verzögerung kommt, da nur ein Teil der zu befördernden Güterwagen rechtzeitig abgefertigt werden kann.

In der Patentschrift GB 1,183,071 (US 524,385) ist ein automatisches Kuppel-
system angegeben, das bei Annäherung an vorausbefindliche Wagen die Entfer-
nung erfaßt und die Wagen auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abbremst. Ein
Geschwindigkeitsregler ermöglicht während des freien Ablaufs eine Reduzierung
5 der Wagengeschwindigkeit auf eine maximale Geschwindigkeit. Damit die Leer-
wagen das Ende der Gleise erreichen und die beladenen Wagen sicher abge-
bremst werden können muß bei diesem Verfahren die maximale Geschwindigkeit
für leere Wagen (11 mph) und beladenen Wagen (6 bis 8 mph) so unterschiedlich
festgelegt ist, daß eine erhebliche Gefahr besteht, daß die Leerwagen die belade-
10 nen Wagen bereits in der Ablaufzone einholen und dadurch die Weichen nicht
mehr rechtzeitig umgestellt werden können. Dieses Verfahren ermöglicht daher nur
eine sehr niedrige Ablaufleistung von beispielsweise 150 Wagen pro Stunde. Ein
rationeller Betrieb der Rangierbahnhöfe erfordert jedoch eine Erhöhung der Ablauf-
leistung auf bis zu 500 Wagen pro Stunde. Ein zusätzlich zum Entfernungssensor
15 vorgesehener Radarsensor zur Erfassung der Relativgeschwindigkeit zum voraus-
fahrenden Wagen ermöglicht eine Ankopplung an mit geringer Geschwindigkeit
vorausfahrender Wagen, jedoch keine sichere Kontrolle des Wagenabstandes in
der Ablaufzone zur ungehinderten Umstellung der Weichen. Das Rangieren
größerer Wagengruppen mit z.B. 5 bis 10 Wagen ist mit diesem Verfahren eben-
20 falls nicht möglich.

In der Patentschrift US 3,654,456 ist ein weiteres Steuersystem für Güterwagen
angegeben, das ebenfalls in der Lage ist, ein im gleichen Gleis vorausbefindlichen
Ziel-Wagen zu erfassen und die Geschwindigkeit kontrolliert auf eine sichere Kup-
25 pelgeschwindigkeit zu reduzieren. Dieses System ermöglicht ebenfalls keine
ausreichende Automatisierung und Fernsteuerung des Rangierbetriebes, keine
Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit und des Wagenabstandes, wie dies bei
hoher Ablaufleistung zur sicheren Umstellung der Weichen unbedingt erforderlich
ist. Eine Erhöhung der Ablaufleistung ist mit diesem Verfahren ebenfalls nicht
30 möglich.

Trotz eines hohen Aufwandes für den Bau moderner Rangieranlagen ist es bisher
nicht gelungen, den Einzelwagenverkehr über die gesamte Transportkette vom
Versender zum Empfänger grundlegend zu automatisieren, um so den Trans-
35 portablauf zu beschleunigen und rationell zu gestalten und schädliche Rangier-
stöße zu vermeiden. Sämtliche bisher bekannten Verfahren ermöglichen nur die
Automatisierung einiger wenigen Teilschritte. Erforderlich ist jedoch ein technisch
machbares und wirtschaftlich geeignetes Verfahren, das eine volle Automa-
tisierung aller Rangierschritte auf allen Bahnhöfen erlaubt auf denen Güterwagen
rangiert werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein automatisches Rangierverfahren mit dazugehöriger Vorrichtung anzugeben, das die beschriebenen Probleme vermeidet, eine volle Automatisierung des Rangierbetriebes auf allen Rangieranlagen ermöglicht, um insbesondere den Personalaufwand drastisch zu reduzieren, die
5 Ablaufleistung wesentlich zu erhöhen, den Transportablauf deutlich zu beschleunigen und zur Schonung von Wagen und Ladung schädliche Rangierstöße völlig zu vermeiden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Geschwindigkeit der Wagen
10 bei Einlauf in die Richtungsgleise oder Durchlaufen derselben so zu steuern, daß die Wagen einerseits mit möglichst hoher Geschwindigkeit in die Gleise einlaufen und andererseits die Geschwindigkeit so begrenzt wird, daß die Wagen jederzeit durch eine Zielbremseinrichtung auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst werden können.

15 Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine möglichst hohe Abdrückgeschwindigkeit und Ablaufleistung zu erzielen, um die vorhandenen, anlagenintensiven Rangieranlagen optimal zu nutzen und die Transportzeit entscheidend zu reduzieren.

20 Diese Aufgaben werden gemäß den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das Grundprinzip dieser Erfindung besteht darin, die zur vollen Automatisierung
25 des Rangierbetriebes notwendige Technik, wie das ferngesteuerte Abkoppeln der Wagen, das Abbremsen auf eine gleichmäßige Geschwindigkeit, die Einhaltung eines Mindestabstandes im Bereich der Weichen und die zielgenaue Abbremsung in den Richtungsgleisen in die Güterwagen zu integrieren.

30 Hierzu werden die Güterwagen mit einer in die Wagen integrierten Rangierautomatik ausgestattet, die eine fernbediente Abkopplung der Güterwagen und Lösen bzw. Entriegeln der Bremsen, eine selbsttätige Abbremsung der Wagen in der Ablaufzone auf eine vorprogrammierbare Soll-Ablaufgeschwindigkeit, eine
35 Abstandsregelung, eine Steuerung der Einlaufgeschwindigkeit in die Richtungsgleise und eine selbsttätige Zielbremsung in den Richtungsgleisen bei Annäherung an vorausbefindliche Wagen sowie eine automatische Wiederankopplung ermöglicht.

Ferner erlaubt die integrierte Rangierautomatik eine automatische Identifizierung der einlaufenden Wagen, eine fernbediente Einstellung der Bremsenbetriebsart, eine selbsttätige Einstellung der Bremskraft, eine Ferndiagnose der wichtigsten Komponenten, insbesondere der automatischen Kupplung und des Bremsensystems, sowie zur Herstellung der Abfahrbereitschaft eine fernüberwachte Bremsprobe.

Die in die Güterwagen integrierte Rangierautomatik besteht im wesentlichen aus einer Steuereinheit, z.B. in Form eines Mikrocomputers zur Steuerung der Rangierautomatik und Regelung der Ablaufgeschwindigkeit, Sensoren zur Erfassung des Ablaufweges, der Wagengeschwindigkeit und Wagenbeschleunigung, Sensoren zur Erfassung des Abstandes und der Differenzgeschwindigkeit zu vorausfahrenden oder vorausstehenden Wagen. Ferner verfügt die Rangierautomatik über elektronisch gesteuerte Ventile oder Stellantriebe zur Betätigung der Wagenbremse und der automatischen Kupplungen. Das Lösen bzw. Entriegeln der Bremsen vor dem Rangieren, sowie die Einstellung der ladungsabhängigen Bremskraft und Bremsenbetriebsart erfolgt elektronisch durch den Steuercomputer des Wagens.

Beim Durchfahren der Ablaufzone werden die einzelnen Wagen und Abteilungen sortiert, indem zwischen den Wagen oder Abteilungen die Weichen umgestellt werden, so daß die Wagen das für sie bestimmte Richtungsgleis erreichen. Ein wesentliches Ziel der Erfindung besteht in der Erreichung einer möglichst hohen Ablaufleistung. Eine angestrebte Ablaufleistung von 400 bis 500 Wagen pro Stunde erfordert eine Abdrückgeschwindigkeit von etwa 3 bis 3,5 m/s.

Um die Weichen in der Ablaufzone ungehindert umstellen zu können, ist es erforderlich, daß sich in der geneigten Rampe am Ablaufberg genügend große Mindestabstände von etwa 12 bis 15 m zwischen den ablaufenden Abteilungen für das Umstellen der Weichen bilden. Bei einer Abdrückgeschwindigkeit von etwa 3 m/s ist hierzu eine Mindest-Ablaufgeschwindigkeit von etwa 6 bis 8 m/s erforderlich. Die Wagen weisen jedoch sehr unterschiedliche Laufwiderstände auf, die bei höheren Abdrückgeschwindigkeiten dazu führen können, daß die schnelleren Wagen mit geringerem Laufwiderstand die langsameren Wagen mit höherem Laufwiderstand noch in der Ablaufzone einholen und die Weichen somit nicht umgestellt und die Wagen nicht wie vorgesehen sortiert werden können.

Grundsätzlich lassen sich die Wagen unterteilen in Wagen mit geringem und normalem Laufwiderstand von etwa 0,5 bis 4 ‰, hier bezeichnet als Gutläufer, Wagen mit erhöhtem Laufwiderstand von etwa 4 bis 8 ‰, hier bezeichnet als Schlechtläufer und Wagen mit stark erhöhtem Laufwiderstand (Schlechtläufer mit besonders hohem Laufwiderstand).

Wagen mit stark erhöhtem Laufwiderstand sind relativ selten und bleiben bereits in der Ablaufzone oder am Anfang der Richtungsgleise stehen. Durch eine entsprechende Steuerung der Weichen können solche Wagen umfahren werden, so daß in der Ablaufzone Kollisionen mit stehengebliebenen Wagen vermieden werden können.

Häufiger sind jedoch Wagen mit erhöhtem Laufwiderstand von beispielsweise 4 bis 6 ‰. Da die Wagen über keinen eigenen Antrieb verfügen und nur durch die Hangabtriebskraft beschleunigen können, ist ein ausreichend großer Abstand zwischen den Abteilungen zur Umstellung der Weichen nur erreichbar, wenn die Wagen erfindungsgemäß auf eine für alle Abteilungen gleiche Ablaufgeschwindigkeit abgebremst werden. Zur Erzielung einer hohen Ablaufleistung sollte diese Ablaufgeschwindigkeit möglichst groß gewählt werden. Für die Festlegung der Soll-Ablaufgeschwindigkeit wird als Referenz erfindungsgemäß diejenige Geschwindigkeit ausgewählt, die ein ungebremst ablaufender Wagen mit einem erhöhten Laufwiderstand von beispielsweise 5 bis 8 ‰ im freien Lauf erreicht. Die Soll-Ablaufgeschwindigkeit kann entweder experimentell durch eine Meßfahrt eines ungebremsten Schlechtläufers oder mathematisch aus dem Höhenprofil der jeweiligen Rangieranlage unter Zugrundelegung eines Laufwiderstandes von etwa 5 bis 8 ‰ ermittelt werden.

Rangieranlagen sind nicht gleich gebaut sondern weisen häufig sehr unterschiedliche Neigungsverhältnisse in der Ablaufzone auf. So gibt es Rangieranlagen mit weitgehend gleichbleibender Rampenneigung in der Ablaufzone und andere Anlagen mit aneinandergereihten Rampen unterschiedlicher Neigung mit zum Teil ausgeprägten Flachzonen im Bereich der Weichen, wo die Wagen bedingt durch den Laufwiderstand stetig an Geschwindigkeit verlieren. Die Ablaufgeschwindigkeit sollte so festgelegt werden, daß sich ein möglichst gleichbleibender Bremseneinsatz bei Gutläufern und damit eine Minimierung der erforderlichen Energie für den Einsatz der Bremsantriebe, insbesondere bei pneumatischen Bremsanlagen, ergibt.

Zur Vereinfachung ist es grundsätzlich möglich, eine für alle Anlagen standardisierte, gleiche Ablaufgeschwindigkeit festzulegen, die auf allen Anlagen verwendbar ist. Eine standardisierte Ablaufgeschwindigkeit ermöglicht jedoch für die verschiedenen Anlagentypen keine optimale Ablaufleistung. Zur Erzielung einer möglichst hohen Ablaufgeschwindigkeit und Minimierung des Energieverbrauchs der Bremsantriebe ist es sinnvoll, für jeden Anlagentyp eine spezielle Soll-Ablaufgeschwindigkeit festzulegen, die sich am Laufverhalten der Schlechtläufer mit erhöhtem Laufwiderstand orientiert.

Die Soll-Ablaufgeschwindigkeit kann eine vom Ablaufweg oder der Ablaufzeit abhängige Geschwindigkeitsfunktion sein. Die vorprogrammierbare Soll-Ablaufgeschwindigkeit kann hierzu durch eine konstante Geschwindigkeit, eine Aneinanderreihung von weg- oder zeitabhängigen Geschwindigkeitsrampen oder sonstige beliebige mathematische Funktionen wie beispielsweise Polygonzügen beschrieben werden.

Die jeweils für die einzelnen Ablaufanlagen gültige Soll-Ablaufgeschwindigkeitsfunktion ist entweder direkt am Steuerrechner der Wagen vorprogrammiert und als Programm anwählbar oder kann jeweils vor dem Rangieren von einem Leitstand aus über eine Datenübertragung den Wagen mitgeteilt werden.

Ein Geschwindigkeitsregler sorgt für die Einhaltung der vorgegebenen Soll-Geschwindigkeit indem die Soll-Geschwindigkeit laufend mit der aktuellen Ist-Geschwindigkeit verglichen wird und bei entsprechender Abweichung über den Bremsantrieb die herkömmliche Wagenbremse betätigt wird.

In einer Variante zum vorhergehenden Verfahren wird den Wagen nicht die Soll-Ablaufgeschwindigkeit sondern das jeweilige Höhenprofil der Ablaufanlage vom Leitstand aus mitgeteilt oder ein vorprogrammiertes Profil am Steuerrechner des Wagens angewählt. Der Steuerrechner der Wagen ist dann in der Lage aus dem bekannten Höhenprofil und der Neigung der Gleisabschnitte und einem vorgebbaren und für alle Abteilungen gleichen Lauf- und Bremswiderstand von beispielsweise 5 bis 8 ‰ die jeweils gültige Soll-Ablaufgeschwindigkeit selbsttätig zu ermitteln.

Ein gleichmäßiges Geschwindigkeitsverhalten mit möglichst gleichbleibenden zeitlichen oder räumlichen Wagenabständen kann auch erreicht werden, wenn die Wagen nicht auf eine vorprogrammierbare Soll-Ablaufgeschwindigkeit abgebremst werden, sondern so gebremst, daß sich für alle Abteilungen ein möglichst über
5 den Laufweg in der Ablaufzone gleichbleibendes Beschleunigungsverhalten ergibt. Da Beschleunigung und Geschwindigkeit physikalisch über die zeitliche Ableitung direkt miteinander verkettet sind, ergibt sich so ebenfalls für alle Abteilungen ein gleichmäßiger Geschwindigkeitsverlauf und somit räumlich oder zeitlich gleichbleibende Wagenabstände.

10

Ein geeignetes Verfahren zur Steuerung der Geschwindigkeit über die Kontrolle der Beschleunigung besteht darin, die Wagen so abzubremesen, daß die gemessene Wagenbeschleunigung (Geschwindigkeitsänderung pro Zeiteinheit) einer vorprogrammierbaren Soll-Beschleunigung entspricht. Die vorprogrammierbare
15 Soll-Beschleunigung kann hierzu wie bei der Soll-Geschwindigkeit aus dem bekannten Höhenprofil der Ablaufanlage abgeleitet oder durch eine Meßfahrt eines ungebremst ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand ermittelt werden. Für die einzelnen Rampenabschnitte konstanter Neigung können konstante Beschleunigungswerte festgelegt werden.

20

Eine spezielle Variante zu diesem Verfahren besteht darin, die Soll-Geschwindigkeit unmittelbar während des Wagenablaufs aus der vorprogrammierbaren Soll-Beschleunigung nach einer Geschwindigkeits-Weg- oder -Zeitfunktion zu ermitteln. Aufgrund der physikalischen Verknüpfung von Beschleunigung und Geschwindigkeit kann die Regulierung der Beschleunigung als Untervariante einer Regulierung
25 der Geschwindigkeit angesehen werden.

Ein alternatives, selbststeuerndes Verfahren zur obigen Geschwindigkeits- oder
30 Beschleunigungsregulierung besteht erfindungsgemäß darin, die einzelnen Wagen oder Abteilungen so abzubremesen, daß sich für alle Wagen über den gesamten Laufweg in der Ablaufzone ein möglichst konstanter Lauf- und Bremswiderstand ergibt, wobei der Lauf- und Bremswiderstand als Summe aus massebezogenem Laufwiderstand und Bremsverzögerung gebildet wird. Bei konstanter Lauf- und
35 Bremsverzögerung ergibt sich für alle Wagen und Abteilungen bei gleichem Höhenprofil auch ein gleichmäßiger Geschwindigkeitsverlauf entlang des Laufweges und damit gleichbleibende zeitliche oder räumliche Wagenabstände.

Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt hierbei mit Hilfe eines Verzögerungsreglers, der dafür sorgt, daß der tatsächlich gemessene Lauf- und Bremswiderstand möglichst genau dem vorgegebenen Soll-Laufwiderstand von zum Beispiel 6 ‰, entsprechend einer Verzögerung von etwa 0,06 m/s², folgt. Der tatsächliche Lauf- und Bremswiderstand kann beispielsweise dadurch ermittelt werden, daß auf dem Wagen ein in Fahrtrichtung wirkender Beschleunigungsaufnehmer installiert wird. Bei einem auf einer geneigten Rampe frei ablaufenden Wagen heben sich entsprechend der Neigung der Gleise der von außen in Fahrtrichtung auf den Wagen einwirkende Teil der Gravitationskraft und die im Wagen wirkende Beschleunigungskraft gegenseitig auf, so daß ein in Fahrtrichtung wirkender Beschleunigungsaufnehmer lediglich die Lauf- und Bremsverzögerung wahrnimmt.

In einer speziellen Variante kann das obige Verfahren auch auf eine Geschwindigkeitsregelung zurückgeführt werden. Hierzu wird aus den meßbaren Werten für die Wagenbeschleunigung (a_W) und die Lauf- und Bremsverzögerung (a_V) und einem vorgebbaren konstanten Referenzwert für Lauf- und Bremsverzögerung (a_{VS}) von z.B. 5 . entsprechend einer Soll-Bremsverzögerung von $a_{VS} = 0,05 \text{ m/s}^2$ die Soll-Beschleunigung z.B. nach der Gleichung $a_{\text{Soll}} = a_W + a_V - a_{VS}$ ermittelt werden. Aus der Soll-Beschleunigung kann dann die Soll-Geschwindigkeit nach einer weg- oder zeitabhängigen Funktion ermittelt werden.

Der besondere Vorteil dieses neuen Verfahrens liegt darin, daß sich ohne jegliche Vorgaben einer Soll-Geschwindigkeit eine für alle Wagen gleichmäßige Ablaufgeschwindigkeit einstellt. Das Verfahren paßt sich selbsttätig jeder beliebigen Ablaufanlage an. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß bei Vernachlässigung der Kurvenwiderstände die Bremsanlage der Wagen praktisch über den gesamten Laufweg mit einer konstanten Bremskraft beaufschlagt werden. Bei pneumatisch gesteuerten Bremsen wird hierdurch der Druckluftverbrauch deutlich minimiert. Nachteilig ist allerdings die Erfordernis eines empfindlichen Sensors für die Ermittlung des Lauf- und Bremswiderstandes.

35

Das Sortieren der Wagen in der Ablaufzone erfordert einen sicheren Mindestabstand für das ungehinderte Umstellen der Weichen. Ungenauigkeiten beim Erfassen und Regulieren der Geschwindigkeit sowie besonders hohe Laufwiderstände einzelner Wagen können jedoch dazu führen, daß sich einzelne Wagen oder Abteilungen trotz Abbremsung auf eine gleichmäßige Ablaufgeschwindigkeit in der
5 bis zu 300 m langen Ablaufzone einholen und dadurch die Weichen nicht mehr rechtzeitig umgestellt werden können.

Als Ergänzung zur Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit ist daher erfindungsgemäß ein Abstandsregler vorgesehen, der insbesondere bei hohen Ablaufleistungen dafür sorgt, daß ein vorprogrammierbarer Mindestabstand zur sicheren Umstellung der Weichen eingehalten wird. Der Mindestabstand orientiert sich an der Länge der beweglichen Weichenzunge sowie einem Sicherheitsabstand vor der Weiche und beträgt beispielsweise 10 bis 15 Meter. Eine besonders vorteilhafte Wirkung
10 wird durch die erfindungsgemäße Kombination einer Steuerung und Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit mit einer Regulierung des Abstandes erreicht. Primär erfolgt die Steuerung der Geschwindigkeit und damit auch die Einhaltung des Wagenabstandes durch die Abbremsung auf eine gleichmäßige Soll-Ablaufgeschwindigkeit. Die Abstandsregelung dient als zusätzliche Sicherheit zur Einhaltung des Mindestabstandes und ermöglicht eine besonders hohe Ablaufleistung.
15 Die für die Abstandsregelung erforderliche Messung der Differenzgeschwindigkeit kann mit Hilfe eines Abstandssensors erfolgen, indem die Änderung des Wagenabstandes zwischen zwei Einzelmessungen in Relation zur Zeitdauer der Messungen gesetzt wird.
20

25 Aufgrund der begrenzten Reichweite des Abstandssensors in Kurvenlagen wäre eine reine Abstandsregelung ohne vorhergehende Steuerung der Geschwindigkeit kaum in der Lage, den erforderlichen Mindestabstand einzuhalten, da sich bei Verzicht auf eine Steuerung der Ablaufgeschwindigkeit hohe Differenzgeschwindigkeiten zwischen Gut- und Schlechtläufern einstellen würden, die bei Annäherung bremstechnisch kaum beherrschbar wären. Zur technischen Realisierung der Abstandsregelung eignen sich entsprechend bekannte Verfahren.
30

Gegenüber bisherigen Steuerverfahren unter Einsatz gestaffelter Gleisbremsen
35 ergibt sich durch das oben beschriebene, neuartige Verfahren und deren Varianten und Kombination ein wesentlich gleichmäßigerer Lauf der Wagen und damit gleichbleibende Abstände zwischen den Abteilungen, so daß hierdurch eine deutliche Erhöhung der Abdrückgeschwindigkeit und damit der Ablaufleistung möglich ist.

Damit die einzelnen Wagen und Wagengruppen im freien Lauf das Ende der Richtungsgleise oder das Ende der bereits stehenden Wagenreihe auch erreichen ist es erforderlich, daß die Wagen mit möglichst hoher Geschwindigkeit in die Richtungsgleise einfahren. Andererseits darf die Geschwindigkeit in den Richtungsgleisen jedoch nur so groß sein, daß die Wagen unter Berücksichtigung der Reichweite des Abstandssensors bei Annäherung an stehende oder mit geringer Geschwindigkeit vorausfahrende Wagen jederzeit auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst werden können. Da der genaue Ort vorausstehender Wagen nicht mit ausreichender Sicherheit bekannt ist, muß die Abbremsung der Wagen auf die zulässige Geschwindigkeit bereits am Anfang der Richtungsgleise erfolgen.

Maßgeblich abhängig ist diese zulässige Einlaufgeschwindigkeit von der Verzögerungszeit der Bremsen, der erreichbaren Bremsverzögerung der ablaufenden Wagen und der Reichweite des Abstandssensors. Die Reichweite des Abstandssensors ist je nach Größe der zu erwartenden Kurvenradien auf etwa 15 bis 30 Meter begrenzt. Die Verzögerungszeit t_v ist abhängig vom verwendeten Bremsensystem, die erreichbare Bremsverzögerung a_v ist insbesondere davon abhängig, ob die Wagen leer oder beladen sind.

Für die maximale zulässige Geschwindigkeit in den Richtungsgleisen gilt die bekannte Gleichung:

$$v_{\max} = \sqrt{2 \cdot a_v \cdot s_{br} + v_{ku}^2},$$

wobei v_{\max} die zulässige Geschwindigkeit, a_v die erreichbare Bremsverzögerung, s_{br} der verfügbare Bremsweg und v_{ku} die vorgesehene Kuppelgeschwindigkeit ist. Der verfügbare Bremsweg verkürzt sich aufgrund der Verzögerungszeit t_v der Bremse um den Weg s_v . Der verfügbare Bremsweg beträgt unter Berücksichtigung der maximalen Reichweite des Abstandssensors d_{sen} :

$$s_{br} = d_{sen} - s_v = d_{sen} - v_{\max} \cdot t_v.$$

Für die maximale Einlaufgeschwindigkeit gilt bei Vernachlässigung der Kuppelgeschwindigkeit v_{ku} :

$$v_{\max} = \sqrt{2 \cdot a_v \cdot (d_{sen} - v_v \cdot t_v)}.$$

Bei einer Umstellung der Gleichung ergibt sich für die zulässige Geschwindigkeit v_{\max} die Lösung

$$v_{\max} = \sqrt{(a_v \cdot t_v)^2 + 2 \cdot a_v \cdot d_{sen} - a_v \cdot t_v}.$$

Der Ausdruck $(a_v \cdot t_v)^2$ ist hierbei im allgemeinen vernachlässigbar.

Bei Wagen mit einer pneumatisch gesteuerten Bremse ist die erreichbare Bremsverzögerung a_v zusätzlich vom verfügbaren Druck des Druckluftvorrates abhängig. Bei Unterschreiten eines Mindestdruckes erreicht die pneumatisch gesteuerte Bremse nicht mehr die volle Bremskraft, so daß die erreichbare Bremsverzögerung a_v in dem Maße zu reduzieren ist, wie der Druckwert p_{ist} des Druckluftvorrates den zur Erzielung der maximalen Bremsverzögerung a_v erforderlichen Mindestdruckwert p_{min} unterschreitet. Die erforderliche Reduzierung der Bremsverzögerung kann durch folgende Gleichung beschrieben werden

$$a_v = a_{vmax} \cdot \frac{p_{ist} - p_0}{p_{min} - p_0},$$

wobei p_{ist} den tatsächlich vorhandenen Druckwert des Luftvorrates, p_{min} den Mindestdruck für das Erreichen der maximalen Bremsverzögerung a_{vmax} und p_0 den Minimaldruck für das Erreichen einer Anfangsbremsverzögerung darstellt.

Bei Einzelwagen kann die erreichbare Bremsverzögerung vom Steuerrechner des Wagens selbsttätig aus den bekannten Werten für Wagenmasse und Bremskraft berechnet und daraus die zulässige Einlaufgeschwindigkeit in die Richtungsgleise bestimmt werden. Bei Einlauf in die Richtungsgleise und Durchlaufen derselben werden dann die Wagen automatisch auf diese zulässige Geschwindigkeit abgebremst.

Bei größeren Wagengruppen ist die erzielbare Bremsverzögerung a_v häufig nicht mit ausreichender Sicherheit vorhersagbar, da unter Umständen keine durchgehende Daten- oder Steuerleitung vorhanden ist, über die der erste Wagen einer Gruppe einen Bremsbefehl an nachfolgende Wagen senden kann oder die Elektronik oder Bremsanlage einiger Wagen gestört ist bzw. herkömmliche Wagen ohne entsprechende Steuerausrüstung in die Wagengruppe eingestellt sind. Bei Wagengruppen mit unbekannter Bremsverzögerung muß daher zunächst die tatsächlich erreichbare Bremsverzögerung ermittelt werden.

Die tatsächlich erreichbare Bremsverzögerung a_v einzelner Wagen oder Wagengruppen kann von der Steuereinheit des führenden Wagens erfindungsgemäß dadurch ermittelt werden, daß während des Wagenablaufs in der Ablaufzone oder bei Einfahrt in die Richtungsgleise vom ersten Wagen über eine Daten- oder Steuerleitung ein Bremssignal an alle übrigen Wagen gesendet wird und aus den tatsächlich gemessenen Werten für die Bremsverzögerung in Relation zur Höhe des gegebenen Bremssignals die maximal erreichbare Bremsverzögerung a_v ermittelt wird.

Das selbsttätig arbeitende Verfahren zur Steuerung der Richtungsgleisgeschwindigkeit ermöglicht auch bei beliebig zusammengestellten Wagengruppen, bei denen die erreichbare Bremsverzögerung vor dem Rangieren nicht bekannt ist, eine zuverlässige Ermittlung der erreichbaren Bremsverzögerung und damit der
5 zulässigen Einlaufgeschwindigkeit in die Richtungsgleise und zwar unabhängig von der Verfügbarkeit einer Datenleitung oder entsprechender Steuereinrichtungen auf den nachfolgenden Wagen.

10 Um schädliche Rangierstöße zu vermeiden und die Ladung zu schonen, ist es erforderlich, die in die Richtungsgleise einlaufenden Güterwagen bei Annäherung an bereits dort stehende oder mit geringer Geschwindigkeit vorausfahrende Wagen zielgenau bis auf eine unschädliche Kuppelgeschwindigkeit abzubrem-
15 Hierzu wird in den Richtungsgleisen mit Hilfe eines Abstandssensors die Distanz zu vorausbefindlichen Wagen laufend überwacht und bei Unterschreiten eines Mindestabstandes von etwa 20 bis 30 Metern die Zielbremsung eingeleitet. Die selbsttätige Zielbremsung kann unter Nutzung eines Geschwindigkeitsreglers erfolgen, indem eine linear oder parabelförmig abnehmende Soll-Geschwindigkeit (Bremswegparabel) als Sollwert auf einen Geschwindigkeitsregler aufgeschaltet
20 wird.

Die Geschwindigkeits-Regeleinrichtung besteht im wesentlichen aus dem Mikrocomputer zur Steuerung und Regelung der Geschwindigkeit und einem steuerbaren Bremsantrieb, mit dessen Hilfe die herkömmliche Bremseinrichtung eines
25 Güterwagens betätigt wird.

Ein am Radsatz angebrachter Drehimpulsgeber dient der Erfassung des zurückgelegten Ablaufweges, der momentanen Wagengeschwindigkeit und der Wagenbeschleunigung. Die Abstandsregelung und Zielbremssteuerung erfordert eine Erfassung des Abstandes zu vorausfahrenden oder vorausstehenden Wagen. Hierzu eignen sich Ultraschall-, Mikrowellen- oder Laser-Abstandssensors, der an beiden
30 Wagenseiten angebracht werden und zur Erfassung von Flachwagen auf die Pufferebene der Güterwagen ausgerichtet sind. Bei Ausfall des Abstandssensors wird in der Ablaufzone nur eine Regulierung der Geschwindigkeit vorgenommen und auf eine Abstandsregelung verzichtet. Bei Einfahrt in die Richtungsgleise werden
35 die Wagen sicherheitshalber auf eine Geschwindigkeit von etwa 1,5 m/s abgebremst.

Zur Regulierung der Geschwindigkeit in der Ablaufzone und den Richtungsgleisen ist es erforderlich, daß die Steuerung der Wagen rechtzeitig erkennt, wo die Ablaufzone und die anschließenden Richtungsgleise beginnen und enden. Die Erfassung der Ablaufzone und Richtungsgleise kann mit Hilfe eines Wegzählers in Kombination mit Geschwindigkeitsschaltgrenzen oder Ortsmarken erfolgen. Der Start des Wegzählers und der Beginn der Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit kann am einfachsten dadurch erfolgen, daß bei Überschreiten einer Geschwindigkeitsschaltgrenze von zum Beispiel 5 oder 6 m/s die Erfassung des Ablaufweges gestartet und die Steuerung der Geschwindigkeit aktiviert wird. Der Schaltwert muß hierzu höher sein als die maximale Abdrückgeschwindigkeit von 3 bis 4 m/s vor dem Ablaufberg. Die Länge der Ablaufzone und der Richtungsgleise wird den Steuereinheiten der Wagen vor dem Wagenablauf über eine Datenübertragung vom Leitstand aus mitgeteilt. Der jeweils erste Wagen, der in ein noch leeres Richtungsgleis einläuft wird bei Erreichen des Endes der Richtungsgleise selbsttätig abgebremst und durch Festlegen der Bremsen gegen Weiterrollen gesichert.

Als Ergänzung zur Verwendung von Geschwindigkeitsschaltgrenzen ist auch der Einsatz von Ortsmarken möglich. Das Ortsmarkensystem besteht hierzu aus einer aktiven Nah-Sende-Empfangseinrichtung am Wagen und ortsfesten passiven Sendeeinrichtungen an den Gleisen, die vorzugsweise am Anfang der Ablaufzone und am Anfang und Ende der Richtungsgleise angeordnet werden können und bei Vorbeifahrt von den Wagen erkannt werden. Als Nah-Sende-Empfangseinrichtung eignen sich Lichtschranken, induktive Initiatoren oder funkttechnisch arbeitende Identifikationssysteme.

Bei der Betätigung der automatischen Kupplung besteht bisher das Problem, daß diese nach der Trennung der Wagen am Ablaufberg von der Stoßstellung, die ein frühzeitiges Kuppeln vor dem Ablaufberg verhindern soll, in eine kuppelbereite Stellung umgeschaltet werden muß. Die Umschaltung der Kupplung in die kuppelbereite Stellung kann erfindungsgemäß ebenfalls dadurch erfolgen, daß nach Überschreiten einer Geschwindigkeitsschaltgrenze und noch vor Erreichen der Richtungsgleise von der Steuereinheit der Wagen ein entsprechender Stellbefehl an die Kupplungen übermittelt wird.

Zur Optimierung der Geschwindigkeitssteuerung kann gegebenenfalls eine weitere Feinunterteilung der Ablaufzone oder Richtungsgleise in Teilabschnitte vorgenommen werden. Vorteilhaft kann auch eine Kombination aus Geschwindigkeitsschaltgrenzen mit Wegvorgaben für die Groberfassung und einfachen Ortsmarken zur Feinerfassung sein, so daß auf genaue Wegvorgaben durch einen Leitstand gegebenenfalls verzichtet werden kann.

Die zur Geschwindigkeitsregelung notwendige Betätigung der Wagenbremse erfolgt mit Hilfe eines elektronisch gesteuerten, pneumatischen Proportionalventils mit dessen Hilfe der herkömmliche Bremszylinder eines Wagens angesteuert wird. Die hierzu nötige Druckluft wird einem vergrößertem Druckluftspeicher entnommen, der über eine Luftleitung von der Lok aus und gegebenenfalls ergänzend durch einen Luftkompressor am Wagen aufgefüllt wird.

Die elektronisch pneumatische Bremssteuerung kann zugleich auch die Steuerung der Zugbremse übernehmen, wobei die Übertragung der Bremssignale von der Lokomotive zu den Wagen wahlweise über eine Zug-Datenleitung oder bei Nichtverfügbarkeit der Elektronik über die herkömmliche Luftleitung erfolgen kann. Die elektronische Bremssteuerung verfügt zudem über eine von der Beladung abhängige Bremskraftsteuerung mit elektronischer Erfassung des aktuellen Ladegewichtes, eine elektronische Steuerung der Bremsenbetriebsarten (G-P-R), einen Gleitschutz und eine elektronische Bremsdiagnose zur Überwachung der Funktionsbereitschaft der Bremsen vor und während der Zugfahrt.

Anstelle eines elektronisch pneumatischen Bremsantriebes ist auch der Einsatz eines regelbaren Elektroantriebes möglich, der über eine Kraftübertragung direkt auf die herkömmliche Wagenbremse einwirkt. Die Steuerung und Regulierung des automatischen Wagenablaufs kann gegebenenfalls durch Einsatz moderner Steuerungsmethoden wie Fuzzy-Logik oder Neuronale Netze weiter optimiert.

Die Verbindung der Güterwagen untereinander erfolgt mit automatischen Kupplungen, die ein fernbedientes Abkoppeln sowie ein selbsttätiges Wiederankoppeln ermöglichen, wenn die Güterwagen mit einer Kuppelgeschwindigkeit von etwa 0,5 bis 1 m/s aufeinanderstoßen. Entsprechende Kupplungssysteme sind bekannt oder in Entwicklung.

Die Beobachtung und Steuerung des gesamten Rangierablaufs erfolgt mit Hilfe eines übergeordneten Leitstandes, der hierzu aus einer Rechneranlage mit Monitoren und Bedieneinrichtung besteht. Der Leitstand ist entweder als ortsfeste Leitstation ausgeführt oder als kompaktes Leitgerät in einer Lokomotive eingebaut. Möglich ist auch eine Kombination von ortsfester Leitstation und mobilen Leitgeräten in Lokomotiven mit einer Aufteilung der einzelnen Automatisier- und Steuerungsfunktionen auf beide Systeme.

Der zur automatischen Steuerung des Rangierbetriebes erforderliche Datenaustausch zwischen Güterwagen und Leitstand erfolgt mit Hilfe eines Datenübertragungssystems. Das Datenübertragungssystem besteht entweder aus einer Datenfunkeinrichtung für die direkte Verbindung der Wagen mit einem übergeordneten Leitstand oder aus einer durch den Zug laufenden Datenleitung, durch die das Leitssystem der Lok mit den Wagen verbunden wird. Die Lokomotive ihrerseits ist über Datenfunk mit einem übergeordneten Leitstand verbunden (Zugbus). Auch bei der Datenübertragung besteht die Möglichkeit einer Kombination aus beiden Systemen.

Der Leitstand dient im wesentlichen dazu, die einlaufenden Güterwagen zu identifizieren, die Wagen innerhalb der einzelnen Gleise zu erfassen, die Trennstellen des zu rangierenden Zuges festzulegen, die Abkopplung der Wagen an den vorgesehenen Trennstellen über die Datenübertragung einzuleiten, die Werte für die Soll-Ablaufgeschwindigkeit der einzelnen Abteilungen festzulegen und an die Wagen zu übermitteln, die Abdrücklok zu steuern und den Rangierablauf zu überwachen.

Ferner ermöglicht der Leitstand, den Füllungsgrad der Richtungsgleise zu überwachen und an Monitoren darzustellen und die Abfahrbereitschaft der neugebildeten Züge herzustellen und zu überprüfen indem das ordnungsgemäße Ankoppeln der Wagen überwacht, die Bremsenbetriebsart in Abhängigkeit von Länge und Gewicht des Zuges fernbedient eingestellt wird und eine vom Leitstand überwachte Bremsprobe durchgeführt sowie ein Bremszettel und eine Wagenliste erstellt wird. Technische Störungen, insbesondere am Kupplungs- oder Bremsensystem, werden von Sensoren am Güterwagen erfaßt und über die Zug-Datenleitung an die Lok oder über Datenfunk an den stationären Leitstand übertragen.

Zur Identifizierung der einzelnen Wagen dient eine automatische Fahrzeugidentifikation. Die Fahrzeugidentifikation besteht aus elektronischen Datenträgern an den Wagen und Sende- und Empfangseinrichtungen an den Einfahrgleisen, die in der Lage sind, die Datenträger bei Vorbeifahrt zu lesen und zu beschreiben. Entsprechende Systeme sind bekannt oder in Entwicklung. Die Identifizierung der Wagen kann auch von der Lokomotive aus erfolgen, falls eine durchgehende Zug-Datenleitung zwischen Wagen und Lok vorhanden ist.

- 5 Eine elektronische Anzeige- und Bedieneinrichtung an jeder Wagenseite dient dazu, die wichtigsten Wagen- und Frachtdaten wie Wagenummer, Zielbahnhof, Ladungsgewicht, Name des Kunden oder Art der Ladung einzugeben, abzuspeichern und elektronisch anzuzeigen. Zudem besteht die Möglichkeit, die Wagen- und Frachtdaten zunächst in ein übergeordnetes Rechnersystem einzugeben und dann mit Hilfe der Datenübertragung auf die Datenspeicher der Wagen zu übertragen. Leerwagen können z.B. auf diese Weise für neue Transportaufträge ferngesteuert disponiert werden.
- 10 Ebenso kann mit Hilfe der Anzeige- und Bedieneinrichtung die Rangierautomatik auch manuell vom Güterwagen aus eingeschaltet werden. Die automatische Geschwindigkeitsregelung und insbesondere die selbsttätige Zielbremseinrichtung können somit auch auf kleineren Güterbahnhöfen und Industriegleisanlagen ohne übergeordneten Leitstand als Teilautomatik vorteilhaft genutzt werden. Auch bei
- 15 der auf kleineren Güterbahnhöfen häufig praktizierten Rangiermethode des Abstoßens kann die integrierte Rangierautomatik zur weitgehenden Automatisierung des Abstoßbetriebes verwendet werden.
- 20 Die Wagen sollten über eine von Wagen zu Wagen durchgehende Steuer- oder Datenleitung verfügen, so daß der führende Wagen bei einer Geschwindigkeits- oder Zielbremsung ein kontinuierliches Bremssignal an nachfolgende Wagen der Gruppe weiterleiten kann, so daß die Bremsen der nachfolgenden Wagen vom ersten Wagen der Gruppe ferngesteuert bedient werden können.
- 25
- 30 Ein wesentlicher wirtschaftlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die vorhandene Infrastruktur der Rangieranlagen mit Ablaufberg, Weichenverteilszone und leicht geneigten Richtungsgleisen unverändert weiter genutzt werden kann. Aufgrund des relativ geringen Rollwiderstandes der Güterwagen laufen diese auch ohne zusätzlichen Antrieb ab, so daß zur Durchführung des Rangierbetriebes ein eigener, kostenintensiver Fahrtrieb für die Güterwagen nicht erforderlich ist. Es kann jedoch sinnvoll sein, einzelne Güterwagen mit einem eigenen Fahrtrieb auszustatten, um diese beispielsweise in einem Güterbahnhof oder Gleisanschluß zur Erleichterung des Lade- und Entladebetriebes ohne Rangierlok bewegen zu
- 35 können.

Die Erfindung weist insbesondere folgenden Vorteile auf:

- Die Rangierautomatik ermöglicht auf allen Rangieranlagen, Güterbahnhöfen und Industriegleisanlagen einen vollautomatischen Rangierbetrieb.
- 5 - Die Personalkosten können mit Hilfe der Rangierautomatik drastisch gesenkt werden.
- Der Rangierbetrieb kann durch Verkürzung der Behandlungszeit und Erhöhung der Ablaufleistung auf bis zu 500 Wagen pro Stunde wesentlich beschleunigt werden.
- 10 - Die Transportzeit kann hierdurch deutlich gesenkt und durch kürzere Wagenlaufzeiten ein großer Teil der Güterwagen eingespart werden.
- Durch Großserienproduktion der für die Rangierautomatik benötigten elektronischen Komponenten und serienmäßige Nachrüstung vorhandener Wagen in Werkstätten ergeben sich im Vergleich zur Automatisierung der Rangieranlagen
15 mittels Gleisbremsen und Fördereinrichtungen deutlich geringere Gesamtkosten.
- Schädliche Rangierstöße werden völlig vermieden, so daß Wagen und Ladung geschont werden.

Anhand eines **Ausführungsbeispiels** ist die Erfindung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Güterwagen mit integrierter Rangierautomatik,

Fig. 2 zeigt die Steuerungs- und Regelungsstruktur der integrierten Rangierautomatik,

5

Fig. 3 zeigt schematisch den Übersichtsplan einer vollautomatischen Rangieranlage mit Gleisanlagen und Leitstand sowie das Geschwindigkeits- und Beschleunigungsprofil der selbsttätig ablaufenden Güterwagen.

10 Für die Durchführung eines vollautomatischen Rangierbetriebes ist jeder Güterwagen gemäß Fig. 1 mit einer in die Wagen integrierten Rangierautomatik ausgestattet. Die Steuerung der Rangierautomatik und Regelung der Geschwindigkeit erfolgt mit einer Steuereinheit 2, die z.B. aus einem Mikrocomputer, einem Mikrocontroller oder einer kompakten Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) besteht.

15

Ferner ist jeder Wagen mit einer Anzeige- und Bedieneinrichtung 3, einem Datenfunk-Sender-Empfänger 4, einem Identifizierungsdatenträger 16, in beiden Fahrrichtungen angebrachten Laser- oder Mikrowellen-Abstandssensoren 5, einem Drehimpulsgeber 8 und automatischen Kupplungen 6 ausgestattet.

20

Die Steuerung des pneumatischen Bremszylinders 12 erfolgt unter Einsatz eines elektronisch gesteuerten Proportionalventils 13, das aus einem Luftspeicher 14 mit Druckluft versorgt wird. Der Luftspeicher 14 wird über die Hauptluftleitung 7 mit Druckluft bei einem Druck von 5 bis 8 bar von der Lokomotive 39 aus versorgt.

25

Das Proportional-Ventil 13 wird direkt von der Bremssteuerung 15 angesteuert, die Bestandteil der Steuereinheit 2 ist. Die Bremssteuerung 15 dient sowohl zur Regulierung der Geschwindigkeit während des automatischen Wagenablauf als auch der Steuerung der Wagenbremsen bei Zugbetrieb. Zusätzliche Bremsfunktionen, wie das Lösen und Entriegeln der Bremsen vor dem Rangieren, die Steuerung der Bremsenbetriebsarten (G-P-R Einstellung), ein Gleitschutz zur Verhinderung blockierender Achsen und die Einstellung der Bremskraft in Abhängigkeit von der Beladung sind ebenfalls in Form von Steuerprogrammen in der Bremssteuerung 15 bzw. Steuereinheit 2 integriert. Das Ladegewicht wird mit einem Lastsensor 18 erfaßt. Die Steuerung der Wagenbremsen bei Zugbetrieb erfolgt wahlweise voll

30 elektronisch über die Zug-Datenleitung 22 oder in herkömmlicher Weise durch lokomotivseitig gesteuerte Änderung des Luftdruckes, wobei der Steuerdruck der Hauptluftleitung 7 über einen Drucksensor 19 elektronisch erfaßt wird.

35

Die Überwachung der Bremseinrichtungen 12 bis 15 und der automatischen Kupplungen 6 vor und während der Zugfahrt erfolgt mit nicht näher dargestellten Sensoren, die in Verbindung mit der Steuereinheit 2 stehen. Der Identifikations-Datenträger 16 steht ebenfalls über eine Datenleitung in Verbindung mit der Steuereinheit 2, so daß zwischen Datenträger und Steuereinheit Informationen, wie z.B. Fracht- und Wagendaten ausgetauscht werden können.

Die Versorgung der Elektronik mit elektrischer Energie erfolgt aus einer Batterie 20, die über einen Achsengenerator 9 oder eine nicht dargestellte Zugsammelschiene während der Zugfahrt wieder aufgeladen wird.

In Fig. 2 ist die Steuer- und Regeleinrichtung 23 zur Steuerung des automatischen Wagenablaufs und zur Regulierung der Ablaufgeschwindigkeit näher dargestellt. Die Steuer- und Regeleinrichtung 23 ist Bestandteil der Steuereinheit 2. Ein in die Schaltung integrierter, digitaler Geschwindigkeitsregler 26 sorgt für die Einhaltung der Soll-Geschwindigkeit während des Wagenablaufs. Der Steuerblock 27 dient der Vorprogrammierung und Ermittlung der zeit- oder wegabhängigen Soll-Ablaufgeschwindigkeit. Die Funktion für die Soll-Geschwindigkeit kann ein konstanter Wert, ein zeit- oder wegabhängige Rampe oder eine sonstige mathematisch beschreibbare Funktion sein. Die Soll-Geschwindigkeitsfunktion ist dem Geschwindigkeitsverlauf eines ungebremst ablaufenden Schlechtläufers mit einem erhöhten Laufwiderstand von 4 bis 10 ‰ möglichst genau angenähert.

Die in Fig. 2 schematisch dargestellte Steuer- und Regelschaltung 23 kann durch Verfeinerung der Regelungsstruktur, wie z.B. eine Reihenschaltung oder Kaskadierung von einzelnen Reglern oder den Einsatz einer Fuzzy-Logik-Schaltung weiter optimiert werden.

Als Variante zum vorhergehenden Verfahren mit Vorgabe einer Soll-Ablaufgeschwindigkeit kann auch anstelle einer Soll-Geschwindigkeit eine Soll-Beschleunigung zur Regulierung der Geschwindigkeit vorgegeben werden. Die Soll-Beschleunigung ist entweder im Steuerblock 27 fest vorprogrammiert oder wird vom Leitstand 31 vorgegeben. Zur Steuerung der Geschwindigkeit besteht die Möglichkeit entweder aus der Soll-Beschleunigung die Soll-Geschwindigkeit direkt zu ermitteln und auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufzuschalten oder mit Hilfe eines Beschleunigungsreglers 44 die Geschwindigkeit so zu steuern, daß die Ist-Beschleunigung oder Ist-Verzögerung 45 der Soll-Beschleunigung 27 folgt.

Die Abstandsregelung 28 sorgt dafür, daß der Mindestabstand für das Umstellen der Weichen ($d_{\min w}$) in der Ablaufzone eingehalten wird. Diese wird nur dann aktiviert, wenn eine Abteilung sich unzulässig nahe einer vorausfahrenden Abteilung nähert ($d_{\text{ist}} < d_{\min}$) und die Gefahr besteht, daß bei weiterer Verringerung des Abstandes die Weichen nicht mehr rechtzeitig umgestellt werden können. In Sonderfällen kann die Abstandsregelung auch in den Richtungsgleisen zur Abstandshaltung genutzt werden.

Die von der Geschwindigkeitssteuerung 27, der Abstandsregelung 28 und der Zielbremssteuerung 29 ermittelten Soll-Geschwindigkeitswerte werden über den softwaremäßig realisierten Umschalter 30 als Sollwerte auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufgeschaltet. Befindet sich der Wagen in der Ablaufzone und ist der Abstand d_{ist} größer als ein minimaler Abstand für die Aktivierung der Abstandsregelung ($d_{\text{ist}} > d_{\min}$), so wird der vom Programmblock 27 ermittelte Wert für die Soll-Ablaufgeschwindigkeit auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufgeschaltet. Bei Unterschreitung dieses Schaltabstandes wird die Abstandsregelung 28 aktiviert und vom Umschalter 30 der von der Abstandsregelung 28 ermittelte Sollwert auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufgeschaltet. Bei Einfahrt der Wagen in die Richtungsgleise wird vom Programmblock 48 die zulässige Einlaufgeschwindigkeit in die Richtungsgleise ermittelt und ebenfalls als Sollwert auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufgeschaltet. Bei Unterschreitung eines Mindestabstandes ($d_{\text{ist}} < d_{\min}$) wird von der Zielbremssteuerung 29 eine kontrollierte Zielbremsung eingeleitet und die hierbei ermittelten Sollwerte ebenfalls vom Umschalter 30 auf den Regler 26 aufgeschaltet.

Im Programmblock 24 wird aus den Impulsen des Drehimpulsgebers 8 der Ablaufweg S und im Programmblock 25 die Ist-Geschwindigkeit V_{ist} sowie im Programmblock 45 die Wagenbeschleunigung a_{ist} ermittelt.

Der Geschwindigkeitsregler 26 sorgt für die Einhaltung der Soll-Geschwindigkeit indem bei Überschreitung der Soll-Geschwindigkeit ein Steuerbefehl für das Ventil 13 erzeugt und damit der Bremszylinder 12 betätigt wird, bis daß die Ist-Geschwindigkeit sich der Soll-Geschwindigkeit angeglichen hat. Ist die aktuelle Geschwindigkeit kleiner als die Soll-Geschwindigkeit, so wird die Bremse gelöst und der Wagen bei Vorhandensein einer Rampenneigung durch die Hangabtriebskraft beschleunigt. Ein eigener Fahrtrieb ist nicht erforderlich.

Fig. 3 zeigt eine Rangieranlage mit Einfahrgleisen 40, Ablaufzone 41 und Richtungsgruppe 42 und zugehörigem Geschwindigkeitsverlauf für die Ablaufgeschwindigkeit V_{abl} und die Zielbremsung V_{ziel} sowie das dazugehörige Beschleunigungsprofil a_{soll} .

5

Die Steuerung des Rangierbetriebes erfolgt mit Hilfe eines übergeordneten Leitstandes 31, der hierzu mit einem Rechner 32, einer Bedieneinrichtung 33, Monitor 34, einem Daten-Sender-Empfänger 36 für den Datenaustausch mit Güterwagen 1 und Lokomotiven 39 und einer Leseeinrichtung 37 zur Identifizierung der einlaufenden Wagen ausgestattet ist. Zur automatischen Steuerung der Rangierweichen besteht eine Verbindung zum Stellwerk 35. Teilfunktionen des Leitstandes 31, die zur Steuerung der Wagen dienen, können auch in einer Lokomotive 39 angeordnet sein, die hierzu über einen Zugbus 22 mit den Wagen verbunden ist.

10

15

Bei Einlauf eines Güterzuges in ein Einfahrgleis 40 wird zunächst die Identität der einzelnen Wagen mit Hilfe der ortsfesten Identifizierungseinrichtung 37 und der an den Güterwagen angebrachten Datenträger 16 bei Vorbeifahrt automatisch erfaßt und mit Angabe der für den Rangierbetrieb wichtigen Daten wie Wagennummer, Zielbahnhof und Ladungsgewicht zum Leitstandrechner 32 gemeldet und dort zwischengespeichert und an einem Monitor 34 dargestellt. Gegebenenfalls kann die Erfassung dieser Daten auch über die Zug-Datenleitung 22 erfolgen. Mit Hilfe eines Zug-Zerlegeprogramms werden vom Leitstandrechner 32 die Trennstellen der einzelnen Wagen bzw. Wagengruppen festgelegt und die Richtungsgleise bestimmt, in die diese Abteilungen zu rangieren sind.

20

25

Anschließend werden vom Leitstandrechner 32 per Datenfunk 36 oder Zugbus 22 an jeden einzelnen Wagen Steueranweisungen übermittelt, um die Abkopplung der Wagen gemäß Zerlegeplan einzuleiten, die Bremsen zu lösen oder zu entriegeln und die Steuer- und Regeleinrichtung 23 für den automatischen Wagenablauf einzuschalten sowie die Werte für die Soll-Ablaufgeschwindigkeit an die Wagen zu übermitteln. Alternativ zur Vorgabe durch den Leitstand kann die Geschwindigkeitsregelung auch nach Sollwerten erfolgen, die in der Steuereinheit 2 fest programmiert sind.

30

35

Nach Herstellung der Rangierbereitschaft werden die entkoppelten Wagen von einer ferngesteuerten Rangier- oder Streckenlok 39 über den Ablaufberg geschoben. Unter Einwirkung der Hangabtriebskraft beschleunigen die einzelnen Wagen oder Wagengruppen auf der Talseite des Ablaufberges, so daß sich zwischen den Abteilungen Abstände bilden, die dazu genutzt werden, die Weichen so umzustellen, daß die Wagen das für sie bestimmte Richtungsgleis erreichen.

Sobald die Wagen am Ablaufberg die Geschwindigkeitsschaltgrenze von 5 m/s überschreiten, wird die Erfassung des Ablaufweges S gestartet und die Geschwindigkeitsregelung 26 aktiviert. Gleichzeitig werden von der Steuereinheit 2 die automatischen Kupplungen 6 von der Stoßstellung in die kuppelbereite Stellung umgeschaltet. Im ersten Teil der Ablaufzone 41 werden die Wagen in diesem Beispiel auf eine konstante Soll-Geschwindigkeit V_{abl} von 7 m/s abgebremst. Da der zweite Teil der Ablaufzone sich in einer Flachzone ohne Neigung der Gleise befindet, wird in diesem Bereich zur Vergleichmäßigung der Geschwindigkeit von Gut- und Schlechtläufern eine Geschwindigkeitsrampe von 7 m/s am Anfang auf 6 m/s am Ende der Rampe als Soll-Geschwindigkeit vorgegeben.

Wird während des Wagenablaufs in der Ablaufzone 41 trotz Geschwindigkeitsregulierung ein Mindestabstand d_{min} zu vorausfahrenden Wagen unterschritten, so wird die Abstandsregelung 28 aktiviert, die dafür sorgt, daß durch Umschalten einer geringeren Soll-Geschwindigkeit der für das sichere Umstellen der Weichen erforderliche Mindestabstand d_{minw} jederzeit eingehalten wird.

Der Beginn der Richtungsgleise wird den Wagen entweder über einen im Steuerblock 27 hinterlegten Weg für die Länge der Ablaufzone 41 oder über Ortsmarken 38 mitgeteilt. Der zur Verfügung stehende Bremsweg in den Richtungsgleisen ist durch die maximale Sichtweite des Abstandssensors 5 begrenzt. Um jederzeit eine sichere Zielbremsung innerhalb der Sichtweite des Abstandssensors zu gewährleisten, werden die Wagen zu Beginn der Richtungsgleise 42 durch den Steuerblock 48 auf die zulässige Richtungsgleisgeschwindigkeit abgebremst, die sich nach der Gleichung $v_{max} = \sqrt{2 \cdot a_v \cdot d_{sen}} - a_v \cdot t_v$ berechnet.

Bei Wagengruppen ist diese Geschwindigkeit maßgeblich davon abhängig, ob eine funktionsbereite Zug-Datenleitung 22 vorhanden ist, über die der erste Wagen die Bremseinrichtungen der nachfolgenden Wagen der Gruppe ansteuern kann. Die erreichbare Bremsverzögerung a_v wird aus den bekannten Wagendaten abgeleitet oder bei Wagengruppen durch eine Testbremsung ermittelt. Bei der Ermittlung der erreichbaren Bremsverzögerung wird der noch vorhandene Druck im Luftspeicher 14 berücksichtigt, der über einen Drucksensor 21 abgefragt wird.

Bei Einlauf der Wagen in die Richtungsgleise 42 wird der Abstand zu vorausstehenden oder vorausfahrenden Wagen mit Hilfe des Abstandssensors 5 ständig überwacht. Bei Unterschreiten eines Abstandes von etwa 20 bis 30 Metern wird eine Zielbremsung eingeleitet, indem von der Zielbremssteuerung 29 eine mit dem Abstand abnehmende Soll-Geschwindigkeit v_{soll} auf den Geschwindigkeitsregler 26 aufgeschaltet wird, bis daß die sichere Kuppelgeschwindigkeit erreicht ist.

Weist der vorausfahrende Wagen jedoch noch eine höhere Geschwindigkeit auf, so kann es sinnvoll sein, die nachfolgende Abteilung durch die Abstandsregelung 28 zunächst auf Distanz zu halten, bis daß sich die Geschwindigkeit des vorauslaufenden Wagens weiter reduziert hat. Bei einer Differenz-Kuppelgeschwindigkeit von etwa 0,8 m/s und einem Restabstand von einem Meter werden die Bremsen
5 gelöst und der nachfolgende Wagen an den vorausbefindlichen Wagen mit Hilfe der automatischen Kupplungen 6 selbsttätig angekoppelt.

Befindet sich noch kein vorausliegender Wagen in den Richtungsgleisen, so erfolgt die Abbremsung am Ende der Richtungsgleise 42 entweder durch einen ausfahrbaren Prellbock, der ebenfalls eine Zielbremsung auslöst oder durch eine wegabhängige Stoppanweisung des Steuerblocks 27 oder durch eine Stoppanweisung, die eine Ortsmarke 38 am Ende der Richtungsgleise bewirkt.

Nach ausreichender Füllung der Richtungsgleise erfolgt unter Einsatz des übergeordneten Leitstandes die Herstellung und Überprüfung der Abfahrbereitschaft der neugebildeten Züge. Die jeweils gültige Bremsenbetriebsart (G-P-R-Einstellung) wird vom Leitstand aus über Datenfunk 4 oder die Zug-Datenleitung 22 ferngesteuert eingestellt. Nachdem am letzten Wagen das Bremsventil ferngesteuert geschlossen und eine Lok am Zug angekoppelt wurde, werden die Bremsleitungen
20 mit Druckluft gefüllt. Anschließend wird eine ferngesteuerte Bremsprobe durchgeführt, bei der überprüft wird, ob sämtliche Bremsen angeschlossen und funktionsbereit sind. Störungen an den Bremsen oder Kupplungen werden über die Datenübertragung 4 oder 22 an einen ortsfesten Leitstand oder den Leitstand in einer Lok gemeldet. Die Erfassung des Ladegewichtes und Steuerung der Bremskraft erfolgt mit Hilfe des Lastsensors 18 und der elektronischen Bremssteuerung 15.
25

Mit Hilfe des Leitstandrechners 32 werden die wichtigsten Daten des neugebildeten Zuges wie Länge, Gesamtgewicht, Bremsgewicht, Zahl der Achsen und besondere Merkmale erfaßt und in Form eines Bremszettels und einer Wagenliste an die zuständige Lokomotive und an übergeordnete Rechnersysteme übermittelt. Die Zugbildung ist damit abgeschlossen und die Abfahrbereitschaft hergestellt. Der gesamte Rangierablauf erfolgt vollautomatisch, so daß manuelle Tätigkeiten im Bereich der Gleisanlagen praktisch vollständig entfallen.
30
35

Die Rangierautomatik kann auch auf kleineren Rangieranlagen ohne Leitstand oder bei einer Störung des Leitstandes vorteilhaft als Teilautomatik genutzt werden. In diesem Fall werden die Güterwagen von Hand entkuppelt und die Rangierautomatik mit den Funktionen Geschwindigkeits-, Abstands- und Zielbremssteuerung durch Betätigung eines Drucktasters an der Anzeige- und Bedieneinrichtung 3 eingeschaltet und die Wagen dann über den Ablaufberg geschoben. Die Geschwindigkeitsregelung in der Ablaufzone und die Zielbremsung mit Wiederan-

5 kopplung in den Richtungsgleisen erfolgen auch hier vollautomatisch, so daß auch ohne Leitstand automatisch rangiert werden kann.

10 Auf kleineren Güterbahnhöfen ohne Ablaufberg wird häufig die Rangiermethode des Abstoßens praktiziert. Mit Hilfe der integrierten Rangierautomatik kann auch diese einfache Rangiermethode weitgehend automatisiert werden. Nach einer ferngesteuerten oder manuellen Einschaltung der Automatik und Abkopplung der

15 jeweils letzten Abteilung wird diese durch kurzzeitiges Beschleunigen und Abbremsen des Zuges abgestoßen und so in das vorgesehene Richtungsgleis geleitet. Die Zielbremsung und Ankopplung erfolgt ebenfalls automatisch.

20 In einer speziellen Variante sind die Wagen mit einem Verzögerungsregler 46 und einem in Fahrtrichtung wirkendem Beschleunigungsaufnehmer 47 ausgestattet. Der Sollwert 49 für die Lauf- und Bremsverzögerung entspricht der Laufverzögerung eines frei ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand (Schlechläufer)

25 und beträgt z.B. 6 ‰ oder $0,06 \text{ m/s}^2$. Der Verzögerungsregler 46 sorgt über eine Ansteuerung und Regulierung der Bremse 12 dafür, daß die Summe aus Lauf- und Bremsverzögerung möglichst genau dem Sollwert 49 folgt.

30

35

Bezugszeichenliste:

- 1 Güterwagen mit integrierter Rangierautomatik
- 2 Steuereinheit
- 3 Anzeige- und Bedieneinrichtung
- 4 Datenfunkeinrichtung Güterwagen
- 5 Mikrowellen- oder Laser-Abstandssensor
- 6 automatische Kupplung
- 7 Hauptluftleitung
- 8 Drehimpulsgeber
- 9 Generator
- 10 Antriebsmotor für Rangier-Bremsantrieb
- 11 Getriebe mit Kraftübertragung für Bremsantrieb
- 12 Bremszylinder
- 13 elektronisch pneumatisches Steuerventil
- 14 Luftspeicher
- 15 elektronische Bremssteuerung
- 16 Identifizierungs-Datenträger
- 17 Sender-Empfänger für Erkennen der Ortsmarken 38
- 18 Sensor für Erfassung des Ladegewichtes
- 19 Drucksensor Hauptluftleitung
- 20 Batterie
- 21 Drucksensor Luftspeicher
- 22 Zug-Daten- oder Steuerleitung
- 23 Steuer- und Regelschaltung für die Rangierautomatik
- 24 Wegerfassung
- 25 Geschwindigkeitserfassung
- 26 Geschwindigkeitsregler
- 27 Steuerblock für Ermittlung der Soll-Ablaufgeschwindigkeit
- 28 Abstandsregelung
- 29 Zielbremssteuerung
- 30 Umschalter für Soll-Geschwindigkeit

- 31 Leitstand
- 32 Leitstandrechner
- 33 Bedienterminal Leitstand
- 34 Monitor
- 35 Stellwerk
- 36 Datenfunk-Sender-Empfänger Leitstand
- 37 Sende- und Empfangseinheit für Identifizierung
- 38 elektronisch erfaßbare Ortsmarken
- 39 Rangierlok
- 40 Einfahrgleise
- 41 Ablauf- und Weichenzone
- 42 Richtungsgleise
- 48 Steuerblock für Ermittlung der zulässigen Richtungsgleisgeschwindigkeit
- 44 Beschleunigungsregler
- 45 Messung der Wagenverzögerung / -beschleunigung
- 46 Verzögerungsregler
- 47 Sensor für Messung von Lauf- und Bremsverzögerung

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Automatisieren des Rangierbetriebes von schienengebundenen, Güterwagen, ausgestattet mit einer Steuereinheit (2) und einer Bremsenrichtung (12 bis 15) zur Verwendung auf Rangieranlagen mit Ablaufanlage und Richtungsgleisen (Fig. 3),
5 dadurch gekennzeichnet, daß
- a) die Wagen beim Durchlaufen der Ablaufzone (41) durch eine selbsttätig wirkende Steuer- und Regeleinrichtung (27, 26) auf eine vorprogrammierbare und für
10 alle Abteilungen möglichst gleichmäßige Ablaufgeschwindigkeit (v_{abl}) abgebremst werden,
 - b) daß die vorprogrammierbare Ablaufgeschwindigkeit (v_{abl}) dem Geschwindigkeitsverlauf eines frei und ungebremst ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand (Schlechläufer) möglichst angenähert ist, wobei anstelle der
15 Soll-Ablaufgeschwindigkeit (v_{abl}) auch eine Soll-Beschleunigung (a_{soll}) verwendbar ist,
 - c) daß bei einer Annäherung der Wagen oder Abteilungen in der Ablaufzone (41) eine selbsttätig wirkende Abstandsregelung (28) die Einhaltung eines Mindestabstandes zwischen den Abteilungen bewirkt, wobei der Mindestabstand so
20 bemessen ist, daß die Weichen ungehindert umgestellt werden können und
 - d) daß die einzelnen Wagen oder Abteilung beim Erreichen oder Durchlaufen der Richtungsgleise (42) durch eine selbsttätig wirkende Steuer- und Regeleinrichtung (48) auf eine zulässige Geschwindigkeit abgebremst werden, die so be-
25 messen ist, daß die Abteilungen unter Berücksichtigung der erreichbaren Bremsverzögerung innerhalb der Reichweite des Abstandssensors (5) auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst werden können.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivierung der selbsttätig wirkenden Steuer- und Regeleinrichtung (23), die Übermittlung der
30 Werte für die Soll-Ablaufgeschwindigkeit, die Abkopplung (6) der Wagen, das Lösen der Bremsen (12) und die Kontrolle der Funktionsbereitschaft der Wagenbremse (12 bis 15) oder automatischen Kupplungen (6) in Zusammenwirken mit einem Leitstand (31) unter Einsatz einer Datenübertragung (4, 36 oder 22) erfolgt.
- 35
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen oder Abteilungen in den Richtungsgleisen (42) bei Annäherung an vorausstehende oder vorausfahrende Wagen durch eine selbständig wirkende Zielbremssteuerung (29) auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst und anschließend angekuppelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zulässige Geschwindigkeit der Abteilungen beim Erreichen oder Durchlaufen der Richtungsgleise nach der Gleichung

$$v_{\max} = \sqrt{(a_v \cdot t_v)^2 + 2 \cdot a_v \cdot d_{\text{sen}} - a_v \cdot t_v}$$

5 durch die Steuereinheit (48) der Wagen selbsttätig ermittelt wird, wobei v_{\max} die zulässige Geschwindigkeit der Wagen oder Abteilungen, a_v die erreichbare Bremsverzögerung, t_v die Verzögerungszeit der Wagenbremsen und d_{sen} die Reichweite des Abstandssensors darstellen.

10 5. Rangierautomatik für schienengebundene Güterwagen, ausgestattet mit einer Steuereinheit (2) und einer Bremseinrichtung (12 bis 15) zur Automatisierung des Rangierbetriebes auf Rangieranlagen mit Ablaufanlage (Fig. 3), gekennzeichnet durch,

15 a) eine in die Wagen integrierte, selbsttätig wirkende Steuereinheit (27), die dazu ausgerüstet ist, die Wagen beim Durchlaufen der Ablaufzone (41) auf eine vorgebbare und für alle Abteilungen möglichst gleichmäßige Soll-Ablaufgeschwindigkeit (v_{abl}) abzubremsen, die so bemessen ist, daß diese der Geschwindigkeit eines frei und ungebremst ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand möglichst angenähert ist, wobei anstelle der Soll-Ablaufgeschwindigkeit (v_{abl}) auch eine Soll-Beschleunigung (a_{soll}) verwendbar ist,

20 b) eine selbsttätig wirkende Abstandsregelung (28), die dazu ausgerüstet ist, die Wagen beim Durchlaufen der Ablaufzone (41) bei Annäherung an vorausfahrende Wagen so abzubremsen, daß ein sicherer Mindestabstand zum Umschalten der Weichen eingehalten wird,

25 c) eine selbsttätig wirkende Steuereinrichtung (48), die dazu ausgerüstet ist, die Wagen beim Erreichen oder Durchfahren der Richtungsgleise (42) auf eine zulässige Geschwindigkeit abzubremsen, die so bemessen ist, daß die Wagen unter Berücksichtigung der erreichbaren Bremsverzögerung innerhalb der Reichweite eines in Fahrtrichtung wirkenden Abstandssensors (5) auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst werden können.

35 6. Rangierautomatik nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die vorprogrammierbare Ablaufgeschwindigkeit oder Beschleunigung eine vom Ablaufweg (s) oder der Ablaufzeit (t) abhängige Funktion ist, wobei diese Funktion von einem Leitstand oder der Steuereinheit (2) der Wagen direkt aus dem Höhenprofil der Rangieranlage (Fig. 3) oder aus der Ablaufgeschwindigkeit eines ungebremst ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand ermittelt wird.

7. Rangierautomatik nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen oder Abteilungen in den Richtungsgleisen (42) bei Annäherung an vorausstehende oder vorausfahrende Wagen durch eine selbständig wirkende Zielbremssteuerung (29) auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst und anschließend ange-
- 5 koppelt werden.
8. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die selbsttätig wirkende Steuer- und Regeleinrichtung (23) eine Steuerschaltung (30) aufweist, die
- 10 a) in der Ablaufzone (41) bei ausreichendem Wagenabstand ($d_{\text{ist}} > d_{\text{min}}$) die zur Ermittlung der Soll-Ablaufgeschwindigkeit vorgesehene Steuerschaltung (27) aktiviert,
- b) bei Unterschreitung eines Mindestabstandes ($d_{\text{ist}} < d_{\text{min}}$) in der Ablaufzone (41) die Abstandsregelung (28) aktiviert,
- 15 c) bei Erreichen oder Durchlaufen der Richtungsgleise (42) die Wagen auf die von der Steuerschaltung (48) ermittelte zulässige Geschwindigkeit abbremst und
- d) bei Unterschreiten eines Mindestabstandes ($d_{\text{ist}} < d_{\text{min}}$) die Zielbremseinrichtung (29) aktiviert, wobei jeweils die Soll-Geschwindigkeiten der Steuerschaltungen (27, 28, 48, 29) auf einen Geschwindigkeitsregler (26)
- 20 aufgeschaltet werden, der über eine Bremssteuerung (13, 15) direkt auf die Wagenbremse (12) einwirkt und durch einen Vergleich der Soll-Geschwindigkeit (30) mit der Ist-Geschwindigkeit (25) die Einhaltung der vorgegebenen Soll-Geschwindigkeit (v_{soll}) bewirkt.
- 25 9. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rangieranlage einen Leitstand (31) aufweist, der dazu ausgerüstet ist, die Aktivierung der selbsttätigen Steuer- und Regeleinrichtung (2, 23) der Güterwagen zu bewirken, die Werte für die Soll-Ablaufgeschwindigkeit zu übermitteln, die einlaufenden Wagen zu identifizieren, die Abkopplung der Wagen an den
- 30 vorgesehenen Trennstellen einzuleiten, die Bremsen zu lösen und die Kupplungs- oder Bremsenfunktionen der Wagen ferngesteuert zu überwachen, wobei der Datenaustausch mit den Wagen unter Einsatz einer Sende- und Empfangseinrichtung (4, 36) oder Zug-Datenleitung (22) erfolgt.
- 35 10. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung des Ablaufweges (41, 42) durch eine vorprogrammierbare Wegerfassung (24, 27) erfolgt, wobei die Erfassung des Ablaufweges (s), die Aktivierung der Geschwindigkeitssteuerung (27) und / oder die Umschaltung der automatischen Kupplung von der Stoßstellung in die kuppelbereite Stellung nach Überschreitung einer Geschwindigkeitsschaltgrenze in der Ablaufzone (41) erfolgt.

11. Rangierautomatik nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung des Ablaufweges (41, 42) durch eine vorprogrammierbare Wegerfassung (24) in Kombination mit Ortsmarken (43) erfolgt, die von einem Sender-Empfänger (17) am Wagen identifiziert werden können.

5

12. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen mit Drehsensoren (8) zur Erfassung der Ablaufwegstrecke (24), der Wagengeschwindigkeit (25) und der Wagenverzögerung (45) sowie mit Sensoren (5) zur Erfassung des Abstandes (dist) und der Differenzgeschwindigkeit zu vorausbefindlichen Wagen ausgestattet sind, wobei die Sensoren zur Erfassung des Abstandes (5) Laser-, Mikrowellen- oder Ultraschallsensoren sind.

10

13. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsanlage ein elektronisch gesteuertes, pneumatisches Ventil aufweist, mit dessen Hilfe der pneumatische Bremszylinder der Wagenbremse (12) angesteuert werden kann oder daß die Bremsanlage einen steuerbaren Elektroantrieb (10) mit einer Kraftübertragung (11) aufweist, der auf die herkömmliche Wagenbremse (12) des Güterwagens einwirkt.

15

14. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen mit einer Anzeige- und Bedieneinrichtung (3) ausgestattet sind, die eine Anzeige und Eingabe der Frachtdaten, sowie ein Einschalten der Steuereinrichtung (23) zur Durchführung des automatischen Wagenablaufs ermöglicht.

20

25

15. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen eine Daten- oder Steuerleitung (22) aufweisen, die von Wagen zu Wagen verläuft, mit der Steuereinheit (2) in Verbindung steht und mit deren Hilfe beim Wagenablauf ein vorauslaufender Wagen ein Signal an nachfolgende Wagen weiterleiten kann, so daß bei einer Geschwindigkeits- (27), Abstands- (28) oder Zielbremsregulierung (29) oder der Steuerung der zulässigen Richtungsgeschwindigkeit (48) vom führenden Wagen aus die Bremseinrichtungen (12 bis 15) der nachfolgenden Wagen angesteuert werden können.

30

35

16. Rangierautomatik für schienengebundenen Güterwagen, zur Steuerung und Regulierung der Geschwindigkeit frei ablaufender Wagen, ausgerüstet mit einer steuerbaren Bremsvorrichtung (12 bis 15), zum Einsatz auf Rangieranlagen mit Ablaufanlage (Fig. 3),
- 5 gekennzeichnet durch,
- (a) eine selbsttätig wirkende Steuereinrichtung (48), die dazu ausgerüstet ist, die Wagen beim Erreichen oder Durchfahren der Richtungsgleise (42) auf eine zulässige Geschwindigkeit abzubremsen, die so bemessen ist, daß die Wagen oder Abteilungen unter Berücksichtigung der erreichbaren Bremsverzögerung
- 10 innerhalb der Reichweite eines in Fahrtrichtung wirkenden Abstandssensors (5) auf eine sichere Kuppelgeschwindigkeit abgebremst werden können, wobei
- (b) die zulässige Geschwindigkeit der Wagen um so höher zu wählen ist, je größer die erreichbare Bremsverzögerung ist,
- (c) die Geschwindigkeit um so höher zu wählen ist, je größer die Reichweite des
- 15 Abstandssensors ist und
- (d) die Geschwindigkeit um so niedriger zu wählen ist, je größer die Verzögerungszeit der Wagenbremsen ist.
- 20 17. Rangierautomatik nach Anspruch 16 oder auch nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zulässige Geschwindigkeit selbsttätig durch die Steuereinheit (48) der Wagen beim Erreichen oder Durchlaufen der Richtungsgleise nach der Gleichung
- 25
$$v_{\max} = \sqrt{(a_v \cdot t_v)^2 + 2 \cdot a_v \cdot d_{\text{sen}} - a_v \cdot t_v}$$
- berechnet wird, wobei v_{\max} die zulässige Geschwindigkeit der Wagen oder Abteilungen in den Richtungsgleisen, a_v die erreichbare Bremsverzögerung der Wagen oder Abteilungen, t_v die Verzögerungszeit der Wagenbremsen und d_{sen} die Reichweite des Abstandssensors darstellen.
- 30 18. Rangierautomatik nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die erreichbare Bremsverzögerung a_v bei Wagen mit pneumatisch gesteuerten Bremsen in dem Maße reduziert wird, wie der Druckwert des Druckluftvorrates (14) den zur Erzielung der maximalen Bremsverzögerung a_v erforderlichen Mindest-
- 35 druckwert p_{\min} unterschreitet.

19. Rangierautomatik nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Wagen mit pneumatischer Bremseinrichtung die erreichbare Bremsverzögerung a_v um den Faktor $\frac{p_{ist} - p_0}{p_{min} - p_0}$ vermindert wird,
- 5 wobei p_{ist} den tatsächlich vorhandenen Druckwert (21) des Luftvorrates (14), p_{min} den Mindestdruck für das Erreichen der maximalen Bremsverzögerung a_v und p_0 den Minimaldruck für das Erreichen einer Anfangsbremsverzögerung darstellen.
20. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die erreichbare Bremsverzögerung a_v der einzelnen Wagen oder Abteilungen selbsttätig von der Steuereinheit (48) der Wagen aus den Werten für Masse und Bremskraft ermittelt wird.
- 10 21. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die erreichbare Bremsverzögerung a_v der einzelnen Wagen oder Abteilungen selbsttätig von der Steuereinheit (2, 48) des vorzugsweise führenden Wagens dadurch ermittelt wird, daß während des Wagenablaufs vom ersten Wagen über eine Steuer- oder Datenleitung (22) ein Bremssignal an alle übrigen Wagen gesendet wird und aus den tatsächlich gemessenen Werten für die Bremsverzögerung in Relation zur Höhe des gesendeten Bremssignals die maximal erreichbare Bremsverzögerung a_v ermittelt wird.
- 15 20 22. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn der Richtungsgleise dadurch ermittelt wird, daß die Steuereinheit (2) den Anfang der Richtungsgleise mit Hilfe eines vorprogrammierbaren Wegzählers (24), oder identifizierbarer Ortsmarken (38) erfaßt, wobei der Wegzähler der Steuereinheit (2) entweder bei Überschreiten einer Geschwindigkeitsschaltgrenze oder bei Passieren lesbarer Ortsmarken (38) am Anfang der Ablaufzone
- 25 30 gestartet wird.
23. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Störung oder Nichtverfügbarkeit des Abstandssensors (5) die Wagen bei Einlauf in die Richtungsgleise durch die Steuereinheit (48) selbsttätig
- 35 auf eine niedrige Geschwindigkeit abgebremst werden, die so bemessen ist, daß bei Auflaufstößen ohne vorhergehende Zielbremsung keine Schäden an Wagen oder Ladung auftreten.

24. Rangierautomatik für schienengebundenen Güterwagen, zur Steuerung und Regulierung der Geschwindigkeit frei ablaufender Wagen, ausgerüstet mit einer steuerbaren Bremsvorrichtung (12 bis 15), zum Einsatz auf Rangieranlagen mit Ablaufanlage (Fig. 3),
- 5 gekennzeichnet durch,
- a) eine selbsttätig wirkende Steuer- und Regeleinrichtung (46) die dazu ausgerüstet ist, die Wagen beim Durchlaufen der Ablaufzone (41) auf eine gleichmäßige und vorgebbare Gesamt-Verzögerung (a_{VS}) abzubremsen, wobei
 - b) die Gesamt-Verzögerung als Summe aus Laufverzögerung und Bremsverzögerung gebildet wird und
 - 10 c) die Gesamt-Verzögerung der Laufverzögerung eines ungebremst ablaufenden Wagens bzw. Schlechtläufers mit erhöhtem Laufwiderstand angenähert ist.

25. Rangierautomatik nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert für die Gesamt-Verzögerung in der Steuereinheit (2) fest vorprogrammiert oder von einem Leitstand (31) vorgebar ist, und die Gesamt-Verzögerung der Laufverzögerung eines ungebremst ablaufenden Wagens mit erhöhtem Laufwiderstand von etwa 5 bis 10 ‰ bzw. Laufverzögerung von 0,05 bis 0,1 m/s² entspricht.

- 20 26. Rangierautomatik nach Anspruch 24 oder 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Gesamt-Verzögerung (a_V) mit Hilfe eines Sensors (47) erfolgt, der dazu geeignet ist, die Summe aus Lauf- und Bremsverzögerung in Fahrtrichtung zu messen, wobei die Beschleunigungen, die der Wagen aus der Hangabtriebskraft und der Änderung der Wagengeschwindigkeit erfährt bei der Erfassung der Gesamt-Verzögerung (a_V) unberücksichtigt bleiben.

27. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 24 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem meßbaren Wert (45) für die Wagenbeschleunigung (a_W) und dem meßbaren Wert für die Lauf- und Bremsverzögerung (a_V , 47) und dem vorgebbaren Wert für die Soll-Gesamt-Verzögerung (a_{VS}) die Soll-Beschleunigung für den Wagen nach der Gleichung $a_{SOLL} = a_W + a_V - a_{VS}$ ermittelt wird und auf einen Beschleunigungsregler (51) aufgeschaltet wird oder nach Umrechnung in eine Soll-Geschwindigkeit auf einen Geschwindigkeitsregler (26) aufgeschaltet wird.

35

28. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 5 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Wagen eine Abstandsregelung (28) aufweisen, die dazu ausgerüstet ist, die Wagen oder Abteilungen bei Annäherung an vorausfahrende Wagen in der Ablaufzone (41) so abzubremsen, daß ein sicherer Mindestabstand zum Umschalten der Weichen eingehalten wird.

29. Rangierautomatik nach einem der Ansprüche 24 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die zulässige Geschwindigkeit der Abteilungen beim Erreichen oder Durchlaufen der Richtungsgleise nach der Gleichung

$$v_{\max} = \sqrt{(a_v \cdot t_v)^2 + 2 \cdot a_v \cdot d_{\text{sen}} - a_v \cdot t_v}$$

durch die Steuereinheit (2, 23) der Wagen selbsttätig ermittelt wird.

15

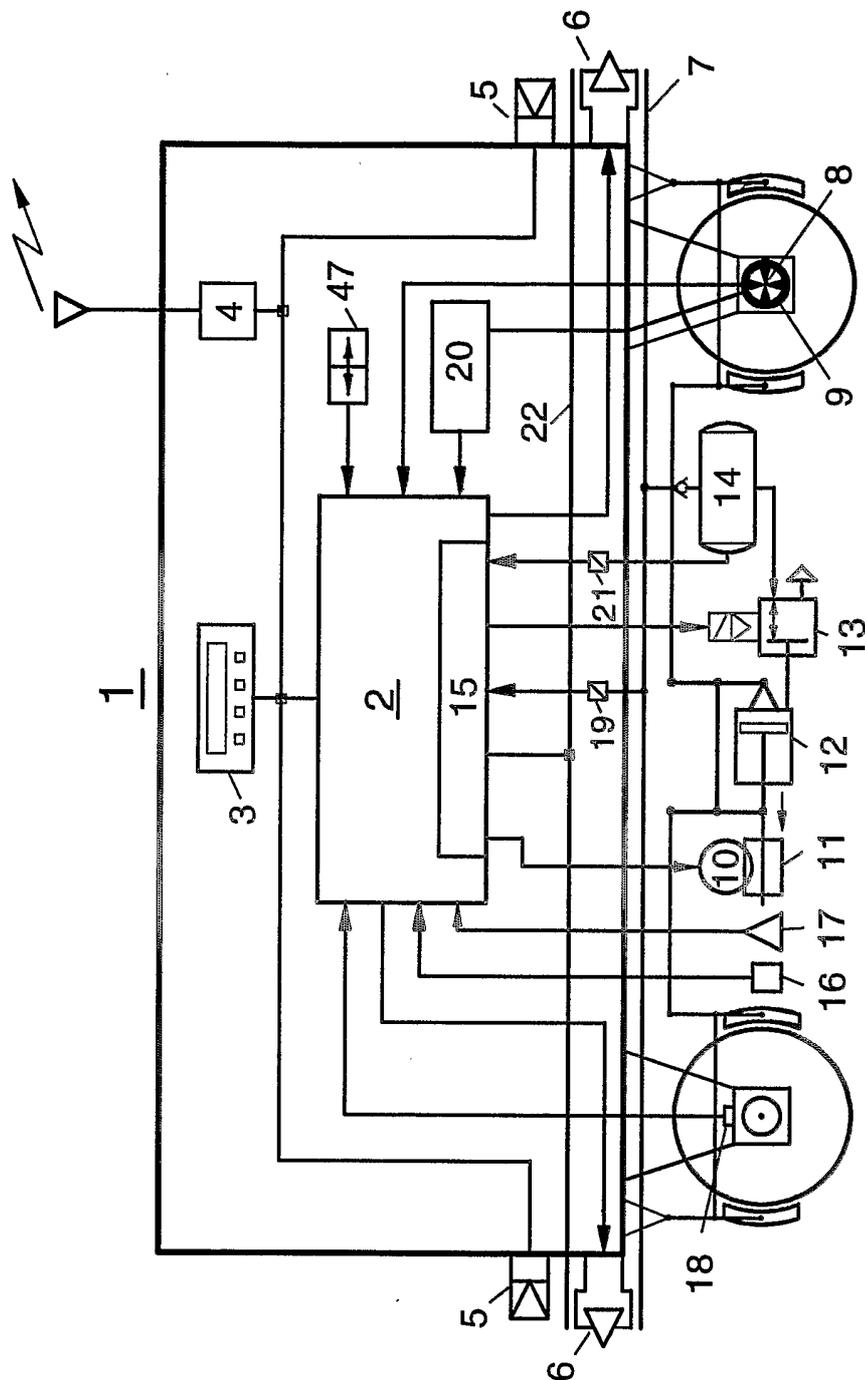


FIG. 1

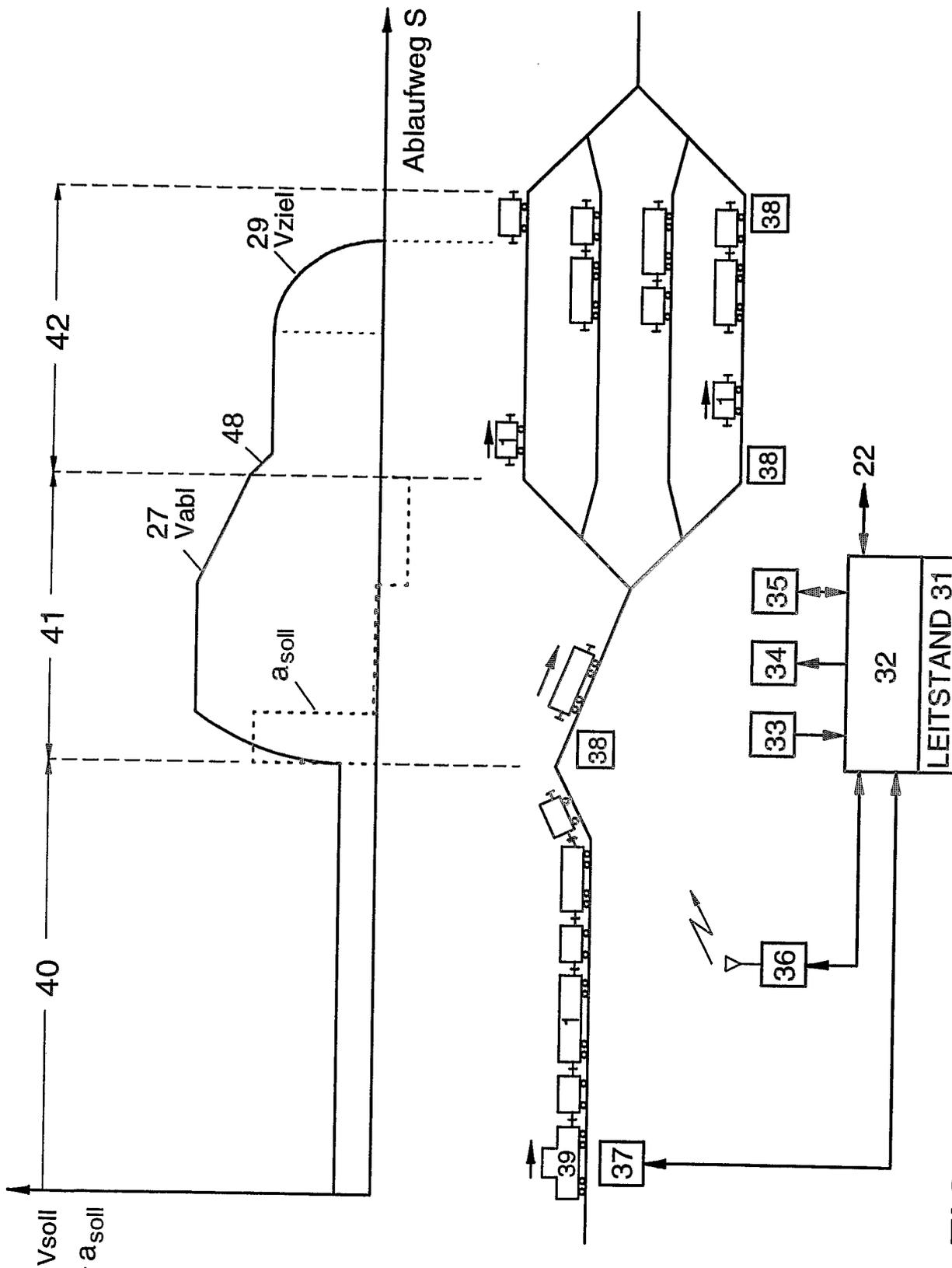


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/01061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 B61L17/00 B61L23/34 B60T7/16 B60T13/66 B61J3/12				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 B61L B60T B61J				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US,A,3 654 456 (SARBACH) 4 April 1972 cited in the application see claims ---	1-3,5, 7-10, 12-15		
A	GB,A,1 183 071 (AMERICAN BOSCH ARMA CORPORATION) 4 March 1970 cited in the application see claims ---	1-3,5, 7-10, 12-15		
A	EP,A,0 144 619 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH) 19 June 1985 see page 20, line 3 - page 21, line 15; figure 11 --- -/--	2,3, 6-10,13, 14		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">19 December 1995</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29. 12. 95</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Reekmans, M</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 95/01061

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE,A,43 02 377 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH) 4 August 1994 see the whole document -----	1-3, 5-10, 12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 95/01061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-3654456	04-04-72	CA-A- 948679	04-06-74
GB-A-1183071	04-03-70	NONE	
EP-A-0144619	19-06-85	DE-A- 3344979	20-06-85
DE-A-4302377	04-08-94	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01061

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B61L17/00 B61L23/34 B60T7/16 B60T13/66 B61J3/12		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B61L B60T B61J		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,3 654 456 (SARBACH) 4.April 1972 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche ---	1-3,5, 7-10, 12-15
A	GB,A,1 183 071 (AMERICAN BOSCH ARMA CORPORATION) 4.März 1970 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche ---	1-3,5, 7-10, 12-15
A	EP,A,0 144 619 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH) 19.Juni 1985 siehe Seite 20, Zeile 3 - Seite 21, Zeile 15; Abbildung 11 --- -/--	2,3, 6-10,13, 14
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 19.Dezember 1995		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29. 12. 95
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Reekmans, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01061

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE,A,43 02 377 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH) 4.August 1994 siehe das ganze Dokument -----	1-3, 5-10, 12-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentl

ie zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-3654456	04-04-72	CA-A- 948679	04-06-74
GB-A-1183071	04-03-70	KEINE	
EP-A-0144619	19-06-85	DE-A- 3344979	20-06-85
DE-A-4302377	04-08-94	KEINE	