

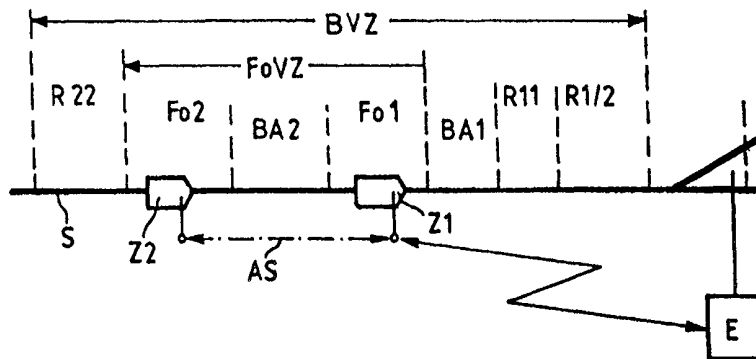


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B61L 23/00</p>	A2	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/67117</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Dezember 1999 (29.12.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01849</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Juni 1999 (21.06.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 28 878.6 23. Juni 1998 (23.06.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OHMSTEDE, Hartwig [DE/DE]; Am Wendenwehr 25, D-38114 Braunschweig (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>

(54) Title: METHOD FOR REDUCING DATA IN RAILWAY OPERATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DATENREDUKTION IM BAHNBETRIEB



(57) Abstract

According to the invention, a plurality of trains (Z1, Z2) travelling along a line (S) in the same direction are virtually coupled, and they then form vehicle connections for the system (E) provided for securing the travelling operation. The front of said vehicle connections is formed by the leading vehicle of the first train, and the rear is formed by the last vehicle of the last train. The trains are guided in an interspaced manner by systems (AS) provided therefor. The systems located on the side of the line communicate with only one vehicle of the virtually coupled trains. As a result, the amount of data is considerably reduced with regard to the data traffic having a plurality of individual trains. The virtual coupling of trains can be cancelled at any time. Upon which, the systems located on the side of the line then communicate with the individual trains again.

(57) Zusammenfassung

Mehrere eine Strecke (S) in gleicher Richtung befahrende Züge (Z1, Z2) werden virtuell gekoppelt und bilden dann für die Einrichtung (E) zur Sicherung des Fahrbetriebes Fahrzeugverbände, deren Spitze durch das führende Fahrzeug des ersten Zuges und dessen Ende durch das letzte Fahrzeug des letzten Zuges gebildet wird. Die Züge werden durch dafür vorgesehene Einrichtungen (AS) im Abstand geführt. Die streckenseitigen Einrichtungen kommunizieren nurmehr mit einem Fahrzeug der virtuell gekoppelten Züge. Damit ergibt sich eine beträchtliche Datenreduzierung gegenüber dem Datenverkehr mit mehreren Einzelzügen. Die virtuelle Kopplung von Zügen kann jederzeit wieder aufgehoben werden; die streckenseitigen Einrichtungen kommunizieren dann wieder mit den Einzelzügen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren zur Datenreduktion im Bahnbetrieb

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1. Ein derartiges Verfahren ist z. B. aus der DE 44 06 720 C2 bekannt.

Für die Steuerung und Überwachung des Bahnbetriebes werden
10 üblicherweise Stellwerke verwendet, die die Sicherheit des Zugverkehrs gewährleisten. Hierzu überwachen die Stellwerke über vielfältigste Gleissensoren die Fahrorte der in ihrem Stellbereich verkehrende Züge und sorgen über Lichtsignale
15 he kommen. Außerdem dienen Stellwerke zum Stellen von Fahrstraßen für die Züge, wobei durch Ausschluß- und Verknüpfungsprozeduren Gegenfahrten oder Flankenfahrten zuverlässig vermieden werden. Die Züge lösen hinter sich die von ihnen geräumten Fahrstraßenteile automatisch auf und machen sie da-
20 mit für das steuernde und überwachende Stellwerk wieder verfügbar.

Ein solcher stellwerksgesteuerter Bahnbetrieb ist sinnvoll anzuwenden auf Strecken, die von einer Vielzahl von Zügen in
25 möglichst dichtem Abstand und mit möglichst hoher Geschwindigkeit befahren werden sollen; für die Steuerung des Bahnverkehrs auf Hauptstrecken sind Stellwerke unabkömmlich. Sie erfordern jedoch eine gleisseitige Fahrzeugortung und eine zentrale Signalisierung von Fahrtbegriffen oder Fahrplanweisungen
30 an die Züge.

Um den Aufwand für die Ortung der Züge und die Signalisierung von Fahrplanweisungen gering zu halten, werden neuerdings für Strecken mit mäßigem Verkehr dezentrale Zugsicherungssysteme
35 favorisiert, die ein sicheres Fahren ohne Stellwerke ermögli-

chen (Signal + Draht, Beilage 4/96, Seiten 22 bis 27). Bei diesen dezentralen Zugsicherungssystemen ermitteln die die Strecke befahrenden Züge selbst ihren jeweiligen Fahrort und übermitteln diesen an dezentrale streckenseitige Einrichtungen, für die sich der Begriff Gleisfeldelemente eingeprägt hat. Diese streckenseitigen Einrichtungen sind vorzugsweise den Weichen zugeordnet. Sie werden durch Telegramme von den Zügen angesprochen, mit denen die Züge ihren Wunsch, die Strecke befahren zu dürfen, bei ihnen anmelden. Die streckenseitigen Einrichtungen prüfen, ob es bereits Anmeldungen für Gegenfahrten in den betreffenden Streckenbereich oder bereits erteilte Genehmigungen für solche Fahrten gibt. Wenn das so ist, kann dem Wunsch des anfragenden Fahrzeugs, die Strecke befahren zu dürfen, nicht entsprochen werden, wobei eine diesbezügliche Meldung an das anfragende Fahrzeug abgesetzt wird; dieses muß daraufhin spätestens an dem Streckenpunkt anhalten, bis zu dem seine Erlaubnis zum Vorrücken noch reicht. Liegt jedoch zum Zeitpunkt der Anfrage eines Zuges an eine streckenseitige Einrichtung dort keine Anfrage für die Zuteilung der von dort verwalteten Strecke oder von Teilen der Strecke an einen in Gegenrichtung vorrückenden Zug vor und ist eine entsprechende Genehmigung zum Befahren der Strecke in Gegenrichtung nicht erteilt, so akzeptiert die streckenseitige Einrichtung die vom Zug stammende Anfrage und weist ihm die Erlaubnis zum Befahren der von ihr verwalteten Strecke zu; Voraussetzung dafür ist allerdings, daß die Erlaubnis zum Befahren der Strecke nicht bereits einem vor ihm befindlichen Zug zugewiesen ist oder von dort eine ältere Anforderung auf Zuteilung der Erlaubnis zum Befahren der Strecke vorliegt. Jede streckenseitige Einrichtung kann immer nur einem Zug die Erlaubnis zum Befahren der von ihr verwalteten Strecke zuweisen; ein Nachfolgezug kann die Strecke erst befahren, nachdem der vorausfahrende Zug die Strecke vollständig geräumt hat. Gegenfahrten über die Strecke sind erst möglich, wenn alle die Strecke in der angenommenen Richtung be-

fahrenden Züge die von der streckenseitigen Einrichtung verwaltete Strecke geräumt haben. Vereinfachend ist bei der vorangegangenen Betrachtung davon ausgegangen worden, daß es zwischen den in der angenommenen Fahrrichtung auf die streckenseitigen Einrichtungen vorrückenden Zügen keine Abzweige gibt, an denen etwa nachfolgende Züge das gemeinsam befahrene Gleis verlassen können.

Die auf der Strecke vorrückenden Fahrzeuge bestimmen selbst ihren jeweiligen Fahrort auf der Strecke beispielsweise unter Verwendung von GPS-Ortungseinrichtungen und übermitteln den streckenseitigen Einrichtungen entsprechende Ortungsmeldungen, aus denen diese erkennen können, ob die für die Züge belegten Streckenbereiche noch befahren sind oder bereits geräumt wurden. Im letztgenannten Fall kann dann die Anfrage eines anderen Zuges auf Zuteilung der Erlaubnis zum Befahren der betreffenden Strecke bearbeitet und gegebenenfalls positiv beschieden werden. Voraussetzung dafür, daß die streckenseitigen Einrichtung hinreichend genau über den Fahrort der von den einzelnen Zügen belegten Streckenbereiche Bescheid wissen, ist neben der Übermittlung entsprechender Ortungsangaben durch die Züge auch die Gewißheit, daß die Züge vollständig sind. Die Züge müssen diese Vollständigkeit laufend oder zumindest in vorgegebenen zeitlichen oder räumlichen Abständen überprüfen und entweder entsprechende Meldungen an die streckenseitigen Einrichtungen übermitteln oder diese Meldungen auf geeignete Weise in die Ortungsmeldungen einbeziehen. Die streckenseitigen Einrichtungen berücksichtigen dann für die Streckensicherung entweder die tatsächliche Länge der Züge oder aber sie berücksichtigen normierte Längswerte.

Für das gegebenenfalls mehrmalige Erfragen der Erlaubnis zum Befahren bestimmter Streckenbereiche, für die laufende Übermittlung von Erlaubnismeldungen an die Fahrzeuge und für die laufende Übermittlung von Ortungsmeldungen zum frühzeitigen

Verfügbarmachen bereits geräumter Streckenbereiche ist ein sehr intensiver Datenverkehr zwischen den Zügen und den streckenseitigen Einrichtungen erforderlich. Dieser Datenverkehr wird um so aufwendiger, je größer die Anzahl der die
5 Strecke je Zeiteinheit passierenden Fahrzeuge oder Züge ist, je häufiger die Ortungsmeldungen aktualisiert werden und je feinfühlicher die Strecke für die Abstandshaltung aufeinanderfolgender Züge virtuell zu unterteilen ist.

10 Aufgabe der Erfindung ist es, den Datenverkehr zwischen den eine Strecke befahrenden Zügen und den streckenseitigen Einrichtungen zur Sicherung des Bahnbetriebes zu reduzieren.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die kennzeichnenden
15 Merkmale des Anspruches 1. Danach werden aufeinanderfolgende Züge bedarfsweise virtuell gekoppelt, so daß für die streckenseitigen Einrichtungen mindestens vorübergehend nurmehr jeweils ein einziger Zug existiert, mit dem Daten auszutauschen sind. Die streckenseitigen Einrichtungen kommunizieren
20 fortan mit dem virtuellen Gesamtzug, während die tatsächlich vorhandenen Einzelzüge ihre Zugintegrität überwachen und entsprechende Meldungen an denjenigen Zug übermitteln, der mit den streckenseitigen Einrichtungen kommuniziert. Die virtuell gekoppelten Züge sind selbst für ihre Abstandssicherung ver-
25 antwortlich, wobei der Abstand z. B. über Radarsensoren relativ klein gehalten werden kann, aber auch z. B. in der Größenordnung von 500m oder mehr liegen kann. Eine virtuelle Kopplung derartig weit beabstandeter Züge kann beispielsweise sinnvoll sein, wenn der hintere Zug aus irgendwelchen Gründen
30 keine Verbindung zur streckenseitigen Einrichtung aufnehmen kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angege-
35 ben.

So läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren gemäß Anspruch 2 vorteilhaft auch dahingehend anwenden, daß jeweils mehr als zwei Züge miteinander virtuell gekoppelt und von den streckenseitigen Einrichtungen als jeweils ein Zug behandelt werden.
5

Nach der Lehre des Anspruches 3 sollen die streckenseitigen Einrichtungen von den virtuell gekoppelten Zügen mindestens mittelbar mit Meldungen über die Vollständigkeit der virtuell gekoppelten Züge versorgt werden; dies versetzt die streckenseitigen Einrichtungen in die Lage, zuverlässig über den Fahrort der Züge und damit über die Gleisbelegung Bescheid zu wissen.
10

15 Wenn es darum geht, Züge in möglichst dichtem Abstand aufeinander folgen zu lassen, sind die durch den Bremswegabstand zwischen den Zügen gegebenen Mindestabstandswerte nach der Lehre des Anspruches 4 noch um Sicherheitszuschläge zu vergrößern, welche das Vertrauensintervall der Ortung sowie geschwindigkeitsabhängige Abstandswerte zur Berücksichtigung von Zeiten für die Datenübertragung und Datenanerkennung berücksichtigen.
20

25 Soll die virtuelle Kopplung der Züge wieder aufgehoben werden, so haben die streckenseitigen Einrichtungen nach der Lehre des Anspruches 5 wieder mit den einzelnen Fahrzeugen bzw. Fahrzeugverbänden zu kommunizieren und die von dort stammenden Ortungsmeldungen getrennt zu bewerten.
30

Dabei sollen nach der Lehre des Anspruches 6 die streckenseitigen Einrichtungen zur gesonderten Abgabe von Ortungsmeldungen auffordern oder aber die Fahrzeuge sollen nach der Lehre des Anspruches 7 von sich aus nach dem Aufheben der virtuel-

len Kopplung diese Ortungsmeldungen an die Streckeneinrichtungen absetzen.

Vorteilhaft wird die virtuelle Kopplung der Fahrzeuge nach
5 der Lehre des Anspruches 8 von den Fahrzeugen aus vorgenommen und auch wieder aufgehoben, weil die streckenseitigen Einrichtungen in erster Linie zur Gewährleistung der Sicherheit, nicht aber für dispositive Maßnahmen verwendet sein sollen.

10 Die virtuelle Kopplung von Zügen soll nach der Lehre des Anspruches 9 insbesondere beim Auftreten von Störungen in der Abstandsregelung aufgehoben werden, weil bei einer fehlerhaften Abstandsregelung nicht mehr sichergestellt ist, daß sich
15 die aufeinanderfolgenden Fahrzeuge nicht doch gefährlich nahe kommen. Bei der Aufhebung der virtuellen Kopplung, die jederzeit möglich ist, liegen für die streckenseitigen Einrichtungen wieder völlig getrennte Züge vor, die getrennt zu behandeln sind.

20 Die Erfindung ist nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in
Figur 1 die Steuerung von zwei unabhängigen Zügen und in
Figur 2 die Steuerung von zwei virtuell gekoppelten Zügen.

25

Figur 1 zeigt eine Strecke S, die von zwei aufeinanderfolgenden Zügen Z1, Z2 in Fahrrichtung von links nach rechts befahren wird. Die Züge stehen in Funkverbindung mit streckenseitigen Einrichtungen E, die ihnen bedarfsweise die Erlaubnis
30 zum Befahren bestimmter Streckenbereiche zuweisen. Diese streckenseitigen Einrichtungen sind vorzugsweise als den aktiven Gleisfeldelementen direkt zugeordnete Stelleinrichtungen ausgebildet; zu den aktiven Gleisfeldelementen zählen insbesondere Weichen, Kreuzungsweichen, Kreuzungen mit beweglichen
35 Herzspitzen, Bahnübergänge und Gleissperren. Die streckenseit-

tigen Einrichtungen zur Sicherung des Fahrbetriebes stellen sicher, daß ein für einen Zug reservierter Streckenbereich tatsächlich nur von diesem einen Zug befahren werden kann. Dies kann dadurch geschehen, daß die streckenseitigen Einrichtungen nach der Zuteilung der Erlaubnis zum Befahren einer Strecke an einen Zug diese erst dann an einen nachfolgenden Zug weitergeben können, wenn der vorausfahrende Zug den Streckenbereich verlassen hat und die Erlaubnis an die streckenseitigen Einrichtungen zurückgegeben oder eine entsprechende Erlaubnis gelöscht hat. Hierzu ist es erforderlich, daß die streckenseitigen Einrichtungen über den Fahrort der einzelnen Züge Bescheid wissen. Dies geschieht dadurch, daß die Züge ihren Fahrort selbsttätig ermitteln und entsprechende Ortungsmeldungen an die streckenseitigen Einrichtungen absetzen. Als zugseitige Ortungseinrichtungen kommen insbesondere Satellitenortungssysteme infrage, mit Hilfe derer die Züge ihren jeweiligen Fahrort hinreichend genau bestimmen können. Die Verwendung von vorzugsweise redundant und diversitär ausgeführten Ortungseinrichtungen auf den Zügen ermöglicht es, auf jedwede zusätzliche streckenseitige Gleisüberwachung zu verzichten.

Um in den streckenseitigen Einrichtungen jederzeit die von einem Zug tatsächlich besetzte Strecke erkennen zu können, ist es erforderlich, dort über die Zuglänge und die Zugintegrität Bescheid zu wissen. Dies kann dadurch geschehen, daß die Züge entsprechende Ortungsmeldungen für die Zugspitze und den Zugschluß an die streckenseitigen Einrichtungen übertragen oder die Übermittlung von Ortungsmeldungen z. B. für die Zugspitze davon abhängig machen, daß auf dem Zug der Zugzusammenhalt laufend überprüft und festgestellt wird. In dem in Figur 1 dargestellten Beispiel besetzt der Zug Z1 einen Streckenabschnitt F01, der nach Maßgabe des Vertrauensintervalls der zugseitigen Ortung um einen bestimmten Betrag gegenüber der tatsächlichen Zuglänge und damit der tatsächlich be-

setzten Teilstrecke vergrößert ist; dieser vom Zug befahrene Streckenbereich wandert mit dem Zug mit, wobei die zeitliche Folge der Ortungsmeldungen in den streckenseitigen Einrichtung ein schrittweises Vorrücken des Zuges auf der Strecke vortäuscht. Vor dem Zug befindet sich ein zusammen mit dem Zug vorrückender Streckenbereich BA1, dessen Länge vom Bremsweg des Zuges aus seiner aktuellen Fahrgeschwindigkeit oder einer angenommenen Höchstgeschwindigkeit abhängt. Dieser Streckenbereich BA1 bezeichnet diejenige Teilstrecke, die für den Zug Z1 zum Fortsetzen seiner Fahrt mindestens freigehalten werden muß, d. h. ausschließlich für diesen Zug zu reservieren ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel haben die streckenseitigen Einrichtungen für den Zug zum betrachteten Zeitpunkt eine weitere Teilstrecke R11 reserviert, die bis zu einem vorausliegenden Streckenpunkt X1 reicht. Annahmegemäß hatte der Zug Z1 durch seine Anfrage bei den streckenseitigen Einrichtungen die Erlaubnis zum Befahren der Strecke bis zu diesem Streckenpunkt X1 angefordert und daraufhin die entsprechende Erlaubnis auch erhalten.

20

In Fahrtrichtung hinter dem Zug Z1 befindet sich ein ebenfalls noch für den Zug Z1 reservierter Streckenbereich R12, der sich beim Vorrücken des Zuges Z1 ständig vergrößert. Dieser für den Zug noch reservierte, inzwischen aber bereits freigefahrene Streckenabschnitt entsteht dadurch, daß der Zug die Fahrortmeldungen seines Zugschlusses nicht laufend, sondern nur in gewissen Abständen an die streckenseitigen Einrichtungen übermittelt.

30 In dem dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Zug Z1 die Erlaubnis zum Befahren der Strecke bis zum Streckenpunkt X1 angefordert und auch erhalten. Die streckenseitigen Einrichtungen zur Steuerung des Fahrbetriebes haben aus der beantragten und erteilten Erlaubnis zum Befahren der Strecke bis zu diesem Streckenpunkt und aus der Streckentopographie er-

35

- kannt, daß sie neben dem vom Zug tatsächlich beanspruchten Streckenbereich auch noch einen Bereich R1/2 zwischen dem Streckenpunkt X1 und der folgenden Gleisverzweigung für Fahrten in Gegenrichtung sperren müssen, weil es sonst zu Behinderungen kommen könnte. Sie haben deshalb von sich aus auch diesen Streckenbereich für den Zug Z1 reserviert, wodurch sich insgesamt ein für den Zug belegter Streckenbereich B1 ergibt.
- 10 Entsprechende Überlegungen gelten für einen dem Zug Z1 nachfolgenden Zug Z2, der die Erlaubnis zum Vorrücken bis auf den Streckenpunkt X2 beantragt und von den streckenseitigen Einrichtungen auch erhalten hat. Auch hier gibt es einen vom Zug tatsächlich besetzten Abschnitt F02, einen zugehörigen
- 15 Bremsabschnitt BA2 sowie vor und hinter dem Zug befindliche Abschnitte R21 und R22, die ausschließlich für den Zug Z2 reserviert sind; insgesamt belegt der Zug Z2 den Streckenbereich B2.
- 20 Mindestens bei einer feinfühligem Steuerung des Fahrbetriebes, bei der die Züge ihre Ortungsmeldungen in dichtem zeitlichen Abstand an die streckenseitigen Einrichtungen übermitteln, werden mindestens dann, wenn mehrere Züge die von den streckenseitigen Einrichtungen gesicherte Strecke befahren,
- 25 erhebliche Mengen an Daten übermittelt und von den streckenseitigen Einrichtungen verarbeitet. Dies erfordert eine entsprechend leistungsfähige Datenübertragungseinrichtung zwischen Zügen und streckenseitigen Einrichtungen sowie eine entsprechend leistungsfähige Datenverarbeitungseinrichtung in
- 30 den streckenseitigen Einrichtungen.
- Die Erfindung zeigt nun einen Weg, um insbesondere bei in dichtem Abstand aufeinanderfolgenden Zügen die Menge der zu übermittelnden Daten zu reduzieren und um damit bei den
- 35 streckenseitigen Einrichtungen zu weniger aufwendigen Daten-

übertragungs- und -verarbeitungseinrichtungen zu gelangen. Verdeutlicht wird dies anhand des Ausführungsbeispiels der Figur 2. Dort kommunizieren die streckenseitigen Einrichtungen E ausschließlich mit dem Zug Z1, für den wie in Figur 1
5 zunächst einmal die Abschnitte F01, BA1, R11, R12 und R1/2 zu reservieren sind. Der nachfolgende Zug Z2 rückt entweder in Eigenverantwortung oder unter Steuerung durch die streckenseitigen Einrichtungen auf den vorausfahrenden Zug Z1 auf und wird durch eine geeignete Abstandssicherung AS im Abstand zu
10 diesem gehalten. Solche Einrichtungen zur Abstandssicherung sind an sich bekannt; hierfür können beispielsweise Radareinrichtungen oder Einrichtungen zur Laufzeitbestimmung von zwischen den aufeinanderfolgenden Zügen auszutauschende Ortungssignale verwendet sein. Der Mindestabstand zwischen den auf-
15 einanderfolgenden Fahrzeugen wird in Figur 2 durch den Bremsweg des nachfolgenden Zuges Z2 bestimmt. Dieser Abstand läßt sich gegebenenfalls bis auf den relativen Bremswegabstand zum vorausfahrenden Zug noch verringern. Die durch die Abstandssicherung auf Abstand gehaltenen Züge werden nun für die
20 streckenseitigen Einrichtungen zu einem virtuellen Zug gekoppelt, d. h. für die streckenseitigen Einrichtungen existiert mindestens vorübergehend nurmehr ein einziger Zug, dessen Zugspitze durch das führende Fahrzeug des ersten Zuges Z1 und dessen Zugschluß durch das letzte Fahrzeug des Zuges Z2 definiert ist. Dementsprechend vergrößert sich die von diesem
25 virtuellen Zug besetzte Strecke auf den Bereich FOVZ zwischen dem Spitzen- und dem Schlußfahrzeug der betrachteten Züge. Die für den virtuell gekoppelten Zug von der streckenseitigen Einrichtung E reservierte Strecke BVZ umfaßt neben der tatsächlich besetzten Strecke FOVZ auch die Bereiche BA1, R11,
30 R1/2 und R22. Dadurch, daß die streckenseitigen Einrichtungen nurmehr mit einem der beiden Züge kommunizieren, ergibt sich gegenüber der Anordnung gemäß Figur 1 eine Datenreduzierung um 50% mit der Folge, daß für die streckenseitigen Einrichtungen
35 tungen weniger leistungsfähige Datenübertragungs- und Daten-

verarbeitungseinrichtungen verwendet werden können als bei einer individuellen Sicherung der Züge an sich erforderlich wäre.

5 Die aufeinanderfolgenden Züge müssen nicht unbedingt im geringstmöglichen Abstand aufeinanderfolgen, sondern es ist durchaus auch möglich, daß der jeweils nachfolgende Zug dem vorausfahrenden Zug in einem größeren Abstand folgt, der möglicherweise auch noch variiert. Auf jeden Fall kommunizieren
10 die streckenseitigen Einrichtungen nach der virtuellen Kopplung der Züge nur noch mit einem dieser Züge, wobei dieser Zug vorzugsweise der jeweils vorausfahrende Zug ist.

Es ist auch möglich, mehr als zwei Züge virtuell miteinander
15 zu koppeln. Unter dem Begriff Züge sind auch einzeln laufende Fahrzeuge zu verstehen.

Für den Fall, daß die virtuelle Kopplung der Züge wieder aufgehoben werden soll, beispielsweise, weil die betrachteten
20 Züge fortan auf unterschiedlichen Fahrwegen vorrücken sollen, müssen die streckenseitigen Einrichtungen wieder mit beiden Zügen kommunizieren. Hierzu unterrichten die beiden Züge die streckenseitigen Einrichtungen von der Aufhebung der virtuellen Kopplung bzw. die streckenseitigen Einrichtungen ihrerseits
25 veranlassen das Aufheben der virtuellen Kopplung. Als Folge davon übermitteln die Züge den streckenseitigen Einrichtungen gegebenenfalls nach Aufforderung entsprechende individuelle Ortungsmeldungen zusammen mit ihren individuellen Zugintegritäts- und Zuglängenmeldungen; gegebenenfalls kann
30 für die Züge auch von einheitlichen Zuglänge ausgegangen werden.

Die virtuelle Kopplung von Zügen wird nicht nur beim Befahren unterschiedlicher Fahrwege aufgehoben, sondern u. a. auch
35 dann, wenn es zu Störungen innerhalb der automatischen Ab-

standssicherung der Züge kommen sollte. Mindestens einer der Züge unterrichtet die streckenseitigen Einrichtungen dann von der eingetretenen Störung, woraufhin nach der Aufhebung der virtuellen Kopplung wieder die Kommunikation mit den zuvor
5 virtuell gekoppelten Zügen aufgenommen wird, wobei z. B. bei drei gekoppelten Fahrzeugen/Zügen nur die zwei gestörten getrennt werden. Möglicherweise wird dabei durch entsprechende Kommandos eine vorübergehende Verringerung der Fahrgeschwindigkeit der nachfolgenden Züge veranlaßt, so daß sich ihr Ab-
10 stand zu den vorausfahrenden Zügen vergrößert. Dadurch wird es möglich, die Ortungsangaben der Züge in größeren zeitlichen Abständen zu aktualisieren, so daß die Menge der zu übermittelnden Daten trotz Aufhebung der virtuellen Kopplung nach wie vor etwa konstant bleibt; dies wird allerdings er-
15 kauft durch eine entsprechende Verminderung an Streckenleistung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verringern des Datenverkehrs zwischen eine
Strecke befahrenden spurgebundenen Fahrzeugen und strecken-
5 seitigen Einrichtungen, bei denen die Fahrzeuge ihren Wunsch,
die Strecke befahren zu dürfen, anmelden und den Fahrzeugen
nach vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten die Erlaubnis zum Befah-
ren der Strecke zugewiesen wird, wobei die Fahrzeuge ihren
jeweiligen Fahrort selbst bestimmen,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die vorausfahrenden Fahrzeugen (Z1) nachfolgenden Fahr-
zeuge (Z2) bis höchstens auf ihren Bremswegabstand (BA2) an
diese herangeführt werden,
daß die Fahrzeuge (Z1, Z2) dann virtuell gekoppelt werden,
15 daß die virtuell gekoppelten Fahrzeuge unter Anwendung einer
fahrzeugseitigen Abstandssicherung (AS) gemeinsam, aber unab-
hängig voneinander vorrücken
und daß sie von den streckenseitigen Einrichtungen (E) dann
als ein einziger Fahrzeugverband behandelt werden, dessen
20 Spitze durch das Spitzenfahrzeug der ehemals vorausfahrenden
und dessen Schluß durch das Schlußfahrzeug der ehemals nach-
folgenden Fahrzeuge bestimmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß mehr als zwei aufeinander folgende Fahrzeu-
ge/Fahrzeugverbände zu einem virtuellen Gesamtfahrzeugverband
koppelbar sind.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß von den Fahrzeugen Zugintegritätsprüfungen vorgenommen
und entsprechende Meldungen mindestens mittelbar an die
streckenseitigen Einrichtungen übermittelt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß für den Bremswegabstand neben dem relativen Bremswegab-
stand der aufeinander folgenden Fahrzeuge oder dem absoluten
5 Bremswegabstand der nachfolgenden Fahrzeuge Sicherheitszu-
schläge mindestens für das Vertrauensintervall der Ortung so-
wie Datenübertragungs- und Datenanerkennungszeiten berück-
sichtigt werden.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die virtuelle Kopplung der Fahrzeuge bedarfsweise wieder
aufgehoben wird, woraufhin die streckenseitigen Einrichtungen
wieder mit den einzelnen Fahrzeugen/Fahrzeugverbänden kommu-
15 nizieren.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die mit den streckenseitigen Einrichtungen kommunizieren-
den Fahrzeuge diese über die virtuell mit ihnen gekoppelten
20 Fahrzeuge unterrichten und daß die streckenseitigen Einrich-
tungen auf das Erkennen der Aufhebung der virtuellen Kopplung
von den einander folgenden Fahrzeugen/Fahrzeugverbänden min-
destens wieder gesonderte Ortungsmeldungen für die von ihnen
25 befahrenen Streckenbereiche anfordern.
7. Verfahren nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß sich die bislang virtuell gekoppelten Fahrzeuge nach dem
30 Aufheben der virtuellen Kopplung von sich aus bei den strek-
kenseitigen Einrichtungen melden und mindestens gesonderte
Ortungsmeldungen für die von ihnen befahrenen Streckenberei-
che an diese absetzen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die virtuelle Kopplung der Fahrzeuge von den Fahrzeugen
aus vorgenommen oder aufgehoben wird.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die virtuelle Kopplung beim Erkennen von Störungen in der
Abstandssicherung aufgehoben wird.

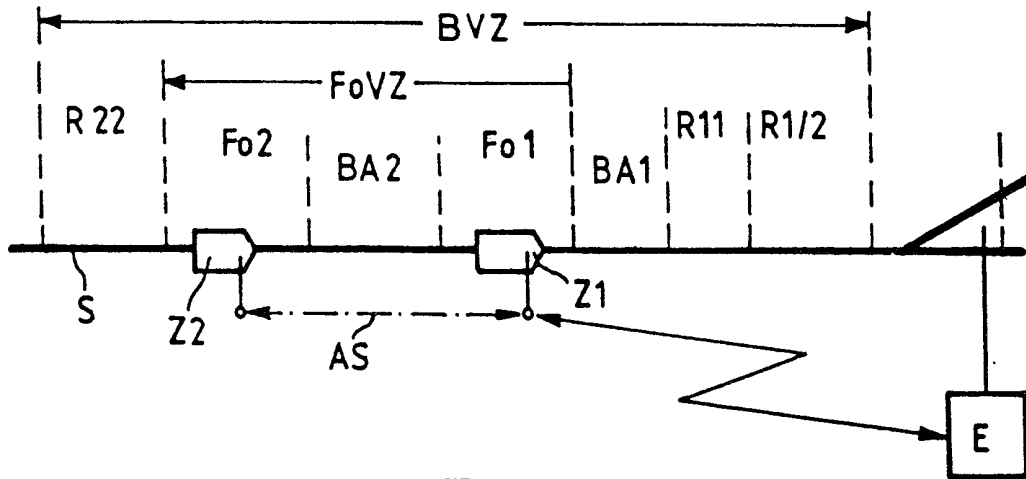


Fig. 2

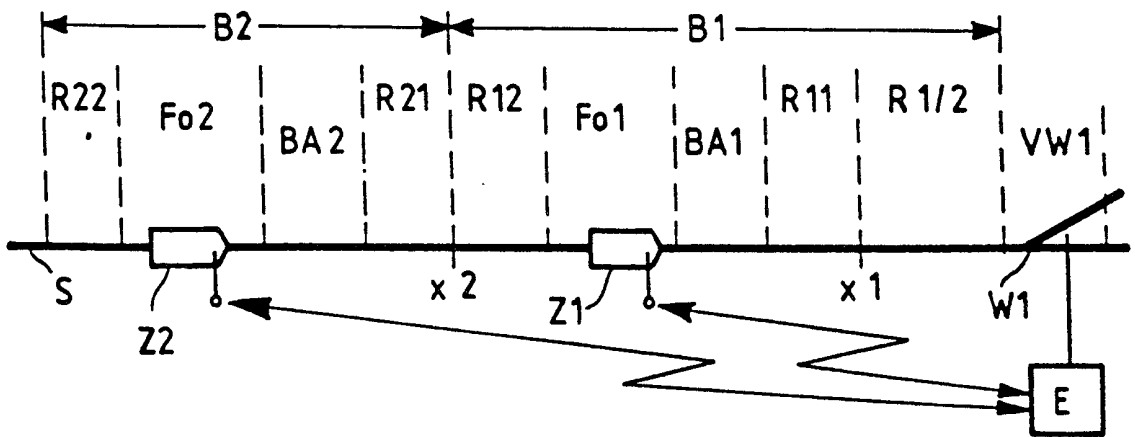


Fig. 1