

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Warnung vor Gefahren im Schienenfahrzeugverkehr.

[0002] In der Geschichte des Schienenfahrzeugbetriebs ist es in der Vergangenheit immer wieder zu schweren Unfällen durch Zusammenstöße von Schienenfahrzeugen gekommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Gegensatz zum Straßenverkehr im spurgeführten Verkehr keine Ausweichmöglichkeiten bestehen. Auf eine einmal erkannte Gefahr kann durch den Triebfahrzeugführer nur durch Bremsen reagiert werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es aufgrund der relativ hohen Massen von Schienenfahrzeugen und der damit verbundenen hohen kinetischen Energie zu langen Bremswegen kommt.

Lokale Randbedingungen der zur befahrenden Bahnstrecke wie beispielsweise Bewaldung, Tunnel oder Bergfahrt können zusätzlich dazu führen, dass Gefahren relativ spät erkannt werden und das Schienenfahrzeug trotz unverzüglichen Eingriffs des Triebfahrzeugführers nicht mehr rechtzeitig abgebremst werden kann.

[0003] Um die Gefahren einer Kollision zu reduzieren, wird daher üblicherweise das Streckennetz von einer Leitzentrale gesteuert bzw. von dort überwacht, ähnlich wie im Fluglotsenbetrieb im Flugverkehr. Hierzu wird das Gleisnetz in Streckenabschnitte unterteilt. Eine Freigabe zur Einfahrt des Schienenfahrzeugs in den nächsten Streckenabschnitt wird nur dann erteilt, wenn der Streckenabschnitt definitiv frei ist. Zur Erzeugung einer Freimeldung des Streckenabschnitts sind im Gleisbett Sensoren vorgesehen, die vorbeifahrende Schienenfahrzeuge detektieren und aus dem Vergleich von Daten aus verschiedenen Streckenabschnitten zweifelsfrei feststellen können, wann ein Zug in einen Streckenabschnitt einfährt bzw. wann dieser den Abschnitt wieder verlässt. Dabei ist die Sensorik z.T. derart genau, dass auch die Anzahl der passierenden Achsen gezählt werden, so dass auch im Falle einer Zugtrennung möglicherweise abgehängte Wagen zur Anzeige "Gleis belegt" führen.

[0004] Nachteilig an der zentralen Verkehrslenkung bzw. -Überwachung durch eine Leitzentrale ist eine zeitliche Verzögerung, die zwischen dem Eintreten eines kritischen Ereignisses und der Ausgabe einer Warnmeldung liegen kann. So sind bis zum Empfang einer Warnmeldung mehrere Schlüsselstellen im Prozess zu überwinden. Die Fahrzeugposition muss zunächst in die Leitzentrale übertragen und dort ausgewertet werden. Erst dort wird die Gefahr verifiziert und ggf. ein Warnsignal erzeugt, welches dann an das betroffene Schienenfahrzeug übermittelt werden muss, um in der Folge ein Signal im Führerstand auszulösen, auf das der Triebfahrzeugführer reagieren muss. Neben der Anzahl der Schnittstellen, die bis zur Reaktion auf ein kritisches Ereignis zu überwinden sind, liegen weitere Unsicherheiten in der Tatsache, dass es in einer Leitzentrale zu technischen Problemen (z.B. Stromausfall) oder auch zu menschli-

chem Versagen kommen kann.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, Gefahren von Kollisionen im Schienenfahrzeugverkehr weiter zu reduzieren und im Falle einer sich entwickelnden Gefahrensituation eine Warnmeldung mit geringerem Zeitverlust zu erzeugen.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. des Verfahrens gemäß Anspruch 12, gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, dass im Rahmen der Einführung eines Kollisionswarnsystems Fahrzeuge direkt untereinander Informationen (z.B. Position, Geschwindigkeit, Fahrtrichtung etc.) austauschen und daraus eine sich entwickelnde Gefahrensituation bestimmen können und zumindest vor der Gefahr einer Kollision warnen können. Signaltechnische Umwege sowie die Prozessbeteiligung des Menschen werden nach Möglichkeit vermieden.

[0008] Das erfindungsgemäße System zur Warnung vor Gefahren weist dazu jeweils aus einer Positionsbestimmungseinheit, einer Sende-/Empfangseinheit, einer Auswerteeinheit und mindestens einer Warneinheit. Diese Einheiten sind in jedem Schienenfahrzeug mindestens einmal vorhanden. Sofern sich zwei oder mehrere Fahrzeuge in Sende-/Empfangsreichweite befinden, kann vorzugsweise ein kontinuierlicher Datenaustausch stattfinden.

[0009] Eine Auswertung der jeweils fahrzeugeigenen Daten in Verbindung mit einer entsprechenden Auswertung der Daten eines anderen Fahrzeugs ermöglicht die frühzeitige Erkennung der Gefahr einer Kollision, was dann zum Ausgeben einer Warnmeldung führt.

[0010] Vorzugsweise ist eine Positionsbestimmungseinheit vorgesehen und dazu ausgebildet, die Position des Schienenfahrzeugs zu bestimmen. Hierbei können unterschiedliche, bereits bekannte Systeme verwendet werden, z.B. satellitengestützte Navigationssysteme wie GPS, GNSS, Trägheitsnavigation usw. Die bekannten Systeme können vorzugsweise zweckmäßig auch im Verbund arbeiten, um durch Datenredundanz Ungenauigkeiten bei der Positionsbestimmung auszuschließen bzw. zu reduzieren.

[0011] Die Sende-/Empfangseinheit ist vorzugsweise dazu ausgebildet, Daten eines Fahrzeugs zu senden bzw. Daten eines anderen Fahrzeugs zu empfangen. Zur Datenübertragung können Funknetzwerke wie z.B. GSM oder Satellitenkommunikation verwendet werden. Grundsätzlich können die Sende-/Empfangseinheiten in einem einheitlichen Format sämtliche Informationen austauschen, die zur Analyse einer Verkehrssituation hilfreich oder notwendig sind. Hierzu zählen u.a. die Fahrzeugposition, die Fahrtrichtung, die Geschwindigkeit und die Zugnummer.

[0012] Die Auswerteeinheit ist dazu ausgebildet, den fahrzeugeigenen Datensatz mit einem oder mehreren anderen Datensätzen zu vergleichen und eine Gefahrensituation zu erkennen oder auszuschließen. Hierzu

kann die Auswerteeinheit auch vorteilhaft einen Datensatz bzgl. der Streckendaten oder den Netzfahrplan enthalten.

[0013] Die Warneinheit ist vorzugsweise dazu ausgebildet, den Triebfahrzeugführer über die mögliche Gefahr einer Kollision unverzüglich in Kenntnis zu setzen. Hierzu bieten sich vorzugsweise optische oder akustische Warnungen an. Da ein Triebfahrzeugführer während der Fahrt eine Vielzahl von Informationen zu verarbeiten hat, die ihm bereits akustisch und optisch dargeboten werden, bietet sich vorteilhaft im Gefahrenfall auch eine haptische Informationsübermittlung an, um die außerordentliche Wichtigkeit der Meldung zu betonen. Hierbei können vorteilhaft auch (ggf. hochfrequent erregte) Effektoren in den Sitz des Triebfahrzeugführers integriert oder an diesem angebracht sein.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Gefahrenwarnsystem dazu ausgebildet, bei Erkennen eines Gefahrenfalls eine Schnellbremsung automatisiert einzuleiten. Durch diese Maßnahme wird jegliches Zutun des Menschen vermieden, um menschliches Versagen auszuschließen und eine schnellstmögliche Gefahrenbeseitigung zu erreichen.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform verfügt das Gefahrenwarnsystem über eine informationsleitende Verbindung zu einem Fahrerassistenzsystem. Fahrerassistenzsysteme stellen in modernen Schienenfahrzeugen eines der wesentlichen Anzeigeelemente dar, die den Triebfahrzeugführer bei der ökonomischen und energieeffizienten Durchführung seiner Fahrt unterstützen. Dabei sind Fahrerassistenzsysteme üblicherweise nicht mit der Zugsteuerung verbunden, um jegliche sicherheitskritische Beeinflussung der Zugsteuerung zu vermeiden.

[0016] Durch die zusätzliche informationsleitende Verbindung von Gefahrenwarnsystem und Fahrerassistenzsystem kann dem Triebfahrzeugführer die Warnung jedoch besonders schnell optisch angeboten werden, da dieses Instrument mit am Häufigsten während der Fahrt durch den Triebfahrzeugführer betrachtet wird.

[0017] Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen die Erfindung näher erläutert werden.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Gefahrenwarnsystem 1 in einem Schienenfahrzeug 2 bzw. 3.

Figur 2 zeigt zwei sich in einer Gefahrensituation befindende Schienenfahrzeuge 2 und 3 auf einer Gleisstrecke 10.

[0018] Gemäß Fig. 1 besteht das Gefahrenwarnsystem 1 aus jeweils mindestens einer Positionsbestimmungseinheit 4, einer Sende-/Empfangseinheit 5, einer Auswerteeinheit 6 und einer Warneinheit 7. Das Gefahrenwarnsystem ist über eine informationsleitende Verbindung 8 mit einem Fahrerassistenzsystem 9 verbunden. Somit kann eine durch die Auswerteeinheit 6 er-

kannte Gefahr ohne Umwege an das Fahrerassistenzsystem 9 weitergeleitet und dort angezeigt werden.

[0019] Gemäß Fig. 2 tauschen die beiden Schienenfahrzeuge 2 bzw. 3 mittels ihrer Sende-/Empfangseinheiten 5 jeweils Daten aus, anhand derer die Auswerteeinheit 6 in Kombination mit den fahrzeugeigenen Daten eine Gefahr erkennt.

[0020] In dem in Figur 1 gezeigten Fall basieren die Positionsdaten der Schienenfahrzeuge exemplarisch nur auf Daten, die über ein satellitengestütztes Navigationssystem 13 ausgesendet werden. Nach der Gefahrenerkennung durch die Auswerteeinheit 6 erfolgt neben der Meldung an das andere Fahrzeug auch eine Meldung an die Leitzentrale 11. Die Meldung an die Leitzentrale 11 kann wie im Fall des Schienenfahrzeugs 2 gezeigt direkt an die Leitzentrale erfolgen, oder aber wie anhand des Schienenfahrzeugs 3 über eine Relaisstation 12 erfolgen, die ihrerseits mit der Leitzentrale 11 in Verbindung steht. Zur Sicherstellung einer störungsfreien Kommunikation kann eine Warnmeldung auch gleichzeitig sowohl direkt an die Leitzentrale 11 als auch indirekt über die Relaisstation 12 übermittelt werden (nicht gezeigt).

Bezugszeichenliste

[0021]

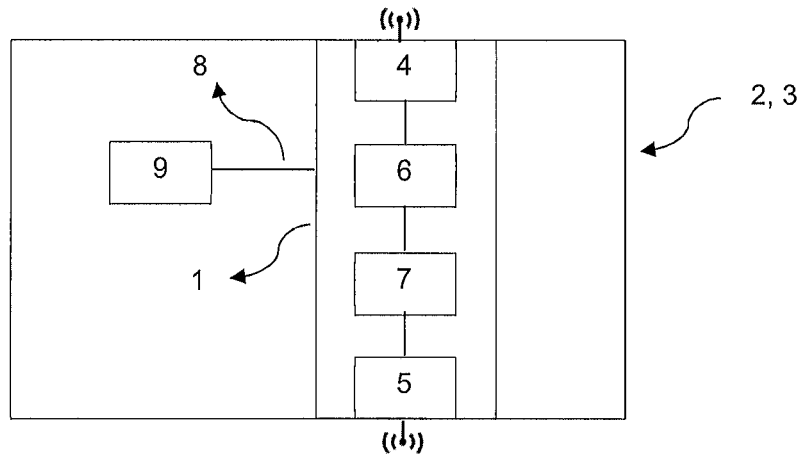
- | | |
|------|--|
| 1 | Gefahrenwarnsystem |
| 2, 3 | Schienenfahrzeug |
| 4 | Positionsbestimmungseinheit |
| 5 | Sende-/Empfangseinheit |
| 6 | Auswerteeinheit |
| 7 | Empfangseinheit |
| 8 | Informationsleitende Verbindung |
| 9 | Fahrerassistenzsystem |
| 10 | Gleisstrecke |
| 11 | Leitzentrale |
| 12 | Relaisstation |
| 13 | Satellitengestütztes Navigationssystem |

Patentansprüche

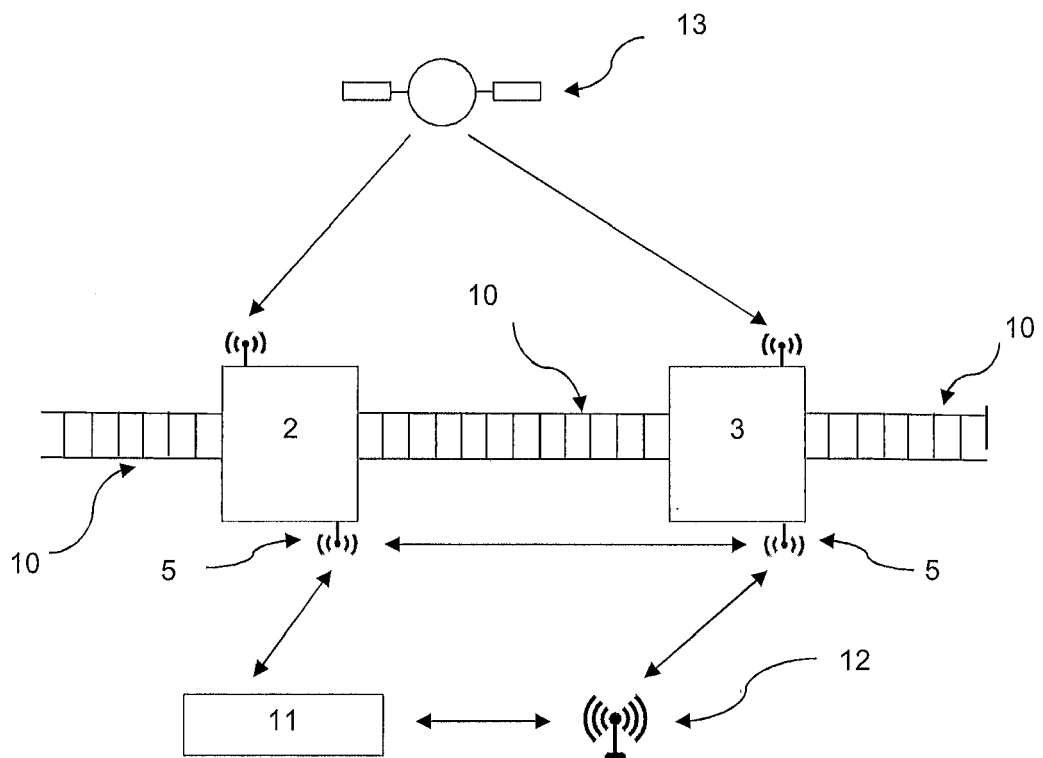
1. Gefahrenwarnsystem für den Schienenverkehr (1), aufweisend mindestens eine Positionsbestimmungseinheit (4), mindestens eine Sende-/Empfangseinheit (5 bzw. 7), mindestens eine Auswerteeinheit (6), und mindestens eine Warneinheit, wobei das Gefahrenwarnsystem in einem Schienenfahrzeug (2, 3) vorgesehen ist.
2. Gefahrenwarnsystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine informationsleitende Verbindung (8) zu einem im Schienenfahrzeug (2, 3) befindlichen Fahrerassistenzsystem (9) vorgesehen ist.
3. Gefahrenwarnsystem gemäß Anspruch 1 oder 2,

- dadurch gekennzeichnet, dass** das Gefahrenwarnsystem dazu ausgebildet ist, Informationen über die aktuelle Position, Richtung und Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs (2, 3) auszusenden.
4. Gefahrenwarnsystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sende-/Empfangseinheit (5 bzw. 7) dazu ausgebildet ist, sowohl Daten der Positionsbestimmungseinheit (4) auszusenden, als auch Daten von einem zweiten Gefahrenwarnsystem (1) zu empfangen. 10
 5. Gefahrenwarnsystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (6) dazu ausgebildet ist, aus den Daten der eigenen Positionsbestimmungseinheit (4) und aus den von der Empfangseinheit (7) empfangenen Daten eine Gefahrensituation zu bestimmen. 15
 6. Gefahrenwarnsystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionsbestimmungseinheit (4) dazu ausgebildet, aus einer Mehrzahl von unabhängigen Datenquellen eine repräsentative Position eines Schienenfahrzeugs zu ermitteln. 20
 7. Gefahrenwarnsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine unabhängige Datenquelle ein satellitengestütztes Navigationssystem ist. 30
 8. Gefahrenwarnsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Datenquellen ein Trägheitsnavigationssystem ist. 35
 9. Gefahrenwarnsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sende-/Empfangseinheit (5 bzw. 7) dazu ausgebildet ist, ein Warnsignal auszusenden und zu empfangen. 40
 10. Gefahrenwarnsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warneinheit dazu ausgebildet ist, eine Warnung optisch, akustisch oder haptisch oder über eine Kombination dieser Signale abzugeben. 45
 11. Gefahrenwarnsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gefahrenwarnsystem dazu ausgebildet ist, in einem oder mehreren Schienenfahrzeugen (2, 3) eine Schnellbremsung einzuleiten. 50
 12. Verfahren zur Warnung vor der Gefahr einer Kollision von Schienenfahrzeugen (2, 3), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Gefahrenwarnsysteme nach einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche Informationen über die aktuelle Position, Richtung und Geschwindigkeit zweier Schienenfahrzeuge (2, 3) austauschen. 55
 13. Verfahren zur Warnung vor der Gefahr einer Kollision von Schienenfahrzeugen gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auswerteeinheit (6) aus den Daten der eigenen Positionsbestimmungseinheit (4) und den empfangenen Daten eine Gefahrensituation bestimmt.
 14. Verfahren zur Warnung vor der Gefahr einer Kollision von Schienenfahrzeugen gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Warnfall eine Warnung optisch, akustisch oder haptisch oder über eine Kombination dieser Signale ausgeübt wird.
 15. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Warnfall eine Meldung an eine Leitzentrale (11) versendet wird.
 16. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Warnfall an einem oder mehreren Schienenfahrzeugen (2, 3) eine Schnellbremsung selbsttätig eingeleitet wird.

Figur 1



Figur 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 6643

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2005 042218 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 8. März 2007 (2007-03-08) * Figur 1; Absätze [00101], [0023], [0026], [0031], [0032], [0035], [0038] und [0045] *	1-16	INV. B61L23/34 B61L25/02
A	DE 44 39 768 A1 (TELIA AB [SE]) 11. Mai 1995 (1995-05-11) * Spalte 1, Zeilen 3 - 7 und 51 - 54; Spalte 5, Zeilen 1 - 4 *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Juli 2018	Prüfer Plützer, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 6643

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-07-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005042218 A1	08-03-2007	KEINE	
15	DE 4439768 A1	11-05-1995	AU 675360 B2	30-01-1997
			CH 690167 A5	31-05-2000
			DE 4439768 A1	11-05-1995
			ES 2102319 A1	16-07-1997
			FR 2712417 A1	19-05-1995
20			GB 2283873 A	17-05-1995
			IT RM940708 A1	08-05-1995
			NL 9401842 A	01-06-1995
			US 5638078 A	10-06-1997
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82