

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50911/2022
(22) Anmeldetag: 30.11.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2024

(51) Int. Cl.: **B61F 9/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 0697320 A1
CN 101870295 A
EP 1422119 A1
DE 102019210884 A1
DE 19826422 A1
JP 2011163981 A
WO 2008122319 A1

(71) Patentanmelder:
Siemens Mobility Austria GmbH
1210 Wien (AT)

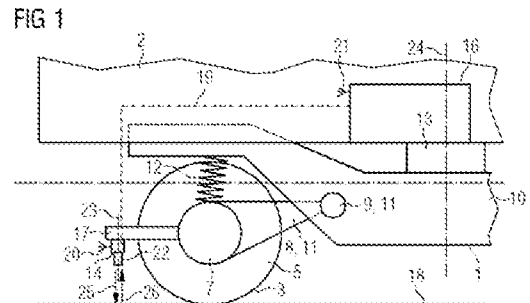
(72) Erfinder:
Gruber Horst
8112 Gratwein (AT)
Koller Andreas
8733 St. Marein bei Knittelfeld (AT)
Raith Philipp
8045 Graz (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge und Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge sowie ein Schienenfahrzeug, die Vorrichtung umfassend zumindest einen strahlbasierten ersten Abstandssensor (14) und zumindest eine Auswerteeinrichtung (16), wobei der zumindest erste Abstandssensor (14) mit der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) signalübertragend verbunden ist, und wobei mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) Messergebnisse des zumindest ersten Abstandssensors (14) auswertbar sind.

Es wird vorgeschlagen, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) mit einem Fahrwerk (1) in einer Weise verbindbar ist, dass eine Schiene (18) eines Gleises mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) mit Signalen bestrahlbar ist, wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Detektion, ob ein erstes Rad (5) eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene (18) abgestützt ist, eingerichtet ist.

Dadurch wird eine einfache und sichere Entgleisungsdetektion ermöglicht.



Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge und Schienenfahrzeug

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge sowie ein Schienenfahrzeug, die Vorrichtung umfassend zumindest einen strahlbasierten ersten Abstandssensor (14) und zumindest eine Auswerteeinrichtung (16), wobei der zumindest erste Abstandssensor (14) mit der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) signalübertragend verbunden ist, und wobei mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) Messergebnisse des zumindest ersten Abstandssensors (14) auswertbar sind.

15

Es wird vorgeschlagen, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) mit einem Fahrwerk (1) in einer Weise verbindbar ist, dass eine Schiene (18) eines Gleises mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) mit Signalen bestrahlbar ist, wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Detektion, ob ein erstes Rad (5) eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene (18) abgestützt ist, eingerichtet ist.

20

Dadurch wird eine einfache und sichere Entgleisungsdetektion ermöglicht.

25

Fig. 1

Vorrichtung und Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge und Schienenfahrzeug

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur
5 Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge, umfassend
zumindest einen strahlbasierten ersten Abstandssensor und
zumindest eine Auswerteeinrichtung, wobei der zumindest erste
Abstandssensor mit der zumindest einen Auswerteeinrichtung
10 signalübertragend verbunden ist, und wobei mittels der
zumindest einen Auswerteeinrichtung Messergebnisse des
zumindest ersten Abstandssensors auswertbar sind.

Schienenfahrzeuge müssen eine hohe Fahrsicherheit aufweisen.
Eine genaue Einschätzung von technischen Zuständen von
15 Fahrzeugen, Fahrwerken und weiteren Fahrzeugkomponenten ist
daher wichtig. Insbesondere können Entgleisungen eines
Schienenfahrzeugs schwere Schäden an Menschen und Umwelt
sowie an dem Schienenfahrzeug selbst verursachen, weshalb
eine Erkennung eines entgleisten Zustands des
20 Schienenfahrzeugs von großer Bedeutung ist. Eine hohe
Zuverlässigkeit im Hinblick auf eine Vermeidung von
Fehlalarmen ist bei Vorrichtungen und Verfahren zur
Entgleisungsdetektion ebenfalls wichtig. Es ist
wünschenswert, dass derartige Vorrichtungen und Verfahren in
25 einem Streckennetz flexibel eingesetzt werden können.

Verfahren und Vorrichtungen zur Entgleisungsdetektion sind
bedeutsam. Beispielsweise sind für einen automatischen
Fahrbetrieb nach GoA 4 (Grade of Automation, Stufe 4) laut
30 IEC (International Electrotechnical Commission) 62267 Mittel
zur Entgleisungsdetektion vorgeschrieben.

Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die WO
2004/101343 A1 bekannt, in welcher ein Verfahren sowie eine
35 Vorrichtung zur Detektion einer Entgleisung von
Schienenfahrzeugrädern offenbart sind. Aus Messsignalen eines
Beschleunigungssensors, welcher auf einem Radsatzlager eines

Schienenfahrzeugs vorgesehen ist, werden mittels Integration Fallgeschwindigkeiten der Schienenfahrzeugräder ermittelt und eine Entgleisung dann detektiert, wenn eine Fallgeschwindigkeit einen definierten Grenzwert
5 überschreitet. Weiterhin ist eine Detektion einer Entgleisung auch anhand eines Fallgeschwindigkeitsverlaufs vorgesehen. Dieser Ansatz weist in seiner bekannten Form den Nachteil ungenauer Detektionsergebnisse auf.

10 Darüber hinaus ist in der WO 2020/089035 A1 ein Verfahren zur Entgleisungsdetektion bei einem Schienenfahrzeug offenbart, bei welchem Fallgeschwindigkeiten eines ersten Radsatzendabschnitts und eines zweiten Radsatzendabschnitts zur Detektion einer Entgleisung mit unterschiedlichen
15 Grenzwerten verglichen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion anzugeben, bei welcher eine Verarbeitung von Beschleunigungen oder Fallgeschwindigkeiten
20 nicht erforderlich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einer Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 1, bei welcher der zumindest erste Abstandssensor mit einem Fahrwerk
25 in einer Weise verbindbar ist, dass eine Schiene eines Gleises mittels des zumindest ersten Abstandssensors mit Signalen bestrahlbar ist, wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung zur Detektion, ob ein erstes Rad eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene abgestützt ist,
30 eingerichtet ist.

Durch diese Maßnahme wird eine einfache und zugleich sichere Entgleisungsdetektion ermöglicht, welche darauf abzielt, nicht einen Entgleisungsvorgang, sondern einen entgleisten Zustand bei einem Schienenfahrzeug zu erkennen. Ein Einsatz
35 von Beschleunigungssensoren ist nicht erforderlich, diese können aber als Redundanz zu dem ersten Abstandssensor vorgesehen sein. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist

flexibel einsetzbar. Eine Einsatzbeschränkung der Vorrichtung auf bestimmte Strecken, auf welchen ein definiertes oder im Vorhinein bestimmtes Verhalten eines Schienenfahrzeugs bei einer Entgleisung (insbesondere im Hinblick auf

5 Beschleunigungen, Fallgeschwindigkeiten oder Fallwege des Schienenfahrzeugs etc.) erwartbar ist, ist nicht erforderlich. Darüber hinaus gibt es für die erfindungsgemäße Vorrichtung auch keine Einschränkungen im Hinblick auf deren Einsatz auf bestimmten Schienenfahrzeugen. Es muss lediglich

10 eine passende Position oder passende Positionen zur Montage der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowie Anschlüsse (z.B. elektrische Anschlüsse, wenn die Vorrichtung nicht über eine Batterie mit Elektrizität versorgt wird, oder als Energy-Harvesting-Einheit ausgebildet ist, und Anschlüsse für eine

15 Signal- oder Datenübertragung etc.) vorgesehen sein. Es ist auch denkbar, dass ein Schienenfahrzeug z.B. erst nachträglich (z.B. nach dessen Auslieferung an einen Betreiber) mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgerüstet wird.

20 Der erste Abstandssensor ist mit einem Fahrwerk verbindbar. Ist das Fahrwerk auf einem Gleis angeordnet oder rollt darauf ab, so ist der erste Abstandssensor in Gleis- bzw. Schienennähe angeordnet, wodurch eine präzise Erkennung einer Entgleisung ermöglicht wird.

25 Dadurch, dass die zumindest eine Auswerteeinrichtung zur Detektion, ob ein erstes Rad eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene abgestützt ist, eingerichtet ist, können Kriterien zur Erkennung einer Entgleisung simpel gefasst sein. Neben dem ersten Abstandssensor können bei der

30 erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion weitere Abstandssensoren vorgesehen sein. Beispielsweise kann ein zweiter Abstandssensor, dessen physikalisches Messprinzip in Bezug auf den ersten Abstandssensor gleich oder verschieden sein kann, als Redundanz zu dem ersten

35 Abstandssensor fungieren.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion ergeben sich aus den Unteransprüchen.

5 Es ist beispielsweise günstig, wenn der zumindest erste Abstandssensor als Radarsensor ausgebildet ist. Dadurch können auch bei widrigen Witterungsbedingungen wie z.B. Regen, Schneefall oder Nebel verlässliche Messergebnisse erzielt werden.

10

Besonders präzise Messergebnisse können erhalten werden, wenn der zumindest erste Abstandssensor als optischer Sensor ausgebildet ist.

15 Beispielsweise ist es denkbar, den ersten Abstandssensor als Laserentfernungsmesser oder als Photomischdetektor etc. auszubilden.

Eine Entgleisungsdetektion auf Grundlage einer unkomplizierten Logik kann realisiert werden, wenn die
20 zumindest eine Auswerteeinrichtung zur Signallaufanalyse von Signalen des zumindest ersten Abstandssensors eingerichtet ist.

25 Die Signallaufanalyse kann beispielsweise eine Bewertung einer Signaldämpfung umfassen oder es kann damit beurteilt werden, ob innerhalb einer definierten Zeitdauer ein von einer Schiene reflektiertes Signal von dem ersten Abstandssensor empfangen wird etc.

30 Im Zusammenhang mit der Signallaufanalyse kann es hilfreich sein, wenn die zumindest eine Auswerteeinrichtung zur Bewertung einer Signaldämpfung eingerichtet ist.

Eine Entgleisung kann beispielsweise dann festgestellt werden, wenn eine Signaldämpfung in Dezibel, wie sie z.B. aufgrund von Pfadverlusten auftritt, einen definierten
35 Dämpfungsschwellwert überschreitet.

Eine zweckmäßige Lösung erhält man ferner insbesondere für eine Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung oberhalb einer Schiene, wenn eine Messeinheit des zumindest ersten Abstandssensors vertikal oder annähernd vertikal nach unten gerichtet ist.

Der erste Abstandssensor kann beispielsweise in Fahrtrichtung eines Schienenfahrzeugs unmittelbar vor oder hinter einem Rad des Schienenfahrzeugs angeordnet sein. Sind zusätzlich zu dem ersten Abstandssensor beispielsweise weitere Abstandssensoren vorgesehen, so kann z.B. der erste Abstandssensor vor dem Rad und ein zweiter Abstandssensor hinter dem Rad angeordnet sein.

Hilfreich kann es weiterhin sein, wenn der zumindest erste Abstandssensor und die zumindest eine Auswerteeinrichtung als eine Einheit ausgebildet sind.

Durch diese Maßnahme können Übertragungswege zwischen dem ersten Abstandssensor und der Auswerteeinrichtung verkürzt werden.

Ein erfolgversprechendes Anwendungsgebiet für eine Entgleisungsdetektion kann mit einem Schienenfahrzeug mit zumindest einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion erschlossen werden.

Günstig kann es dabei sein, wenn zumindest ein erster Abstandssensor der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion zumindest in einem neutralen Lenkzustand in einer Flucht eines ersten Rads des Schienenfahrzeugs und nahe dem ersten Rad angeordnet ist, wobei die Flucht in dem neutralen Lenkzustand sich vorwiegend in Richtung einer Längsachse des Schienenfahrzeugs und in Richtung einer Hochachse des Schienenfahrzeugs erstreckend ausgerichtet ist.

Mit dem neutralen Lenkzustand ist ein nicht ausgelenkter Zustand des ersten Rads gemeint, wie er beispielsweise in einem geraden Streckenabschnitt auftritt. Die Flucht ist ein

gedachtes Volumen, welches sich in dem neutralen Lenkzustand vorwiegend in Richtung der Längsachse des Schienenfahrzeugs und in Richtung der Hochachse des Schienenfahrzeugs erstreckt, wobei in dem neutralen Lenkzustand Stirnseiten des ersten Rads beispielsweise innerhalb des Volumens angeordnet sind oder das Volumen seitlich begrenzen. Eine Erstreckung des Volumens in Richtung einer Querachse des Schienenfahrzeugs ist in dem neutralen Lenkzustand kleiner als eine Erstreckung des Volumens in Richtung der Längsachse und entspricht in dem neutralen Lenkzustand beispielsweise einer Breite des ersten Rads.

Eine Vorzugslösung erhält man, wenn zumindest ein erster Abstandssensor der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einer ungefederten Komponente des Schienenfahrzeugs verbunden ist. Durch diese Maßnahme werden variierende Abstände zwischen dem ersten Abstandssensor und einer Schiene aufgrund von Federungsvorgängen des Schienenfahrzeugs vermieden.

Eine zweckmäßige Positionierung der Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion zu einer Schiene kann erreicht werden, wenn zumindest ein erster Abstandssensor der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einem ersten Radsatzlagergehäuse des Schienenfahrzeugs, mit einem Radlagergehäuse des Schienenfahrzeugs, mit einer ersten Radsatzführungsvorrichtung des Schienenfahrzeugs oder mit einer Radführungsvorrichtung des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

Durch diese Maßnahme wird eine Anordnung des ersten Abstandssensors nahe an einem Rad des Schienenfahrzeugs und nahe an der Schiene ermöglicht. Bei dem ersten Radsatzlagergehäuse oder dem Radlagergehäuse kann es sich um eine ungefederte Komponente des Schienenfahrzeugs handeln (z.B. dann, wenn Räder des Schienenfahrzeugs als ungefederte Räder ausgebildet sind).

Der erste Abstandssensor kann jedoch auch beispielsweise mit einem Schwingarm, über welchen ein Radsatz oder ein Rad des Schienenfahrzeugs mit einem Fahrwerksrahmen des Schienenfahrzeugs gekoppelt ist und welcher Teil der ersten Radsatzführungsvorrichtung oder der Radführungsvorrichtung sein kann, verbunden sein.

Günstig kann es auch sein, wenn zumindest ein erster Abstandssensor der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einem Fahrwerksrahmen des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

Ist der Fahrwerksrahmen beispielsweise über eine Primärfederung mechanisch entkoppelt, so ist dadurch der erste Abstandssensor vor übermäßigen Belastungen (z.B. aufgrund von Stößen) geschützt.

Eine vorteilhafte Lösung wird erzielt, wenn zumindest eine Auswerteeinrichtung der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion in oder an einem Wagenkasten des Schienenfahrzeugs angeordnet ist.

Sind weitere Komponenten der Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion beispielsweise mit einem Fahrwerk des Schienenfahrzeugs verbunden, so wird durch diese Maßnahme eine zu starke Konzentration von Komponenten der Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion auf dem Fahrwerk vermieden und es kann dadurch das Fahrwerk entlastet werden.

Weiterhin ermöglicht eine Anordnung der Auswerteeinrichtung in oder an dem Wagenkasten einen Anschluss der Auswerteeinrichtung an eine Bordstromversorgung, an Steuergeräte und/oder an einen Zugbus etc. des Schienenfahrzeugs mit geringem Aufwand. Es ist denkbar, dass die Auswerteeinrichtung als zentrale Auswerteeinrichtung ausgebildet ist, mit welcher beispielsweise eine Mehrzahl an Abstandssensoren verbunden ist.

Eine einfache und sichere Entgleisungsdetektion wird mit einem Verfahren ermöglicht, bei dem mittels zumindest eines

ersten Abstandssensors zumindest ein erstes Signal auf eine Schiene eines Gleises ausgestrahlt wird, mittels zumindest einer Auswerteeinrichtung eine Signallaufanalyse durchgeführt wird, wenn mittels des zumindest ersten Abstandssensors
5 zumindest ein zweites Signal als Reflexion des ersten Signals empfangen wird, und mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung auf Basis der Signallaufanalyse eine Entgleisung dann detektiert wird, wenn ein Signallauf ein definiertes, eine Entgleisung indizierendes
10 Signallaufkriterium erfüllt.
Das eine Entgleisung indizierende Signallaufkriterium kann beispielsweise eine Bewertung einer Signaldämpfung oder eine Prüfung, ob das zweite Signal innerhalb einer definierten Zeitdauer von dem ersten Abstandssensor empfangen wird, etc.
15 umfassen.

Hilfreich kann es sein, wenn in der Signallaufanalyse eine Bewertung einer Signaldämpfung durchgeführt wird.
Das eine Entgleisung indizierende Signallaufkriterium kann
20 beispielsweise einen Vergleich der Signaldämpfung bezüglich des zweiten Signals mit einem definierten Dämpfungsschwellwert etc. umfassen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen beispielhaft:

5

Fig. 1: Einen schematischen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion,

10

15

Fig. 2: Einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion, wobei eine Ansicht von unten auf das Schienenfahrzeug dargestellt ist, und

20

25

Fig. 3: Ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Seitenriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen
5 Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion.

Das Schienenfahrzeug umfasst ein Fahrwerk 1 und einen Wagenkasten 2. Das Fahrwerk 1 weist einen ersten Radsatz 3 sowie einen in Fig. 1 nicht dargestellten zweiten Radsatz
10 auf. Der erste Radsatz 3, welcher ein erstes Rad 5 und ein in Fig. 1 nicht sichtbares zweites Rad umfasst, ist über ein in Fig. 1 nicht sichtbares erstes Radsatzlager, ein erstes Radsatzlagergehäuse 7, einen Schwingarm 8 und eine Radsatzführungsbuchse 9 mit einem Fahrwerksrahmen 10
15 gekoppelt. Das erste Radsatzlager und das erste Radsatzlagergehäuse 7 sind im Bereich des ersten Rads 5 angeordnet. Der Schwingarm 8 und die Radsatzführungsbuchse 9 bilden eine erste Radsatzführungsvorrichtung 11. Zwischen dem ersten Radsatzlagergehäuse 7 und dem Fahrwerksrahmen 10 ist
20 weiterhin eine erste Primärfeder 12 angeordnet.

Der erste Radsatz 3 ist ferner über ein zweites Radsatzlager, ein zweites Radsatzlagergehäuse, eine zweite Radsatzführungsvorrichtung sowie eine zweite Primärfeder,
25 welche in Fig. 1 nicht sichtbar sind, mit dem Fahrwerksrahmen 10 verbunden. Das zweite Radsatzlager und das zweite Radsatzlagergehäuse sind im Bereich des zweiten Rads angeordnet.

Die zweite Radsatzführungsvorrichtung ist im Hinblick auf
30 konstruktive, funktionelle und verbindungstechnische Gesichtspunkte gleich wie die erste Radsatzführungsvorrichtung 11 ausgeführt. Die zweite Primärfeder ist zwischen dem zweiten Radsatzlagergehäuse und dem Fahrwerksrahmen 10 angeordnet.

35

Der zweite Radsatz ist im Hinblick auf konstruktive, funktionelle und verbindungstechnische Gesichtspunkte gleich wie der erste Radsatz 3 ausgeführt.

- 5 Das Fahrwerk 1 ist über eine erste Sekundärfeder 13 und eine in Fig. 1 nicht sichtbare zweite Sekundärfeder mit dem Wagenkasten 2 verbunden.

Die Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion umfasst einen
10 strahlbasierten, als Radarsensor ausgebildeten ersten Abstandssensor 14 und eine Auswerteeinrichtung 16. Der erste Abstandssensor 14 ist mit einem Träger 17 verbunden, welcher mit dem ersten Radsatzlagergehäuse 7 gekoppelt ist. Das erste Radsatzlagergehäuse 7 ist bei der beispielhaften ersten
15 Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs eine ungefederte Komponente des Schienenfahrzeugs. Der Träger 17 weist eine L-Form auf und umgreift das erste Rad 5 teilweise. Der erste Abstandssensor 14 ist unmittelbar vor dem ersten Rad 5 und oberhalb einer Schiene 18 eines
20 Gleises, auf welchem das Fahrwerk 1 angeordnet ist bzw. auf welchem das Fahrwerk 1 über den ersten Radsatz 3 und den zweiten Radsatz abrollen kann, angeordnet. Der erste Abstandssensor 14 ist daher mit dem Fahrwerk 1 in einer Weise verbunden, dass die Schiene 18 mittels des ersten
25 Abstandssensors 14 mit Signalen bestrahlt werden kann. Erfindungsgemäß ist es auch vorstellbar, dass der erste Abstandssensor 14 z.B. mit der ersten Radsatzführungsvorrichtung 11 (beispielsweise mit dem Schwingarm 8) verbunden ist.

30 Erfindungsgemäß ist es weiterhin denkbar, den ersten Abstandssensor 14 statt als Radarsensor z.B. als optischen Sensor (beispielsweise als Laserentfernungsmesser oder als Photomischdetektor) auszubilden.

35 Die Auswerteeinrichtung 16 ist als Rechner mit einem Mikroprozessor und einem Speicher ausgeführt und in dem Wagenkasten 2 angeordnet. Mittels der Auswerteeinrichtung 16

werden Messergebnisse des ersten Abstandssensors 14 ausgewertet.

Erfindungsgemäß ist es auch vorstellbar, die Auswerteeinrichtung 16 an dem Wagenkasten 2 anzuordnen (beispielsweise unterflur oder auf einem Dach des Schienenfahrzeugs und mittels eines Containers ummantelt etc.).

Weiterhin ist es auch möglich, dass der erste Abstandssensor 14 und die Auswerteeinrichtung 16 als eine Einheit ausgebildet sind, wobei diese Einheit beispielsweise mit dem Fahrwerk 1 verbunden sein kann.

Die Auswerteeinrichtung 16 ist mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Bordstromnetz des Schienenfahrzeugs verbunden und wird über dieses mit Elektrizität versorgt. Ferner ist die Auswerteeinrichtung 16 mit einem in Fig. 1 nicht gezeigten Zugbus zur Datenübertragung (beispielsweise in einen in Fig. 1 nicht dargestellten Führerraum des Schienenfahrzeugs) verbunden.

Zwischen dem ersten Abstandssensor 14 und der Auswerteeinrichtung 16 ist zur Datenübertragung zwischen dem ersten Abstandssensor 14 und der Auswerteeinrichtung 16 sowie zur Elektrizitätsversorgung des ersten Abstandssensors 14 ein Kabel 19 angeordnet. Der erste Abstandssensor 14 wird über die Auswerteeinrichtung 16, welche mit dem Bordstromnetz verbunden ist, und über das Kabel 19 mit Elektrizität versorgt.

Ferner weist der erste Abstandssensor 14 eine erste Antenne 20 und die Auswerteeinrichtung 16 eine zweite Antenne 21 auf, welche zur Funkdatenübertragung vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass der erste Abstandssensor 14 eine Batterie umfasst oder als Energy-Harvesting-Sensor ausgeführt ist etc.

Eine Messeinheit 22 des ersten Abstandssensors 14 ist vertikal nach unten gerichtet. Eine Messachse 23 ist parallel zu einer Hochachse 24 des Schienenfahrzeugs ausgerichtet.

Über die Messeinheit 22 wird in jenem in Fig. 1 gezeigten Messzustand ein erstes Signal 25 auf die Schiene 18 ausgestrahlt und ein zweites Signal 26 als Reflexion des ersten Signals 25 an der Schiene 18 von der Messeinheit 22
5 empfangen.

In der Auswerteeinrichtung 16, an welche von dem ersten Abstandssensor 14 eine Information über einen Signallauf übermittelt wird, wird mittels einer Signallaufanalyse 27, wie sie beispielhaft auch im Zusammenhang mit Fig. 3
10 beschrieben ist, eine Signaldämpfungsprüfung bezüglich des ersten Signals 25 und des zweiten Signals 26 durchgeführt. Wird dabei mittels der Auswerteeinrichtung 16 festgestellt, dass eine Signaldämpfung des zweiten Signals 26 einen definierten Dämpfungsschwellwert überschreitet, so lässt dies
15 auf eine Entgleisung des Schienenfahrzeugs schließen. Eine Überschreitung des definierten Dämpfungsschwellwerts durch die Signaldämpfung indiziert, dass das erste Rad 5 auf einer Oberfläche mit einer starken Streu- und/oder Absorptionswirkung bezüglich des ersten Signals 25 (z.B. auf
20 einem Schotterbett oder einem Asphaltuntergrund) angeordnet ist oder abrollt und es wird daraus in der Auswerteeinrichtung 16 geschlussfolgert, dass das erste Rad 5 nicht auf der Schiene 18 abgestützt ist.

Die Auswerteeinrichtung 16 ist demnach zur Signallaufanalyse
25 27 von Signalen des ersten Abstandssensors 14 zur Bewertung einer Signaldämpfung sowie zur Detektion, ob das erste Rad 5 auf der Schiene 18 abgestützt ist, eingerichtet.

Erfindungsgemäß ist es auch vorstellbar, dass das Fahrwerk 1
30 beispielsweise Losradsätze mit Einzelrädern, Radlagern, Radlagergehäusen und Radführungsvorrichtungen aufweist und dass der erste Abstandssensor 14 beispielsweise mit einem Radlagergehäuse oder einer Radführungsvorrichtung verbunden ist.

35

In Fig. 2 ist ein schematischer Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines

erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion dargestellt, wobei eine Ansicht von unten auf das Schienenfahrzeug gezeigt ist.

5

Das Schienenfahrzeug umfasst ein Fahrwerk 1 mit einem ersten Radsatz 3 und einem zweiten Radsatz 4 sowie einen Wagenkasten 2, welcher mit dem Fahrwerk 1 gekoppelt ist.

Die Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion umfasst im Bereich eines ersten Rads 5 des ersten Radsatzes 3 einen ersten Abstandssensor 14 und einen zweiten Abstandssensor 15 sowie weitere Abstandssensoren im Bereich eines zweiten Rads 6 des ersten Radsatzes 3 und im Bereich des zweiten Radsatzes 4. Der erste Abstandssensor 14, der zweite Abstandssensor 15 und die weiteren Abstandssensoren sind mit dem Fahrwerk 1 verbunden und im Hinblick auf konstruktive und funktionelle Prinzipien wie jener erste Abstandssensor 14, wie er beispielhaft im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben ist, ausgeführt. Im Unterschied zu jener beispielhaften ersten Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion gemäß Fig. 1 sind der erste Abstandssensor 14, der zweite Abstandssensor 15 und die weiteren Abstandssensoren laut Fig. 2 jedoch mit einem Fahrwerksrahmen 10 des Fahrwerks 1, wie er beispielhaft auch in Fig. 1 gezeigt ist, verbunden.

Messeinheiten des ersten Abstandssensors 14, des zweiten Abstandssensors 15 und der weiteren Abstandssensoren sind vertikal nach unten ausgerichtet, so dass eine Schiene 18, wie sie beispielhaft in Fig. 1 gezeigt ist und auf welcher das Schienenfahrzeug über den ersten Radsatz 3 und den zweiten Radsatz 4 angeordnet ist oder abrollt, mit von dem ersten Abstandssensor 14, dem zweiten Abstandssensor 15 und den weiteren Abstandssensoren emittierten elektromagnetischen Wellen bestrahlt werden kann.

Der erste Abstandssensor 14 und der zweite Abstandssensor 15 sind in einer Flucht 28 des ersten Rads 5 nahe dem ersten Rad 5 angeordnet, wobei in Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs der erste Abstandssensor 14 vor und der zweite Abstandssensor 5 15 hinter dem ersten Rad 5 angeordnet ist.

Der erste Radsatz 3 und der zweite Radsatz 4 und somit auch das erste Rad 5 und das zweite Rad 6 des ersten Radsatzes 3 sowie zwei weitere Räder des zweiten Radsatzes 4 sind in Fig. 2 in einem neutralen Lenkzustand, d.h. in einem nicht 10 ausgelenkten Zustand des ersten Radsatzes 3 und des zweiten Radsatzes 4, wie er beispielsweise bei einer Fahrt des Schienenfahrzeugs auf einem geraden Gleis auftritt, dargestellt.

Die Flucht 28 des ersten Rads 5 erstreckt sich in 15 Fahrtrichtung des Schienenfahrzeugs vor und hinter dem ersten Rad 5. Es handelt sich bei der Flucht 28 um ein gedachtes Volumen, welches sich in dem neutralen Lenkzustand vorwiegend in Richtung einer Längsachse 29 des Schienenfahrzeugs und in Richtung einer in Fig. 2 projizierend erscheinenden Hochachse 20 24 des Schienenfahrzeugs erstreckt, wobei in dem neutralen Lenkzustand Stirnseiten des ersten Rads 5 das Volumen seitlich begrenzen. Eine Erstreckung der Flucht 28 in Richtung einer Querachse 30 des Schienenfahrzeugs ist in dem neutralen Lenkzustand kleiner als eine Erstreckung der Flucht 25 28 in Richtung der Längsachse 29 und entspricht in dem neutralen Lenkzustand einer Breite des ersten Rads 5.

Die weiteren Abstandssensoren sind nach gleichem Prinzip vor und hinter dem zweiten Rad 6 und den zwei weiteren Rädern des zweiten Radsatzes 4 angeordnet. Vor und hinter dem zweiten 30 Rad 6 sind zwei weitere Abstandssensoren angeordnet, vor und hinter den weiteren Rädern des zweiten Radsatzes 4 vier weitere Abstandssensoren.

Fig. 3 offenbart ein Flussdiagramm zu einer beispielhaften 35 Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge.

Das Verfahren wird mittels einer Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion durchgeführt, wie sie beispielhaft im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben ist.

Bei dem Verfahren wird mittels eines als Radarsensor
5 ausgebildeten ersten Abstandssensors 14, wie er beispielhaft in Fig. 1 gezeigt ist, ein beispielhaft in Fig. 1 gezeigtes erstes Signal 25 in Form von elektromagnetischen Wellen auf eine Schiene 18 eines Gleises, wie sie beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist, ausgestrahlt (Signalausstrahlung 31). Dann
10 wird geprüft, ob mittels des ersten Abstandssensors 14 ein ebenfalls in Fig. 1 offenbartes zweites Signal 26, welches eine Reflexion des ersten Signals 25 an der Schiene 18 ist, empfangen wird (Empfangsprüfung 32).

15 Erfolgt eine Reflexion des ersten Signals 25 an der Schiene 18 und wird das zweite Signal 26 von dem ersten Abstandssensor 14 empfangen (Signalempfang 33), so wird mittels einer Auswerteeinrichtung 16, wie sie beispielhaft in Fig. 1 gezeigt ist, eine Signallaufanalyse 27 durchgeführt.

20 In der Signallaufanalyse 27 wird eine von dem ersten Abstandssensor 14 gemessene Signaldämpfung bezüglich des zweiten Signals 26 in Dezibel, über welche eine Information von dem ersten Abstandssensor 14 an die Auswerteeinrichtung
25 16 übermittelt wird, als Indikator für eine mögliche Entgleisung bewertet.

Hierbei wird in der Auswerteeinrichtung 16 die Signaldämpfung mit einem definierten Dämpfungsschwellwert verglichen.

Der Dämpfungsschwellwert wird vor Inbetriebnahme der
30 Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion auf Basis von Vergleichsmessungen mit Radarsignalen, welche von Schienen einerseits und von Oberflächen mit starker Streuung und/oder Absorption (z.B. Asphaltoberflächen oder Schotteroberflächen) andererseits reflektiert werden, ermittelt und in der
35 Auswerteeinrichtung 16 eingestellt.

Überschreitet die Signaldämpfung den Dämpfungsschwellwert, so weist dies darauf hin, dass das erste Rad 5 nicht mehr auf

der Schiene 18 abgestützt ist, sondern auf einer stark streuenden und/oder absorbierenden Oberfläche (z.B. auf einer Asphaltbahn oder einem Schotterbett) angeordnet ist oder abrollt.

5

Der Dämpfungsschwellwert bzw. eine Überschreitung des Dämpfungsschwellwerts durch die Signaldämpfung bildet ein definiertes, eine Entgleisung indizierendes Signallaufkriterium, welches von einem Signallauf bezüglich
10 des ersten Signals 25 und des zweiten Signals 26 erfüllt sein kann. Bei einer derartigen Überschreitung gilt das Signallaufkriterium als erfüllt und es wird folglich eine Entgleisung detektiert.

Liste der Bezeichnungen

	1	Fahrwerk
	2	Wagenkasten
5	3	Erster Radsatz
	4	Zweiter Radsatz
	5	Erstes Rad
	6	Zweites Rad
	7	Erstes Radsatzlagergehäuse
10	8	Schwingarm
	9	Radsatzführungsbuchse
	10	Fahrwerksrahmen
	11	Erste Radsatzführungsvorrichtung
	12	Erste Primärfeder
15	13	Erste Sekundärfeder
	14	Erster Abstandssensor
	15	Zweiter Abstandssensor
	16	Auswerteeinrichtung
	17	Träger
20	18	Schiene
	19	Kabel
	20	Erste Antenne
	21	Zweite Antenne
	22	Messeinheit
25	23	Messachse
	24	Hochachse
	25	Erstes Signal
	26	Zweites Signal
	27	Signallaufanalyse
30	28	Flucht
	29	Längsachse
	30	Querachse
	31	Signalausstrahlung
	32	Empfangsprüfung
35	33	Signalempfang

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge, umfassend zumindest einen strahlbasierten ersten Abstandssensor (14) und zumindest eine Auswerteeinrichtung (16), wobei der zumindest erste Abstandssensor (14) mit der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) signalübertragend verbunden ist, und wobei mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) Messergebnisse des zumindest ersten Abstandssensors (14) auswertbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) mit einem Fahrwerk (1) in einer Weise verbindbar ist, dass eine Schiene (18) eines Gleises mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) mit Signalen bestrahlbar ist, wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Detektion, ob ein erstes Rad (5) eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene (18) abgestützt ist, eingerichtet ist.
2. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) als Radarsensor ausgebildet ist.
3. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) als optischer Sensor ausgebildet ist.
4. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Signallaufanalyse (27) von Signalen des zumindest ersten Abstandssensors (14) eingerichtet ist.
5. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Bewertung einer Signaldämpfung eingerichtet ist.

6. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messeinheit (22) des zumindest ersten Abstandssensors (14) vertikal oder annähernd vertikal nach unten gerichtet ist.

5

7. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) und die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) als eine Einheit ausgebildet sind.

10

8. Schienenfahrzeug mit zumindest einer Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Schienenfahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest eine Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion zumindest in einem neutralen Lenkzustand in einer Flucht (28) eines ersten Rads (5) des Schienenfahrzeugs und nahe dem ersten Rad (5) angeordnet ist, wobei die Flucht (28) in dem neutralen Lenkzustand sich vorwiegend in Richtung einer Längsachse (29) des Schienenfahrzeugs und in Richtung einer Hochachse (24) des Schienenfahrzeugs erstreckend ausgerichtet ist.

20

10. Schienenfahrzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest eine Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einer ungefederten Komponente des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

25

11. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest eine Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einem ersten Radsatzlagergehäuse (7) des Schienenfahrzeugs, mit einem Radlagergehäuse des Schienenfahrzeugs, mit einer ersten Radsatzführungsvorrichtung (11) des Schienenfahrzeugs oder

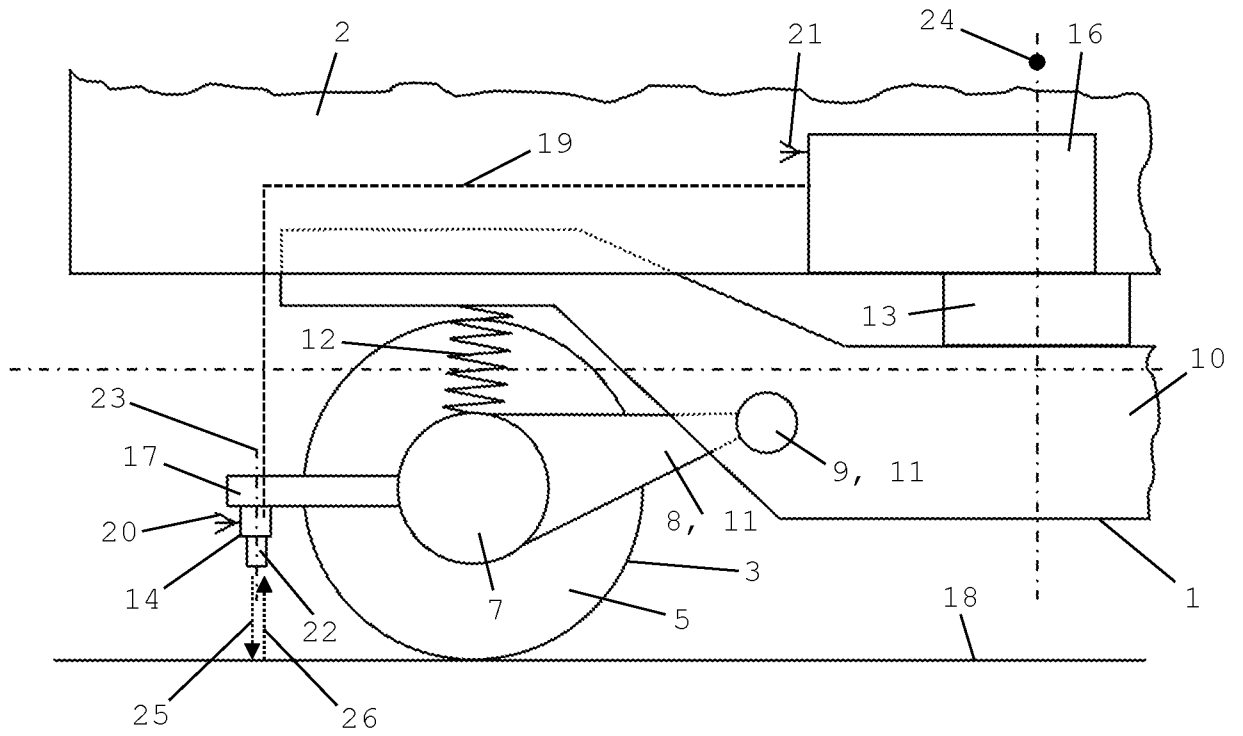
30

35

mit einer Radführungsvorrichtung des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

12. Schienenfahrzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einem Fahrwerksrahmen (10) des Schienenfahrzeugs verbunden ist.
- 10 13. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion in oder an einem Wagenkasten (2) des Schienenfahrzeugs angeordnet ist.
- 15 14. Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels zumindest eines ersten Abstandssensors (14) zumindest ein erstes Signal (25) auf eine Schiene (18) eines Gleises
- 20 ausgestrahlt wird, mittels zumindest einer Auswerteeinrichtung (16) eine Signallaufanalyse (27) durchgeführt wird, wenn mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) zumindest ein zweites Signal (26) als Reflexion des ersten Signals (25) empfangen wird, und mittels
- 25 der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) auf Basis der Signallaufanalyse (27) eine Entgleisung dann detektiert wird, wenn ein Signallauf ein definiertes, eine Entgleisung indizierendes Signallaufkriterium erfüllt.
- 30 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Signallaufanalyse (27) eine Bewertung einer Signaldämpfung durchgeführt wird.

Fig. 1



5

Fig. 2

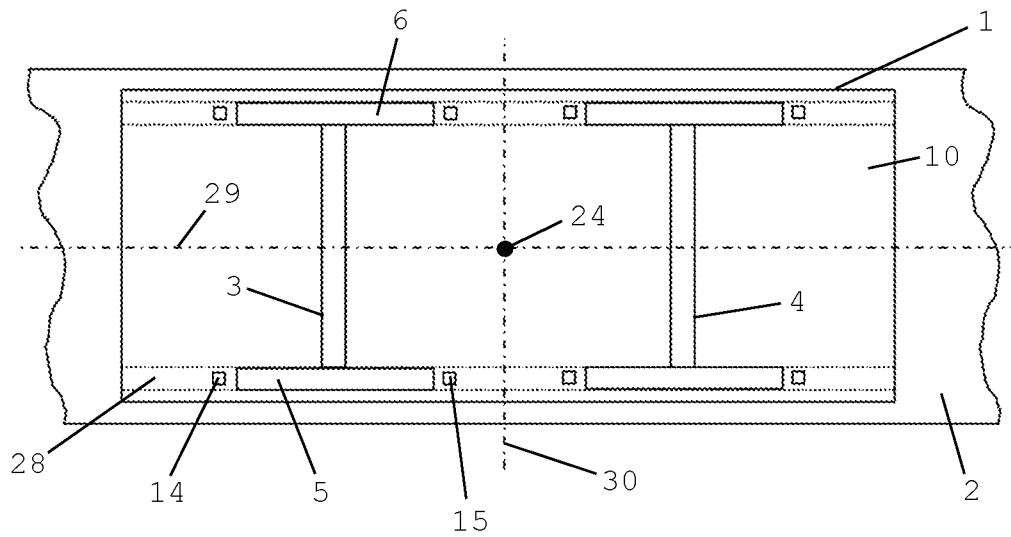
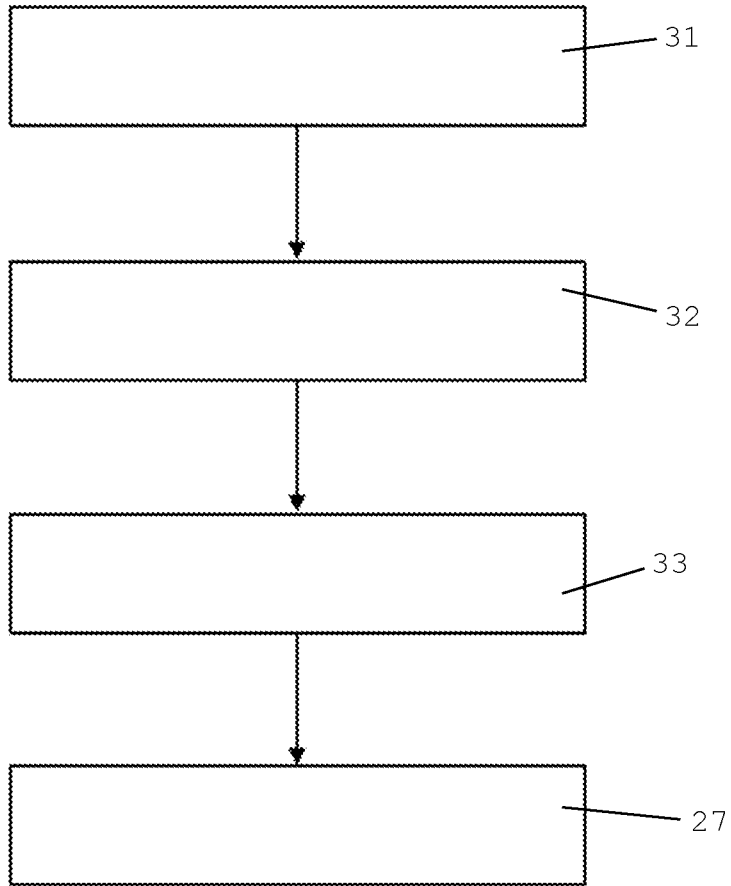


Fig. 3



Neue Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge, umfassend zumindest einen strahlbasierten
5 ersten Abstandssensor (14) und zumindest eine Auswerteeinrichtung (16), wobei der zumindest erste Abstandssensor (14) mit der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) signalübertragend verbunden ist, und wobei mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16)
10 Messergebnisse des zumindest ersten Abstandssensors (14) auswertbar sind, wobei der zumindest erste Abstandssensor (14) mit einem Fahrwerk (1) in einer Weise verbindbar ist, dass eine Schiene (18) eines Gleises mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) mit Signalen bestrahlbar ist,
15 wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Detektion, ob ein erstes Rad (5) eines Schienenfahrzeugs auf der Schiene (18) abgestützt ist, eingerichtet ist, und wobei die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Signallaufanalyse (27) von Signalen des zumindest ersten
20 Abstandssensors (14) eingerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) zur Bewertung einer Signaldämpfung eingerichtet ist.

2. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 1,
25 **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) als Radarsensor ausgebildet ist.

3. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest erste
30 Abstandssensor (14) als optischer Sensor ausgebildet ist.

4. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messeinheit (22) des zumindest ersten Abstandssensors (14)
35 vertikal oder annähernd vertikal nach unten gerichtet ist.

5. Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest erste Abstandssensor (14) und die zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) als eine Einheit ausgebildet sind.

5

6. Schienenfahrzeug mit zumindest einer Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Schienenfahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion zumindest in einem neutralen Lenkzustand in einer Flucht (28) eines ersten Rads (5) des Schienenfahrzeugs und nahe dem ersten Rad (5) angeordnet ist, wobei die Flucht (28) in dem neutralen Lenkzustand sich vorwiegend in Richtung einer Längsachse (29) des Schienenfahrzeugs und in Richtung einer Hochachse (24) des Schienenfahrzeugs erstreckend ausgerichtet ist.

8. Schienenfahrzeug nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einer ungefederten Komponente des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

9. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit einem ersten Radsatzlagergehäuse (7) des Schienenfahrzeugs, mit einem Radlagergehäuse des Schienenfahrzeugs, mit einer ersten Radsatzführungsvorrichtung (11) des Schienenfahrzeugs oder mit einer Radführungsvorrichtung des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

10. Schienenfahrzeug nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster Abstandssensor (14) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion mit

einem Fahrwerksrahmen (10) des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

11. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Auswerteeinrichtung (16) der zumindest einen Vorrichtung zur Entgleisungsdetektion in oder an einem Wagenkasten (2) des Schienenfahrzeugs angeordnet ist.
- 10 12. Verfahren zur Entgleisungsdetektion für Schienenfahrzeuge, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels zumindest eines ersten Abstandssensors (14) zumindest ein erstes Signal (25) auf eine Schiene (18) eines Gleises ausgestrahlt wird, mittels zumindest einer
15 Auswerteeinrichtung (16) eine Signallaufanalyse (27) durchgeführt wird, wenn mittels des zumindest ersten Abstandssensors (14) zumindest ein zweites Signal (26) als Reflexion des ersten Signals (25) empfangen wird, und mittels der zumindest einen Auswerteeinrichtung (16) auf Basis der
20 Signallaufanalyse (27) eine Entgleisung dann detektiert wird, wenn ein Signallauf ein definiertes, eine Entgleisung indizierendes Signallaufkriterium erfüllt, wobei in der Signallaufanalyse (27) eine Bewertung einer Signaldämpfung durchgeführt wird.