



(11) **EP 3 932 775 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2022 Patentblatt 2022/01

(51) Int Cl.:
B61L 15/00 (2006.01) B61C 15/10 (2006.01)
B61K 3/02 (2006.01) B61L 25/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21182657.3**

(22) Anmeldetag: **30.06.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Mobility Austria GmbH**
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder: **Kämpfer, Björn**
8045 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Deffner, Rolf**
Siemens Mobility GmbH
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

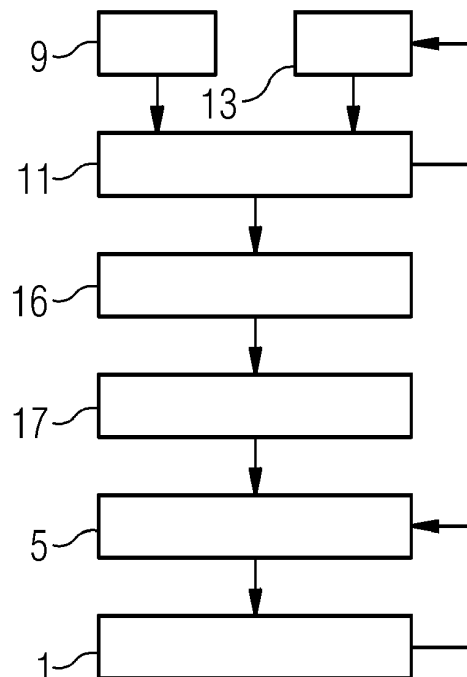
(30) Priorität: **01.07.2020 AT 505542020**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REIBUNGSBEEINFLUSSUNG ZWISCHEN RAD UND SCHIENE**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene, bei welchem eine Ausbringung (1) eines Reibungsbeeinflussungsmittels (2) auf zumindest ein erstes Rad (36) eines Schienenfahrzeugs und/oder zumindest eine Schiene eines Gleises (43) mittels zumindest eines ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspenders (3) des Schienenfahrzeugs in Abhängigkeit von mittels zumindest einer Ortungseinrichtung (6) des Schienenfahrzeugs erfassten Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs ausgelöst wird.

Für einen effizienten und umweltfreundlichen Einsatz des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) wird vorgeschlagen, dass die Ausbringung (1) des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) auf Grundlage von Vergleichen (11) der Ortsinformationen mit Infrastrukturinformationen in Abhängigkeit einer Gleisgeometrie, wobei insbesondere eine Gleisbogenlänge (b) berücksichtigt wird, in Abhängigkeit einer Trassierung, wobei insbesondere eine Gleisneigung berücksichtigt wird, und/oder in Abhängigkeit einer Annäherung des Schienenfahrzeugs an eine vor dem Reibungsbeeinflussungsmittel (2) zu schützende Infrastruktur ausgelöst wird, wobei die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) in Abhängigkeit eines Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs eingestellt wird.

FIG 1



EP 3 932 775 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene, bei welchem eine Ausbringung eines Reibungsbeeinflussungsmittels auf zumindest ein erstes Rad eines Schienenfahrzeugs und/oder zumindest eine Schiene eines Gleises mittels zumindest eines ersten Reibungsbeeinflussungsmittelpenders des Schienenfahrzeugs in Abhängigkeit von mittels zumindest einer Ortungseinrichtung des Schienenfahrzeugs erfassten Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs ausgelöst wird.

[0002] Bei Schienenfahrzeugen sind Reibungs- oder Haftungseigenschaften in Kontakten zwischen Rädern und Schienen bedeutsam. Einerseits müssen Spurkränze der Räder geschmiert werden, um störende Fahrgeräusche sowie Räder- und Schienenverschleiß zu reduzieren. Insbesondere ist eine Reduktion von Spurkranzverschleiß erstrebenswert, da dieser aufwendige Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen erfordert, welche Lebensdauern der Räder verringern (Reprofilierungsvorgänge mit starkem Spanabtrag an den Rädern). Zur Reduktion von Spurkranzverschleiß werden bei Schienenfahrzeugen häufig Spurkranzschmiereinrichtungen eingesetzt. Ein Ausbringen eines Reibungsbeeinflussungsmittels (z.B. Schmierfett) erfolgt häufig über Schmiermitteldüsen eines Schienenfahrzeugs in einem konstanten Zeitintervall, wobei sich das Schienenfahrzeug als Auslösekriterium für einen Schmierimpuls üblicherweise bewegen muss.

Andererseits ist die Ausbringung von reibungsbeeinflussenden Mitteln auf Laufflächen der Räder bzw. in die Kontakte zwischen den Rädern und den Schienen wichtig, um eine Kraftübertragung zwischen den Rädern und den Schienen zu verbessern, d.h. um beispielsweise Gleitvorgänge der Räder zu vermeiden, oder um einen Energieverbrauch des Schienenfahrzeugs durch Verringerung einer Rollreibung zu reduzieren etc.

Zur Optimierung der Kraftübertragung zwischen den Rädern und den Schienen werden bei Schienenfahrzeugen häufig Gleit- und Schleuderschutzvorrichtungen eingesetzt bzw. werden in die Kontakte zwischen den Rädern und den Schienen häufig kraftschlussbeeinflussende Mittel (wie z.B. Sand etc.) eingebracht.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist die EP 3 461 675 A1 bekannt, in welcher ein Verfahren und eine Vorrichtung für Fahrzeuge beschrieben ist, mittels welchen zeitabhängige Kraftschluss-Schlupfkennlinien gebildet und Sollschlüpfen ermittelt werden. Die Sollschlüpfen werden in eine Fahrregelung eingesetzt.

[0004] Weiterhin ist die EP 2 868 546 A1 bekannt, in welcher eine Spurkranzschmiereinrichtung eines Schienenfahrzeugs beschrieben ist. Zur Auswertung von Bildinformationen bezüglich einer Kontaktzone zwischen einer Radkranzflanke und einer Schienenkopfflanke ist eine Bilderfassungs- und Auswerteeinrichtung vorgesehen. Auf Grundlage dieser Auswertung, d.h. über eine Bewertung von Abständen zwischen der Radkranzflanke

und der Schienenkopfflanke, wird eine Ausbringung eines Schmiermittels zeitlich gesteuert.

[0005] Ferner ist die WO 2019/068561 A1 bekannt, welche eine Spurkranzschmiereinrichtung eines Schienenfahrzeugs zeigt, die einen verschieblich gelagerten, ein- und ausfahrbaren Schmierstift umfasst. Entsprechende Ein- und Ausfahrvorgänge des Schmierstifts können beispielsweise auf Grundlage von Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs auf einer Strecke gesteuert werden.

[0006] Die genannten Ansätze weisen in ihren bekannten Formen den Nachteil einer hohen technischen Komplexität (beispielsweise aufgrund eines Einsatzes von Bilderfassungseinrichtungen) oder eines geringen Detailgrads der zur Steuerung der Spurkranzschmiereinrichtung eingesetzten Ortsinformationen auf.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik weiterentwickeltes, einfaches Verfahren anzugeben, welches eine zeitlich und örtlich besonders präzise, bedarfs- und vortatororientierte Ausbringung von Reibungsbeeinflussungsmitteln (z.B. von Schmiermitteln, Sand etc.) auf Räder und/oder Schienen ermöglicht.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, bei dem die Ausbringung des Reibungsbeeinflussungsmittels auf Grundlage von Vergleichen der Ortsinformationen mit Infrastrukturinformationen in Abhängigkeit einer Gleisgeometrie, wobei insbesondere eine Gleisbogenlänge berücksichtigt wird, in Abhängigkeit einer Trassierung, wobei insbesondere eine Gleisneigung berücksichtigt wird, und/oder in Abhängigkeit einer Annäherung des Schienenfahrzeugs an eine vor dem Reibungsbeeinflussungsmittel zu schützende Infrastruktur ausgelöst wird, wobei die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge in Abhängigkeit eines Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs eingestellt wird. Dadurch wird die Ausbringung des Reibungsbeeinflussungsmittels an konkrete Eigenschaften eines Gleises, einer Trasse und/oder der Infrastruktur angepasst, wodurch ein Verbrauch des Reibungsbeeinflussungsmittels reduziert wird.

In Bezug auf die konkreten Eigenschaften eines Gleises wird beispielsweise ein Ausbringimpuls bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels nicht auf Basis einer bloßen Annäherung des Schienenfahrzeugs an einen im Detail nicht erfassten Gleisbogen eingestellt, sondern es werden für eine Einstellung des Ausbringimpulses sowohl die Annäherung an den Gleisbogen, als auch Eigenschaften des Gleisbogens berücksichtigt (wie z.B. die Gleisbogenlänge).

In dem erfindungsgemäßen Verfahren können jedoch nicht nur Eigenschaften einer Gleisgeometrie, sondern auch Trassierungseigenschaften (wie z.B. eine Gleisneigung bzw. eine Steigung oder ein Gefälle) oder Eigenschaften der Infrastruktur (z.B. Weichenzungen, Brücken etc.) berücksichtigt und ausgewertet werden. Dadurch wird ein ortsspezifischer Einsatz des Reibungsbeeinflus-

sungsmittels erzielt. Eine unnötige Verschmutzung des Schienenfahrzeugs, der Infrastruktur oder von deren Umgebung wird vermieden. Weiterhin werden durch das erfindungsgemäße Verfahren, je nach Art des eingesetzten Reibungsbeeinflussungsmittels (z.B. ein Schmiermittel oder Sand etc.), Verschleiß an den Rädern und/oder an den Schienen reduziert, Lärmemissionen verringert, ein Energieverbrauch gesenkt oder fahrdynamische Eigenschaften des Schienenfahrzeugs verbessert.

Durch Einstellung der auszubringenden Reibungsbeeinflussungsmittelmenge in Abhängigkeit eines Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs kann beispielsweise bei geringem Vorrat des Reibungsbeeinflussungsmittels die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge gedrosselt werden.

Es ist jedoch auch möglich, Sollverbräuche des Reibungsbeeinflussungsmittels in Abhängigkeit bestimmter Gleisgeometrien, Trassierungseigenschaften oder Infrastruktureigenschaften in dem Schienenfahrzeug abzuspeichern und diese zur Einstellung der Ausbringimpulse bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels in Abhängigkeit aktueller, entsprechend korrelierender Ortsinformationen und Infrastrukturinformationen abzurufen.

[0009] Eine günstige Ausgestaltung erhält man, wenn eine auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge mittels zeitlicher Staffelung von Ausbringimpulsen bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels eingestellt wird.

Durch diese Maßnahme wird es beispielsweise bei einem Befahren eines Gleisbogens durch das Schienenfahrzeug möglich, nicht nur vor dem Gleisbogen einen Spurkranzschmierimpuls zu setzen, sondern je nach Bedarf, zusätzliche Spurkranzschmierimpulse während einer Bogenfahrt. Es kann auch hilfreich sein, wenn die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge mittels Einstellung von Ausbringimpulsdauern bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels eingestellt wird.

Dadurch wird eine flexible Anpassung der auszubringenden Reibungsbeeinflussungsmittelmenge an örtliche Gegebenheiten erreicht, wobei die Einstellung der Ausbringimpulsdauern alternativ oder zusätzlich zu deren zeitlicher Staffelung durchgeführt werden kann.

[0010] Um ein rechtzeitiges Wirken des Reibungsbeeinflussungsmittels zu erreichen, ist es hilfreich, wenn zumindest ein Ausbringimpuls bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels ausgelöst und das Reibungsbeeinflussungsmittel ausgebracht werden, bevor das Schienenfahrzeug einen Streckenabschnitt befährt, in welchem das Reibungsbeeinflussungsmittel ausgebracht werden soll. Dieser Streckenabschnitt kann beispielsweise ein Gleisbogen sein.

[0011] Ein besonders effektiver und effizienter Einsatz des Reibungsbeeinflussungsmittels wird erzielt, wenn die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge in Abhängigkeit von Gleisbogenradien eingestellt wird.

[0012] In diesem Zusammenhang kann es auch hilf-

reich sein, wenn die Ausbringung des Reibungsbeeinflussungsmittels auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Schienenfahrzeugs ausgelöst wird, wobei auf einer Gleisbogeninnenseite eine kleinere oder größere Reibungsbeeinflussungsmittelmenge ausgebracht wird als auf einer Gleisbogenaußenseite.

Dadurch wird eine seitenspezifische Reibungsbeeinflussung erzielt und es wird eine Verbrauchsreduktion des Reibungsbeeinflussungsmittels ermöglicht.

[0013] Eine günstige Ausgestaltung erhält man, wenn die Ausbringung des Reibungsbeeinflussungsmittels in Abhängigkeit eines Rad-Schiene-Kraftschlusses ausgelöst wird.

Durch diese Maßnahme wird die Kraftübertragung zwischen den Rädern und den Schienen optimiert. So kann beispielsweise bei einer festgestellten Verringerung des Rad-Schiene-Kraftschlusses die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge erhöht werden, wodurch der Rad-Schiene-Kraftschluss gesteigert wird.

Bei einem festgestellten ausreichenden oder erhöhten Rad-Schiene-Kraftschluss kann beispielsweise die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge verringert werden oder es kann ein den Rad-Schiene-Kraftschluss reduzierendes Reibungsbeeinflussungsmittel ausgebracht werden.

[0014] Zur Erreichung einer hohen Fahrsicherheit ist es weiterhin zweckmäßig, wenn vor oder auf einer Gefällestrecke eine Auslösung zumindest eines Ausbringimpulses bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels mit einer Einleitung einer Bremsung des Schienenfahrzeugs gekoppelt wird.

Wird als Reibungsbeeinflussungsmittel beispielsweise ein den Rad-Schiene-Kraftschluss steigerndes Mittel eingesetzt, so werden durch diese Maßnahme Gleitphasen der Räder reduziert oder verhindert und eine Bremswegreduktion des Schienenfahrzeugs erzielt.

[0015] Eine günstige Lösung wird erzielt, wenn zumindest ein definierter Bereich der Infrastruktur von der Ausbringung des Reibungsbeeinflussungsmittels angenommen wird.

Durch diese Maßnahme werden eine Verschmutzung dieser Bereiche (z.B. Weichenzungen oder Gleitplatten von Weichen, Brückenabschnitte etc.) und etwaige, damit einhergehende Funktionsstörungen oder Umweltbelastungen vermieden.

[0016] Eine bordbasierte Steuerung oder Regelung der Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene wird realisiert, wenn eine Recheneinrichtung mit dem zumindest ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender und mit der zumindest einen Ortungseinrichtung signalleitend verbunden ist.

Dadurch werden die Vergleiche der Ortsinformationen (z.B. eine aktuelle Position des Schienenfahrzeugs auf einer Strecke) mit den Infrastrukturinformationen (z.B. Koordinaten von Ausgangspunkten von Gleisbögen, Gleisbogenlängen, Gleisbogenradien, Streckenneigungen, Koordinaten von Weichenzungen, Gleisbögen und/oder Streckenneigungen zugeordnete Sollverbräu-

che des Reibungsbeeinflussungsmittels etc.) ermöglicht und es können ortsspezifische Ausbringimpulse bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels eingestellt und ausgelöst werden.

[0017] Eine vorteilhafte Ausgestaltung erhält man, wenn zumindest zwischen dem ersten Reibungsbeeinflussungsmittelpender und der Recheneinrichtung eine Funkverbindung vorgesehen ist. Durch diese Maßnahme kann auf Kabelverbindungen verzichtet werden. Dies ist insbesondere dann hilfreich, wenn der erste Reibungsbeeinflussungsmittelpender in oder an einem Fahrwerk des Schienenfahrzeugs angeordnet ist und die Recheneinrichtung in einem Wagenkasten des Schienenfahrzeugs vorgesehen ist.

[0018] Zur Ortung des Schienenfahrzeugs ist es hilfreich, wenn die zumindest eine Ortungseinrichtung als Teil eines satellitenbasierten Ortungssystems ausgebildet ist.

Es ist jedoch auch günstig, wenn die zumindest eine Ortungseinrichtung für einen Signalempfang von ortsfesten leit- oder sicherungstechnischen Einrichtungen oder ortsfesten Ortungssystemen ausgebildet ist.

In diesem Zusammenhang können beispielsweise ein erster Empfänger zum Empfang von Signalen des satellitenbasierten Ortungssystems und ein zweiter Empfänger zum Signalempfang von Balisen, ortsfesten Anlagen von Radarsystemen, Linien- oder Leckwellenleitern etc. vorgesehen sein, wodurch eine Redundanz erreicht wird.

[0019] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0020] Es zeigen beispielhaft:

Fig. 1: Ein erstes Flussdiagramm einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens für ein Schienenfahrzeug, bei welchem eine Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene unter Berücksichtigung von Gleisgeometrieinformationen in Bezug auf Gleisbögen durchgeführt wird,

Fig. 2: Ein zweites Flussdiagramm einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens für ein Schienenfahrzeug, bei welchem eine Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene unter Berücksichtigung von Trassierungsinformationen in Bezug auf Streckenneigungen und Infrastrukturinformationen durchgeführt wird,

Fig. 3: Einen schematischen Seitenriss eines Ausschnitts aus einem beispielhaften Schienenfahrzeug mit einer beispielhaften Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Reibungsbeeinflussung, und

Fig. 4: Einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einem beispielhaften Fahrwerk eines Schienenfahrzeugs, welches auf einem

Gleis abrollt, wobei eine erfindungsgemäße Reibungsbeeinflussung zwischen Rädern und Schienen durchgeführt wird.

[0021] Fig. 1 zeigt ein erstes Flussdiagramm einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene. Eine Ausbringung 1 eines beispielhaft in Fig. 4 gezeigten Reibungsbeeinflussungsmittels 2, wobei es sich in dieser beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens um ein fettbasierendes Spurkranzschmiermittel handelt, auf Spurkränze von Rädern eines Schienenfahrzeugs mittels Reibungsbeeinflussungsmittelpendern (in Fig. 4 sind beispielhaft ein erster Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und ein zweiter Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 dargestellt) wird in Abhängigkeit von Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs sowie in Abhängigkeit von Gleisgeometrieinformationen einer Strecke, welche das Schienenfahrzeug befährt, ausgelöst (Auslösung 5).

[0022] Die Ortsinformationen werden über eine beispielhaft in Fig. 3 gezeigte Ortungseinrichtung 6, welche einen ersten Empfänger 7 eines satellitenbasierten Ortungssystems auf einem Dach des Schienenfahrzeugs aufweist, laufend erfasst (Ortung 9) und als Fahrzeugpositionsdaten in einer Recheneinrichtung 10, welche ebenfalls beispielhaft in Fig. 3 dargestellt ist, verarbeitet. Dabei werden laufend Vergleiche 11 der Fahrzeugpositionsdaten mit in einer Datenbank 12 der Recheneinrichtung 10 gespeicherten Streckendaten vorgenommen, welche hierzu aus der Datenbank 12 ausgelesen werden (Auslesevorgang 13).

Erfindungsgemäß ist es jedoch auch denkbar, dass gewisse Streckendaten (z.B. Gleisbogenradien r) nicht aus der Datenbank 12 ausgelesen, sondern beispielsweise über einen Zusammenhang zwischen einer Querschleunigung des Schienenfahrzeugs, einer Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs und einem Gleisbogenradius r in der Recheneinrichtung 10 ermittelt werden.

Die Querschleunigung wird hierbei beispielsweise mittels eines Querschleunigungssensors des Schienenfahrzeugs erfasst, die Fahrgeschwindigkeit aus einem in Fig. 3 beispielhaft dargestellten Datenbus 14 des Schienenfahrzeugs ausgelesen.

[0023] Die Streckendaten werden vorab mittels Messfahrten mit einem Referenzfahrzeug über ein Streckennetz aufgezeichnet. Sie umfassen Gleisbogenpositionen (insbesondere Positionen von Bogeneingängen), Gleisbogenlängen b sowie die Gleisbogenradien r (Innenbogenradien und Außenbogenradien) einer Strecke oder mehrerer Strecken bzw. des Streckennetzes. Die Reibungsbeeinflussung wird also in Abhängigkeit von Gleisgeometrien durchgeführt.

[0024] Mittels eines Vergleichs 11 wird über Differenzbildung festgestellt, wie groß eine Distanz zwischen einer aktuellen Fahrzeugposition des Schienenfahr-

zeugs und einer Gleisbogenposition des nächsten Bogeneingangs ist.

Unterschreitet die Distanz einen definierten Distanzgrenzwert, welcher von einer Auslösezeit eines Ausbringimpulses bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 und von einer Latenzzeit bis zum vollen Wirken der Reibungsbeeinflussung, welche empirisch mittels der Messfahrten ermittelt werden, abhängt, so gilt eine Einfahrt des Schienenfahrzeugs in einen Gleisbogen 15, wie er beispielhaft in Fig. 4 dargestellt ist, als detektiert (Bogeneinfahrtdetektion 16) und es wird eine Bedarfsermittlung 17 bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 durchgeführt.

[0025] Bei der Bedarfsermittlung 17 wird anhand einer Gleisbogenlänge b und des Gleisbogenradius r des nächsten Gleisbogens 15, welchem sich das Schienenfahrzeug annähert, über folgende, lineare Bildungsvorschrift eine auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V ermittelt:

$$V = C \frac{b}{r}$$

[0026] Die Konstante C ist zum Einheitenausgleich zwischen der Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V , welche als Volumen angegeben ist, sowie der Gleisbogenlänge b und dem Gleisbogenradius r im Bogenmaß sowie als Proportionalitätsfaktor vorgesehen und wird empirisch auf Basis eines während der Messfahrten gemessenen Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs, d.h. einer tatsächlich ausgebrachten Menge des Reibungsbeeinflussungsmittels 2, über eine Parametrisierung der Bildungsvorschrift ermittelt.

In die Bildungsvorschrift werden für den Gleisbogenradius r ein Innenbogenradius und ein Außenbogenradius eingesetzt, um sowohl für eine Gleisbogeninnenseite 18, welche beispielhaft in Fig. 4 gezeigt ist, als auch für eine Gleisbogenaußenseite 19, welche ebenfalls beispielhaft in Fig. 4 dargestellt ist, die jeweils erforderliche Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V zu ermitteln. Die Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird demnach seitenspezifisch ermittelt und auf die Spurkränze ausgebracht.

[0027] Nach der Bedarfsermittlung 17 wird der Ausbringimpuls über ein entsprechendes Signal von der Recheneinrichtung 10 an die Reibungsbeeinflussungsmittelspender ausgelöst (Auslösung 5). Der Ausbringimpuls wird also noch vor Einfahrt des Schienenfahrzeugs in den Gleisbogen 15 ausgelöst.

[0028] Aus der ermittelten Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V und einer vordefinierten und konstanten Impulsausbringungsmenge des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 je Ausbringimpuls wird im Verfahrensschritt der Bedarfsermittlung 17 eine Anzahl für den Gleisbogen 15 insgesamt erforderlicher Ausbringimpulse ermittelt.

Entsprechend dieser Anzahl werden, beginnend mit je-

dem Ausbringimpuls, welcher vor Einfahrt des Schienenfahrzeugs in den Gleisbogen 15 ausgelöst wird, in gleichen Zeitintervallen Ausbringimpulse bis zur Bogenausfahrt des Schienenfahrzeugs ausgelöst und ausgebracht. Entsprechende Verfahrensschritte der Auslösung 5 und der Ausbringung 1 werden also entsprechend der ermittelten Anzahl an erforderlichen Ausbringimpulsen wiederholt.

Die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird also mittels zeitlicher Staffelung der Ausbringimpulse eingestellt.

[0029] Die Zeitintervalle werden im Verfahrensschritt der Bedarfsermittlung 17 aus der Anzahl der erforderlichen Ausbringimpulse, einer konstanten, von der Impulsausbringungsmenge sowie von einem Reibungsbeeinflussungsmittelvolumenstrom, welcher von vorgegebenen Spezifikationseigenschaften der Reibungsbeeinflussungsmittelspender abhängt, abhängigen Ausbringimpulsdauer sowie aus einer Bogenfahrdauer des Schienenfahrzeugs durch den Gleisbogen 15 ermittelt. Die Bogenfahrdauer wird hierbei aus der Gleisbogenlänge b und der Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, welche aus dem als Zugbus ausgebildeten Datenbus 14 des Schienenfahrzeugs ausgelesen wird, ermittelt.

[0030] Erfindungsgemäß ist es jedoch auch denkbar, dass

die Ausbringimpulsdauer nicht konstant ist, sondern beispielsweise gleich der Bogenfahrdauer gesetzt wird, wobei je Gleisbogen 15 nur ein einziger Ausbringimpuls ausgelöst wird und demnach keine Wiederholungen der Verfahrensschritte der Auslösung 5 und der Ausbringung 1 vorgenommen werden. Hierfür ist der Reibungsbeeinflussungsmittelvolumenstrom über die Recheneinrichtung 10 einstellbar und wird im Verfahrensschritt der Bedarfsermittlung 17 aus der Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V und der Ausbringimpulsdauer bzw. der Bogenfahrdauer ermittelt.

[0031] Die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird weiterhin in Abhängigkeit eines beispielsweise vorab an den Reibungsbeeinflussungsmittelspendern oder einem beispielhaft in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten ersten Behälter 20 gemessenen Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs eingestellt. Entsprechende Verbrauchsinformationen, welche beispielsweise während der Messfahrten oder auch im Regelbetrieb des Schienenfahrzeugs in Abhängigkeit konkreter Gleisgeometrieigenschaften der Strecke oder des Streckennetzes (z.B. in Abhängigkeit der Gleisbogenlängen b und der Gleisbogenradien r) gebildet werden, werden, den jeweiligen Gleisgeometrieigenschaften auf Basis von Streckenpositionen zugeordnet, in die Datenbank 12 eingelesen und mittels des der Bedarfsermittlung 17 vorgeschalteten Auslesevorgangs 13 ausgelesen. Im Verfahrensschritt der Bedarfsermittlung 17 wird folglich die Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V gleich einem mit dem nächsten Gleisbogen 15, an den sich das Schienenfahrzeug annähert, korrelierenden, d.h. diesem

Gleisbogen 15 über Positionsdaten in der Datenbank 12 zugeordneten Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauch gesetzt.

[0032] In Fig. 2 ist ein zweites Flussdiagramm einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens für ein Schienenfahrzeug dargestellt, bei welchem eine Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene unter Berücksichtigung von Trassierungsinformationen in Bezug auf Streckenneigungen und von Infrastrukturinformationen in Bezug auf Positionen von Weichenzungen durchgeführt wird.

Auf Grundlage der Trassierungsinformationen und der Infrastrukturinformationen wird eine Ausbringung 1 eines Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ausgelöst, wobei auch Informationen in Bezug auf einen ermittelten Rad-Schiene-Kraftschluss berücksichtigt werden.

Abweichend von jenem beispielhaft in Fig. 4 gezeigten Reibungsbeeinflussungsmittel 2 ist das Reibungsbeeinflussungsmittel 2 für diese beispielhafte zweite Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens Sand. Erfindungsgemäß ist es jedoch auch vorstellbar, andere Mittel zur Reibungsbeeinflussung einzusetzen (z.B. metallisches Granulat, Klebstoffe oder Öle, Schmierpasten etc.), welche, je nach Bedarf und Auswahl, eine Steigerung oder eine Verringerung des Rad-Schiene-Kraftschlusses ermöglichen.

[0033] Die Ausbringung 1 des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 in Kontakte zwischen Rädern des Schienenfahrzeugs und Schienen mittels eines Reibungsbeeinflussungsmittelspenders wird in Abhängigkeit von Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs auf einer Strecke ausgelöst.

Diese Ortsinformationen werden über eine beispielhaft in Fig. 3 gezeigte Ortungseinrichtung 6, welche Signale von ortsfesten, streckenseitigen Balisen 22 (Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Balise 22) empfängt, erfasst (Ortung 9).

Aus den Signalen der Balisen 22, aus einer Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, welche aus einem beispielhaft in Fig. 3 dargestellten Datenbus 14 des Schienenfahrzeugs ausgelesen wird, sowie aus einer laufenden Zeit werden in einer beispielhaft in Fig. 3 gezeigten Recheneinrichtung 10 des Schienenfahrzeugs laufend Fahrzeugpositionsdaten gebildet.

[0034] In der Recheneinrichtung 10 werden laufend Vergleiche 11 der Fahrzeugpositionsdaten mit in einer Datenbank 12 der Recheneinrichtung 10 gespeicherten und mittels Auslesevorgängen 13 ausgelesenen Streckendaten vorgenommen. Die Streckendaten werden vorab mittels Messfahrten mit einem Referenzfahrzeug über ein Streckennetz aufgezeichnet. Sie umfassen Informationen bezüglich einer Trassierung (Gleisneigungen) und bezüglich einer Infrastruktur (Positionen von Weichenzungen).

[0035] Mittels eines Vergleichs 11 wird über Differenzenbildung festgestellt, wie groß eine erste Distanz zwischen einer aktuellen Fahrzeugposition des Schienenfahrzeugs und einem Beginn eines nächsten Gefälleab-

schnitts der Strecke ist, an welchen sich das Schienenfahrzeug annähert. Der nächste Gefälleabschnitt wird anhand der Informationen bezüglich der Gleisneigung aus den Streckendaten detektiert, welche für Gefälleabschnitte negative Werte, d.h. Werte kleiner als 0 aufweisen.

Weiterhin wird über die Differenzenbildung ermittelt, wie groß eine zweite Distanz zwischen der aktuellen Fahrzeugposition und einer nächsten Weichenzunge, welcher sich das Schienenfahrzeug annähert, ist.

Erfindungsgemäß ist es möglich, dass als Infrastrukturinformationen nicht oder nicht nur Positionsinformationen über Weichenzungen, sondern beispielsweise Positionen von Gleitplatten, Gleitstühlen oder Zungenrollvorrichtungen von Weichen, Brücken oder leit- und sicherungstechnischen Einrichtungen etc. berücksichtigt werden.

[0036] Unterschreitet die erste Distanz einen definierten ersten Distanzgrenzwert, so gilt eine Annäherung des Schienenfahrzeugs an den Gefälleabschnitt als detektiert (Gleisneigungsdetektion 23) und es wird zeitgleich mit einer Einleitung einer Bremsung 24 des Schienenfahrzeugs ein Ausbringimpuls bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ausgelöst (Auslösung 5). Unmittelbar danach wird das Reibungsbeeinflussungsmittel 2 über den Reibungsbeeinflussungsmittelspender in die Kontakte zwischen den Rädern und den Schienen gebracht (Ausbringung 1). Erfindungsgemäß ist es auch vorstellbar, dass der erste Distanzgrenzwert nach dem Zufallsprinzip variiert wird, um eine Ansammlung des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 an bestimmten Stellen zu vermeiden.

[0037] Sofern erforderlich, werden nach Einfahrt des Schienenfahrzeugs in den Gefälleabschnitt weitere Ausbringimpulse bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ausgelöst, solange die Bremsung 24 des Schienenfahrzeugs durchgeführt wird.

Die Auslösung 5 von Ausbringimpulsen wird also vor bzw. auf einer Gefällestrecke mit der Einleitung der Bremsung 24 bzw. mit der Bremsung 24 des Schienenfahrzeugs gekoppelt, wofür die Recheneinrichtung 10 mit einem beispielhaft in Fig. 3 gezeigten Bremssteuergerät 25 des Schienenfahrzeugs verbunden ist.

[0038] Unterschreitet die zweite Distanz einen definierten zweiten Distanzgrenzwert, so gilt eine Annäherung des Schienenfahrzeugs an eine Weichenzunge, d.h. eine vor dem Reibungsbeeinflussungsmittel 2 zu schützende Infrastruktur, als detektiert (Infrastrukturdetektion 26). Die Weichenzunge, d.h. ein definierter Bereich der Infrastruktur, wird somit von der Ausbringung 1 des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ausgenommen. Es wird entweder kein Ausbringimpuls bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ausgelöst oder es wird eine bereits aktive Ausbringung 1 unterbrochen (Verhinderung 27), bis das Schienenfahrzeug die Weichenzunge passiert hat. Hierzu ist eine Weichenzungenlänge, in welcher auch ein Toleranzweg berücksichtigt ist, in der Datenbank 12, einer Position der Weichenzunge in den

Streckendaten zugeordnet, gespeichert.

Erfindungsgemäß ist es möglich, dass die Infrastrukturdetektion 26 und damit die Verhinderung 27 der Auslösung 5 von Ausbringimpulsen auch unabhängig von der Gleisneigungsdetektion 23 durchgeführt wird oder beispielsweise als Verfahrensschritt in jener beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reibungsbeeinflussung, welche in Fig. 1 gezeigt ist, mit einer Bogeneinfahrtsdetektion 16 gemäß Fig. 1 gekoppelt wird.

[0039] Die Ausbringung 1 des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 wird in Abhängigkeit eines Rad-Schiene-Kraftschlusses ausgelöst. Eine benötigte Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird in Abhängigkeit des Rad-Schiene-Kraftschlusses ermittelt (Bedarfsermittlung 17). Der Rad-Schiene-Kraftschluss wird mittels eines in der Recheneinrichtung 10 implementierten, aus dem Stand der Technik bekannten Extended-Creep-Force-Modell (ECF-Modell) aus Fahrgeschwindigkeiten, Radumfanggeschwindigkeiten, Antriebs- und Bremskräften sowie Radaufstandskräften des Schienenfahrzeugs bestimmt (Kraftschlussermittlung 28).

Die Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird, abweichend von jener beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens, die in Fig. 1 gezeigt ist, über eine lineare Funktion aus dem ermittelten Rad-Schiene-Kraftschluss und einem Proportionalitätsfaktor ermittelt, wobei der ermittelte Rad-Schiene-Kraftschluss in einen Nenner dieser Funktion eingesetzt wird, wodurch die Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V mit abnehmenden Rad-Schiene-Kraftschluss steigt. Wird ein Reibungsbeeinflussungsmittel 2 eingesetzt, welches eine Verringerung des Rad-Schiene-Kraftschlusses bewirken soll, so wird der mittels des ECF-Modells ermittelte Rad-Schiene-Kraftschluss in einen Zähler der Funktion zur Bestimmung der Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V eingesetzt, wodurch die Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V mit zunehmenden Rad-Schiene-Kraftschluss steigt.

[0040] Fig. 3 zeigt einen Seitenriss eines Ausschnitts aus einem beispielhaften Schienenfahrzeug mit einer beispielhaften Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Reibungsbeeinflussung.

Die Vorrichtung ist an Bord des Schienenfahrzeugs vorgesehen und umfasst eine Recheneinrichtung 10 in einem Wagenkasten 29 des Schienenfahrzeugs, welche mit einem ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 und einem zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 sowie mit einer Ortungseinrichtung 6 signalleitend verbunden ist.

[0041] Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 und der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 sind mit einem Fahrwerksrahmen 30 eines Fahrwerks 31 des Schienenfahrzeugs, welches mit dem Wagenkasten 29 gekoppelt ist, verbunden.

Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 ist als elektronische Spurkranzschmierdüse ausgebildet und über eine Batterie mit Elektrizität versorgt. Zwischen dem

ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 und der Recheneinrichtung 10 ist zur Signalübertragung eine Funkverbindung vorgesehen. Auf dem ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 ist daher eine erste Antenne 32, auf der Recheneinrichtung 10 eine zweite Antenne 33 vorgesehen.

Erfindungsgemäß ist es jedoch auch möglich, zwischen dem ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 und der Recheneinrichtung 10 eine Kabelverbindung vorzusehen.

[0042] Mittels des ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspenders 3 wird ein Spurkranzschmiermittel auf einen ersten Spurkranz 34 eines ersten Rads 36 des Fahrwerks 31 gemäß einer im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen, beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reibungsbeeinflussung ausgebracht. Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 ist daher in einem Nahbereich des ersten Spurkranzes 34 angeordnet.

Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelspender 3 wird über einen ersten Behälter 20, welcher in dem Wagenkasten 29 angeordnet ist, mit dem Spurkranzschmiermittel versorgt.

[0043] Der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 ist als elektronisches Sandungsrohr ausgebildet. Zwischen dem zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 und der Recheneinrichtung 10 ist zur Signalübertragung und zur Versorgung des zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelspenders 4 mit Elektrizität ein erstes Kabel 38 vorgesehen.

Mittels des zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelspenders 4 wird Sand in einen Kontakt zwischen dem ersten Rad 36 und einer Schiene eines Gleises 43, auf welchem das Schienenfahrzeug fährt, gemäß einer im Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen, beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reibungsbeeinflussung ausgebracht. Der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 ist daher in einem Nahbereich des Kontakts zwischen dem ersten Rad 36 und der Schiene angeordnet.

[0044] Der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 wird über einen zweiten Behälter 21, welcher in dem Wagenkasten 29 angeordnet ist, mit Sand versorgt.

[0045] In der Recheneinrichtung 10, welche über ein Bordnetz des Schienenfahrzeugs mit Elektrizität versorgt ist und ihrerseits den zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelspender 4 sowie die Ortungseinrichtung 6 mit Elektrizität versorgt, ist eine Datenbank 12 mit Streckendaten (Gleisgeometrie-, Trassierungs- und Infrastrukturdaten etc.) zur Durchführung der Verfahren gemäß Fig. 1 und Fig. 2 vorgesehen.

Die Recheneinrichtung 10 ist weiterhin über ein zweites Kabel 39 mit einem als Zugbus ausgebildeten Datenbus 14 des Schienenfahrzeugs verbunden. Aus dem Datenbus 14 werden Parameter (z.B. eine Fahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs) zur Durchführung der Verfahren zur Reibungsbeeinflussung gemäß Fig. 1 und Fig.

2 ausgelesen, welche in der Recheneinrichtung 10 verarbeitet werden.

Über den Datenbus 14 und ein drittes Kabel 40 ist die Rechenrichtung 10 mit einem ersten Empfänger 7 eines satellitenbasierten Ortungssystems, welches als Global Positioning System (GPS) ausgebildet ist, verbunden.

Über den Datenbus 14 und ein viertes Kabel 41 ist die Rechenrichtung 10 mit einem zweiten Empfänger 8, welcher für einen Signalempfang von ortsfesten Balisen 22 in dem Gleis 43 ausgebildet ist, gekoppelt. Der erste Empfänger 7 und der zweite Empfänger 8 sind Teile der Ortungseinrichtung 6 und zur Bildung von Fahrzeugpositionsinformationen, d.h. von Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs vorgesehen, welche zur Durchführung der Verfahren gemäß Fig. 1 und Fig. 2 zusammen mit den Streckendaten in der Recheneinrichtung 10 verarbeitet werden.

[0046] Zur Koppelung der Reibungsbeeinflussung mit Bremsungen 24 des Schienenfahrzeugs gemäß dem Verfahren laut Fig. 2 ist ein in dem Wagenkasten 29 angeordnetes Bremssteuergerät 25 über ein fünftes Kabel 42 mit der Recheneinrichtung 10 verbunden.

In Fig. 4 ist ein Grundriss eines Ausschnitts aus einem beispielhaften Fahrwerk 31 eines Schienenfahrzeugs, welches auf einem Gleis 43 abrollt, dargestellt, wobei eine erfindungsgemäße Reibungsbeeinflussung zwischen Rädern und Schienen gemäß einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Verfahrens laut Fig. 1 durchgeführt wird.

[0047] Das Fahrwerk 31 weist einen Radsatz 44 mit einem ersten Rad 36 und einem zweiten Rad 37 auf. Der Radsatz 44 ist mit einem Fahrwerksrahmen 30 gekoppelt. Auf dem Fahrwerksrahmen 30 sind ein erster Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und ein zweiter Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 angeordnet, welche als elektronische Spurkranzschmiermitteldüsen ausgebildet sind.

Erfindungsgemäß ist es jedoch auch vorstellbar, dass der erste Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 beispielsweise auf Radsatzlagergehäusen des Fahrwerks 31 vorgesehen sind.

[0048] Über den ersten Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und den zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 wird ein fettbasierendes, als Spurkranzschmiermittel ausgeführtes Reibungsbeeinflussungsmittel 2 auf einen ersten Spurkranz 34 des ersten Rads 36 und einen zweiten Spurkranz 35 des zweiten Rads 37 ausgebracht. Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 sind über einen ersten Behälter 20, welcher mit dem Fahrwerksrahmen 30 verbunden ist, mit dem Reibungsbeeinflussungsmittel 2 versorgt.

Der erste Reibungsbeeinflussungsmittelpender 3 und der zweite Reibungsbeeinflussungsmittelpender 4 sind über in Fig. 4 nicht gezeigte Kabelverbindungen mit einer beispielhaft in Fig. 3 dargestellten Recheneinrichtung 10 verbunden. In der Recheneinrichtung 10 werden Zeit-

punkte und Orte einer im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Auslösung 5 von Ausbringimpulsen bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 auf Grundlage von Fahrzeugpositionen und Streckendaten ermittelt.

5 Hierzu ist die Recheneinrichtung 10 mit einer ebenfalls beispielhaft in Fig. 3 gezeigten Ortungseinrichtung 6 des Schienenfahrzeugs verbunden.

[0049] Ein erster Ausbringimpuls 45 des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 wird an einer ersten Fahrzeugposition 47 auf einer Geraden 49 vor Einfahrt des Schienenfahrzeugs in einen Gleisbogen 15 ausgelöst, ein zweiter Ausbringimpuls 46 auf einer zukünftigen zweiten Fahrzeugposition 48 in dem Gleisbogen 15, d.h. während einer Bogenfahrt des Schienenfahrzeugs. Eine auszubringende, gemäß dem Verfahren laut Fig. 1 ermittelte Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V wird also mittels zeitlicher Staffelung von Ausbringimpulsen eingestellt.

[0050] Eine im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Ausbringung 1 des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 wird auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Radsatzes 44 des Schienenfahrzeugs ausgelöst. Auf einer Gleisbogeninnenseite 18 wird mittels des ersten Reibungsbeeinflussungsmittelpenders 3 eine größere Reibungsbeeinflussungsmittelmenge V auf das erste Rad 36 ausgebracht als mittels des zweiten Reibungsbeeinflussungsmittelpenders 4 auf einer Gleisbogenaußenseite 19 auf das zweite Rad 37.

[0051] Soll mittels des Reibungsbeeinflussungsmittels 2 ein Rad-Schiene-Kraftschluss vergrößert werden, so ist es erfindungsgemäß auch denkbar, als Reibungsbeeinflussungsmittel 2 beispielsweise Sand einzusetzen.

Liste der Bezeichnungen

35 **[0052]**

- 1 Ausbringung
- 2 Reibungsbeeinflussungsmittel
- 3 Erster Reibungsbeeinflussungsmittelpender
- 40 4 Zweiter Reibungsbeeinflussungsmittelpender
- 5 Auslösung
- 6 Ortungseinrichtung
- 7 Erster Empfänger
- 8 Zweiter Empfänger
- 45 9 Ortung
- 10 Recheneinrichtung
- 11 Vergleich
- 12 Datenbank
- 13 Auslesevorgang
- 50 14 Datenbus
- 15 Gleisbogen
- 16 Bogeneinfahrtdetektion
- 17 Bedarfsermittlung
- 18 Gleisbogeninnenseite
- 55 19 Gleisbogenaußenseite
- 20 Erster Behälter
- 21 Zweiter Behälter
- 22 Balise

23 Gleisneigungsdetektion
 24 Bremsung
 25 Bremssteuergerät
 26 Infrastrukturdetektion
 27 Verhinderung
 28 Kraftschlussermittlung
 29 Wagenkasten
 30 Fahrwerksrahmen
 31 Fahrwerk
 32 Erste Antenne
 33 Zweite Antenne
 34 Erster Spurkranz
 35 Zweiter Spurkranz
 36 Erstes Rad
 37 Zweites Rad
 38 Erstes Kabel
 39 Zweites Kabel
 40 Drittes Kabel
 41 Viertes Kabel
 42 Fünftes Kabel
 43 Gleis
 44 Radsatz
 45 Erster Ausbringimpuls
 46 Zweiter Ausbringimpuls
 47 Erste Fahrzeugposition
 48 Zweite Fahrzeugposition
 49 Gerade

r Gleisbogenradius
 b Gleisbogenlänge
 V Reibungsbeeinflussungsmittelmenge
 C Konstante

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reibungsbeeinflussung zwischen Rad und Schiene, bei welchem eine Ausbringung eines Reibungsbeeinflussungsmittels auf zumindest ein erstes Rad eines Schienenfahrzeugs und/oder zumindest eine Schiene eines Gleises mittels zumindest eines ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspenders des Schienenfahrzeugs in Abhängigkeit von mittels zumindest einer Ortungseinrichtung des Schienenfahrzeugs erfassten Ortsinformationen des Schienenfahrzeugs ausgelöst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausbringung (1) des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) auf Grundlage von Vergleichen (11) der Ortsinformationen mit Infrastrukturinformationen in Abhängigkeit einer Gleisgeometrie, wobei insbesondere eine Gleisbogenlänge (b) berücksichtigt wird, in Abhängigkeit einer Trassierung, wobei insbesondere eine Gleisneigung berücksichtigt wird, und/oder in Abhängigkeit einer Annäherung des Schienenfahrzeugs an eine vor dem Reibungsbeeinflussungsmittel (2) zu schützende Infrastruktur ausgelöst wird, wobei die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) in Ab-

hängigkeit eines Reibungsbeeinflussungsmittelverbrauchs eingestellt wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) mittels zeitlicher Staffelung von Ausbringimpulsen bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) eingestellt wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) mittels Einstellung von Ausbringimpulsdauern bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) eingestellt wird.
- 15 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Ausbringimpuls bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) ausgelöst und das Reibungsbeeinflussungsmittel (2) ausgebracht werden, bevor das Schienenfahrzeug einen Streckenabschnitt befährt, in welchem das Reibungsbeeinflussungsmittel (2) ausgebracht werden soll.
- 20 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auszubringende Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) in Abhängigkeit von Gleisbogenradien (r) eingestellt wird.
- 25 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausbringung (1) des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Schienenfahrzeugs ausgelöst wird, wobei auf einer Gleisbogeninnenseite (18) eine kleinere oder größere Reibungsbeeinflussungsmittelmenge (V) ausgebracht wird als auf einer Gleisbogenaußenseite (19).
- 30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausbringung (1) des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) in Abhängigkeit eines Rad-Schiene-Kraftschlusses ausgelöst wird.
- 35 8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor oder auf einer Gefällestrecke eine Auslösung (5) zumindest eines Ausbringimpulses bezüglich des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) mit einer Einleitung einer Bremsung (24) des Schienenfahrzeugs gekoppelt wird.
- 40 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein definierter Bereich der Infrastruktur von der Ausbringung (1) des Reibungsbeeinflussungsmittels (2) ausgenommen wird.
- 45 10. Vorrichtung zur Reibungsbeeinflussung zwischen

Rad und Schiene, welche an Bord des Schienenfahrzeugs vorgesehen ist und mittels welcher ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Recheneinrichtung (10) mit dem zumindest ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender (3) und mit der zumindest einen Ortungseinrichtung (6) signalleitend verbunden ist.

5

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwischen dem ersten Reibungsbeeinflussungsmittelspender (3) und der Recheneinrichtung (10) eine Funkverbindung vorgesehen ist.

10

15

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Ortungseinrichtung (6) als Teil eines satellitenbasierten Ortungssystems ausgebildet ist.

20

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Ortungseinrichtung (6) für einen Signalempfang von ortsfesten leit- oder sicherungstechnischen Einrichtungen oder ortsfesten Ortungssystemen ausgebildet ist.

25

14. Schienenfahrzeug mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13.

30

35

40

45

50

55

FIG 1

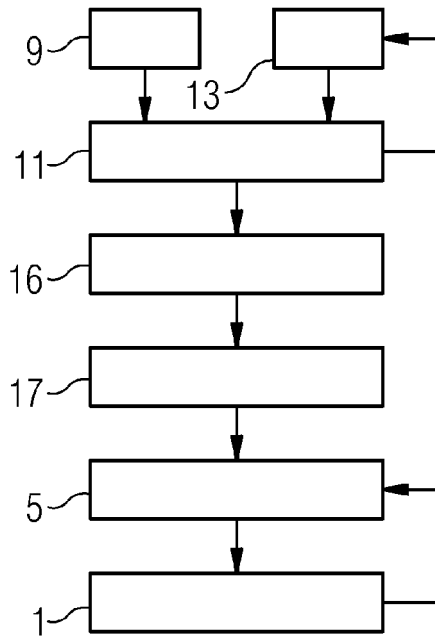


FIG 2

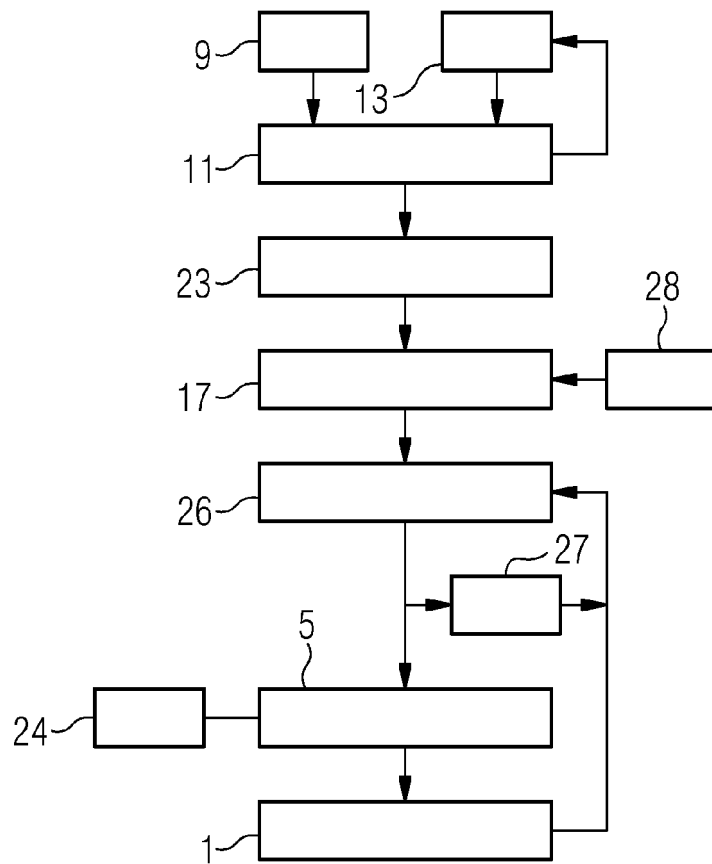


FIG 3

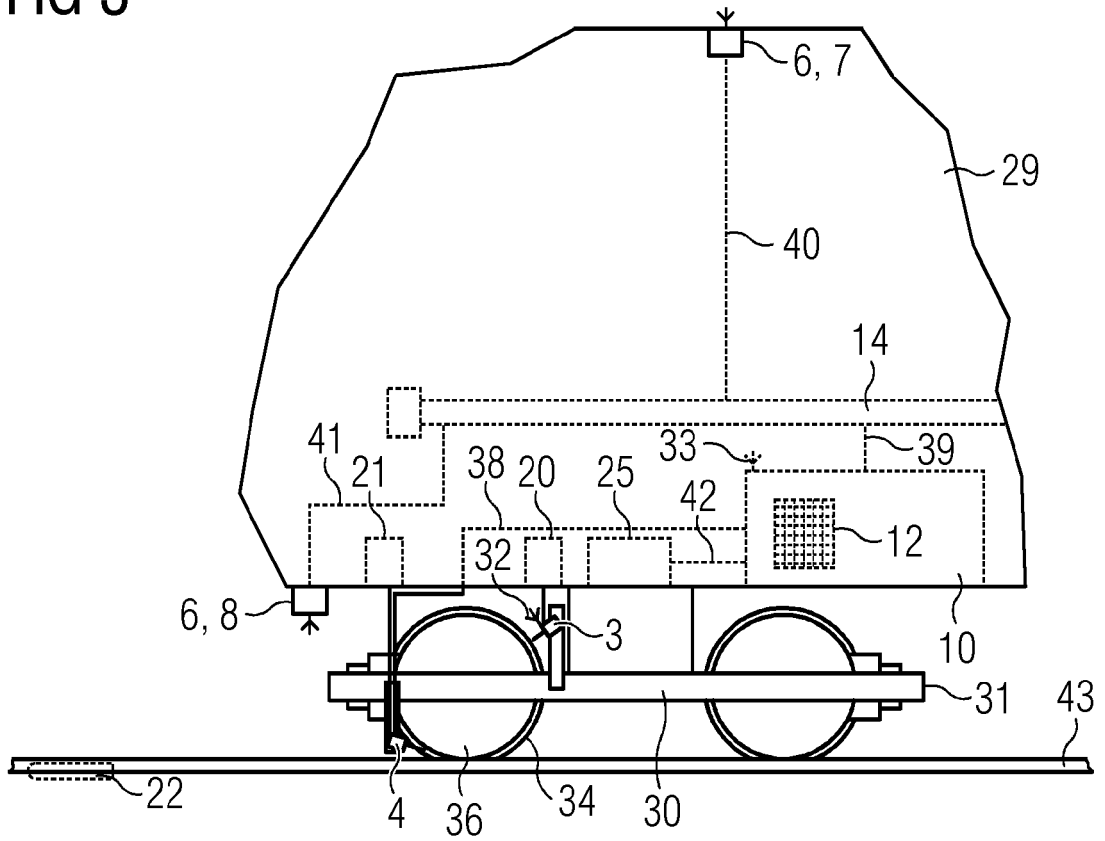
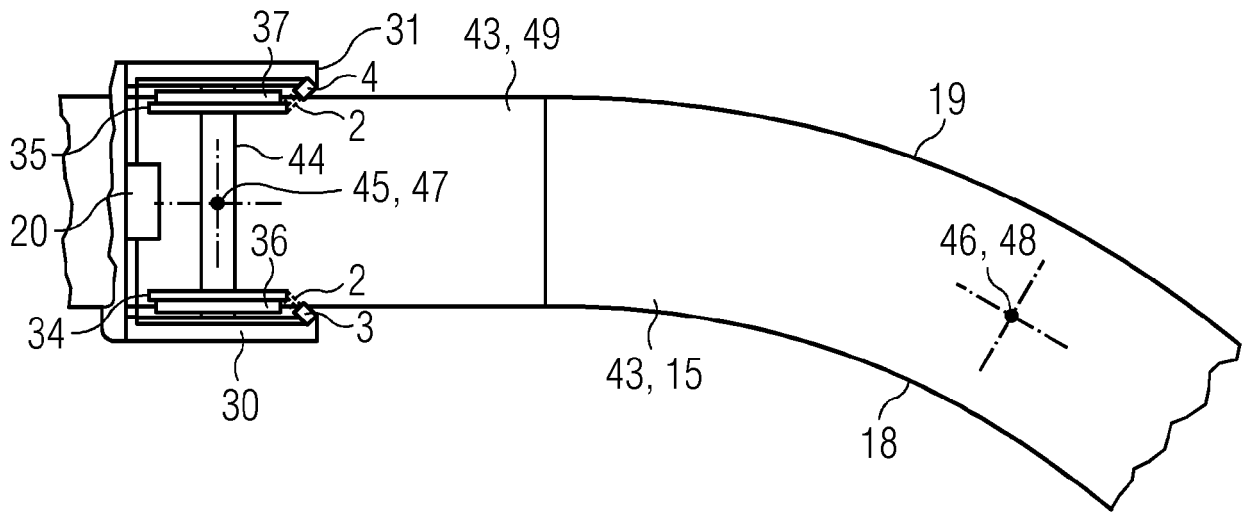


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 3461675 A1 [0003]
- EP 2868546 A1 [0004]
- WO 2019068561 A1 [0005]