



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.02.2016 Patentblatt 2016/06

(51) Int Cl.:
E01B 19/00 (2006.01) **E01B 5/14** (2006.01)
E01B 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15180006.7**

(22) Anmeldetag: **06.08.2015**

(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:
MA

(72) Erfinder:
• **BAIKER, Stefan**
4059 Basel (CH)
• **MARK, René**
5024 Küttigen (CH)

(74) Vertreter: **Rutz & Partner**
Alpenstrasse 14
Postfach 4627
6304 Zug (CH)

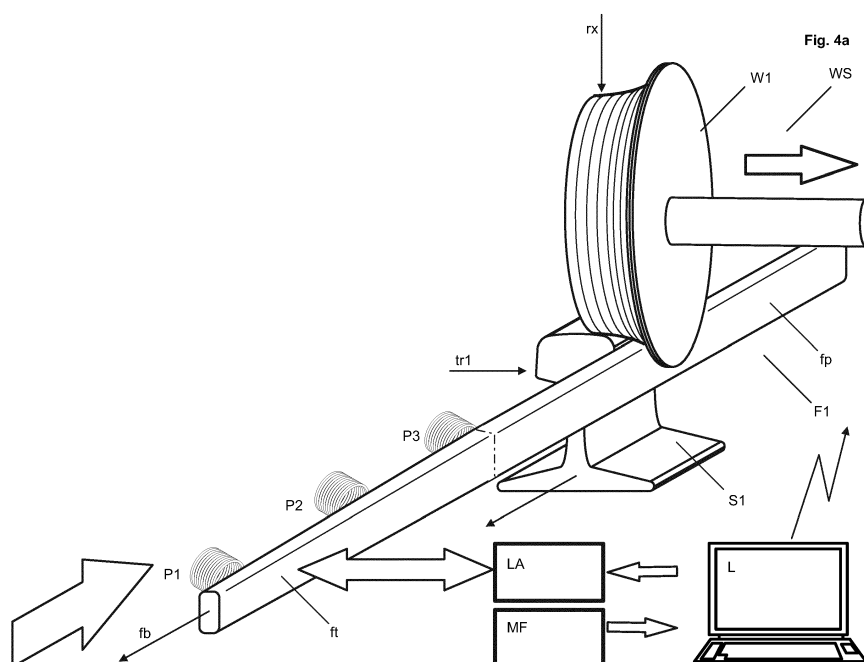
(30) Priorität: **06.08.2014 EP 14180111**

(71) Anmelder: **Schweizerische Bundesbahnen SBB**
3000 Bern (CH)

(54) **VORRICHTUNG ZUR FÜHRUNG VON SCHIENENFAHRZEUGEN**

(57) Die Vorrichtung, die der Führung von Schienenfahrzeugen im Bereich von Kurven einer Gleisanlage dient, umfasst zwei parallel geführte Laufschienen (S1, S2), auf denen Fahrzeuge abrollen können, die mit doppelt-konischen Radsätzen (WS) versehen sind, und von denen wenigstens eine mit wenigstens einer Führungsvorrichtung verbunden ist, mittels der ein Rad (W1; W2) eines Radsatzes (WS) führbar ist. Erfindungsgemäss er-

streckt sich die Führungsvorrichtung entlang den Laufschienen (S1, S2) und ist derart ausgebildet, dass ein durchfahrendes Rad (W1; W2) eines Radsatzes (WS) erfassbar und quer zur Laufrichtung in die eine oder andere Richtung in eine Fahrspur einlenkbar und in dieser Fahrspur führbar ist, in der bei beiden Rädern (W1, W2) des Radsatzes (WS) der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Führung von Schienenfahrzeugen insbesondere im Bereich von Kurven innerhalb einer Gleisanlage sowie eine mit wenigstens einer solchen Vorrichtung versehene Gleisanlage.

[0002] Beim Befahren von Gleisen treten Wechselwirkungen zwischen den sich berührenden Elementen, den Schienen und den Rädern auf, die zu Verschleisserscheinungen an denselben führen und gleichzeitig ein Kurvenquietschen verursachen, welches in [1], Yacin Ben Othman, Kurvenquietschen: Untersuchung des Quietschvorgangs und Wege der Minderung, Technische Universität Berlin 2009, beschrieben ist. In [1] ist ferner darauf hingewiesen, dass die durch Kurvenquietschen verursachte Lärmbelastung erheblich ist und bekannte Gegenmassnahmen kostenintensiv, oft aber wenig wirksam sind.

[0003] Die Geometrie eines Eisenbahnrades und Beschädigungen, die daran auftreten und die Reparatur eines Radsatzes erfordern können, sind z.B. aus [2], DE19834587C1, bekannt. Ein Eisenbahnrad umfasst eine Radnabe, eine Radscheibe, und am Aussenumfang einen Radkranz mit einer Lauffläche und einem Spurkranz, welcher auf einer Seite der Lauffläche angeordnet ist und diese radial überragt.

[0004] Wichtige Kenngrössen für Eisenbahnanlagen, wie Bestimmungen für die Betriebsanlagen (siehe §2), die Bestimmungen zu Gleisbogen und Überhöhung, oder Bestimmungen für Räder und Radsätze (siehe §20), sind in [3], Deutsches Bundesrecht, Verordnung über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen (Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung - EisbBBV), Fassung vom 11.07.2014, festgelegt.

[0005] Die geeignete Wahl der Geometrie der Räder und Schienen, insbesondere die Verwendung von doppelt-konischen Radsätzen, ist eine grundlegende Massnahme zur Vermeidung von Verschleiss und Geräuschen. Gemäss [4], Lothar Fendrich, Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer Verlag, Berlin 2007, Seite 378, wird durch die Verwendung eines doppelt-konischen Radsatzes eine Selbstzentrierung bei linearer Fahrt und ein kräftefreies Einlenken in einem Kreisbogen bewirkt, so dass die beiden drehzahlgekoppelten Räder ohne Radschlupf nicht gleichlange Wegstrecken durchlaufen können. Radschlupf wird vermieden, indem die Räder entsprechende Rollradien einnehmen, wozu ein entsprechender seitlicher Versatz des Radsatzes erforderlich ist. Durch die Wahl der Geometrie der Räder und Schienen allein, lässt sich das komplexe Problem des Kurvenquietschens jedoch nicht lösen, weshalb in [1] weitere Massnahmen zur Minderung des Kurvenquietschens diskutiert werden. Diese Massnahmen werden in verschiedene Kategorien aufgeteilt, nämlich

a) Minderungsmassnahmen am Fahrzeug mit Optimierung der Fahrzeugkonstruktion, der Radgeometrie, der eingesetzten Werkstoffe, der Oberflächenbehandlungen sowie mit Anwendung von Radschallabsorber-Konzepten;

b) Minderungsmassnahmen betreffend die Kontaktfläche von Rad und Schiene mit Einsatz von Schmierstoffen und Flüssigkeiten zur Reduktion des Reibwertes oder Einsatz von Reibwert-Modifizierern; und

c) Minderungsmassnahmen am Fahrweg, wie Optimierung der Oberbauformen, der Trassierung und Gleisgeometrie, der Schienenrauheit, des Schienenprofils, der Schienenbeschichtung, der Schienenwerkstoffe oder Einsatz von Dämpfungs- oder Absorptionselementen.

[0006] Die Massnahmengruppe a) zielt nicht auf die Ursache des Kurvenquietschens ab, sondern versucht mit hohem Aufwand dieses zu dämpfen.

[0007] Die Massnahmengruppe b), mit der gute Erfolge erzielt werden, verursacht einen relativ hohen Wartungsaufwand zur Bereitstellung und Abgabe von Schmierstoffen und Flüssigkeiten, mittels denen das Kurvenquietschen unterbunden werden kann. Ferner ist die Abgabe von chemischen Stoffen aus Umweltverträglichkeitsgründen unerwünscht.

[0008] Hinsichtlich Massnahmengruppe c) ist festzuhalten, dass eine Gleisführung mit entsprechend grossen Kurvenradien aus historischen Gründen oft nicht möglich ist. Die weiteren Massnahmen, welche die Gleiskonstruktion betreffen, sind wiederum mit entsprechendem Aufwand verbunden und führen soweit bekannt nicht zu einer signifikanten Verbesserung.

[0009] [5], DE3613073A1, offenbart einen Radlenker zur Anordnung an der Innenseite einer Fahrschiene im Bereich des Herzstücks einer Kreuzung und Weiche einer Gleisanlagen, mit einem Führungsflansch, dessen freies Ende eine der Fahrkante des Schienenkopfes zugewandte Leitkante aufweist, und mit einem Befestigungsflansch. Der Radlenker verhindert, dass Radsätze von Schienenfahrzeugen im Herzstückbereich - wegen der dort fehlenden Fahrkante - in die falsche Richtung abirren und dann entgleisen können. Der Radlenker ist bei der durchlaufenden ersten Laufschiene auf der Höhe des Herzstücks angeordnet, welches die zweite Laufschiene unterbricht. Auf der Höhe des Herzstücks ist das erste Rad eines Radsatzes daher von der ersten Laufschiene und dem Radlenker geführt, während das zweite Rad des Radsatzes innerhalb des Herzstücks in der Luft schwebt und nicht geführt ist, weshalb der Radsatz gegen das Herzstück verschoben würde, falls der Radlenker nicht vorhanden wäre. Durch den Radlenker wird das erste Rad hingegen vorzugsweise derart geführt, dass dessen Radaufstandspunkt auf der Oberkante des Schienenkopfs der ersten Laufschiene

mit der vertikalen Längsmittlebene durch den Schienensteg zusammenfällt. Offenbart ist ein verbesserter erster Radlenker, bei dem die Führungskraft bei der Durchfahrt eines Rades konstant bleibt, und ein herkömmlicher zweiter Radlenker, bei dem die Führungskraft während der Durchfahrt des Rades stark ändert.

[0010] Zu beachten ist, dass im Bereich des Herzstücks der Weiche ein Radschlupf relativ zu einer Unterlage nicht auftreten kann, da diese Unterlage innerhalb des Herzstücks fehlt. Ein allfälliger Radschlupf wird daher durch das Herzstück der Weiche aufgehoben. Die offenbarten Radlenker dienen daher nicht der Vermeidung von Kurvenquietschen oder Verschleisserscheinungen, welche im Bereich fehlender Fahrkanten nicht auftreten, sondern lediglich der sicheren Radführung im Bereich des Herzstücks einer Weiche, wobei beim verbesserten ersten Radlenker von Spitzenbelastungen vermieden werden.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung zur Führung von Schienenfahrzeugen, insbesondere Eisenbahnzügen, in einer Gleisanlage sowie eine Gleisanlage mit einer solchen Vorrichtung zu schaffen.

[0012] Insbesondere ist eine Vorrichtung zur Führung von Schienenfahrzeugen zu schaffen, mittels der Verschleisserscheinungen am Rollmaterial und an den Laufschiene sowie störende Geräuscentwicklungen, insbesondere das Kurvenquietschen reduziert werden können.

[0013] Die Vorrichtung soll ohne fahrzeugseitige Modifikation, möglichst ohne Wartungsaufwand und unabhängig von der vorliegenden Gleistopologie angewendet bzw. eingesetzt werden können.

[0014] Die erfindungsgemässe Vorrichtung soll auf die Ursachen einwirken, die den Verschleiss und insbesondere das Kurvenquietschen verursachen, so dass Massnahmen zur Dämpfung des Kurvenquietschens entfallen können.

[0015] Einer störenden Geräuscentwicklung, insbesondere an Orten, an denen sich Personengruppen aufhalten, z.B. an Bahnhöfen, Wohnquartieren oder in Tunnels, z.B. U-Bahn-Tunnels, soll wirksam entgegen gewirkt werden können.

[0016] Die erfindungsgemässe Gleisanlage soll mit reduziertem Verschleiss und reduzierten Geräuschemissionen betrieben werden können.

[0017] Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung zur Führung von Schienenfahrzeugen sowie mit einer Gleisanlage gelöst, welche die in Anspruch 1 bzw. 15 angegebenen Merkmale aufweisen. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

[0018] Die Vorrichtung, die der Führung von Schienenfahrzeugen im Bereich von Kurven einer Gleisanlage dient, umfasst zwei parallel geführte Laufschiene, auf denen Fahrzeuge abrollen können, die mit doppelt-konischen Radsätzen versehen sind, und von denen wenigstens eine mit wenigstens einer Führungsvorrichtung verbunden ist, mittels der ein Rad eines Radsatzes führbar ist.

[0019] Erfindungsgemäss erstreckt sich die Führungsvorrichtung entlang den Laufschiene und ist derart ausgebildet, dass ein durchfahrendes Rad eines Radsatzes erfassbar und quer zur Laufrichtung in die eine oder andere Richtung zu einer Position verschiebbar bzw. in eine Fahrspur einlenkbar und in dieser Fahrspur führbar ist, in der bei beiden Rädern des Radsatzes der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist.

[0020] Erfindungsgemäss ist die Führungsvorrichtung daher derart ausgebildet, dass Radsätze zwangsweise in eine Fahrspur einlenkbar und in dieser Fahrspur geführt sind, in der bei beiden Rädern des Radsatzes der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist und Querverschiebungen vermieden werden.

[0021] Vorzugsweise erstreckt sich die Führungsvorrichtung über eine Führungsstrecke von wenigstens 5m, vorzugsweise wenigstens 5m - 50m oder über einen Bereich von einem bis vier Fünftel der durchfahrene Kurve und wirkt auf diese Führungsstärke auf die geführten Radsätze ein.

[0022] Die erfindungsgemässe Vorrichtung sorgt daher dafür, dass das angenommene "kräftefreie" Einlenken der drehzahlgekoppelten Räder eines Radsatzes zwangsgeführt wird. Das Einlenken der Radsätze erfolgt nämlich oft nicht kräftefrei bzw. gar nicht, sondern ist von verschiedenen Faktoren, wie dem Zustand der Schiene und der Räder, der Neigung des Schienenpaares, der Fahrgeschwindigkeit des Eisenbahnzuges und der einwirkenden Traktionskräfte sowie entsprechender Zustandsänderungen abhängig. Insbesondere die Neigung des Schienenpaares, die Fahrgeschwindigkeit und die Traktionskräfte, die beispielsweise in Bahnhöfen normalerweise reduziert oder erhöht werden, haben einen wesentlichen Einfluss. Aufgrund der ändernden Fahrgeschwindigkeit ändern auch die radial auf das Fahrzeug und somit auf die Radsätze einwirkenden Kräfte, weshalb das Einlenken der doppelt-konischen Radsätze oft nicht oder nicht korrekt abläuft und insbesondere nicht stabil aufrechterhalten wird.

[0023] Im Gegensatz zur Vorrichtung von [5], DE3613073A1, erfolgt die Verschiebung der Räder nicht in einem Bereich fehlender Fahrkanten bzw. im Herzstück einer Weiche, wo ein Radschlupf ohnehin entfällt, sondern über einen längeren Bereich einer Kurve, in der üblicherweise kein Unterbruch der Laufschiene vorliegt.

[0024] Bei der Durchfahrt eines Eisenbahnzuges mit entsprechend hoher Geschwindigkeit durch eine Kurve dürften das gewünschte Einlenken der Radsätze und eine weitgehende Vermeidung von Radschlupf automatisch, auch ohne erfindungsgemässe Führung tatsächlich erfolgen. Das Einlenken der Radsätze erfolgt jedoch nur dann kräftefrei, wenn sich während der Kurvenfahrt auf den leicht geneigten Eisenbahnzug einwirkende Kräfte gegenseitig kompensieren. Falls die ideale Geschwindigkeit aufrechterhalten bleibt, kann das Einlenken aller Radsätze mit hoher Stabilität erfolgen,

so dass die Radsätze stetig einer weitgehend idealen Fahrspur folgen, entlang der kein Radschlupf und keine Querverschiebungen auftreten.

[0025] Bei einer Einfahrt in einen Bahnhof erfolgen hingegen signifikante Änderungen der einwirkenden Kräfte, weshalb unerwünschte Querverschiebungen der Radsätze auftreten können. Insbesondere diese unerwünschten Querverschiebungen der Radsätze und nicht etwa der Radschlupf sind dabei primär die Ursache für das störende Kurvenquietschen.

[0026] Mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung werden hingegen beide Geräuschquellen, nämlich der störende Radschlupf einerseits und die unerwünschten Querverschiebungen unterbunden, indem die Radsätze zwangsweise in eine Fahrspur einlenkbar und darin geführt und gehalten sind, in der bei beiden Rädern der Radsätze der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist.

[0027] Vorteilhaft ist dabei, dass die erfindungsgemässe Führungsvorrichtung die Verschiebung der Radsätze nicht alleine bewirken muss, sondern als Führungshilfe und Stabilisator dient. Bei der Einfahrt eines Eisenbahnzuges mit mittlerer Geschwindigkeit von beispielsweise 35kmh - 60kmh in eine Kurve erfolgt daher das angenommene "kräftefreie" Einlenken der Radsätze wenn nicht selbsttätig, so mit relativ geringer Krafteinwirkung durch die Führungsvorrichtung. Sofern das Einlenken in eine Idealspur erfolgt ist, so wird der Spurverlauf der Radsätze mittels der Führungsvorrichtung aufrechterhalten. Querverschiebungen der Radsätze oder ein Schlingern der Drehgestelle, durch das das störende Kurvenquietschen verursacht wird, werden vermieden. Die Räder werden nach dem Einlenken im Bereich der idealen Spur gehalten.

[0028] Die Führungsvorrichtung umfasst vorzugsweise eine sich entlang der zugehörigen Laufschiene erstreckende Führungsschiene, mittels der eine gewünschte Querverschiebung der Radsätze bewirkt oder unterstützt und gesichert wird.

[0029] Die Führungsschiene umfasst vorzugsweise einen Parallelbereich, entlang dem die Führungsschiene einen konstanten Querschnitt aufweist, und an den an wenigstens einer Seite ein Einfahrbereich anschliesst, entlang dem sich die Führungsschiene verjüngt.

[0030] Vorzugsweise weist die Führungsschiene ein an die Räder, insbesondere an deren Spurkranz derart angepasstes Führungsprofil auf, das eine vorteilhafte Kontaktfläche zwischen dem geführten Rad und der Führungsschiene resultiert. Vorzugsweise wird eine Kontaktfläche vorgesehen, die um einen Faktor im Bereich von 1.5 - 5 kleiner ist als die Kontaktflächen, die zwischen den Rädern und den Schienen auftreten. Auf diese Weise wird die bei der Wechselwirkung zwischen dem geführten Rad und der Führungsschiene auftretende Reibung so weit reduziert, dass störende Geräusche oder Verschleisserscheinungen vermieden werden.

[0031] In vorzugsweisen Ausgestaltungen ist die Führungsschiene relativ zur Laufschiene seitlich verschiebbar gelagert und mittels wenigstens einer Antriebseinheit verschiebbar. Auf diese Weise kann das Führungsprofil der Führungsschiene wahlweise positioniert werden. Ferner kann die Betätigung der Führungsschiene verkehrsabhängig erfolgen und beispielsweise nur für Verkehr aktiviert werden, bei dem ein Halt im Kurvenbereich vorgesehen ist. Beispielsweise können dadurch Schienenfahrzeuge ruhig gestellt werden, die ansonsten quietschend in einen Bahnhof einfahren.

[0032] Bei schnell fahrenden Schienenfahrzeugen hingegen, bei denen hohe Zentrifugalkräfte wirken und die radiale Verschiebung der Radsätze dadurch gesichert ist, wird die Führungsvorrichtung nicht kontaktiert. Vorzugsweise wird die Führungsbahn derart gewählt, dass ab einer Fahrgeschwindigkeit der Schienenfahrzeuge, bei der keine störenden Geräusche mehr auftreten, eine Kontaktierung unterbleibt.

[0033] Die Führungsvorrichtung umfasst beispielsweise einen Antrieb in der Ausgestaltung eines Weichenantriebs und eine Führungsschiene in der Ausgestaltung einer Weichenzunge. Die Führungsschiene bzw. Weichenzunge kann sich dabei bis zu ihrem Ende verjüngen. Alternativ kann die Führungsschiene durch mehrere Distanzelemente oder Antriebe auch in einem festen oder mittels einer Steuereinheit gewählten Abstand von der Schiene gehalten werden.

[0034] Anstelle einer Führungsschiene kann die Führungsvorrichtung auch eine Laufvorrichtung aufweisen, die mehrere Laufelemente umfasst, die auf die Radsätze einwirkenden. Mittels der Laufelemente, die entlang einer gewünschten Führungsbahn ausgerichtet sind oder mittels wenigstens einer Antriebsvorrichtung entlang einer gewünschten Führungsbahn ausgerichtet werden, können die Räder praktisch ohne Reibung in die gewünschte Richtung geführt bzw. verschoben werden.

[0035] Die Laufvorrichtung kann beispielsweise drehbar gelagerte Kugeln, Räder oder senkrecht zur zugehörigen Laufschiene ausgerichtete Rollen aufweisen. In einer vorzugsweisen Ausgestaltung umfasst die Führungsvorrichtung eine Führungsschiene und eine Laufvorrichtung, welche sich gegenseitig ergänzen.

[0036] In weiteren vorzugsweisen Ausgestaltungen umfasst die Führungsvorrichtung wenigstens eine Führungsschiene und wenigstens eine Laufvorrichtung. Mittels der Laufvorrichtung erfolgt beispielsweise die Verschiebung oder das Einlenken der Radsätze, welches durch die Führungsschiene gesichert wird.

[0037] Alternativ kann die Führungsvorrichtung einstückig mit der zugehörigen Laufschiene verbundene und sich entlang dieser erstreckende Gleiselemente umfassen, mittels denen eine gewünschte Querverschiebung der Radsätze bewirkt oder unterstützt und gesichert wird. Insbesondere in Bahnhöfen kann das Schienennetz im Bereich von Gleisbogen vorteilhaft mit entsprechend ausgebildeten Laufschiene versehen werden.

[0038] Die erfindungsgemässe Führungsvorrichtung kann das auf der zugehörigen Laufschiene rollende Rad mittels

der Führungsschiene, der Laufvorrichtung oder den Gleiselementen entlang einer Führungsbahn gegen die Laufschiene oder weg von der Laufschiene führen. Mittels der Führungsvorrichtung kann dabei auf die eine oder andere Seite eines Rades eingewirkt werden, um die gewünschte Verschiebung zu erzielen.

[0039] Besonders vorteilhaft ist, dass der Ort der Verschiebung der Radsätze in einem relativ breiten Bereich gewählt werden kann. So kann eine Verschiebung der Radsätze bereits vor oder während des Einfahrens in eine Kurve derart erfolgen, dass ein Teil der in der Kurve erforderlichen Querverschiebung des Radsatzes vorweggenommen wird. Allfällige Geräusche, die durch die einmalige Querverschiebung verursacht werden, können dadurch einerseits graduell reduziert und andererseits an die Peripherie eines Bahnhofs verschoben werden. Wiederum ist zu beachten, dass ein allfällig resultierender Radschlupf hinsichtlich des Kurvenquietschens unkritisch ist. Die Querverschiebung oder Lateralverschiebung erfolgt graduell über einen Einlaufbereich, wobei sprunghafte grössere Lateralverschiebungen, die das Kurvenquietschen verursachen, vermieden werden. Anschliessend werden die Räder mittels der Führungsvorrichtung spurtreu geführt, so dass weitere Querverschiebungen unterbleiben.

[0040] Zu beachten ist, dass nicht jede Querverschiebung und jeder Radschlupf ein Kurvenquietschen verursacht. Es kann somit eine Führungsbahn gewählt werden, mittels der Querverschiebungen und Radschlupf soweit reduziert werden, dass keine störenden Geräusche entstehen. Vorzugsweise werden die Fahrgeschwindigkeiten berücksichtigt, mit welchen die Kurven typischerweise durchfahren werden. Vorzugsweise wird eine Führungsbahn gewählt, bei der die Führungsvorrichtung von schnell fahrenden Schienenfahrzeugen nicht beansprucht wird. Bei diesen schnell fahrenden Schienenfahrzeugen erfolgt die Querverschiebung oder Lateralverschiebung der Radsätze durch Zentrifugalkräfte. Langsam fahrende Schienenfahrzeuge, bei denen keine genügenden Zentrifugalkräfte auftreten, werden hingegen durch die Führungsvorrichtung erfasst und geführt. Auf diese Weise erfolgt eine Entlastung der Führungsvorrichtung bzw. eine Belastung der Führungsvorrichtung nur in den Fällen, in denen dies erforderlich ist.

[0041] In den Bogen der durchgehenden Hauptgleise wird die äussere Laufschiene üblicherweise höher gelegt als die innere Laufschiene, wobei die resultierende Überhöhung unter Berücksichtigung der sich im Betrieb einstellenden Abweichungen 180 mm nicht überschreiten sollte. Bei maximalen Fahrgeschwindigkeiten ist die Überhöhung normalerweise maximal. Sofern ein Eisenbahnzug hingegen langsam in die Kurve einfährt oder darin abbremst, ist aufgrund der Überhöhung bzw. Neigung des Eisenbahnzuges mit unerwünschten sprunghaften Querverschiebungen zu rechnen, die von der Führungsvorrichtung aufgefangen werden sollen. In einer vorzugsweisen Ausgestaltung wird die von der Führungsvorrichtung bewirkte Querverschiebung proportional zur Überhöhung gewählt.

[0042] Die Wechselwirkungen zwischen der Führungsschiene und den Rädern der Fahrzeuge können ferner optimiert werden, indem die Führungsschiene nicht fest, sondern federelastisch gehalten wird. Beispielsweise wird die Führungsschiene durch Montageelemente mit der Laufschiene verbunden, die elastische Elemente, vorzugsweise Blattfedern umfassen. Mittels der Federelemente werden die Radsätze mit konstantem Druck in Richtung zur gewünschten Führungsbahn gedrückt. Das für den doppelt-konischen Radsatz vorgesehene Einlenken der Radsätze wird durch die elastisch gehalten Führungsschiene unterstützt. Die Querverschiebung der Radsätze hin zur Führungsbahn sowie das Halten in der Führungsbahn erfolgt somit elastisch, wodurch Sprünge bzw. sprunghaft auftretende Wechselwirkungen, welche das Rollmaterial belasten könnten, vermieden werden. Effekte des selbsttätigen und des geführten Einlenkens der Radsätze in die Idealspur sowie das Halten der Radsätze in der Idealspur ergänzen einander daher vorteilhaft, weshalb die Führungsvorrichtung nur wenig belastet wird und entsprechend vorteilhaft dimensioniert werden kann.

[0043] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Führungsvorrichtung mit einem Schienenpaar S1, S2 einer Gleisanlage, welches in einem Gleisbogen von 90° mit den eingetragenen Kurvenradien tr_1 , tr_2 der Fahrspuren t_1 , t_2 verläuft sowie mit einer innerhalb des Gleisbogens vorgesehenen ersten Führungsschiene F1, die mit der ersten Laufschiene S1 gekoppelt ist und einer innerhalb des Gleisbogens vorgesehenen zweiten Führungsschiene F1', die mit der zweiten Laufschiene S2 gekoppelt ist;

Fig. 2 den auf den Laufschiene S1, S2 exzentrisch gelagerten, doppelt-konischen Radsatz WS von Fig. 1;

Fig. 3 das Radprofil w_p der beiden Räder W1, W2 von Fig. 3;

Fig. 4a den seitlich verschobenen Radsatz WS von Fig. 2 mit einer Führungsvorrichtung, die eine von Federelementen P1, P2, P3 gestützte Führungsschiene F1 umfasst;

Fig. 4b eine mit einer Laufschiene S1 verbundene Führungsschiene F1, die die Form einer Weichenzunge aufweist;

Fig. 5 den Radsatz WS von Fig. 2, der mittels einer Führungsvorrichtung, die eine Laufvorrichtung F2 mit Laufelementen LR umfasst, nach links verschoben wurde;

Fig. 6a den in einem geraden Streckenabschnitt der Laufschiene S1, S2 zentriert gelagerten Radsatz WS von Fig. 1 von vorn gesehen; und

Fig. 6b den mittels Führungselementen F3, F4, die einstückig mit den Laufschiene S1 bzw. S2 verbunden sind, nach rechts verschobenen Radsatz WS von Fig. 6a.

[0044] Fig. 1 zeigt ein Schienenpaar S1, S2 einer einfachen Gleisanlage mit zwei um die Spurweite sw voneinander beabstandeten Laufschiene S1, S2, die in einer 90° Kurve verlaufen. Erfindungsgemässe Gleisanlagen können hingegen beliebig komplex aufgebaut sein und zahlreiche gegebenenfalls durch Weichen miteinander verbundene Laufschiene S1, S2 umfassen, die mit erfindungsgemässen Vorrichtungen versehen sind. Auf das Schienenpaar S1, S2 ist ein doppelt-konischer Radsatz WS mit Rädern W1, W2 aufgesetzt. Ferner ist eine mit der ersten Laufschiene S1 verbundene erste Führungsschiene F1 sowie eine mit der zweiten Laufschiene S2 verbundene zweite Führungsschiene F1' eingezeichnet, die der lateralen Führung des Radsatzes WS dienen. Mittels der ersten Führungsschiene F1, die der Radsatz WS beim Einfahren z.B. in einen Bahnhof zuerst erreicht, wird das seitliche Einlenken des Radsatzes WS derart bewirkt, dass innerhalb der Kurvenfahrt kein oder nur ein geringer Radschlupf resultiert. Ferner wird der Radsatz WS mittels der ersten Führungsschiene F1 auf der vorgeschriebenen Fahrspur gehalten. Nach Durchlaufen der Kurve wird der Radsatz WS mittels der zweiten Führungsschiene F1' wieder ausgelenkt oder zentriert, so dass ein Übergang in eine zentrierte Lage gesichert ist. Das geführte Einlenken und Auslenken oder Zentrieren erfolgt dabei graduell, so dass sprunghafte seitliche Verschiebungen ausgeschlossen werden.

[0045] Fig. 1 zeigt einen einfachen Kurvenverlauf, in dem ein konstantes Einlenken oder Auslenken genügt. In einem komplexen Kurvenverlauf wird die erforderliche seitliche Verschiebung bzw. das Mass des Einlenkens oder Auslenkens vorzugsweise jedoch kontinuierlich an den jeweils vorliegenden Kurvenradius angepasst. Zu diesem Zweck wird die wenigstens eine Führungsschiene F1, F1' vorzugsweise an mehreren Punkten relativ zur zugehörigen Laufschiene S1; S2 verschiebbar gelagert. Je nach Schienengeometrie ist dabei eine horizontale oder eine vertikale Verschiebung mittels einer entsprechenden Verschiebevorrichtung oder Haltevorrichtung einstellbar. Die horizontale Verschiebung einer Führungsschiene bzw. einer Weichenzunge ist dem Fachmann bereits aus der Weichentechnik bekannt.

[0046] Fig. 1 zeigt, dass sich die Führungsschiene F1, F1' über weite Bereiche einer Kurve erstrecken können. Die erste Führungsschiene F1 erstreckt sich entlang von etwa drei Viertel der Kurve. Die zweite Führungsschiene F1' erstreckt sich über ein Viertel der Kurve. Die Führungsschiene erstreckt sich vorzugsweise in einem Bereich von einem bis vier Fünftel der zugehörigen Kurve. Bedarfsweise kann die Führungsschiene auch einen geringeren Teil der Kurve oder diese fast vollständig abdecken. Damit keine schlagartigen, sondern nur graduelle Verschiebungen erfolgen, erstreckt sich die Führungsschiene vorzugsweise über mehrere Meter entlang der Kurve und vorzugsweise in der Art einer Weichenzunge, die sich vorzugsweise einseitig oder beidseitig zum Ende hin verjüngt. Die Länge der Führungsschiene wird vorzugsweise in Abhängigkeit der auftretenden Fahrgeschwindigkeiten gewählt und beträgt vorzugsweise wenigstens 5 m. Die Länge der Führungsschiene kann z.B. anhand des Kurvenradius ermittelt werden.

[0047] Gemäss [3] ist die Spurweite sw der kleinste Abstand der Schienenköpfe eines Schienenpaares. Das Grundmass der Spurweite sw für die Normalspur beträgt 1'435 mm. In Bogen mit Kurvenradien unter 175 m darf die Spurweite bestimmte Werte nicht unterschreiten. Unterhalb von Kurvenradien mit 100m bis 125 m soll die Spurweite mindestens 1'445 mm betragen.

[0048] In Fig. 1 sind die Kurvenradien $tr1$, $tr2$ der Laufschiene S1, S2 bzw. der entsprechenden Schienenverläufe $t1$, $t2$ sowie die resultierende Spurweite sw eingezeichnet. Ferner ist der Kreismittelpunkt M eingezeichnet, um den das Schienenpaar S1, S2 in einem Winkel a von 90° verläuft. Für den Kurvenabschnitt gelten die folgenden Beziehungen:

$$\text{Spurlänge } t1 = 2\pi * tr1 * a/360^\circ$$

$$\text{Spurlänge } t2 = 2\pi * tr2 * a/360^\circ$$

$$\text{Spurlänge } t2 = 2\pi * (tr1 + sw) * a/360^\circ$$

[0049] Die Spurlängendifferenz $ds = t2 - t1$ ergibt sich wie folgt:

$$ds = 2\pi * tr1 * a/360^\circ + 2\pi * sw * a/360^\circ - 2\pi * tr1 * a/360^\circ$$

$$ds = 2\pi * a/360^\circ * sw$$

[0050] Die Spurlängendifferenz ds ist somit vom Kurvenwinkel a und der Spurweite abhängig. Bei einer Spurweite von 1'445 mm und einem Kurvenwinkel a von 90° ergibt sich die

$$Spurlängendifferenz ds = 2\pi * 1'445 \text{ mm} / 4 = 2'249 \text{ mm}$$

[0051] Hinsichtlich der drehzahlgekoppelten Räder W1, W2, die innerhalb der ermittelten Spurlängen t1, t2 eine Anzahl u Umdrehungen mit unterschiedlichen Rollradien rx bzw. ry vollziehen, gelten die folgenden Beziehungen:

$$Spurlänge t1 = 2\pi * rx * u$$

$$Spurlänge t2 = 2\pi * ry * u$$

$$Spurlänge t2 = 2\pi * (rx + dr) * u$$

[0052] Die Differenz dr der Rollradien rx, ry ergibt sich wie folgt:

$$Spurlänge t2 - Spurlänge t1 = Spurlängendifferenz ds$$

$$2\pi * (rx + dr) * u - 2\pi * rx * u = 2\pi * a/360^\circ * sw$$

$$(rx + dr) * u - rx * u = a/360^\circ * sw$$

$$rx * u + dr * u - rx * u = a/360^\circ * sw$$

$$dr * u = a/360^\circ * sw$$

$$dr = a/360^\circ * sw / u$$

[0053] Bei einem mittleren Rollradius rm von 1 m und einem mittleren Kurvenradius von 100 m in einer 90° Kurve ergibt sich eine mittlere

$$Spurlänge tm = 2\pi * 100 * 90^\circ/360^\circ = 2\pi * 1 \text{ m} * u$$

und somit eine Anzahl Radumdrehungen u = 25

[0054] Für die genannten Parameter und ein Spurweite von 1'445 mm ergibt sich daher die folgende Differenz dr der Rollradien

$$dr = 90^\circ/360^\circ * 1'445 \text{ mm} / 25 = 14.15 \text{ mm}$$

[0055] Daraus geht hervor, dass bei einem kleinen Kurvenradius eine relativ grosse Differenz dr der Rollradien rx, ry

erforderlich ist, die aufgrund des vorliegenden Radprofils gegebenenfalls gar nicht erreicht werden kann, weshalb ein Radschlupf verbleibt. Erfindungsgemäss erfolgt daher vorzugsweise auch eine Optimierung der Radprofile, so dass die erforderliche Rollradiendifferenz dr stets erreicht werden kann.

[0056] Erfindungsgemäss wird vorgesehen, dass die Räder $W1$, $W2$ die vorgesehenen Rollradien rx bzw. ry innerhalb einer Kurve mit der Unterstützung der Führungsvorrichtung bzw. der Führungsschiene $F1$ zumindest annähernd einnehmen und halten.

[0057] Der Rollradius ry des äusseren Rades $W2$ muss grösser sein, weshalb eine Verschiebung nach aussen erfolgen muss, die durch die einwirkende Zentrifugalkraft FZ insbesondere dann nicht bewirkt werden kann, wenn ein Eisenbahnzug mit geringer Geschwindigkeit zum Beispiel in einen Bahnhof einfährt. In diesem Fall wird durch die Führungsvorrichtung eine ergänzende Führungskraft FF zur Verfügung gestellt. Die Führungskraft FF ist umso höher, je geringer die Zentrifugalkraft FZ ist. In der Folge bleibt der Radsatz WS auf oder nahe der Idealspur gehalten, so dass keine selbsttätigen Querverschiebungen auftreten, die ein Kurvenquietschen verursachen könnten. Die Führungskraft FF und die Zentrifugalkraft FP überlagern sich somit und bewirken die erforderliche laterale Verschiebung des Radsatzes WS . Nach Erreichen der Idealspur entfällt die Führungskraft FF und tritt erst dann wieder auf, wenn der Radsatz WS von der Idealspur abweicht. Besonders wertvoll ist die erfindungsgemässe Führungsvorrichtung daher für Streckenabschnitte mit Kurven, die typischerweise langsam durchfahren werden.

[0058] Fig. 2 zeigt den in der Kurve auf den Laufschiene $S1$, $S2$ gelagerten doppelt-konischen Radsatz WS von Fig. 1. Die beiden Räder $W1$, $W2$ umfassen je einen Radkranz mit einer Lauffläche mit angenähert konisch verlaufendem Profil w_p und einen Spurring, welcher auf der innenliegenden Seite der Lauffläche angeordnet ist und diese radial überragt. Der Radsatz WS wurde um das Mass dy seitlich verschoben, so dass das erste Rad $W1$ mit dem Rollradius rx und das zweite Rad $W2$ mit dem Rollradius ry auf der zugehörigen Laufschiene $S1$ bzw. $S2$ aufliegt.

[0059] In Fig. 2 ist ferner der aus der Verschiebung dy resultierende Höhenunterschied an der Oberkante der Räder $W1$, $W2$ eingezeichnet, der etwa der Rollradiendifferenz dr entspricht. Bereits durch die seitliche Verschiebung der Radsätze WS erfolgt somit eine Neigung des Schienenfahrzeugs, welche sich der Neigung überlagert, die aus der Überhöhung der aussenliegenden Laufschiene $S2$ resultiert. Durch die Neigung der Schienenfahrzeuge resultieren Kraftkomponenten, die der bei der Kurvenfahrt auftretenden Zentrifugalkraft entgegen wirkt. Zu beachten ist, dass aufgrund der Neigung des Schienenfahrzeugs die radial innen liegende Schiene $S1$ stärker belastet wird und der allfällige Radschlupf dadurch eher an der radial aussen liegenden Schiene $S2$ aufzieht.

[0060] Fig. 3 zeigt das konisch verlaufende Radprofil w_p der beiden Räder $W1$, $W2$ von Fig. 3 gemäss DIN 5573. Im Diagramm sind exemplarisch Rollradien rx , rm , ry eingezeichnet, die die Räder $W1$, $W2$ vor und nach entsprechender seitlicher Verschiebung dy durch die Führungsvorrichtung einnehmen. Auf gerader Strecke kontaktieren hingegen beide Räder $W1$, $W2$ die Laufschiene $S1$, $S2$ mit dem mittleren Rollradius rm .

[0061] In der in Fig. 1 eingezeichneten Kurve wird der Radsatz WS derart verschoben, dass das erste Rad $W1$ exemplarisch den Rollradius im Bereich von rx und das zweite Rad $W2$ den Rollradius im Bereich von ry einnehmen kann. Durch die Differenz dr der Rollradien rx und ry kann die Spurlängendifferenz ds ohne oder mit reduziertem Radschlupf überwunden werden.

[0062] Mittels der Führungsvorrichtung wird eine senkrecht zur Fahrtrichtung gerichtete Kraft (Führungskraft FF) so lange auf den Radsatz WS ausgeübt, bis die vorgeschriebene seitliche Verschiebung dy erfolgt ist. Die Führungsvorrichtung kann verschiedene Führungsteile und Führungselemente aufweisen, von denen bevorzugte Ausgestaltungen nachstehend beschrieben sind. Das Führungsteil bzw. die Führungsschiene oder eine Laufvorrichtung kann

a) fest montiert sein, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb zu realisieren; oder

b) horizontal und/oder vertikal justierbar montiert sein, um eine Führungsbahn fb zu realisieren, die nach Inbetriebnahme optimiert werden kann; oder

c) wahlweise in eine Betriebsposition verschiebbar sein, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb beispielsweise für ausgewählte Schienenfahrzeuge zu realisieren; oder

d) wahlweise in eine Betriebsposition verschiebbar und horizontal und/oder vertikal justierbar sein, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb beispielsweise für ausgewählte Schienenfahrzeuge zu realisieren und zu optimieren.

[0063] Fig. 4a zeigt die Laufschiene $S1$ von Fig. 1 mit der Führungsschiene $F1$, mittels der der Radsatz WS nach rechts verschoben wurde. Die Führungsschiene $F1$, die die Form einer Führungsleiste oder eines Führungsbalkens aufweist, weist ein sich stetig verjüngendes erstes Teil ft und ein zweites Teil fp mit konstantem Querschnitt auf. Bei der Einfahrt des Eisenbahnzuges gerät das auf der ersten Laufschiene $S1$ abrollende erste Rad $W1$ in den Einflussbereich des ersten Teils ft der Führungsschiene $F1$, die sich in der Folge stetig verbreitert und das Rad $W1$ zur Seite führt. Nach der gewünschten Verschiebung dy des Radsatzes WS rollt der Radsatz WS entlang dem zweiten Teil fp der Führungs-

schiene F1 und wird mit der erreichten seitlichen Verschiebung dy weitergeführt. Der eingestellte Rollradius wird daher während der gesamten Kurvenfahrt aufrechterhalten.

[0064] Die Last des Eisenbahnzuges wird dabei weiter von den Laufschiene S1 und S2 getragen und nicht etwa von der Führungsschiene F1 aufgenommen, die entsprechend ausgebildet, angeordnet und gegebenenfalls justiert ist. Die Führungsschiene F1 ist vorzugsweise derart ausgebildet und montiert, dass die Kontaktfläche zwischen dem aufliegenden Rad W1; W2 und der Führungsschiene F1 stets unterhalb der Kontaktfläche zwischen dem aufliegenden Rad W1; W2 und der Laufschiene S1 liegt.

[0065] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Führungsschiene F1 ein an die Räder W1, W2, insbesondere an deren Spurkranz derart angepasstes Führungsprofil auf, dass eine Kontaktfläche zwischen dem geführten Rad W1; W2 und der Führungsschiene F1 resultiert, die vorzugsweise um einen Faktor im Bereich von 1.5 - 5 kleiner ist als die Kontaktflächen zwischen den Rädern W1, W2 und den Laufschiene S1, S2. Die Führungsschiene F1 weist im Kontaktbereich mit den Rädern W daher vorzugsweise einen Krümmungsradius r_{fk} auf, der kleiner ist als der kleinste Krümmungsradius r_{sk} des Teils des Schienenkopfs der in den Kontakt mit den Rädern W gelangen kann (siehe Fig. 4b).

[0066] Die Führungsschiene F1 kann fest mit der zugehörigen Laufschiene S1 verbunden, gegebenenfalls direkt mit dieser verschraubt oder von einer Haltevorrichtung gegebenenfalls justierbar gehalten werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Führungsschiene F1 über wenigstens ein Federelement P1, P2, P3 direkt oder indirekt mit der zugehörigen Laufschiene S1 verbunden sein. Auf diese Weise kann die Führungsschiene F1 sanft auf die Radsätze WS einwirken, wodurch Sprünge und Schläge vermieden werden. Querbewegungen der Radsätze und Drehgestelle werden aufgefangen und abgedämpft. Unabhängig von der Lage, in der die Radsätze WS die Führungsschiene F1 erreichen, können sie sanft in die ideale Lage überführt werden. Wesentlich ist ferner, dass ein Radsatz WS, der bereits nahe der Ideallinie ist, durch die mittels den Federelementen P1, P2, P3 nach aussen verschobene Führungsschiene F1 ebenfalls frühzeitig erfasst und geführt werden kann.

[0067] Die Federelemente P1, P2, P3 sind vorzugsweise im Einfahrbereich vorgesehen und können unterschiedlich dimensioniert sein. Vorzugsweise weisen die Federelemente P1, P2, P3 steigende Federkonstanten auf, so dass die Krafteinwirkung auf die Radsätze WS während der Einfahrt z.B. in einen Bahnhof stetig zunimmt.

[0068] Fig. 4a zeigt ferner einen Leitnehmer L, der über eine Antriebsvorrichtung LA auf die Führungsschiene F1 zugreifen kann, so dass diese in einen Betriebszustand versetzt und/oder justiert werden kann. Mittels der Antriebsvorrichtung LA, der z.B. in der Ausgestaltung eines Weichenantriebs vorliegt, kann die Führungsschiene F1 in dieser vorzugsweisen Ausgestaltung seitlich vor und zurück gefahren werden. In der Betriebsposition wird die Führungsschiene F1 vorzugsweise mittels eines gegebenenfalls mit einer Klinke versehenen Verschlusses arretiert. Die Führungsvorrichtung kann daher in der Ausgestaltung einer Weichenvorrichtung vorliegen, die eine von einem Weichenantrieb angetriebene Weichenzunge bzw. Führungsschiene aufweist. Ein Weichenantrieb mit einem Weichenverschluss ist z.B. in [6], WO2000/02759A1 offenbart.

[0069] Der Leitnehmer L hat ferner Zugriff zu den Verkehrsdaten und kann die Führungsschiene F1 unter Berücksichtigung der Daten der einfahrenden Schienenfahrzeuge und/oder anhand von Signalen steuern, die von Sensoren MF zur Verfügung gestellt werden. Bei schnell durchfahrenden Zügen kann der Leitnehmer L die Führungsschiene F1 zurückfahren, so dass sie nicht auf die Radsätze WS einwirken kann. Bei Schienenfahrzeugen, die in einen Bahnhof einfahren und angehalten werden, kann der Leitnehmer L die Führungsschiene F1 in die Betriebsposition fahren, so dass die gewünschte Führung der Radsätze WS eintritt.

[0070] Mittels der Sensoren MF können verschiedene Messdaten erfasst werden, die zur Regelung der Führungsvorrichtung verwendbar sind. Beispielsweise kann die Position der Räder W1, W2 des einfahrenden Schienenfahrzeugs auf den Laufschiene S1, S2 bzw. die Spur Lage des Schienenfahrzeugs erfasst werden, wonach die Führungselemente nachjustiert werden können, um die Räder W1, W2 optimal erfassen und führen zu können. Besonders vorteilhaft können erfasste kinematische Daten wie die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Schienenfahrzeugs erfasst und verwendet werden. Sofern ein Eisenbahnzug, der gemäss registrierten Fahrdaten einen Bahnhof schnell durchfahren sollte, mit einer tiefen Geschwindigkeit eintrifft, so kann der Leitnehmer L die Führungsvorrichtung entsprechend betätigen. Ferner können Sensoren vorgesehen sein, mittels denen das Gewicht der Schienenfahrzeuge erfasst wird. Beispielsweise werden Dehnungsmessstreifen an den Laufschiene vorgesehen, mittels denen die Durchbiegung gemessen werden kann, die etwa proportional zur Last ist. Sofern ein Schienenfahrzeug ein grösseres Gewicht aufweist, so ist mit einem früheren Abrutschen zu rechnen, weshalb die Führungsvorrichtung entsprechend angesteuert wird.

[0071] Möglich ist auch eine permanente Optimierung der Anlage durch Messung der verursachten Geräusche. Dazu werden alle Betriebsparameter des Eisenbahnzuges und der Führungsvorrichtung sowie die verursachten Geräuschpegel erfasst. In der Folge können Steuerungsinformationen generiert werden, die manuell oder automatisch durch Steuerung der Führungsvorrichtung bzw. der Führungsschiene angewendet werden, bis ein Optimum erreicht ist. Vorzugsweise wird die Antriebseinheit in Abhängigkeit der Geschwindigkeit und/oder der Spurlage der einfahrenden Schienenfahrzeuge und/oder in Abhängigkeit registrierter Geräusche gesteuert. Auf diese Weise lassen sich optimale Ergebnisse erzielen, während die Eingriffe reduziert werden können, z.B. falls die Spurlage bereits optimal ist oder keine Geräusche auftreten.

[0072] Fig. 4b zeigt eine mit einer Laufschiene S1 verbundene Führungsschiene F1, die die Form einer Weichenzunge aufweist. Die Führungsschiene F1 ist durch symbolisch gezeigte Gewindestangen GS1, GS2 mit dem Steg und dem Schienenfuss der Laufschiene S1 verbunden. Die Gewindestangen GS1, GS2 können einfache Schrauben sein, die manuell festgezogen und/oder gedreht werden, um die Führungsschiene seitlich und/oder in der Höhe zu justieren. Die wenigstens eine Gewindestange GS1, GS2 kann ferner durch einen Motor M1, M2 angetrieben und um eine gewünschte Anzahl Umdrehungen gedreht werden, um die Führungsschiene F1 automatisch zu positionieren und zu justieren. Die Führungsschiene F1 kann dabei durch Führungsschienen geführt und gehalten werden. Die Gewindestangen GS1, GS2 und die Motoren M1, M2 sind beispielsweise in einem strichpunktiert gezeichneten Gehäuse oder in einer Halterung integriert, und bilden die Antriebsvorrichtung LA.

[0073] Erfindungsgemässe Führungsvorrichtungen können vorteilhaft mit bestehenden Weichenzungen realisiert werden. Ferner können mehrteilige Führungsschienen F1 verwendet werden, die beispielsweise an beiden Enden eine Weichenzunge aufweisen.

[0074] Fig. 5 zeigt den Radsatz WS von Fig. 2, der mittels einer Führungsvorrichtung, die eine Laufvorrichtung F2 mit Laufelementen LR umfasst, nach links verschoben wurde. Die Laufelemente LR sind zylinderförmige Rollen, die entlang der Laufschiene S1 derart angeordnet und senkrecht dazu ausgerichtet sind, dass eine Führungsbahn fb gebildet wird, entlang der die Räder W eines Radsatzes WS in eine gewünschte Richtung geführt werden können. In der vorliegenden Ausgestaltung tritt das Rad W1 mit seinem Spurkranz in Kontakt mit der Laufvorrichtung F2 und wird von dieser derart gegen die Laufschiene S1 gedrückt, dass das Rad W1 mit dem Rollradius r_y auf der Laufschiene S1 abrollt. Mittels der Laufvorrichtung F2 kann das Rad W1 derart verschoben werden, dass keine Reibung zwischen der Fördervorrichtung bzw. der Laufvorrichtung F2 und dem geführten Rad W1 auftritt. Die Laufvorrichtung kann beispielsweise drehbar gelagerte Kugeln, Räder oder senkrecht zur zugehörigen Laufschiene ausgerichtete Rollen aufweisen. Bevorzugt werden selbstschmierende Lagervorrichtungen verwendet.

[0075] Fig. 6a zeigt den auf den gerade verlaufenden Laufschiene S1, S2 gelagerten Radsatz WS von Fig. 2 nach der Selbstzentrierung, nach der beide Räder W1, W2 mit demselben mittleren Rollradius r_m auf der zugehörigen Laufschiene S1, S2 abrollen.

[0076] Fig. 6b zeigt den mittels Führungselementen F3, F4 nach rechts verschobenen Radsatz WS von Fig. 6a, der auf den Laufschiene S1, S2 in einem Kurvenabschnitt abrollt. Die erste Laufschiene S1 weist einen nach rechts erweiterten Schienenkopf auf. Die das Führungselement bildende Erweiterung F3 entspricht funktionell der Führungsschiene F1 und kann ähnliche Abmessungen aufweisen. Die zweite Laufschiene S2 weist ein schienenförmiges Führungselement F4 auf, welches unterhalb des Schienenkopfs mit dem Steg der zweiten Laufschiene S2 verbunden ist. Das Führungselement F4 greift von aussen an den Spurkranz des gelagerten Rades W2 an und führt dieses gegen die zweite Laufschiene S2. Das erste Rad W1 liegt somit mit dem kleineren Rollradius r_x auf der ersten Laufschiene S1 auf. Das zweite Rad W2 liegt mit dem grösseren Rollradius r_y auf der zweiten Laufschiene S2 auf. Die beiden Führungselemente F3 und F4 sind vorzugsweise einstückig mit der zugehörigen Laufschiene S1 bzw. S2 verbunden, wodurch weitere Montagearbeiten entfallen.

[0077] Mittels der wenigstens einen Führungsvorrichtung ist somit eine Zugkraft oder eine Schubkraft auf die Radsätze WS übertragbar, um die gewünschte Verschiebung dy zu erreichen. Ferner können entlang den Laufschiene S1, S2 mehrere Führungsvorrichtungen mit der ersten und/oder der zweiten Laufschiene S1; S2 verbunden sein, mittels denen eine Zugkraft oder eine Schubkraft auf die Radsätze WS übertragbar ist.

[0078] Beispielsweise ist die erste Laufschiene S1 von Fig. 1 am Kurveneingang mit einer ersten Führungsschiene F1, mittels der eine von der ersten Laufschiene S1 wegweisende Schubkraft auf die Radsätze WS ausgeübt wird, und am Kurvenausgang mit einer zweiten Führungsschiene F1' versehen, mittels der eine gegen die erste Laufschiene S1 gerichtete Zugkraft auf die Radsätze WS ausgeübt wird. Die Führungsvorrichtungen können daher wahlweise nur mit einer oder, beispielsweise abwechslungsreiche, mit beiden Laufschiene S1, S2 verbunden werden.

Literaturverzeichnis

[0079]

[1] Yacin Ben Othman, Kurvenquietschen: Untersuchung des Quietschvorgangs und Wege der Minderung, Technische Universität Berlin 2009

[2] DE19834587C1

[3] Deutsches Bundesrecht, Verordnung über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen (Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung - EisebBBV), Fassung vom 11.07.2014

[4] Lothar Fendrich, Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Springer Verlag, Berlin 2007

[5] DE3613073A1

[6] WO2000/02759A1

5

Patentansprüche

10

1. Vorrichtung zur Führung von Schienenfahrzeugen im Bereich von Kurven mit zwei parallel geführten Laufschiene (S1, S2),

15

a) auf denen Fahrzeuge abrollen können, die mit doppelt-konischen Radsätzen (WS) versehen sind, und
b) von denen wenigstens eine mit wenigstens einer Führungsvorrichtung verbunden ist, mittels der ein Rad (W1; W2) eines Radsatzes (WS) führbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsvorrichtung sich entlang den Laufschiene (S1, S2) erstreckt und derart ausgebildet ist, dass ein durchfahrendes Rad (W1; W2) eines Radsatzes (WS) erfassbar und quer zur Laufrichtung in die eine oder andere Richtung in eine Fahrspur einlenkbar, und in dieser Fahrspur führbar ist, in der bei beiden Rädern (W1, W2) des Radsatzes (WS) der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist.

20

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung eine sich entlang der zugehörigen Laufschiene (S1; S2) erstreckende Führungsschiene (F1) umfasst, die vorzugsweise seitlich und/oder in der Höhe justierbar gehalten ist.

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (F1) ein an die Räder (W1, W2), insbesondere an deren Spurkranz derart angepasstes Führungsprofil aufweist,

30

a) dass eine Kontaktfläche zwischen dem geführten Rad (W1; W2) und der Führungsschiene (F1) resultiert, die vorzugsweise um einen Faktor im Bereich von 1.5 - 5 kleiner ist als die Kontaktflächen zwischen den Rädern (W1, W2) und den Laufschiene (S1, S2) oder

b) dass die Kontaktfläche zwischen dem geführten Rad (W1; W2) und der Führungsschiene (F1) unterhalb der Kontaktflächen zwischen den Rädern (W1, W2) und den Laufschiene (S1, S2) liegt.

35

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (F1) einen Parallelbereich (fp) aufweist, entlang dem die Führungsschiene (F1) einen konstanten Querschnitt aufweist, und an den auf wenigstens einer Seite ein Einfahrbereich (ft) anschliesst, entlang dem sich die Führungsschiene (F1) verjüngt.

40

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung eine sich entlang der zugehörigen Laufschiene (S1; S2) erstreckende und mit Laufelementen (LR) versehene Laufvorrichtung (F2) umfasst.

45

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufelemente (LR) vorzugsweise senkrecht zur zugehörigen Laufschiene (S1; S2) ausgerichtete und drehbar gelagerte zylindrische Rollen oder drehbar gelagerte Kugeln sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsschiene (F1) oder die Laufvorrichtung (F2)

50

a) fest montiert ist, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb zu realisieren; oder
b) justierbar montiert ist, um eine Führungsbahn fb zu realisieren, die nach Inbetriebnahme optimiert werden kann; oder

c) mittels einer Antriebseinheit (LA) wahlweise in eine Betriebsposition verschiebbar ist, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb zu realisieren; oder

d) mittels einer Antriebseinheit (LA) wahlweise in eine Betriebsposition verschiebbar und justierbar ist, um eine fest vorbestimmte Führungsbahn fb zu realisieren und zu optimieren.

55

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinheit (LA) in Abhängigkeit der Geschwindigkeit oder der Spurlage der einfahrenden Schienenfahrzeuge oder in Abhängigkeit registrierter Geräusche steuerbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der wenigstens einen Führungsvorrichtung eine Zugkraft oder eine Schubkraft auf die Radsätze (WS) übertragbar ist.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung einstückig mit der zugehörigen Laufschiene (S1; S2) verbundene und sich entlang dieser erstreckende Führungselemente (F3; F4) umfasst.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das auf der zugehörigen Laufschiene (S1; S2) rollende Rad mittels der Führungsvorrichtung entlang einer Führungsbahn (fb) gegen die Laufschiene (S1; S2) oder weg von der Laufschiene (S1; S2) führbar ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn (fb) derart gewählt ist, dass eine seitliche Verschiebung (dy) der Radsätze (WS) vor dem Einlauf oder während des Einlaufs in eine Kurve derart erfolgt, dass ein Teil der in der Kurve erforderlichen Querverschiebung des Radsatzes (WS) vorweggenommen wird.
- 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung derart ausgebildet ist, dass Radsätze (WS) zwangsweise in eine Fahrspur einlenkbar und darin geführt sind, in der bei beiden Rädern (1, W2) der Radsätze (WS) der Radschlupf reduziert oder aufgehoben ist.
- 25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsvorrichtung sich über wenigstens 5m, vorzugsweise wenigstens 5m - 50m oder in einem Bereich von einem bis vier Fünftel entlang einer Kurve erstreckt und auf die geführten Radsätze (WS) einwirken kann.
- 30 15. Gleisanlage mit einem oder mehreren Paaren von Laufschiene (S1, S2), die mit wenigstens einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-14 verbunden sind und die vorzugsweise in einem Bereich des Eisenbahnnetzes, wie in einem Bahnhof installiert ist, in dem signifikante Änderungen der Fahrgeschwindigkeit und der Traktionskräfte auftreten.

Fig. 1

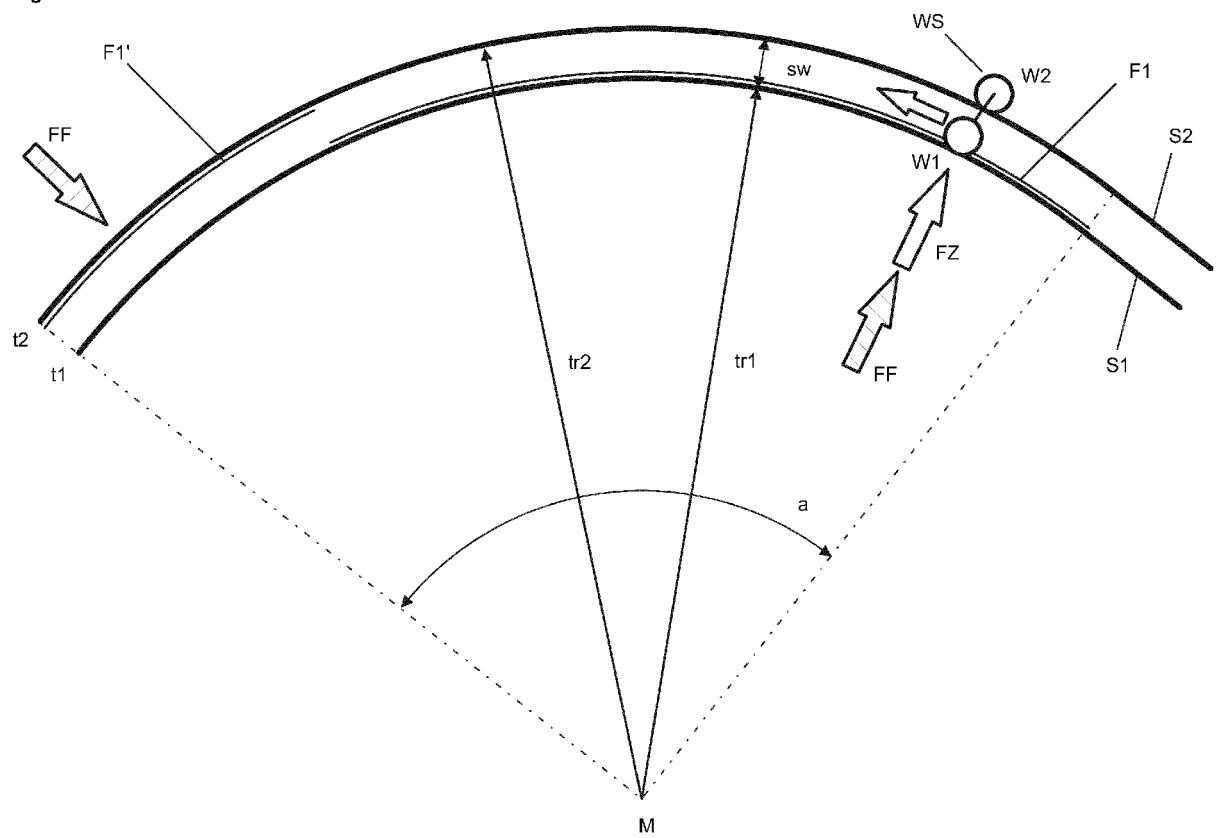


Fig. 2

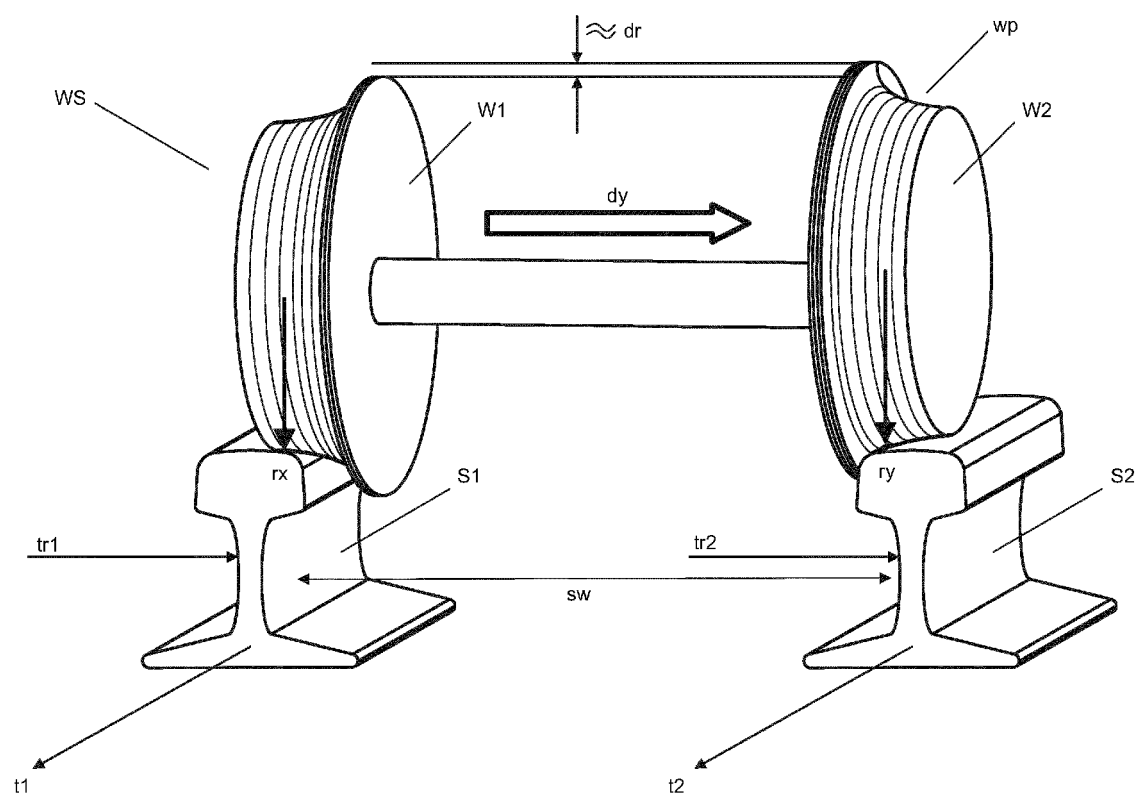
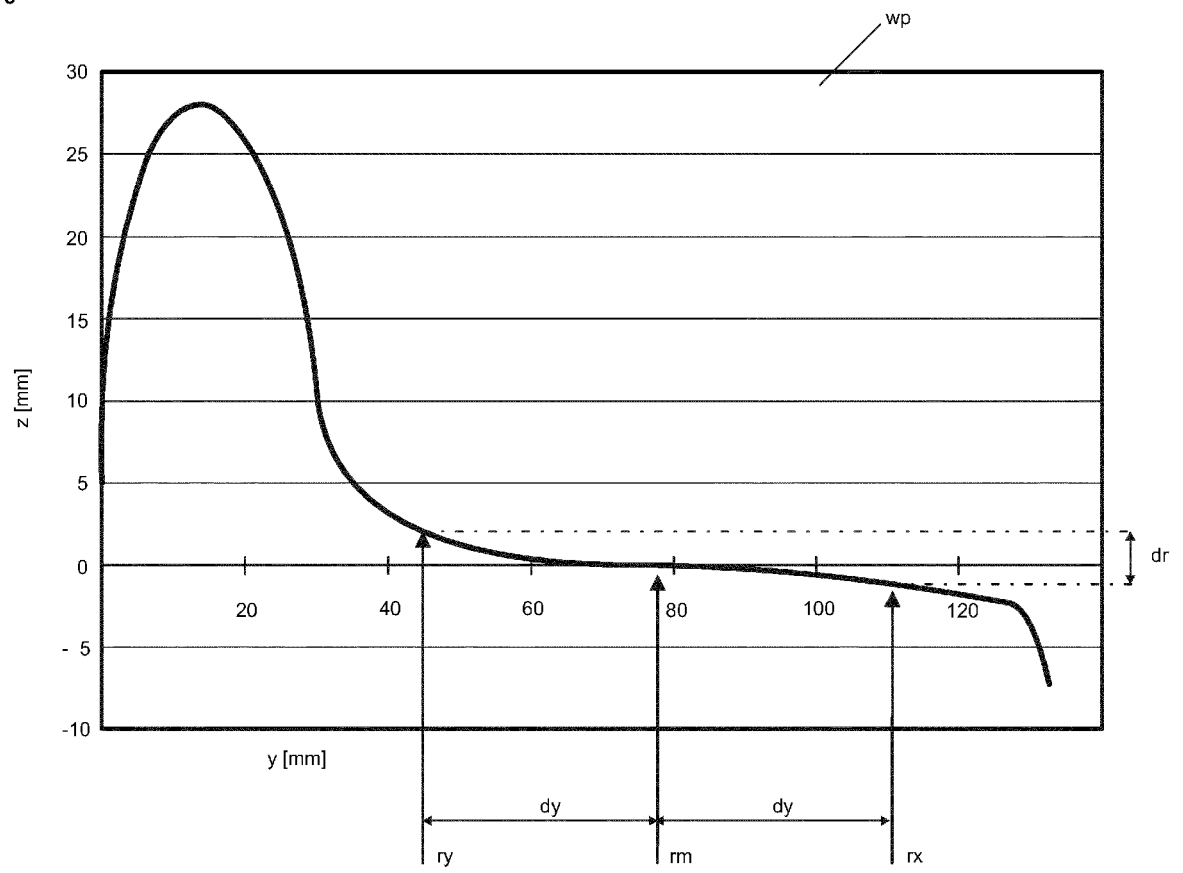


Fig. 3



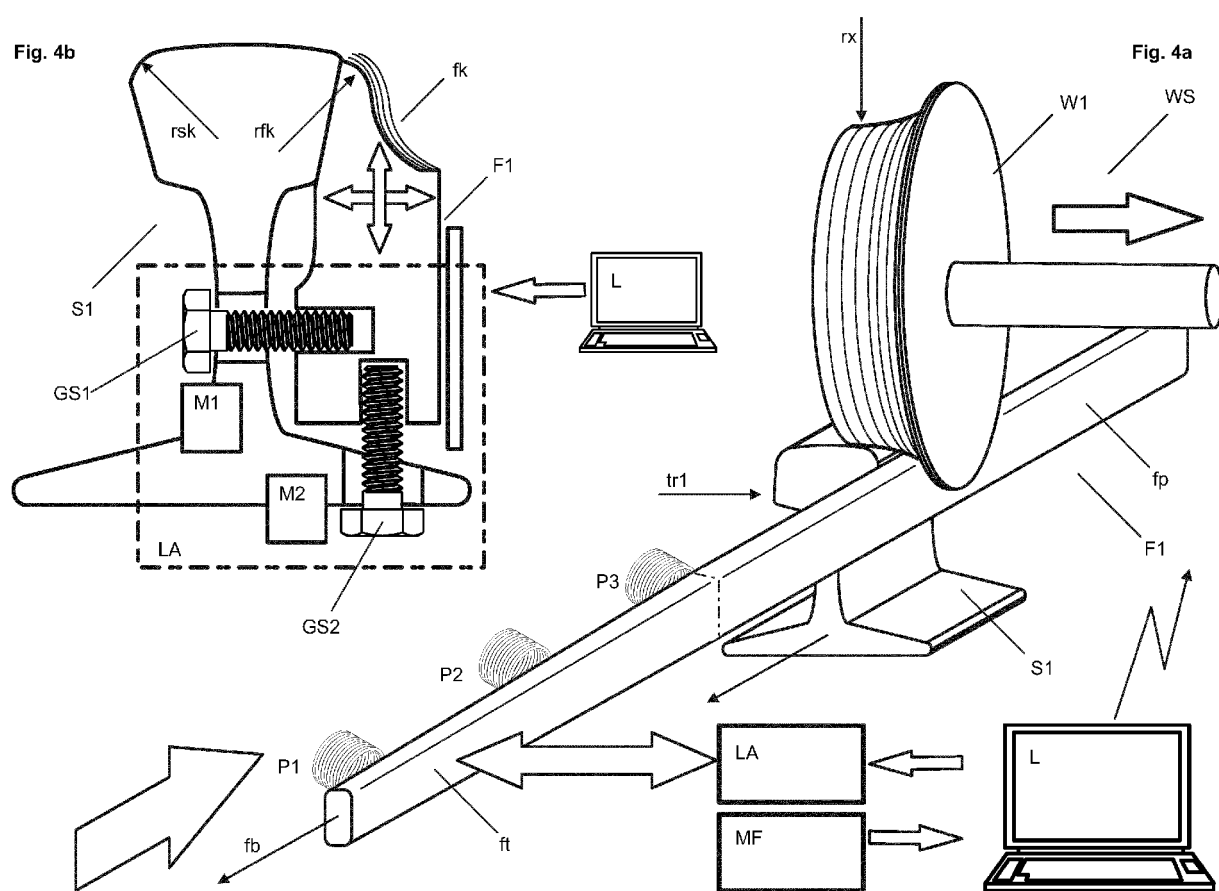
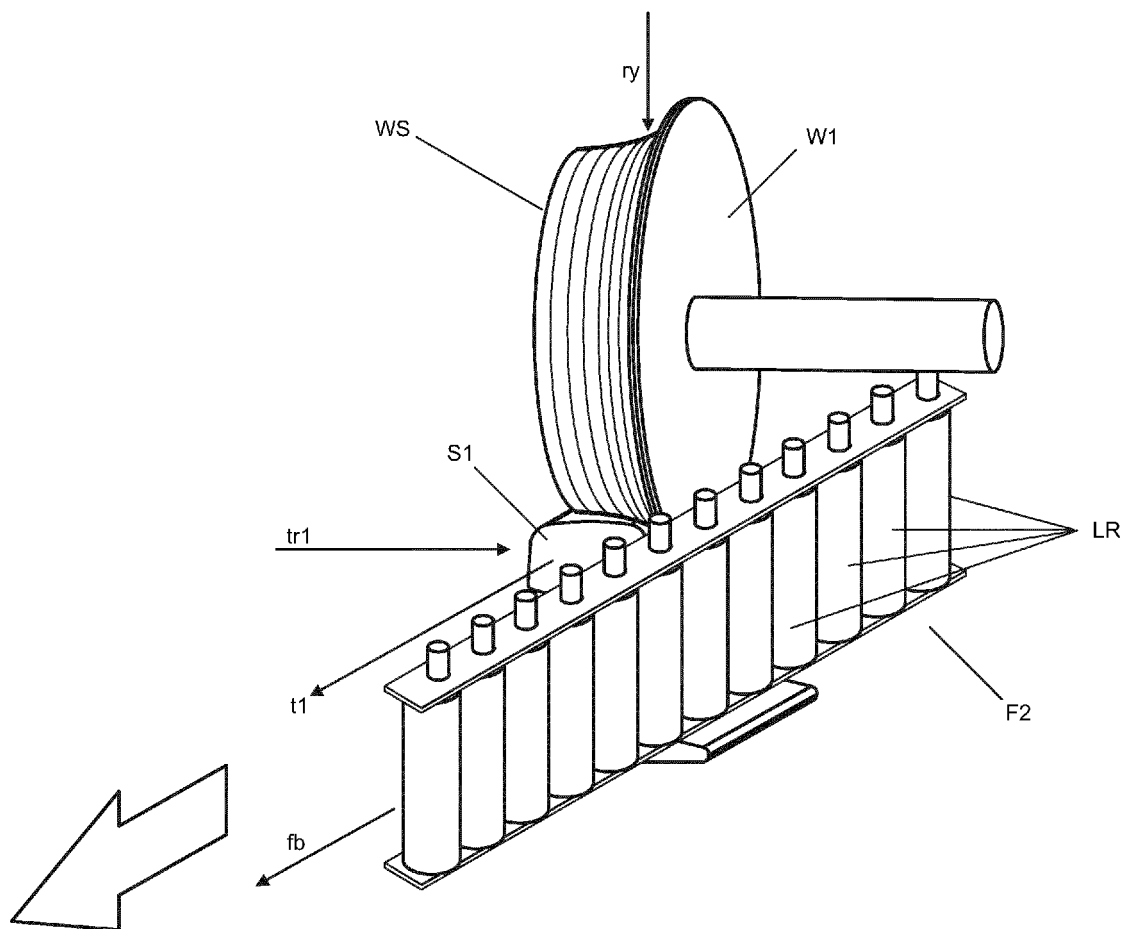
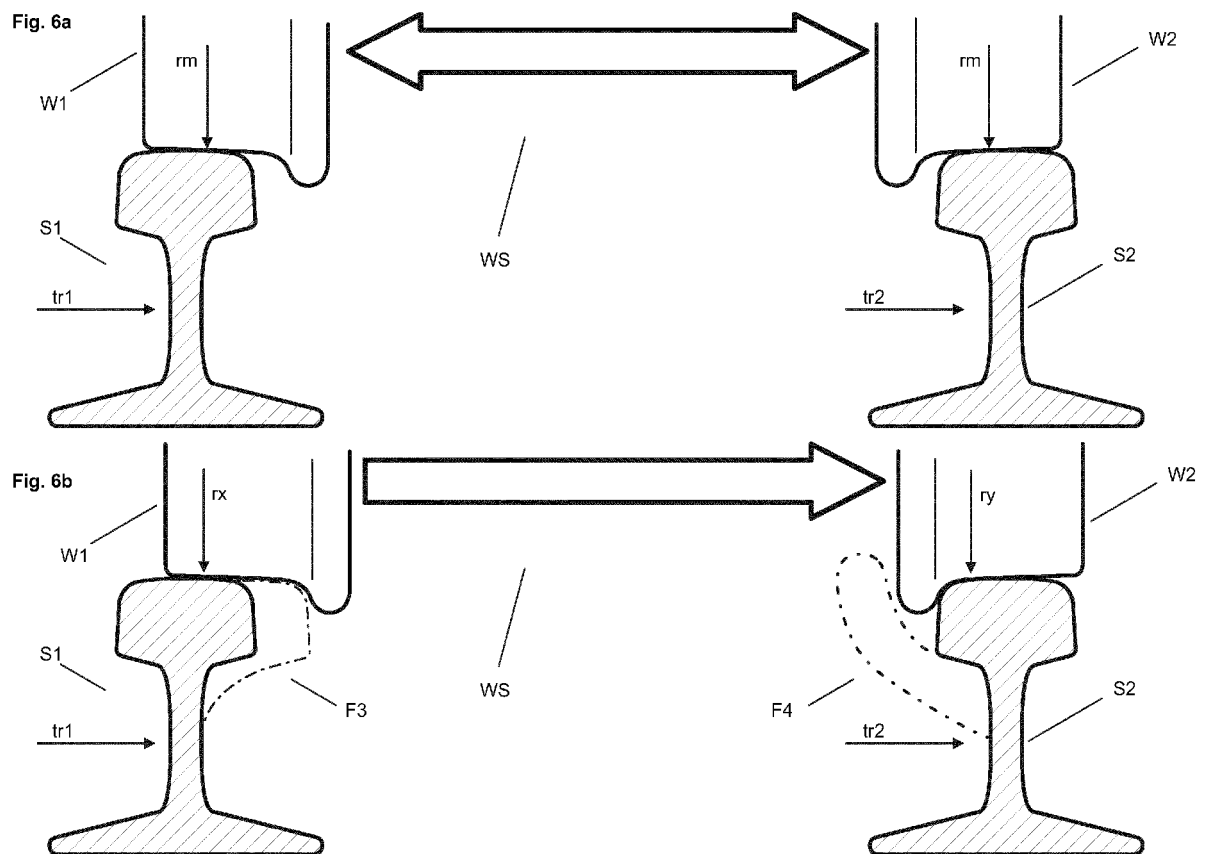


Fig. 5







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 0006

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,D	DE 36 13 073 A1 (SCHWIHAG GMBH [CH]) 29. Oktober 1987 (1987-10-29)	1,2,4,5, 7,9-13, 15	INV. E01B19/00 E01B5/14 E01B5/18
A	* das ganze Dokument * -----	6,8	
X	US 2 470 662 A (LEE SPENCER) 17. Mai 1949 (1949-05-17) * das ganze Dokument * -----	1-3,5,7, 9-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E01B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. November 2015	Prüfer Schwertfeger, C
KATEGORIE DER GENANTEN 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 03.82 (P04C03)

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

EP 15 18 0006

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.

24-11-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3613073 A1	29-10-1987	KEINE	
US 2470662 A	17-05-1949	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0481

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

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

- DE 19834587 C1 [0003] [0079]
- DE 3613073 A1 [0009] [0023] [0079]
- WO 200002759 A1 [0068] [0079]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **LOTHAR FENDRICH.** Handbuch Eisenbahninfrastruktur. Springer Verlag, 2007, 378 [0005]
- **YACIN BEN OTHMAN.** *Kurvenquietschen: Untersuchung des Quietschvorgangs und Wege der Minderung*, 2009 [0079]
- **EISENBAHNEN.** Deutsches Bundesrecht, Verordnung über den Bau und Betrieb. *Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung - EiseBBV*, 07. November 2014 [0079]
- **LOTHAR FENDRICH.** Handbuch Eisenbahninfrastruktur. Springer Verlag, 2007 [0079]