

(19)



(11)

EP 4 129 800 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 27/53 ^(2022.01) **B61L 1/04** ^(1968.09)

(21) Anmeldenummer: **21189674.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 27/53; B61L 1/04

(22) Anmeldetag: **04.08.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **SCHWAIGER, Meinhard**
4040 LINZ (AT)
• **PETSCHACHER, Harald Werner**
5302 HENNDORF (AT)

(74) Vertreter: **Babeluk, Michael**
Florianigasse 26/3
1080 Wien (AT)

(71) Anmelder: **AMX Automation Technologies GmbH**
4040 Linz (AT)

(54) ÜBERWACHUNGSEINRICHTUNG FÜR EINEN PRELLBOCK

(57) Die Erfindung betrifft eine Überwachungseinrichtung (1) für einen Prellbock (2) auf einer Gleisanlage (3), mit mindestens einem Beschleunigungssensor (100a, 100b) und einer Schwingungsmesseinrichtung (10). Eine verbesserte Überwachung kann dadurch er-

reicht werden, dass die Schwingungsmesseinrichtung (10) dazu ausgebildet ist, aus den vom Beschleunigungssensor (100a, 100b) erfassten Signalen einen Verschiebeweg des Prellbocks (2) zu berechnen.

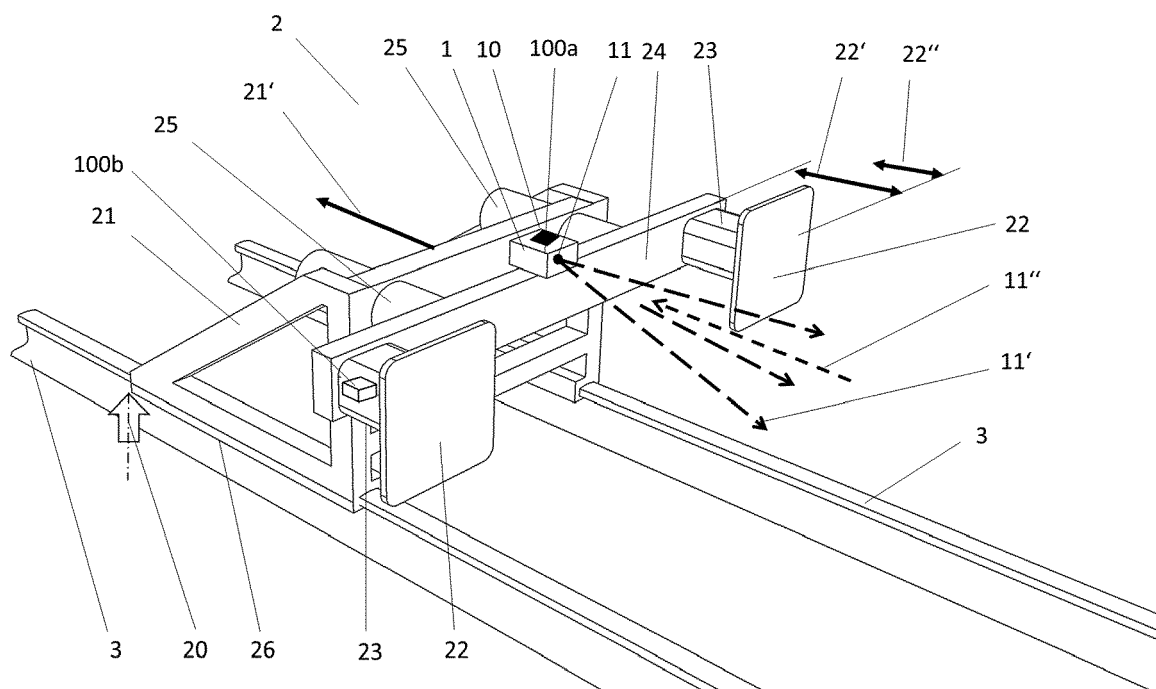


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Überwachungseinrichtung für einen Prellbock auf einer Gleisanlage gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Prellböcke für Schienenfahrzeuge im Sinne der Erfindung sind Bremsprellböcke bzw. Stoppvorrichtungen, die kraftschlüssig mit der Gleisanlage verbunden sind und zusätzlich mit einem linear verschiebbaren Puffersystem ausgeführt sein können, dessen Widerstandskraft eine lineare oder nichtlineare, meist progressive, Federkennlinie aufweist, und die aufgenommene kinetische Energie durch Reibung abbauen kann.

[0003] Schienenfahrzeuge im Sinne der Erfindung sind gleisgebundene Zugfahrzeuge und/oder Waggon.

[0004] Prellböcke auf Gleisanlagen dienen dazu, Schienenfahrzeuge im Haltebereich von Gleisenden zu stoppen, wenn diese nicht rechtzeitig durch Abbremsen zum Stillstand kommen. Grundsätzlich müssen Schienenfahrzeuge so rechtzeitig abgebremst und zum Stillstand gebracht werden, dass sie noch vor einem Prellbock zum Stillstand kommen und nicht mit diesem kollidieren. Kommt es jedoch infolge überhöhter Einfahrtgeschwindigkeit, verspätet eingeleitetem Bremsmanöver oder zu gering ausgeführter Bremswirkung zu einer Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock, dann wird die überschüssige kinetische Energie des Schienenfahrzeuges auf den Prellbock übertragen, wobei die entstehenden Konsequenzen abhängig sind von der Höhe der kinetischen Energie, die sich aus der aktuellen Geschwindigkeit und der bewegten Gesamtmasse des Schienenfahrzeuges ergibt. Schienenfahrzeuge sind in der Regel mit einem Puffersystem ausgeführt, das eine elastische Verformung mit zumeist progressiver Federkennlinie aufnehmen kann und zusätzlich einen Teil der kinetischen Energie in Reibungsenergie umwandelt und abbaut. Ist die kinetische Energie des mit dem Prellbock kollidierenden Schienenfahrzeuges kleiner als jene Energie, die vom Prellbock elastisch/plastisch aufgenommen werden kann und die dabei auf den Prellbock einwirkende Schubkraft kleiner als die Haftkraft des Prellbockes auf der Schiene, so kann das Schienenfahrzeug vom Prellbock sicher angehalten werden; eine derartige Kollision wird im Sinne der Erfindung als moderate Kollision bezeichnet. Ist die kinetische Energie des mit dem Prellbock kollidierenden Schienenfahrzeuges jedoch höher als jene Energie, die vom Prellbock gerade noch elastisch/plastisch aufgenommen werden kann und/oder die dabei auf den Prellbock einwirkende Schubkraft größer als die Haftkraft des Prellbockes auf der Schiene, so bewirkt das Schienenfahrzeug eine Verschiebung des Prellbockes relativ zur Schiene; eine derartige Kollision wird im Sinne der Erfindung als heftige/massive Kollision bezeichnet. Bleiben derartige Kollisionen unbemerkt, so ist für nachfolgende Ereignisse die Schutzwirkung des Prellbockes drastisch reduziert, sodass schwerwiegende Unfälle die Folge sein könnten, und die Klärung der Verursachung ist nachträglich aufgrund des hohen Ver-

kehrsaufkommens und weil geeignete Detektions- und Informationssysteme fehlen, nicht mehr möglich. Jede heftige/massive Kollision verursacht darüber hinaus einen materiellen Schaden, weil Prellböcke nach einer derartigen Kollision überprüft, neu justiert und einzelne Komponenten oder ganze Prellböcke ersetzt werden müssen.

[0005] Die DE 10 2018 111 093 A1 offenbart ein Gleiswegbegrenzungssystem für Schienenfahrzeuge, bei dem die Barrierevorrichtung (Prellbock) längsverschiebbar entlang der Bremszone mit einem Linearmotor bewegt wird, und mittels dem Linearmotor eine Bremskraft erzeugt werden kann, wobei zur Auslösung der Bremskraft die Einfahrtgeschwindigkeit des Schienenfahrzeuges gemessen und ausgewertet wird. Nachteilig sind die zum Betrieb erforderliche Versorgung der Anlage mit enormer Energie, das Fehlen eines Überlastschutzes, der bei Überlastung eine Beschädigung der teuren Anlage verhindern würde, und dass bestehende Anlagen nicht nachgerüstet werden können, sondern teure Neuanlagen zu installieren sind.

[0006] Die DE 38 14 342 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Abbremsen eines sich bewegenden in Bewegungsrichtung ungeführten Körpers, bei der die Abbremsvorrichtung ein Fangelement aufweist, das mit dem sich nähernden ungeführten Körper synchronisiert wird und die Bewegungsenergie des ungeführten Körpers dissipiert und den ungeführten Körper dabei abbremst. Nachteilig sind, dass der verfügbare Abbremsweg begrenzt ist und am Ende blockiert, sodass die noch nicht abgebaute kinetische Energie des bewegten Körpers zu einer Beschädigung der Abbremsvorrichtung führt, und dass eine Nachrüstung in bestehende Anlagen nicht möglich ist, sondern teure Neuanlagen installiert werden müssten.

[0007] Die DE 20 2010 000 526 U1 offenbart eine Gleisanlage mit Prellbock und mehrere Ausführungsvarianten von Sensorsystemen zur Erfassung der Position des Prellbockes relativ zu einem anderen (ortsfesten) Objekt mittels Markierungen auf den Schwellen, mittels Drehgeber und Messrad, mittels Funk-Ortungssystemen mit Ankerknoten, mittels Laser- oder Radar-Abstandsmesssystemen, mittels Seilzugmesser bzw. eine Ausführungsvariante des Prellbockes mit einem Beschleunigungssensor, zur Registrierung des Aufpralls und der Anzahl der Aufprallereignisse, der einen elektromechanischen Wandler zur Umwandlung von Aufprallenergie in elektrische Energie enthalten kann, und einer Kommunikationseinrichtung zu einem Leitstand, der ortsfest oder im Schienenfahrzeug vorgesehen sein kann.

[0008] Dabei wird der Beschleunigungssensor dazu verwendet, die Stärke eines Aufprallereignisses zu bestimmen, wobei heuristisch davon ausgegangen wird, dass ab einer bestimmten Mindeststärke (Maximalwert der Beschleunigung) eine Verschiebung des Prellbockes zu erwarten ist. Das Ausmaß der Verschiebung kann durch gesondert vorgesehene Abstandsmesssysteme ermittelt werden, was erforderlich ist, da es aus der Stärke der Beschleunigung allein nicht möglich ist, die Ver-

schiebung zu bestimmen.

[0009] Nachteilig ist das aufwendig gestaltete umfangreiche Sensor- und Kommunikationssystem und die aufwendige Infrastruktur.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Überwachungseinrichtung eines Prellbockes auf einer Gleisanlage anzugeben, mit der auf einfache Weise ein Kollisionsereignis erfasst und so ausgewertet werden kann, dass der Verschiebeweg des Prellbocks, der durch das Kollisionsereignis bedingt ist, ermittelt werden kann. Damit soll es möglich sein, die jeweilige Verschiebung der zugrundeliegenden Kollision zuzuordnen.

[0011] Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben durch eine Überwachungseinrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Es ist somit vorgesehen, dass die Schwingungsmesseinrichtung dazu ausgebildet ist, aus den vom Beschleunigungssensor erfassten Signalen einen Verschiebeweg des Prellbocks zu berechnen.

[0012] Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist die Erkenntnis, dass es mit einem Beschleunigungssensor nicht nur möglich ist qualitativ Aussagen über ein Kollisionsereignis zu machen, sondern auch relativ genau den Verschiebeweg zu ermitteln, ohne dazu gesonderte Abstandsmesssysteme zu benötigen.

[0013] Die erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung kann insgesamt am Prellbock angeordnet sein, es ist aber auch eine verteilte Anordnung mit einem am Prellbock angeordneten Beschleunigungssensor und einer in einer Leitstelle angeordneten Auswertungsseinheit möglich die mit dem Beschleunigungssensor kommuniziert.

[0014] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Schwingungsmesseinrichtung dazu ausgebildet ist, das Signal des Beschleunigungssensors zweimal zu integrieren. Eine hohe Genauigkeit kann dabei dadurch erreicht werden, dass die Integration dann beginnt, wenn das Signal des Beschleunigungssensors einen ersten Schwellenwert überschreitet und dann endet, wenn das Signal des Beschleunigungssensors einen zweiten Schwellenwert für einen vorbestimmten Zeitraum unterschreitet. Es wird somit die Tatsache ausgenutzt, dass man bei Abwesenheit von nennenswerten Beschleunigungen sicher davon ausgehen kann, dass sich der Prellbock nicht bewegt. Eine unerwünschte Drift kann damit weitestgehend vermieden werden. Die Schwellenwerte werden dabei so gewählt, dass geringfügige Beschleunigungen, die beispielsweise von vorbeifahrenden Zügen ausgelöst werden, nicht berücksichtigt werden, wobei typische Schwellenwerte Beschleunigungen im Bereich von $0,1 \text{ m/s}^2$ bis 1 m/s^2 sind. Der vorbestimmte Zeitraum, in dem die Beschleunigung den zweiten Schwellenwert unterschreiten muss, um die Integration zu beenden, kann typischerweise mit wenigen Zehntelsekunden festgelegt werden, da die auftretenden Schwingungen stark gedämpft sind und die Abklingzeit kurz ist. Durch diese Maßnahmen kann die an sich zu erwartende Ungenauigkeit aufgrund der zweimaligen Integration relativ klein gehalten wer-

den. Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die Schwingungsmessung mehrachsig erfolgt, vorzugsweise in Fahrtrichtung, 90° quer zur Fahrtrichtung und parallel zur Gleisanlage sowie 90° zur Fahrtrichtung und vertikal zur Gleisanlage. Damit kann das Kollisionsereignis noch präziser analysiert werden. Eine Querschleunigung des Prellbockes weist bei einem Kollisionsereignis auf eine unsymmetrische Krafteinleitung des kollidierenden Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock hin, bei dem die Kollisionskräfte ungleichmäßig in die Verankerung des Prellbockes abgeleitet werden und einseitig überproportional wirken. Die vertikal zur Gleisanlage wirkende Beschleunigung erzeugt Kräfte, die in derselben Richtung wie die Schraubenvorspannkräfte wirken und dadurch die Reibung zwischen Prellbock und Gleisanlage beeinflussen und verringern.

[0015] Eine weitere Erhöhung der Messgenauigkeit kann dadurch erreicht werden, dass eine Abstandsmesseinrichtung zur Ermittlung des Abstandes eines einfahrenden Schienenfahrzeuges zum Prellbock und zur Ermittlung des Geschwindigkeitsverlaufs des Schienenfahrzeuges vorgesehen ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass bestimmte Fehler bei der Ermittlung des Verschiebeweges davon abhängen, ob ein Schienenfahrzeug mit relativ geringer Masse mit einer höheren Geschwindigkeit oder ein Schienenfahrzeug mit relativ hoher Masse mit einer geringeren Geschwindigkeit auf den Prellbock auftrifft, auch wenn die eingeleitete Energie bei beiden Ereignissen gleich sein sollte. Wenn nun die Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs unmittelbar vor dem Auftreffen auf den Prellbock bekannt ist, kann eine Fehlerkorrektur durchgeführt werden, um zu einem genaueren Ergebnis zu gelangen. Zusätzlich dazu ist es möglich, dieses Geschwindigkeitssignal im Zusammenhang mit dem Abstand dazu zu verwenden, ein Warnsignal auszulösen, um das Kollisionsereignis zu verhindern oder zumindest abzumildern.

[0016] Es ist auch vorteilhaft, wenn eine Videokamera zur Aufzeichnung von Kollisionsereignissen vorgesehen ist, die vorzugsweise mit dem Beschleunigungssensor gekoppelt ist. Damit ist es möglich, auch einen optischen Beweis für die Verursachung eines Kollisionsereignisses zu erhalten. Im einfachsten Fall ist die Kamera mit dem Beschleunigungssensor gekoppelt, beispielsweise in der Form, dass die Kamera permanent Bildaufzeichnungen durchführt und diese nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit, beispielsweise nach einer Stunde, wieder löscht und überschreibt. Wenn jedoch der Beschleunigungssensor ein Kollisionsereignis erfasst, dann wird die Bildaufzeichnung in einem relevanten Zeitabschnitt, beispielsweise 10 Minuten vor bis 10 Minuten nach dem Kollisionsereignis, dauerhaft gespeichert. Wenn eine Abstandsmesseinrichtung vorhanden ist, dann ist es auch möglich, die Aufzeichnung erst bei Annäherung eines Schienenfahrzeugs zu beginnen und nach dem Kollisionsereignis zu beenden.

[0017] Ein besonders bevorzugter Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass eine Aufzeichnungseinrich-

tung zur Speicherung der erfassten Daten vorgesehen sein kann. Damit kann dem Verursacher einer unzulässigen Verschiebung des Prellbockes eindeutig die Verantwortung zugeordnet werden.

[0018] Es ist möglich, dass die am Prellbock erfassten Daten über eine Datenleitung an eine Leitstelle übermittelt werden. Besonders bevorzugt ist es, wenn eine Sende- einrichtung zur Übertragung der erfassten Daten an eine Leitstelle vorgesehen ist. Damit kann der Aufwand der Verlegung von entsprechenden Datenkabeln vermieden werden. Die am Prellbock erfassten Daten können die Rohdaten des Beschleunigungssensors sein, es ist aber auch möglich, die Daten direkt am Prellbock auszuwerten und die Ergebnisse davon an die Leitstelle zu übermitteln.

[0019] Die vorliegende Erfindung betrifft auch einen Prellbock mit einem Gestell, mindestens einem am Gestell angebrachten Puffer und mit einer Verankerungseinrichtung.

[0020] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass am Prellbock eine Überwachungseinrichtung der oben beschriebenen Art angebracht ist. Dabei ist besonders bevorzugt, wenn die Überwachungseinrichtung am Gestell des Prellbocks angeordnet ist. Es hat sich herausgestellt, dass es umso günstiger ist, je näher die Überwachungseinrichtung an der Verankerung des Prellbocks angeordnet ist. Schwingungen, die durch die Verformung des Puffers und des Gestells des Prellbocks verursacht sind, werden dabei nicht oder nur zu einem geringen Teil vom Beschleunigungssensor erfasst. Auf diese Weise kann die Genauigkeit der Berechnung erhöht werden.

[0021] Eine besonders begünstigte Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung sieht einen weiteren Beschleunigungssensor vor. Dieser ist an einer anderen Stelle des Prellbocks angeordnet, beispielsweise auf dem Puffer. Auch mit dieser Maßnahme ist es möglich, die Berechnungsgenauigkeit zu erhöhen, indem Korrekturen aufgrund des weiteren Messsignals vorgenommen werden.

[0022] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Überwachung eines Prellbocks, bei dem das Signal eines Beschleunigungssensors erfasst und ausgewertet wird.

[0023] Bei diesem Verfahren wird am Prellbock eine Überwachungseinrichtung der oben beschriebenen Art angebracht und betrieben.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem mit einem Prellbock in perspektiver Schrägansicht;

Fig. 2 ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem mit einem Prellbock mit einem sich dem Prellbock nähernden Schienenfahrzeug in perspektiver Schrägansicht;

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem mit einem Prellbock mit einem mit dem Prellbock gerade kollidierenden Schienenfahrzeug in perspektiver Schrägansicht;

Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem mit einem Prellbock mit einem mit dem Prellbock moderat kollidiertem Schienenfahrzeug in perspektiver Schrägansicht;

Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem mit einem Prellbock, verschoben auf der Gleisanlage als Folge einer heftigen/massiven Kollision des Schienenfahrzeugs mit dem Prellbock in perspektiver Schrägansicht;

Fig. 6 Detailansicht X des verschobenen Prellbockes von Fig. 5;

Fig. 7 Schwingungsverlauf (Beschleunigung) - gedämpfte Schwingung bei moderater Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock;

Fig. 8 Schwingungsverlauf (Beschleunigung an der Messstelle des Prellbockes) infolge heftiger/massiver Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock;

Fig. 9 Schwingungsverlauf (Geschwindigkeit an der Messstelle des Prellbockes) infolge heftiger/massiver Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock;

Fig. 10 zeitlicher Verlauf des Verschiebeweges an der Messstelle des Prellbockes infolge heftiger/massiver Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock.

[0025] Die Fig. 1 und Fig. 2 zeigen ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem 1, bestehend aus einer Schwingungsmesseinrichtung 10, zur Detektion einer Kollision und eines Schwingungsmusters, einer Abstandsmesseinrichtung 11, vorzugsweise ausgeführt als Time of Flight (ToF) Kamera, mit einer Sende-Empfangeinheit zur Aussendung 11' und zum Empfang reflektierter 11" gepulster Lichtstrahlen im Infrarotbereich oder von Laserstrahlen, zur Ermittlung des Abstandes 4" eines Schienenfahrzeuges 4, das mit einem oder mehreren Puffern 4a ausgeführt sein kann und sich mit der Geschwindigkeit v in Bewegungsrichtung 4' des Schienenfahrzeuges dem Prellbock 2 nähert, und einer optisch-/akustischen Warneinrichtung 12, sowie der überwachte Prellbock 2, bestehend aus einem Gestell 21, das kraftschlüssig mittels einer Klemmvorrichtung 26 mit der Gleisanlage/Schiene 3 an einer definierten Position 20 verbunden ist, das weiters eine oder mehrere Aufprallplatten 22 aufweist, die direkt oder an einem oder mehreren Puffern 23, die in einer Halterung mit Feder-

Dämpfungselementen gelagert sind, mit dem Gestell 21 verbunden sind, wobei auch weitere Haltevorrichtungen 24 und weitere Feder-Dämpfungselementen 25 vorhanden sein können, und wobei die Aufprallplatte 22 einen Abstand 22' relativ zum Gestell 21 aufweisen und unter Belastung um den Betrag 22" elastisch/plastisch verformt werden können, wobei das Gestell 21 bei einer heftigen/massiven Kollision, bei der die durch die Impulsenergie des Schienenfahrzeuges 4 auf den Prellbock 2 übertragene Kraft höher ist, als die von der Klemmvorrichtung 26 maximal mögliche Haftkraft, in Richtung 21' verschoben wird.

[0026] In der Schwingungsmesseinrichtung 10 ist ein erster Beschleunigungssensor 100a angeordnet, der die Längsbeschleunigung der Überwachungseinrichtung 1 und damit des Prellbocks 2 misst.

[0027] Fig. 3 zeigt das Schienenfahrzeug 4, das sich dem Prellbock angenähert hat, in einem Zustand, bei dem sich die Aufprallplatte 22 des Prellbocks 2 und der Puffer des Schienenfahrzeuges 4 gerade berühren.

[0028] Fig. 4 zeigt den Prellbock 2, nach einer moderaten Kollision des Schienenfahrzeuges 4 mit dem Prellbock 2, in einem Zustand, bei dem die Aufprallplatte 22 des Prellbocks 2 und die Puffer 23 relativ zum Gestell 21 auf den Abstand 22' um den Betrag 22" elastisch/plastisch verformt worden sind und die Haftkraft der Klemmvorrichtung 26 höher ist, als die von der Impulsenergie des Schienenfahrzeuges 4 auf den Prellbock 2 übertragene Kraft.

[0029] Fig. 5 zeigt den Prellbock 2, nach einer heftigen/massiven Kollision des Schienenfahrzeuges 4 mit dem Prellbock 2, in einem Zustand, bei dem die Aufprallplatte 22 und der Puffer 23 relativ zum Gestell 21 auf den Abstand 22' elastisch/plastisch um den Betrag 22" verformt worden sind und die Haftkraft der Klemmvorrichtung 26 nicht ausreichend war, um der von der Impulsenergie des Schienenfahrzeuges 4 auf den Prellbock 2 übertragenen Impulskraft widerstehen zu können, sodass der Prellbock 2 um den Betrag 21" relativ zur definierten ursprünglichen Position 20 verschoben worden ist.

[0030] Fig. 6 zeigt das Detail X von Fig. 5.

[0031] Fig. 7 zeigt einen typischen (idealisierten) Schwingungsverlauf 10' (Beschleunigung a [m/s²]), des Prellbocks 2 bei moderater Kollision als freie gedämpfte Schwingung (Antwortspektrum).

[0032] Fig. 8 zeigt einen idealisierten Schwingungsverlauf 10" (Beschleunigung a [m/s²]) an der Messstelle des Prellbocks 2 bei heftiger/massiver Kollision, bei der die gedämpfte Schwingung von einer linearen Verschiebung überlagert wird, und den typischen (idealisierten) Schwingungsverlauf 10' (Beschleunigung) einer freien gedämpften Schwingung, die sich dann ausbildet, nachdem der Prellbock 2 zum Stillstand gekommen ist. Das diskrete Zeitintegral des Beschleunigungsverlaufs 10", das abschnittsweise mit 10a angedeutet ist, ergibt den rechnerisch ermittelten diskreten Geschwindigkeitsverlauf (v [m/s]) der Verschiebung des Prellbocks 2 gemäß

Fig. 9.

[0033] Fig. 9 zeigt den berechneten Verlauf der Geschwindigkeit (v [m/s]) 10" der Verschiebung des Prellbocks an der Messstelle des Prellbocks, mit 10b ist das Zeitintegral des Beschleunigungssignals 10a von Fig. 8 dargestellt, und das diskrete Zeitintegral des Geschwindigkeitsverlaufs (v [m/s]) ergibt den diskreten Verschiebewege (s [m]) 10c an der Messstelle für den Zeitabschnitt gem. 10a bzw. 10b, wobei der Verlauf des fiktiven Verschiebeweges 10c an der Messstelle von elastischen Rückfederungseffekten überlagert ist.

[0034] Fig. 10 zeigt den zeitlichen Verlauf des Verschiebeweges (s [m]) 10"" durch Aufsummierung der diskreten Verschiebewege. 10c stellt dabei einen Zeitabschnitt dar, in dem eine Verschiebung in Fahrtrichtung 4' des Zugs stattfindet, gefolgt von einer elastischen Rückfederung des Prellbocks an der Messstelle.

[0035] Die erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung 1 für Prellböcke 2 auf einer Gleisanlage 3 weist in einer weiteren Ausführungsvariante eine Abstandsmesseinrichtung 11 zur Erfassung des Abstandes 4" zwischen dem Puffer 4a des in den Gleisenden-Bereich einfahrenden Schienenfahrzeuges 4 und der Aufprallplatte 22 des Prellbocks 2 bzw. allgemein des Abstandes 4" zwischen dem Schienenfahrzeug 4 und dem Prellbock 2 und zur Erfassung der aktuellen Geschwindigkeit des in den Einfahrbereich der Gleisanlage verzögernd einfahrenden Schienenfahrzeuges 4, auf. Die Abstandsmessung erfolgt vorzugsweise nach dem Time of Flight (ToF)-Prinzip, dabei wird ein gepulster Lichtstrahl 11' von der Abstandsmesseinrichtung 11 ausgesendet und vom erfassten Objekt, dem einfahrenden Schienenfahrzeug 4, reflektiert und trifft als reflektierter Lichtstrahl 11" auf den Sensor der Abstandsmesseinrichtung auf. Aus der Laufzeit der Lichtimpulse, die zwischen der Aussendung des Lichtimpulses und dem Auftreffen auf dem Sensor der Abstandsmesseinrichtung benötigt wird, wird die Entfernung des Objektes von der Abstandsmesseinrichtung ermittelt. Basiert die Abstandsmesseinrichtung 10 auf einem Sensor mit einem einzigen gepulsten Lichtstrahl, so kann die Entfernung nur zu einem einzigen Punkt des einfahrenden Schienenfahrzeuges 4 gemessen werden. Bei Verwendung einer Abstandsmesseinrichtung 11, basierend auf einem Sensor mit einer Vielzahl an Messpunkten in einer Matrixanordnung, kann das einfahrende Schienenfahrzeug 4 aus der Perspektive der Abstandsmesseinrichtung als dreidimensionales Objekt erfasst werden, und es wird ein Bündel an ausgesendeten gepulsten Lichtstrahlen 11' und reflektierten Lichtstrahlen 11" verarbeitet. Die gepulsten Lichtstrahlen 11' sind bevorzugt unabhängig und unbeeinflussbar vom Umgebungslicht als Infrarot- oder Laserlicht vorgesehen.

[0036] Die Messung des Abstandes und die Ermittlung der jeweils aktuellen Geschwindigkeit in definierten Zeitintervallen ermöglicht die Ermittlung des Geschwindigkeitsverlaufs sowie daraus das Ausmaß der Abbremsung/Verzögerung des Schienenfahrzeuges und in wei-

terer Folge die Vorausberechnung des voraussichtlichen Haltepunktes des Schienenfahrzeuges. Wird die ermittelte Verzögerung des Schienenfahrzeuges 4 als ausreichend erkannt, sodass ein sicheres Anhalten des Schienenfahrzeuges 4 vor dem Prellbock 2 erfolgen kann und eine Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock daher nicht eintritt, so wird mittels der optisch-/akustischen Warneinrichtung 12 der korrekte Einfahrvorgang, beispielsweise als grünes Lichtsignal, angezeigt. Wird die ermittelte Verzögerung des Schienenfahrzeuges 4 jedoch als nicht ausreichend erkannt, und ein sicheres Anhalten des Schienenfahrzeuges 4 vor dem Prellbock 2 als nicht möglich und eine Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock als wahrscheinlich vorausbestimmt, so wird mittels der optisch-/akustischen Warneinrichtung 12 möglichst frühzeitig eine Warnung, beispielsweise als rot blinkendes Lichtsignal und Sirenenenton, an den Fahrer des Schienenfahrzeuges 4 abgegeben. In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird das optische Warnsignal als Blinksignal mit anschwellender Blinkfrequenz ausgegeben, wobei die Frequenz anschwillt, je mehr sich das Schienenfahrzeug 4 der Prellbockanlage 2 kollisionsgefährdend nähert und je größer die vorausberechnete Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer Kollision wird. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante ist das akustische Warnsignal in Lautstärke und/oder Frequenz an die vorausberechnete potentielle Kollisionsgefahr gekoppelt. Die Einfahrgeschwindigkeit des Schienenfahrzeuges 4 in den Gleisenden-Bereich, der Verzögerungs-(Abbrems-)verlauf und der vorausberechnete Haltepunkt werden im Falle einer Kollision mit einem Zeitstempel dokumentiert und an eine, nicht näher dargestellte, Leitstelle gemeldet, wobei zur Dokumentation auch eine bildliche Auswertung des Schienenfahrzeuges vom Sensorsystem der Abstandsmesseinrichtung 11 erfolgen kann.

[0037] Die Überwachungseinrichtung 1 ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante mit einer Schwingungsmesseinrichtung 10 ausgeführt. Die Schwingungsmesseinrichtung 10 erfasst mittels eines Beschleunigungssensors den Aufprall des Schienenfahrzeuges 4 auf den Prellbock 2 und wertet das Aufprallereignis aus. Bei einer Kollision des Schienenfahrzeuges 4 mit dem Prellbock 2 wird vom Schienenfahrzeug 4 Impulsenergie auf den Prellbock 2 übertragen, wodurch eine stoßartige Krafteinleitung in den Prellbock 2 vom Puffer 4a in die Aufprallplatte 22 erfolgt, die von der Schwingungsmesseinrichtung 10 als Beschleunigungsausschlag 10' registriert wird. Ist das Ausmaß der Kollision moderat, sodass das Schienenfahrzeug 4 innerhalb einer Wegstrecke, die kleiner ist als die Summe des maximal möglichen elastisch/plastischen Verschiebeweges vom Puffer 4a des Schienenfahrzeuges 4 und des Verschiebeweges 22" von der Aufprallplatte 22 des Prellbockes 2, zum Stillstand kommt, und die Haftkraft, mit der der Prellbock 2 mittels der Klemmvorrichtung 26 auf der Gleisanlage 3 befestigt ist, größer ist, als die bei der Kollision auf den Prellbock 2 vom Schienenfahrzeug 4 über-

tragene Kollisionskraft, so bewirkt die stoßartige Krafteinleitung eine gedämpfte Schwingung 10', die von der Schwingungsmesseinrichtung 10 gemessen, ausgewertet und mit einem Zeitstempel dokumentiert an eine, nicht näher dargestellte, Leitstelle gemeldet wird. Ist das Ausmaß der Kollision heftig/massiv, sodass das Schienenfahrzeug 4 nicht innerhalb einer Wegstrecke, die kleiner ist als die Summe des maximal möglichen elastisch/plastischen Verschiebeweges vom Puffer 4a des Schienenfahrzeuges 4 und des Verschiebeweges 22" von der Aufprallplatte 22 des Prellbockes 2, zum Stillstand kommt, und die Haftkraft, mit der der Prellbock 2 mittels der Klemmvorrichtung 26 auf der Gleisanlage 3 befestigt ist, kleiner ist, als die bei der Kollision auf den Prellbock 2 vom Schienenfahrzeug 4 übertragene Kollisionskraft, so bewirkt die stoßartige Krafteinleitung eine Verschiebung 21" des Prellbockes 2 relativ zur Gleisanlage 3, wobei das Ausmaß der Verschiebung 21" aus dem Schwingungsverlauf ermittelt wird. Die schlagartige Krafteinleitung bewirkt einen Schwingungsverlauf 10", der eine Überlagerung einer gedämpften Schwingung 10', der eine lineare Verschiebung des Prellbockes 2 mit abnehmender Geschwindigkeit überlagert ist, die von der Schwingungsmesseinrichtung 10 gemessen, ausgewertet und mit einem Zeitstempel dokumentiert an eine, nicht näher dargestellte, Leitstelle gemeldet wird. Das Ausmaß der linearen Verschiebung 21" des Prellbockes 2 wird näherungsweise aus dem Verlauf der Beschleunigung 10" ermittelt. Aus dem diskreten Zeitintegral des Beschleunigungsverlaufs 10" ergibt sich der Geschwindigkeitsverlauf 10'" und aus dem diskreten Zeitintegral des Geschwindigkeitsverlaufs 10'" ergibt sich der zeitliche Verlauf des Verschiebeweges 10"". Die Genauigkeit des derart ermittelten Verschiebeweges 10"" wird von der überlagerten gedämpften Schwingung 10' beeinflusst und kann erhöht werden, durch Korrektur um jene Schwingungsanteile 10', die nach dem ersten Nulldurchgang der gedämpften Schwingung auftreten. Auf diese Weise ist eine näherungsweise Ermittlung des Verschiebeweges 21" des Prellbockes 2 infolge einer Kollision mit ausreichender Genauigkeit möglich, ohne dass dazu ein zusätzliches, aufwendiges Messsystem erforderlich ist.

[0038] Die Überwachungseinrichtung 1 kann über eine autarke Energieversorgung verfügen oder an eine andere verfügbare Energieversorgung angeschlossen sein und mittels einer Kommunikationseinrichtung drahtlos oder drahtgebunden mit einer Leitstelle verbunden sein.

50 Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|---|---|
| 1 | Überwachungseinrichtung |
| 2 | Prellbock, Prellbockanlage, Prellbock mit Überwachungseinrichtung |
| 3 | Gleisanlage, Schiene |
| 4 | Schienenfahrzeug |

	4'	Bewegungsrichtung und aktuelle Geschwindigkeit des Schienenfahrzeuges	
	4"	Abstand des Puffers des Schienenfahrzeuges zum Puffer des Prellbocks	
	4a	Puffer des Schienenfahrzeuges	
10		Schwingungsmesseinrichtung	
	10'	idealisierte Schwingungsverlauf (Beschleunigung a [m/s^2]) des Prellbockes 2 bei freier gedämpfter Schwingung (nach moderater Kollision)	
	10"	idealisierten Schwingungsverlauf (Beschleunigung a [m/s^2]) des Prellbockes 2 bei heftiger Kollision mit linearer Verschiebung des Prellbockes	
	10'''	Verlauf der Geschwindigkeit (v [m/s]) der Verschiebung des Prellbockes bei heftiger Kollision	
	10''''	berechneter zeitlicher Verlauf des Verschiebeweges (s [m]) des Prellbockes bei heftiger Kollision	
	10a	diskrete Geschwindigkeiten (v [m/s]) der Verschiebung des Prellbockes bei heftiger Kollision aus diskreten Zeitintegralen des Beschleunigungsverlaufs	
	10b	diskrete Verschiebewege (s [m]) aus diskreten Zeitintegralen des Geschwindigkeitsverlaufs der Verschiebung des Prellbockes bei heftiger Kollision	
	10c	diskrete fiktive Verschiebewege 10c als Folge der Rückfederung des Prellbockes bei heftiger Kollision	
11		Abstandsmesseinrichtung	
	11'	ausgesendeter gepulster Lichtstrahl der Abstandsmesseinrichtung	
	11"	reflektierter gepulster Lichtstrahl der Abstandsmesseinrichtung	
12		optisch-/ akustische Warneinrichtung	
20		Normal-Position des Prellbockes auf der Gleisanlage	
21		Prellbockgestell	
	21'	Verschieberichtung des Prellbockes bei Überlast infolge heftiger Kollision des Schienenfahrzeuges mit dem Prellbock	
	21"	Verschiebung/Verschiebeweg des Prellbockes infolge Kollision relativ zur Normalposition	
22		Aufprallplatte des Prellbocks	
	22'	Abstand Puffer zum Prellbockgestell	
	22"	Verschiebeweg / Federungsweg des Puffers des Prellbockes	
23		Puffer des Prellbockes	
24		Querhaupt des Prellbockes	
25		ev. Zusätzliches Feder-Dämpfungselement des Prellbockes	
26		Klemmvorrichtung zur kraft-(reib-)schlüssigen Verbindung des Prellbocks mit der Gleisanlage	
100a		erster Beschleunigungssensor	
100b		weiterer Beschleunigungssensor.	

Patentansprüche

- Überwachungseinrichtung (1) für einen Prellbock (2) auf einer Gleisanlage (3), mit mindestens einem Beschleunigungssensor (100a, 100b) und einer Schwingungsmesseinrichtung (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsmesseinrichtung (10) dazu ausgebildet ist, aus den vom Beschleunigungssensor (100a, 100b) erfassten Signalen einen Verschiebeweg des Prellbocks (2) zu berechnen.
- Überwachungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsmesseinrichtung (10) dazu ausgebildet ist, das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) zweimal zu integrieren, wobei vorzugsweise die Integration dann beginnt, wenn das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) einen ersten Schwellenwert überschreitet und dann endet, wenn das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) einen zweiten Schwellenwert für einen vorbestimmten Zeitraum unterschreitet.
- Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Beschleunigungssensor (100b) vorgesehen ist.
- Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abstandsmesseinrichtung (11) zur Ermittlung des Abstandes (4a) eines einfahrenden Schienenfahrzeuges (4) zum Prellbock (2) und zur Ermittlung des Geschwindigkeitsverlaufs des Schienenfahrzeuges (4) vorgesehen ist.
- Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kamera zur Aufzeichnung von Kollisionseignissen vorgesehen ist, die vorzugsweise mit dem Beschleunigungssensor gekoppelt ist.
- Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Aufzeichnungseinrichtung zur Speicherung der erfassten Daten vorgesehen ist.
- Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sendeeinrichtung zur Übertragung der erfassten Daten an eine Leitstelle vorgesehen ist.
- Prellbock mit einem Gestell, mindestens einer am Gestell angebrachten Aufprallplatte (22) und mit einer Verankerungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Prellbock eine Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7

angebracht ist.

9. Prellbock nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überwachungseinrichtung (1) zumindest teilweise am Gestell des Prellbocks (2) angeordnet ist. 5
10. Prellbock nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein weiterer Beschleunigungssensor auf dem Puffer angebracht ist. 10
11. Verfahren zur Überwachung eines Prellbocks, bei dem das Signal eines Beschleunigungssensors (100a, 100b) erfasst und ausgewertet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Überwachungseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zumindest teilweise am Prellbock angebracht und betrieben wird. 15
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) zweimal integriert wird. 20
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Integration beginnt, wenn das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) einen ersten Schwellenwert überschreitet und endet, wenn das Signal des Beschleunigungssensors (100a, 100b) einen zweiten Schwellenwert für einen vorbestimmten Zeitraum unterschreitet. 25
30
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich das Signal eines weiteren Beschleunigungssensors (100a, 100b) erfasst wird. 35
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich der Abstand (4a) eines einfahrenden Schienenfahrzeugs (4) zum Prellbock (2) und der Geschwindigkeitsverlauf des Schienenfahrzeugs (4) ermittelt wird. 40

45

50

55

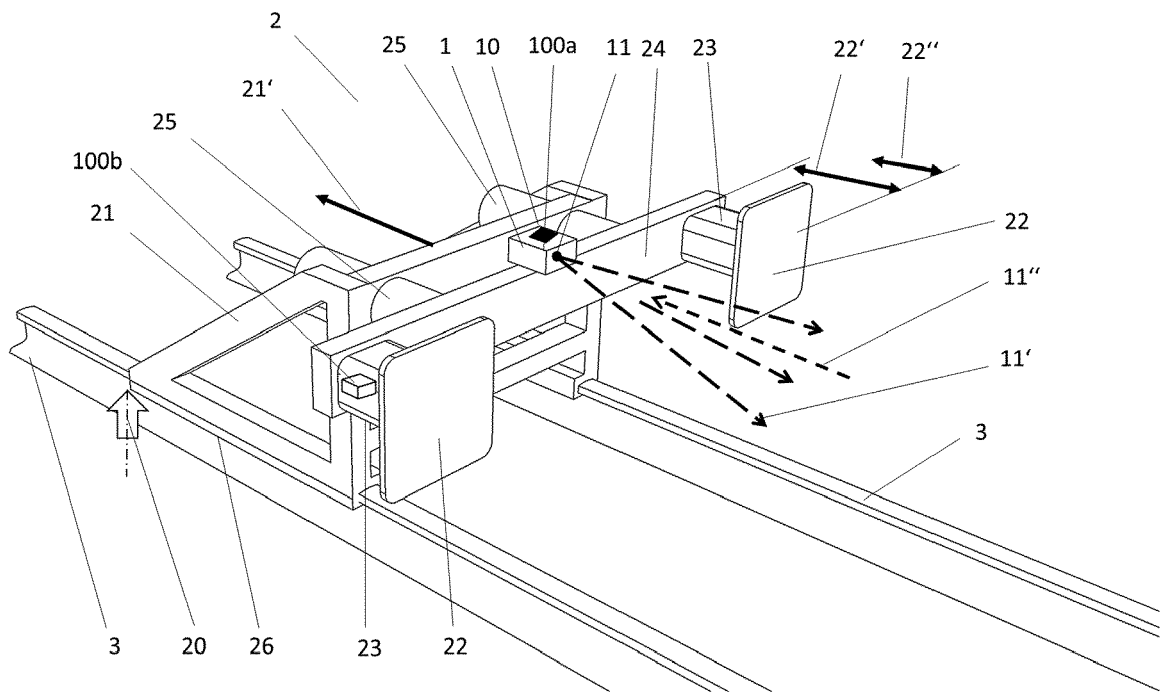


Fig. 1

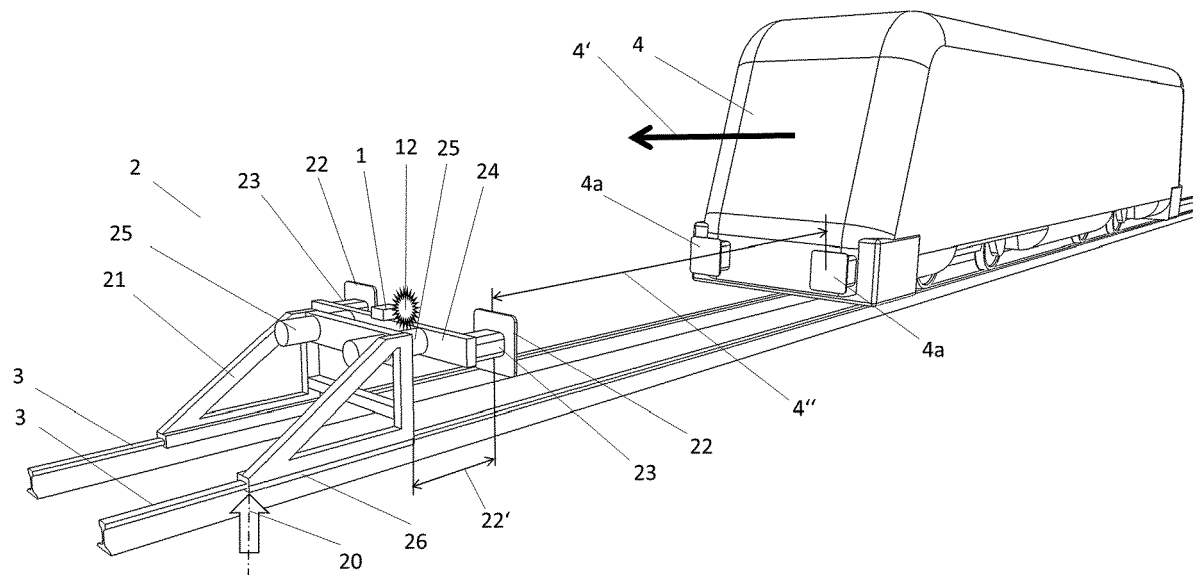


Fig. 2

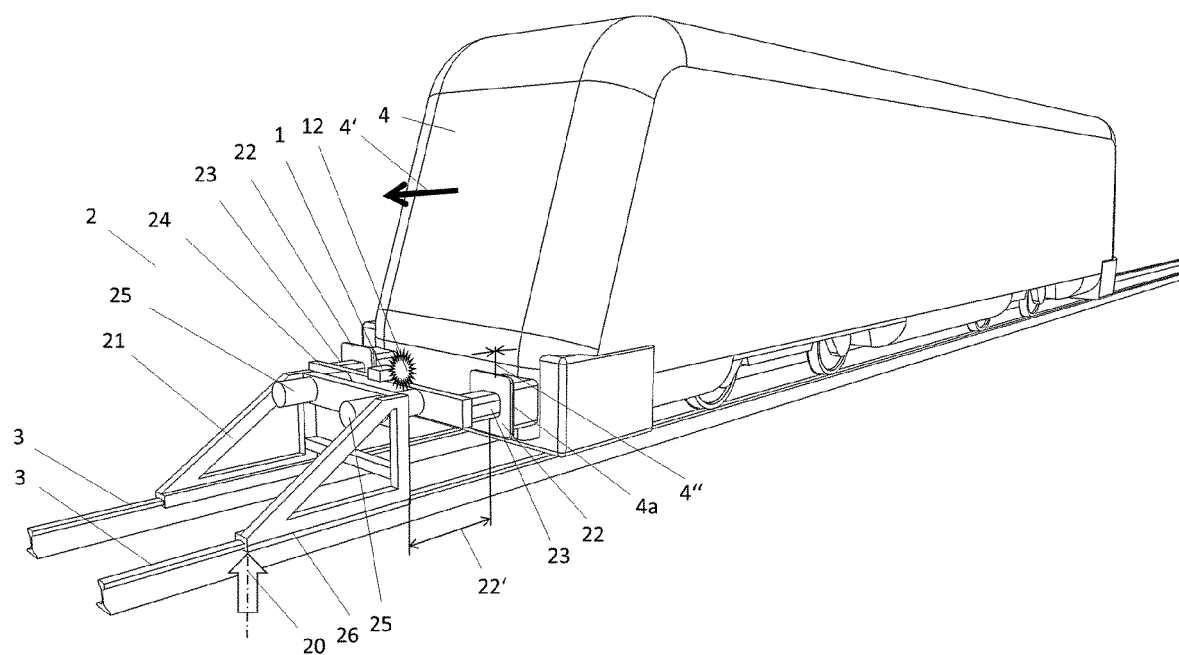


Fig. 3

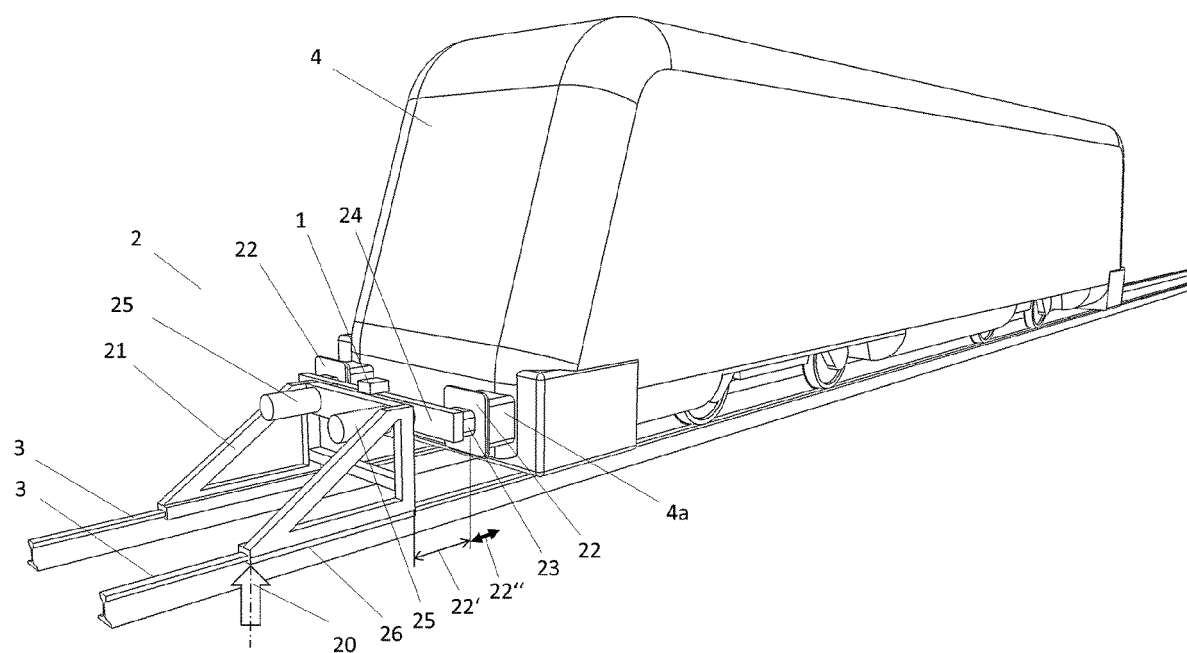


Fig. 4

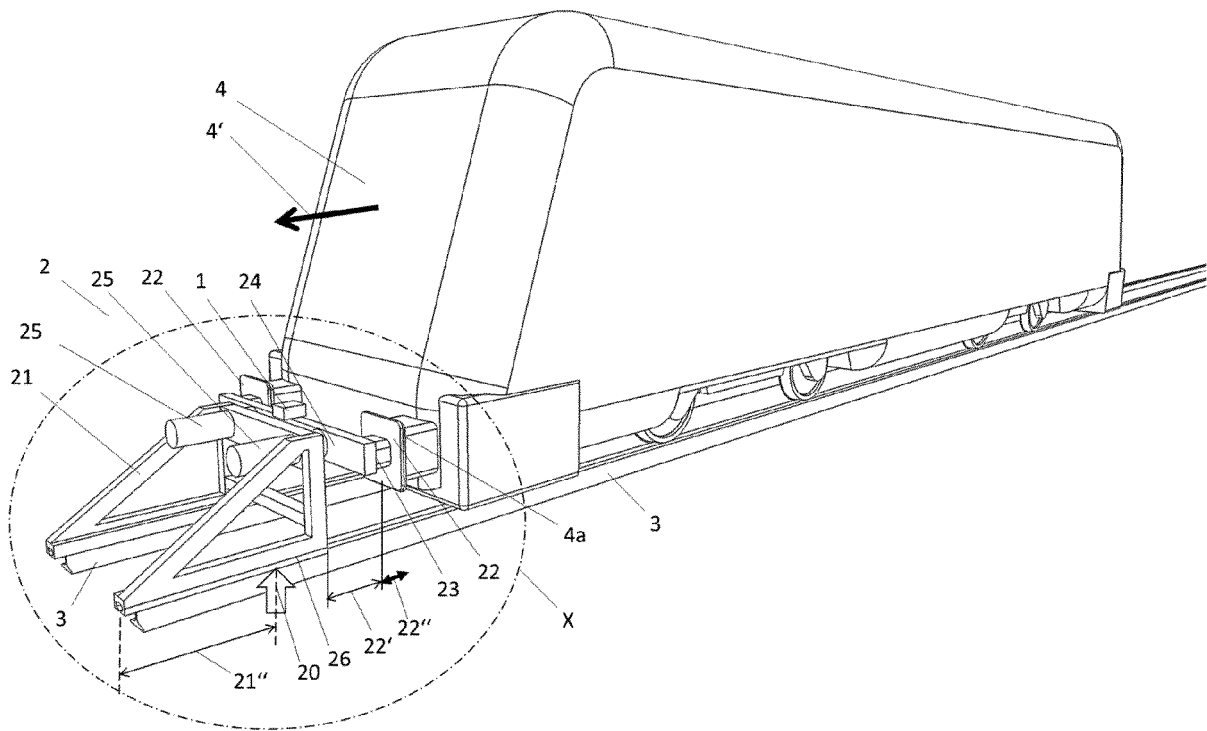


Fig. 5

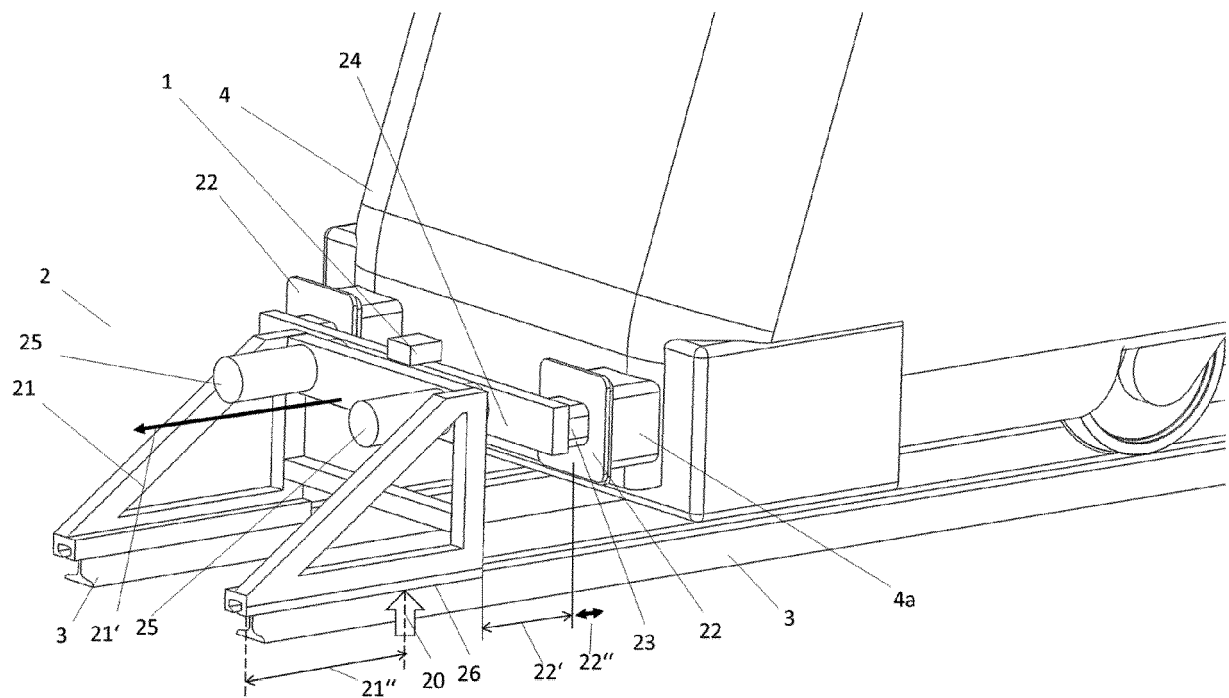


Fig. 6

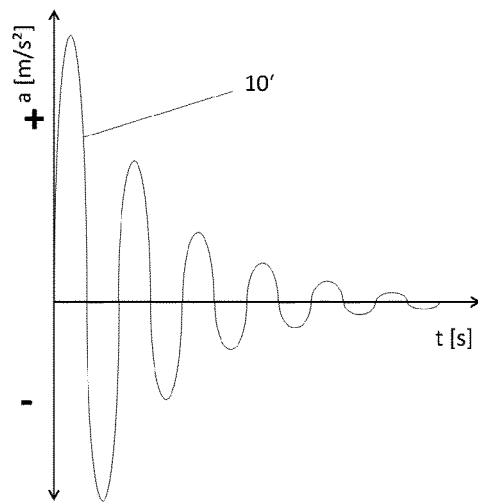


Fig. 7

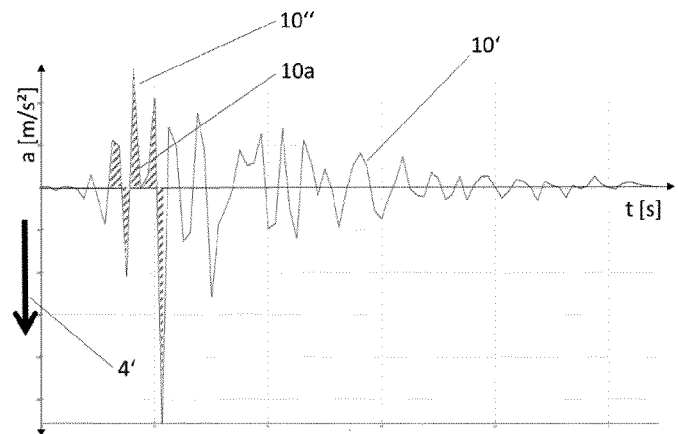


Fig. 8

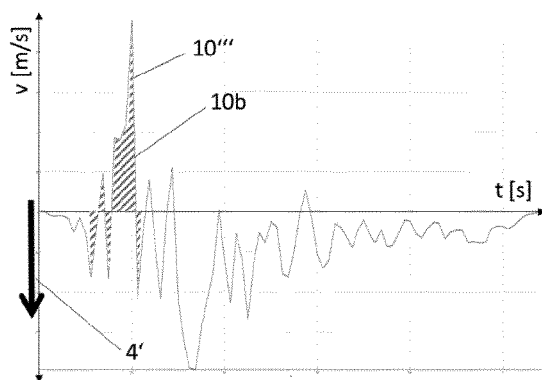


Fig. 9

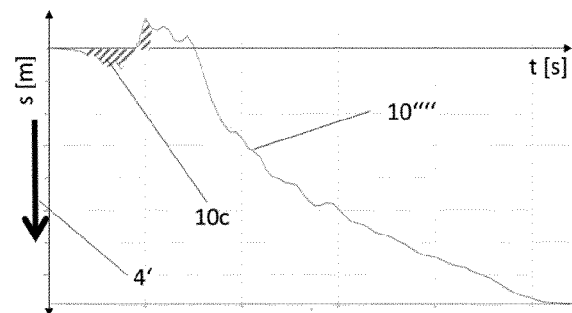


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 9674

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2010 025037 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Dezember 2011 (2011-12-29) * Zusammenfassung; Abbildung * * Absätze [0005] - [0015] * * Absätze [0024] - [0026] * * Absätze [0031] - [0033] * -----	1-15	INV. B61L27/53 B61L1/04
A	EP 2 314 495 A1 (KLOSE GMBH [DE]) 27. April 2011 (2011-04-27) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0007] * -----	1-15	
A, D	DE 20 2010 000526 U1 (RAWIE GMBH & CO KG A [DE] HANNING & KAHL GMBH & CO KG [DE]) 5. Oktober 2011 (2011-10-05) * Absätze [0001] - [0008] * * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L B61K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Januar 2022	Prüfer Robinson, Victoria
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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			

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

EP 21 18 9674

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

31-01-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010025037 A1	29-12-2011	DE 102010025037 A1	29-12-2011
			WO 2011160951 A2	29-12-2011
15	EP 2314495 A1	27-04-2011	DE 102009051652 A1	28-04-2011
			EP 2314495 A1	27-04-2011
			RU 2010143312 A	27-04-2012
20	DE 202010000526 U1	05-10-2011	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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 102018111093 A1 [0005]
- DE 3814342 A1 [0006]
- DE 202010000526 U1 [0007]