

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51/2017 (51) Int. Cl.: **B61K 9/08** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 15.02.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2018

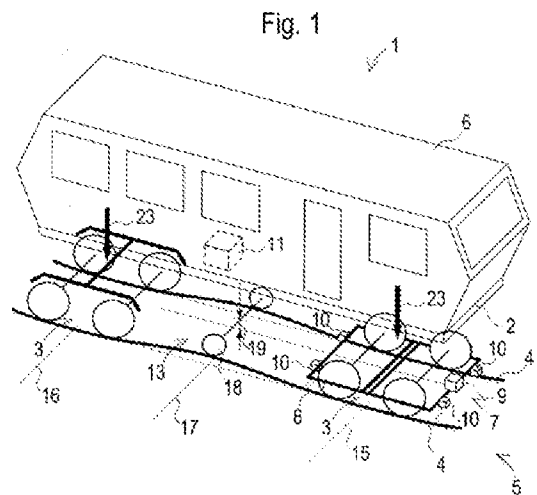
(56) Entgegenhaltungen:
CN 103207097 A
DE 10220175 C1
US 2014152814 A1

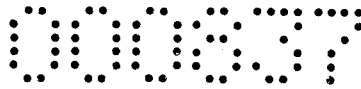
(71) Patentanmelder:
Plasser & Theurer Export von
Bahnbaumaschinen Gesellschaft m. b. H.
1010 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Haas Franz Dipl.Ing.
1010 Wien (AT)

(54) **Gleismessfahrzeug und Verfahren zur Erfassung einer vertikalen Gleislage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gleismessfahrzeug (1) zur Erfassung der Nachgiebigkeit eines Gleises (5), mit einem Maschinenrahmen (2), der auf zwei Schienenfahrwerken (3) abgestützt auf dem Gleis (5) verfahrbar ist, mit einem ersten Messsystem (7) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) unter Last und mit einem zweiten Messsystem (13) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) bei fehlender Last. Dabei ist das erste Messsystem mit einer Auswerteeinrichtung (11) zur Errechnung des Verlaufs einer ersten vertikalen Pfeilhöhe (12) gekoppelt, wobei das zweite Messsystem (13) zur Bestimmung eines Verlaufs einer zweiten vertikalen Pfeilhöhe (14) vorgesehen ist, mit einer gemeinsamen Bezugsbasis, mit zwei äußeren Messstellen (15, 16) unter Last und mit einer dazwischen liegenden mittleren Messstelle (17) ohne bzw. mit reduzierter Last, und wobei die Auswerteeinrichtung (11) zur Errechnung einer Einsenkung (19) des Gleises (5) unter Last aus den beiden Pfeilhöhen (12, 14) eingerichtet ist. Ein solches Gleismessfahrzeug (1) erfasst die Einsenkung des Gleises (5) unter Last in einer einzigen Messfahrt.





Beschreibung

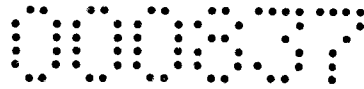
Gleismessfahrzeug und Verfahren zur Erfassung einer vertikalen Gleislage

Gebiet der Technik

- [01] Die Erfindung betrifft ein Gleismessfahrzeug zur Erfassung der Nachgiebigkeit eines Gleises, mit einem Maschinenrahmen, der auf zwei Schienenfahrwerken abgestützt auf dem Gleis verfahrbar ist, mit einem ersten Messsystem zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises unter Last und mit einem zweiten Messsystem zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises bei fehlender Last. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Vermessen eines Gleises mittels des Gleismessfahrzeugs.

Stand der Technik

- [02] Die Instandhaltung eines Gleises erfolgt anhand geometrischer Größen. Eine dieser Größen ist die vertikale Gleislage unter Last. In der Regel wird als Last das Gewicht eines Gleismessfahrzeugs genutzt, welches am Gleis entlangfährt und dabei die vertikale Gleislage erfasst.
- [03] Eine weitere Größe, die zur Beurteilung eines Gleiszustands herangezogen wird, ist die Nachgiebigkeit des Gleises. Zu deren Erfassung muss zusätzlich die Gleislage bei fehlender Last gemessen und mit der Gleislage unter Last verglichen werden. In der Regel geschieht dies durch zwei separate Messungen.
- [04] Aus der DE 102 20 175 C1 ist ein Verfahren und ein Gleismessfahrzeug bekannt, mit dem die Nachgiebigkeit des Gleises in einem Messdurchgang erfasst werden kann. Dazu sind am Gleismessfahrzeug zwei Messsysteme angeordnet. Ein erstes Messsystem erfasst die relative Gleislage unter Last bezüglich eines raumfesten inertialen Bezugssystems. Dabei wird ein mittels optischer Triangulation vertikal messender Messkopf in lateraler Richtung dem Schienenverlauf nachgeführt.
- [05] Ein zweites Messsystem erfasst die Gleislage ohne Last bezüglich desselben Bezugssystems mit einem weiteren vertikal messenden Messkopf, der an

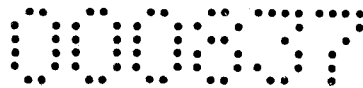


einem Systemträger angeordnet ist. Notwendigerweise muss auch beim zweiten Messsystem eine laterale Schienennachführung erfolgen. Zudem müssen über Ausgleichseinrichtungen und Rollwinkelausgleicher Bewegungen des Gleismessfahrzeugs kompensiert werden. Des Weiteren sind aufwändige Abgleicheinrichtungen mit Kameras und Lichtquellen erforderlich, um die beiden Messsysteme aufeinander abzugleichen.

Zusammenfassung der Erfindung

- [06] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Gleismessfahrzeug sowie ein Verfahren anzugeben, mit dem auf eine einfache Weise die Nachgiebigkeit des Gleises bestimmbar ist.
- [07] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 8. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.
- [08] Das erste Messsystem erfasst einen Verlauf einer ersten vertikalen Pfeilhöhe unter Last mittels des bekannten Inertial-Messprinzips oder durch Messung einer vertikalen Achsbeschleunigung, wobei zunächst ein formtreues Messsignal ermittelt wird. In weiterer Folge wird bezüglich einer virtuellen Bogensehe mittels einer Auswerteeinrichtung ein Dreipunktsignal errechnet, welches dem Verlauf der vertikalen Pfeilhöhe beim Wandersehen-Messprinzip entspricht (Dreipunktmessung).
- [09] Das zweite Messsystem ist zur Bestimmung eines Verlaufs einer zweiten vertikalen Pfeilhöhe vorgesehen, mit einer gemeinsamen Bezugsbasis, mit zwei äußeren Messstellen unter Last und mit einer dazwischen liegenden mittleren Messstelle ohne bzw. mit reduzierter Last, wobei die Auswerteeinrichtung zur Errechnung einer Einsenkung des Gleises unter Last aus den beiden Pfeilhöhen eingerichtet ist. Es wird der unbelastete Bereich des Gleises zwischen den beiden Schienenfahrwerken in die Messung der zweiten Pfeilhöhe miteinbezogen. Damit lässt sich gemeinsam mit der ersten Pfeilhöhe auf einfache Weise die Einsenkung unter Last bestimmen.
- [10] Ein solches Gleismessfahrzeug erfasst die Nachgiebigkeit des Gleises unter Last in einer einzigen Messfahrt, wobei lediglich die Verläufe der beiden

- vertikalen Pfeilhöhen ermittelt werden müssen. Einrichtungen zur Bewegungskompensation oder Abgleicheinrichtungen, um die beiden Messsysteme aufeinander abzugleichen, sind nicht erforderlich. Somit erfolgt eine einfache und effiziente Bestimmung der Einsenkung des Gleises mit wenigen Systemkomponenten.
- [11] Eine Weiterbildung sieht vor, dass das erste Messsystem als Inertial-Messsystem ausgebildet ist und einen Messrahmen umfasst, welcher an einem der Schienenfahrwerke angebracht ist. Auf diese Weise wird ein auf modernen Gleismessfahrzeugen bereits vorhandenes Messsystem genutzt, um den Verlauf der ersten vertikalen Pfeilhöhe des Gleises unter Last zu bestimmen.
- [12] Dabei ist es vorteilhaft, wenn an dem Messrahmen eine Inertial-Messeinheit und zumindest zwei Lagemesseinrichtungen zur Bestimmung der Lage des Messrahmens gegenüber den Schienen des Gleises angeordnet sind. Damit erhält man einen genauen Verlauf beider Schienen des Gleises. Um einen solchen Verlauf unabhängig von einer Fahrgeschwindigkeit des Gleismessfahrzeugs erfassen zu können, sind pro Schiene zwei voneinander beabstandete Lagemesseinrichtungen vorgesehen.
- [13] Bei einer weiterführenden Variante der Erfindung umfasst das zweite Messsystem zwei äußere Messwägen zur Erfassung der Gleislage an den äußeren Messpunkten und einen mittleren Messwagen zur Erfassung der Gleislage am dazwischen liegenden Messpunkt. Damit ist ein robuster Aufbau gegeben, der eine direkte Erfassung der zweiten vertikalen Pfeilhöhe erlaubt.
- [14] Vorteilhafterweise ist dabei als Bezugsbasis zwischen den beiden äußeren Messwägen zumindest eine Messsehne gespannt. Beispielsweise lässt sich auf einfache Weise der Abstand einer mittig gespannten Stahlsehne zu einer Messeinrichtung des mittleren Messwagens als zweite vertikale Pfeilhöhe messen. Mit einer Messsehne über jeder Schiene ist für jede Schiene eine vertikale Pfeilhöhe bestimmbar.
- [15] Bei nur einer mittig gespannten Messsehne ist es günstig, wenn jeder Messwagen mit einer Überhöhungsmesseinrichtung ausgestattet ist, um für jede Schiene eine eigene zweite vertikale Pfeilhöhe bestimmen zu können.



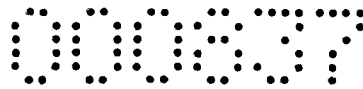
- Das ist auch günstig, wenn als Bezugsbasis der Maschinenrahmen herangezogen wird. Dabei erfolgt eine laufende Abstandsmessung der Messwägen gegenüber dem Maschinenrahmen.
- [16] Eine andere weiterführende Variante der Erfindung sieht vor, dass das zweite Messsystem berührungslose Distanzmesseinrichtungen umfasst, welche am Maschinenrahmen über den drei Messstellen angeordnet sind und einen jeweiligen Abstand zu einer Schiene des Gleises messen. Hier entfallen die Messwägen und der Maschinenrahmen dient als gemeinsame Bezugsbasis. Dazu ist ein besonders steifer Maschinenrahmen zur Vermeidung von störenden Schwingungseinflüssen vorgesehen.
- [17] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Vermessen eines Gleis mittels des Gleismessfahrzeugs sieht vor, dass die erste vertikale Pfeilhöhe und die zweite vertikale Pfeilhöhe mit einer übereinstimmenden Sehnenlänge und Sehmenteilung bestimmt werden und dass die beiden vertikalen Pfeilhöhen zur Errechnung der Einsenkung des Gleises unter Last subtrahiert werden. Auf diese Weise ist die Bestimmung der Einsenkung unter Last mit wenig Rechenaufwand durchführbar.
- [18] Bei einer einfachen Ausprägung des Verfahrens werden die erste vertikale Pfeilhöhe und die zweite vertikale Pfeilhöhe jeweils in Gleismitte bestimmt, wobei ein mittlerer Einsenkungsverlauf des Gleises errechnet wird. Eine solche Einsenkungsermittlung ist in vielen Anwendungsfällen ausreichend.
- [19] Für eine genauere Analyse der Gleisbeschaffenheit ist es günstig, wenn die erste vertikale Pfeilhöhe und die zweite vertikale Pfeilhöhe für beide Schienen des Gleises separat bestimmt werden und wenn damit für jede Schiene ein eigener Einsenkungsverlauf errechnet wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- [20] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 Gleismessfahrzeug in einer Schrägansicht

Fig. 2 Diagramme der vertikalen Gleislage



- Fig. 3 Bestimmung der zweiten Pfeilhöhe mittels Messwägen an einer ersten Gleisposition
- Fig. 4 Bestimmung der zweiten Pfeilhöhe mittels Messwägen an einer zweiten Gleisposition
- Fig. 5 Bestimmung der zweiten Pfeilhöhe mittels Distanzmesseinrichtungen

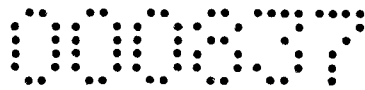
Beschreibung der Ausführungsformen

- [21] Fig. 1 zeigt ein Gleismessfahrzeug 1 mit einem Maschinenrahmen 2, der auf zwei Schienenfahrwerken 3 abgestützt auf zwei Schienen 4 eines Gleises 5 verfahrbar ist. Die Schienenfahrwerke 3 sind dabei als Drehgestelle ausgeführt. Am Maschinenrahmen 2 ist ein Wagenkasten 6 aufgebaut, mit Fahrer- bzw. Bedienerkabinen, Antriebskomponenten und diversen Steuerungs- und Messeinrichtungen.
- [22] Ein erstes Messsystem 7 ist an einem der Schienenfahrwerke 3 angeordnet. In Fig. 1 handelt es sich dabei um ein sogenanntes Inertial-Messsystem. Stattdessen kann auch ein anderes Messsystem zur Anwendung kommen, welches den vertikalen Verlauf des Gleises 5 unter Last erfasst (z.B. Messung der Achslagerbeschleunigung).
- [23] Das erste Messsystem 7 umfasst einen Messrahmen 8, der mit den Achslagern des Schienenfahrwerks 3 verbunden ist und der vertikalen Gleislage exakt folgt. Mit dem Messrahmen 8 ist eine Inertial-Messeinheit 9 verbunden. Diese misst jede Bewegung in Bezug auf ein ruhendes Bezugssystem und liefert eine Raumkurve in Gleismitte und/oder zwei Raumkurven der Schieneninnenkanten.
- [24] Zur rechnerischen Kompensation von lateralen Relativbewegungen des Schienenfahrwerks 3 gegenüber dem Gleis 5 sind an vier Punkten des Messrahmens 8 Lagemesseinrichtungen 10 angeordnet (Optical Gauge Measuring System). Diese erfassen laufend die Abstände zu den Innenkanten der Schienen 4, wobei bei einer Mindestmessgeschwindigkeit auch zwei Lagemesseinrichtungen 10 ausreichen. Damit ist die Gleislage in Querrichtung exakt erfassbar.

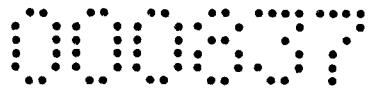
- [25] Mittels des ersten Messsystems 7 erfasste Messdaten stehen in einer Auswerteeinrichtung 11 für eine Errechnung des Verlaufs einer ersten vertikalen Pfeilhöhe 12 der Gleislage unter Last zur Verfügung. Zudem sind der Auswerteeinrichtung 11 die Ergebnisse eines zweiten Messsystems 13 zugeführt. Dieses ist zur Bestimmung eines Verlaufs einer zweiten vertikalen Pfeilhöhe 14 vorgesehen.
- [26] Als vertikale Pfeilhöhe 12, 14 ist bekanntermaßen der vertikale Abstand einer Gleislage bzw. eines Schienenverlaufs zu einer Bogensehne angegeben. Dabei kommt das sogenannte Wandersehen-Messprinzip (Dreipunktmessung) zur Anwendung, wobei zur Errechnung der ersten vertikalen Pfeilhöhe 12 eine virtuelle Messsehne als Bezugsbasis herangezogen wird.
- [27] Mit dem zweiten Messsystem 13 wird die Gleislage in Gleislängsrichtung gesehen an zwei äußeren Messstellen 15, 16 unter Last und an einer dazwischen liegenden mittleren Messstelle 17 ohne bzw. mit reduzierter Last gemessen. Die Messungen erfolgen bezüglich einer gemeinsamen Bezugsbasis entsprechend der Ermittlung der ersten vertikalen Pfeilhöhe 12.
- [28] Das zweite Messsystem 13 umfasst beispielsweise einen am Maschinenrahmen 2 aufgehängten mittleren Messwagen 18, der zwischen den beiden Schienenfahrwerken 3 in einem unbelasteten Abschnitt des Gleises 5 angeordnet ist. Der mittlere Messwagen 18 weist ein geringes Gewicht auf, weshalb dieses unberücksichtigt bleiben kann. Es besteht auch die Möglichkeit, eine gewichtskompensierende Aufhängung des mittleren Messwagens 18 vorzusehen, die lediglich ein Abheben von den Schienen 4 verhindert.
- [29] An den beiden äußeren Messstellen 15, 16 ist das Gleis 5 mit einer annähernd gleich großen Last beaufschlagt. Erreicht wird dies durch eine gleichmäßige Gewichtsverteilung des Maschinenrahmens 2 samt Wagenkasten 6 und diverser Einrichtungen auf die beiden Schienenfahrwerke 3. Dadurch ergibt sich für eine betrachtete Stelle des Gleises 5 eine charakteristische Einsenkung 19 unter Last, unabhängig davon, welches Schienenfahrwerk 3 die Last aufbringt.

- [30] Fig. 2 zeigt Diagramme mit unterschiedlichen vertikalen Gleislagen 20, 21, 22, wobei auf der x-Achse ein Fahrweg und auf der y-Achse eine vertikale Abweichung von einer vollkommen ebenen Gleislage dargestellt sind. Eine dünne durchgehende Linie entspricht einer unbelasteten Gleislage 20 und eine gestrichelte Linie entspricht einer Gleislage 21 unter Last. Eine dicke durchgehende Linie zeigt die tatsächliche Gleislage 22 während des Befahrens mit dem Gleismessfahrzeug 1. Zur besseren Veranschaulichung sind die Abweichungen gegenüber einer ebenen Gleislage stark überzeichnet.
- [31] Im oberen Diagramm ist das Gleis 5 noch unbefahren, weshalb die unbelastete Gleislage 20 der tatsächlichen Gleislage 22 entspricht. Die drei Diagramme darunter zeigen eine zeitliche Abfolge beim Befahren des Gleises 5. Dabei sind die Belastungen des Gleises 5 durch die Schienenfahrwerke 3 mittels gleicher Punktlasten 23 dargestellt. Auch der Berechnung des Verlaufs der ersten Pfeilhöhe 12 mittels Auswerteeinrichtung 11 liegt diese Annahme zugrunde.
- [32] Die Figuren 3 bis 5 zeigen die geometrischen Zusammenhänge im Detail, wobei in den Figuren 3 und 4 drei Messwägen 18, 24, 25 als Komponenten des zweiten Messsystems 13 vorgesehen sind. Neben dem mittleren Messwagen 18 sind die zwei äußeren Messwägen 24, 25, die in unmittelbarer Nähe zu den Schienenfahrwerken 3 und somit in belasteten Abschnitten des Gleises 5 angeordnet sind. Auch eine jeweilige Anordnung der äußeren Messwägen 24, 25 zwischen den Achsen eines als Drehgestell ausgebildeten Schienenfahrwerks 3 stellt eine sinnvolle Variante dar.
- [33] Zwischen den beiden äußeren Messwägen 24, 25 ist eine Messsehne 26 gespannt. Alternativ dazu kann der Maschinenrahmen 2 als gemeinsame Bezugsbasis dienen, wobei dieser entsprechend steif ausgeführt ist. Zudem sind Distanzmesseinrichtungen zur Erfassung der Abstände zwischen dem Maschinenrahmen 2 und den einzelnen Messwägen 18, 24, 25 erforderlich.
- [34] Im gezeigten Beispiel ist eine symmetrische Sehnenteilung gegeben. Der mittlere Messwagen 18 weist also einen gleich großen Abstand 27 zu den beiden äußeren Messwägen 24, 25 auf. Es ist aber ebenso eine asymmetrische Sehnenteilung möglich. Zu beachten ist eine ausreichende

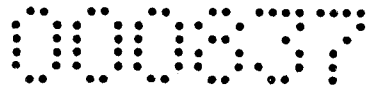
- Distanz des mittleren Messwagens 18 zu den beiden äußeren Messwägen 24, 25, damit kein Einfluss der belasteten Gleisabschnitte auf den mittleren Messwagen 18 besteht.
- [35] Während des Befahrens des Gleises 5 mit dem Gleismessfahrzeug 1 wird mittels dieses zweiten Messsystems 13 laufend die zweite vertikale Pfeilhöhe 14 gemessen. Konkret ist das die vertikale Abweichung des mittleren Messwagens 18 von der Messehne 26 gegenüber einer Anordnung bei vollkommen ebener Gleislage. In einer einfachen Ausprägung erfolgt eine Pfeilhöhenmessung in Gleismitte. Es können jedoch auch die vertikalen Pfeilhöhen der jeweiligen Schiene 4 gemessen werden. Dann ist entweder über jeder Schiene 4 eine eigene Messehne 26 gespannt oder jeder Messwagen 18, 24, 25 umfasst eine Überhöhungsmesseinrichtung (Neigungsmesser), um von einer Höhenlage in Gleismitte auf die Längshöhen der Schienen 4 zu schließen.
- [36] Mittels der Auswerteeinrichtung 11 erfolgt aus den abgespeicherten Gleisagedaten des ersten Messsystems 7 die Berechnung der ersten vertikalen Pfeilhöhe 12. Dabei wird eine virtuelle Bezugsbasis herangezogen, die korrespondierende Ergebnisse zum zweiten Messsystem 13 liefert. Beispielsweise ist das eine virtuelle Messehne 28, welche die äußeren Messstellen 15, 16 verbindet und somit parallel zur Messehne 26 des zweiten Messsystems 13 verläuft.
- [37] Damit ergibt sich die erste vertikale Pfeilhöhe 12 als errechneter vertikaler Abstand zwischen der virtuellen Messehne 28 und dem Gleislagepunkt 29, der während der Messfahrt mittels des ersten Messsystems 7 an der mittleren Messstelle 17 erfasst wurde. Die Einsenkung 19 unter Last an der mittleren Messstelle 17 ergibt sich somit als Differenz der ersten und der zweiten vertikalen Pfeilhöhe 12, 14, wobei die Pfeilhöhen 12, 14 vorzeichenbehaftet sind.
- [38] In Fig. 3 ist eine Situation gezeigt, in der die virtuelle Messehne 28 an der mittleren Messstelle 17 zwischen unbelastetem und belastetem Gleis 5 verläuft. Dann haben die beiden Pfeilhöhen 12, 14 unterschiedliche Vorzeichen und die Subtraktion führt zu einer Summierung der Betragswerte beider Pfeilhöhen 12, 14. Anders verhält es sich in Fig. 4, wo beide



- Pfeilhöhen 12, 14 eine nach oben gewölbte Gleislage anzeigen. Diese Situation entspricht dem Regelfall, weil üblicherweise die vertikalen Pfeilhöhen 12, 14 einer Gleisstrecke deutlich größer ausfallen als eine Einsenkung 19 unter Last.
- [39] Fig. 5 zeigt ein zweites Messsystem 13 ohne Messwägen 18, 24, 25. Dabei dient der Maschinenrahmen 2 als gemeinsame Bezugsbasis für die Dreipunktmessung. Über jeder der drei Messstellen 15, 16, 17 ist eine berührungslose Distanzmesseinrichtung 30 angeordnet. Damit wird an den drei Messstellen 15, 16, 17 eine jeweilige Distanz 31, 32, 33 zwischen einer Schienenoberkante und dem Maschinenrahmen 2 erfasst.
- [40] In einer einfachen Ausprägung werden nur die Distanzen 31, 32, 33 zu einer Schienen 4 ermittelt. Für eine Bestimmung einer Einsenkung 19 beider Schienen 4 bzw. in Gleismitte sind jedoch für beide Schienen 4 Distanzmessungen durchzuführen. Aus den erfassten Distanzen 31, 32, 33 lässt sich mittels der Auswerteeinrichtung 11 in einfacher Weise die zweite vertikale Pfeilhöhe 14 an der mittleren Messstelle 17 errechnen. Konkret wird die Differenz der mittleren Distanz 33 zu einem Mittelwert der beiden äußeren Distanzen 31, 32 ermittelt. Durch eine Filterung der Ausgabesignale der Distanzmesseinrichtungen 30 können zudem störende Schwingungen des Maschinenrahmens 2 eliminiert werden.
- [41] Die Berechnung der ersten vertikalen Pfeilhöhe 12 erfolgt wie zu Fig. 3 beschrieben aus den gespeicherten Messwerten des ersten Messsystems 7 bezüglich einer virtuellen Messsehe 28.
- [42] Für die meisten Anwendungsfälle ist es vernachlässigbar, wenn zur Bestimmung der zweiten Pfeilhöhe 14 die beiden äußeren Messstellen 15, 16 nicht exakt an den Stellen mit der größten Einsenkung liegen. Das ist der Fall, wenn die äußeren Messwägen 24, 25 vor oder hinter den belasteten Schienenfahrwerken 3 angeordnet sind. Jedenfalls können Hohllagen des Gleises 5 sicher erfasst werden.
- [43] Um in einer Weiterbildung der Erfindung dennoch die Einsenkung des Gleises 5 exakt bestimmen zu können, sind in einem Speicher der Auswerteeinrichtung 11 Berechnungskennzahlen des Gleises 5 (z.B. Bettungszahl bzw. Bettungsmodul) hinterlegt. Basierend auf der erfassten



Nachgiebigkeit bzw. einer Biegelinie des Gleises 5 erfolgt dann mittels des bekannten Verfahrens von Zimmermann eine Berechnung der maximalen Einsenkung unterhalb der Schienenfahrwerke 3.



Patentansprüche

1. Gleismessfahrzeug (1) zur Erfassung der Nachgiebigkeit eines Gleises (5), mit einem Maschinenrahmen (2), der auf zwei Schienenfahrwerken (3) abgestützt auf dem Gleis (5) verfahrbar ist, mit einem ersten Messsystem (7) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) unter Last und mit einem zweiten Messsystem (13) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) bei fehlender Last, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Messsystem mit einer Auswerteeinrichtung (11) zur Errechnung des Verlaufs einer ersten vertikalen Pfeilhöhe (12) gekoppelt ist, dass das zweite Messsystem (13) zur Bestimmung eines Verlaufs einer zweiten vertikalen Pfeilhöhe (14) vorgesehen ist, mit einer gemeinsamen Bezugsbasis, mit zwei äußeren Messstellen (15, 16) unter Last und mit einer dazwischen liegenden mittleren Messstelle (17) ohne bzw. mit reduzierter Last, und dass die Auswerteeinrichtung (11) zur Errechnung einer Einsenkung (19) des Gleises (5) unter Last aus den beiden Pfeilhöhen (12, 14) eingerichtet ist.
2. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Messsystem (7) als Inertial-Messsystem ausgebildet ist und einen Messrahmen (8) umfasst, welcher an einem der Schienenfahrwerke (3) angebracht ist.
3. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Messrahmen (8) eine Inertial-Messeinheit (9) und zumindest zwei Lagemesseinrichtungen (10) zur Bestimmung der Lage des Messrahmens (8) gegenüber den Schienen (4) des Gleises (5) angeordnet sind.
4. Gleismessfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Messsystem (13) zwei äußere Messwägen (24, 25) zur Erfassung der Gleislage an den äußeren Messstellen (15, 16) und einen mittleren Messwagen (18) zur Erfassung der Gleislage an der dazwischen liegenden mittleren Messstelle (17) umfasst.



5. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bezugsbasis zwischen den beiden äußeren Messwägen (24, 25) zumindest eine Messsehne (26) gespannt ist.
6. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Messwagen (24, 25) mit einer Überhöhungsmesseinrichtung ausgestattet ist.
7. Gleismessfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Messsystem (13) berührungslose Distanzmesseinrichtungen (30) umfasst, welche am Maschinenrahmen (2) über den drei Messstellen (15, 16, 17) angeordnet sind und einen jeweiligen Abstand zu einer Schiene (4) des Gleises (5) messen.
8. Verfahren zum Vermessen eines Gleis (5) mittels eines Gleismessfahrzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) mit einer übereinstimmenden Sehnenlänge und Sehnenteilung bestimmt werden und dass die beiden vertikalen Pfeilhöhen (12, 14) zur Errechnung der Einsenkung (19) des Gleises (5) unter Last subtrahiert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) jeweils in Gleismitte bestimmt werden und dass damit ein mittlerer Einsenkungsverlauf des Gleises (5) errechnet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) für beide Schienen (4) des Gleises (5) separat bestimmt werden und dass damit für jede Schiene (4) ein Einsenkungsverlauf errechnet wird.

Fig. 1

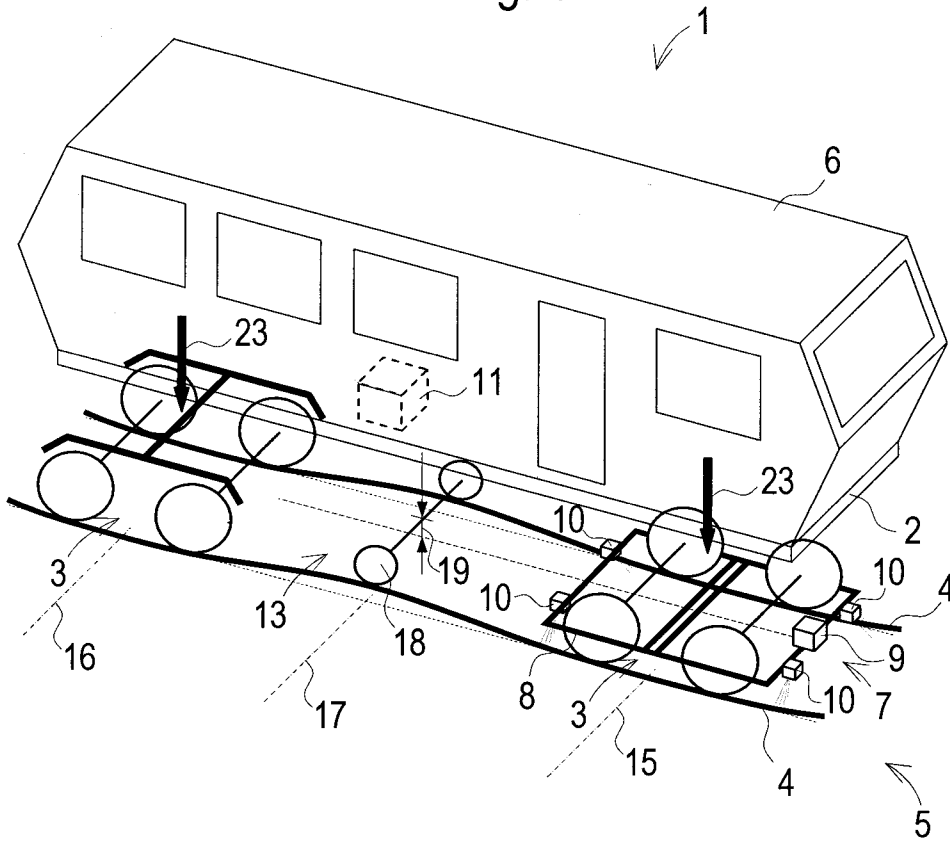


Fig. 2

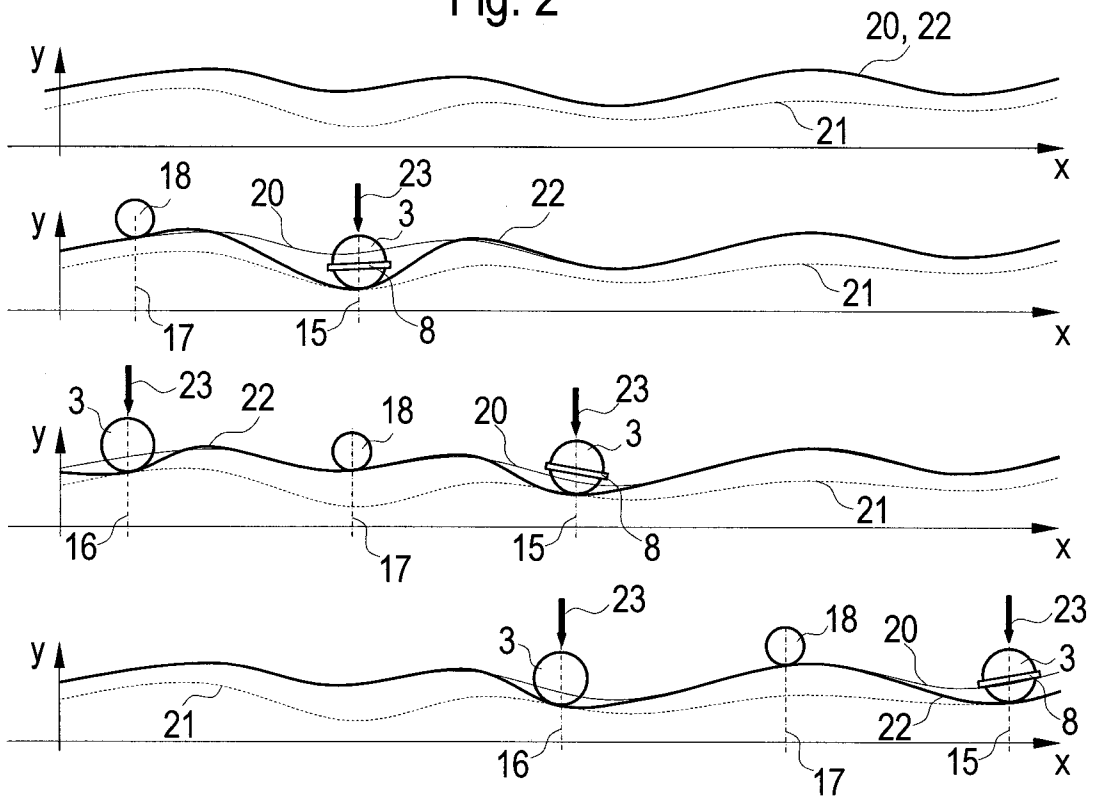


Fig. 3

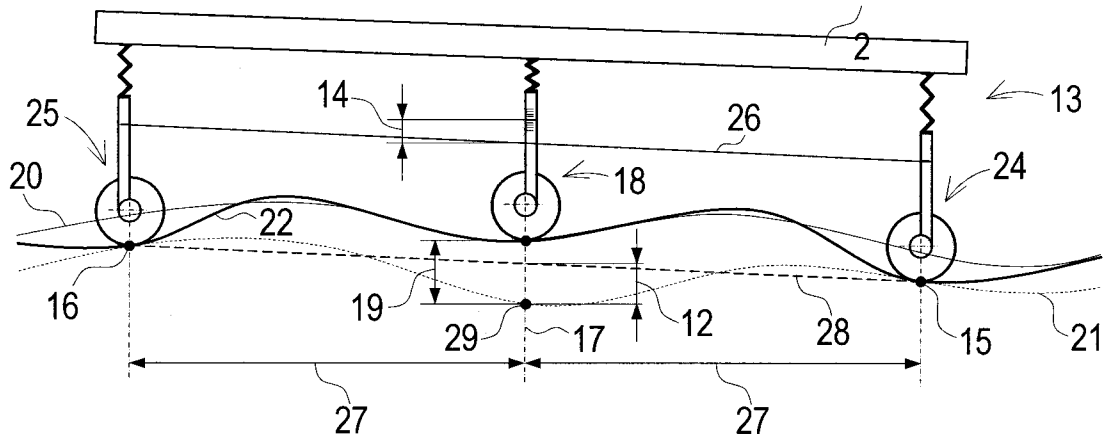


Fig. 4

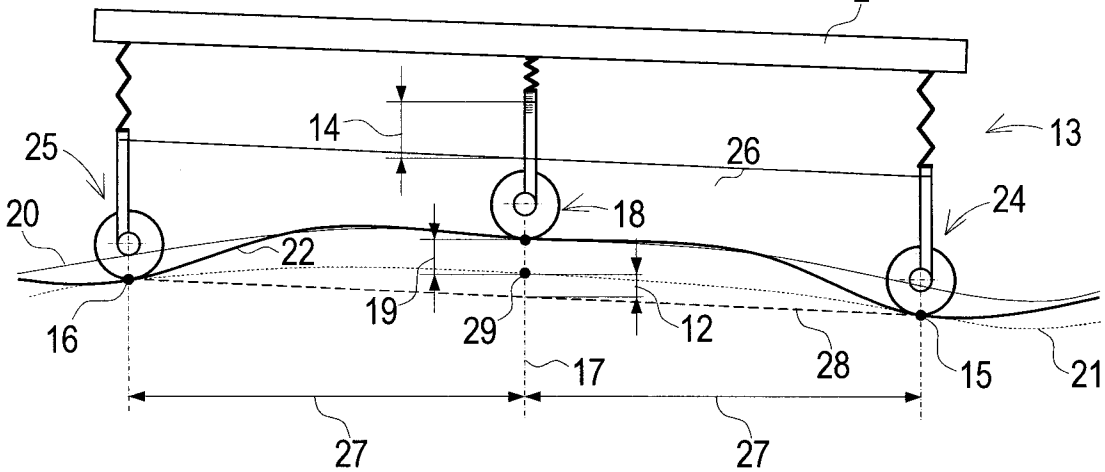
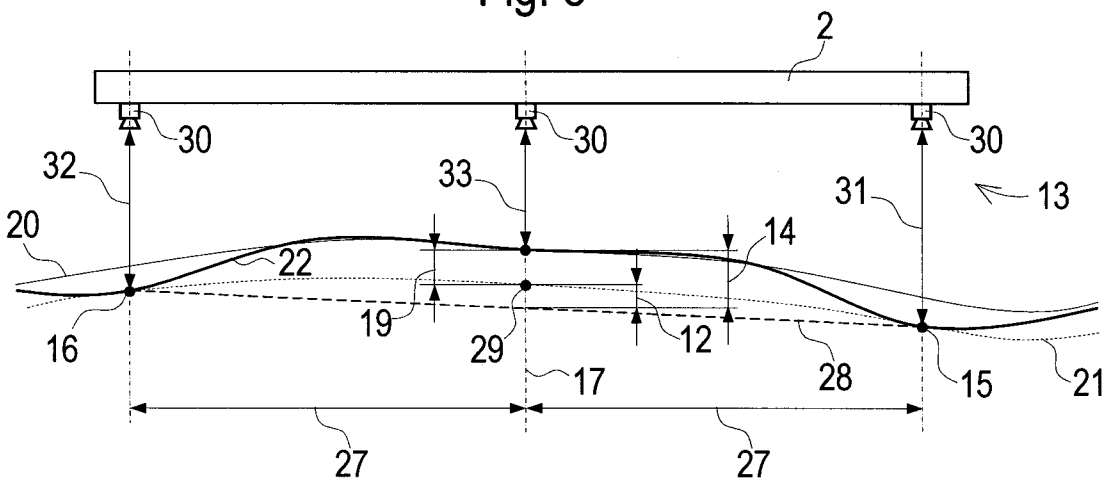
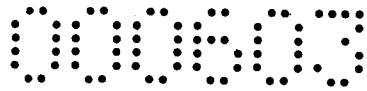


Fig. 5





Geänderte Patentansprüche

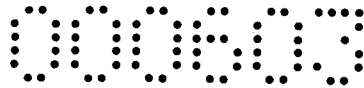
1. Gleismessfahrzeug (1) zur Erfassung der Nachgiebigkeit eines Gleises (5) in einer Messfahrt, mit lediglich einem Maschinenrahmen (2), der auf zwei Schienenfahrwerken (3) abgestützt auf dem Gleis (5) verfahrbar ist, mit einem ersten Messsystem (7) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) unter Last und mit einem zweiten Messsystem (13) zur Erfassung eines Vertikalabstandes des Gleises (5) bei fehlender Last,

dadurch gekennzeichnet, dass das erste Messsystem (7) als Inertial-Messsystem ausgebildet ist und einen Messrahmen (8) umfasst, welcher an einem der Schienenfahrwerke (3) angebracht ist, dass das erste Messsystem mit einer Auswerteinrichtung (11) zur Errechnung des Verlaufs einer ersten vertikalen Pfeilhöhe (12) gekoppelt ist, dass das zweite Messsystem (13) zur Bestimmung eines Verlaufs einer zweiten vertikalen Pfeilhöhe (14) vorgesehen ist, mit einer gemeinsamen Bezugsbasis, mit zwei äußeren Messstellen (15, 16) unter Last und mit einer dazwischen liegenden mittleren Messstelle (17) ohne bzw. mit reduzierter Last, und dass die Auswerteinrichtung (11) zur Errechnung einer Einsenkung (19) des Gleises (5) unter Last aus den beiden Pfeilhöhen (12, 14) eingerichtet ist.

2. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Messrahmen (8) eine Inertial-Messeinheit (9) und zumindest zwei Lagemesseinrichtungen (10) zur Bestimmung der Lage des Messrahmens (8) gegenüber den Schienen (4) des Gleises (5) angeordnet sind.

3. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Messsystem (13) zwei äußere Messwägen (24, 25) zur Erfassung der Gleislage an den äußeren Messstellen (15, 16) und einen mittleren Messwagen (18) zur Erfassung der Gleislage an der dazwischen liegenden mittleren Messstelle (17) umfasst.

4. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Bezugsbasis zwischen den beiden äußeren Messwägen (24, 25) zumindest eine Messsehne (26) gespannt ist.



5. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Messwagen (24, 25) mit einer Überhöhungsmesseinrichtung ausgestattet ist.
6. Gleismessfahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Messsystem (13) berührungslose Distanzmesseinrichtungen (30) umfasst, welche am Maschinenrahmen (2) über den drei Messstellen (15, 16, 17) angeordnet sind und einen jeweiligen Abstand zu einer Schiene (4) des Gleises (5) messen.
7. Verfahren zum Vermessen eines Gleis (5) mittels eines Gleismessfahrzeugs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der beiden vertikalen Pfeilhöhen (12, 14) lediglich eine Messfahrt durchgeführt wird, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) mit einer übereinstimmenden Sehnenlänge und Sehnenenteilung bestimmt werden und dass die beiden vertikalen Pfeilhöhen (12, 14) zur Errechnung der Einsenkung (19) des Gleises (5) unter Last subtrahiert werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) jeweils in Gleismitte bestimmt werden und dass damit ein mittlerer Einsenkungsverlauf des Gleises (5) errechnet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste vertikale Pfeilhöhe (12) und die zweite vertikale Pfeilhöhe (14) für beide Schienen (4) des Gleises (5) separat bestimmt werden und dass damit für jede Schiene (4) ein Einsenkungsverlauf errechnet wird.