

(19)



(11)

**EP 3 584 366 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.12.2019 Patentblatt 2019/52**

(51) Int Cl.:  
**E01B 35/06** (2006.01) **B61D 15/08** (2006.01)  
**B61L 23/04** (2006.01) **E01B 27/16** (2006.01)  
**E01B 27/17** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19181315.3**

(22) Anmeldetag: **19.06.2019**

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

(71) Anmelder: **HP3 Real GmbH**  
**1010 Wien (AT)**

(72) Erfinder: **Lichtberger, Bernhard**  
**1030 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH**  
**Spittelwiese 4**  
**4020 Linz (AT)**

(30) Priorität: **20.06.2018 AT 504962018**

### (54) GLEISFAHRBARER MESSWAGEN

(57) Gleisfahrender Messwagen (1) zur Messung von Gleislagegeometrien, mit einem auf einem Fahrgestell angeordneten Messwagenrahmen (21), dem eine inertielle Navigationseinheit (2) zugeordnet und der gegenüber einer, am Maschinenrahmen einer Oberbaumaschine befestigbaren, Konsole (14) verstellbar verlagert ist, wobei dem Fahrgestell je Messwagenseite zwei Räder (3) zugeordnet sind und wobei die zu Radpaaren zusammengefassten Räder (3) jeder Messwagenseite an einem zweiarmigen Hebel (5, 9) angeordnet und die Hebel (5, 9) um eine Achse (13) des Fahrgestells

schwenkverstellbar gelagert sind. Um vorteilhafte Messverhältnisse zu schaffen wird vorgeschlagen, dass der Messwagen fünf Freiheitsgrade aufweist und zwar eine Drehung um die Hochachse (z, GW) des Messwagenrahmens (21), eine Drehung um die Längsachse (x, RW) des Messwagenrahmens (21), eine Drehung um die Querachse (y, NW) des Messwagenrahmens (21), eine Linearbewegung des Messwagenrahmens entlang der z-Achse (V) und eine Linearbewegung des Messwagenrahmens (21) entlang der y-Achse (H).

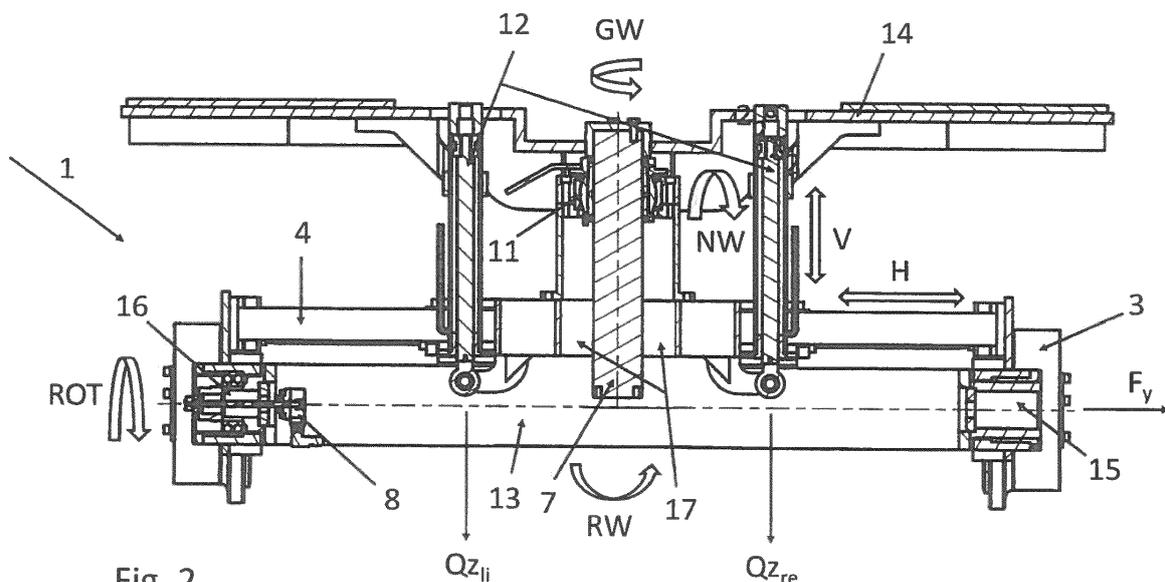


Fig. 2

EP 3 584 366 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Messwagen mit vier Laufrädern, wobei jeweils zwei Räder einer Seite miteinander verbunden und diese zueinander verdrehbar sind und der Messwagen an den Rahmen einer Gleisbaumaschine angelenkt ist. Der Messwagen weist fünf Freiheitsgrade auf. Der Messwagen trägt eine inertielle Messeinheit und dient dem Aufmessen von Eisenbahngleisen. Der Messwagen kann um die Hochachse (z) gedreht (Gier Winkel) und linear auf und ab bewegt werden und quer (y) zum Gleis verschoben werden, er ist um die Gleislängsachse (x) verdrehbar (Rollwinkel) und um die Gleisquerachse verdrehbar (Nickwinkel) ausgeführt.

**[0002]** Die meisten Gleise für die Eisenbahn sind als Schotteroberbau ausgeführt. Die Schwellen liegen dabei im Schotter. Durch die wirkenden Radkräfte der darüberfahrenden Züge werden unregelmäßige Setzungen im Schotter und Verschiebungen der seitlichen Lagegeometrie des Gleises hervorgerufen. Durch die Setzungen des Schotterbettes treten Fehler in der Längshöhe, der Überhöhung (im Bogen) und der Richtlage auf. Werden bestimmte Komfortgrenzwerte oder Sicherheitsgrenzwerte dieser geometrischen Größen überschritten, dann werden Instandhaltungsarbeiten durchgeführt.

**[0003]** Die Behebung und Berichtigung dieser geometrischen Gleisfehler wird heute meist mit Gleisbaumaschinen durchgeführt. Damit das Gleis nach derartigen Gleisgeometrieverbesserungsarbeiten wieder dem Betrieb frei gegeben werden kann, sind die Gleisbaumaschinen mit so genannten Abnahmemessanlagen und Abnahmeschreiberanlagen ausgestattet. Für die Qualität der Gleislage nach der Verbesserung durch Oberbaumaschinen oder sonstiger Methoden sind Abnahmetoleranzen festgelegt. Diese stellen die Mindestanforderungen der Qualität der erzeugten geometrischen Verbesserungen dar. Nachgewiesen werden diese durch die Abnahmemessanlagen und Abnahmeschreiberanlagen.

**[0004]** Eine Gleisbaumaschine wie eine Gleisstopfmachine stellt die Gleisgeometrie, die durch die Belastung der Züge verschlechtert wurde, wieder her. Dazu wird das Gleis mittels elektrohydraulisch gesteuerten Heberichteinrichtungen in die Sollposition gehoben und gerichtet. Die Berichtigung der Seitenlage des Gleises (Richtung) geschieht über seitliche Verschiebung der Referenzschiene des Gleises mit Hilfe von Hydraulikzylindern. Als Referenzschiene für die Richtung wird die bogenäußere Schiene verwendet. Als Referenzschiene für die Längshöhe wird die bogeninnere Schiene benutzt. Die bogenäußere Schiene wird über die Sollüberhöhung in Bezug auf die bogeninnere Schiene höhenmäßig berichtigt.

**[0005]** Stand der Technik sind neben Messsehnern auch Trägheitsnavigationssysteme bzw. inertielle Navigationssysteme (INS) die aus einer zentralen Sensoreinheit mit meist drei Beschleunigungs- und drei Drehraten-sensoren bestehen. Durch Integration der von der IMU

(inertielle Messeinheit) gemessenen Beschleunigungen und Drehraten werden in einer INS laufend die räumliche Bewegung des Fahrzeugs und daraus die jeweilige geografische Position bestimmt. INS-Systeme arbeiten mit Datenraten von etwa 100-1000 Hz und hohen Genauigkeiten und geringer Drift ( $< 0,01^\circ$  bis  $0,05^\circ$ / Stunde). Der Hauptvorteil eines INS ist, dass dieses referenzlos betrieben werden kann. Die Beschleunigung kann mittels fahrzeugfester Beschleunigungssensoren ("strap-down") gemessen werden. Vorteile dieser Messsysteme sind unabhängig von der Zentrifugalbeschleunigung messbare Rollwinkel, eine in weiten Fehlerwellenlängenbereichen geltende Übertragungsfunktion des Systems von  $=1$ , d.h. es wird die tatsächliche Spur des Fahrzeuges im Raum gemessen ohne Verzerrungen der Form, der Verstärkung bzw. der Phasenlage der Gleisfehler. Aus dieser dreidimensionalen Spur des Fahrzeuges im Raum und einer äquidistanten Messung über Odometer werden 3D-Koordinaten gewonnen. Stand der Technik sind auch so genannte "Nord"-basierte INS-Systeme (Navigationssysteme) die absolute Winkelabweichungen des Roll-, Gier- und Nickwinkels bezogen auf ein nach Nord ausgerichtetes System liefern. Der x-Einheitsvektor zeigt dabei nach Norden, der z-Einheitsvektor in Richtung der Schwerkraft und der y-Einheitsvektor ist dann so ausgerichtet, dass sich ein Orthonormalsystem ausbildet. Die absoluten Winkelabweichungen stellen einen Einheitsvektor dar der die räumliche Lage des Messwagens auf welchem sich das INS-System befindet zeigt.

**[0006]** Stand der Technik ist der Aufbau solcher Trägheitsnavigationssysteme auf elektronischen Gleismesswagen. Dabei wird das Trägheitsnavigationssystem auf einem Trägerrahmen aufgebaut der über steife Federelemente an den Achslagern eines Drehgestells befestigt ist. Da das Drehgestell sich bei der Fahrt in Folge der Spurerweiterungen kinematisch auf den Schienen hin und her bewegt muss die relative Position des Messrahmens am Drehgestell zu den Schienen mittels Spurweitenmesser gemessen werden. Die Federung des Messrahmens und die auftretenden dynamischen Schwingungen während der Fahrt, die indirekte fehlerbehaftete Ermittlung der Seitenlage des Messrahmens über Spurweitenmesser zum Gleis und die Ungenauigkeiten in der Höhenlage in Folge des Radprofils führen zu erheblichen Ungenauigkeiten der Messung. Ein weiterer Nachteil dieser Ausführung ist, dass der Messrahmen zwangsverwunden wird und daher nur eine mittlere verlaufende Längshöhe des Gleises gemessen werden kann. Interessant ist aber der Verlauf der Längshöhen beider Schienen. Für die Ermittlung von Gleislagefehlern die durch Gleisbaumaschinen berichtigt werden sollen ist eine mathematische Unsicherheit (entspricht der zweifachen Standardabweichung) von  $\leq 1\text{mm}$  gefordert. Diese Genauigkeiten sind mit der vorgenannten Anordnung des Messrahmens nur schwer zu erfüllen. Stand der Technik sind auch hoch genaue Winkelencoder und in Zylinder (Hydraulik oder Pneumatik) integrierte Messgeber zur Wegerfassung.

**[0007]** Stand der Technik der Messwagen für Gleisgeometriemesssysteme die mit Stahlsehnen arbeiten sind über Parallelenker am Wagenkasten von Gleisbaumaschinen befestigte zweirädrige Messwagen. Diese Messwagen werden über zwei schräg außen am Messwagen angreifende Zylinder entweder links oder rechts an der Schiene je nach Bogenrichtung angepresst. Für die Kräfte gelten zwei Kriterien die erfüllt sein müssen. Zum einen das Entgleisungskriterium

$$(Y/Q)_{\text{lim}}=1,2 \leq Y/Q$$

**[0008]** Das heißt das Verhältnis der Querkraft Y die das Rad an die Schiene anpresst zur Vertikallast Q (gebildet aus der Gewichtskraft und der Kraftkomponente des schräg arbeitenden Zylinders) muss kleiner gleich 1,2 sein, damit ein Aufklettern des Spurkranzes und damit ein Entgleisen des Rades sicher vermieden wird. Das zweite Kriterium lautet

$$Y \geq Q \cdot \mu$$

**[0009]** Dieses Kriterium fordert, dass die wirkende Querkraft größer sein muss als die Reibungskraft (Reibungskoeffizient  $\mu$ ) zwischen Rad und Schiene. Das Kriterium stellt sicher, dass der Messwagen auf der Schiene sicher umgepresst werden kann. Diese beiden Bedingungen schränken die zulässigen Anlenkwinkel und die Zylinderkräfte erheblich ein. Andererseits werden die Messwagen in Bögen und durch Gleisfehler ausgelenkt, weshalb sich die Anlenkwinkel und damit die Kraftverhältnisse ständig ändern. Es ist daher schwierig für alle auftretenden Fälle gleichzeitig das Entgleisungssicherheitskriterium und das Umpresskriterium zu erfüllen.

**[0010]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde einen Messwagen zu schaffen der an einer Oberbaumaschine befestigbar ist, der ein Trägheitsnavigationssystem trägt, welches so gebaut ist, dass es den Längshöhenverlauf beider Schienen, den Richtungsverlauf der Referenzschiene (bogenäußere Schiene) und die Überhöhung möglichst präzise messen kann. Die Erfindung hat aber auch die Aufgabe sicher zu stellen, dass die Erfüllung sowohl des Entgleisungskriteriums als auch des Umpresskriteriums sichergestellt werden können.

**[0011]** Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass ein Messwagen mit vier Laufrädern gebaut wird der über fünf Freiheitsgrade verfügt. Damit der Längshöhenverlauf der linken und rechten Schiene gleichzeitig erfasst werden sind die beiden Räder jeder Seite miteinander verbunden und diese Räderpaare zueinander drehbar ausgeführt. Die Verdrehung wird über einen hoch auflösenden Encoder gemessen. Die Navigationseinheit ist erfindungsgemäß mit einem Radpaar fest verbunden und misst den Verlauf dieses Radpaares höhenmäßig entlang der Schiene. Über den Verdrehwin-

kel wird der Längshöhenverlauf der anderen Schiene ermittelt. Die Räder sind zylindrisch ausgeführt so dass kein Höhenfehler infolge einer etwaigen Radprofilkonizität auftreten kann. Der Wagen folgt frei in Höhenrichtung (z-Achse) dem Gleis. Der Richtungswinkel (Gier Winkel) wird erfasst indem sich der Messwagen frei um die z-Achse dreht. Zur Erfassung des Überhöhungswinkels (Rollwinkel) wird der Wagen frei um die Gleisquerachse (x-Achse) drehbar ausgeführt. Zur Erfassung des Längshöhenwinkel (Nickwinkel) kann sich der Wagen zudem frei um die Gleisquerachse (y-Achse) drehen. Die Winkel bzw. die Winkeländerungen werden durch das Trägheitsnavigationssystem gemessen und einer Recheneinheit zur Berechnung der räumlichen Spur der beiden Schienen übergeben. Der Wagen selbst wird während der Fahrt an die Referenzschiene (bogenäußere Schiene) angepresst und mit einer Vertikalkraft zusätzlich zum Eigengewicht belastet. Dazu kann der Wagen in Gleisquerrichtung frei bewegt werden. Die Hub- und Anpressbewegungen werden durch Aktoren wie z.B. Hydraulik-, Elektro- oder Luftzylinder bewirkt. In zumindest eines der Laufräder wird ein Drehencoder zur Erfassung des Vorfahrweges integriert. Damit die Laufräder möglichst schlupffrei laufen wird die Laufradfläche vom Spurkranz über Wälzlager entkoppelt ausgeführt. Die Linearbewegungen. (Hübe der Aktoren) des Messwagens werden über Wegsensoren erfasst. Damit ergibt sich die Möglichkeit beim Umpressen die Spurerweiterung zu ermitteln. Über die Erfassung der vertikalen Zylinderhübe und eine entsprechende Steuerelektronik kann der Messwagen leichter zu Arbeitsbeginn eingeleist werden. Erfindungsgemäß werden die Anpresszylinder nicht schräg angelenkt sondern die Y- und Q-Kräfte werden separiert ausgeführt und angesteuert. Dadurch kann das Entgleisungskriterium und das Umpresskriterium immer sicher erfüllt werden. Erfindungsgemäß werden die Zylinder als Hydraulik-, Elektro- oder Pneumatik zylinder ausgeführt. Damit das Entgleisungskriterium und das Umpresskriterium erfüllt werden können, werden die Drücke in den Zylindern durch Drucksensoren gemessen und über Steuerventile (Proportional - oder Servoventile) so angesteuert und geregelt, dass sich die optimalen Kräfte Y, Q ergeben.

**[0012]** In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine Ansicht eines IMU-Messwagens von oben,

Fig. 2 Schnitt des IMU-Messwagens aus Fig. 1,

Fig. 3 einen vergrößerten Schnitt B-B durch ein Messrad mit Encoder für die Wegmessung aus Fig. 1 und

Fig. 4 eine Übersicht über die Koordinaten und die Freiheitsgrade des Messwagens.

**[0013]** Fig. 1 zeigt erfindungsgemäß einen Gleismesswagen 1 mit einem Trägheitsnavigationssystem 2 das auf einem Messwagenrahmen 21 angeordnet ist. Der

Messwagen 1 läuft auf vier Rädern 3 auf den Schienen. Die Räder 3 einer Gleismesswagenseite sind jeweils miteinander starr verbunden und dazu auf zweiarmigen Hebeln 5, 9 gelagert. Die zweiarmigen Hebel 5, 9 beider, gegenüberliegenden Radseiten sind über eine Achse 13 miteinander verbunden und um die Achse 13 relativ zueinander verschwenkbar gelagert. Damit kann der Gleismesswagen 1 in Gleisverwindungen eine definierte Lage einnehmen und können die Räder 3 beider Seiten ungehindert dem jeweiligen Höhenverlauf der Schiene folgen.

**[0014]** Der Messwagenrahmen 21 ist über zwei Zylinder (doppeltwirkend gezeichnet) 10, 6 mit der Achse 13 verbunden. Dazu ist der Messwagenrahmen 21 zudem auf zwei, über die Rahmenbreite durchgehenden, zylindrischen Führungen 4 gelagert. Vertikal gegenüber einer Konsole 14 wird der gesamte Messwagenrahmen 21 über zwei vertikal wirkende Zylinder 12 bewegt. Über einen Winkelencoder 8 wird die Verdrehung des linken Radpaares gegenüber dem mit dem Messrahmen starr verbundenen rechten Radpaar um die Achse 13 gemessen. Vertikal wird der Messrahmen durch eine vertikale Führung 7 geführt. Über ein Kugelgelenkslager 11 kann der Wagen 1 um die Achsen x, y, z, insbesondere gegenüber der Konsole 14, gedreht werden. Das Kugelgelenkslager 11 wird über eine auf der Führungssäule 7 gleitende Büchse auf und ab bewegt.

**[0015]** Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Messwagen 1. Über die Konsole 14 ist der gesamte Messwagen 1 mit dem Maschinenrahmen einer nicht näher dargestellten Gleisbaumaschine verbunden. Über die Vertikalzylinder 12 die gelenkig mit dem Wagen und der Konsole 14 verbunden sind kann der Wagen 1 auf ein Gleis abgesenkt und vom Gleis angehoben werden (Richtung V) und bei Messfahrten mit vorgegebener Kraft  $Q_{zli}$   $Q_{zre}$  nach unten gegen Schienen des Gleises gepresst werden. Über die doppeltwirkenden Anpresszylinder 6, 10 kann der Messwagenrahmen 21 auf den Führungen 4 nach links oder rechts verschoben werden (Richtung H) und mit gewünschter Kraft FY an die Schiene angepresst werden. Im Kugelgelenk 11 kann der Wagen um die Hochachse z um den Winkel GW (Gier Winkel) verdreht werden. Das Kugelgelenkslager 11 erlaubt auch Drehungen RW (Rollwinkel) um die Längsachse x des Gleises. Darüber hinaus kann der Wagen über das Kugelgelenk 11 auch um die Querachse y gedreht werden NW (Nickwinkel). Damit ergeben sich die notwendigen 5 Freiheitsgrade des Messwagens. Die Drehachse 13 des Wagens geht über die Messwagenbreite durch.

**[0016]** Auf der linken Seite ist eine Lagerung 16 des linken Radpaares im Schnitt dargestellt, welches sich gegenüber dem mit der Drehachse 13 festverbundenen rechten Radpaare 15 verdrehen kann. Mit Hilfe des Drehgebers 8 kann der Verdrehwinkel ROT der beiden Radpaare zueinander gemessen werden. Der untere, quer verschiebbare Teil des Messwagens gleitet auf den horizontalen Führungen 4.

**[0017]** Fig. 3 zeigt den Schnitt B-B aus Fig.1 durch eines der als Wegmessräder ausgeführten Räder. Alle Räder

der 3 sind zweiteilig ausgeführt und umfassen je ein Lauf radteil 19 und ein gegenüber frei drehbares Spurkranzteil 20. Damit die Räder durch die Reibungskräfte zwischen Spurkranz und Schiene nicht schlupfen sind Spurkranzteil 20 und Laufradteil 19 getrennt drehbar zueinander gelagert ausgeführt. Der Spurkranz weist im Übergang zur Radlauffläche einen kleineren Durchmesser als die Radlauffläche auf, damit keine mechanische Kopplung zwischen den beiden unabhängig zueinander drehbaren Teilen über eine Schiene auftreten kann. Über einen Drehgeber 18 werden die Radbewegungen 19 gemessen und in Impulsen ausgegeben. Der Drehgeber 8 für die Messung der Verdrehung zwischen den Radpaaren links und rechts um die Achse 13 ist in dieser Ansicht rechts neben dem Spurkranzteil 20.

**[0018]** Fig. 4 gibt einen Überblick über die Koordinaten und die genutzten Freiheitsgrade des Messwagens. Z ist die Hochachse (Schwerachse). Y ist die Querachse und x zeigt in Längsrichtung des Gleises. Der Messwagen kann vertikal V entlang der z-Achse bewegt werden und horizontal H entlang der y-Achse. Die Drehung um die Hochachse z wird als Gier Winkel GW (Richtungswinkel), die Drehung um die Querachse y wird als Nickwinkel NW (Neigungswinkel) und die Drehung um die Längsachse x wird als Rollwinkel RW (Überhöhungswinkel) bezeichnet und durch das Trägheitsnavigationssystem 2 erfasst.

#### Patentansprüche

1. Gleisfahrender Messwagen (1) zur Messung von Gleislagegeometrien mit einem auf einem Fahrgestell angeordneten Messwagenrahmen (21), dem eine inertielle Navigationseinheit (2) zugeordnet und der gegenüber einer, am Maschinenrahmen einer Oberbaumaschine befestigbaren, Konsole (14) verstellbar verlagerbar ist, wobei dem Fahrgestell je Messwagenseite zwei Räder (3) zugeordnet sind und wobei die zu Radpaaren zusammengefassten Räder (3) jeder Messwagenseite an einem zweiarmigen Hebel (5, 9) angeordnet und die Hebel (5, 9) um eine Achse (13) des Fahrgestells schwenkverstellbar gelagert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrgestell und der Meßwagenrahmen fünf Freiheitsgrade aufweist und zwar eine Drehung um die Hochachse (z, GW) des Messwagenrahmens (21), eine Drehung um die Längsachse (x, RW) des Messwagenrahmens (21), eine Drehung um die Querachse (y, NW) des Messwagenrahmens (21), eine Linearbewegung entlang der z-Achse (V) und eine Linearbewegung des Messwagenrahmens (21) entlang der y-Achse (H), insbesondere bezüglich des Fahrgestelles.
2. Gleisfahrender Messwagen (1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** zur Übertragung von Vertikalkräften ( $Q_{Zli}$ ,  $Q_{Zre}$ ) zwischen Fahrgestell und Konsole (14) ein der linken und ein der rechten

- Messwagenseite zugeordneter hochachsenparalleler Zylinder 12 vorgesehen ist und dass der Messwagenrahmen (21) zur Übertragung von y-achsenparallelen Horizontalkräften auf das Fahrgestell entlang wenigstens einer Führung (4) geführt und mittels zwischen Fahrgestell und Messwagenrahmen angeordneten Anpresszylindern (6,10) verlagerbar ist. 5
3. Gleisfahrbare Messwagen (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einem der Messräder (3) ein Drehsensor (18) zur Wegmessung zugeordnet ist. 10
4. Gleisfahrbare Messwagen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Achse (13) ein Drehsensor (8) zur Erfassung eines Verdrehwinkels (ROT) zwischen den beiden Hebeln (5, 9) zugeordnet ist. 15  
20
5. Gleisfahrbare Messwagen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Räder (3) je ein Laufradteil (19) und ein dem Laufradteil (19) gegenüber frei drehbares Spurkranzteil (20) aufweisen. 25
6. Gleisfahrbare Messwagen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **gekennzeichnet dadurch, dass** zur Erfassung von Linearbewegungen entlang der Vertikalen (V) und der Horizontalen (H) Wegsensoren vorgesehen sind, die in die Zylinder (12, 6, 10) integriert oder die den Zylindern (12, 5, 10) zugeordnet sind. 30
7. Gleisfahrbare Messwagen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **gekennzeichnet dadurch, dass** den Zylindern (6,10,12) Drucksensoren zugeordnet sind, wobei die Anpresszylinder (6, 10) und die Vertikalzylinder (12) über Proportionalventile vorzugsweise derart angesteuert und geregelt sind, dass das Verhältnis der Querkraft Y, die das Rad in y-Richtung an die Schiene anpresst, zur Vertikallast Q, die das Rad in z-Richtung an eine Schiene anpresst, kleiner gleich 1,2, und die Querkraft Y größer als die Reibkraft  $Q \cdot \mu$  ist. 35  
40  
45

50

55

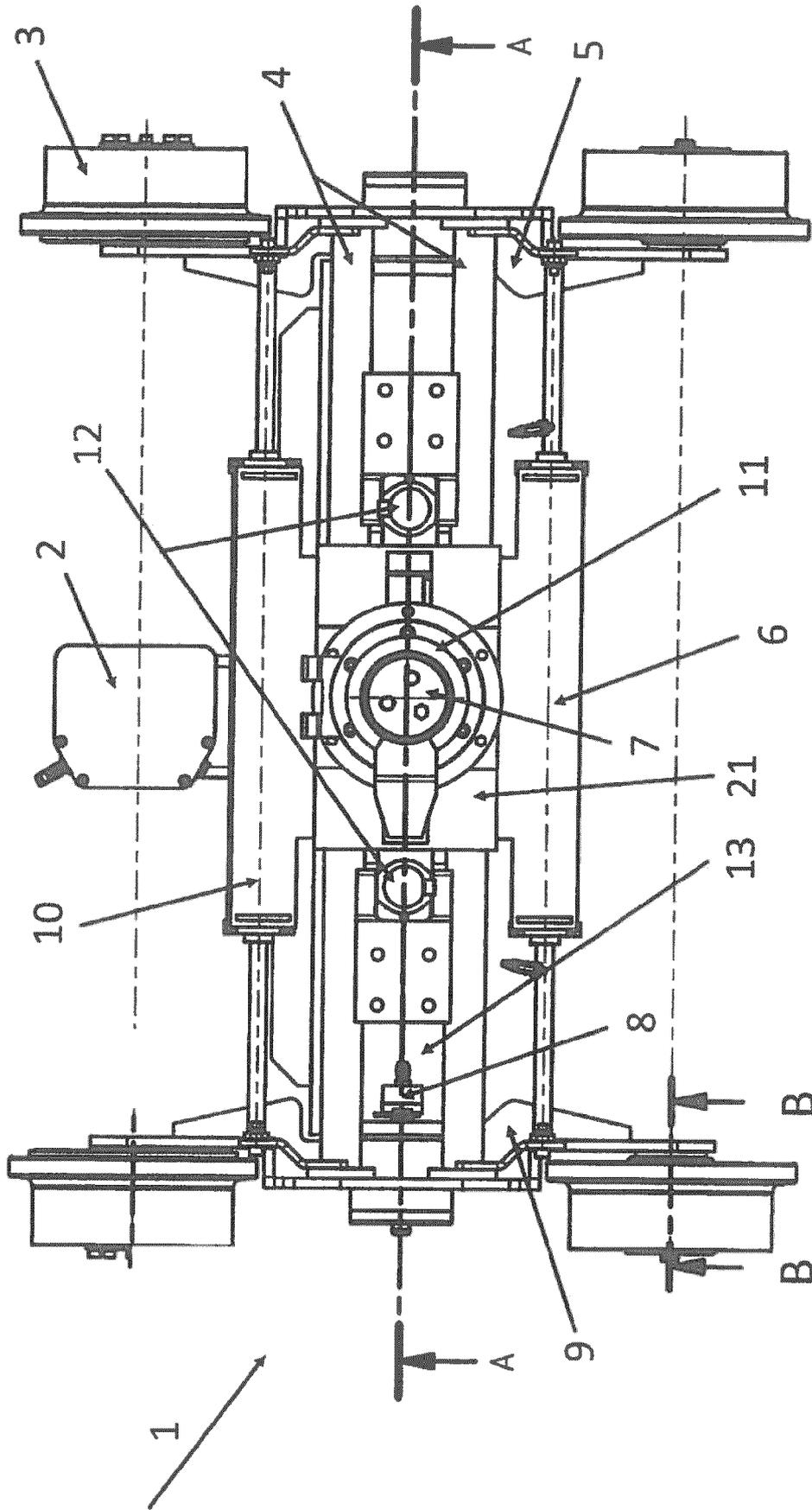


Fig. 1

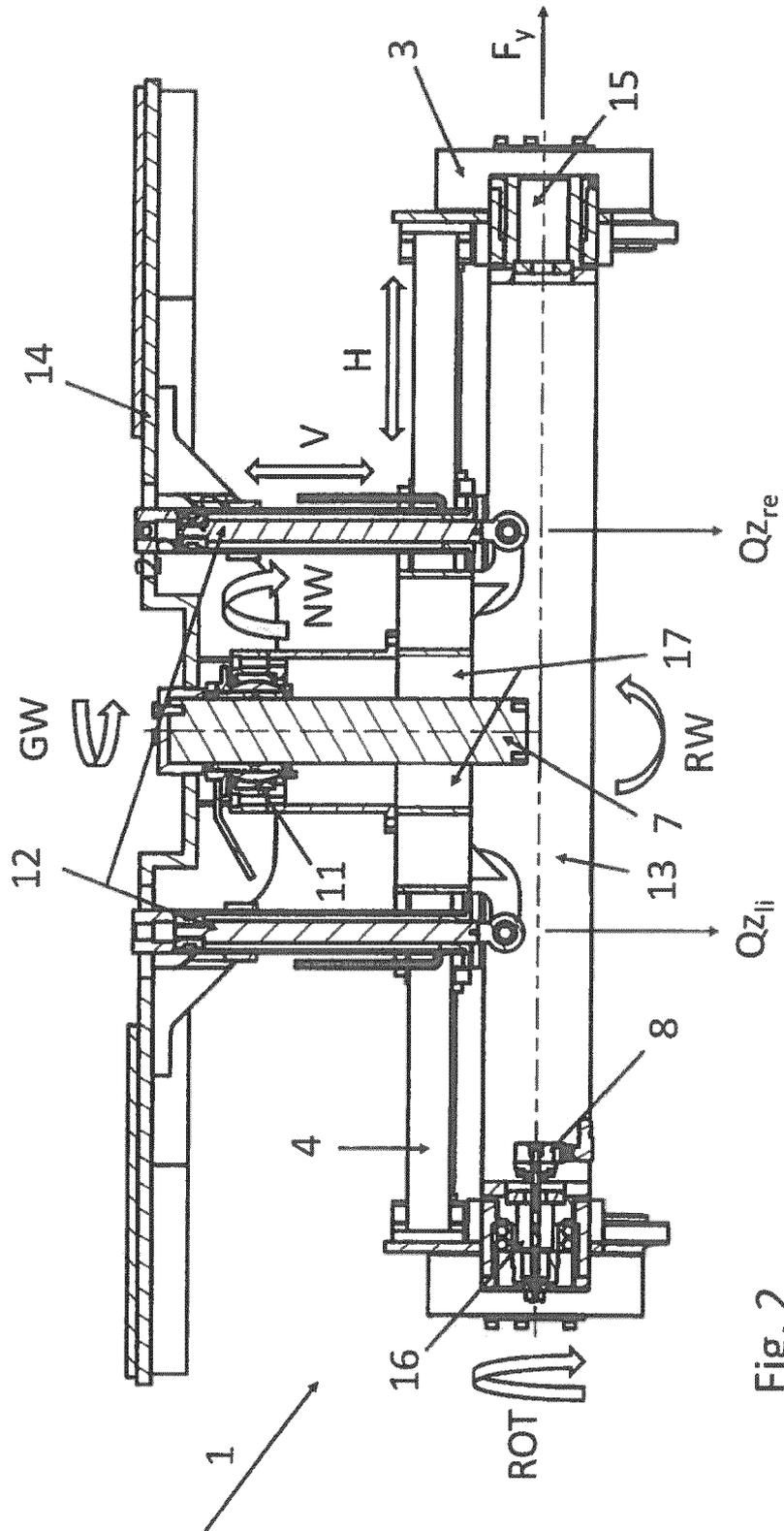


Fig. 2

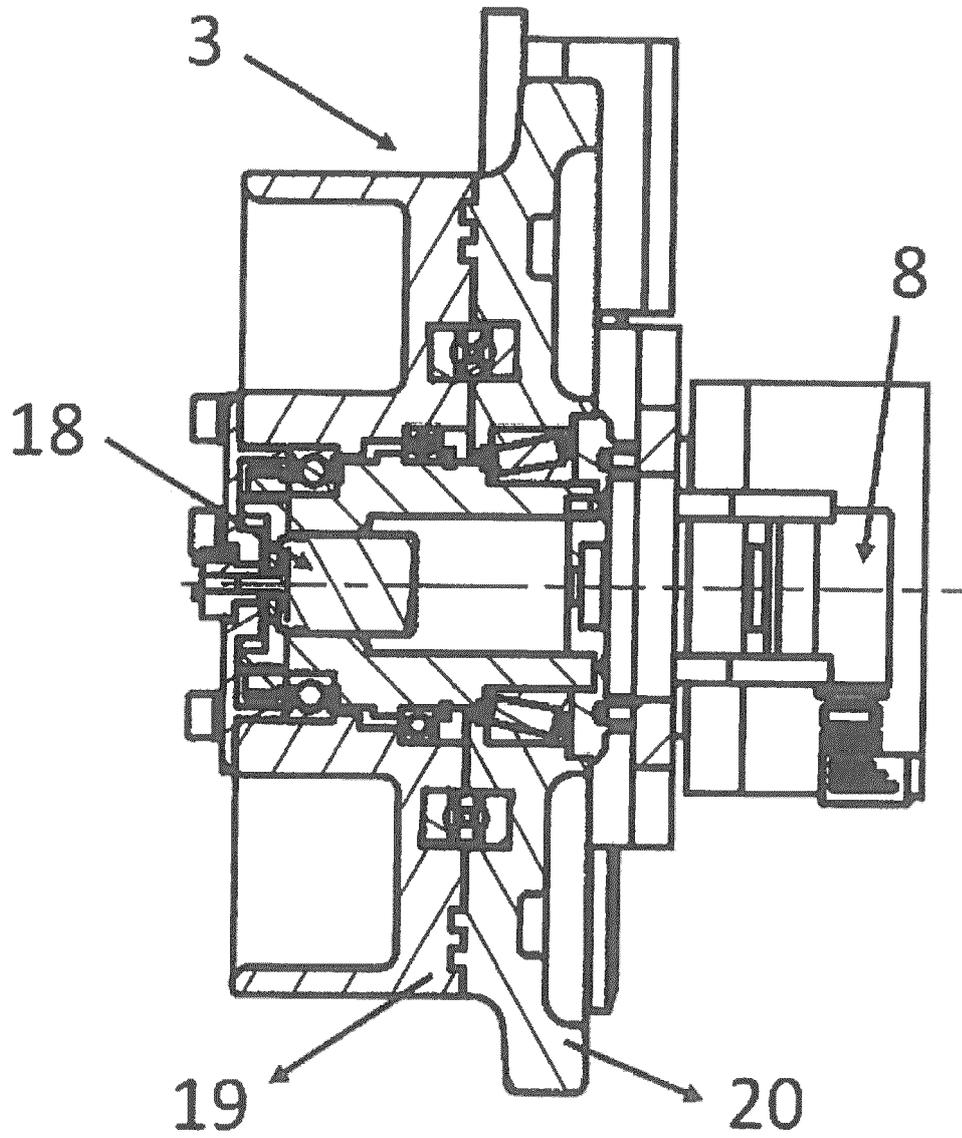


Fig. 3

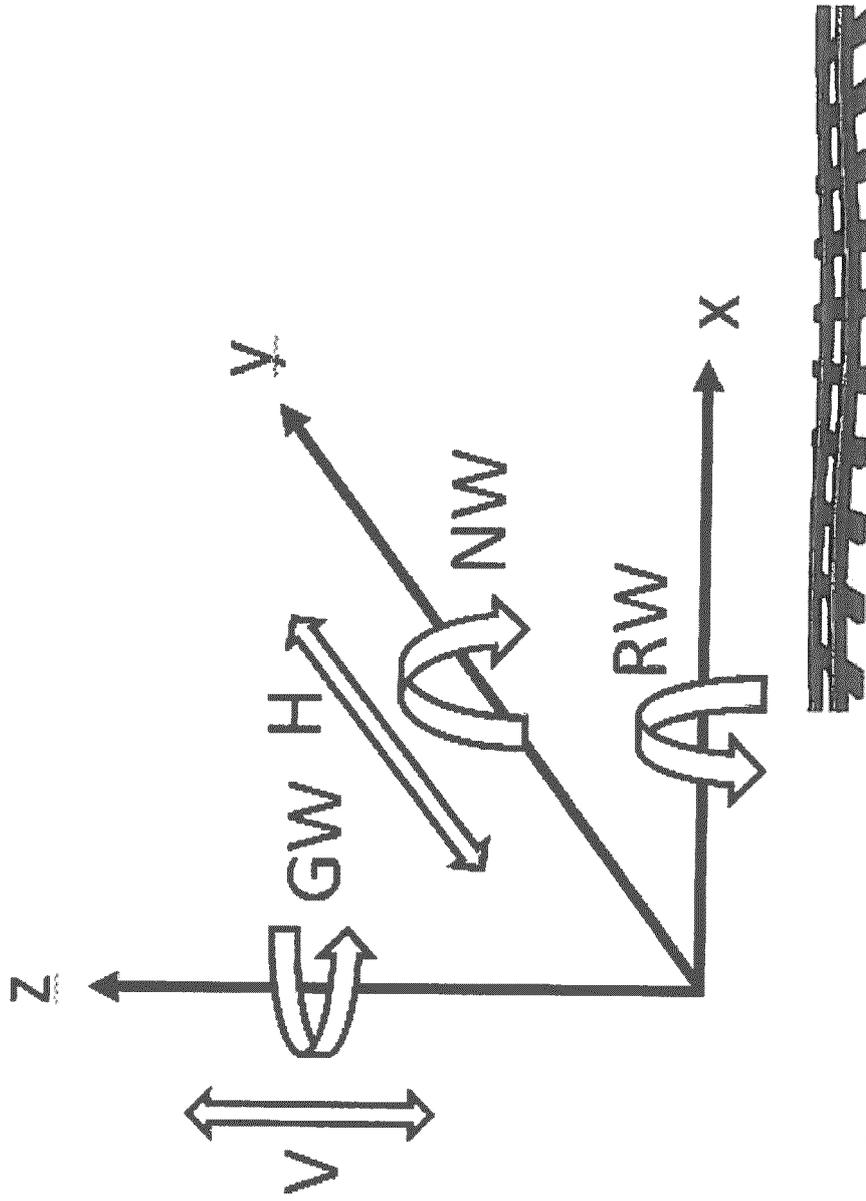


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 18 1315

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	AT 519 003 A4 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT]) 15. März 2018 (2018-03-15)	1-6	INV. E01B35/06 B61D15/08 B61L23/04  ADD. E01B27/16 E01B27/17
A	* Seiten 5-6; Ansprüche 1,2,8,12; Abbildungen 2-5 *	7	
A	----- CN 105 316 986 A (BEIJING STARNETO TECHNOLOGY CORP LTD) 10. Februar 2016 (2016-02-10) * Abbildungen 1-3 *	1-7	
A,P	----- EP 3 358 079 A1 (HP3 REAL GMBH [AT]) 8. August 2018 (2018-08-08) * Zusammenfassung; Ansprüche 8-10; Abbildung 1 *	1-7	
A	----- WO 2018/010827 A1 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT]) 18. Januar 2018 (2018-01-18) * Seite 9, Absatz [38] - Seite 11, Absatz [47]; Abbildungen 1-12 *	1-7	
A	----- US 2017/080960 A1 (MOELLER RICHARD B [US]) 23. März 2017 (2017-03-23) * Anspruch 16; Abbildung 8 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  E01B B61L B61K B61D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>10. Oktober 2019</b>	Prüfer <b>Fernandez, Eva</b>
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 18 1315

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.

10-10-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
AT 519003 A4	15-03-2018	AT 519003 A4	15-03-2018
		AU 2017381030 A1	18-07-2019
		BR 112019010611 A2	17-09-2019
		CA 3043454 A1	28-06-2018
		CN 110088402 A	02-08-2019
		EP 3555365 A1	23-10-2019
		US 2019284767 A1	19-09-2019
		WO 2018114252 A1	28-06-2018
-----			
CN 105316986 A	10-02-2016	KEINE	
-----			
EP 3358079 A1	08-08-2018	AT 519218 A4	15-05-2018
		AT 520036 A1	15-12-2018
		AU 2018200145 A1	23-08-2018
		EP 3358079 A1	08-08-2018
		JP 2018127882 A	16-08-2018
-----			
WO 2018010827 A1	18-01-2018	AT 518839 A1	15-01-2018
		AU 2017294920 A1	13-12-2018
		CA 3025041 A1	18-01-2018
		CN 109477313 A	15-03-2019
		EA 201800569 A1	28-06-2019
		EP 3481999 A1	15-05-2019
		JP 2019522203 A	08-08-2019
		US 2019257037 A1	22-08-2019
		WO 2018010827 A1	18-01-2018
-----			
US 2017080960 A1	23-03-2017	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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