

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 51038/2021
(22) Anmeldetag: 22.12.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2023

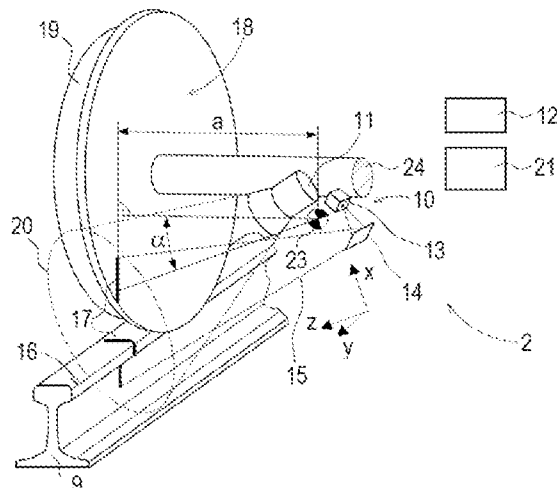
(51) Int. Cl.: **B61K 9/08** (2006.01)
E01B 35/06 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 520266 A1
JP 2011163981 A

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Vermessen eines Gleises**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur berührungslosen Erfassung einer Lage einer mittels eines Schienenfahrwerks (3) auf einem Gleis (8) verfahrbaren Messeinrichtung (2) gegenüber zumindest einer Schiene (1) des Gleises (8), wobei mittels einer Kamera (11) eine Projektion (17) eines auf die zumindest eine Schiene (1) projizierten Laserstrahls (15) erfasst wird. Dabei wird die Projektion (17) auf die Schiene (9) und auf die Innenseite (18) eines Rades (19) des Schienenfahrwerks (3) projiziert, wobei eine erfasste Lage der Messeinrichtung (2) bezüglich der Radinnenseite (18) mittels einer Auswerteeinrichtung (21) ausgewertet wird. Dieses Verfahren nutzt die Innenseite (18) der Radscheibe als Referenzbasis zur Bestimmung zumindest eines Positionswertes der Messeinrichtung (2).



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur berührungslosen Erfassung einer Lage einer Messeinrichtung (2) gegenüber zumindest einer Schiene (1) des Gleises (8), wobei mittels eines Schienenfahrwerks (3) auf einem Gleis (8) verfahrbaren mittels einer Kamera (11) eine Projektion (17) eines auf die zumindest eine Schiene (1) projizierten Laserstrahls (15) erfasst wird. Dabei wird die Projektion (17) auf die Schiene (9) und auf die Innenseite (18) eines Rades (19) des Schienenfahrwerks (3) projiziert, wobei eine erfasste Lage der Messeinrichtung (2) bezüglich der Radinnenseite (18) mittels einer Auswerteeinrichtung (21) ausgewertet wird. Dieses Verfahren nutzt die Innenseite (18) der Radscheibe als Referenzbasis zur Bestimmung zumindest eines Positionswertes der Messeinrichtung (2).

- Fig. 2 -

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Vermessen eines Gleises

Gebiet der Technik

- [01] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur berührungslosen Erfassung einer Lage einer mittels eines Schienenfahrwerks auf einem Gleis verfahrbaren Messeinrichtung gegenüber zumindest einer Schiene des Gleises, wobei mittels einer Kamera eine Projektion eines auf die zumindest eine Schiene projizierten Laserstrahls erfasst wird. Zudem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet ist.

Stand der Technik

- [02] Um den Zustand eines Bahngleises beurteilen zu können, werden in regelmäßigen Abständen Messungen vorgenommen. Dabei erfasste Verschleißerscheinungen und Lageänderungen bilden die Grundlage zur Planung und Durchführung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen.
- [03] Zum Einsatz kommen meist Messeinrichtungen, die auf Schienenfahrzeugen angeordnet und somit am Gleis verfahrbar sind. Spezielle Gleismessfahrzeuge verfügen über zahlreiche Messeinrichtungen, deren Messergebnisse zu einem Gesamtbild des Gleiszustands zusammengeführt werden. Dabei ist es erforderlich, die Lage der jeweiligen Messeinrichtung gegenüber zumindest einer Schiene des Gleises genau zu erfassen, um eine absolute oder relative Gleislage bzw. Verschleißerscheinungen ableiten zu können. Entsprechende Messeinrichtungen dienen auch zur Erfassung einer Spurweite bzw. eines Spurweitenverlaufs, wobei die Lage gegenüber beiden Schienen ausgewertet wird.
- [04] Aus der AT 14280 U1 und der DE 1 165 064 B sind entsprechende Messeinrichtungen bekannt, die mit Lasertechnik, Kamerasystemen oder Ultraschall arbeiten. Eine weitere Vorrichtung zur Gleisgeometriemessung beschreibt Oberlechner G. et al.: POS/TG – Innovation auf dem Gebiet der Gleisgeometriemessung, EI – Eisenbahningenieur (52) 9/2001, Seite 6-9. Derartige berührungslose Lösungen unterliegen keinem Verschleiß. Jedoch

sind die Anforderungen an Steuerungs- und Auswerteeinrichtungen hoch. Insbesondere erfordern diese Messeinrichtungen einen Kalibriervorgang, damit bei einer Neujustierung die Lage gegenüber einer Referenzbasis festgestellt werden kann.

Zusammenfassung der Erfindung

- [05] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass der Automatisierungsgrad erhöht wird. Zudem ist eine entsprechende Vorrichtung anzugeben.
- [06] Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 und einer Vorrichtung gemäß Anspruch 6. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.
- [07] Dabei wird die Projektion auf die Schiene und auf die Innenseite eines Rades des Schienenfahrwerks projiziert, wobei eine erfasste Lage der Messeinrichtung bezüglich der Radinnenseite mittels einer Auswerteeinrichtung ausgewertet wird. Dieses Verfahren nutzt die Innenseite der Radscheibe als Referenzbasis zur Bestimmung zumindest eines Positionswertes der Messeinrichtung. Neben einem Abstand zwischen Messeinrichtung und Rad ist insbesondere durch die bekannte Ausrichtung der Radinnenseite auch ein Montagewinkel der Messeinrichtung erfassbar. Eine etwaige Änderungsrate der Radinnenfläche ist extrem klein und kann gegebenenfalls im laufenden Betrieb mitbestimmt werden. Durch diese Selbstüberwachung des Messsystems wird eine fehlerhafte Erfassung der Lage gegenüber zugeordneten Schiene vermieden.
- [08] In einer Weiterbildung des Verfahrens wird die Lage der Messeinrichtung gegenüber der Innenseite des Rades zur automatisierten Kalibrierung der Messeinrichtung erfasst, wobei mittels der Auswerteeinrichtung ein erfasster Abstand und/oder Winkel der Messeinrichtung gegenüber der Radinnenseite mit einem abgespeicherten Wert abgeglichen wird. Mit diesem Autokalibriervorgang bestimmt die Messeinrichtung selbst ihre Lage im Raum. Das ist insbesondere nach einem Sensortausch oder nach einer Neujustierung der Messeinrichtung sinnvoll.

- [09] Vorteilhafterweise wird mittels zweier gekoppelter Messeinrichtungen die Lage gegenüber beiden Schienen des Gleises erfasst und daraus die Spurweite des Gleises ermittelt. Dabei bestimmt die jeweilige Messeinrichtung ihre Lage bezüglich der zugeordneten Radscheibe. Ein sich ergebendes Offsetmaß dient als Basis zur Ableitung der Gesamtspurweite.
- [10] In einer Weiterbildung dieses Verfahrens wird zur automatisierten Kalibrierung beider Messeinrichtungen die Lage der jeweiligen Messeinrichtung gegenüber der Innenseite des zugeordneten Rades erfasst, wobei mittels der Auswerteeinrichtung ein erfasster Abstand und/oder Winkel der jeweiligen Messeinrichtung gegenüber der zugeordneten Radinnenseite mit einem abgespeicherten Wert abgeglichen wird. Die Ausrichtung der auf einer gemeinsamen Radachse angeordneten Räder bleibt erfahrungsgemäß immer konstant. Etwaige Abweichungen über die Zeit sind vernachlässigbar gering, weshalb mit den Innenseiten des Räderpaares eine dauerhafte Referenzbasis zur Verfügung steht.
- [11] Bei den angegebenen Autokalibrierverfahren ist es sinnvoll, wenn in vorgegebenen Zeitintervallen eine automatisierte Nachkalibrierung des erfassten Abstands und/oder Winkels durchgeführt wird. Damit ist sichergestellt, dass aus einer etwaigen Drift keine Ungenauigkeiten resultieren. Die dafür benötigte Rechenleistung bleibt gering, weil die einzelnen Kalibriervorgängen in ausreichend langen Zeitabständen erfolgen.
- [12] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum berührungslosen Erfassen einer Lage einer Messeinrichtung gegenüber einer Schiene eines Gleises umfasst die Messeinrichtung und ein auf dem Gleis verfahrbares Schienenfahrwerk, mit dem die Messeinrichtung gekoppelt ist, wobei die Messeinrichtung eine Laservorrichtung zum Projizieren eines Laserstrahls sowie eine Kamera zur Erfassung der Projektion umfasst und gegenüber dem Schienenfahrwerk in der Weise ausgerichtet ist, dass der Laserstrahl sowohl auf die Schiene als auch auf die Innenseite eines Rades des Schienenfahrwerks projizierbar ist und wobei eine Auswerteeinrichtung zur Auswertung einer erfassten Lage der Messeinrichtung bezüglich der Radinnenseite angeordnet ist. Als Messeinrichtung dient vorteilhafterweise ein bekannter Lichtschnittsensor (Laserscanner, Spiegelscanner) zur optischen Vermessung einer Oberfläche.

Neu ist die Anordnung der Messeinrichtung und die Auswerteeinrichtung, die zur Bestimmung der Lage der Messeinrichtung gegenüber der Radinnenfläche eingerichtet ist.

- [13] In einer bevorzugten Weiterbildung der Vorrichtung umfasst die Messeinrichtung ein abgeschlossenes Gehäuse mit zumindest einem Sichtfenster für den Laserstrahl und für einen Erfassungsbereich der Kamera. Damit ist die Sensorik der Messeinrichtung vor störenden Einflüssen der Umgebung abgeschirmt, insbesondere gegen Feuchtigkeit, Staub und Sonneneinstrahlung.
- [14] Bei einer weiteren Verbesserung ist auf einem gemeinsamen Messrahmen für jede Schiene des Gleises zumindest eine Messeinrichtung angeordnet. Der gemeinsame Messrahmen bildet eine starre Basis für die Messeinrichtungen, sodass die Lage der Messeinrichtungen zueinander unverändert bleibt.
- [15] Vorteilhafterweise ist auf dem Messrahmen eine inertielle Messeinheit (Inertial Measurement Unit, IMU) zur Erfassung einer Trajektorie angeordnet. Mit dieser Erweiterung ist neben der Lage der Schienen gegenüber den Messeinheiten und der Spurweite auch der Verlauf der Schienen erfassbar. Dabei wird aus der mit der inertialen Messeinheit erfassten Trajektorie über die Messergebnisse der jeweiligen Messeinrichtung eine Trajektorie für jede Schiene abgeleitet.
- [16] Eine weitere Verbesserung sieht vor, dass in der Auswerteeinrichtung eine automatisierte Kalibrieroutine eingerichtet ist, mit der ein erfasster Abstand und/oder Winkel der jeweiligen Messeinrichtung zur zugeordneten Radinnenfläche mit einem abgespeicherten Wert abgleichbar ist. Diese Autokalibrierung ermöglicht auch nach Störeinflüssen einen Betrieb der Vorrichtung mit ausreichend genauer Messgenauigkeit.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

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

Fig. 1 Schienenfahrzeug

- Fig. 2 Messanordnung in einer Schrägansicht
 Fig. 3 Messanordnung in einer Vorderansicht
 Fig. 4 Messanordnung in einer Draufsicht

Beschreibung der Ausführungsformen

- [18] Fig.1 zeigt als Vorrichtung 1 ein Schienenfahrzeug mit einer Messplattform, auf der vier Messeinrichtungen 2 angeordnet sind. Als Messplattform dient ein an einem Schienenfahrwerk 3 angeordneter Messrahmen 4. In einer anderen Ausprägung dient ein Fahrzeugrahmen 5 als Messplattform. Das Schienenfahrzeug ist beispielsweise ein Gleismessfahrzeug, das über weitere Messeinrichtungen (z.B. Ultraschallmesseinrichtungen zur Untersuchung des Schienenmaterials, Rotationslaser etc.) verfügt. Insbesondere ist am Messrahmen 4 eine inertielle Messeinheit 6 zur Erfassung einer Trajektorie 7 angeordnet.
- [19] In einer nicht dargestellten reduzierten Ausprägung ist die Vorrichtung 1 ein Handmesswagen mit einem Schienenfahrwerk 3 und zumindest einer Messeinrichtung 2. Während eines Messvorgangs wird die mit dem Schienenfahrwerk 3 gekoppelte Messeinrichtung 2 entlang eines Gleises 8 bewegt. Die Messeinrichtung 2 dient dabei zur Bestimmung der Lage gegenüber zumindest einer Schiene 9 des Gleises 8. Im dargestellten Beispiel sind vier Messeinrichtungen 2 auf dem gemeinsamen starren Messrahmen 4 angeordnet. Damit wird die exakte Lage aller Messeinrichtungen 2 gegenüber den Schienen 9 des Gleises 8 erfasst.
- [20] Die jeweilige Messeinrichtung 2 ist als Lichtschnittsensor ausgebildet und umfasst eine Laservorrichtung 10, eine Kamera 11 sowie eine Steuerungseinrichtung 12. Die Laservorrichtung 10 umfasst in der dargestellten Variante eine Laserquelle 13 und einen Umlenkspiegel 14. Die Laservorrichtung 10 projiziert einen gefächerten Laserstrahl 15 auf eine Schienenkopffinnenkante 16 der Schiene 9. Konkret ist die Laserquelle 13 als sogenannter Linienlaser ausgebildet. Eine spezielle Optik erzeugt dabei statt eines Punktes eine linienförmige Projektion 17, wobei diverse geometrische Formen möglich sind. Bei der vorliegenden Erfindung ist als linienförmige

Projektion 17 beispielsweise eine einfache Strecke, ein Rechteck oder ein Dreieck sinnvoll.

- [21] Erfindungsgemäß wird die Projektion 17 nicht nur auf die Schiene 9, sondern auch auf eine Innenseite 18 eines Rades 19 des Schienenfahrwerks 3 projiziert. Der auf die Radinnenseite 18 projizierte Abschnitt wird mittels der Kamera 11 erfasst. Dazu ist ein Erfassungsbereich 20 der Kamera 11 sowohl auf die Schiene 9 als auch auf die Radinnenseite 18 gerichtet. Auf Basis der erfassten Bilddaten wird in einer Auswerteeinrichtung 21 mittels Photogrammetrie die Lage der Messeinrichtung 2 bezüglich der Radinnenfläche 18 bestimmt.
- [22] Beispielsweise ist in der Messeinrichtung 2 selbst eine kombinierte Steuerungs- und Auswerteeinrichtung 12, 21 mit einem leistungsstarken Mikroprozessor angeordnet. Die Auswerteeinrichtung 21 kann aber auch in einer separaten Rechneinheit 22 im Schienenfahrzeug eingerichtet sein. In einer Offline-Variante erfolgt eine Speicherung der aufgenommenen Daten auf einem Datenträger. Die Daten werden im Anschluss in einer Zentrale in einer Auswerteeinrichtung 21 ausgewertet. Dabei sind die Daten vorzugsweise mit einer jeweiligen Ortskoordinate verknüpft, die beispielsweise mittels eines GNSS-Systems oder einem Wegsensor erfasst werden.
- [23] In einer weiteren Variante werden die Messdaten über eine Luftschnittstelle an eine Zentrale übertragen und dort ausgewertet. Auch bereits in Echtzeit ausgewertete Lagedaten bzw. Spurweitendaten können an eine Zentrale übermittelt und für die Instandhaltungsplanung genutzt werden.
- [24] Zur Nutzung weiterer Aspekte der vorliegenden Erfindung kann die Messeinrichtung 2 in ein Messsystem einer Bahnbaumaschine eingebunden sein. Dann sind die Messdaten unmittelbar für diverse Instandhaltungsmaßnahmen verwendbar, beispielsweise zum Aufmessen oder zum Nachmessen eines Gleises bei Gleisstopfarbeiten oder bei Schotterbett-Reinigungsarbeiten.
- [25] Fig. 2 zeigt die Anordnung der Laservorrichtung 10 und der Kamera 11 einer einzelnen Messeinrichtung 2 in Bezug zu einem zugeordneten Rad 19 des Schienenfahrwerks 3. Die Laserquelle 13 projiziert über den Umlenkspiegel

14 eine Projektion 17 auf die Schienenkopffinnenkante 16 und gleichzeitig auf die Innenfläche 18 des Rades 19. Im Beispiel ist der auf das Rad 19 projizierte Abschnitt eine Gerade. In der Messeinrichtung 2 ist ein Nullpunkt 23 und ein Koordinatensystem xyz festgelegt. Zudem ist die Innenfläche 18 des Rades 19 eine Ebene, in der die projizierte Gerade liegt. Über diesen Zusammenhang ist in der Auswerteeinrichtung 21 mittels Photogrammetrie ein Normalabstand a zwischen dem Nullpunkt 23 und der Innenfläche 18 des Rades 19 ermittelbar. Des Weiteren ist ein Winkel α ermittelbar, der die Neigung der Messeinrichtung 2 gegenüber der Innenfläche 18 angibt. Beispielsweise schließt der Winkel α eine Koordinatenachse z und eine Normale auf die Innenfläche 18 ein.

- [26] Ein beispielhaftes Kalibrierverfahren wird mit Bezug auf Fig. 3 erläutert. Hier ist jeder Schiene 9 eine Messeinrichtung 2 zugeordnet. Über das beschriebene Messverfahren wird für jede Messeinrichtung 2 ein Abstand a_1 , a_2 zur zugeordneten Radinnenfläche 18 bestimmt. Über den bekannten konstanten Innenabstand b der Radscheiben 19 ergibt sich ein Abstand c der Messeinrichtung 2 zueinander. Auf diese Weise ist jede Messeinrichtung 2 nach einem Sensortausch oder einer Befestigungsanpassung neu kalibrierbar. Zudem kann jederzeit eine Nachkalibrierung erfolgen.
- [27] Mit dem Abstand c der Messeinrichtungen 2 zueinander ist in weiterer Folge die Spurweite s des Gleises 8 bestimmbar, indem die Projektionen 17 auf die Schienenkopffinnenkanten 16 ausgewertet werden. Ein Verfahren zur Bestimmung der Lage eines Lichtschnittsensors in Bezug auf eine Schienenkopffinnenkante 16 ist beispielsweise aus der AT 520266 A1 bekannt.
- [28] Fig. 4 zeigt die beispielhafte Vorrichtung 1 in einer Draufsicht. Jeder Schiene 9 sind zwei Messeinrichtungen 2 in einem fixen Abstand d zueinander zugeordnet. Jede Messeinrichtung 2 umfasst eine eigene Laservorrichtung 10, die eine Projektion 17 auf die zugeordnete Schiene 9 und auf die zugeordnete Radinnenfläche 18 projiziert. Damit ist die Lage jeder Messeinrichtung 2 separat kalibrierbar. Alle Messeinrichtungen 2 sind an dem gemeinsamen Messrahmen 4 angeordnet. Dieser Messrahmen 4 ist direkt mit Radachsen 24 der Räder 19 des Schienenfahrwerks 3 gekoppelt.

Dadurch haben Federwege des Schienenfahrwerks 3 keinen Einfluss auf die Lage des Messrahmen 4 gegenüber den Schienen 9. Der Messrahmen 4 ist somit als Referenzebene für die Gleismessung heranziehbar.

- [29] Die Spurweite s wird mit dieser Vorrichtung 1 im Abstand d an zwei Stellen gleichzeitig gemessen. Damit ist der Verlauf der Schienen 9 vom Stillstand weg mit geringer Vorwärtsgeschwindigkeit ohne Erfassung der Trajektorie 7 ermittelbar. Ab einer Mindestgeschwindigkeit ist die mittels der inertialen Messeinheit 6 erfasste Trajektorie 7 über die mittels der Messeinrichtungen 2 erfassten Messwerte auf jede Schiene 9 übertragbar.
- [30] Das Schienenfahrwerk 3 belastet das Gleis 8 während einer Messfahrt. Die Gleisgeometriemessung erfolgt somit unter realistischen Belastungen. Eine Kompensation von Federwegen oder Bewegungen eines Wagenkastens 25 ist nicht erforderlich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungslosen Erfassung einer Lage einer mittels eines Schienenfahrwerks (3) auf einem Gleis (8) verfahrbaren Messeinrichtung (2) gegenüber zumindest einer Schiene (1) des Gleises (8), wobei mittels einer Kamera (11) eine Projektion (17) eines auf die zumindest eine Schiene (1) projizierten Laserstrahls (15) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Projektion (17) auf die Schiene (9) und auf die Innenseite (18) eines Rades (19) des Schienenfahrwerks (3) projiziert wird und dass eine erfasste Lage der Messeinrichtung (2) bezüglich der Radinnenseite (18) mittels einer Auswerteeinrichtung (21) ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lage der Messeinrichtung (2) gegenüber der Innenseite (18) des Rades (19) zur automatisierten Kalibrierung der Messeinrichtung (2) erfasst wird und dass mittels der Auswerteeinrichtung (21) ein erfasster Abstand (a) und/oder Winkel (α) der Messeinrichtung (2) gegenüber der Radinnenseite (18) mit einem abgespeicherten Wert (b) abgeglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels zweier gekoppelter Messeinrichtungen (2) die Lage gegenüber beiden Schienen (9) des Gleises (8) erfasst wird und dass daraus die Spurweite (s) des Gleises (8) ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur automatisierten Kalibrierung beider Messeinrichtungen (2) die Lage der jeweiligen Messeinrichtung (2) gegenüber der Innenseite (18) des zugeordneten Rades (19) erfasst wird und dass mittels der Auswerteeinrichtung (21) ein erfasster Abstand (a) und/oder Winkel (α) der jeweiligen Messeinrichtung (2) gegenüber der zugeordneten Radinnenseite (18) mit einem abgespeicherten Wert (b) abgeglichen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in vorgegebenen Zeitintervallen eine automatisierte Nachkalibrierung des erfassten Abstands (a) und/oder Winkels (α) durchgeführt wird.
6. Vorrichtung (1) zum berührungslosen Erfassen einer Lage einer Messeinrichtung (2) gegenüber einer Schiene (9) eines Gleises (8), wobei die Messeinrichtung (2) mit einem auf dem Gleis (8) verfahrbaren Schienenfahrwerk (3) gekoppelt ist und eine Laservorrichtung (10) zum Projizieren eines Laserstrahls (15) sowie eine Kamera (11) zur Erfassung der Projektion (17) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (2) gegenüber dem Schienenfahrwerk (3) in der Weise ausgerichtet ist, dass der Laserstrahl (15) sowohl auf die Schiene (9) als auch auf die Innenseite (18) eines Rades (19) des Schienenfahrwerks (3) projizierbar ist und dass eine Auswerteeinrichtung (21) zur Auswertung einer erfassten Lage der Messeinrichtung (2) bezüglich der Radinnenseite (18) angeordnet ist.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (2) ein abgeschlossenes Gehäuse mit zumindest einem Sichtfenster für den Laserstrahl (15) und für einen Erfassungsbereich (20) der Kamera (11) umfasst.
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf einem gemeinsamen Messrahmen (4) für jede Schiene (9) des Gleises (8) zumindest eine Messeinrichtung (2) angeordnet ist.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Messrahmen eine inertielle Messeinheit zur Erfassung einer Trajektorie angeordnet ist.
10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Auswerteeinrichtung (21) eine automatisierte Kalibrieroutine eingerichtet ist, mit der ein erfasster Abstand (a) und/oder Winkel (α)

der jeweiligen Messeinrichtung (2) zur zugeordneten Radinnenfläche (18) mit einem abgespeicherten Wert (b) abgleichbar ist.

1/2

Fig. 1

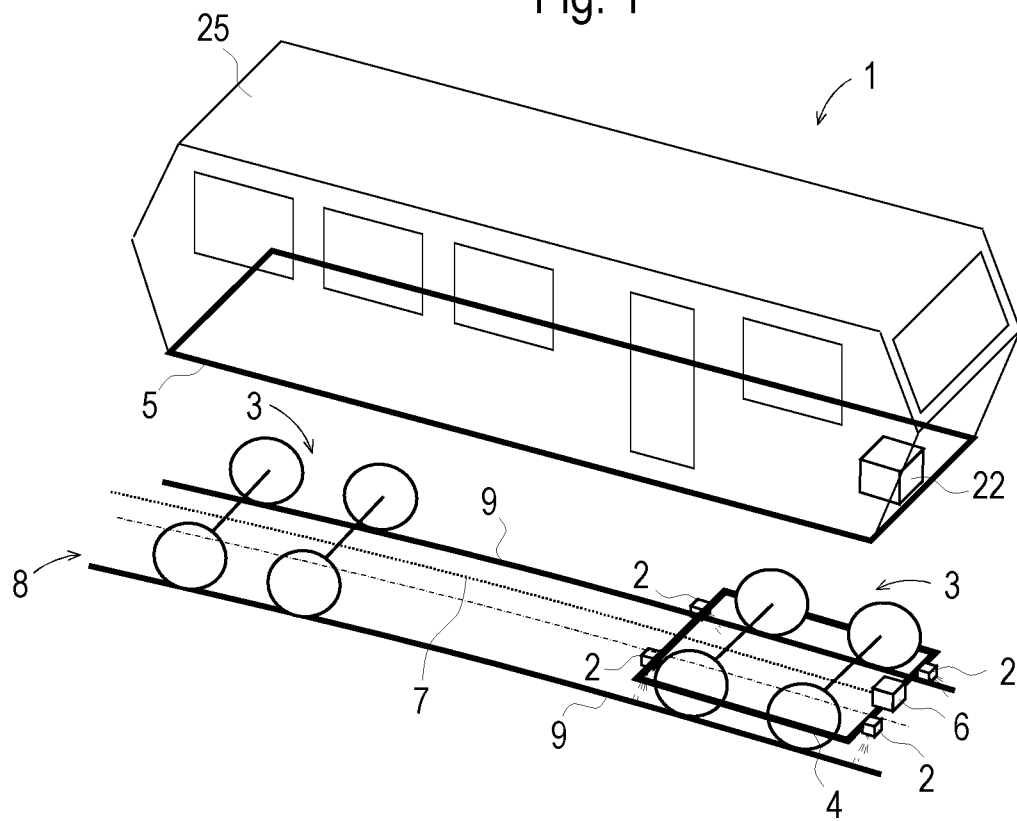
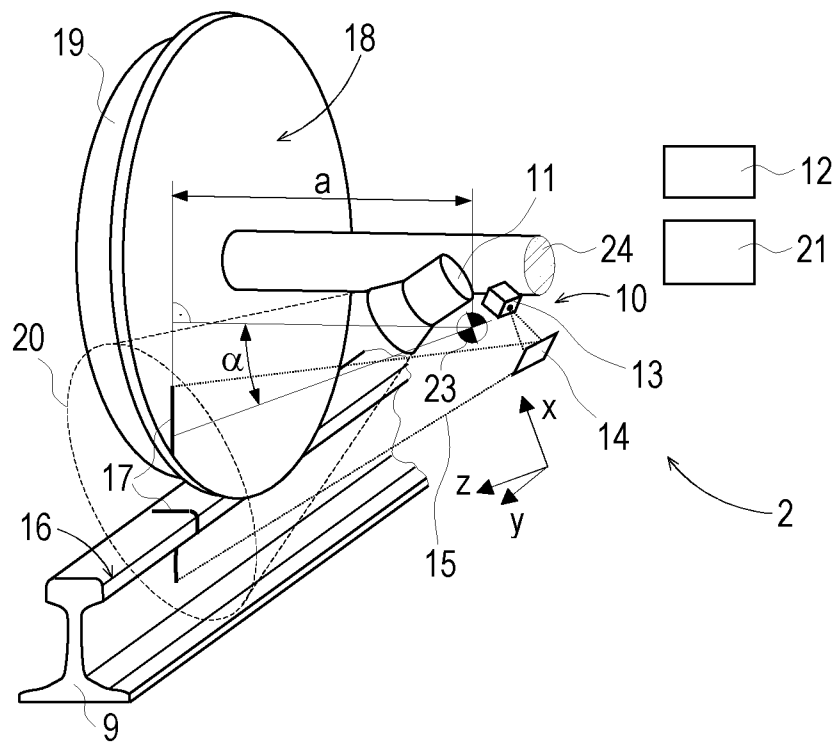


Fig. 2



2/2

Fig. 3

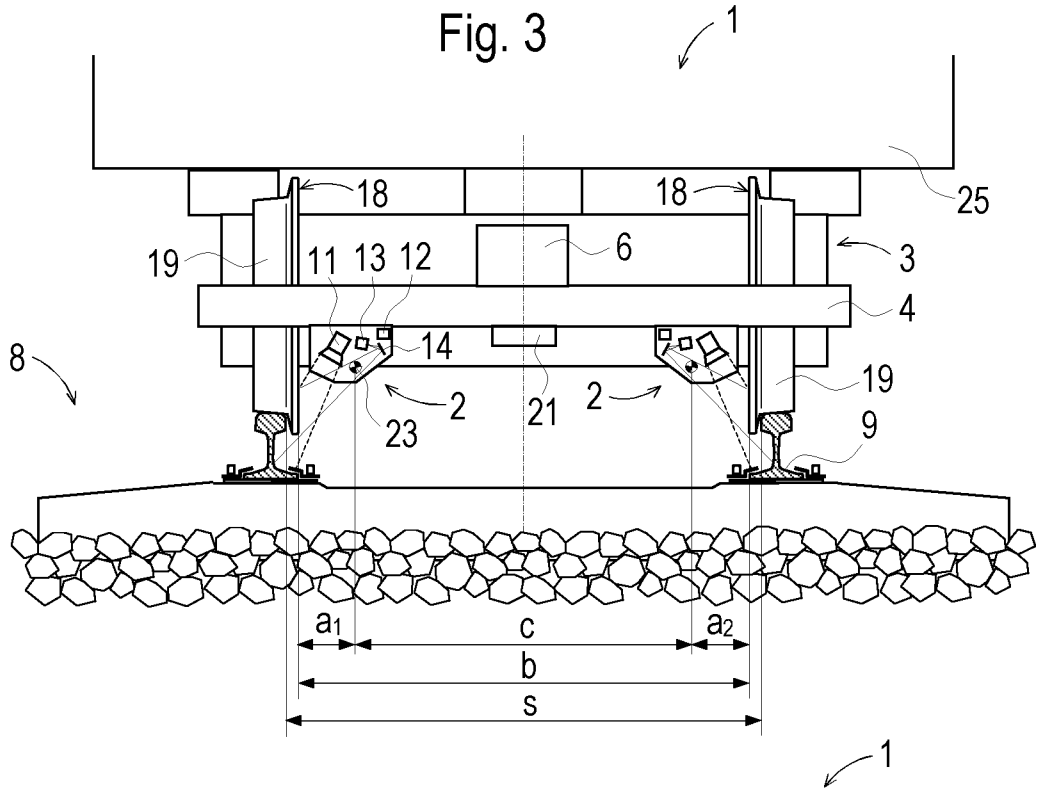
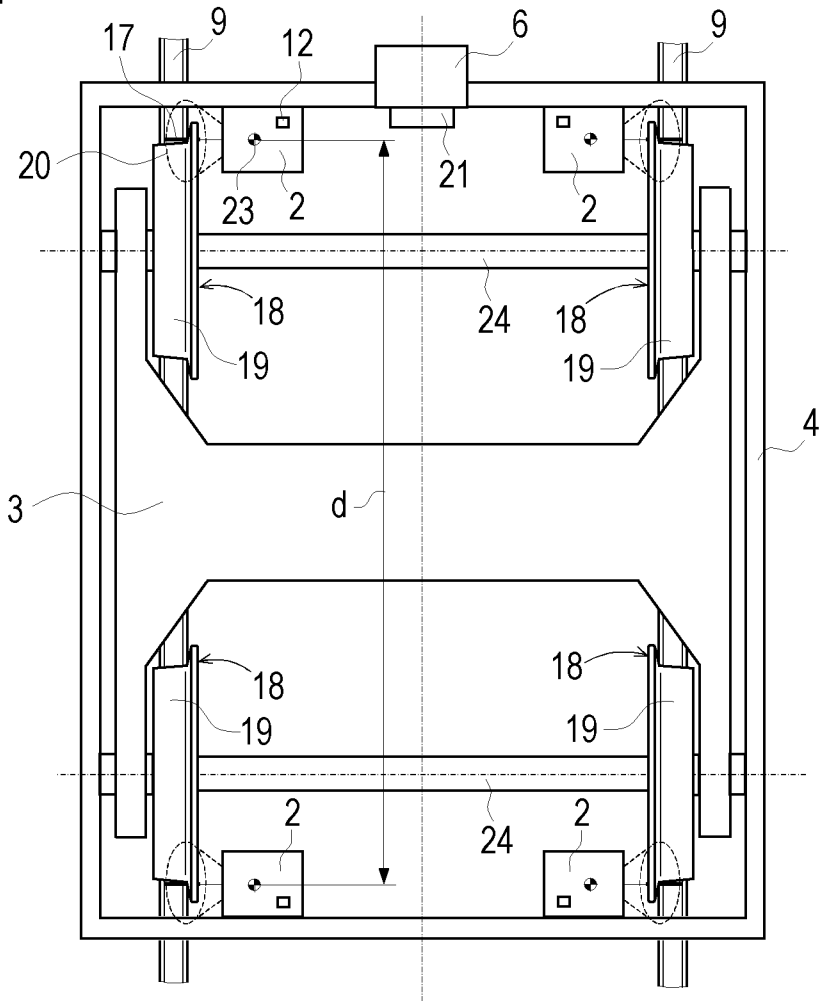


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B61K 9/08 (2006.01); **E01B 35/06** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B61K 9/08 (2013.01); **E01B 35/06** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B61K, E01B

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPIAP, FULLTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 22.12.2021 eingereichten Ansprüchen 1 - 10 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	AT 520266 A1 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH) 15. Februar 2019 (15.02.2019) Fig. 1, Figurenbeschreibung, Ansprüche	6 - 10
Y		1 - 5
X	JP 2011163981 A (HIGASHI NIPPON RYOKAKU TETSUDO) 25. August 2011 (25.08.2011) Fig. 2, 3, 7, Figurenbeschreibung, Absatz [0002], [0018], [0019]	6 - 10
Y		1 - 5
Datum der Beendigung der Recherche: 24.08.2022		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): ROHRINGER Philip

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.