



(10) **AT 516343 B1 2018-02-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer:	A 562/2015	(51) Int. Cl.:	<b>B61K 9/08</b>	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	25.08.2015		<b>G01C 15/00</b>	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.02.2018		B60M 1/12	(2006.01)
			H02G 1/02	(2006.01)

(30) **Priorität:**  
22.09.2014 AT A 719/2014 beansprucht.

(56) **Entgegenhaltungen:**  
US 5930904 A  
WO 2013133779 A2  
DE 4404440 A1  
WO 2013167840 A2  
EP 0511191 A2  
US 2003142297 A1

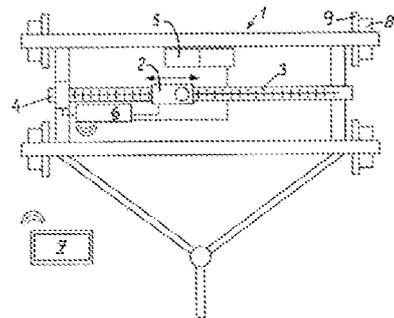
(73) **Patentinhaber:**  
EUROPEAN TRANS ENERGY GMBH  
1100 WIEN (AT)

(72) **Erfinder:**  
Winter Alois  
8811 Scheifling (AT)  
Winter Hubert  
8811 Scheifling (AT)  
Rendl Wilfried  
7371 Schwendgraben (AT)  
Weinberger Herbert  
1160 Wien (AT)

(74) **Vertreter:**  
Puchberger & Partner Patentanwälte  
Wien

(54) **Verfahren zum Ermitteln der Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene für Fahrzeuge**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln der Lage einer Oberleitung (13) bzw. einer Stromschiene für Fahrzeuge, bei welchem die Oberleitung (13) bzw. die Stromschiene optisch erfasst und die Lage an einer Messeinrichtung (2) ermittelt wird, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei das Erfassen der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene durch Messen der Reflexion von Laserstrahlen erfolgt, wobei die Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene über die Lage der Lasereinheit in Bezug auf einen vorgegebenen Messpunkt ermittelt wird, wobei die ermittelten Daten in eine Datenverarbeitungsanlage eingespeist werden und wobei die Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene zusätzlich durch eine Videokamera erfasst wird und die Lasereinheit mit Hilfe der Daten aus der Videokamera vorjustiert und/oder nachgeführt wird.



AT 516343 B1 2018-02-15

## Beschreibung

### VERFAHREN ZUM ERMITTELN DER LAGE DER OBERLEITUNG BZW. DER STROMSCHIENE FÜR FAHRZEUGE

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln der Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene für Fahrzeuge, bei welchem die Oberleitung bzw. die Stromschiene optisch erfasst und die Lage an einer Messeinrichtung ermittelt wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** Aus DE 1262023 A1 geht eine transportable optische Vorrichtung zur Bestimmung der Lageabweichung eines Fahrdrahtes elektrischer Bahnen von der Gleismittelsenkrechten und zur gleichzeitigen Bestimmung der Fahrdrathöhe über der Schienenoberkante hervor. Bei dieser bekannten Ausbildung wird über eine optische Einrichtung der Fahrdraht anvisiert, wobei die optische Einrichtung ein Objektiv und ein Okular aufweist, und die genaue Lage des Fahrdrahtes dann dadurch ermittelt wird, dass zwei im Okular erscheinende Bilder deckungsgleich übereinander gelegt werden. Eine solche Ausbildung ist insofern nachteilig, als einerseits ausreichende Lichtverhältnisse vorhanden sein müssen, die ein genaues Erkennen des Fahrdrahtes im Okular ermöglichen müssen. Außerdem bedarf es für die Bedienung dieses Gerätes einer besonders geschulten Fachkraft, da für das genaue Übereinanderlegen der im Okular aufscheinenden Bilder entsprechende Erfahrung und ein besonders geschultes Auge nötig ist. Weiters ist diese optische Messeinrichtung an einem Messbalken montiert, welcher quer über den Gleisstrang gelegt wird, und hinsichtlich der Lage zum Gleis zentriert wird. Auch dies erfordert eine entsprechende Erfahrung.

**[0003]** Aus der DE 102011003495 A1 geht ein System mit einer Messschiene und einem Messgerät hervor, wobei an der Messschiene zumindest eine Recheneinheit, ein Neigungsmessmittel und ein elektronisches Entfernungsmessmittel vorgesehen ist. Insbesondere betrifft das Gerät die Koppelung zwischen Messgerät und Messschiene.

**[0004]** Herkömmliche Verfahren und Vorrichtungen sind beispielsweise aus der US 5,930,904 A, der WO 2013/133779 A2, der DE 44 04 440 A1, der WO 2013/167840 A2, der EP 0 511 191 A2 und der US 2003/0142297 A1 bekannt.

**[0005]** Aus der angeführten US 5,930,904 A sind eine Oberleitungsmessvorrichtung und ein Verfahren dazu bekannt, wobei die Messeinrichtung aber weder mittels eines Schrittmotors entlang eines Messlineals verstellbar ist, noch eine Videokamera umfasst.

**[0006]** Aus der angeführten WO 2013/167840 A2 sind ein System und ein Verfahren zur Messung der Position des Kontaktdrahtes einer Overhead-Stromleitung im Verhältnis zu einem Gleis bekannt, wobei die Messeinrichtung des Systems aber nicht mittels eines Schrittmotors entlang eines Messlineals verstellbar ist.

**[0007]** Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene selbsttätig ermittelt werden kann, ohne dass dabei eine Bedienungsperson direkt am Gerät optisch die Lage und deren Übereinstimmung mit dem gemessenen Wert überprüft.

**[0008]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Erfassen der Oberleitung bzw. der Stromschiene durch Messen der Reflexion von Laserstrahlen erfolgt, wobei die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene über die Lage der Lasereinheit in Bezug auf einen vorgegebenen Messpunkt ermittelt wird, wobei die ermittelten Daten in eine Datenverarbeitungsanlage eingespeist werden.

**[0009]** Dadurch ist ermöglicht, die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene durch Abscannen eines Bereiches mittels des Laserstrahls zu ermitteln, wobei die nötigen Daten dann durch die Datenverarbeitungsanlage weiterverarbeitet werden.

**[0010]** Vorteilhafterweise kann nach erster Ermittlung der Lage der Erfassungsbereich mehr-

fach durchlaufen werden, wonach dann ein Mittelwert aller mittels der Lasereinheit erhobenen Daten errechnet und als Ergebnis gespeichert wird. Dadurch können allfällige Messungenauigkeiten aufgrund der Form der Oberleitung bzw. der Stromschiene oder auch der umgebenden Bauteile ausgeschaltet werden. Weiters können die gemessenen bzw. errechneten Lagedaten in der Datenverarbeitungsanlage mit gespeicherten Soll-Werten verglichen werden und gegebenenfalls die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene korrigiert werden. Damit kann rasch und genau ermittelt werden, ob die Oberleitung bzw. die Stromschiene an der richtigen Position ist bzw. kann dann die Oberleitung bzw. die Stromschiene genau anhand der ermittelten Daten justiert werden. Um den vorgesehenen Messbereich entlang der Strecke eingrenzen zu können, kann der vorgesehene Messbereich mittels GPS angefahren werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene zusätzlich durch eine Videokamera erfasst und die Lasereinheit mit Hilfe der Daten aus der Videokamera vorjustiert und/oder nachgeführt wird. Das Messverfahren kann stationär an einem ausgewählten Punkt der Wegstrecke der Fahrzeuge durchgeführt werden.

**[0011]** Alternativ kann mit dem Verfahren die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene kontinuierlich in einem bestimmten Abschnitt der Wegstrecke vermessen werden. Dazu werden Daten über den Vorschub der Lasereinheit in Fahrtrichtung, die von einem Drehgeber und/oder einem Schrittmotor stammen können, in die Datenverarbeitungsanlage eingespeist. Diese Drehgeber können an den Rädern eines Fahrzeugs vorgesehen sein, auf dem die Lasereinheit montiert ist oder die einen Wagen zieht, auf dem die Lasereinheit montiert ist. Alternativ sind Schrittmotoren und/oder Drehgeber an den Rädern des Wagens montiert, der die Lasereinheit trägt. Diese kontinuierliche Aufnahme der einzelnen Messungen erfolgt in einstellbaren Abständen, oder anhand von Sollwertvorgaben. Diese Messungen erlauben eine genaue und reproduzierbare Darstellung der Seitenlage und Höhenlage der Oberleitung oder der Stromschiene über einen frei wählbaren Abschnitt der Oberleitungs- oder Stromschienen-Anlage.

**[0012]** Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des vorstehenden erfindungsgemäßen Verfahrens ist auf einem Wagen ein vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung montiertes Messlineal vorgesehen, an welchem eine laseroptische Messeinrichtung geführt ist. Damit kann über die Position des Wagen und dem darauf befindlichen Messlineal über die laseroptische Messeinrichtung die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene genau lokalisiert werden.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die laseroptische Messeinrichtung mittels eines Schrittmotors entlang des Messlineals verstellbar ist, womit die selbsttätige Einstellung und genaue Ermittlung der Lage möglich ist. Dabei können die laseroptische Messeinrichtung und der Schrittmotor zur Lageermittlung und/oder der Verstellung mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden und gegebenenfalls von dieser steuerbar sein. Dadurch ist ein selbsttätiges Agieren der Einrichtung bis zur Ausgabe der ermittelten Daten möglich. Um das Gerät möglichst unabhängig arbeiten zu lassen, kann die Datenverarbeitungsanlage über eine drahtlose Eingabe- und/oder Ausgabereinrichtung auslesbar und/oder bedienbar sein. Es muss damit an der Messeinrichtung nicht ein geschultes Personal anwesend sein, sondern es reicht, wenn z.B. in einem benachbarten Fahrzeug oder dergleichen die ermittelten Daten ausgewertet werden.

**[0014]** Um auch das Messobjekt differenzieren zu können, also um getrennt die Lage des Fahrdrahtes und des Tragseils bzw. der Klemmen oder Tragarme entsprechend ermitteln zu können, kann der Strahl der laseroptischen Einrichtung winkelmäßig verstellbar sein. Damit ist ermöglicht, auch die Lage von vertikal übereinander liegenden Drähten oder Halteorganen getrennt zu ermitteln. In besonders einfacher Weise kann dazu in der laseroptischen Messeinrichtung ein schwenkbarer Spiegel zur Lenkung des Laserstrahls vorgesehen sein.

**[0015]** Für schienengebundene Fahrzeuge kann bei einer Oberleitung an einem schienengeführten Wagen eine Messeinrichtung zur Bestimmung des Seitenversatzes des Wagens auf den Schienen vorgesehen sein, wobei die ermittelten Daten in die Datenverarbeitungsanlage einspeisbar sind. Auf diese Weise ist es möglich, die Entfernung zwischen Spurkranz und Schienenflanke je nach Lage des Wagens in die Berechnungen miteinzubeziehen. Dies ist

insbesondere an jenen Strecken erforderlich, an welchen aufgrund der Abnutzung Spurerweiterungen oder dergleichen aufgetreten sind. Weiters kann an dem schienengeführten Wagen eine Neigungsmesseinrichtung vorgesehen sein, deren Daten ebenfalls in die Datenverarbeitungsanlage einspeisbar sind. Aufgrund der Neigung der Schienen ist nämlich ein winkelmäßiger Versatz der Lage der Oberleitung bzw. der Stromschienen gegeben, wobei z.B. zur Ermittlung der Fahrdrathöhe in Bezug auf die Gleisoberkante Abweichungen auftreten können.

**[0016]** Schließlich kann zusätzlich eine laseroptische Einrichtung an dem das Messlineal tragenden Wagen vorgesehen sein, deren Laserstrahl horizontal in Richtung der Längsachse des Messlineals gerichtet ist. Dadurch ist es möglich, die genaue Lage des Messfahrzeuges z.B. in Bezug auf Tragmaste für die Fahrdrathaufhängung oder aber zu anliegenden Bauteilen genau festzuhalten und auch die Entfernung zu diesen zu bestimmen. Bevorzugt kann die zusätzliche laseroptische Einrichtung durch einen den Laserstrahl horizontal ablenkenden Zusatzspiegel gebildet sein. Schließlich kann für eine genaue Ortung des mit dem Messlineal versehenen Wagens an dem Messlineal ein GPS-Gerät vorgesehen sein.

**[0017]** Bei einer besonderen Ausführungsform ist wenigstens eines der Räder jeder Seite des Wagens mit einem weiteren Schrittmotor und/oder einem Drehgeber verbunden, der bzw. die mit der Datenverarbeitungsanlage verbunden ist bzw. sind. Durch die Daten des Schrittmotors bzw. des Drehgebers wird die Bewegung des Messsystems in Fahrtrichtung des Fahrzeugs berücksichtigt und es kann über einen frei wählbaren Abschnitt der Oberleitungs- bzw. Stromschienenanlage die Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene kontinuierlich erfasst werden. Die Vorrichtung kann durch den/die weiteren Schrittmotor(en) selbstfahrend sein oder fremdbewegt ausgeführt sein, sodass sie durch Montage auf einem Fahrzeug, durch Anhängen an ein Fahrzeug oder manuell bewegt wird.

**[0018]** Dadurch, dass an jeder Seite des Wagens wenigstens eines der Räder mit dem Schrittmotor bzw. dem Drehgeber verbunden ist, ist es auch möglich, unterschiedliche Wegstrecken, die durch Biegungen oder dergleichen gegeben sind, zu kompensieren, und zwar dadurch, dass das arithmetische Mittel zwischen der vom linken Rad und der vom rechten Rad gemessenen Wegstrecke ermittelt wird, was dann die tatsächlich zurückgelegte Wegstrecke ergibt.

**[0019]** Zusätzlich kann an der Messeinrichtung eine auf die Oberleitung bzw. Stromschiene gerichtete Videokamera vorgesehen sein, wodurch mit der Aufzeichnung der Videobilder während der Messung auch alle Messpunkte und Sollwertmessungen bildlich dargestellt und ausgewertet werden können, und zwar handelt es sich dabei um die Stützpunkte, Festpunkte, Hänger, Trenner, und dergleichen. Die Videobilder können auch dazu verwendet werden, um die laseroptische Messeinrichtung kontinuierlich und langsam am Messlineal der Oberleitung bzw. der Stromschiene nachzuführen, um diese nicht zu verlieren.

**[0020]** Bei Einsatz eines Triebfahrzeuges als Wagen kann das Messlineal an einer beliebigen Stelle am Triebfahrzeug angeordnet sein, wobei es vorzugsweise dem Stromabnehmer unmittelbar benachbart angeordnet ist, wodurch infolge der Nähe zur Oberleitung genauere Messungen erfolgen können.

**[0021]** Weiters kann die Vorrichtung weitere Messlaser oder einen oder mehrere Pendellaser enthalten, die zusätzlich oder alternativ dem Nachführen des Messlasers, vor allem bei einer kontinuierlichen Messung, dienen.

**[0022]** In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt.

**[0023]** Fig. 1 zeigt schematisch eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung, und zwar bei einer stationären Anwendung des Verfahrens zur Ermittlung der Oberleitung schienengebundener Fahrzeuge.

**[0024]** Fig. 2 ist eine schematische Vorderansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1.

**[0025]** Fig. 3 zeigt schematisch eine Seitenansicht derselben.

- [0026]** Fig. 4 gibt, ebenfalls schematisch, ein Gesamtbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus Fig. 1 beim Messen der Oberleitung eines schienengebundenen Fahrzeuges wieder, wobei auch die Aufhängung der Oberleitung entsprechend gezeigt ist.
- [0027]** Fig. 5 gibt schematisch den Strahlenverlauf der laseroptischen Einrichtung beim Erfassen des Fahrdrahtes einer Oberleitung eines schienengebundenen Fahrzeuges wieder.
- [0028]** Fig. 6 ist eine analoge Darstellung, jedoch bei Ermittlung der Lage des Trageils eines Fahrdrahtes.
- [0029]** Fig. 7 zeigt schematisch in Vorderansicht eine zusätzliche Ausbildung, mit welcher der Seitenversatz der Räder auf den Schienen ermittelbar ist.
- [0030]** Fig. 8 veranschaulicht eine Zusatzausbildung der laseroptischen Einrichtung zur Messung des Abstandes von einem Fahrdrattragmast.
- [0031]** Fig. 9 zeigt analog der Fig. 8 eine derartige Messung, jedoch bei überhöhtem Gleis in Kurven.
- [0032]** Fig. 10 zeigt schematisch eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung, und zwar bei einer Anwendung zur Ermittlung der Lage der Oberleitung schienengebundener Fahrzeuge in einem ausgewählten Abschnitt der Wegstrecke der Fahrzeuge.
- [0033]** Fig. 11 ist eine schematische Vorderansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 10.
- [0034]** Auf einem Wagen 1 ist eine laseroptische Messeinrichtung 2 an einem Messlineal 3 verstellbar angeordnet, wobei zur Verstellung der laseroptischen Einrichtung am Messlineal ein Schrittmotor 4 vorgesehen ist.
- [0035]** Als Stromquelle ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Batterie 5 vorgesehen, sie könnte jedoch durch eine herkömmliche Stromzufuhr ersetzt sein. Weiters ist am Wagen 1 noch eine Steuerung 6 vorgesehen, die einerseits die Lage der laseroptischen Messeinrichtung 2 entlang des Messlineals 3 speichert und die ebenfalls über die Batterien 5 mit Strom versorgt ist. Die Steuerung 6 ist über eine drahtlose Verbindung wie Funk, WLAN, Mobilfunktelefon und dergleichen mit einem mobilen Endgerät 7 verbunden, über welches die ermittelten Daten abgelesen und auch die erforderlichen Parameter eingegeben werden können.
- [0036]** Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist der Wagen 1 auf Rädern 8 mit Spurkränzen 9 für den Vorschub auf einem Eisenbahngleis 10 ausgebildet. Durch die Führung des Wagens 1 über die Spurkränze 9 der Räder 8 ist eine genaue Lage des Messlineals 3 in Bezug auf die zu messende Oberleitung gegeben.
- [0037]** Für die Aufhängung der Oberleitung ist ein Tragmast 11 vorgesehen, von welchem Ausleger 12 abstehen und die Oberleitung 13 oberhalb des Gleises festhalten. Die Oberleitung besteht dabei aus einem Fahrdraht 14 und einem Trageil 15, welches am Ausleger 12 aufgehängt ist. Zwischen dem Trageil 15 und dem Fahrdraht 14 sind herkömmliche Seilaufhängungen mit Fahrdrahtklemmen vorgesehen, die in vorliegendem Fall nicht dargestellt sind.
- [0038]** In der laseroptischen Messeinheit 2 ist ein Spiegel 16 vorgesehen, der um eine quer zum Messlineal 3 verlaufende horizontale Achse schwenkbar ist, damit einerseits eine Ablenkung des von einem Lasergenerator 17 stammenden Strahles direkt auf den Fahrdraht gerichtet und der reflektierte Laserstrahl gemessen werden kann. Soll, wie in Fig. 6 dargestellt, auch die Lage und Höhe des Trageils 15 in Bezug auf die Gleisanlage gemessen werden, dann wird der Spiegel 16 so verstellt, dass der von Lasergenerator 17 ausgesandte Laserstrahl am Fahrdraht 14 vorbei auf das Trageil 15 auftrifft und von diesem reflektiert wird, welcher reflektierte Strahl dann über den Spiegel 16 wieder in den Lasergenerator bzw. den darin vorgesehenen Laserempfänger geleitet wird.

**[0039]** Wie aus Fig. 7 erkennbar sind an der Unterseite des Wagens 1 Entfernungslaser 18 angebracht, mittels welchen die genaue Lage des Wagens 1 in Bezug auf die Gleise 10 gemessen werden kann. Aufgrund des Spiels zwischen den radseitigen Flanken der Spurkränze 9 und den Innenflanken der Schienen ist eine exakte Festlegung der Gleismitte über den Wagen 1 schwierig, da ein seitliches Ausweichen des Wagens 1 in Bezug auf das Gleis 10 aufgrund des genannten Spiels auftritt. Dieser sogenannte Seitenversatz wird dann zur Korrektur der Messung mittels der laseroptischen Einrichtung 2 in Anrechnung gebracht.

**[0040]** In der Praxis ist es oft erwünscht, dass das Messlineal 3 genau im Bereich eines speziell vorgegebenen Messpunktes, insbesondere eines Tragmastes 11, bei der Messung positioniert wird, zu welchem Zwecke die laseroptische Einrichtung 2 einen Zusatzspiegel 19 enthält, der einen Laserstrahl, der vom Lasergenerator 17 auf den verstellbaren Spiegel 16 geleitet wird, in horizontaler Richtung parallel zum Messlineal richtet, wobei dann im Bereich des Mastes 11 eine entsprechende Reflexion des Laserstrahls auftritt und der reflektierte Laserstrahl über den Zusatzspiegel 19, den Spiegel 16 zum Laserempfänger geleitet wird, der dann das entsprechende Signal über die Steuerung 6 an die drahtlose Eingabe- / Ausgabeinheit 7 weiterleitet.

**[0041]** Der Zusatzspiegel 19 ist ebenso wie der Spiegel 16 um eine horizontale in Vorschubrichtung verlaufende Achse schwenkbar, damit im Falle einer Überhöhung des Gleises in Kurven wie dies in Fig. 9 dargestellt ist, ein horizontaler Laserstrahl in Richtung des Mastes 11 abgegeben werden kann, damit auch in diesen Fällen die Lage der Oberleitung in Bezug auf das Gleis ermittelt werden kann.

**[0042]** Die drahtlose Eingabe- / Ausgabeinheit 7 ist dabei so konzipiert, dass sie nicht nur entsprechende Anzeigen auf einem Monitor ermöglicht, sondern dass mit dieser Eingabe- / Ausgabeinheit 7 auch Messprotokolle und auch Messdiagramme speicher- und ausdrückbar sind.

**[0043]** Um zwischen den Messungen der Lage der Oberleitung bzw. der Stromschiene dieselbe nicht zu verlieren, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch eine Videokamera enthalten, die kontinuierlich die Oberleitung bzw. Stromschiene erfasst.

**[0044]** Mit Hilfe der Videobilder lässt sich die Messeinrichtung 2 nachführen und die Lasereinheit vorjustieren. Die Videokamera ist vorzugsweise auf der Messeinrichtung 2 montiert, es ist aber auch eine andere Positionierung denkbar. Ferner können die Videobilder auch an die Eingabe- / Ausgabeinheit 7 übertragen und auf derselben angezeigt werden.

**[0045]** Das Nachführen der Messeinrichtung und das Vorjustieren der Lasereinheit kann auch mit Hilfe zusätzlicher Messlaser bzw. eines oder mehrerer Pendellaser erfolgen.

**[0046]** Nachstehend werden die Vorteile der vorliegenden Erfindung nochmals zusammenfassend dargestellt.

**[0047]** Die Messtoleranz eines Lasers ist in der Größenordnung von 5 Millimeter, wogegen bei der bekannten Ausbildung bei welcher eine herkömmliche Lichtoptik angewendet wird, die Messtoleranz bei 20 Millimeter liegt.

**[0048]** Weiters ist das erfindungsgemäße Messverfahren vollautomatisch ausführbar und zwar dadurch, dass mittels der laseroptischen Messeinrichtung der Bereich um den Fahrdrabt gescannt wird bis dieser den Laserstrahl reflektiert wird, wonach dann eine automatische Messung durchgeführt wird. Das Messgerät 6 kann dann entweder von einer Hubbühne aus über das Bedienelement 7, was ein herkömmlicher Rechner, ein Notebook, ein Tablet oder auch ein Mobilfunkgerät sein kann gesteuert. Dabei werden pro Messung mehrere Durchläufe vorgenommen, wobei dann der Mittelwert aus den ermittelten Daten herangezogen wird was die Messgenauigkeit erhöht.

**[0049]** Für die Messung benötigt man kein zusätzliches Personal an der Messschiene um den Fahrdrabt über einen Sucher zu lokalisieren, sondern es reicht wenn an dem Eingabe- / Ausgabegerät 7 eine Bedienperson vorhanden ist, die eventuelle Nachkorrekturen vornehmen kann.

**[0050]** Die Steuereinrichtung 6 speichert sämtliche Messungen und kann dabei einen Soll-Ist-

Wert-Vergleich durchführen, wobei der Sollwert entsprechend den vorgegebenen Normen eingestellt ist. Aufgrund der Messung des Seitenversatzes in Bezug auf die Gleismitte ist weiters eine Erhöhung der Messgenauigkeit erzielt.

**[0051]** Für die Messung kann sowohl ein, wie dargestellt, gesonderter Wagen 1 vorgesehen sein, es kann jedoch das Messlineal mit Schrittmotor und laseroptische Messeinrichtung direkt an einem Messfahrzeug im Bereich der Achse angeordnet sein.

**[0052]** Mittels der laseroptischen Messeinrichtung, welche über zwei unterschiedliche Messmöglichkeiten verfügt, nämlich die Distanzmessung und die Signalmessung, wird der Messbereich automatisch von einem Laser am Messlineal angefahren und gescannt. Bei Messungen im Freien wird zuerst eine schnelle Signalmessung durchgeführt, wobei ein voreingestellter Bereich abgetastet und ein zu messender Punkt gesucht wird. Sobald dieser erkannt ist, fährt das Messgerät zurück, um die langsamere Distanzmessung durchführen zu können. Der unterste, gemessene Punkt wird als Fahrdracht erkannt und gemessen. Die eingestellte Messtoleranz (höhenmäßig und seitlich) wird abgetastet und anschließend wird der Mittelwert errechnet und ausgegeben. Der Bereich rechts und links vom Fahrdracht wird vom Messgerät ignoriert.

**[0053]** Zur Messung der Distanz zwischen Schiene und Fahrdracht in einem Tunnel wird lediglich eine Distanzmessung durchgeführt, wobei der Bereich des Fahrdrachtes abgetastet und der tiefste Punkt der Abtastung dann als Fahrdrachtlage gemessen wird.

**[0054]** Generell können mit der laseroptischen Messeinrichtung drei Arbeitsformen vorgenommen werden, nämlich eine Punktmessung, bei welcher ein voreingestellter Bereich abgetastet wird, wobei ständig die Höhe gemessen und am Bildschirm dargestellt wird. Dies ist wichtig für Montagearbeiten auf Arbeitsbühnen für die Einstellung der Seiten- und Höhenlage des Fahrdrachtes. Eine zweite Arbeitsform ist die automatische Suche; dabei wird der eingestellte Bereich abgetastet und nach Erkennen des Signals die Messung durchgeführt und gespeichert. Diese sind insbesondere im Freien anwendbar, da eine Reflexion des Laserstrahles nur im Bereich der Oberleitung erfolgen kann. Eine dritte Arbeitsform ist schließlich das Arbeiten mit Soll-Werten, wobei die über einen USB-Stick, eine SD-Karte, ein anderes Übertragungsmedium oder ein Eingabegerät eingelesen und, mit den gemessenen Ist-Werten verglichen und gespeichert werden.

**[0055]** Im vorstehenden Ausführungsbeispiel wurde die Messung der Lage der Oberleitung in Bezug auf einen Schienenstrang beschrieben. Es kann allerdings in gleicher Weise auch die Lage von Oberleitungsstromschienen von Oberleitungsbussen oder dergleichen ermittelt werden, wobei dann für die Ermittlung der genauen Lage mittels des Zusatzspiegels 19 ein vorgegebener Messpunkt anvisiert wird, und bei Erkennen dieses Messpunktes dann mittels der laseroptischen Einrichtung die genaue seitliche Lage der Oberleitungsstromschienen in Bezug auf den Messpunkt ermittelt wird. Die Lage der Stromschienen für Oberleitungsbusse beispielsweise ist deshalb wesentlich zu ermitteln, weil der seitliche Auslenkwinkel der Stromabnehmerarme nur einen bestimmten Bereich des Ausweichens des Oberleitungsbusses ermöglichen, ohne das die Gefahr des Abgleitens der an den Stromableiterarmen angeordneten Gleitschuhen auftritt.

**[0056]** Auch in der Ausführungsform der Fig. 10 und 11 ist auf einem Wagen 1 eine laseroptische Messeinrichtung 2 an einem Messlineal 3 verstellbar angeordnet, wobei zur Verstellung der laseroptischen Einrichtung am Messlineal ein Schrittmotor 4 vorgesehen ist.

**[0057]** Als Energiequelle ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Batterie 5 vorgesehen, sie könnte jedoch durch eine herkömmliche Stromzufuhr oder eine andere Energiequelle ersetzt sein. Weiters ist am Wagen 1 noch eine Steuerung 6 vorgesehen, die einerseits die Lage der laseroptischen Messeinrichtung 2 entlang des Messlineals 3 speichert, und die ebenfalls über die Batterie 5 mit Strom versorgt wird. Die Steuerung 6 ist andererseits über eine drahtlose Verbindung, wie Funk, WLAN, Mobilfunktelefon und dergleichen mit einem mobilen Endgerät 7 verbunden, über welches die ermittelten Daten abgelesen und auch die erforderlichen Parameter eingegeben werden können.

**[0058]** Wie weiters aus Fig. 10 ersichtlich, ist der Wagen 1 auf Rädern 8 mit Spurkränzen 9 für den Vorschub auf einem Eisenbahngleis 10 ausgebildet. Durch die Führung des Wagens 1 über die Spurkränze 9 der Räder 8 ist eine genaue Lage des Messlineals 3 in Bezug auf die zu messende Oberleitung gegeben.

**[0059]** Wie aus Fig. 10 ersichtlich, sind die in Vorschubrichtung vorne liegenden, d.h. in Zeichnung unten dargestellten, Räder 8 mit Schrittmotoren 22 und das andere Räderpaar ist mit Drehgebern 20 verbunden. Die Schrittmotoren dienen dazu, den Wagen 1 entlang eines Gleisstranges zu bewegen, wobei aufgrund des Schrittmotors die Umdrehungszahl genau ermittelt werden kann, welche dann über den Umfang der Räder entsprechend umgerechnet wird. Für den Fall, dass der Wagen 1 über eine Deichsel 21 durch eine gesonderte Antriebseinrichtung geschoben wird, kann dann, wenn ein Drehgeber 20 vorhanden ist, die zurückgelegte Wegstrecke durch entsprechendes Umrechnen ermittelt werden.

**[0060]** Wie zur ersten Ausführungsform dargelegt, können an der Unterseite des Wagens entsprechende Einrichtungen angebracht sein, welche den genauen Abstand der Spurkränze 9 von den Innenflanken der Schienen 10 und damit eine exakte Festlegung der Gleismitte ermöglicht. Weiters ist eine Einrichtung vorgesehen, mittels welcher eine Schrägstellung der Gleise in Kurven und dergleichen in Bezug auf die Berechnung der Lage der Oberleitung kompensiert werden kann.

**[0061]** Für den Aufbau des Messsystems auf einem Schienenfahrzeug wird nur das Messlineal mit der darauf befindlichen laseroptischen Einrichtung an der Oberseite des Schienenfahrzeugs montiert und zwar in der Nähe des Stromabnehmers. Diese Anbringung erfordert dann eine entsprechende geänderte Kalibrierung der Messeinrichtung.

**[0062]** Die Software und ein entsprechend adaptiertes Datenverarbeitungssystem ist je nach der angewandten Messmethode auszuwählen.

**[0063]** Mit der vorliegenden Ausbildung kann die Anforderung für Messgenauigkeit, Reproduzierbarkeit und Darstellung der Messergebnisse gemäß der Vorgabe: „Technische Mitteilung zum Regelwerk 997.0103 der Deutschen Bahn AG“ erfüllt werden.

**[0064]** Durch den Einsatz von 2D-Laserscannern kann die Zahl der Laser verringert werden.

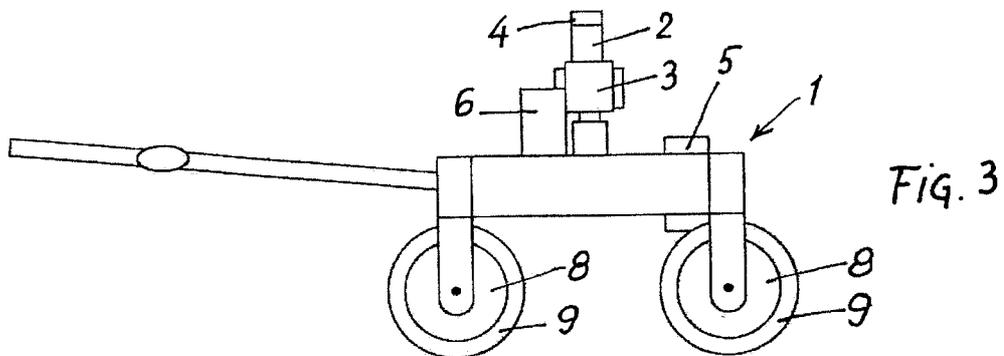
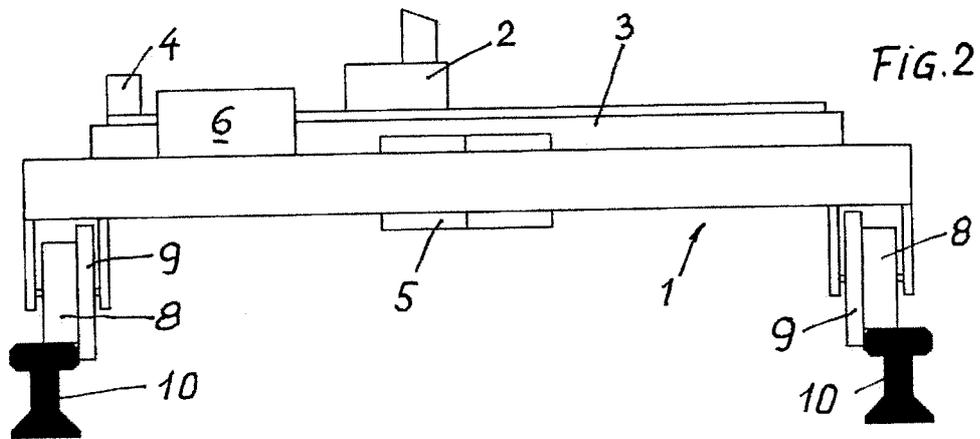
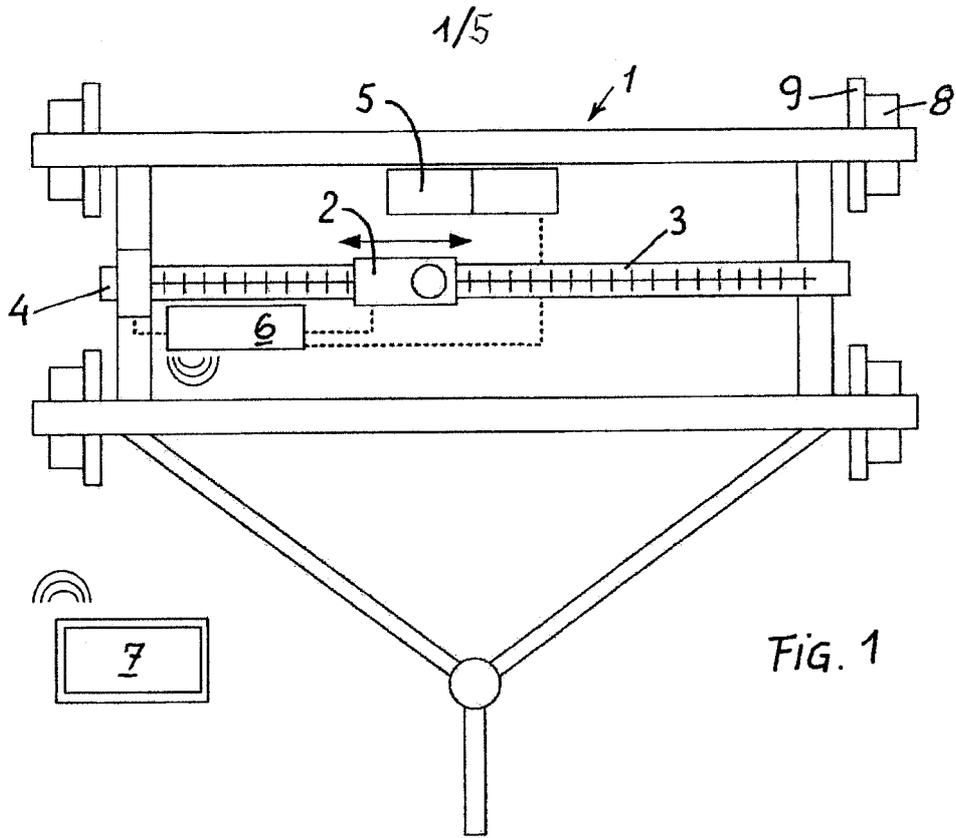
**[0065]** Es werden damit durch die vorliegende Erfindung zusätzliche Vorteile zu den im ersten Ausführungsbeispiel angeführten Effekten erzielt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln der Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene für Fahrzeuge, bei welchem die Oberleitung (13) bzw. die Stromschiene optisch erfasst und die Lage an einer Messeinrichtung (2) ermittelt wird, wobei das Erfassen der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene durch Messen der Reflexion von Laserstrahlen erfolgt, wobei die Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene über die Lage der Lasereinheit in Bezug auf einen vorgegebenen Messpunkt ermittelt wird, wobei die ermittelten Daten in eine Datenverarbeitungsanlage eingespeist werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**
  - dass die Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene zusätzlich durch eine Videokamera erfasst wird und die Lasereinheit mit Hilfe der Daten aus der Videokamera vorjustiert und/oder nachgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass nach erster Ermittlung der Lage der Erfassungsbereich mehrfach durchlaufen wird, wonach dann ein Mittelwert aller mittels der Lasereinheit erhobenen Daten errechnet und als Ergebnis gespeichert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die gemessenen bzw. errechneten Lagedaten in der Datenverarbeitungsanlage mit gespeicherten Sollwerten verglichen werden und gegebenenfalls die Lage der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene korrigiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass der vorgesehene Messbereich mittels GPS angefahren wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Datenverarbeitungsanlage Daten bezüglich der Bewegung der Lasereinheit entlang der Erstreckung der Oberleitung (13) bzw. der Stromschiene eingespeist werden, welche Daten von einem Schrittmotor oder einem Drehgeber mindestens eines Rades eines Wagens (1) stammen, der sich mit der Lasereinheit in Erstreckungsrichtung der Oberleitung (13) bzw. Stromschiene bewegt.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei auf einem Räder (8) aufweisenden Wagen (1) ein vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung montiertes Messlineal (3) vorgesehen ist, an welchem eine laseroptische Messeinrichtung (2) geführt ist,  
**dadurch gekennzeichnet,**
  - dass die laseroptische Messeinrichtung (2) mittels eines Schrittmotors (4) entlang des Messlineals (3) verstellbar ist,
  - und dass die Vorrichtung eine auf die Oberleitung (13) bzw. Stromschiene gerichtete Videokamera enthält, die mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass die laseroptische Messeinrichtung (2) und der Schrittmotor (4) zur Lageermittlung und/oder der Verstellung mit der Datenverarbeitungsanlage (6) verbunden und gegebenenfalls von dieser steuerbar sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Datenverarbeitungsanlage (6) über eine drahtlose Eingabe- und/oder Ausgabeeinrichtung (7) auslesbar und/oder bedienbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Strahl der laseroptischen Messeinrichtung (2) winkelmäßig verstellbar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass in der laseroptischen Messeinrichtung (2) ein schwenkbarer Spiegel (16) zur Lenkung des Laserstrahles vorgesehen ist.

11. Vorrichtung einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Oberleitung (13) für schienengebundene Fahrzeuge an einem schienengeführten Wagen (1) eine Messeinrichtung (18) zur Bestimmung des Seitenversatzes des Wagens (1) auf den Schienen (10) vorgesehen ist, wobei die ermittelten Daten in die Datenverarbeitungsanlage (6) einspeisbar sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem schienengeführten Wagen (1) eine Neigungsmesseinrichtung vorgesehen ist, deren Daten ebenfalls in die Datenverarbeitungsanlage (6) einspeisbar sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich eine laseroptische Einrichtung an dem das Messlineal (3) tragenden Wagen (1) vorgesehen ist, deren Laserstrahl horizontal in der durch die Längsachse des Messlineals (3) und die Lotrechte aufgespannten Ebene ausgerichtet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Einrichtung durch einen den Laserstrahl horizontal ablenkenden Zusatzspiegel (19) gebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem das Messlineal (3) tragenden Wagen (1) ein GPS-Gerät vorgesehen ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Einsatz für schienengebundene Fahrzeuge wenigstens eines der Räder (8) jeder Seite des Wagens (1) mit einem Schrittmotor (22) und/oder Drehgeber (20) verbunden ist, der bzw. die mit der Datenverarbeitungsanlage verbunden ist bzw. sind.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Einsatz eines Triebfahrzeugs als Wagen das Messlineal (3) an einer beliebigen Stelle am Triebfahrzeug angeordnet ist und vorzugsweise dem Stromabnehmer unmittelbar benachbart angeordnet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zur laseroptischen Messeinrichtung (2) weitere Messlaser oder ein oder mehrere Pendellaser vorgesehen sind bzw. ist, die bzw. der mit der Datenverarbeitungsanlage verbunden ist bzw. sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass 2D-Laser vorgesehen sind.

**Hierzu 5 Blatt Zeichnungen**



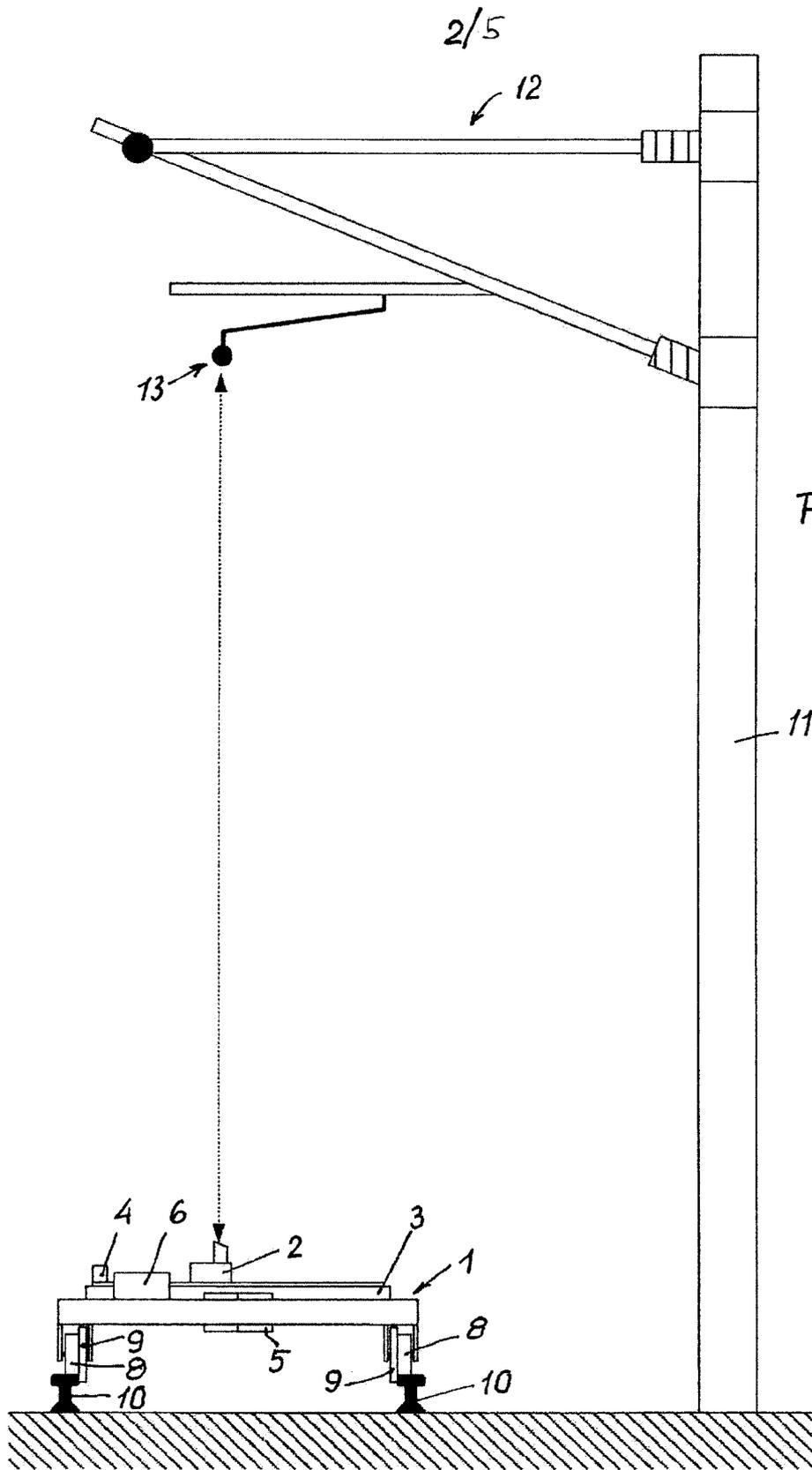


FIG. 4

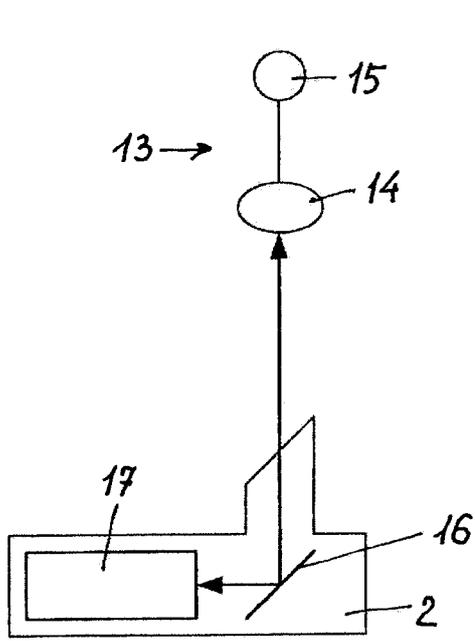


Fig. 5

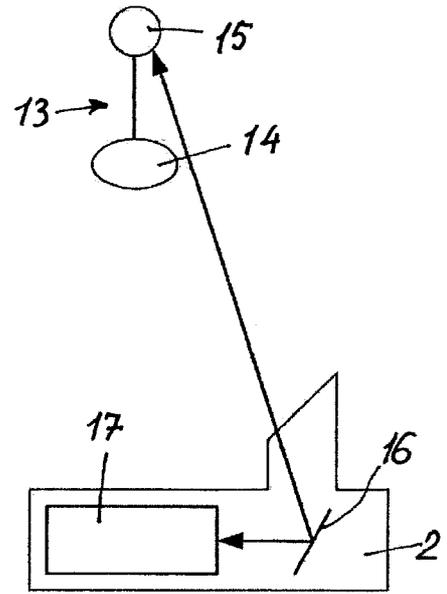
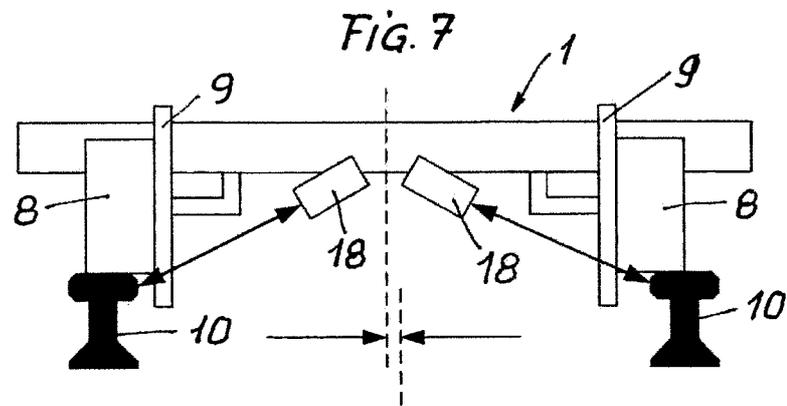
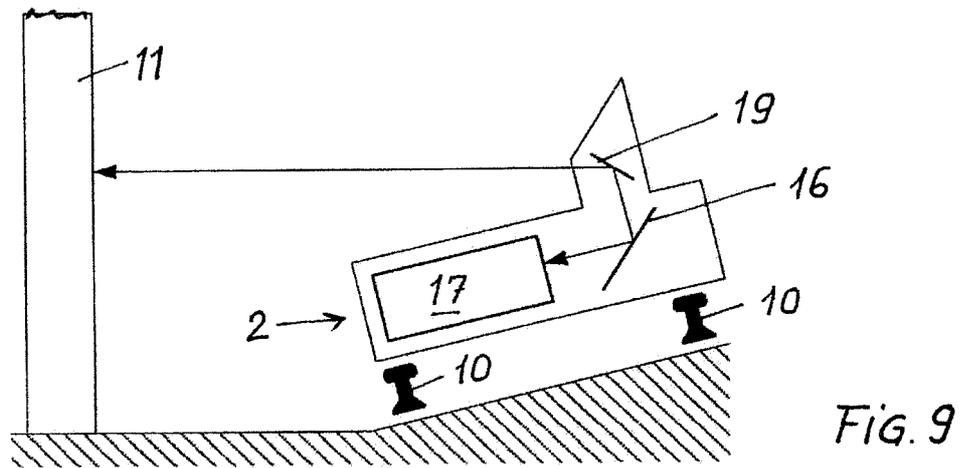
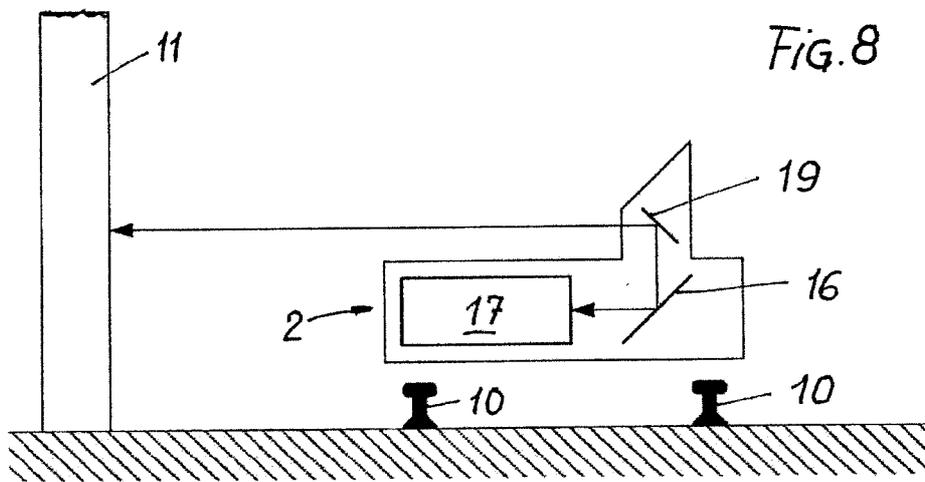


Fig. 6



4/5



5/5

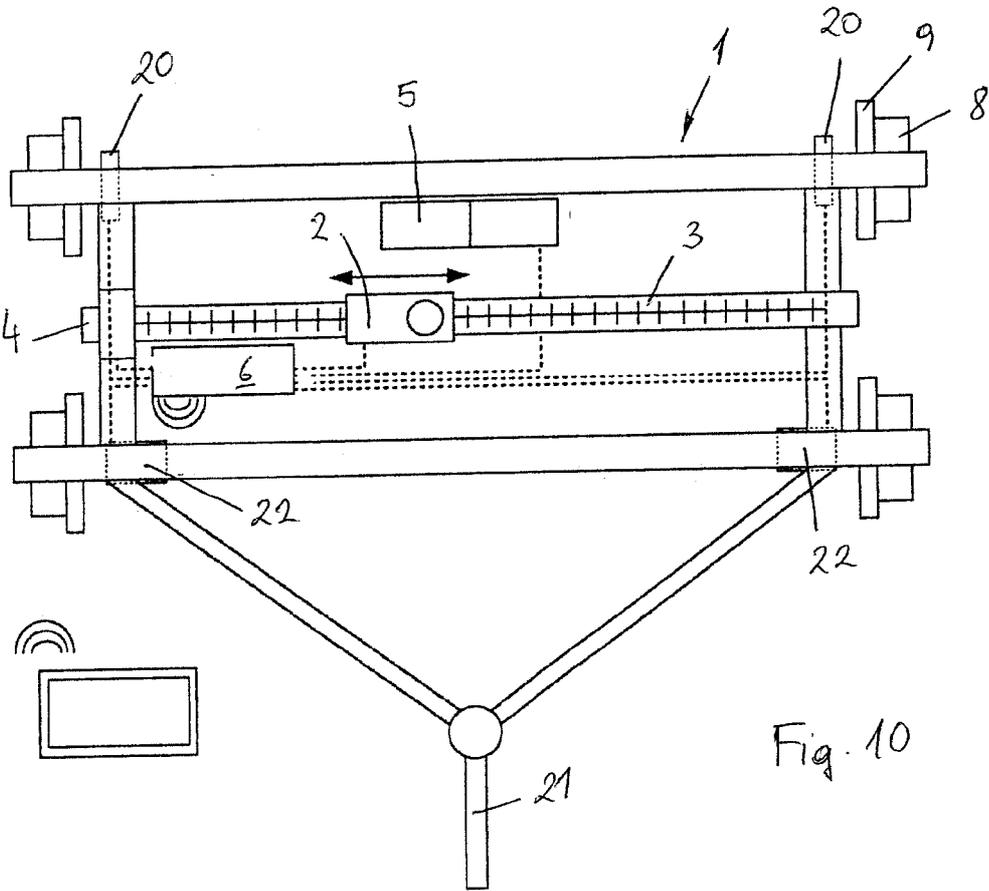


Fig. 10

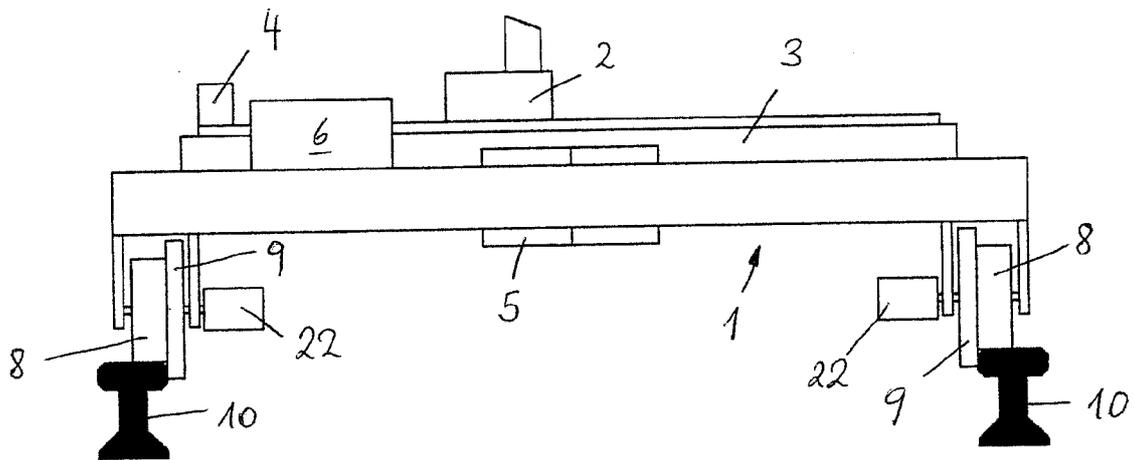


Fig. 11