

(19)



(11)

**EP 4 015 707 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.06.2022 Patentblatt 2022/25**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E01B 29/04 (2006.01) E01B 35/00 (2006.01)**  
**E01B 33/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20216128.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E01B 29/04; E01B 33/00; E01B 35/00**

(22) Anmeldetag: **21.12.2020**

(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: **Strabag AG**  
**9800 Spittal/Drau (AT)**  
 (72) Erfinder: **JANTSCHITSCH, Thomas**  
**9800 Spittal an der Drau (AT)**  
 (74) Vertreter: **SONN Patentanwälte OG**  
**Riemergasse 14**  
**1010 Wien (AT)**

**(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM AUSRICHTEN VON GLEISTRAGPLATTEN SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FESTEN FAHRBAHN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1), insbesondere einen Wagen (1'), zum Ausrichten einer Gleistragplatte (2) gegenüber einem Untergrund (10), aufweisend:

- ein Fahrgestell (3),
- ein Fahrwerk (4) zum Verfahren des Fahrgestells (3) entlang der Gleistragplatte (2) und
- eine Positionsbestimmungseinrichtung (7) zum Bestimmen einer Ist-Position ( $P_{ist}$ ) der Gleistragplatte (2), wobei eine Steuereinheit (17) und eine Verstellvorrichtung (18) mit zumindest einer vorzugsweise elektrisch angetriebenen Stelleinheit (19) zum Einstellen zumin-

dest eines Distanzelements (14) an der Gleistragplatte (2) vorgesehen sind, wobei die Steuereinheit (17) dazu eingerichtet ist, die Ist-Position ( $P_{ist}$ ) von der Positionsbestimmungseinrichtung (7) zu empfangen und durch Ansteuern der Verstellvorrichtung (18) die Gleistragplatte (2) auf Basis der Ist-Position ( $P_{ist}$ ) gemäß einer Soll-Position ( $P_{soll}$ ) auszurichten.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Ausrichten einer Gleistragplatte (2) mit Hilfe der Vorrichtung (1) sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn (24).

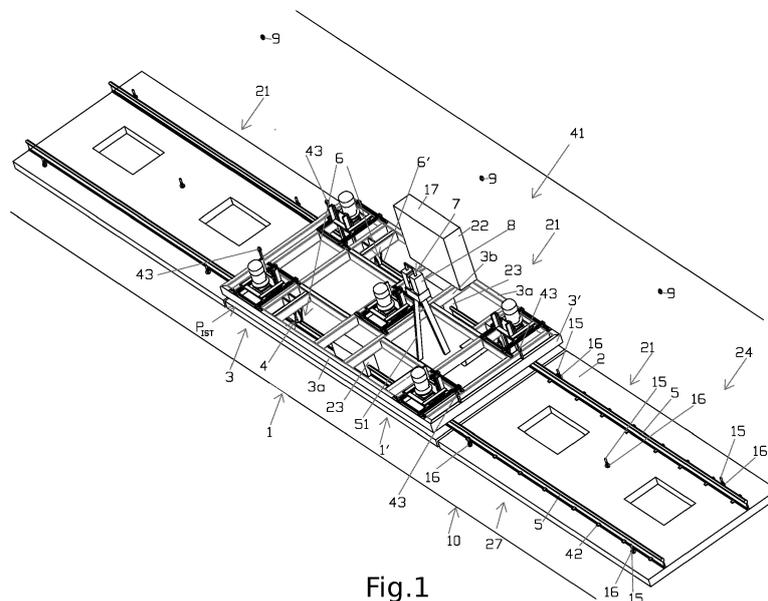


Fig.1

**EP 4 015 707 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, insbesondere einen Wagen, zum Ausrichten einer Gleistragplatte gegenüber einem Untergrund mit einem Fahrgestell und einem Fahrwerk zum Verfahren des Fahrgestells entlang der Gleistragplatte.

**[0002]** Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Ausrichten einer Gleistragplatte gegenüber einem Untergrund sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn.

**[0003]** Sogenannte Feste Fahrbahnen werden im Bahnbau eingesetzt und weisen typischerweise an Stelle von Schotter oder anderen losen Materialien einen festen Schienenoberbau auf, der meist aus Beton oder Asphalt besteht. Feste Fahrbahnen werden beispielsweise auf Hochgeschwindigkeitsstrecken oder in Tunnels eingesetzt und zeichnen sich durch eine im Vergleich zum Schotteroberbau erhöhte Stabilität und Langlebigkeit aus.

**[0004]** In Mitteleuropa bestehen Feste Fahrbahnen vielfach aus vorgefertigten Gleistragplatten aus Beton, die typischerweise in einem Werk vorproduziert und danach vor Ort aneinandergesetzt und mit den Schienen verbunden werden. Anschließend werden die Gleistragplatten mitsamt den Schienen gemäß dem vorgegebenen Streckenverlauf exakt ausgerichtet. Zu diesem Zweck werden die verlegten Gleistragplatten mit Hilfe einer Messeinrichtung vermessen und anschließend gegenüber dem Untergrund ausgerichtet. Hierzu ist ein Team von mehreren spezialisierten Personen notwendig, die gleichzeitig an der Vermessung und der Ausrichtung einer Gleistragplatte arbeiten. Manchmal muss die Position einer Gleistragplatte nachgemessen oder korrigiert werden. Dementsprechend zeitaufwendig und teuer ist die Herstellung von Festen Fahrbahnen. Bei der Ausrichtung von Gleistragplatten ist jedenfalls eine hohe Präzision erforderlich, damit später Züge mit hohen Geschwindigkeiten die Strecke ohne Sicherheitsrisiko befahren können.

**[0005]** Aus dem Stand der Technik sind Feste Fahrbahnen und Verfahren bzw. Vorrichtungen zum Herstellen und Ausrichten von Festen Fahrbahnen beispielsweise aus der EP 2 503 059 A2, der EP 1 039 033 A1 oder der EP 1 533 420 A2 bekannt.

**[0006]** In Anbetracht dieser Ausführungen liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die Nachteile des Standes der Technik zu lindern oder gar gänzlich zu beseitigen. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit denen eine schnelle, einfache und präzise Ausrichtung von Gleistragplatten ermöglicht wird. Bei der Ausrichtung von Gleistragplatten soll nur wenig oder gar kein Personal benötigt werden.

**[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0008]** Erfindungsgemäß sind demnach bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art eine Steuereinheit

und eine Verstellvorrichtung mit zumindest einer vorzugsweise elektrisch angetriebenen Stelleinheit zum Einstellen zumindest eines Distanzelements an der Gleistragplatte vorgesehen, wobei die Steuereinheit dazu eingerichtet ist, eine Ist-Position der Gleistragplatte von einer Positionsbestimmungseinrichtung zu empfangen und durch Ansteuern der Verstellvorrichtung die Gleistragplatte auf Basis der Ist-Position gemäß einer Soll-Position auszurichten. Die Steuereinheit kann die Ist-Position der Gleistragplatte von der Positionsbestimmungseinrichtung via Kabel oder Funk empfangen. Unter der Ist-Position der Gleistragplatte kann auch die Ist-Position des auf oder an der Gleistragplatte befindlichen Fahrgestells oder Fahrwerks verstanden werden, da die Abmessungen des Fahrgestells und des Fahrwerks bekannt sind und dadurch die Ist-Position der Gleistragplatte aus den Ist-Positionen des Fahrgestells oder des Fahrwerks ermittelt werden kann. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann daher eine Ist-Position einer Gleistragplatte bestimmt und durch Einstellen des zumindest einen Distanzelements gemäß einer Soll-Position im Wesentlichen automatisiert ausgerichtet werden. Dabei wird die Ist-Position der Gleistragplatte bzw. des Fahrgestells und des Fahrwerks so lange angepasst, bis sie der Soll-Position entspricht oder die Differenz unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dazu eingerichtet, eine Gleistragplatte vollständig automatisiert gegenüber dem Untergrund gemäß der Soll-Position auszurichten. Vorzugsweise weist das Fahrwerk zumindest zwei, noch mehr bevorzugt zumindest vier oder mehr, Räder auf. Das Fahrwerk kann, beispielsweise durch Vorsehen entsprechender Abstände zwischen den Rädern eines Radpaares oder Radsatzes, zum Fahren entlang von Schienen auf einer Gleistragplatte angepasst sein. Das Fahrwerk kann weiters mittels eines oder mehrerer Motoren, insbesondere Elektromotoren, angetrieben werden. Das Fahrgestell ist mit dem Fahrwerk verbunden, sodass die Position des Fahrgestells entlang einer Gleistragplatte durch das Fahrwerk verändert werden kann. Das Fahrgestell wird vorzugsweise durch einen Rahmen mit Längs- und Querträgern gebildet. Die Positionsbestimmungseinrichtung oder Bestandteile davon können mit dem Fahrgestell, insbesondere mit einem Querträger oder Längsträger des Fahrgestells, verbunden sein. Die Positionsbestimmungseinheit oder Bestandteile davon können jedoch auch vom Fahrgestell getrennt oder trennbar sein. Mit anderen Worten kann die Positionsbestimmungseinrichtung Bestandteile aufweisen, die mit dem Fahrgestell fix verbunden sind, und Bestandteile aufweisen, die nicht mit dem Fahrgestell verbunden sind oder von diesem lösbar sind. Die Positionsbestimmungseinrichtung ist dazu eingerichtet, direkt oder indirekt eine Ist-Position der Gleistragplatte zu bestimmen und an die Steuereinheit zu übermitteln. Die Ist-Position kann kabelgebunden oder via Funk an die Steuereinheit, die an dem Fahrgestell angeordnet sein oder von diesem getrennt sein

kann, übertragen werden. Die Steuereinheit kann dazu eingerichtet sein, die Ausrichtung der Gleistragplatte durch Ansteuerung der Verstellvorrichtung zu steuern und/oder zu regeln, wobei im Falle der Regelung als rückgekoppelte Messgröße die von der Positionsbestimmungseinrichtung bestimmte Ist-Position der Gleistragplatte und als Referenzgröße bzw. Führungsgröße die Soll-Position der Gleistragplatte dienen kann. In der Steuereinheit können zu diesem Zweck eine oder mehrere Regelungseinheiten, beispielsweise PI-Regler oder PID-Regler, implementiert sein. In einer Ausführungsform wird die Ist-Position der Gleistragplatte so lange mit der Soll-Position während der Ausrichtung der Gleistragplatte verglichen, bis die Ist-Position im Wesentlichen der Soll-Position entspricht oder deren Differenz unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt. Die Ist-Position und die Soll-Position der Gleistragplatte können relativ zu dem Untergrund bestimmt bzw. vorgegeben werden. Die Ist-Position und die Soll-Position der Gleistragplatte können auch relativ zu einem oder mehreren Markierungspunkten, welche sich zum Beispiel an einer Tunnelwand oder an Markierungsstangen befinden können, bestimmt bzw. vorgegeben werden. Wie bereits erwähnt, kann unter der Ist-Position und der Soll-Position der Gleistragplatte auch eine Ist-Position und eine Soll-Position des auf oder an der Gleistragplatte befindlichen Fahrgestells bzw. Fahrwerks verstanden werden, da deren Abmessungen bekannt sind und daher auf die Ist-Position und Soll-Position der Gleistragplatte geschlossen werden kann. Die gemessene Ist-Position und die Soll-Position der Gleistragplatte können zumindest einen vertikalen Abstand zum Untergrund beschreiben oder in einen solchen vertikalen Abstand umgerechnet werden, wobei der vertikale Abstand zum Untergrund auch als Höhe der Gleistragplatte bezeichnet werden kann. Die Ist-Position und die Soll-Position können auch eine Neigung der Gleistragplatte gegenüber dem Untergrund beschreiben. Die Positionsbestimmungseinrichtung kann beispielsweise ein Winkelmessgerät, insbesondere einen Theodoliten und/oder einen Tachymeter und/oder einen Scanner, aufweisen, mit welchem auf Basis von Markierungspunkten in der Umgebung dessen Ist-Position und in weiterer Folge auch die Ist-Position des Fahrgestells und/oder der Gleistragplatte bestimmt werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Positionsbestimmungseinrichtung die Ist-Position des Fahrgestells bestimmen kann und über die bekannten Abmessungen des Fahrgestells in weiterer Folge die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmen wird. Die Positionsbestimmungseinrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, Ist-Positionen der Gleistragplatte mit einer Genauigkeit von +/- 1 mm zu bestimmen. Die Messung der Ist-Position der Gleistragplatte kann vollständig elektronisch und automatisiert ablaufen und an die Steuereinheit übermittelt werden. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Positionsbestimmungseinrichtung teilweise händisch bedient wird. Die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung weist zumindest eine Stelleinheit auf,

welche dazu eingerichtet ist, zumindest ein Distanzelement an einer Gleistragplatte einzustellen. Je nach Ausführungsform kann die Stelleinheit das Distanzelement vor dem Einstellen auch mit der Gleistragplatte verbinden, beispielsweise einschrauben. Die Stelleinheit kann hydraulisch, pneumatisch oder elektronisch angetrieben sein. Die Verstellvorrichtung und damit auch die zumindest eine Stelleinheit können mit dem Fahrgestell, insbesondere mit Längsträgern und/oder den Querträgern des Fahrgestells, vorzugsweise direkt verbunden sein. Typischerweise sind an einer Gleistragplatte mehrere Distanzelemente vorgesehen, weshalb im Folgenden die Rede von mehreren Distanzelementen ist. Es müssen jedoch nicht zwingend mehrere Distanzelemente an einer Gleistragplatte vorgesehen sein, es kann auch nur ein Distanzelement je Gleistragplatte vorgesehen sein. Die Distanzelemente an der Gleistragplatte sind dazu vorgesehen, die Gleistragplatten von dem Untergrund zu beabstanden. Durch Einstellen bzw. Verstellen der Distanzelemente, beispielsweise durch Verdrehen oder Verrasten, können die Ausrichtungen der Gleistragplatten verändert werden. Je nach Art können die Distanzelemente die Gleistragplatten zum Beispiel von einer Oberseite zu einer Unterseite via Durchgangslöcher durchdringen oder seitlich an der Gleistragplatte mittels Halteelemente angeordnet sein. Beispielsweise können die Distanzelemente Spindeln sein, die durch entsprechende Durchgangslöcher die Gleistragplatte durchdringen. Die Spindeln sind durch Stangen gebildet und besitzen ein Außengewinde. Die Durchgangslöcher können entsprechende Gegengewinde besitzen. Bevorzugt ist, wenn mit dem Fahrgestell zumindest ein Magazin für Distanzelemente verbunden ist, aus welchem die Distanzelemente vorzugsweise automatisiert entnommen und an die zumindest eine Stelleinheit weitergegeben werden können. Die zumindest eine Stelleinheit kann dann die Distanzelemente mit den Gleistragplatten verbinden und gemäß der Vorgabe der Steuereinheit einstellen. Die Gleistragplatten können beispielsweise aus Beton bestehen. Die Gleistragplatten können zum Beispiel jeweils eine Länge von zumindest 5 m aufweisen. Die Standardlänge typischer Gleistragplatten beträgt meist 5,16 m. Es können aber auch sogenannte Passplatten mit individueller Länge verwendet werden.

**[0009]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die zumindest eine Stelleinheit eine Schraubeinheit zum Ein- und/oder Ausdrehen von Spindeln an der Gleistragplatte oder eine Rasteinheit zum Verrasten von Rastelementen an der Gleistragplatte ist. Als Distanzelemente können demnach Spindeln oder Rastelemente vorgesehen sein. Die Spindeln oder Rastelemente können beispielsweise die Gleistragplatte durchdringen und mit dieser form- und/oder reibschlüssig verbunden sein. Im Falle von Spindeln bzw. Gewindestangen als Distanzelemente können Gleistragplatten wie erwähnt zum Beispiel Durchgangslöcher mit Innengewinde oder Hülsen mit Innengewinde aufweisen, in welche die Spindeln eingedreht werden können. Mit Hilfe

von Spindeln kann eine Gleistragplatte von dem Untergrund beabstandet und durch Drehen der Spindeln der Abstand der Gleistragplatte vom Untergrund und gegebenenfalls die Neigung eingestellt werden. Als Rastelemente können beispielsweise Stangen mit Rastflächen dienen, die ähnlich dem Prinzip eines Kabelbinders funktionieren. Die Gleistragplatten können im Falle von Rastelementen als Distanzelemente an geeigneten Stellen Rastbereiche aufweisen, mit denen die Rastelemente vorzugsweise lösbar verrastet werden können. Auch mit den Rastelementen kann der Abstand und die Neigung von Gleistragplatten gegenüber dem Untergrund eingestellt werden. Die Schraubeinheit bzw. die Rasteinheit kann zum Beispiel elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch aktuiert sein. Im Falle von Schraubeinheiten ist vorteilhaft, wenn die Drehachse im Wesentlichen senkrecht zu einer Hauptstreckungsebene des Fahrgestells angeordnet ist. In einer Ausführungsform ist die Lage der Drehachse insbesondere elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch einstellbar.

**[0010]** Da Gleistragplatten meist eine Länge von mehreren Metern aufweisen und an mehreren Stellen Distanzelemente vorgesehen sein können, ist es günstig, wenn die Verstellvorrichtung zumindest zwei, insbesondere zumindest vier, Stelleinheiten aufweist, welche vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden Seiten des Fahrgestells angeordnet sind. Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest eine Stelleinheit im Wesentlichen mittig am Fahrgestell vorgesehen ist. Vorzugsweise sind die Stelleinheiten an gegenüberliegenden Längsträgern des Fahrgestells angeordnet, wobei auch mehrere Stelleinheiten an einem Längsträger vorgesehen sein können.

**[0011]** Um das Fahrgestell während der Ausrichtung einer Gleistragplatte zu fixieren, kann vorgesehen sein, dass die Verstellvorrichtung zumindest ein Greifelement, vorzugsweise zumindest zwei Greifelemente, zum Greifen der Gleistragplatte oder einer Schiene an der Gleistragplatte aufweist. Das zumindest eine Greifelement kann elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch aktuiert werden. Während der Ausrichtung der Gleistragplatte kann das zumindest eine Greifelement die Gleistragplatte oder die Schiene an der Gleistragplatte festhalten und dadurch ein ungewolltes Verschieben des Fahrgestells unterbinden. Nach der Einstellung des bzw. der Distanzelemente kann das zumindest eine Greifelement wieder gelöst werden.

**[0012]** Damit Distanzelemente präzise verstellt werden können und geringfügige Deplatzierungen von Distanzelementen auszugleichen, ist es vorteilhaft, wenn die zumindest eine Stelleinheit relativ zu dem Fahrgestell vorzugsweise elektrisch positionierbar ist. Bevorzugt ist, wenn die zumindest eine Stelleinheit in einer horizontalen Ebene parallel zur Hauptstreckungsebene des Fahrgestells verstellt werden kann. Es kann auch vorgesehen sein, dass die zumindest eine Stelleinheit auch entlang einer vertikalen Achse senkrecht zur Hauptstreckungsebene des Fahrgestells verschiebbar ist. Die

zumindest eine Stelleinheit kann elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch verstellbar sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass eine Drehachse der Stelleinheit verstellbar ist.

**[0013]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Vorrichtung ferner eine Positionsbestimmungseinrichtung aufweist und die Positionsbestimmungseinrichtung einen Theodoliten, einen Tachymeter, einen Scanner und/oder eine GNSS-Einheit (GNSS - Global Navigation Satellite System), insbesondere eine GPS-Einheit (GPS - Global Positioning System), aufweist. Durch Bestimmung der Ist-Position des Fahrgestells kann die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmt werden, wenn das Fahrgestell auf oder an der Gleistragplatte angeordnet ist, da die Abmessungen des Fahrgestells bekannt sind. Die Positionsbestimmungseinrichtung, insbesondere der Theodolit, der Tachymeter und/oder die GNSS-Einheit, kann - muss aber nicht - mit dem Fahrgestell verbunden sein. Der Theodolit und/oder der Tachymeter kann von dem Fahrgestell vorzugsweise werkzeuglos abnehmbar sein, sodass der Theodolit bzw. der Tachymeter auf einem Untergrund platziert werden kann. Alternativ kann die Positionsbestimmungseinrichtung mit dem Fahrgestell verbunden sein. Die Positionsbestimmungseinrichtung kann zur Bestimmung der Position der Gleistragplatte einen oder mehrere Markierungspunkte in der Umgebung verwenden, die beispielsweise an einer Tunnelwand oder an einer Markierungsstange in der Umgebung angebracht sein können. Die Markierungspunkte können zuvor gemäß einem Plan angebracht worden sein. Um die Position des Fahrgestells relativ zur Umgebung und in weiterer Folge die Position der Gleistragplatte, insbesondere einem Untergrund, zu bestimmen, kann auf dem Fahrgestell zumindest ein Prisma, insbesondere vier Prismen, angeordnet sein, das bzw. die einen Bestandteil der Positionsbestimmungseinrichtung bilden kann/können und in den Messprozess einbezogen werden kann/können. Das zumindest eine Prisma kann mit dem Fahrgestell verbunden sein. Vorzugsweise sind am Fahrgestell, wie bereits angeführt, vier Prismen angeordnet. Jeweils zwei Prismen sind vorzugsweise am Fahrgestell oberhalb einer Verbindungslinie zwischen einem linken vorderen Rad und einem linken hinteren Rad bzw. einem rechten vorderen Rad und einem rechten hinteren Rad des Fahrwerks angeordnet, sodass die Prismen senkrecht oberhalb der Schienen angeordnet sind, wenn das Fahrgestell sich an der Gleistragplatte befindet. Mit Hilfe des zumindest einen Prismas an dem Fahrgestell und mit dem Theodoliten bzw. dem Tachymeter kann die Ist-Position des Fahrgestells bestimmt werden. Zu diesem Zweck kann der Theodolit bzw. der Tachymeter vorzugsweise seine eigene Position und unter Zuhilfenahme des zumindest einen Prismas am Fahrgestell und des zumindest einen Markierungspunktes die Ist-Position des Fahrgestells bestimmen. Aus der Ist-Position des Fahrgestells kann in weiterer Folge die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmt werden, da die Abmessungen des Fahrgestells bekannt sind. Die Ist-Posi-

tion der Gleistragplatte kann relativ zu den Markierungspunkten oder einem anderen Bezugspunkt, beispielsweise einem Untergrund, bestimmt werden. Bei einer alternativen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Theodolit bzw. der Tachymeter fest mit dem Fahrgestell verbunden ist und durch Bestimmung der eigenen Position des Theodoliten, des Scanners bzw. des Tachymeter und den Abmessungen des Fahrgestells die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmt wird.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist auch ein Verfahren zum Ausrichten zumindest einer Gleistragplatte gegenüber einem Untergrund vorgesehen, bei dem eine Vorrichtung der oben beschriebenen Art verwendet wird. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- Anordnen des Fahrgestells auf oder an einer Gleistragplatte;
- Bestimmen der Ist-Position der Gleistragplatte durch mit Hilfe einer Positionsbestimmungseinrichtung;
- Bestimmen einer Differenz zwischen der Ist-Position und der Soll-Position;
- Ausrichten der Gleistragplatte gegenüber dem Untergrund gemäß der Soll-Position auf Basis der Ist-Position durch Einstellen zumindest eines Distanzelements an der Gleistragplatte durch die Verstellvorrichtung.

**[0015]** Durch das beschriebene Verfahren wird zumindest eine Gleistragplatte gemäß einer Soll-Position rasch und präzise ausgerichtet. Es können auch mehrere aneinandergefügte Gleistragplatten ausgerichtet werden. Die Schritte müssen nicht in der vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt werden bzw. manche Schritte, wie beispielsweise "Bestimmen der Ist-Position der Gleistragplatte durch die Positionsbestimmungseinrichtung" oder "Bestimmen einer Differenz zwischen der Ist-Position und der Soll-Position" können zum Beispiel auch mehrmals, gleichzeitig und/oder zwischendurch durchgeführt werden. Auf Basis der ermittelten Differenz zwischen der Ist-Position und der Soll-Position der Gleistragplatte kann die zumindest eine Stelleinheit so angesteuert werden, dass die Differenz zwischen der Ist-Position und der Soll-Position der Gleistragplatte im Wesentlichen zu Null gemacht wird. Das zumindest eine Distanzelement muss nicht zwangsläufig bereits mit der Gleistragplatte verbunden sein. Es kann auch vorgesehen sein, dass vor dem Einstellen das zumindest eine Distanzelement mit der Gleistragplatte verbunden wird. Dies kann ebenfalls durch die Verstellvorrichtung oder die zumindest eine Stelleinheit erfolgen. Vorzugsweise sind mehrere Distanzelemente an der Gleistragplatte vorgesehen. Vorzugsweise ist das Fahrgestell automatisch entlang der Gleistragplatte verfahrbar. Zur Bestimmung der Ist-Position der Gleistragplatte kann zunächst mit der Positionsbestimmungseinrichtung die Ist-Position des Fahrgestells ermittelt werden. Über die Abmessungen des Fahrgestells kann sogleich die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmt werden, wenn das Fahrge-

stell auf der Gleistragplatte angeordnet ist. Auf Grund dieser einfachen Umrechnung kann unter der Ist-Position und der Soll-Position der Gleistragplatte auch die Ist-Position und die Soll-Position des Fahrgestells bzw. des Fahrwerks verstanden werden. Die Positionsbestimmungseinrichtung kann, wie oben beschrieben, einen Theodoliten, einen Tachymeter, einen Scanner und/oder eine GNSS-Einheit aufweisen. Weiters kann zumindest ein Prisma vorgesehen sein, das an dem Fahrgestell angeordnet sein kann. Zur Positionsbestimmung kann beispielsweise der Theodolit bzw. ein mit dem Theodolit verbundenes Stativ, der bzw. das vom Fahrgestell abnehmbar sein kann, auf einem Untergrund abgestellt und mit Hilfe zumindest eines Markierungspunktes in der Umgebung und dem zumindest einem Prisma am Fahrgestell seine eigene Position, die Ist-Position des Fahrgestells und in weiterer Folge die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmen. Das Stativ kann beispielsweise durch Öffnungen im Rahmen und der Gleistragplatte auf den Untergrund abgestellt werden. Die Positionsbestimmung kann mehrfach, insbesondere während der Ausrichtung und im Anschluss an die Ausrichtung der Gleistragplatte erfolgen. Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Theodolit und/oder der Tachymeter mit dem Fahrgestell verbunden und dazu eingerichtet, seine eigene Position bzw. die Ist-Position des Fahrgestells und in weiterer Folge die Ist-Position der Gleistragplatte, welche auf Grund der bekannten Abmessungen des Fahrgestells ermittelbar ist, zu bestimmen. Wenn die Positionsbestimmungseinrichtung eine GNSS-Einheit aufweist, ist diese fest mit dem Fahrgestell verbunden.

**[0016]** In einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Gleistragplatte ausgerichtet wird, indem mehrere Distanzelemente an verschiedenen Positionen an der Gleistragplatte durch die Verstellvorrichtung eingestellt werden. Wenn mehrere Stelleinheiten vorgesehen sind, können diese die Distanzelemente gleichzeitig oder nacheinander einstellen. Die Distanzelemente können an Randbereichen und bei einer bevorzugten Ausführungsform auch zentral an der Gleistragplatte vorgesehen sein.

**[0017]** Um die Gleistragplatte exakt an den geplanten Verlauf der Festen Fahrbahn anzupassen, ist es günstig, wenn die Gleistragplatte durch Einstellen der Distanzelemente in der Höhe und/oder in der Neigung relativ zu dem Untergrund ausgerichtet wird. Die Höhe bezeichnet dabei den vertikalen Abstand zum Untergrund. Die Neigung bezeichnet eine Neigung um die Längsachse und/oder um die horizontale Querachse der Gleistragplatte. Die Neigung kann beispielsweise eingestellt werden, indem die Distanzelemente auf einer Seite der Gleistragplatte höher und auf der gegenüberliegenden Seite niedriger eingestellt werden. Wenn sämtliche Distanzelemente in der Höhe gleichzeitig oder nacheinander verändert werden, wird nur der Abstand der Gleistragplatte zu dem Untergrund verändert.

**[0018]** In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass eine oder mehrere Gleistragplatte/n mit der Verstellvor-

richtung an mehreren Ausrichtepositionen entlang der einen oder mehreren Gleistragplatte/n durch Einstellen von Distanzelementen ausgerichtet wird, wobei das Fahrgestell mit dem Fahrwerk vorzugsweise elektrisch und insbesondere automatisiert zwischen den Ausrichtepositionen gefahren wird. An den Ausrichtepositionen können, falls die Verstellvorrichtung mehrere Stelleinheiten aufweist, gleichzeitig oder nacheinander mehrere Distanzelemente eingestellt werden. Die Ausrichtepositionen können gleichartig ausgebildet sein. Eine Ausrichteposition kann beispielsweise durch eine vorgegebene Anordnung von Distanzelementen, Durchgangslöchern oder Hülsen an einer Gleistragplatte festgelegt werden. Beispielsweise können jeweils zwei an gegenüberliegenden Seiten und in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnete Durchgangslöcher vorzugsweise mit bereits eingeführten Spindeln eine Ausrichteposition festlegen. Zweckmäßigerweise entspricht die Anzahl an Stelleinheit der Verstellvorrichtung der Anzahl an Distanzelementen, Durchgangslöchern oder Hülsen einer Ausrichteposition. Die Ist-Position der Gleistragplatte kann mit der Positionsbestimmungseinrichtung jeweils an den Ausrichtepositionen bestimmt werden.

**[0019]** Es kann vorgesehen sein, dass die Ist-Position der Gleistragplatte unter Zuhilfenahme zumindest eines, vorzugsweise mehrerer, Markierungspunktes/e in der Umgebung, insbesondere an einer Gebäude- oder Tunnelwand, bestimmt wird. Der bzw. die Markierungspunkte können zuvor gemäß einem Plan angeordnet worden sein. Wie bereits beschrieben kann ein Theodolit, Scanner oder Tachymeter der Positionsbestimmungseinrichtung an Hand des zumindest einen Markierungspunktes seine eigene Position und die Ist-Position des Fahrgestells mit Hilfe zumindest eines Prismas am Fahrgestell und in weiterer Folge die Ist-Position der Gleistragplatte ermitteln. Der Theodolit bzw. der Tachymeter kann die Bestimmung der Ist-Position der Gleistragplatte automatisiert durchführen. Der Theodolit kann in einer Ausführungsform mit dem Fahrgestell verbunden sein und an Hand zumindest eines Markierungspunktes in der Umgebung seine eigene Position feststellen. Auf Basis der Abmessungen des Fahrgestells kann folglich die Ist-Position der Gleistragplatte bestimmt werden. Bei dieser Ausführungsform ist kein Prisma am Fahrgestell notwendig.

**[0020]** Erfindungsgemäß ist weiters ein Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn mit den folgenden Schritten vorgesehen:

- Anordnen zumindest einer Gleistragplatte, vorzugsweise auf einem Betonsockel, insbesondere mit aufgelegter Stahlplatte, und/oder einem Stahlgitter;
- Ausrichten der Gleistragplatte mit einem zuvor beschriebenen Verfahren;
- Ausgießen eines Bereichs unter der Gleistragplatte mit Beton;
- Aushärten des Betons.

**[0021]** Mit dem beschriebenen Verfahren kann eine Feste Fahrbahn hergestellt werden. Es können mehrere Gleistragplatten aneinandergesetzt werden.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass vor dem Anordnen des Fahrgestells auf der Gleistragplatte zumindest eine Schiene - vorzugsweise zwei Schienen - mit der Gleistragplatte insbesondere durch Verschraubung verbunden wird. Ein Greifelement der Verstellvorrichtung kann die Schiene greifen, um die Vorrichtung während der Einstellung der Distanzelemente zu fixieren.

**[0023]** Nach dem Aushärten des Betons kann das zumindest eine Distanzelement wieder entfernt werden. Im Falle von Spindeln können diese wieder herausgedreht werden. Im Falle von Rastelementen können diese ebenfalls von der Verrastung gelöst und entfernt werden.

**[0024]** Im Folgenden wird die Erfindung an Hand von konkreten Ausführungsformen näher erläutert, auf die sie allerdings nicht beschränkt sein soll. Es zeigen:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ausrichten von Gleistragplatten in einer Schrägansicht;
- Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Draufsicht;
- Fig. 3 eine Gleistragplatte in einer Ansicht von vorne während der Ausrichtung;
- Fig. 4 ein Blockschaltbild der Vorrichtung;
- Fig. 5 einen Regelkreis; und
- Fig. 6A-D einen Ablauf zur Ausrichtung einer Gleistragplatte.

**[0025]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Ausrichten von Gleistragplatten 2. Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 besitzt ein Fahrgestell 3, das an dessen Unterseite mit einem Fahrwerk 4 verbunden ist. Das Fahrgestell 3 und das Fahrwerk 4 können auch als Wagen 1' bezeichnet werden. Das Fahrgestell 3 ist durch einen Rahmen 3' mit zwei seitlichen Längsträgern 3a und mehreren Querträgern 3b gebildet. Die Teile des Rahmens 3' sind in einer horizontalen Ebene angeordnet, wodurch eine flache Bauweise der Vorrichtung 1 ermöglicht wird. Das Fahrwerk 4 ist dazu eingerichtet, das Fahrgestell 3 entlang von Schienen 5 an den Gleistragplatten 2 zu bewegen. Das Fahrwerk 4 kann elektrisch angetrieben sein und über einen oder mehrere Antriebe 50 (siehe Fig. 2) verfügen. Das Fahrwerk 4 weist in der gezeigten Ausführungsform mehrere Radpaare 6 bzw. Radsätze auf, wobei die Abstände zwischen den jeweiligen Rädern 6' der Radpaare 6 an den Abstand der Schienen 5 an den Gleistragplatten 2 angepasst sind.

**[0026]** Zur Positionsbestimmung der Gleistragplatte 2 ist eine Positionsbestimmungseinrichtung 7 vorgesehen, die einen Theodoliten 8 aufweist. Zusätzlich oder alternativ kann die Positionsbestimmungseinrichtung 7 auch eine GNSS-Einheit (nicht gezeigt) aufweisen, um die Positionsbestimmung im freien Gelände zu erleichtern bzw. ermöglichen. Die Positionsbestimmungseinrichtung

kann insbesondere, wenn eine GNSS-Einheit vorhanden ist, mit dem Fahrgestell 3 verbunden sein. In der gezeigten Ausführungsform ist die Positionsbestimmungseinrichtung 7 vom Fahrgestell abnehmbar. Weiters ist zur Positionsbestimmung in der gezeigten Ausführungsform an dem Fahrgestell 3 zumindest ein Prisma 43, in der gezeigten Ausführungsform sind es vier Prismen 43, vorgesehen. Die Positionsbestimmungseinrichtung 7 ist dazu eingerichtet, unter Zuhilfenahme von Markierungspunkten 9 in der Umgebung, beispielsweise an einer Tunnelwand 41, eine Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  einer Gleistragplatte 2 an jener Stelle zu bestimmen, an der sich das Fahrgestell 3 gerade befindet. Vorzugsweise sind die Prismen 43 derart an dem Fahrgestell 3 angeordnet, dass sie sich oberhalb der Schienen 5 befinden, wenn das Fahrgestell 3 auf der Gleistragplatte 2 fährt. Der Theodolit 8 ist lösbar mit dem Fahrgestell 3 verbunden bzw. lediglich auf diesem abgestellt und kann von dem Fahrgestell 3 abgenommen bzw. von diesem entkoppelt werden. Während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 kann der Theodolit 8 daher neben der Gleistragplatte 2 beispielsweise auf einem Stativ 51 auf dem Untergrund abgestellt werden. Das Stativ 51 bzw. der Theodolit 8 kann aber auch durch Öffnungen im Rahmen 3' und durch Öffnungen in der Gleistragplatte 2 auf dem Untergrund 10 abgestellt werden. Jedenfalls kann der Theodolit 8 in der gezeigten Ausführungsform vom Fahrgestell 3 entkoppelt werden, sodass dessen Position während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 nicht verändert wird. Während das Fahrgestell 3 von einer Ausrichteposition 21 zur nächsten gefahren wird, kann der Theodolit an dem Fahrgestell 3 angeordnet bzw. auf diesem abgestellt sein. Im Folgenden wird beispielhaft die Bestimmung der Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  der Gleistragplatte 2 beschrieben (siehe Fig. 6A-6D): Das Fahrgestell 3 wird mit Hilfe des Fahrwerks 4 an eine Ausrichteposition 21 gefahren (Fig. 6A). Der Theodolit 8 wird nach dem Verfahren des Fahrwerks 3 an die Ausrichteposition 21 vom Fahrgestell 3 abgenommen und auf den Untergrund 10 gestellt (Fig. 6B). Durch das Entkoppeln des Theodoliten 8 vom Fahrgestell 3 wird es ermöglicht, dass die Lage des Theodoliten 8 durch die noch näher zu beschreibende Ausrichtung der Gleistragplatte 2 nicht mitverändert wird, was der Fall wäre, wenn der Theodolit 8 mit dem Fahrgestell 3 während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 verbunden bliebe. Der Theodolit 8 ist dazu eingerichtet, auf Basis der Markierungspunkte 9 und der Prismen 43 am Fahrgestell 3 die Ist-Position des Fahrwerks 3 relativ zu den Markierungspunkten 9 bzw. relativ zum Untergrund 10 zu bestimmen. Dazu kann zunächst die eigene Position des Theodoliten bestimmt werden (Fig. 6B, angedeutet durch die gestrichelten Linien). Anschließend wird mit Hilfe der Prismen 43 die Ist-Position des Fahrwerks 3 bestimmt (Fig. 6C, angedeutet durch die gestrichelten Linien). Durch die Kenntnis der Ist-Position des Fahrwerks 3 kann in weiterer Folge die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  der Gleistragplatte 2 bestimmt werden, da die Abmessungen des Fahrwerks 3 bekannt sind. Auf Grund dieser einfachen Umrechnung

kann unter der Ist-Position und der Soll-Position der Gleistragplatte 2 auch die Ist-Position und die Soll-Position des Fahrwerks 3 bzw. des Fahrwerks 4 verstanden werden. Während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 kann die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  der Gleistragplatte 2 auch laufend bestimmt und für eine Regelung verwendet werden. Nach der Ausrichtung kann der Theodolit 8 wieder am Fahrgestell 3 angeordnet werden und das Fahrgestell 3 zur nächsten Ausrichteposition 21 gefahren werden (Fig. 6D).

**[0027]** In einer alternativen Ausführungsform kann der Theodolit 8 während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 mit dem Fahrgestell 3 verbunden sein. Während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 wird die Position des Fahrwerks 3 und damit die Position des Theodoliten 8 verändert. Daher wird nach bzw. während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 die Position des Theodoliten 8 neu ermittelt. Bei dieser Ausführungsform sind Prismen 43 nicht zwingend notwendig, da die Position des Theodoliten 8 am Fahrgestell 3 bekannt ist und folglich die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  der Gleistragplatte 2 bestimmt werden kann, wenn die Position des Theodoliten 8 relativ zu den Markierungspunkten 9 bzw. zum Untergrund 10 bekannt ist.

**[0028]** Die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  beschreibt im Folgenden zumindest einen vertikalen Abstand  $z_{\text{Ist}}$  einer Gleistragplatte 2 zu einem Untergrund 10, der auch als Höhe einer Gleistragplatte 2 bezeichnet werden kann. Vorzugsweise beschreibt die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  auch eine Neigung  $\varphi_{\text{Ist}}$  einer Gleistragplatte 2 um die Längsachse 11 und/oder eine Neigung  $\theta_{\text{Ist}}$  um die horizontale Querachse 12 einer Gleistragplatte 2 gegenüber dem Untergrund 10. Selbstverständlich kann die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  aber auch andere horizontale Abstände  $x_{\text{Ist}}$ ,  $y_{\text{Ist}}$  und auch eine Neigung  $\psi_{\text{Ist}}$  entlang der vertikalen Querachse 13 der Gleistragplatte 2 beschreiben. Die Ist-Position  $P_{\text{Ist}}$  kann zur weiteren Verarbeitung an eine Steuereinheit 17 via Funk oder Kabel weitergeleitet werden.

**[0029]** Bei der Herstellung von Festen Fahrbahnen werden üblicherweise vorproduzierte Gleistragplatten 2 auf der Baustelle zunächst grob platziert, aneinandergesetzt und mit den Schienen 5 durch Verschraubung 42 verbunden. Diese grobe Platzierung stimmt jedoch in der Regel nicht exakt mit der geplanten Soll-Position  $P_{\text{Soll}}$  der Festen Fahrbahn bzw. den Gleistragplatten 2 überein, sodass die Gleistragplatten 2 noch gemäß der Soll-Position  $P_{\text{Soll}}$  ausgerichtet werden müssen. Um die Gleistragplatten 2 vom Untergrund 10 zu beabstanden und deren Ausrichtung zu verändern (siehe Fig. 3), sind in der gezeigten Ausführungsform mehrere verstellbare Distanzelemente 14 in Form von Spindeln 15 an unterschiedlichen Positionen entlang der Gleistragplatten 2 vorgesehen, die in Durchgangslöcher 16 in den Gleistragplatten 2 angeordnet sind. Die Spindeln 15 können auch als Gewindestangen mit Außengewinde bezeichnet werden. Die Durchgangslöcher 16 reichen jeweils von einer Oberseite einer Gleistragplatte 2 zu einer Unterseite der Gleistragplatte 2 und besitzen einen Innen-

gewinde (nicht gezeigt). Die in die Durchgangslöcher 16 eingedrehten Spindeln 15 stützen die Gleistragplatten 2 gegenüber dem Untergrund 10 ab und beabstanden die Gleistragplatten 2 dadurch von dem Untergrund 10.

**[0030]** Um die Gleistragplatten 2 gemäß der Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  auszurichten, weist die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eine Verstellvorrichtung 18 mit zumindest einer Stelleinheiten 19 auf. In der gezeigten Ausführungsform sind an zwei gegenüberliegenden Seiten des Fahrgestells 3 an den Längsträgern 3a jeweils zwei Stelleinheiten 19 angeordnet. Weiters ist im Wesentlichen zentral am Fahrgestell 3 an einem der Querträger 3b eine fünfte Stelleinheit 19 angeordnet. Die Stelleinheiten 19 sind dazu eingerichtet, die Distanzelemente 14 an den Gleistragplatten 2 einzustellen bzw. zu verstellen und dadurch die Ausrichtung der Gleistragplatten 2 gegenüber dem Untergrund 10 zu verändern. Die Stelleinheiten 19 sind in der gezeigten Ausführungsform durch elektrisch betriebene Schraubeinheiten 20 gebildet. Die Schraubeinheiten 20 sind dazu eingerichtet, die als Spindeln 15 ausgebildeten Distanzelemente 14 in den Durchgangslöchern 16 zu verdrehen und dadurch die Position der Gleistragplatten 2 zu verändern. Die Schraubeinheiten 20 sind jeweils derart angeordnet, dass ein Drehen einer im Wesentlichen vertikal angeordneten Spindel 15 möglich ist. Die Drehachse 40 der Schraubeinheiten 19 ist daher im Wesentlichen senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Fahrgestells 3 angeordnet. Jeweils zwei in zwei gegenüberliegenden Randbereichen einer Gleistragplatte 2 angeordnete Durchgangslöcher 16 bzw. Distanzelemente 14 und ein zentral angeordnetes Durchgangsloch 16 bzw. ein Distanzelement 14 definieren eine Ausrichteposition 21. Die oben beschriebene Steuereinheit 17 empfängt in zeitlichen Abständen die Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  einer Gleistragplatte 2 an einer Ausrichteposition 21, an der sich die Vorrichtung 1 gerade befindet, und steuert die Verstellvorrichtung 18 an, die Gleistragplatte 2 durch Verdrehen der Spindeln 15 an der Ausrichteposition 21 gemäß der Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  auszurichten. Nach der Ausrichtung der Gleistragplatte an der Ausrichteposition 21 kann die Vorrichtung 1 zu einer nächsten Ausrichteposition 21 an derselben Gleistragplatte 2 oder einer weiteren, angefügten Gleistragplatte 2 fahren und dort erneut eine Ausrichtung der Gleistragplatte 2 gemäß einer Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  vornehmen.

**[0031]** Wie die Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  kann auch die Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  einer Gleistragplatte 2 insbesondere einen vertikalen Abstand  $z_{\text{soll}}$  zu dem Untergrund 10 und vorzugsweise eine Neigung  $\varphi_{\text{soll}}$  der Gleistragplatte 2 um die Längsachse 11 und/oder eine Neigung  $\theta_{\text{soll}}$  um die horizontale Querachse 12 der Gleistragplatte 2 gegenüber dem Untergrund 10 beschreiben. Für jede Ausrichteposition 21 kann eine eigene Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  vorgegeben werden. Die Steuereinheit 17 ist dazu eingerichtet, die Ausrichtung einer Gleistragplatte 2 durch Ansteuerung der Verstellvorrichtung 18 zu steuern oder zu regeln, wobei im Falle der Regelung als rückgekoppelte

Messgröße  $y_{\text{mess}}$  die von der Positionsbestimmungseinrichtung 7 bestimmte Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  und als Referenzgröße bzw. Führungsgröße  $R_{\text{ref}}$  die Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  dient (siehe Fig. 5). In der Steuereinheit 17 kann zu diesem Zweck ein Regler 22, beispielsweise ein PI-Regler oder ein PID-Regler, implementiert sein. Es muss aber keine Regelung vorgesehen sein. Nach Bestimmung der Differenz zwischen der Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  und der Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  können die Stelleinheiten 19 auch direkt so angesteuert werden, dass die Differenz zu Null gemacht wird. Die Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  kann auch während der Ausrichtung der Gleistragplatte 2 so lange mit der Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  der Gleistragplatte 2 verglichen werden, bis die Ist-Position  $P_{\text{ist}}$  mit der Soll-Position  $P_{\text{soll}}$  übereinstimmt bzw. deren Differenz unter einem vorgegebenen Schwellwert liegt. In der Steuereinheit 17 können sämtliche Soll-Positionen  $P_{\text{soll}}$  aller Gleistragplatten 2 und deren Ausrichtepositionen 21 hinterlegt sein. Diese können von der Steuereinheit 17 auch von einem Server (nicht gezeigt) abgerufen werden.

**[0032]** Die Gleistragplatten 2 können an mehreren Ausrichtepositionen 21 jeweils Distanzelemente 14 aufweisen, mit denen die Ausrichtung der Gleistragplatten 2 verändert werden können. Da die Distanzelemente 14 leicht versetzt werden können, ist es günstig, wenn die Stelleinheiten 19 relativ zu dem Fahrgestell 3 vorzugsweise elektrisch positionierbar sind. Vorzugsweise sind die Stelleinheiten in einer Ebene parallel zur Haupterstreckungsebene des Fahrgestells 3 beweglich.

**[0033]** Um ungewollte Verschiebungen der Vorrichtung 1 während der Ausrichtung einer Gleistragplatte 2 zu vermeiden, kann die Verstellvorrichtung 18 zumindest ein Greifelement 23 aufweisen, mit dem die Gleistragplatte 2 oder eine Schiene 5 an der Gleistragplatte 2 gegriffen werden kann. Nach der Ausrichtung einer Gleistragplatte 2 an einer Ausrichteposition 21 kann das Greifelement 23 wieder gelöst werden. In der gezeigten Ausführungsform sind zwei Greifelemente 23 vorgesehen, von denen jeweils eine an zwei gegenüberliegenden Seiten am Fahrgestell 3 angeordnet sind.

**[0034]** Wie in Fig. 3 gezeigt, werden zur Herstellung einer Festen Fahrbahn 24 zunächst Gleistragplatten 2 aneinandergesetzt und auf einen Betonblock bzw. Betonsockel 25, insbesondere mit aufgelegter Stahlplatte (nicht dargestellt), oder einer ähnlichen Unterlage platziert. Ein nicht gezeigtes Stahlgitter kann später zur Verstärkung des noch zu gießenden Betons dienen. In einer bevorzugten Ausführungsform werden Gegenelemente 26 für die Distanzelemente 14 unterhalb der Gleistragplatten 2 auf dem Untergrund 10 platziert. In der gezeigten Ausführungsform sind die Gegenelemente 26 zur zumindest teilweisen Aufnahme von Spindeln 15 ausgebildet und weisen ein Innengewinde (nicht gezeigt) auf. Die Gegenelemente 26 verbessern die Abstützung der Distanzelemente 14 gegenüber dem Untergrund 10. Nach der Platzierung der Gleistragplatten 2 auf den Betonblöcken 25 werden diese wie beschrieben mit der Vorrichtung 1 ausgerichtet. Die Spindeln 15 können sich auf den

Betonsockeln 25 abstützen. Nach der Ausrichtung der Gleistragplatten 2 kann eine erneute Ausrichtung, eine Nachkontrolle, ob die Ist-Position  $P_{ist}$  der Gleistragplatte 2 tatsächlich mit der Soll-Position  $P_{soll}$  übereinstimmt, oder eine Kontrollfahrt mit der Vorrichtung 1 durchgeführt werden. Bei der Kontrollfahrt kann ebenfalls kontrolliert werden, ob die Ist-Position  $P_{ist}$  tatsächlich mit der Soll-Position  $P_{soll}$  übereinstimmt. Es kann auch ein Messprotokoll erstellt werden und automatisch, vorzugsweise in Echtzeit auf eine Projektanlageplattform übermittelt werden. Damit kann vorzugsweise in Echtzeit der Stand der Arbeiten sowie die Qualität geprüft werden. Anschließend kann der Bereich 27 unterhalb der ausgerichteten Gleistragplatten 2 mit Beton (nicht gezeigt) ausgegossen werden. Nach der Aushärtung des Betons ist die Feste Fahrbahn 24 hergestellt.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1), insbesondere Wagen (1'), zum Ausrichten einer Gleistragplatte (2) gegenüber einem Untergrund (10), aufweisend:
  - ein Fahrgestell (3) und
  - ein Fahrwerk (4) zum Verfahren des Fahrgestells (3) entlang der Gleistragplatte (2)

**dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (17) und eine Verstellvorrichtung (18) mit zumindest einer vorzugsweise elektrisch angetriebenen Stelleinheit (19) zum Einstellen zumindest eines Distanzelements (14) an der Gleistragplatte (2) vorgesehen sind, wobei die Steuereinheit (17) dazu eingerichtet ist, eine Ist-Position ( $P_{ist}$ ) der Gleistragplatte (2) von einer Positionsbestimmungseinrichtung (7) zu empfangen und durch Ansteuern der Verstellvorrichtung (18) die Gleistragplatte (2) auf Basis der Ist-Position ( $P_{ist}$ ) gemäß einer Soll-Position ( $P_{soll}$ ) auszurichten.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Stelleinheit (19) eine Schraubeinheit (20) zum Ein- und/oder Ausdrehen von Spindeln (15) an der Gleistragplatte (2) oder eine Rasteinheit zum Verrasten von Rastelementen an der Gleistragplatte (2) ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (18) zumindest zwei, insbesondere zumindest vier, Stelleinheiten (19) aufweist, welche vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden Seiten des Fahrgestells (3) angeordnet sind.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (18) zumindest ein Greifelement (23), vorzugsweise zumindest zwei Greifelemente (23), zum Greifen der Gleistragplatte (2) oder einer Schiene (5) an der Gleistragplatte (2) aufweist.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Stelleinheit (19) relativ zu dem Fahrgestell (3) vorzugsweise elektrisch positionierbar ist.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ferner eine Positionsbestimmungseinrichtung (7) aufweist und die Positionsbestimmungseinrichtung (7) einen Theodoliten (8), einen Tachymeter, einen Scanner und/oder eine GNSS-Einheit, insbesondere eine GPS-Einheit, aufweist.
7. Verfahren zum Ausrichten zumindest einer Gleistragplatte (2) gegenüber einem Untergrund (10) mit einer Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:
  - Anordnen des Fahrgestells (3) auf oder an einer Gleistragplatte (2);
  - Bestimmen der Ist-Position ( $P_{ist}$ ) der Gleistragplatte (2) mit Hilfe einer Positionsbestimmungseinrichtung (7);
  - Bestimmen einer Differenz zwischen der Ist-Position ( $P_{ist}$ ) und der Soll-Position ( $P_{soll}$ ) der Gleistragplatte (2);
  - Ausrichten der Gleistragplatte (2) gegenüber dem Untergrund (10) gemäß der Soll-Position ( $P_{soll}$ ) auf Basis der Ist-Position ( $P_{ist}$ ) durch Einstellen zumindest eines Distanzelements (14) an der Gleistragplatte (2) durch die Verstellvorrichtung (18).
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleistragplatte (2) ausgerichtet wird, indem mehrere Distanzelemente (14) an verschiedenen Positionen an der Gleistragplatte (2) durch die Verstellvorrichtung (18) eingestellt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleistragplatte (2) durch Einstellen der Distanzelemente (8) in der Höhe ( $z_{ist}$ ) und/oder in der Neigung ( $\varphi_{ist}$ ,  $\theta_{ist}$ ) relativ zu dem Untergrund (10) ausgerichtet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Gleistragplatte/n (2) mit der Verstellvorrichtung (18) an mehreren Ausrichtepositionen (21) entlang der einen oder mehreren Gleistragplatte/n (2) durch Einstellen von Distanzelementen (14) ausgerichtet wird, wobei das Fahrgestell (3) mit dem Fahrwerk (4) vor-

zugsweise elektrisch und insbesondere automatisiert zwischen den Ausrichtepositionen (21) gefahren wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ist-Position ( $P_{ist}$ ) der Gleistragplatte (2) unter Zuhilfenahme zumindest eines, vorzugsweise mehrerer, Markierungspunktes/e (9) in der Umgebung, insbesondere an einer Gebäude- oder Tunnelwand (41), bestimmt wird. 5  
10
12. Verfahren zur Herstellung einer Festen Fahrbahn (24) mit den folgenden Schritten: 15
- Anordnen zumindest einer Gleistragplatte (2), vorzugsweise auf einem Betonsockel (25), insbesondere mit aufgelegter Stahlplatte, und/oder einem Stahlgitter; 20
  - Ausrichten der Gleistragplatte (2) mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11; 25
  - Ausgießen eines Bereichs (27) unter der Gleistragplatte (2) mit Beton;
  - Aushärten des Betons. 30
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Anordnen des Fahrgestells (3) auf der zumindest einen Gleistragplatte (2) zumindest eine Schiene (5) mit der Gleistragplatte (2) insbesondere durch Verschraubung (42) verbunden wird. 35
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** unterhalb der Gleistragplatte (2) für ein Distanzelement (14) platziert wird, wobei das Gegenelement (26) vorzugsweise ein Gegengewinde für eine Spindel (15) oder eine Verrastung für ein Rastelement aufweist. 40
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Aushärten des Betons das zumindest eine Distanzelement (14) entfernt wird. 45

45

50

55

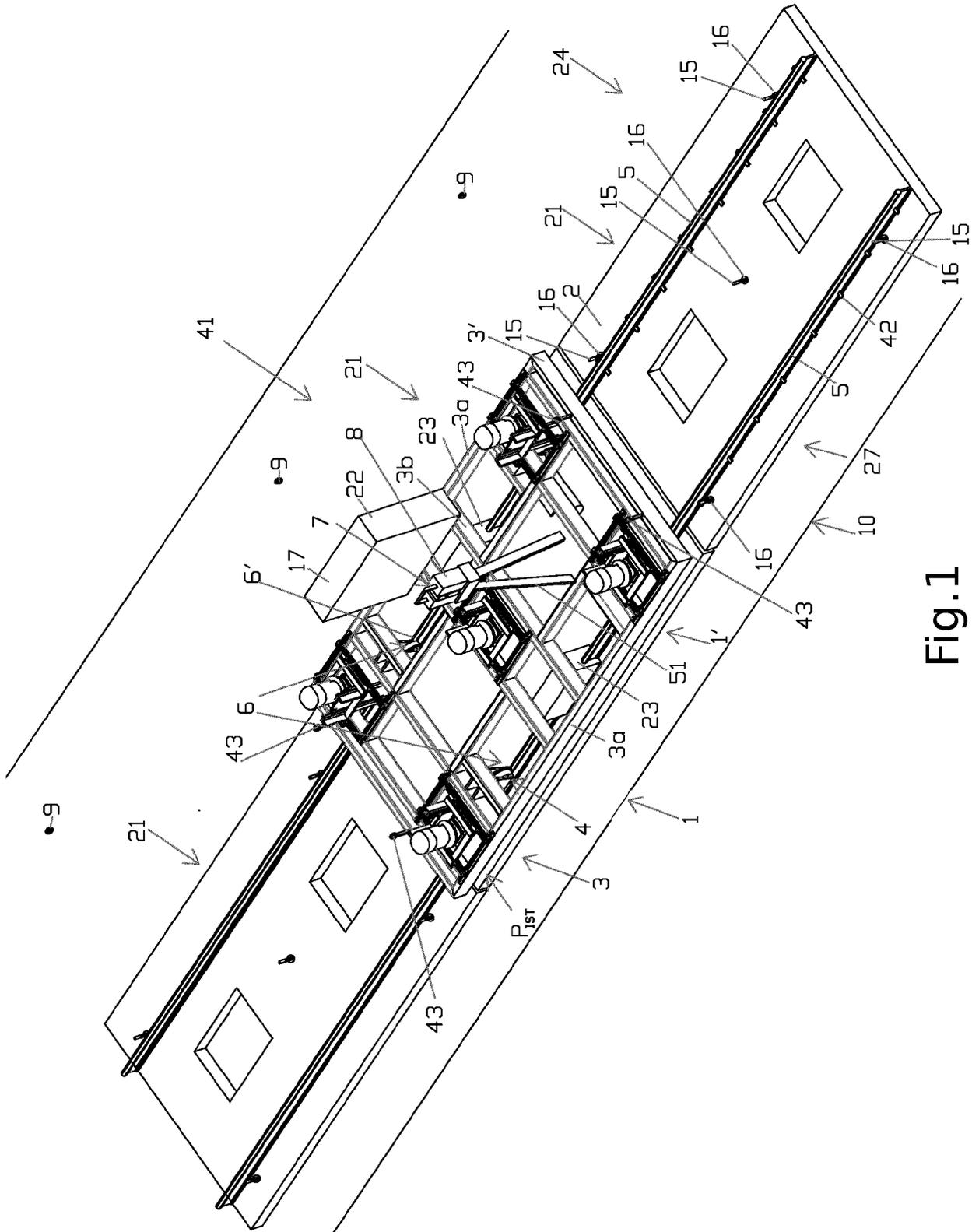


Fig.1

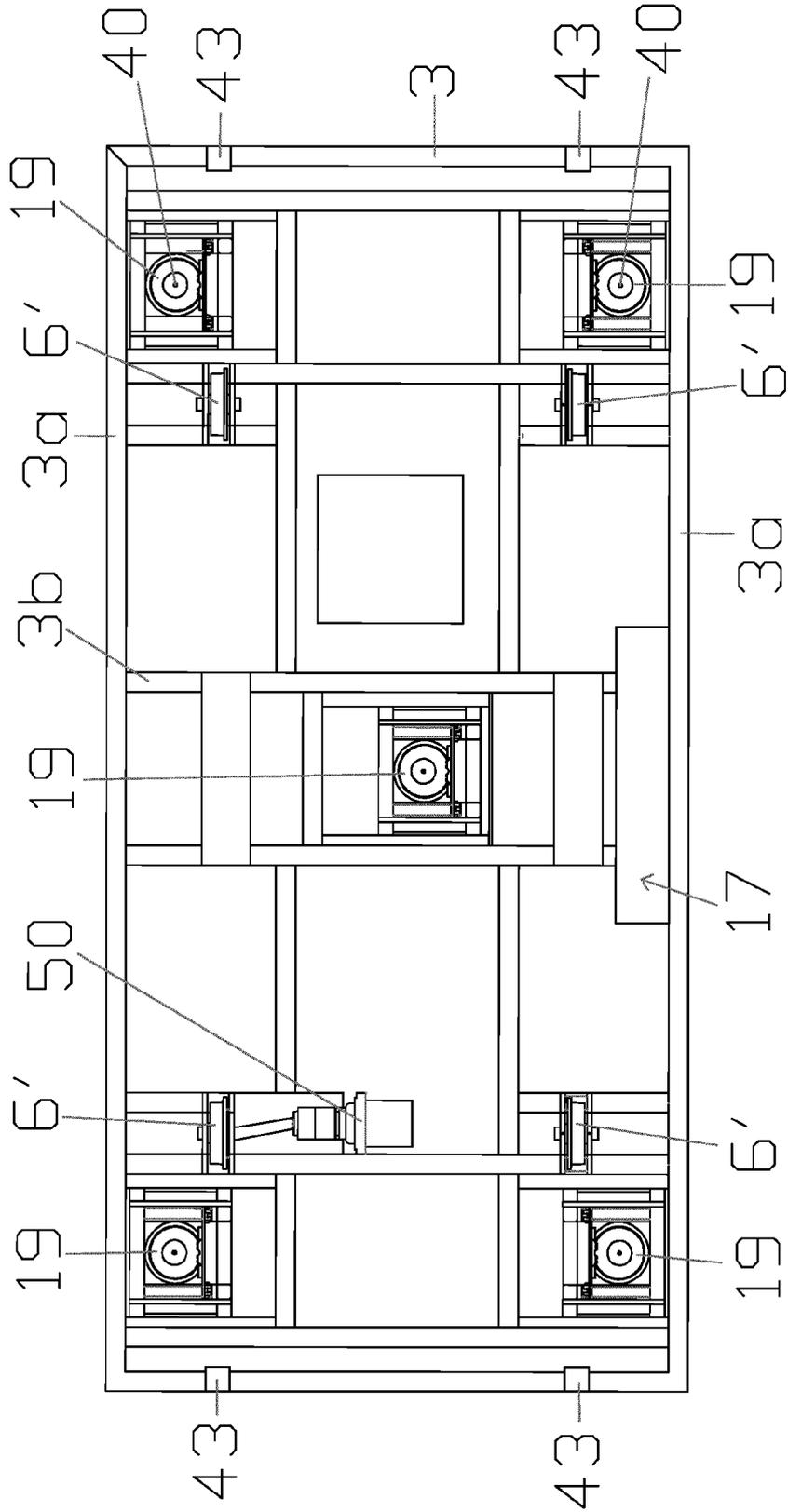


Fig 2

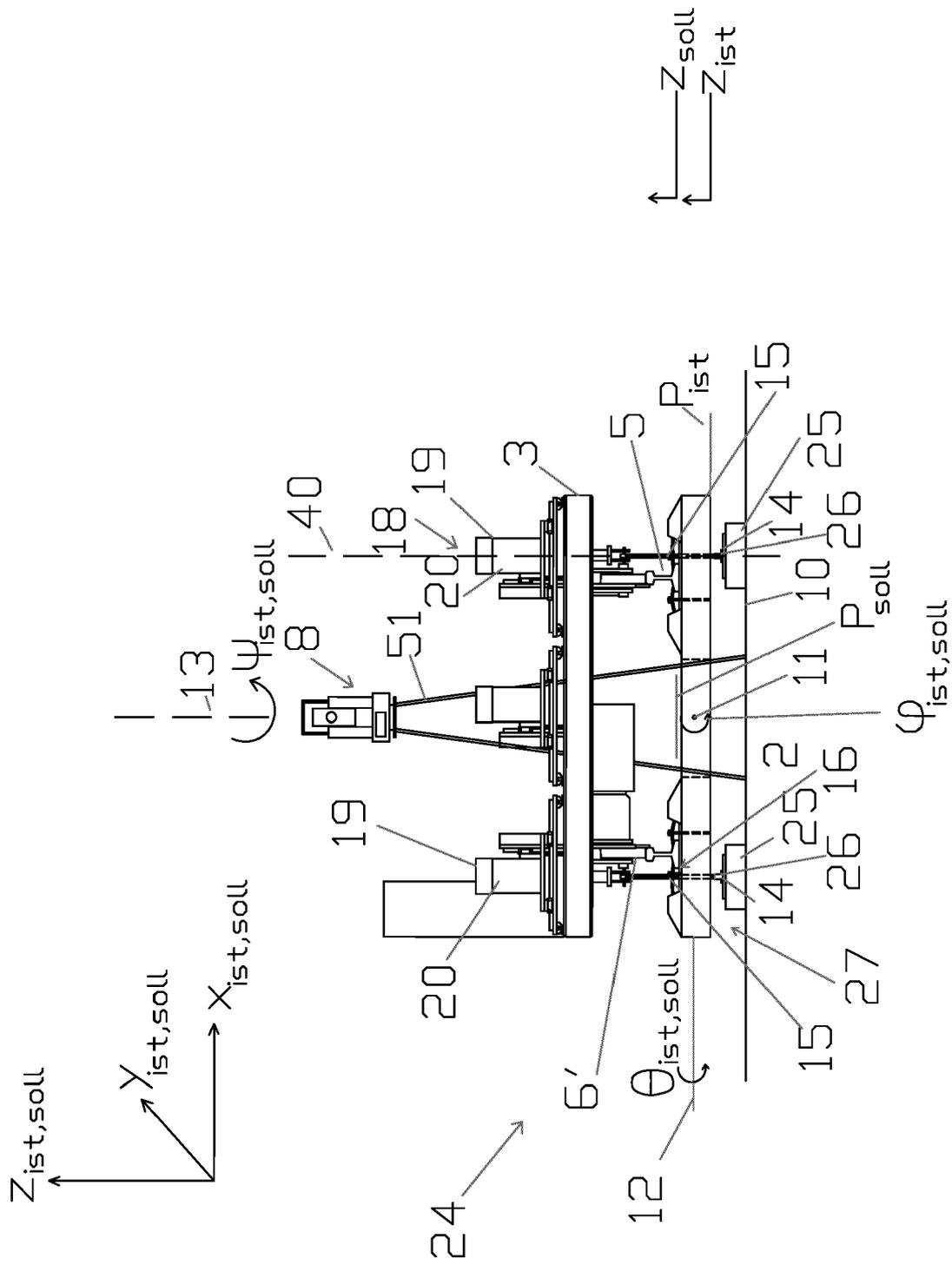


Fig 3

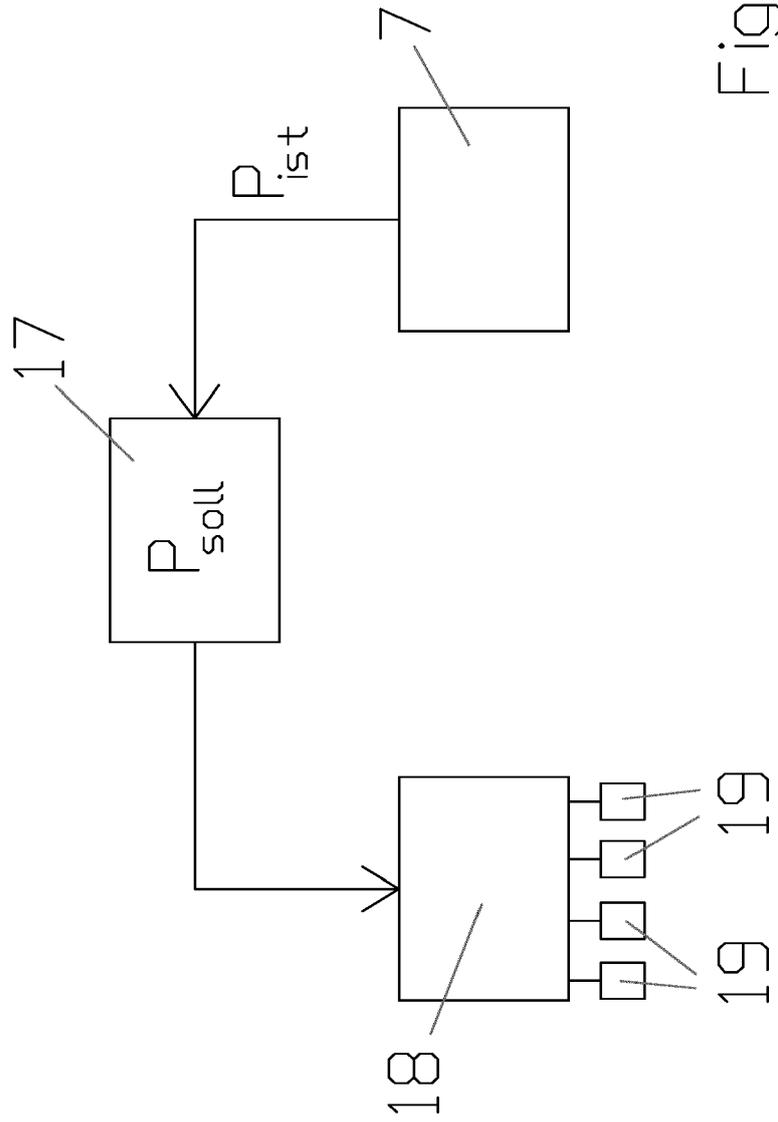


Fig 4

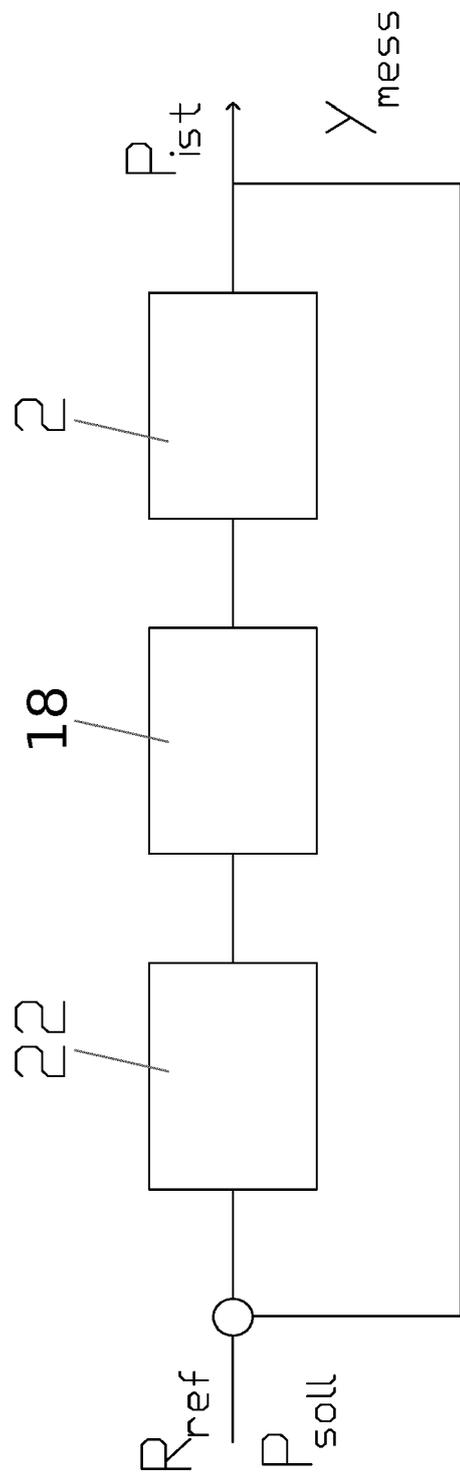
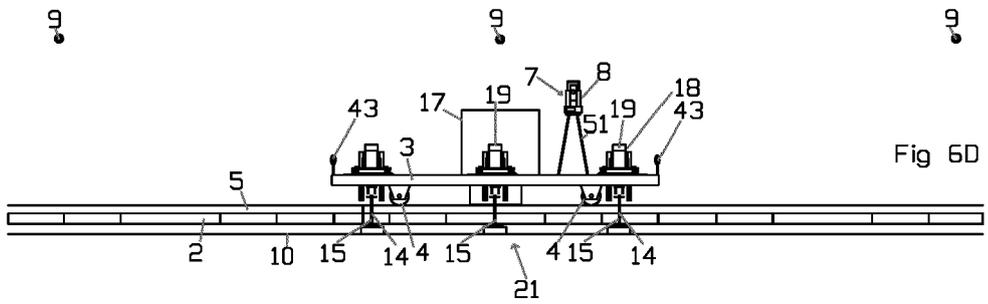
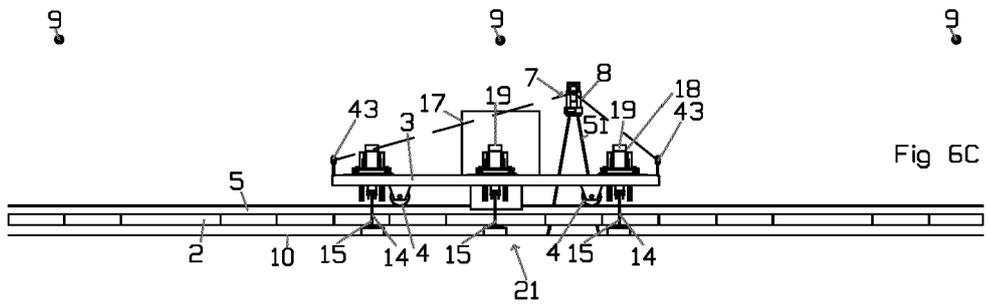
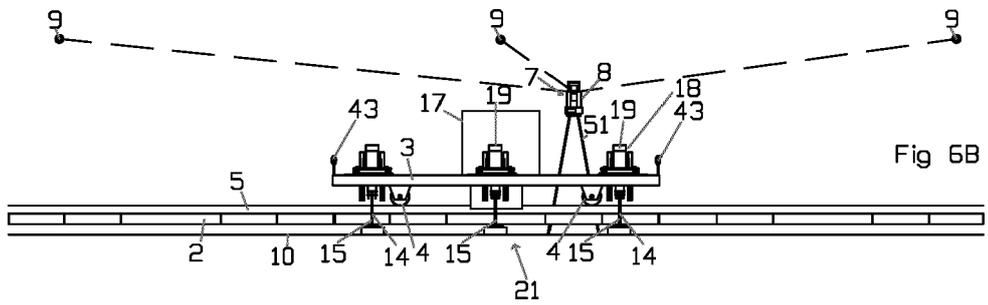
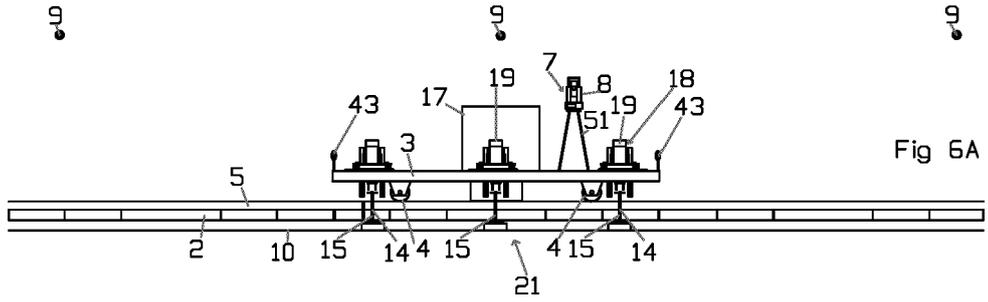


Fig 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 21 6128

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,D	EP 2 503 059 A2 (TECSA EMPRESA CONSTRUCTORA SA [ES]) 26. September 2012 (2012-09-26)	1	INV. E01B29/04 E01B35/00 E01B33/00
A	* Absätze [0008], [0016] - [0022], [0026] - [0027], [0033], [0035]; Abbildungen *	2	
A,D	EP 1 039 033 A1 (GSG KNAPE GLEISSANIERUNG GMBH [DE]) 27. September 2000 (2000-09-27) * das ganze Dokument *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01B
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>27. April 2021</b>	Prüfer <b>Stern, Claudio</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 Patentedokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 20 21 6128

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.

27-04-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2503059 A2	26-09-2012	EP 2503059 A2	26-09-2012
		ES 2364635 A1	08-09-2011
		PT 2503059 T	24-11-2016
		US 2012240809 A1	27-09-2012
-----			
EP 1039033 A1	27-09-2000	AT 328155 T	15-06-2006
		AT 417961 T	15-01-2009
		DE 10000227 A1	19-10-2000
		EP 1039033 A1	27-09-2000
		EP 1564331 A2	17-08-2005
		ES 2261112 T3	16-11-2006
		ES 2319435 T3	07-05-2009
PT 1039033 E	29-09-2006		
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2503059 A2 [0005]
- EP 1039033 A1 [0005]
- EP 1533420 A2 [0005]